

An Ardteistiméireacht

Fisic
don Ré Nua

DAN O'REGAN

 **AN GÚM**
Baile Átha Cliath

Is aistriúchán é seo ar *Real World Physics*, a d'fhoilsigh Folens Publishers

An leagan Béarla
© Dan O'Regan, 2000

An leagan Gaeilge
© Foras na Gaeilge, 2011,
Athchló 2020

Seán Ó Ceallacháin agus Bróna Ní Cheallacháin a rinne an leagan Gaeilge

ISBN 978-1-85791-749-9

Printset and Design Teo a chuir suas an cló

Spectrum Print a chlóbhuail in Éirinn

Gach ceart ar cosaint. Ní ceadmhach aon chuid den fhoilseachán seo a atáirgeadh, a chur i gcomhad athfhála, ná a tharchur ar aon mhodh ná slí, bíodh sin leictreonach, meicniúil, bunaithe ar fhótachóipeáil, ar thairfeadh nó eile, gan cead a fháil roimh ré ón bhfoilsitheoir.

Táthar buíoch den Choiste Téarmaíochta, Foras na Gaeilge as ucht téarmaí a sholáthar le haghaidh an leabhair.

Tá na foilsitheoirí fíorbhuíoch díobh seo a leanas as ucht a gcead grianghraif, cartúin, póstaicir agus léaráidí a atáirgeadh:

Slidefile, Popperfoto, The Telegraph Colour Library, Kos Picture Source, Science and Society Picture Library, Genesis Space Photo Library, Science Photo Library, Eircell, The International Salvage Union, Oxford Scientific Films, Imperial War Museum, The J Allan Cash Photo Library, Bruce Coleman Collection, Redferns Music Picture Library, Shout Picture Library, The Wellcome Trust Medical Photographic Library, Eaglemoss Publications, The Ronald Grant Archive, Neil Bruce's Automobile Photolibrary, Image Select International, Coláiste Phádraig Maigh Nuad, Oxford University Press, Corbis Images Ltd, An Institiúid Éireannach um Chosaint Raideolaíoch. Táthar buíoch den Roinn Oideachais agus Eolaíochta as ucht na gceisteanna a atáirgeadh. Más amhlaidh a rinne na foilsitheoirí faillí maidir le haon chóipcheart, beidh siad sásta socrú cuí a dhéanamh má thagann sealbhóir an chóipchirt i dteagmháil leo.

Foilseacháin an Ghúim a cheannach

Siopaí
An Siopa Leabhar (01) 478 3814
An Siopa Gaeilge (074) 973 0500
An Ceathrú Póilí (028) 90 322 811

Ar líne
www.litriocht.com
www.siopagaeilge.ie
www.siopaleabhar.com
www.siopa.ie
www.cic.ie
www.iesltd.ie

An Gúm, Foras na Gaeilge, 63-66 Sráid Amiens, Baile Átha Cliath 1.

Clár

Brollach	(iv)
1 – Réamhrá	1
2 – An Optaic Gheoiméadrach	7
3 – Frithchaitheamh an tSolais de Scátháin Sfearúla	14
4 – An tAthraonadh	27
5 – Lionsaí	43
6 – An Luas, An Diláithriú agus an Treoluas	56
7 – An Luasghéarú	66
8 – Veicteoirí agus Scálaigh	81
9 – An Fórsa, An Mhais agus an Móiminteam	89
10 – An Brú, Fórsaí na hlmtharraingthe agus na Móimintí	103
11 – An Obair, an Fuinneamh agus an Chumhacht	124
12 – An Ghluaisne Chiorclach	136
13 – An Ghluaisne Armónach Shimplí agus Dlí Hooke	146
14 – Teocht agus Teirmimeadair	154
15 – Cainníocht an Teasa agus Aistriú Teasa	160
16 – Tonnta agus An Tonnghluaiseacht	174
17 – Creathanna agus Fuaim	191
18 – Nádúr Tonnach an tSolais	207
19 – An Leictreachas Statach	221
20 – An Difríocht Poitéinsil agus Toilleas	234
21 – Sruth agus Lucht	245
22 – Fórsa Leictreaghluaisneach agus Difríocht Poitéinsil	251
23 – An Fhriotaíocht	256
24 – Iarmhairtí Srutha Leictrigh agus Ciorcaid Tí	273
25 – Leathsheoltóirí	285
26 – Maighnéid agus Réimsí Maighnéadacha	293
27 – An Sruth i Réimse Maighnéadach	299
28 – An tIonduchtú Leictreamaighnéadach	310
29 – An Leictreon	328
30 – An tAdamh, an Núicléas agus an Radaighníomhaíocht	343
31 – Eamhnú, Comhleá agus Fuinneamh Núicléach	359
32 – Rogha 1 (Onóracha Amháin) Fisic Cháithníní	367
33 – Rogha 2 (Onóracha Amháin) An Leictreachas Feidhmeach	379
Aguisíní	
1 An Chomhréireacht	396
2 An fad á thomhas	399
3 Eolas Áisiúil	401
4 Fisic na hArdteistiméireachta: Ag ullmhú don scrúdú	402
5 Freagraí	404
Foclóirín	410
Innéacs	421

Brollach

Scríobhadh an leabhar seo as an nua do Shiollabas Nua na hArdteistiméireachta, agus tá cúrsa iomlán ann do dhaltáí Ardleibhéil agus Bunleibhéil.

Leagtar béim ar leith ar theoiricí na Fisice a úsáid agus a chur i bhfeidhm sa ghnáthshaol. Tá na turgnaimh éigeantacha leagtha amach céim ar chéim agus tugtar nótaí breise agus rabhaidh leo de réir mar is gá. Tá fadhbanna agus na freagraí ag deireadh gach rannóige mar aon le cleachtaí, agus tá breis ceisteanna agus fadhbanna casta le fáil sa Leabhar Saothair a ghabhann leis an téacsleabhar. Tugtar sainmhínte, rialacha agus coincheapa tábhachtacha i mboscaí téacs ar imeall na leathanach. Déantar achoimre ar na pointí agus na coincheapa is tábhachtaí sa seicliosta i ndeireadh gach caibidle mar áis do dhaltáí agus iad ag ullmhú don scrúdú.

Tá an t-ábhar a bhaineann leis an Ardleibhéil amháin marcáilte le líne bhriste oráiste ar imeall an leathanaigh; do lucht an Ardleibhéil amháin iad Caibidil 32 agus 33 agus níl aon líne bhriste iontu sin. Déanann lucht an Ardleibhéil staidéar ar Chaibidlí 1-31 agus ar cheann amháin de Chaibidlí 32 agus 33. Déanann lucht an Bhunleibhéil staidéar ar na codanna ábhartha de Chaibidlí 1-11 agus de Chaibidlí 14-31, ní gá dóibh staidéar a dhéanamh ar Chaibidlí 12, 13, 32 ná 33.

Tá foclóirín cuimsitheach Gaeilge-Béarla agus innéacs i gcúl an leabhair. Mar áis do dhaltáí, tá gluais Gaeilge-Béarla i mbun na leathanach sa leabhar chomh maith.

AN FHSIC: FREAGRA AR MHÓRÁN CEISTEANNA

Daoine fiosracha is ea eolaithe; teastaíonn uathu a fháil amach cén chaoi agus cén fáth a dtarlaíonn rudaí. Bíonn fisiceoirí ag lorg eolais faoi na dlíthe a rialaíonn an domhan mar tugann na dlíthe sin tuiscint níos fearr dúinn ar an domhan ina mairimid. Tabharfar freagra sa chúrsa seo ar go leor de na ceisteanna a bheadh agat faoin gcaoi a bhfeidhmíonn an domhan. Mar shampla, ar chuir sé iontas ort riamh gur féidir le peann giota páipéir a phiocadh suas tar éis duit an peann a chuimilt de do chuid gruaige, nó faoin bhfáth a ndealraíonn sé go lúbann spúnóg a chuirtear in uisce ag an áit a dtéann sí isteach san uisce? Ar chuir tú aon cheann de na ceisteanna seo a leanas ort féin riamh:



- Cén fáth a bhfeicim dathanna ar dhlúthdhiosca?
- Cén chaoi a bhfeicimid scáileanna i scáthán?
- Cén fáth a mbíonn bogha báistí ann uaireanta nuair a bhíonn sé fliuch?
- Conas is féidir linn an taobh istigh de cholainn an duine a fheiceáil le gléas X-gathanna?
- Cén fáth a n-aomann iarann maighnéad?
- Conas a oibríonn luasghunnaí na nGardaí?
- Céard is meabhalscáil ann, agus céard is cúis léi?



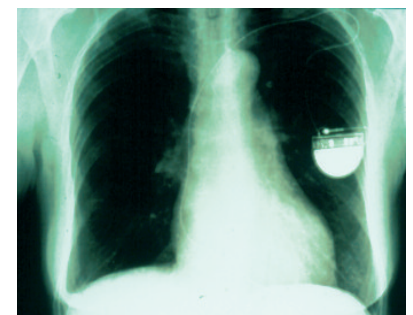
Má tá tú sách fiosrach faoi aon cheann de na rudaí sin, bainfidh tú taitneamh as an bhfisic. Is ábhar í a dtagann beocht inti nuair a théann tú i ngleic léi. Agus tú ag dul tríd an gcúrsa bainfidh tú úsáid as trealamh eolaíoch speisialta agus cuirfidh tú teoiricí i bhfeidhm féachaint cén chaoi agus cén fáth a dtarlaíonn rudaí; freagrófar gach ceann de na ceisteanna thuas, agus go leor eile. Cabhróidh *Fisic don Ré Nua* leat teacht ar an eolas faoin ngaol atá idir an Fhisic agus an gnáthshaol, agus faoin tionchar atá ag an bhFisic ar shochaí an lae inniu.



AG DÉANAMH STAIDÉIR AR AN bhFISIC

Nuair a bhíonn tú ag déanamh staidéir ar an bhFisic:

- smaoinigh mar eolaí, bí fiosrach agus lorg míniúchán ar gach rud,
- ná bíodh eagla ort ceisteanna a chur, agus lean leis na ceisteanna go dtí go dtuigeann tú go soiléir an earnáil den Fhisic atáthar a mhúineadh duit,
- bí ag smaoinreamh go loighciúil,
- bain taitneamh as na turgnaimh a dhéanamh agus as na freagraí cearta a fháil.



CÉARD ATÁ I gCEIST LEIS AN bhFISIC?

Brainse den eolaíocht atá san Fhisic ina ndéantar staidéar ar dhamhna agus fuinneamh agus an coibhneas eatarthu.

RÉIMSI STAIDÉIR SAN FHSIC

Sa Chúrsa Fisice don Ardeistiméireacht déanfaidh tú staidéar ar thopaicí éagsúla sna réimsí seo a leanas:

- Meicnic agus Gluaisne
- Teas
- Tonnta agus Fuaim
- Solas agus an Optaic
- Leictreachas agus Maighnéadas
- Fisic Adamhach agus an Leictreonaic
- Fisic Núicléach agus Cáithníní

TURGNAIMH SAN FHSIC

Tá dhá phríomhchineál turgnaimh san fhsic: turgnaimh ina ndéantar breathnú ach nach ndéantar aon tomhas iontu, agus turgnaimh ina ndéantar tomhas.

BREATHNÚ

Má rinne tú staidéar ar an eolaíocht roimhe seo is dócha go ndearna tú turgnamh, nó go bhfaca tú turgnamh á dhéanamh, chun a thaispeáint go bhforbraíonn solad nuair a théitear é. B'fhéidir go bhfaca tú turgnamh freisin a thaispeáin go n-oibríonn corna sreinge atá ag iompar srutha leictreach mar a oibríonn barra-mhaighnéad. Breathnú a bhí i gceist sna turgnaimh sin cé nár thomhais tú aon rud.

TOMHAS

Abair go raibh innealltóir sibhialta ag iarraidh a oibriú amach cén fhorbairt a dhéanfadh droichead an lá is teo sa samhradh. Níor mhór eolas a bheith aige/aici ar an **méid** a fhorbraíonn cruach agus coincreít nuair a théitear iad. Agus dá mbeadh innealltóir leictreach ag iarraidh leictreamaighnéad a dhearadh a d'ardódh dramhiarann chaithfeadh cur amach a bheith aige/aici ar **mhéid** an tsrutha leictreach agus an chorna a theastódh chun réimse maighnéadach a thabhairt a bheadh sách láidir chun an dramhiarann a ardú. Beidh **tomhas** le déanamh i gcuid de na turgnaimh a dhéanfaidh tú sa tsaotharlann sa Chúrsa Fisice don Ardeistiméireacht. Chun é sin a dhéanamh beidh ort leas a bhaint as **cainníochtaí fisiceacha**. Mar seo a leanas a shainmhínítear cainníocht fhisiceach:



CAINNÍOCHT FHSICEACH

Cainníocht fhisiceach (nó cainníocht) a thugtar ar airí ar bith den damhna ar féidir é a thomhas.

SAMPLAÍ DE CHAINNÍOCHTAÍ

- | | | | |
|-----------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|
| • fad ama | • an luasghéarú | • an teocht | • an difríocht poitéinsil |
| • an fad | • an mhais | • an mhinicíocht | • an fhriotáíocht |
| • an t-achar | • an móiminteam | • an fhuaimdhéine | • an flosc maighnéadach |
| • an toirt | • an fórsa | • an leibhéal fuaimdhéine | • an floscdhlús maighnéadach |
| • fad slí | • móimint fórsa | • lucht leictreach | • gníomhaíocht foinse radaighníomhaí |
| • an díláithriú | • an obair | • neart réimse leictreach | |
| • an luas | • an fuinneamh | • an toilleas | |
| • an treoluas | • an chumhacht | • sruth leictreach | |

CAD IS TOMHAS ANN?



Nuair a thomhaiseann tú cainníocht cuireann tú **i gcomparáid** le méid caighdeánach den chainníocht céanna í. **Aonad** a thugtar ar an méid caighdeánach sin.

- Le tomhas a léirítear go bhfuil giota sreinge 12 mhéadar ar fad. Is é sin, tá an píosa sreinge dhá oiread déag níos faide ná an méadar. Is é an méadar an t-aonad faid.
- Le tomhas a léirítear go bhfuil dhá aimpéar de shruth leictreach ag sreabhadh i sreang. Is é sin, tá an sruth sa tsreang dhá oiread níos mó ná an t-aimpéar. Is é an t-aimpéar an t-aonad srutha leictreach.

Uimhir iolraithe faoi aonad an toradh ar thomhas i gcónaí. **Méid** na cainníochta atá á tomhas a thugtar air seo (an uimhir agus an t-aonad).

AONAD SI

Sa bhliain 1960 shocraigh na heolaithe ar chóras ar leith a úsáid do na haonaid: *Le Système International d'Unités* (Córas Idirnáisiúnta na nAonad). Aonad SI a thugtar ar aonad ar bith sa chóras sin. Bainfear úsáid as aonaid SI go forleathan i do chúrsa fisice. Tá samplaí de chainníochtaí agus dá n-aonaid SI i bhFíor 1.1

Cainníocht	Fad ama	An díláithriú	An luas	An Fórsa	An fhriotaíocht	An mhinicíocht
Aonad SI	soicind	méadar	méadar sa soicind	niútan	óm	heirts

Fíor 1.1

BUNAONAD

D'fhéadfaí aonad neamhspléach a roghnú don tomhas i gcás gach cainníochta ar leith. Ní bheadh bunghaol idir na haonaid éagsúla ansin áfach. Chun cúrsaí a shimpliú, roghnaíodh seacht gcainníocht ar a dtugtar na bunchainníochtaí, agus tugtar **bunaonad** ar an aonad a úsáidtear do gach cainníocht díobh. Tá sainmhíniú an-chruinn ar na seacht mbunaonad sin, agus tiocfaimid suas leis na sainmhínithe sin ar ball. Tá ainmneacha agus siombailí na gcúig bhunchainníocht agus bunaonad ar an gcúrsa i bhFíor 1.2.

Bunchainníocht	Siombail	Ainm an Aonaid SI	Siombail
fad	<i>l</i> nó <i>s</i>	méadar	m
am	<i>t</i>	soicind	s
mais	<i>m</i>	cileagram	kg
sruth leictreach	<i>I</i>	aimpéar	A
teocht	<i>T</i>	ceilvin	K

Fíor 1.2

AONAD DHÍORTHAITHE

Aonad díorthaithe a thugtar ar an aonad a bhaineann le gach cainníocht eile óir is féidir é a scríobh mar iolrach nó líon ceann amháin nó níos mó de na bunaonaid. Tá samplaí de chainníochtaí agus dá n-aonaid dhíorthaithe i bhFíor 1.3.

Is féidir **aonad** cainníochta ar bith a scríobh mar iolrach nó líon ceann amháin nó níos mó de na bunaonaid.

Cainníocht Fhisiceach	Siombail	Ainm an Aonaid SI	Siombail
Achar	<i>A</i>	méadar cearnach	m ²
Toirt	<i>V</i>	méadar ciúbach	m ³
Luas	<i>v</i> nó <i>u</i>	méadar sa soicind	m s ⁻¹ nó m/s
Dlús	<i>ρ</i>	cileagram sa mhéadar ciúbach	kg m ⁻³ nó kg/m ³

Fíor 1.3

CHUN AONAD DHÍORTHAITHE CAINNÍOCHTA A FHÁIL

Fadhb 1: Faigh aonad SI na toirte

Réiteach: Ó tá: Toirt = fad × leithead × airde

$$\begin{aligned} \text{Aonad SI na toirte} &= (\text{aonad faid})(\text{aonad leithid})(\text{aonad airde}) = (\text{m})(\text{m})(\text{m}) \\ &= \text{m}^3 = \text{an méadar ciúbach} \end{aligned}$$

Fadhb 2: Faigh aonad SI an luais

Réiteach: $\text{Luas} = \frac{\text{fad}}{\text{am}} \Rightarrow \text{aonad SI an luais} = \frac{\text{aonad faid}}{\text{aonad ama}} = \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{m s}^{-1}$

An méadar sa soicind a thugtar air.

(Cuimhnigh sa mhatamaitic go scríobhtar $\frac{1}{x}$ mar x^{-1} . Dá réir sin: $\frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{m}\left(\frac{1}{\text{s}}\right) = \text{m s}^{-1}$)

Fadhb 3:

Faigh aonad SI an dlúis

Réiteach:

$$\text{Ó tá dlús} = \frac{\text{mais}}{\text{toirt}}$$

$$\begin{aligned} \text{Aonad SI an dlúis} &= \frac{\text{aonad maise}}{\text{aonad toirte}} = \frac{\text{cileagram}}{\text{méadar ciúbach}} = \text{cileagram sa mhéadar ciúbach} \\ &= \text{kg m}^{-3} \text{ nó kg/m}^3 \end{aligned}$$

Fadhb 4:

Feicfidh tú i gCaibidil 9 nuair a oibríonn fórsa F ar chorp dar mais m ionas go dtugann sé luasghéarú a don chorp sin, go bhfuil: Fórsa = mais \times luasghéarú i.e. $F = ma$. Más é m s^{-2} aonad an luasghéaraithe, faigh aonad SI an fhórsa i dtéarmaí bunaonad.

Réiteach:

$$F = ma \Rightarrow \text{Aonad Fórsa} = (\text{aonad maise})(\text{aonad luasghéaraithe}) = (\text{kg})(\text{m s}^{-2}) = \text{kg m s}^{-2}$$

An **niútan** (N) a thugtar ar an aonad fórsa sin in ómós d'Isaac Newton, eolaí agus matamaiticeoir mór le rá.

Fadhb 5:

Nuair a ghluaiseann fórsa F trí fhad s in aontreo leis an bhfórsa, tugtar an obair atá déanta W leis an bhfoirmle: Obair = Fórsa \times Fad, i.e. $W = Fs$. Faigh:

(a) aonad SI na hoibre i dtéarmaí an niútain.

(b) aonad SI na hoibre i dtéarmaí bunaonad.

Réiteach:

$$\begin{aligned} \text{(a) Obair} &= \text{Fórsa} \times \text{Fad} \Rightarrow \text{Aonad SI na hoibre} = (\text{aonad fórsa})(\text{aonad fad}) \\ &= \text{méadar niútain.} \end{aligned}$$

An **giúl** (J) a thugtar ar an aonad sin in ómós do James Joule, eolaí cáiliúil.

$$\text{Dá réir sin } 1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$$

(b) Ó fhadhb 4:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$$

$$\Rightarrow \text{Aonad oibre} = \text{N m} = (\text{kg m s}^{-2})(\text{m}) = \text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$\text{Dá réir sin tá an t-aonad oibre, an giúl} = \text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$$

Má scríobhtar aonad i dtéarmaí bunaonad bíonn cuma chasta air uaireanta, agus is minic a thugtar ainm eile ar a leithéid – ainm eolaí, b'fhéidir, a rinne fionnachtain thábhachtach sa réimse eolaíochta ina mbíonn an t-aonad sin in úsáid. I gcás mar sin **scríobhtar siombail an aonaid le ceannlitir ach ní chuirtear ceannlitir le hainm an aonaid**. Tá roinnt aonad den chineál sin i bhFíor 1.4. (Is iad Newton, Pascal, Joule, Watt, Hertz, Tesla, Weber agus Becquerel na heolaithe atá i gceist.)

Cainníocht	Siombail	Aonad	Siombail	Siombail eile	Siombail i dtéarmaí bunaonad
Fórsa	F	niútan	N	kg m s^{-2}	kg m s^{-2}
Brú	P nó p	pascal	Pa	N m^{-2}	$\text{kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Obair	W	giúl	J	N m	$\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$
Fuinneamh	E	giúl	J	N m	$\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$
Cumhacht	P	vata	W	J s^{-1}	$\text{kg m}^2 \text{ s}^{-3}$
Minicíocht	f	heirts	Hz	s^{-1}	s^{-1}
Floscdhlús Maighnéadach	B	teisle	T		
Flosc Maighnéadach	Φ	weber	Wb		
Gníomhaíocht fhoinsé radaighníomhaí	A	beicireil	Bq		

Fíor 1.4

AONAD SI A ÚSÁID

- Nuair atá fadhbanna uimhriúla á réiteach agat san fhisic is iad na haonaid SI is ceart a úsáid, agus iad sin amháin. **Bíodh luach gach cainníochta slonnta san aonad SI ceart sula dtosaíonn tú.**
- Ní gá na haonaid a scríobh síos ag gach céim den argóint agus an t-áireamh á dhéanamh. **Mar sin féin nuair atá an freagra oibrithe amach ní foláir é a scríobh agus an t-aonad ceart (nó siombail an aonaid) ina dhiaidh. Caillfidh tú marcanna sa scrúdú go cinnte mura ndéanann tú é sin!**
- Agus méid chainníochta á scríobh lena siombail chúig aonaid, **fágtar spás idir an uimhir agus siombail an aonaid.** Mar shampla, is 5 m seachas 5m a scríobhtar le haghaidh cúig mhéadar.
- Agus aonad á scríobh i dtéarmaí bunaonad, fágtar spás idir na siombailí do gach bunaonad ar leith. Mar shampla, is é kg m⁻³, agus ní hé kgm⁻³ an giorrúchán don aonad dlúis; is é m s⁻¹ agus ní hé ms⁻¹ an giorrúchán don aonad luais.



Fíor 1.5

IOLRAITHE AGUS CODÁIN NA nAONAD CAIGHDEÁNACH

Uaireanta bíonn na haonaid chaighdeánacha SI rómhór nó róbheag le húsáid go héasca, agus úsáidtear iolraithe nó codáin na n-aonad caighdeánach atá i bhFíor 1.6. Tabhair faoi deara an méid seo a leanas:

- Roimh ainm an aonaid a chuirtear an réimír, mar shampla 10 gciliméadar, 5 mhilliniútan
- Ní bhíonn spás idir an réimír agus siombail an aonaid, mar shampla is 60 mm a scríobhtar i gcás 60 milliméadar; agus 20 kW i gcás 20 cileavata.
- Iolraithe de 10 i gcumhacht a 3 a úsáidtear de ghnáth. Tá nós ann, gan an réimír 'ceinti-' a úsáid ach leis an méadar amháin. Tá tábla cosúil le Fíor 1.6 ar leathanach 5 de do chuid táblaí matamaitice.

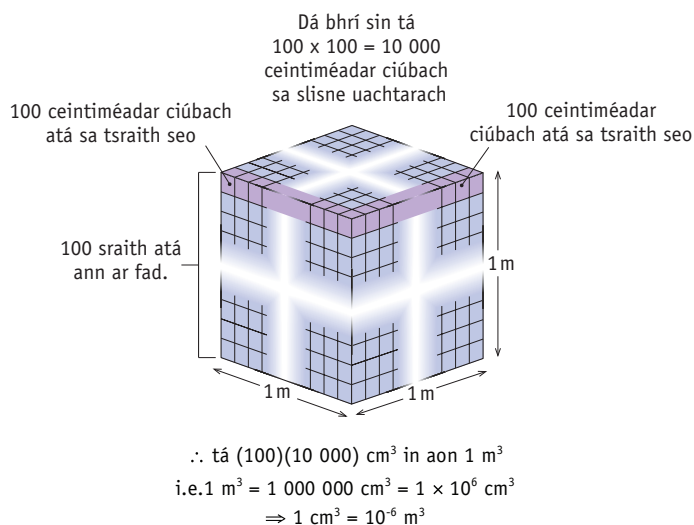
Fadhb 6:	Scríobh gach ceann díobh seo a leanas ina aonaid chaighdeánacha SI: (i) 12 mm (ii) 400 mJ (iii) 7 MW
Réiteach:	(i) 12 mm = 12 × 10 ⁻³ m = 1.2 × 10 ⁻² m (ii) 400 mJ = 400 × 10 ⁻³ J = 0.4 J (iii) 7 MW = 7 × 10 ⁶ W

Iolraí nó codáin	Réimír		Siombail
10 ⁹	gigi-	gigea-	G
10 ⁶	meigi-	meigea -	M
10 ³	cili-	cilea-	k
10 ⁻²	ceinti-	ceintea-	c
10 ⁻³	milli-	millea-	m
10 ⁻⁶	micri-	micrea-	μ
10 ⁻⁹	nanai-	nana-	η
10 ⁻¹²	pici	picea-	p

Fíor 1.6

CLEACHTADH 1.1

- Taispeáin gurb é an méadar cearnach aonad SI an achair.
- Má tá corp dar mais m cileagram ag gluaiseacht faoi threoluas v méadar sa soicind, is leis an gcothromóid seo a leanas a shainmhínítear P , an móiminteam:
 $P = mv$. Faigh aonad SI an mhóimintim i dtéarmaí na mbunaonad.
- Nuair a athraíonn treoluas coirp, tugtar a mheán-luasghéarú a le:
$$a = \frac{\text{athrú treoluis}}{\text{am a thógtar don athrú}}$$
Faigh aonad SI an luasghéaraithe.
- Cad é aonad SI an dlúis? Cruthaigh go bhfuil an freagra i gceart agat.
- Fórsa san aonad achair, sin an sainmhíniú ar bhrú P , i.e. $P = F/A$. Más é an niútan (N) aonad SI an fhórsa, faigh aonad SI an bhrú i dtéarmaí an niútain agus an mhéadair.
- (a) Cé mhéad ceintiméadar cearnach atá i méadar cearnach amháin?
(b) Cé mhéad ceintiméadar ciúbach atá i méadar ciúbach amháin?
(c) Cé mhéad gram atá i gcileagram?
- Sloinn gach ceann díobh seo a leanas ina aonaid chaighdeánacha SI:
 - 5 cm^2
 - 40 cm^2
 - 1 cm^3
 - 456 cm^3
 - $1000\ 000\ 000 \text{ cm}^3$
- Scríobh gach ceann de na tomhais seo a leanas ina aonaid chaighdeánacha SI:
 - 105 km
 - 57 mm
 - $6.67 \times 10^{-11} \text{ cm}$
 - $6 \times 10^{27} \text{ gram}$
 - $9 \text{ ngram sa cheintiméadar ciúbach.}$
 - 100 km u^{-1}
 - 5 nN
 - $10 \text{ } \mu\text{W}$
 - 5 Gm
- An méadar sa soicind cearnach (m s^{-2}), sin an t-aonad luasghéaraithe a . Mais iolraithe faoi luasghéarú, sin fórsa, i.e. $F = ma$. Is é an niútan an t-aonad fórsa. Scríobh an niútan i dtéarmaí na mbunaonad.
- Fórsa F iolraithe faoin bhfad a taistealaíodh, sin an sainmhíniú ar obair W , i.e. $W = Fs$. Is é an giúl (J) an t-aonad oibre. Scríobh an giúl i dtéarmaí an niútain.
- Bain úsáid as torthaí an dá cheist díreach roimhe seo chun an t-aonad oibre, an giúl, a scríobh i dtéarmaí na mbunaonad.
- An obair a rinneadh roinnte ar an am a tógadh, sin an sainmhíniú ar chumhacht P , i.e. $P = \frac{W}{t}$. An vata (W) a thugtar ar an aonad cumhachta. Sloinn an vata i dtéarmaí an ghiúil agus an tsoicind. Ansin sloinn an vata i dtéarmaí na mbunaonad.



Fíor 1.7

Cé mhéad cm^3 atá in 1 m^3 ?

An Optaic Gheoiméadrach

2

CAIBIDIL

NÍ hANN DON RADHARC GAN AN SOLAS

Má tá tú i seomra agus má tá na soilse múchta agus na doirse agus na fuinneoga dúnta agus clúdaithe sa chaoi nach féidir le haon solas teacht isteach sa seomra, ní bheidh tú in ann aon rud a fheiceáil. Chun frithne a fheiceáil, caithfidh an solas a thagann ón bhfrithne sin dul isteach i do shúil. Ós rud é nach mbeadh frithní infheicthe gan an solas, is minic a thugtar ‘solas infheicthe’ ar an solas. Ní hé go bhfeiceann tú an solas féin áfach – ní fheiceann tú ach an fhrithne óna dtagann an solas.

Tá frithní ann a thugann a gcuid solais féin amach. **Frithne fhéinlonrach** a thugtar ar fhrithne a thugann amach a chuid solais féin, mar shampla an Ghrian, na réaltaí, tine agus bolgán leictreach (atá ar lasadh agus ag obair). **Frithne neamhlonrach** a thugtar ar fhrithne nach dtugann amach solas dá chuid féin. Ní fheicfidh tú frithne dá leithéid mura léimeann solas ó fhoinsé eile ar ais ón bhfrithne sin agus isteach i do shúil.

CAD IS SOLAS ANN?

Is cineál fuinnimh é an solas a thaistealaíonn amach ón bhfoinsé a tháirgeann é faoi luas dochreidte 300 000 000 méadar sa soicind, nó thart ar 186 000 míle sa soicind (ní gá na figiúirí a chur de ghlanmheabhair).



AN SOLAS

Is cineál fuinnimh é **an solas** a thaistealaíonn amach ón bhfoinsé a tháirgeann é faoi luas atá thart ar 3×10^8 m s⁻¹.

Fadhb 1:

Tá an Ghrian 1.5×10^{11} m ón Domhan. Cén fad ama a thógann sé ar an solas taisteal ón nGrian go dtí an Domhan.

Réiteach:

$$\text{Am a thógtar} = \frac{\text{Fad}}{\text{Luas}} = \frac{1.5 \times 10^{11}}{3 \times 10^8} = 500 \text{ s} = 8.33 \text{ nóim}$$

Mar sin, an solas a shroicheann an Domhan anois, d'fhág sé an Ghrian 8.33 nóiméad ó shin.

CONAS ATÁ A FHIOS AGAINN GUR CINEÁL FUINNIMH É AN SOLAS?

- Fuinneamh i bhfoirm eile a bhíonn ag teastáil i gcónaí chun solas a tháirgeadh in aon fhoinsé solais: fuinneamh leictreach a thiontaítear ina fhuinneamh solais i mbolgán, mar shampla; fuinneamh ceimiceach a thiontaítear ina fhuinneamh solais i gcás tine.
- Is féidir leis an solas fótaichill a chur ag táirgeadh srutha leictreach. Is é atá i ngrianphainéil ná líon mór fótaicheall le chéile agus méid mór solais á thiontú ina fhuinneamh leictreach acu (Fíor 2.1).



Fíor 2.1

Aschur cumhachta 1000 vata a bheadh ag an ngrianphainéal seo faoi lánsolas ghrian an tsamhraidh.

Fíor 2.2

Tiontaíonn radaiméadar Crookes fuinneamh an tsolais ina fhuinneamh cinéiteach.



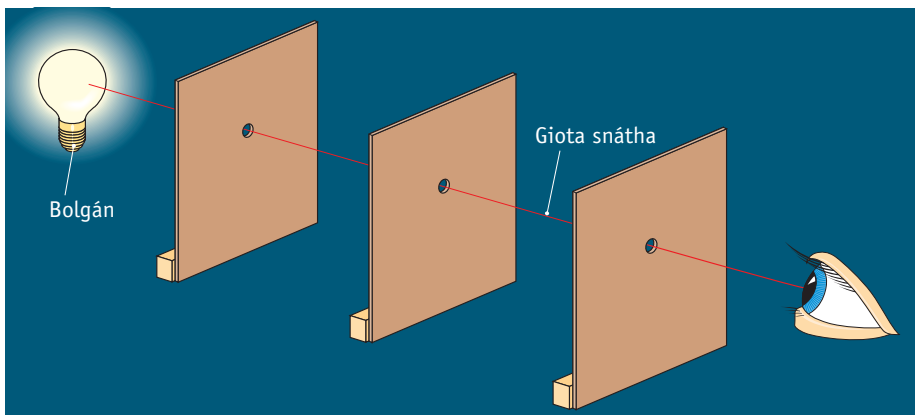
- Nuair a thiteann solas na gréine nó solas lampa ar ghaires ar a dtugtar **radaiméadar Crookes** (Fíor 2.2), rothlaíonn na heití. Dá réir sin tiontaíonn sé fuinneamh an tsolais ina fhuinneamh cinéiteach.

INA LÍNTE DÍREACHA A THAISTEALAÍONN AN SOLAS

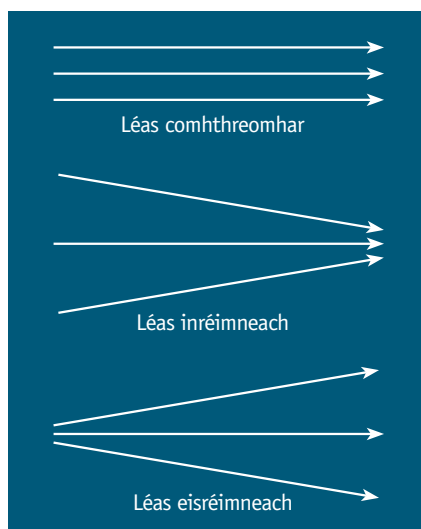
Ina línte díreacha a thaistealaíonn an solas de ghnáth. Is dócha go dtuigeann tú é sin cheana féin, má chonaic tú riamh léas solais ó léasar nó ó sholas cuardaigh nó ó cheannsolais cairr ag soilsíú trí dheannach nó trí cheo. Taispeánann an deannach nó an ceo conair an tsolais, agus gur línte díreacha atá ar thaobhanna an léis solais (Fíor 2.3).

**Fíor 2.3**

Conair an tsolais á thaispeáint ag deannach agus taise san aer. Ina línte díreacha a thaistealaíonn an solas

**Fíor 2.4**

An trealamh a úsáidtear i dturgnamh chun a léiriú go dtaistealaíonn an solas ina línte díreacha.

**Fíor 2.5**

Léasacha solais atá comhthreomhar, inréimneach agus eisiréimneach.

Chun a thaispeáint gur ina línte díreacha a thaistealaíonn an solas, socraigh bolgán agus trí nó ceithre cinn de leatháin chairtchláir a bhfuil poll beag i lár gach ceann acu. Cuir giota snátha trí na poill. Má thugann tú faoi bhreathnú ar an mbolgán atá ar lasadh ní bheidh tú in ann é a fheiceáil mura mbíonn na poill in aon líne amháin, is é sin, nuair atá an snáth tarraingthe go teann. Taispeánann sé sin nach bhfuil solas an bholgáin in ann é féin a lúbadh agus nach rachaidh sé trí na poill mura mbíonn siad in aon líne amháin.

D'fhéadfadh léas solais a bheith ag scaipeadh amach mar a dhéanann solas tóirse: sin **léas eisiréimneach**. D'fhéadfadh léas a bheith ag caolú freisin: **sin léas inréimneach**. Nó d'fhéadfadh léas fanacht ar an leithead céanna: sin **léas comhthreomhar**. Taispeánann Fíor 2.5 léas comhthreomhar, léas inréimneach agus léas eisiréimneach. **Ga solais** a thugtar ar líne dhíreach a léiríonn an treo ina mbíonn an solas ag taisteal. Líne dhíreach atá i léas comhthreomhar an-chaol, a léiríonn an treo ina bhfuil an solas ag taisteal, agus is ga solais é.

FRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS

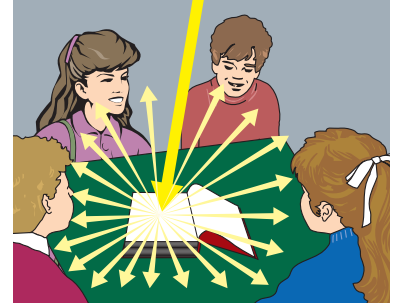
Nuair a bhuaileann an solas dromchla frithne ionsúitear cuid den solas i gcónaí agus preabann cuid den solas ar ais ón dromchla i gcónaí.

FRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS

Nuair a phreabann an solas ar ais ó fhrithne, sin **frithchaitheamh**.

FRITHCHAITHEAMH IDRILEATA

Nuair is ar dhromchla garbh a shoilsionn an solas, scaiptear an solas frithchaite ón dromchla i ngach treo (Fíor 2.6). **Frithchaitheamh idirleata** a thugtar air. Tá solas idirleata á fhrithchaitheamh i ngach treo ón gcuid is mó de na rudaí sa seomra ina bhfuil tú faoi láthair, ionas gur féidir leat iad a fheiceáil ó áiteanna difriúla sa seomra agus tú ag siúl timpeall.



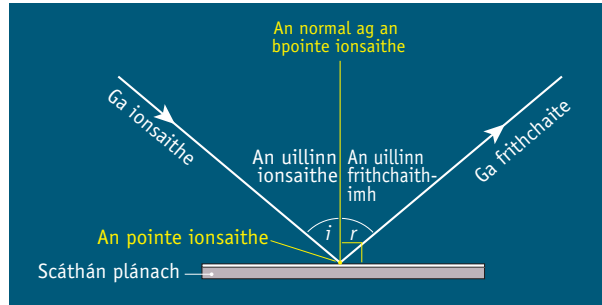
Fíor 2.6
Frithchaitheamh idirleata. Is féidir le gach duine an fhrithne a fheiceáil.

FRITHCHAITHEAMH RIALTA

Maidir le frithne ar a mbíonn dromchla airgeadta mín snasta – **scáthán** a thugtar ar dhromchla dá leithéid – ní hé go scaiptear an solas i ngach treo ach frithchaitear den dromchla é mar atá léirithe i bhFíor 2.7.



Fíor 2.7
Frithchaitheamh rialta an tsolais de scáthán plánach.



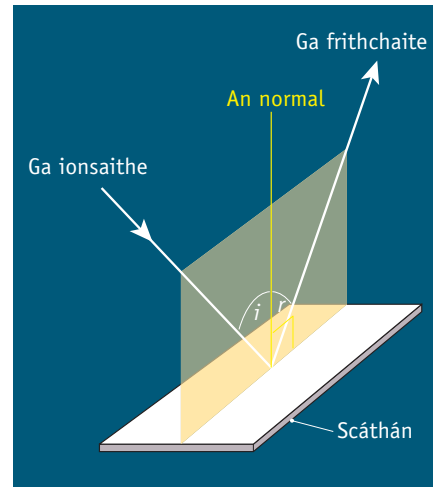
Fíor 2.8

Sin **frithchaitheamh rialta**. **Scáthán plánach** a thugtar ar scáthán réidh cothrom. Breathnaigh fíor 2.8:

- An **ga ionsaithe** a thugtar ar an nga solais atá ag titim ar an scáthán,
- An **normal ag an bpointe ionsaithe** a thugtar ar an líne atá ingearach leis an scáthán áit a mbuaileann an ga an scáthán,
- An **ga frithchaite** a thugtar ar an nga atá ag imeacht ón scáthán,
- An **uillinn ionsaithe** a thugtar ar an uillinn idir an ga ionsaithe agus an normal. Is é *i* an tsiombail uirthi,
- An **uillinn frithchaithimh** a thugtar ar an uillinn idir an ga frithchaite agus an normal. Is é *r* an tsiombail uirthi.

DLÍTHE FHRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS

Seasann na dlíthe seo a leanas maidir le solas a fhrithchaitear de scáthán plánach.



Fíor 2.9
Dlí 1: Luíonn an ga ionsaithe, an normal agus an ga frithchaite ar an bplána céanna.
Dlí 2: $\angle i = \angle r$

DLÍTHE FHRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS
Dlí 1: Ar an bplána céanna a luíonn an ga ionsaithe, an normal ag an bpointe ionsaithe agus an ga frithchaite.
Dlí 2: Bíonn an uillinn ionsaithe cothrom leis an uillinn frithchaithimh ($i = r$).

Taispeánann Fíor 2.9 na dlíthe i bhfoirm léaráide. Is é a deir Dlí 1 ná go luíonn an ga frithchaite ar an bplána a dhéanann an ga ionsaithe agus an normal. Ní dhéantar sraonadh deisil ná tuathail ar an nga frithchaite.



TURGNAMH

CHUN DLÍTHE FHRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS A LÉIRIÚ.

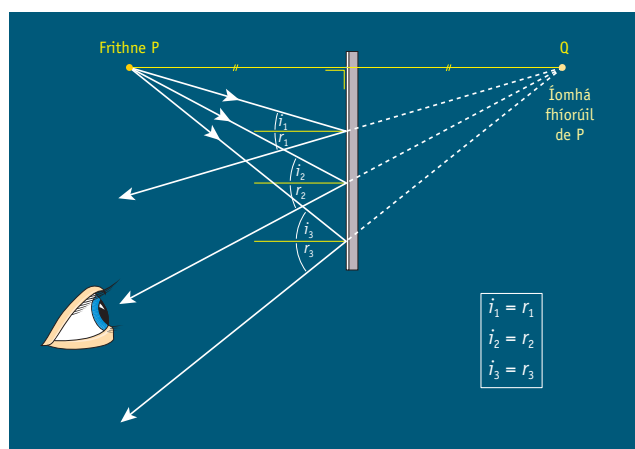
- Socraigh an trealamh mar a léirítear i bhFíor 2.7 (Ich. 9).
- Coigeartaigh an bosca gathanna go dtí go dtáirgeann sé léas an-chaol, i.e. ga.
- Leag an scáthán ar an bpáipéar líníochta agus marcáil a shuíomh le peann luaidhe.
- Soilsigh an ga ar an scáthán. Marcáil (le peann luaidhe) treo an gha sula mbuaileann sé an scáthán, agus marcáil treo an gha a fhrithchaitear amach ón scáthán ansin.
- Bain an scáthán. Tarraing an normal ag an bpointe ionsaithe, an ga ionsaithe agus an ga frithchaite ar an bpáipéar.
- Tomhais an uillinn ionsaithe (i) agus an uillinn frithchaithimh (r) le huillinntomhas. Scríobh síos na luachanna sin.
- Déan an turgnamh arís le luachanna difriúla don uillinn ionsaithe.

An Toradh

- Gheofar, taobh istigh de theorainneacha earráide turgnamhaí, **go bhfuil an uillinn ionsaithe cothrom leis an uillinn frithchaithimh**, léiriú ar Dhlí 2.
- **Beidh an ga frithchaite ag taisteal comhthreomhar leis an bpáipéar**, i.e. ní bheidh sé ag éirí aníos ón bpáipéar ná ag dul isteach sa pháipéar. Beidh sé sa phlána céanna leis an nga ionsaithe agus an normal, léiriú ar Dhlí 1.

MAR A CHRUTHAÍTEAR ÍOMHÁ I SCÁTHÁN PLÁNACH

Taispeánann Fíor 2.10 cuid de na gathanna ó phoncfhrithne a bhuaileann scáthán plánach. Frithchaitear gach ga den scáthán de réir dhlíthe an fhrithchaithimh. Don té atá ag féachaint ar an scáthán dealraíonn sé go bhfuil an fhrithne P ag an bpointe Q, taobh thiar den scáthán. Íomhá P a thugtar ar Q. Dealraíonn sé don tsúil gur ag teacht ó Q atá na gathanna solais atá ag teacht isteach sa tsúil, cé nach dtéann aon ghathanna solais trí Q dáiríre. Deirimid gurb é trasnú dealraitheach na ngathanna a chruthaíonn an íomhá ag Q. **Íomhá fhíorúil** a thugtar ar íomhá dá leithéid.



Fíor 2.10

Mar a chruthaítear íomhá i scáthán plánach.

ÍOMHÁ FHÍORÚIL

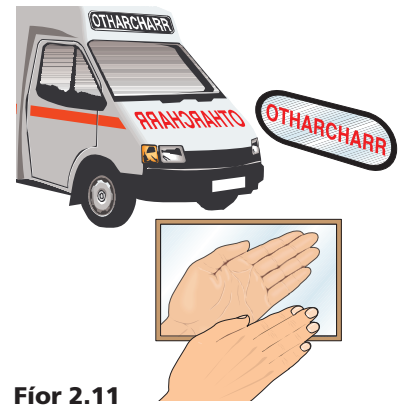
Íomhá a chruthaítear de bharr trasnú dealraitheach gathanna, sin **íomhá fhíorúil**.

Maidir leis an íomhá fhíorúil i scáthán plánach gheofar trí thurgnaimh:

- go bhfuil sí ar an ingear ón bhfrithne go dtí an scáthán.
- go bhfuil sí an fad céanna taobh thiar den scáthán is atá an fhrithne os comhair an scátháin amach.

ÍOMHÁ FRITHNE SÍNTE I SCÁTHÁN PLÁNACH

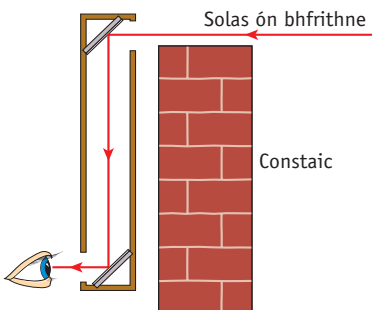
I bhFíor 2.11 tá íomhá sa scáthán de gach pointe ar an lámh. Is é an toradh atá air ná íomhá fhíorúil den lámh iomlán i gcúl an scátháin. Tá an íomhá ar cóimhéid leis an bhfrithne. Tabhair faoi deara go bhfuil de dhifríocht idir an íomhá agus an fhrithne go ndealraíonn sé gur ciotóg atá san íomhá nuair is deasóg í an fhrithne. Sin **inbhéartú cliathánach**. Sin an fáth a mbreathnaíonn scríbhneoireacht aisteach i scáthán. ‘ЯЯНԾЯАНТО’ a chaithfeadh a bheith scríofa ar thosach otharchair i dtreo is go mbeadh tiománaí in ann ‘OTHARCHARR’ a léamh ina scáthán cúil agus ligean don otharcharr dul amach thairis.



Fíor 2.11

ÚSÁID A BHAINTEAR AS SCÁTHÁIN PHLÁNACHA

- Is féidir tú féin a fheiceáil i scáthán plánach. I bhFíor 2.12 frithchaitear cuid den solas ó ghruaig an bhuachalla den scáthán agus téann sé isteach ina shúil ionas go bhfuil sé in ann a chuid ghruaige a fheiceáil sa scáthán.
- An peireascóp. Gaireas simplí atá sa pheireascóp atá bunaithe ar dhlíthe fhrithchaitheamh an tsolais. Dhá scáthán phlánacha atá ann (Fíor 2.13 (A)). Frithchaitear an solas ón bhfrithne ar a bhfuil tú ag féachaint den dá scáthán agus ansin isteach i do shúil, rud a chuireann ar do chumas féachaint thar constaic nó timpeall ar chonstaic a bheadh sa tslí ort (Fíor 2.13 (B)).

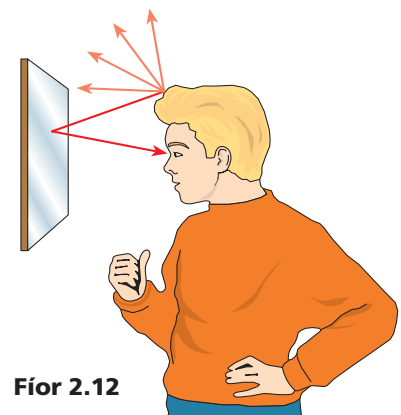


(A)



(B)

Fíor 2.13



Fíor 2.12

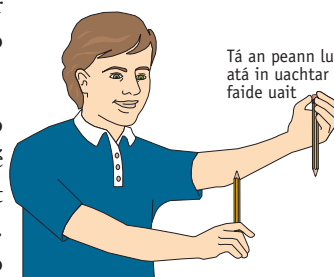
Saobhdhiallas a thugtar ar ghluaiseacht dhealraitheach frithne amháin i gcoibhneas le frithne eile de bharr gluaisne an bhreathnóra. Dealraíonn sé go mbogann an fhrithne is faide ón mbreathnóir de réir mar a bhogann an breathnóir

MODH NA hEASPA SAOBHDHIALLAIS CHUN ÍOMHÁ A AIMSÍÚ

Coinnigh dhá pheann luaidhe amach os do chomhair mar atá léirithe i bhFíor 2.14(A), i dtreo is go ndealraíonn sé go bhfuil na pinn luaidhe sa líne cheartingearach céanna.

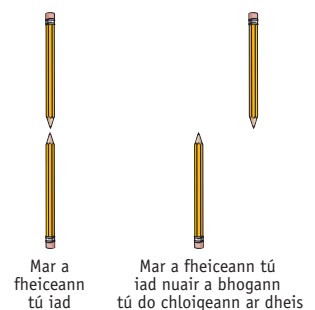
Gan ceachtar den dá pheann luaidhe a chorráí, bog do chloigeann ar dheis. Tabhair faoi deara go ndealraíonn sé gur bhog ceann de na pinn luaidhe – an ceann is faide uait – ar dheis freisin, i gcomparáid leis an bpeann luaidhe eile. Bog do chloigeann ar chlé agus tabhair faoi deara go ndealraíonn sé gur bhog an peann luaidhe céanna ar chlé leat freisin. **Saobhdhiallas** a thugtar ar ghluaisne dhealraitheach sin an phinn luaidhe a tharlaíonn de bharr gluaisne an bhreathnóra.

Má chuireann tú na pinn luaidhe anois mar atá siad i bhFíor 2.14 (B), an dá rinn ag comhthitim ar a chéile, ní thabharfaidh tú aon ghluaisne choibhneasta faoi deara eatarthu de réir mar a bhogann tú do chloigeann ar dheis nó ar chlé. Deirtear go bhfuil siad **ar easpa saobhdhiallais**. Mura mbíonn saobhdhiallas idir rudaí, is léir go gcaithfidh go bhfuil siad sa líne céanna agus an fad céanna ón mbreathnóir. Is féidir linn an fhíric sin a úsáid chun íomhá frithne i scáthán plánach a aimsiú.



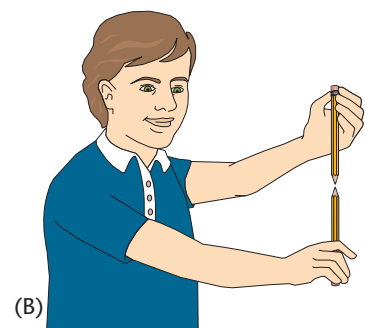
(A)

Tá an peann luaidhe atá in uachtar níos faide uait



Mar a fheiceann tú iad

Mar a fheiceann tú iad nuair a bhogann tú do chloigeann ar dheis



(B)

Fíor 2.14

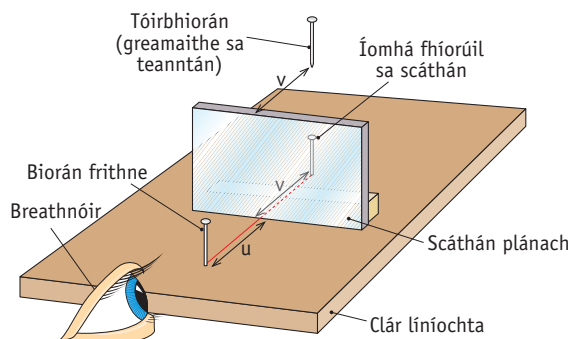


TURGNAMH

CHUN ÍOMHÁ A AIMSÍÚ I SCÁTHÁN PLÁNACH TRÍ MHOHD NA hEASPA SAOBHDHIALLAIS

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá i bhFíor 2.15. Beidh íomhá fhíorúil le feiceáil sa scáthán.
- Coigeartaigh airde an toirbhioráin go dtí go mbíonn a rinn díreach os cionn bharr an scátháin.
- Ag breathnú duit i dtreo an scátháin agus gan aird agat ar an mbiorán frithne ba cheart go bhfeicfeá:
 - (i) An íomhá sa scáthán,
 - (ii) An toirbhiorán os cionn an scátháin,
- Coigeartaigh an toirbhiorán go dtí go ndealraíonn sé go bhfuil sé in aon líne leis an íomhá.
- Bog an toirbhiorán isteach nó amach ón scáthán go dtí nach mbíonn saobhdhiallas idir an íomhá agus an toirbhiorán. Léiríonn an toirbhiorán suíomh na híomhá ansin.
- Tomhais an fad (u) ón bhfrithne go dtí airgead an scátháin le méadarshlat. Tomhais an fad (v) ón toirbhiorán go dtí airgead an scátháin (fad atá cothrom leis an bhfad ón bhfrithne go dtí an scáthán).

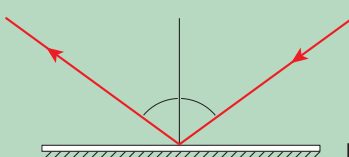
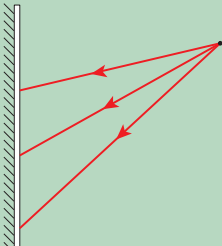


Fíor 2.15

An Toradh

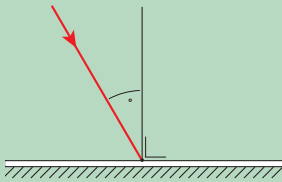
Taobh istigh de theorainneacha earráide turgnamhaí beidh u cothrom le v , rud a fhíoraíonn go mbíonn an íomhá i scáthán plánach an fad céanna taobh thiar den scáthán is a bhíonn an fhrithne amach os a chomhair.

CLEACTADH 2.1

1. Tá an Ghealach 380 000 000 m ón Domhan. Is é 300 000 000 m s⁻¹ luas an tsolais. Cén fad ama a thógann sé ar an solas a fhrithchaitear den Ghealach dul fad leis an Domhan?
2. I bhFíor 2.16 ainmnigh A, B, C, D agus E.
 
3. Taispeánann Fíor 2.17 trí gha solais ag fágáil na frithne O agus ag titim ar scáthán plánach. Déan cóip den léaráid agus tarraing gach ceann de na gathanna sin go cruinn tar éis fhrithchaitheamh dóibh. Taispeáin suíomh na híomhá atá ag O.
 
4. Tá buachaill ina sheasmh 4 m ó scáthán plánach. Cén fad agus cén treo ina gcaithfidh sé bogadh chun go mbeidh sé:
 - (i) 4 m óna íomhá,
 - (ii) 1 m óna íomhá?
5. Neach a tháinig ó réaltra i bhfad uainn, tá sé 2 m ar airde, agus an t-aon súil bheag amháin atá aige is díreach ar bharr a chinn atá sí. Cad é an airde is lú a chaithfeadh a bheith i scáthán chun go mbeadh sé in ann é féin a fheiceáil ina iomlán sa scáthán. Bain úsáid ag ga-léaráid chun a thaispeáint nach mbraitheann sé ar fhad an scátháin ón neach.
6. 39 700 000 000 km uainn atá an réalta is gaire dúinn. Cé mhéad bliain a thógann sé ar an solas an fad sin a thaisteal? (Luas an tsolais = 3×10^8 m s⁻¹).

7. Déanann ga solais uillinn ionsaithe 30° ar scáthán plánach (Fíor 2.18). Agus an ga ionsaithe fosaithe, rothlaítear an scáthán deiseal 20° timpeall ar an bpointe p .

- (i) Cad í an uillinn ionsaithe nua?
- (ii) Cad í an uillinn frithchaithimh nua?
- (iii) Cén uillinn ar rothlaigh an ga frithchaite tríthi?



Fíor 2.18

8. Duine atá ag gluaiseacht go díreach i dtreo scáthán plánach, druideann sé i dtreo a íomhá féin faoi luas 4 m s^{-1} . Cén luas faoina ngluaiseann sé?

9. Bean atá 1.8 m ar airde, tá a súile suite 1.2 m ón talamh agus í ina seasamh caoldíreach. Seasann sí os comhair scáthán plánach agus tá sí díreach in ann í féin a fheiceáil ina hiomlán sa scáthán atá suite i bplána ceartingearach. Cad é airde an scátháin

10. Sainmhíneadh gach ceann díobh seo a leanas: Frithne fhéinlonrach; Frithne neamhlonrach; Léas inréimneach; Léas eisiréimneach; Léas comhthreomhar; Frithchaitheamh an tsolais; Frithchaitheamh idirleata; Frithchaitheamh rialta; Ga ionsaithe; An normal ag an bpointe ionsaithe; An uillinn ionsaithe; An uillinn frithchaithimh.

11. Luaigh Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais.

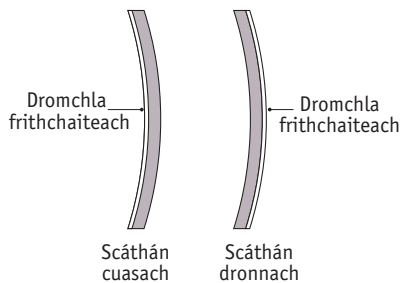
12. Cad is íomhá Fhíorúil ann?



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Cuimhnigh** arís ar na freagraí ar cheisteanna 10, 11 agus 12 thuas.
- **Cuir síos** ar thurgnamh a léiríonn Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais.
- **Tarraing** ga-léaráid chun a thaispeáint mar a chruthaítear íomhá i scáthán plánach.
- **Bain úsáid as** modh na heaspa saobhdhiallais chun suíomh íomhá a aimsiú.

Frithchaitheamh an tSolais de Scátháin Sféarúla

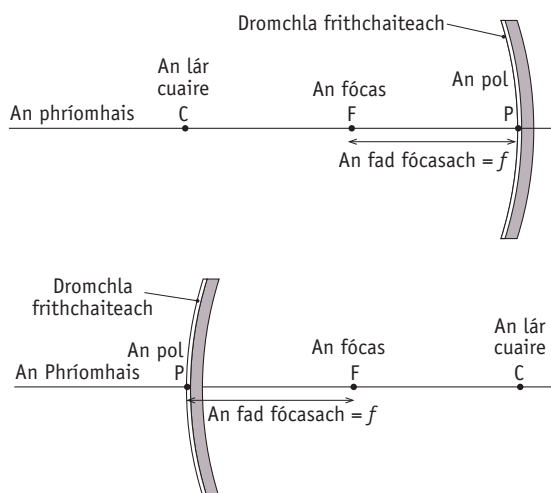


Fíor 3.1
Scátháin sféarúla

SCÁTHÁIN CHUASACHA AGUS SCÁTHÁIN DHRONNACHA

Frithchaitheamh an tsolais de scátháin sféarúla a bheidh i gceist sa chaibidil seo. Tá dhá chineál scáthán sféarúil ann; an scáthán cuasach agus an scáthán dronnach (Fíor 3.1). Mar is léir ó Fhíor 3.1, titeann an dromchla frithchaiteach i **scáthán cuasach** isteach i dtreo a láir, ach bolgann an dromchla frithchaiteach amach ar **scáthán dronnach**. Tugtar scátháin sféarúla ar na scátháin sin mar is cuid de dhromchla sféir í an ghloine (nó ábhar eile) as a ndéantar iad.

TÉARMAÍ A ÚSÁIDTEAR CHUN CUR SÍOS AR SCÁTHÁIN SFÉARÚLA

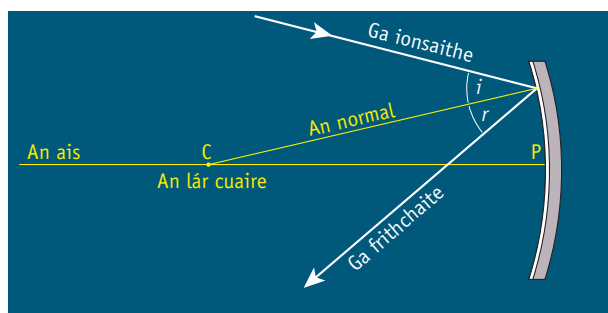


Fíor 3.2

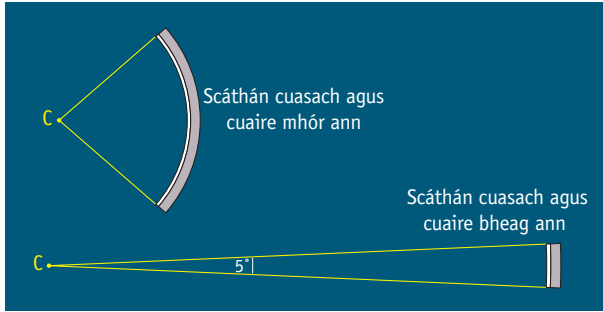
- Tugtar **pol** an scátháin ar lár scátháin sféaraigh. I bhFíor 3.2 is é P an pol.
- Tugtar **lár cuaire** an scátháin ar lár an sféir as a bhfuil an scáthán déanta. I bhFíor 3.2 is é C an lár cuaire.
- Tugtar an **phríomhais** ar an líne dhíreach idir an lár cuaire agus pol an scátháin (tabharfaimid an **ais** uirthi).
- Tugtar an **fócas** nó an **pointe fócasach** ar an bpointe atá leath slí idir an lár cuaire agus an pol. I bhFíor 3.2 is é F an fócas.
- Tugtar **fad fócasach** an scátháin ar an bhfad idir an fócas agus an pol. An litir *f* an tsiombail air.

FRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS DE SCÁTHÁN CUASACH

Baineann dlíthe fhrithchaitheamh an tsolais le scátháin sféarúla freisin. Ga solais a bhuaileann scáthán cuasach mar atá i bhFíor 3.3, cuir i gcás. Cá dtéann an ga nuair a fhrithchaitear é? Chun é sin a fháil amach tarraing an normal ag an bpointe ionsaithe. Is é an normal i gcás scátháin mar sin an líne a cheanglaíonn an pointe ionsaithe le lár cuaire an scátháin. Is í an uillinn ionsaithe *i* an uillinn idir an ga ionsaithe agus an normal. Deir dlíthe fhrithchaitheamh an tsolais go bhfuil an uillinn fhrithchaitimh *r* cothrom leis an uillinn *i*. Dá bhrí sin fhrithchaitear an ga mar atá léirithe. Is féidir aon gha eile a bhuaileann an scáthán tar éis fhrithchaitheamh dó a aimsiú leis an modh céanna.



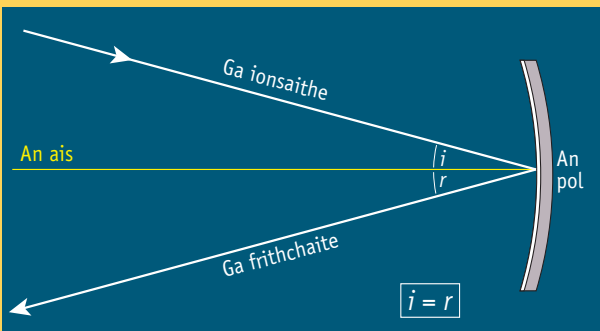
Fíor 3.3



Fíor 3.4

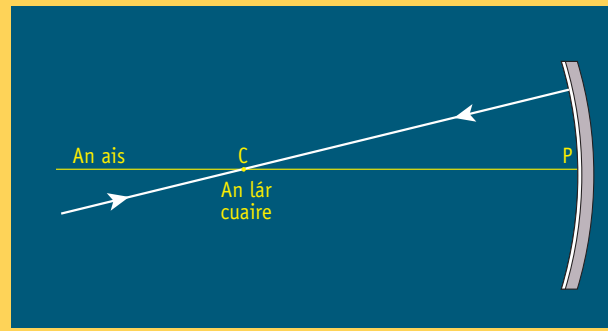
Tógann sé i bhfad an ga frithchaite a aimsiú. Ní úsáidfidimid ach na torthaí seo a leanas ar iarmhairtí Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais iad.

Ga a bhuaileann an pol, **frithchaitear é ar uillinn leis an ais atá cothrom leis an uillinn ionsaithe.**



Fíor 3.5

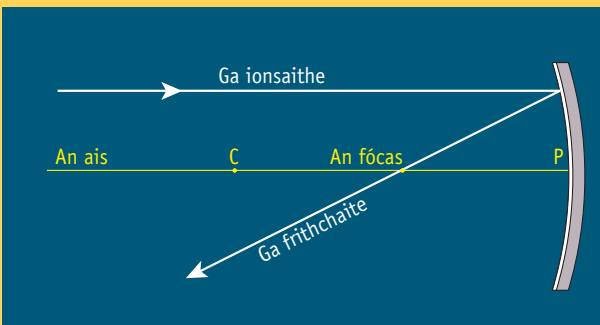
Ga a ghabhann tríd an lár cuaire agus a bhuaileann an scáthán, **frithchaitear ar ais é ar a chonair féin.**



Fíor 3.6

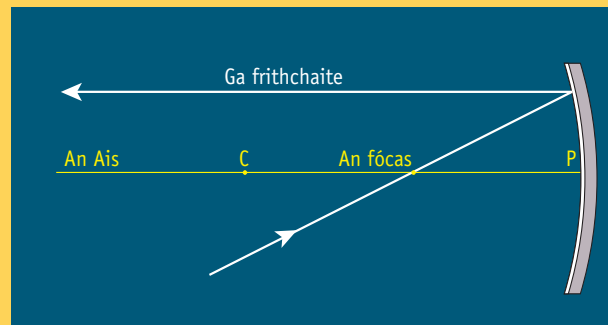
Má tá an scáthán ar bheagán cuaire (i.e. más uillinn níos lú ná 5° a iompraíonn an scáthán ag an lár cuaire (Fíor 3.4)), is féidir na fíricí seo a leanas a chruthú:

Ga a thagann isteach **comhthreomhar** leis an ais, **gabann sé tríd an bhfócas agus é frithchaite** den scáthán.



Fíor 3.7

Ga a ghabhann tríd an bhfócas agus a bhuaileann an scáthán ansin, **frithchaitear é comhthreomhar leis an ais.**

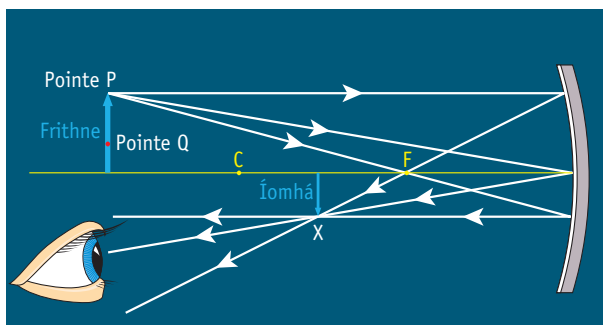


Fíor 3.8

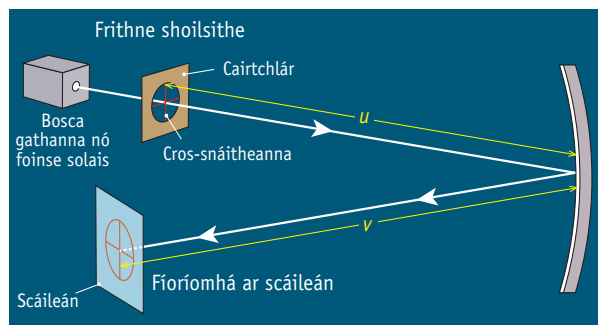
Ní gá a bheith in ann na torthaí thuas a chruthú, ach meabhraigh iad. Is féidir iad a fhíorú sa tsaotharlann go furasta le bosca gathanna agus scáthán cuasach.

MAR A CHRUTHAÍTEAR ÍOMHÁ I SCÁTHÁN CUASACH

Tá solas á chaitheamh amach i ngach treo ó gach pointe ar an bhfrithne i bhFíor 3.9. Taispeántar cuid de na gathanna solais ó bharr na frithne ag bualadh an scátháin agus á bhfrithchaitheamh de. Gabhann gach ga tríd an bpointe céanna X nuair a fhrithchaitear iad. Is féidir a thaispeáint go rachadh aon gha eile ó bharr na frithne tríd an bpointe X nuair a fhrithchaitear é chomh maith. Fágann sin go bhfeicfidh an tsúil (i.e. an breathnóir) íomhá de bharr na frithne ag X mar a léirítear, ó tá gathanna a bhí ag eisréimniú ó P i dtosach ag eisréimniú anois ó X. Ach an próiseas a dhéanamh arís is arís eile i gcás pointí eile ar an bhfrithne, bheadh íomhá den fhrithne iomlán le feiceáil mar atá i bhFíor 3.9.



Fíor 3.9



Fíor 3.10

Fíoríomhá a thugtar ar an íomhá sin de bhrí gur **trasnú iarbhir gathanna** is cúis léi. Tabhair faoi deara nach bhfuil an íomhá agus an fhrithne ar cóimhéid. Ní hionann méid na frithne agus méid na híomhá i gcás scáthán cuasach ach amháin nuair a luíonn an fhrithne ar an lár cuaire (Fíor 3.11(B)).

FÍORÍOMHÁ

Íomhá a chruthaítear le trasnú iarbhir gathanna solais, is **fíoríomhá í**.

Is féidir íomhá dá leithéid a chruthú ar scáileán nó le modh na heaspa saobhdhiallais.

AIRIONNA FÍORÍOMHÁ

Is féidir fíoríomhá a fheiceáil ar scáileán – an íomhá ar an scáileán sa phictiúrlann, mar shampla. Is féidir fíoríomhá a theilgean ar scáileán go héasca leis an trealamh i bhFíor 3.10. Gearradh poll sa chairtchlár agus síneadh dhá ghiota snátha trasna ar an bpoll. Soilsiúnn an bosca gathanna solas ar na cros-snáitheanna sin agus feidhmíonn siad mar fhrithne shoilsithe. Má athraítear an fad idir an scáileán agus an scáthán aimseofar áit a mbeidh íomhá ghlan shoiléir de na cros-snáitheanna le feiceáil ar an scáileán. Mura féidir íomhá dá leithéid a aimsiú, tá an scáthán ró-ghar don bhosca gathanna agus ba cheart é a dhruim siar uaidh. Is féidir fíoríomhá a aimsiú le modh na heaspa saobhdhiallais - a léiríodh ar leathanach 12 - freisin.

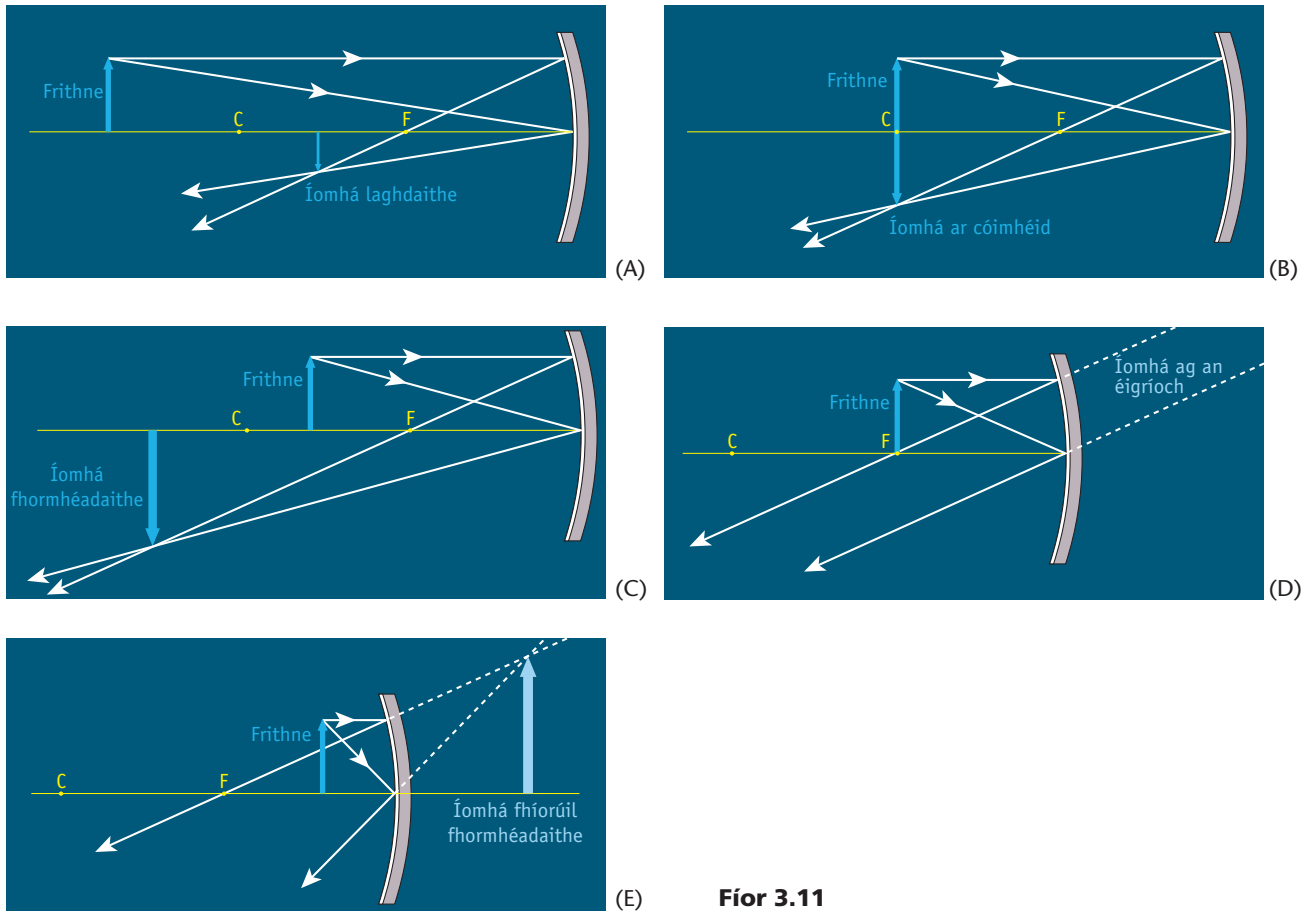
Ní gá na gathanna go léir a thaispeántar i bhFíor 3.9 a tharraingt chun an áit a aimsiú ina gcruthaítear íomhá i scáthán cuasach. Is leor dhá gha. Taispeánann na ga-léaráidí i bhFíor 3.11 conas íomhá frithne a aimsiú nuair atá an fhrithne lasmuigh de C; ag C; idir C agus F; ag F agus laistigh de F.

Déan iarracht na léaráidí cuí a tharraingt tú féin sula bhféachann tú ar Fhíor 3.11. Léiríonn na ga-léaráidí i bhFíor 3.11 na fíricí seo a leanas:

LE SCÁTHÁN CUASACH

Má tá an fhrithne **lasmuigh den fhócas**, is **fíoríomhá** a bhíonn ann agus í suite **os comhair** an scátháin.

Má tá an fhrithne **ag an bhfócas nó laistigh** de, is **íomhá fhíorúil** a bhíonn ann agus í suite **laistiar** den scáthán.



Fíor 3.11

ÍOMHÁ FHÍORÚIL

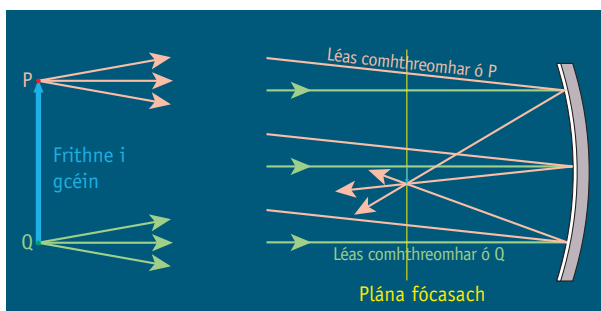
Chonaic tú ar lch. 10 gur le trasnú dealraitheach na ngathanna a chruthaítear íomhá fhíorúil. Íomhá ar bith a chruthaítear i scáthán plánach is íomhá fhíorúil í. An íomhá a chruthaítear i scáthán cuasach nuair atá an fhrithe ag an bhfócas nó laistigh de, is íomhá fhíorúil í.

ÍOMHÁ FHÍORÚIL
Íomhá a chruthaítear le trasnú dealraitheach gathanna, sin **íomhá fhíorúil**.
Ní féidir íomhá dá leithéid a chruthú ar scáileán. Is féidir a suíomh a aimsiú le modh na heaspa saobhdhiallais.

ÍOMHÁ FRITHNE I gCÉIN I SCÁTHÁN CUASACH

Má tá frithne i bhfad i gcéin ó scáthán cuasach, is fíoríomhá a bhíonn aici agus í suite ag fócas an scátháin. Cuir i gcás gur pointe é P ar fhrithe i gcéin (Fíor 3.12). Caitheann P solas amach i ngach treo. Ó tá P i bhfad i gcéin is mar léas comhthreomhar a thagann an solas uaidh go dtí an scáthán. Agus is mar léas comhthreomhar a thagann gathanna ó Q, pointe eile ar an bhfrithne chéanna. I bhfíor 3.12 tugtar an léas ó P chun fócais mar atá léirithe. Tugtar an léas ó Q chun fócais ag pointe fócasach an scátháin. Dá réir sin, cruthaítear fíoríomhá den fhrithe i gcéin ag plána fócasach an scátháin. Tá sé éasca é sin a léiriú sa tsaotharlann mar atá déanta i bhFíor 3.13.

Mar léas comhthreomhar solais a thagann an solas ó phointe ar bith ar fhrithe i gcéin.



Fíor 3.12



Fíor 3.13
Scáthán cuasach ag tabhairt fíoríomhá d'fhuinneog i gcéin ar scáileán cairtchláir sa tsaotharlann.

AN FHOIRMLE DO SCÁTHÁN CUASACH

Athraíonn fad na híomhá ó scáthán cuasach de réir mar a athraíonn fad na frithne ón scáthán, agus ní bhíonn na faid sin mar a chéile ach amháin nuair a bhíonn an fhrithe ag an lár cuaire. Tá foirmle shimplí ann do na faid sin – ní gá a bheith in ann é a chruthú.

Abair gurb é u an **fad ón bhfrithne go dtí an scáthán**

Abair gurb é v an **fad ón íomhá go dtí an scáthán**

Abair gurb é f an **fad fócasach**. Ansin:

Maidir le Scáthán Cuasach:

$$\text{Nuair is } \mathbf{fíoríomhá} \text{ atá ann : } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad \text{Nuair is } \mathbf{íomhá fhíorúil} \text{ atá ann } \frac{1}{u} - \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

FORMHÉADÚ

Ní hionann airde na híomhá agus airde na frithne de ghnáth. Abair go raibh an fhrithe 4 cm ar airde agus an íomhá 20 cm ar airde. Ansin bheadh an íomhá cúig huaire níos airde ná an fhrithe. Sin formhéadú faoi 5. **An formhéadú (m) a thugtar ar chóimheas airde na híomhá le hairde na frithne.**

Is féidir a chruthú go bhfuil an formhéadú a dhéantar le scáthán cuasach cothrom le fad na híomhá / fad na frithne. (Ní gá duit é sin a chruthú.)

$$\text{Formhéadú} = \frac{\text{Airde na híomhá}}{\text{Airde na frithne}} = \frac{\text{Fad na híomhá}}{\text{Fad na frithne}} \quad \text{i.e. } m = \frac{v}{u}$$

Fadhb 1:

Leagtar frithne 30 cm amach os comhair scáthán cuasach dar fad fócasach 20 cm. Faigh suíomh agus nádúr na frithne.

Réiteach:

Tá $u = 30$ agus $f = 20$ anseo. Tá luach v le haimsiú. Ó tá an fhrithe lasmuigh den fhócas, is fíoríomhá atá i gceist agus is é $1/u + 1/v = 1/f$ an fhoirmle atá le húsáid. Agus is féidir an fhoirmle sin a úsáid fiú mura mbeimis cinnte cé acu fíoríomhá nó íomhá fhíorúil í. Má tharlaíonn go bhfuil v deimhneach, is fíoríomhá í; má tharlaíonn go bhfuil v diúltach, is íomhá fhíorúil í.

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{v} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{3-2}{60} = \frac{1}{60} \Rightarrow v = 60 \text{ cm}$$

Mar sin, is fíoríomhá í (a nádúr) agus tá sí suite 60 cm amach os comhair an scátháin.

Fadhb 2:

Leagtar frithne 12 cm amach os comhair scáthán cuasach dar fad fócasach 20 cm. Faigh suíomh, nádúr agus formhádú na híomhá.

Réiteach:

Tá an fhrithne laistigh den fhócas, dá bhrí sin is íomhá fhíorúil atá ann agus is é $1/u - 1/v = 1/f$ an fhoirmle a úsáidtear. Ach, mura mbeadh a fhios againn cé acu fíoríomhá nó íomhá fhíorúil a bhí ann agus dá n-úsáidimis an fhoirmle $1/u + 1/v = 1/f$, ansin:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12} + \frac{1}{v} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{3-5}{60} = \frac{-1}{30} \Rightarrow v = -30 \text{ cm}$$

Léiríonn an luach **diúltach** gur íomhá **fhíorúil** í. Tá sí suite 30 cm **laistiar** den scáthán.

$$\text{Formhádú } m = \frac{v}{u} = \frac{30}{12} = 2.5$$

Is é sin, tá an íomhá 2.5 uair níos airde ná an fhrithne.

Fadhb 3:

Frithne atá suite 15 cm os comhair scáthán cuasach tugann sí fíoríomhá atá 30 cm amach ón scáthán. Ríomh fad fócasach an scátháin. Má tá an fhrithne 5 cm ar airde, cén airde atá san íomhá?

Réiteach:

Tá $u = 15$, $v = 30$ agus ní fios luach f .

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{30+15}{(15)(30)} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{45}{450} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{450}{45} = 10 \text{ cm}$$

i.e. tá fad fócasach an scátháin = 10 cm

$$\text{Formhádú} = \frac{\text{Airde na híomhá}}{\text{Airde na frithne}} = \frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{Airde na híomhá}}{5} = \frac{30}{15} \Rightarrow \text{Airde na híomhá} = \frac{(5)(30)}{15} = 10 \text{ cm}$$

Fadhb 4:

Cruthaítear íomhá i scáthán cuasach dar fad fócasach 20 cm. Tá an íomhá trí huair níos mó ná an fhrithne. Cén áit a chaithfidh an fhrithne a bheith suite:

- (i) más fíoríomhá í
- (ii) más íomhá fhíorúil í?

Réiteach:

$$\text{Formhádú: } \frac{v}{u} = 3 \Rightarrow v = 3u$$

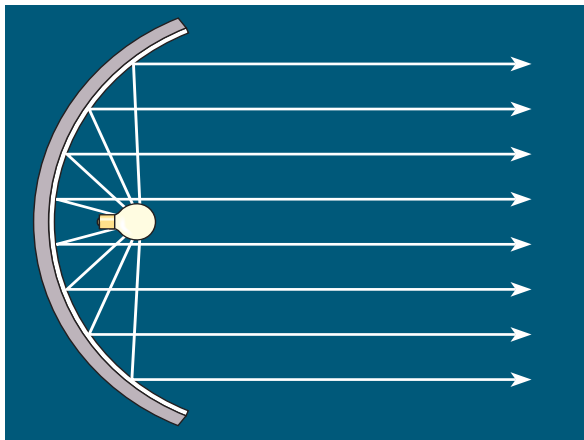
$$\begin{aligned} \text{Fíoríomhá: } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{3u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{3+1}{3u} = \frac{1}{20} \\ \Rightarrow \frac{4}{3u} &= \frac{1}{20} \Rightarrow u = 26.67 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Íomhá Fhíorúil: } \frac{1}{u} - \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{1}{3u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{3-1}{3u} = \frac{1}{20} \\ \Rightarrow \frac{2}{3u} &= \frac{1}{20} \Rightarrow u = 13.33 \text{ cm} \end{aligned}$$

Caithfeadh an fhrithne a shuí 26.67 cm ón scáthán chun fíoríomhá a thabhairt agus 13.33 cm ón scáthán chun íomhá fhíorúil a thabhairt.

ÚSÁIDÍ A BHAINTEAR AS SCÁTHÁIN CHUASACHA

Má chuirtear bolgán ag pointe fócasach scátháin chuasaigh, frithchaitear solas an bholgáin a bhuaileann an scáthán amach comhthreomhar leis an ais (Fíor 3.14). Baintear úsáid phraiticiúil as an bhfíric sin i dtóirshoilse agus i roinnt tuilsoilse. Más laistigh d'fhócas scátháin chuasaigh a shuítear frithne, formhéadófar an íomhá agus beidh sí ina seasamh mar is ceart. Baintear úsáid as an bhfíric sin i scáthán bearrtha agus i scáthán smididh (Fíor 3.15). Is féidir le fiacloir breathnú timpeall ar bhéal othair le scáthán cuasach. Úsáidtear scáthán cuasach i dteilgeoir sleamhnán freisin chun solas ón mbolgán a fhritichaitheamh, solas a rachadh amú gan tairbhe murach an scáthán. Frithchaitheann an scáthán an solas ar ais tríd an sleamhnán, ionas go mbíonn an íomhá níos gile.



Fíor 3.14



Fíor 3.15

CLEACHTADH 3.1

- 30 cm os comhair scáthán cuasach atá frithne agus cruthaíonn sí fíoríomhá atá 50 cm ón scáthán. Ríomh fad fócasach an scátháin.
- 20 cm os comhair scáthán cuasach atá frithne agus cruthaíonn sí íomhá fhíorúil atá 30 cm laistiar den scáthán. Ríomh fad fócasach an scátháin.
- 15 cm os comhair scáthán cuasach dar fad fócasach 10 cm atá frithne. Cén fad ón scáthán a chruthófar a híomhá? Cad é nádúr agus formhéadú na híomhá? Má tá an fhrithne féin 2 cm ar airde cén airde a bheidh san íomhá?
- 10 cm os comhair scáthán cuasach dar fad fócasach 20 cm atá frithne. Faigh suíomh, nádúr agus formhéadú na híomhá.
- Cruthaíonn scáthán cuasach dar fad fócasach 40 cm fíoríomhá atá ceithre huairde níos airde ná an fhrithne. Cén fad ón scáthán atá an fhrithne.
- Cruthaíonn scáthán cuasach dar fad fócasach 20 cm íomhá atá trí huairde níos airde ná an fhrithne. Faigh fad na frithne ón scáthán:
 - más fíoríomhá í.
 - más íomhá fhíorúil í.
- Faigh an dá shuíomh inar féidir frithne a shuí ionas go gcruthófaí íomhá atá dhá uair níos airde ná an fhrithne i scáthán cuasach dar fad fócasach 50 cm.
- Cén fad amach os comhair scáthán cuasach dar fad fócasach 100 cm is gá seasamh chun go mbeidh tú in ann íomhá de d'aghaidh a fheiceáil, í ina seasamh agus í formhéadaithe faoi thrí?
- I bhfad i gcéin ó scáthán cuasach dar fad fócasach 40 cm atá frithne. Faigh an fad ón íomhá go dtí an scáthán. Cé acu fíoríomhá nó íomhá fhíorúil a bheidh ann?
- Cá gcaithfear frithne a shuí chun íomhá nach bhfuil inti ach an tríú cuid d'airde na frithne féin a chruthú i scáthán cuasach dar fad fócasach 40 cm?



TURGNAMH

SOLAS I

FAD FÓCASACH SCÁTHÁIN CHUASAIGH A THOMHAS

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo leagfaidh tú cros-snáitheanna soilsithe mar fhrithe os comhair scáthán cuasach agus aimseoidh tú íomhá na gcros-snáitheanna ar scáileán cairtchláir bháin. Déanfaidh tú an fad u ó na cros-snáitheanna go dtí an scáthán agus an fad v ón scáileán go dtí an scáthán a thomhas.

Is féidir fad fócasach an scátháin a aimsiú ach an fhormlé seo a úsáid: $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$.

An Trealamh a theastaíonn

- Scáthán cuasach agus seastán
- Seastán freangáin agus teanntán
- Frithne shoilsithe. Is féidir í sin a dhéanamh ach poll beag ciorclach a ghearradh i leathán cairtchláir agus dhá ghiota snátha a ghreamú trasna ar an bpoll le téip ghreamaitheach. Soilsítear é le solas ó bhosca gathanna.
- Bosca gathanna, leathán cairtchláir bháin agus méadarshlat

An Modh

1. Faigh garluach ar fhad fócasach an scátháin: déan íomhá frithne i gcéin a fhócasú ar leathán cairtchláir (Fíor 3.13, Lch. 17). Is garluach ar an bhfad fócasach é an fad ón íomhá go dtí an scáthán. Tomhais agus breac síos an fad sin.
2. Socraigh an trealamh mar atá i bhfíor 3.10 ar leathanach 16. Ní foláir an fad ón bhfrithne go dtí an scáthán a bheith níos mó ná an fad fócasach a fuarthas i gCéim 1, nó ní fíoriomhá a gheobhaidh tú.
3. Cuir an leathán cairtchláir ar an seastán freangáin. Sin an scáileán.
4. Coigeartaigh suíomh an scáileáin go dtí go mbíonn íomhá na gcros-snáitheanna air san fhócas is glinne is féidir.
5. Tomhais le méadarshlat:
 - an fad u ó na cros-snáitheanna go dtí pol an scátháin,
 - an fad v ón bhfíoriomhá ar an scáileán go dtí pol an scátháin.
 Breac síos na luachanna sin.
6. Athraigh luach u agus athdhéan Céimeanna 4 agus 5 ceithre huairé ar a laghad.

Sonraí Turgnamhacha agus Torthaí

Garluach ar an bhfad fócasach a aimsíodh ach íomhá frithne i gcéin a fhócasú ar scáileán =

u / cm	v / cm	$\frac{1}{u}$	$\frac{1}{v}$	$\frac{1}{f} = \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{v}\right)$	f / cm

Meánluach an fhaid fhócasáigh $f =$

Na sonraí a láimhseáil

Modh 1

Comhlánaigh an tábla agus ríomh meánluach f . Sin fad fócasach an scátháin. Nuair atá $1/u + 1/v$ á ríomh agat bíodh trí fhigiúir bhunúsacha ar a laghad agat i do chuid áirimh.

Modh 2

Breac ar ghrafpháipéar graf de $1/u$ i gcoinne na luachanna comhfhreagracha de $1/v$. Tarraing an líne dhíreach is fearr a ghabhann leis na pointí agus lean ar an líne go dtrasnaíonn sí an dá ais. Léigh luach $1/u$ ón ngraf ag an bpointe a dtrasnaíonn an graf ais $1/u$, agus léigh luach $1/v$ ag an áit a dtrasnaíonn sé ais $1/v$. Faigh meánluach an dá luach sin ($= 1/f$). Faigh deilín an toraidh sin. Ba cheart go mbeadh sé an-chosúil leis an luach a fuarthas i Modh 1 don fhad fócasach.

Foinsí Earráide

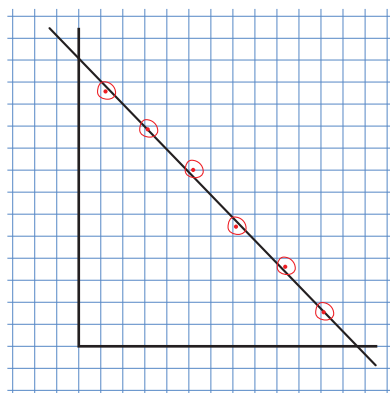
Tarlaíonn earráidí:

- (i) agus tú ag iarraidh a chinntiú cathain a bhí an íomhá ar an scáileán san fhócas is glinne,
- (ii) nuair atá fad u agus v á dtomhas agat leis an méadarshlat.

D'fhéadfadh earráid níos mó a bheith ann i gcás v ná u , mar ní bhíonn i gceist le u ach earráid in úsáid na méadarslaite.

Ceisteanna

1. Mura raibh tú in ann íomhá shoiléir de na cros-snáitheanna a fháil ar an scáileán, cad ba chúis leis, an dóigh leat? Conas a réiteofa an fhadhb?
2. Cén fáth a mbíonn an luach a fhaightear ar u níos cruinne ná an luach ar v ?
3. Luaigh dhá réamhchúram ba chóir a ghlacadh agus u á thomhas.
4. Tarlaíonn earráidí nuair atá suíomh na híomhá á aimsiú agus a fad ón bpol á thomhas. Luaigh réamhchúram amháin a d'fhéadfá a ghlacadh i gcás gach ceann díobh chun na hearráidí sin a laghdú.



Míniú ar an nGraf

Líne dhíreach atá sa ghráf de $\frac{1}{u}$ i gcoinne $\frac{1}{v}$ (ar an y -ais) (Fíor 3.16).

Tá a fhios agat ón matamaitic (céimseata chomhordanáideach na líne díri) go dtrasnaíonn líne dhíreach an x -ais nuair atá $y = 0$.

\therefore trasnaíonn an líne $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ ais $\frac{1}{u}$ nuair atá $\frac{1}{v} = 0$

Dá réir sin: $\frac{1}{u} + 0 = \frac{1}{f} \Rightarrow$ tá $\frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ áit a ngearrann an líne ais $\frac{1}{u}$

Ar an gcuma chéanna, tá $\frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ áit a ngearrann an líne ais $\frac{1}{v}$

Fíor 3.16

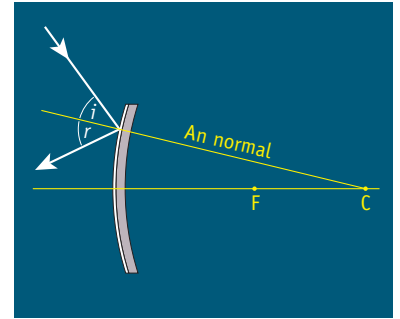
Graf de $\frac{1}{u}$ i gcoinne $\frac{1}{v}$.

FRITHCHAITHEAMH AN tSOLAIS LE SCÁTHÁIN DHRONNACHA

Baineann dlíthe fhrithchaitheamh an tsolais le scátháin dhronnacha freisin. Cuir i gcás go mbuaileann ga solais scáthán dronnach mar atá i bhFíor 3.17. Is é an normal ag an bpointe ionsaithe ná an líne ón bpointe ionsaithe go dtí lár cuaire an scátháin. Taispeántar an uillinn ionsaithe i sa léaráid freisin. Leanann as na dlíthe fhrithchaitheimh go bhfuil an uillinn fhrithchaitheimh r cothrom le i , ($i = r$). Mar sin fhrithchaitear an ga mar atá léirithe.

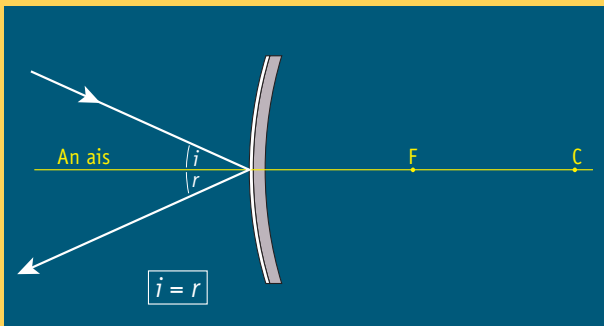
Is féidir aon gha eile a thiteann ar an scáthán a aimsiú tar éis fhrithchaitheamh dó leis an modh sin freisin. (Dála an scátháin chuasaigh, tógann sé i bhfad an ga fhrithchaithe a aimsiú sa chás seo freisin.)

Ní dhéanfaimid ach na torthaí seo a leanas a úsáid, torthaí a leanann as Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais. Ní gá a bheith in ann iad a chruthú, ach glac leo agus meabhraigh iad.



Fíor 3.17

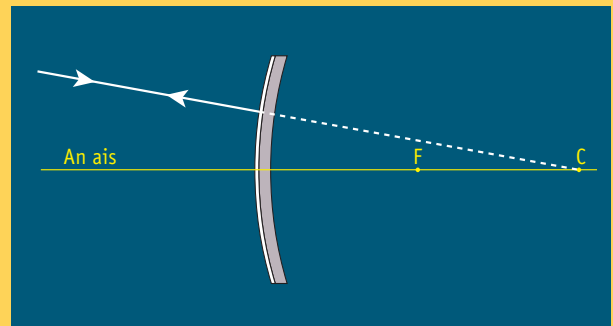
Ga a bhuaileann an pol, nuair a fhrithchaitear é déanann sé **uillinn chomhionann** leis an ais.



Fíor 3.18

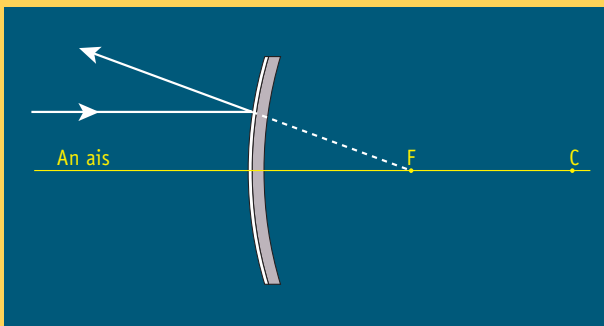
Mura bhfuil an scáthán an-chuar:

Ga atá ag taisteal i dtreo an láir chuaire **fhrithchaitear é ar ais ar a chonair féin.**



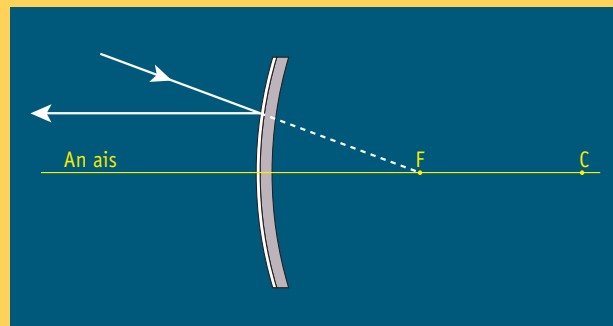
Fíor 3.19

Ga a thagann isteach comhthreomhar leis an ais, **fhrithchaitear é amhail is gur ag teacht ón bhfócas a bhí sé.**



Fíor 3.20

Ga atá ag dul i dtreo an fhócais agus a bhuaileann an scáthán, **fhrithchaitear amach é comhthreomhar leis an ais.**



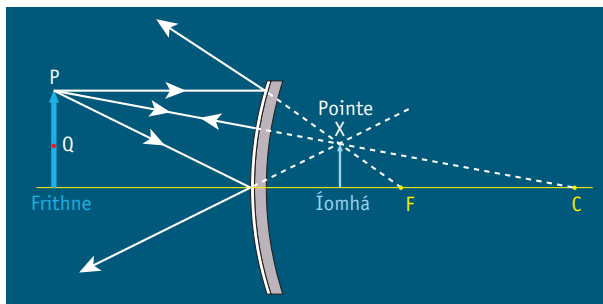
Fíor 3.21

MAR A CHRUTHAÍONN SCÁTHÁIN DHRONNACH ÍOMHÁ

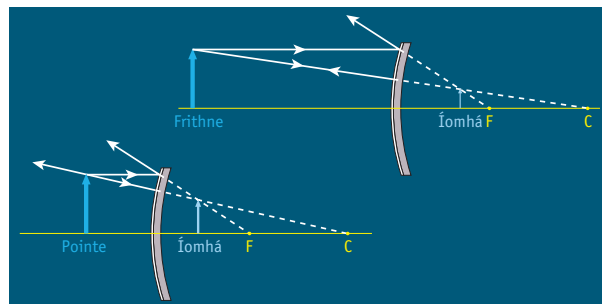
Taispeánann Fíor 3.22 (lch 24) frithne os comhair scáthán dronnach. Tá solas ag teacht i ngach treo ó gach pointe ar an bhfrithne. Tá cuid de na gathanna solais ó bharr na frithne curtha isteach sa léaráid agus taispeántar cá dtéann siad tar éis fhrithchaitheamh dóibh. **Cad a thugaimid faoi deara?** Dealraíonn sé go bhfuil gach ceann de na gathanna sin ag eisiréimniú ón bpointe céanna (X) tar éis fhrithchaitheamh dóibh. Is féidir a chruthú go ndealródh sé go mbeadh aon gha eile ó bharr na frithne ag eisiréimniú ó X tar éis fhrithchaitheamh dó chomh maith.

Dá réir sin feicfidh an tsúil **íomhá** de rinn na frithne ag X, mar go ndealraíonn sé go bhfuil na gathanna a bhí ag eisréimniú ó P i dtosach ag eisréimniú ó X anois.

Sa tslí chéanna, is féidir íomhá de phointe ar bith eile Q ar an bhfrithne a aimsiú ach na gathanna ón bpointe sin a tharraingt. Bheadh íomhá den fhrithne iomlán le feiceáil mar atá i bhFíor 3.22 ach an próiseas a dhéanamh arís i gcás pointí eile ar an bhfrithne. **Íomhá fhíorúil** atá san íomhá sin ó tharla gur trasnú dealraitheach na ngathanna faoi deara í.



Fíor 3.22



Fíor 3.23

Ní gá na gathanna go léir a léirítear i bhFíor 3.22 a tharraingt chun an áit ina gcruthaítear an íomhá i scáthán dronnach a aimsiú. Is leor dhá gha. Má aimsíonn tú an íomhá nuair atá an fhrithne i suímh éagsúla (Fíor 3.23) feicfidh tú gur mar seo atá:



MAIDIR LE SCÁTHÁN DRONNACH

Íomhá fhíorúil a bhíonn ann i gcónaí agus í suite laistiar den scáthán.

Íomhá laghdaithe a bhíonn ann i gcónaí. Dá ghaire an fhrithne don scáthán is ea is mó í an íomhá.

AN FHOIRMLE DO SCÁTHÁN CUASACH

Tá an fhoirmle maidir leis an scáthán dronnach an-chosúil leis an bhfoirmle don scáthán cuasach. Cuir i gcás arís gurb é u an **fad ón bhfrithne** go dtí an scáthán, agus v an **fad ón íomhá** go dtí an scáthán, agus gurb é f **fad fócasach** an scátháin. Ansin:

Maidir le scáthán dronnach:

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f} \quad (\text{Tabhair faoi deara go mbíonn } \frac{1}{v} \text{ agus } \frac{1}{f} \text{ diúltach i gcónaí.})$$

FORMHÉADÚ

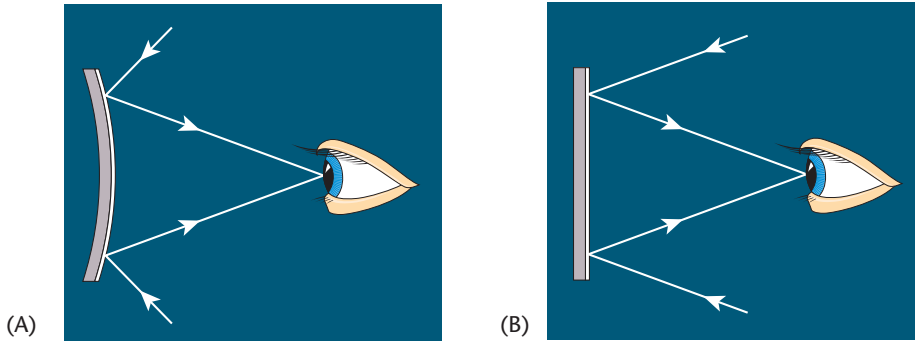
Airde na híomhá i gcóimheas le hairde na frithne féin, sin an **formhádú**. Is féidir a chruthú gurb é v/u an formhádú a thugann scáthán dronnach.

$$\text{Formhádú} = \frac{\text{Airde na híomhá}}{\text{Airde na frithne}} = \frac{\text{Fad na híomhá}}{\text{Fad na frithne}} \quad \text{i.e. } m = \frac{v}{u}$$

ÚSÁIDÍ A BHAINTEAR AS SCÁTHÁIN DHRONNACHA

Ós rud é gur **íomhá laghdaithe** a chruthaítear i scáthán dronnach i gcónaí bíonn réimse radhairc níos mó ag gabháil le scáthán dronnach ná le scáthán plánach (Fíor 3.24). Úsáidtear scátháin dhronnacha:

- mar scáthán dorais ar ghluaisistéin,
- ag oscailtí ceilte chun radharc a thabhairt ar an trácht ar an mbóthar,
- i siopaí chun cosc a chur le gadaíocht (Fíor 3.25),
- i stáisiúin traenach.



Is féidir na foirmlí don scáthán cuasach agus don scáthán dronnach a achoimriú in aon fhoirmle amháin:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

agus bíonn luach + le u i gcónaí.

Bíonn luach + le v le fíoríomhá

Bíonn luach – le v le híomhá fhíorúil

Bíonn luach + le f le scáthán cuasach

Bíonn luach – le f le scáthán dronnach

Fíor 3.24

Tuagann an scáthán dronnach réimse radhairc níos mó ná an scáthán plánach.

Fadhb 5:

Frithne atá suite 40 cm os comhair scáthán dronnach dar fad fócasach 24 cm. Cén fad ón scáthán a ndéanfar an íomhá? Faigh nádúr agus formhéadú na híomhá.

Réiteach:

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{40} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{24} \Rightarrow -\frac{1}{v} = -\frac{1}{24} - \frac{1}{40}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{v} = \frac{-5-3}{120} \Rightarrow 8v = 120 \Rightarrow v = 15 \text{ cm}$$

∴ Tá an íomhá 15 cm ón scáthán. Is íomhá fhíorúil í mar is íomhá fhíorúil a bhíonn i scáthán dronnach i gcónaí.

$$\text{Formhéadú} = \frac{v}{u} = \frac{15}{40} = \Rightarrow \text{níl ach } \frac{3}{8} \text{ de mhéid na frithne san íomhá.}$$

Fadhb 6:

Cruthaíonn scáthán dronnach dar fad fócasach 15 cm íomhá a bhfuil an tríú cuid de mhéid na frithne inti. Faigh suíomh na frithne agus na híomhá.

Réiteach:

$$\text{Méid na híomhá} = \left(\frac{1}{3}\right) \text{ Méid na frithne} \Rightarrow \text{Formhéadú} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{u} = \frac{1}{3} \Rightarrow 3v = u \quad \text{Ach é a ionadú in: } \frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f} \quad \text{faightear } \frac{1}{3v} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1-3}{3v} = -\frac{1}{15} \Rightarrow -\frac{2}{3v} = -\frac{1}{15} \Rightarrow 3v = 30 \Rightarrow v = 10 \text{ cm}$$

$$u = 3v \Rightarrow u = (3)(10) = 30 \text{ cm.}$$

Mar sin tá an íomhá 10 cm ón scáthán agus tá an fhrithne 30 cm ón scáthán.

CLEACHTADH 3.2

1. 10 cm os comhair scáthán dronnach dar fad fócasach 12 cm atá frithne. Faigh suíomh, nádúr agus formhéadú na híomhá.



Fíor 3.25

2. 30 cm os comhair scáthán dronnach dar fad fócasach 12 cm atá frithne. Faigh suíomh, nádúr agus formhéadú na híomhá.

3. Cruthaíonn scáthán dronnach dar fad fócasach 10 cm íomhá nach bhfuil ach an ceathrú cuid de mhéid na frithne inti. Faigh suíomh na frithne agus na híomhá.
4. Cruthaíonn scáthán dronnach íomhá atá 10 cm ón scáthán. Tá an fhrithne 5 cm ar airde agus tá an íomhá 2 cm ar airde. Faigh fad fócasach an scátháin.
5. Cruthaíonn scáthán dronnach íomhá atá 4 cm ón scáthán. Tá an íomhá 4 cm ar airde agus tá an fhrithne 6 cm ar airde. Cad é fad fócasach an scátháin?
6. Cá gcaithfear frithne a shuí chun go gcruthófar íomhá nach bhfuil ach an tríú cuid d'airde na frithne inti i scáthán dronnach dar fad fócasach 20 cm?
7. Cá gcaithfear frithne a shuí chun go mbeidh an íomhá a chruthaítear i scáthán dronnach dar fad fócasach 40 cm leath chomh hard leis an bhfrithne?
8. Cá gcaithfear frithne a shuí chun go mbeidh an íomhá a chruthaítear i scáthán dronnach leath chomh hard leis an bhfrithne?



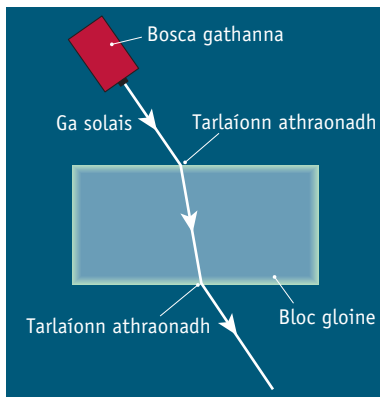
SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Abair** cad is ciall le gach ceann díobh seo a leanas i gcomhthéacs scáthán sféarúil: an pol, an lár cuaire, an ais, an fócas, an fad fócasach.
- **Sainmhínigh** gach ceann díobh seo a leanas; Fíoríomhá, Íomhá fhíorúil, Formhéadú.
- **Tarraing** ga-léaráid chun suíomh íomhá a cruthaíodh i scáthán cuasach nó dronnach a aimsiú, cuma cén suíomh ina bhfuil an fhrithne.
- **Meabhraigh** na foirmlí $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ agus $m = \frac{v}{u}$ agus bain úsáid astu chun fadhbanna a réiteach.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun fad fócasach scátháin chuasaigh a thomhas agus déan an turgnamh.
- **Déan liosta** de na húsáidí a bhaintear as scátháin chuasacha agus as scátháin dhronnacha sa ghnáthshaol.

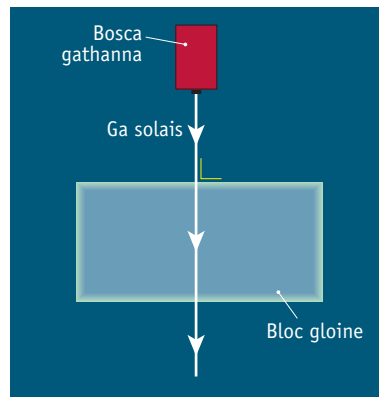
An tAthraonadh

ATHRAONADH AN tSOLAIS

Chonaic tú ar leathanach 8 gur ina línte díreacha a thaistealaíonn an solas de ghnáth. Nuair a théann ga solais ó mheán áirithe agus isteach i meán eile, d'fhéadfadh a threo athrú ar dhul isteach sa dara meán dó, i.e. d'fhéadfadh an ga lúbadh (Fíor 4.1 (A)). **Athraonadh** an tsolais a thugtar ar an lúbadh sin (Feicfidh tú i gCaibidil 16 nach dtarlaíonn athraonadh ach amháin nuair a bhíonn luas an tsolais sa dara meán difriúil lena luas sa chéad mheán. Bíonn athraonadh i gceist freisin ar ndóigh nuair a théann solas isteach i bhfolús agus nuair a fhágann sé folús (seachas nuair a bhíonn sé ingearach leis an bhfolús)). Tabhair faoi deara nach lúbann an ga (nach dtarlaíonn aon athraonadh), nuair is go hingearach a bhuaileann an ga an dara meán (Fíor 4.1 (B))



Fíor 4.1(A)



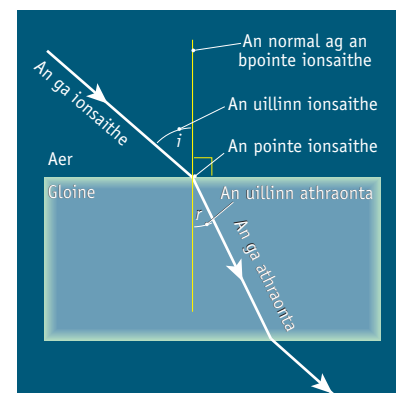
Fíor 4.1(B)

Ní tharlaíonn athraonadh nuair a bhuaileann ga solais an ghloine go hingearach

Baintear úsáid as na téarmaí seo a leanas maidir le ga solais a shoilsiú ar bhloc gloine (Fíor 4.2) nó ar mheán trédhearcach eile:

- An **ga ionsaithe** a thugtar ar an nga atá ag titim ar an mbloc gloine.
- An **normal ag an bpointe ionsaithe** a thugtar ar an líne a tharraingítear ingearach leis an mbloc gloine ag an bpointe a mbuaileann an ga an bloc.
- An **ga athraonta** a thugtar ar an nga **sa bhloc gloine**.
- An **uillinn ionsaithe** (i) a thugtar ar an uillinn idir an ga ionsaithe agus an normal.
- An **uillinn athraonta** (r) a thugtar ar an uillinn idir an ga athraonta agus an normal.

AN tATHRAONADH
An tAthraonadh a thugtar ar an lúbadh a dhéantar ar gha solais agus é ag dul ó mheán áirithe agus isteach i meán eile.



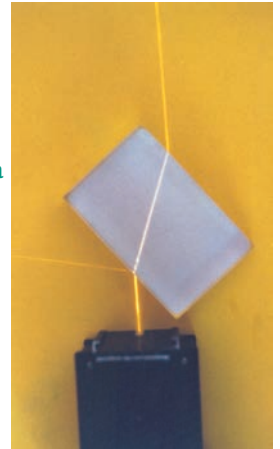
Fíor 4.2



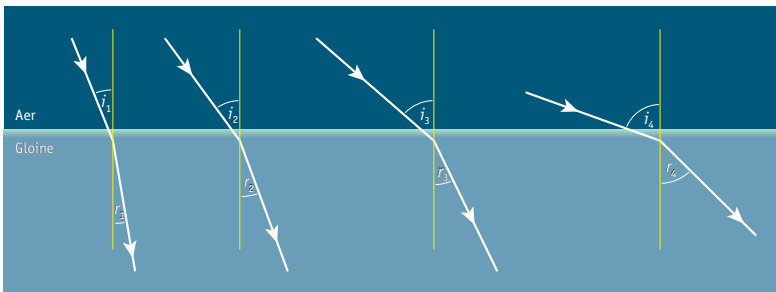
TURGNAMH

CHUN AN tATHRAONADH A LÉIRIÚ

- Leis an trealamh atá léirithe i bhFíor 4.3, coigeartaigh an bosca gathanna go dtí go dtáirgeann sé léas an-chaol, i.e. ga.
- Soilsigh an ga ar thaobh amháin den bhloc gloine. Tabhair faoi deara mar a lúbann an ga ar dhul isteach sa ghloine dó, agus arís ar fhágáil an bhloc dó. Tabhair faoi deara go bhfuil an ga atá ag teacht amach as an mbloc gloine comhthreomhar leis an nga a bhuaileann an bloc.
- Soilsigh an ga ar an mbloc gloine i dtreo is go mbuailfidh sé an bloc go hingearach. Tabhair faoi deara nach lúbann an ga nuair a théann sé isteach sa ghloine ach go dtéann sé díreach tríthi.
- Déan an turgnamh arís le luachanna difriúla don uillinn ionsaithe. Feicfidh tú go méadaíonn an uillinn athraonta de réir mar a mhéadaíonn an uillinn ionsaithe (Fíor 4.4). Má thomhaiseann tú na huillinneacha feicfidh tú nach méadú comhréireach a bhíonn i gceist.



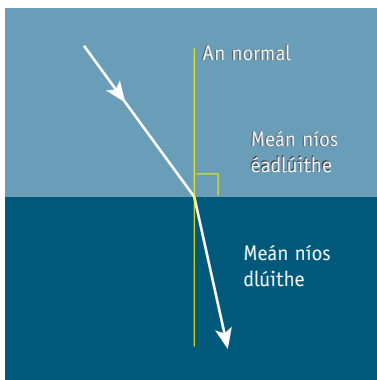
Fíor 4.3



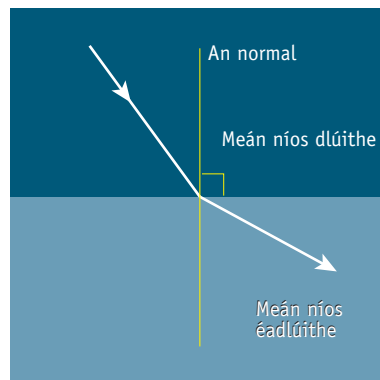
Fíor 4.4

Méadaíonn an uillinn athraonta de réir mar a mhéadaíonn an uillinn ionsaithe ach ní mhéadaíonn siad i gcomhréir lena chéile.

Chonaic tú sa turgnamh deireanach go n-athraontar (go lúbtar) ga solais i dtreo an normal nuair a théann sé ón aer isteach sa ghloine, ach go n-athraontar ón normal é nuair a imíonn sé ón ngloine isteach san aer. De ghnáth:



Fíor 4.5



Fíor 4.6



Nuair a thaistealaíonn solas ó **mheán áirithe** agus isteach i meán eile atá **níos dlúithe ná é**, athraontar **i dtreo an normal** é (Fíor 4.5).

Nuair a thaistealaíonn solas ó **mheán áirithe** agus isteach i meán eile atá **níos éadlúithe ná é** athraontar **amach ón normal** é (Fíor 4.6).



Fíor 4.7

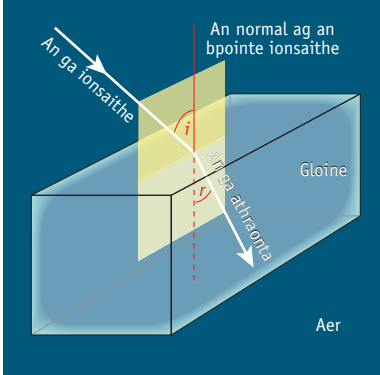
IARMHAIRTÍ AN ATHRAONTA

Nuair a thumtar spúnóg in umar uisce, dealraíonn sé go lúbann sí ag an bpointe a dtéann sí isteach san uisce. Tarlaíonn sé mar go mbíonn solas ag teacht ó na codanna sin den spúnóg atá faoin uisce, agus is amhlaidh a athraontar an solas sin ar fhágáil an uisce dó. Dealraíonn sé don tsúil os cionn an uisce gur ag teacht ó phointe eile atá an solas sin (Fíor 4.7), an áit a bhfeiceann an tsúil an spúnóg – agus dealraíonn sí a bheith lúbtha dá bharr.

Ní fhéachann an t-uisce i linn snámha, in abhainn nó i loch chomh domhain is atá sé dáiríre. Dealraíonn sé freisin go bhfuil iasc in uisce níos congaráí do bharr an uisce ná mar atá sé dáiríre. Beidh an iarmhairt chéanna le feiceáil má fhéachann tú ar ghiota scríbhneoireachta trí bhloc tiubh gloine (Fíor 4.8), agus bíonn sé níos soiléire fós más ar claon a bhíonn tú ag féachaint ar an ngloine. Dealraíonn sé go bhfuil an scríbhneoireacht i bhfad níos congaráí duit tríd an ngloine ná mar atá dáiríre (féach lch 33 freisin).



Fíor 4.8



Fíor 4.9

Luíonn an ga ionsaithe, an normal ag an bpointe ionsaithe agus an ga athraonta ar an bplána céanna.

Substaint	Comhéifeacht Athraonta
Folús	1
Aer	1.0003 ≈ 1
Uisce	1.33
Gloine (chorónach)	1.5
Gloine (bhreochloiche)	1.6
Diamant	2.4

Fíor 4.10

DLÍTHE ATHRAONADH AN tSOLAIS

Tugann Dlíthe Athraonadh an tSolais léiriú cruinn ar an gcoibhneas atá ag an uillinn ionsaithe leis an uillinn athraonta, agus is féidir na dlíthe sin a fhóru go turgnamhach.

DLÍTHE ATHRAONADH AN tSOLAIS

Dlí a hAon Luíonn an ga ionsaithe, an normal ag an bpointe ionsaithe agus an ga athraonta ar an **bplána céanna** (Fíor 4.9).

Dlí a Dó Is tairiseach é síneas na huillinne ionsaithe i gcóimheas le síneas na huillinne athraonta.

i.e. $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ nuair is tairiseach é n

An **chomhéifeacht athraonta idir an dá mheán** a thugtar ar n , agus braitheann a luach ar an dá mheán atá i gceist.

DLÍ SNELL

Tugtar **Dlí Snell** ar dhara dlí an athraonta uaireanta in onóir do Willebrord Snell (1591-1626), matamaiticeoir Dúitseach a tháinig air in 1621.

COMHÉIFEACHT ATHRAONTA MEÁIN

Síneas na huillinne ionsaithe i gcóimheas le síneas na huillinne athraonta nuair a thaistealaíonn an solas as folús isteach sa mheán, sin **Comhéifeacht an Athraonta i gcás an Mheáin sin**.

Níl ach difríocht fhíorbheag ann idir solas a bheith ag taisteal ón aer nó ó fholús isteach i meán eile, agus is féidir neamhaird a thabhairt uirthi anseo. Dá réir sin **is ionann comhéifeacht athraonta meáin agus síneas na huillinne ionsaithe i gcóimheas le síneas na huillinne athraonta nuair a ghluaiseann solas ón AER isteach sa mheán sin freisin**. Tá comhéifeacht athraonta roinnt meán coitianta tugtha i bhFíor 4.10.

NÓTA

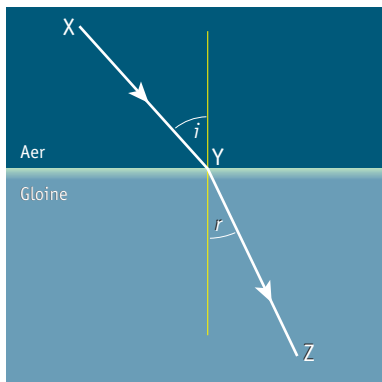
- Dá mhéad é comhéifeacht athraonta meáin is ea is mó an méid a athraonann (a lúbann) an meán sin an solas maidir le huillinn ionsaithe ar leith
- Bíonn n (comhéifeacht athraonta an mheáin) cothrom le nó níos mó ná 1, de bharr gur i dtreo an normail a lúbtar an solas a théann ó fholús isteach i meán eile

$\Rightarrow r < i = \sin r < \sin i = \frac{\sin i}{\sin r} > 1$

AN CHOMHÉIFEACHT ATHRAONTA IDIR DHÁ MHEÁN

Síneas na huillinne ionsaithe i gcóimheas le síneas na huillinne athraonta nuair a thaistealaíonn solas ó mheán áirithe agus isteach i meán eile, sin **an chomhéifeacht athraonta idir an dá mheán sin**.

Maidir le dhá mheán ar bith x agus y :

$$x n_y = \frac{1}{y n_x}$$


Fíor 4.11

Tá tábhacht leis an ord ina dtaistealaíonn an solas trí na meáin sin. Mar shampla, is é 0.91 an chomhéifeacht athraonta nuair a théann an solas ón ngloine isteach in uisce, ach is é 1.1 an chomhéifeacht athraonta nuair a théann solas ón uisce agus isteach sa ghloine. Is mar seo a scríobhtar é: ${}_g n_u = 0.91$ nó ${}_u n_g = 1.1$

Coibhneas simplí atá ag an dá uimhir sin lena chéile:

$$0.91 = \frac{1}{1.1} \text{ nó } 1.1 = \frac{1}{0.91}$$

$$\text{Is fíor an toradh sin de ghnáth, mar shampla } {}_a n_g = \frac{3}{2} \text{ agus } {}_g n_a = \frac{2}{3}$$

Is fíric thurgnamhach é go bhfillfidh ga solais ar a chonair féin. Dá réir sin má shoilítear ga feadh na líne ZY mar atá i bhFíor 4.11 tiocfaidh sé amach san aer feadh na líne YX. Ón léaráid:

$${}_a n_g = \frac{\sin i}{\sin r} \text{ agus } {}_g n_a = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$\text{Ach tá } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{\sin r / \sin i} \text{ Dá réir sin, } {}_a n_g = \frac{1}{{}_g n_a}$$

Fadhb 1: Téann ga solais isteach i ngloine ón aer. 30° atá san uillinn ionsaithe agus 19° atá san uillinn athraonta. Cad é comhéifeacht athraonta na gloine?

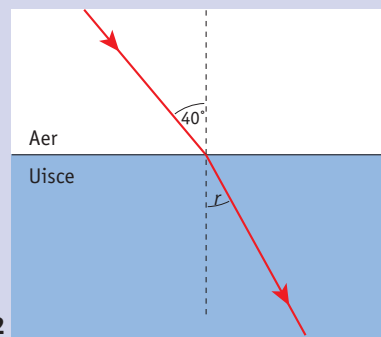
Réiteach: Comhéifeacht athraonta na gloine = ${}_a n_g = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 19^\circ} = \frac{0.5}{0.326} = 1.53$

Fadhb 2: Téann ga solais isteach in uisce ón aer (Fíor 4.12). Más é 40° atá san uillinn ionsaithe, faigh an uillinn athraonta. Is é 1.33 comhéifeacht athraonta an uisce.

Réiteach: I bhFíor 4.12: ${}_a n_u = \frac{\sin 40^\circ}{\sin r} = 1.33$

$$\Rightarrow \sin r \Rightarrow \frac{\sin 40^\circ}{1.33} = 0.4833$$

$$\Rightarrow \text{an uillinn athraonta } r = \sin^{-1}(0.4833) = 28.9^\circ$$



Fíor 4.12

Fadhb 3: Is é 0.91 an chomhéifeacht athraonta idir gloine agus uisce. Cad é an chomhéifeacht athraonta idir uisce agus gloine?

Réiteach: ${}_u n_g = \frac{1}{{}_g n_u} = \frac{1}{0.91} = 1.1$

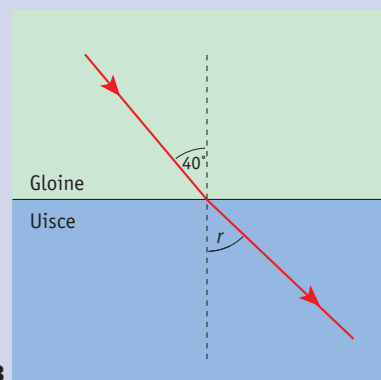
Fadhb 4: ${}_u n_g = \frac{9}{8}$. Téann solas isteach in uisce ón ngloine. Más 40° atá san uillinn ionsaithe, faigh an uillinn athraonta.

Réiteach: Tarraing léaráid chun a bheith soiléir faoina bhfuil á lorg (Fíor 4.13).

$${}_u n_g = \frac{9}{8} = {}_g n_u = \frac{8}{9}$$

$$\text{Ag dul ón ngloine isteach in uisce } {}_g n_u = \frac{\sin 40^\circ}{\sin r} = \frac{8}{9} \text{ Sin } r = \frac{9 \sin 40^\circ}{8}$$

$$\Rightarrow \text{an uillinn athraonta } r = \sin^{-1}\left(\frac{(9)(0.6428)}{(8)}\right) = 46.3^\circ$$



Fíor 4.13

CLEACHTADH 4.1

1. Téann ga solais isteach i ngloine ón aer. 25° atá san uillinn ionsaithe agus 16.4° atá san uillinn athraonta. Ríomh comhéifeacht athraonta na gloine.
2. Téann ga solais isteach i ndiamant ón aer. 60° atá san uillinn ionsaithe agus 21° atá san uillinn athraonta. Ríomh comhéifeacht athraonta an diamaint.
3. Is é 1.33 comhéifeacht athraonta an uisce. Déanann ga solais uillinn ionsaithe 30° agus é ag dul isteach san uisce ón aer. Faigh an uillinn athraonta.
4. Is é 1.5 comhéifeacht athraonta na gloine. Cad é an chomhéifeacht athraonta idir an ghloine agus an t-aer?
5. Is é 1.3 an chomhéifeacht athraonta idir an t-uisce agus an ghloine. Cad é an chomhéifeacht athraonta idir an ghloine agus an t-uisce?
6. Gluaiseann ga solais isteach in aer ón ngloine. 35° atá san uillinn ionsaithe agus 69° atá san uillinn athraonta. Faigh comhéifeacht athraonta na gloine.
7. Fágann ga solais diamant dronuilleogach agus téann sé isteach san aer. 15° atá san uillinn athraonta a dhéanann sé. Más é 2.42 comhéifeacht athraonta diamaint, faigh an uillinn ionsaithe.
8. Is é 2.42 comhéifeacht athraonta an diamaint. 20° atá san uillinn ionsaithe a dhéanann ga solais atá ag taisteal ón taobh istigh de dhiamant isteach san aer. Faigh an uillinn athraonta.



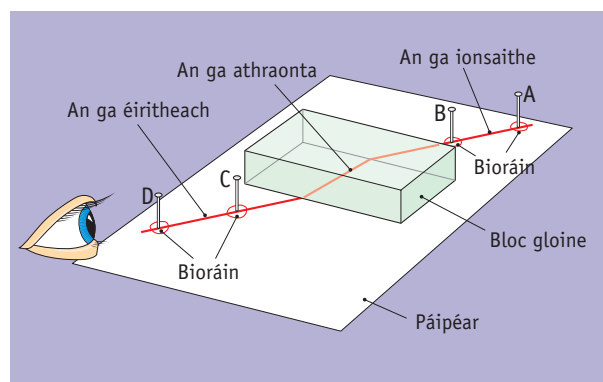
TURGNAMH

SOLAS 2

CHUN DLÍ SNELL A FHÍORÚ AGUS UAIDH SIN COMHÉIFEACHT ATHRAONTA NA GLOINE A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo bainfidh tú úsáid as dhá bhiorán chun treo an gha sholais a bhuaileann an bloc gloine a mharcáil. Úsáidfidh tú dhá bhiorán eile chun an ga céanna a mharcáil tar éis dó an bloc a fhágáil (Fíor 4.14). Is féidir an uillinn ionsaithe i a dhéanann an ga ar an mbloc agus an uillinn athraonta r laistigh den bhloc a thomhas ansin. Déanfaidh tú é sin arís le luachanna difriúla do i , agus fíoróidh tú gur tairiseach is ea an cóimheas $\sin i / \sin r$. Sin fíorú ar Dhlí Snell. An luach tairiseach, sin comhéifeacht athraonta na gloine. Breacfaidh tú graf de $\sin i$ i gcoinne $\sin r$. Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh, fíorú eile ar Dhlí Snell. Fána an ghraif, sin an chomhéifeacht athraonta.



Fíor 4.14

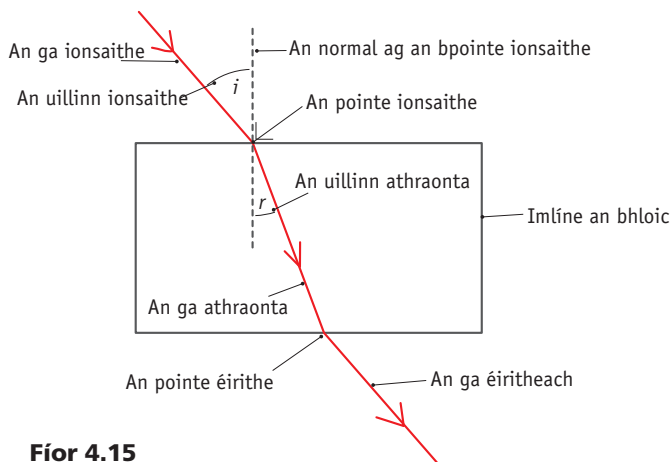
An Trealamh a theastaíonn

- Bloc dronuilleogach gloine
- Bileog pháipéir agus clár líníochta
- Ceithre bhiorán, peann luaidhe, rialóir agus uillinntomhas.

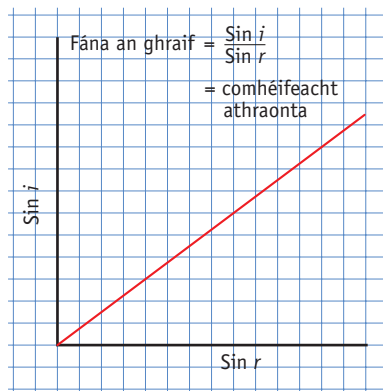
An Modh

1. Leag an bhileog pháipéir ar an gclár líníochta agus cuir an bloc gloine ar an bpáipéar.
2. Tarraing imlíne an bhloic ghloine ar an bpáipéar le peann luaidhe géar. Déan deimhin de nach mbogann tú an bloc ón suíomh marcáilte trí thimpiste.
3. Greamaigh dhá bhiorán A agus B sa pháipéar agus sa chlár líníochta (Fíor 4.14) ionas go ndéanann an líne AB géaruillinn le ceann d'aghaidheanna an bhloic.
4. Breathnaigh anonn trí aghaidh urchomhaireach an bhloic ghloine, agus bog do shúil go dtí nach féidir biorán A a fheiceáil toisc biorán B a bheith sa tslí air. Déan an treo sin a mharcáil le dhá bhiorán eile C agus D.

- Marcáil suíomh gach ceann de na bioráin ar an bpáipéar trí chiorcal beag a tharraingt timpeall orthu le peann luaidhe. Bain na bioráin agus an bloc gloine den chlár.
- Tarraing an ga ionsaithe agus an ga éiritheach. **Tarraing líne dhíreach chun an pointe ionsaithe a cheangal leis an bpointe éirithe – sin an ga athraonta laistigh den bhloc.** Tarraing an normal ag an bpointe ionsaithe le huillinntomhas (Fíor 4.15). Tomhais an uillinn ionsaithe i agus an uillinn athraonta r leis an uillinntomhas. Scríobh síos na luachanna sin.
- Cuir an bloc in áit eile ar an bpáipéar nó faigh bileog eile, agus déan céimeanna 2 go 6 cúig huaire ar a laghad le luachanna difriúla don uillinn ionsaithe. Tabharfaidh sé sin sraith d'uillinneacha ionsaithe mar aon leis na huillinneacha athraonta a fhreagraíonn dóibh.



Fíor 4.15



Fíor 4.16

Láimhseáil na Sonraí

Modh 1

- Comhlánaigh an Tábla le cuidiú d'áireamháin.
- An luach céanna, a bheag nó a mhór, a gheofar i gcolún 5 – fíorú ar Dhlí Snell.
- Ríomh meánluach $\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r}$ (an colún deiridh sa tábla). Sin comhéifeacht athraonta na gloine sa bhloc.

i	r	Sin i	Sin r	Sin i / Sin r

Comhéifeacht athraonta an ábhair sa bhloc = **Meánluach** $\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r}$ =

Modh 2

- Breac graf de Sin i (ar an y-ais) i gcoinne Sin r (ar an x-ais) ar ghrafpháipéar. Taobh istigh de theorainneacha na hearráide turgnamhaí, is ar líne dhíreach tríd an mbunphointe a luifidh na pointí sin ar fad (Fíor 4.16). **Líne dhíreach tríd an mbunphointe atá sa ghráf, sin fíorú go bhfuil Sin $i \propto$ Sin r é (i.e. fíorú ar Dhlí Snell).**
- Tomhais fána an ghraif. Sin comhéifeacht athraonta na gloine sa bhloc.

Foinsí Earráide

- Chun earráidí a mhaolú déan deimhin de nach bhfuil na bioráin A agus B róghar dá chéile agus an ga ionsaithe á mharcáil agat. Mar an gcéanna na bioráin C agus D.
- Úsáid peann luaidhe géar.
- Ná bíodh luach an-íseal ar i , nó beidh sé an-deacair i agus r a thomhas.



TURGNAMH

SOLAS 2 – MODH EILE

CHUN DLÍ SNELL A FHÍORÚ AGUS UAIDH SIN COMHÉIFEACTH ATHRAONTA NA GLOINE A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo úsáidfidh tú bosca gathanna chun ga solais a tháirgeadh a bhuaileann bloc gloine (Fíor 4.17). Tarraingeoidh tú na gathanna agus imlíne an bhloic ar bhileog páipéir. Is féidir uillinn ionsaithe i an gha ar an mbloc agus **an uillinn athraonta r laistigh den bhloc** a thomhas ansin. Déanfaidh tú é sin arís do luachanna difriúla de i agus fíoróidh tú go mbíonn an cóimheas $\sin i / \sin r$ mar a chéile i gconaí, fíorú ar Dhlí Snell. Luach tairiseach an chóimheasa, sin comhéifeacht athraonta na gloine. Breacfaidh tú graf de $\sin i$ i gcoinne $\sin r$. Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a bheidh air, fíorú eile ar Dhlí Snell. Fána an ghraif, sin an chomhéifeacht athraonta.

An Trealamh a theastaíonn

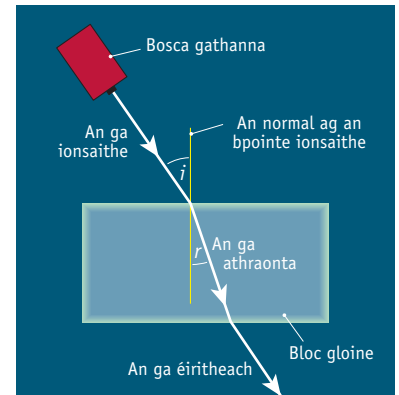
- Bosca gathanna agus soláthar cumhachta
- Bileog de pháipéar líníochta
- Bloc dronuilleogach gloine
- Peann luaidhe, rialóir agus uillinntomhas

An Modh

1. Leag an páipéar líníochta ar an mbinse agus leag an bloc gloine ar an bpáipéar.
2. Rianaigh imlíne an bhloic ghloine ar an bpáipéar le peann luaidhe géar. Déan deimhin de sa chuid eile den turgnamh nach mbogann tú an bloc trí thimpiste ón suíomh marcáilte.
3. Socraigh an bosca gathanna mar atá i bhFíor 4.17 agus soiligh ga solais ar an mbloc. Marcáil an ga ionsaithe agus an ga éiritheach atá ag teacht as taobh eile an bhloic le peann luaidhe. Múch an bosca gathanna agus bain an bloc den pháipéar.
4. Tarraing an ga ionsaithe agus an ga éiritheach.
5. Le do pheann luaidhe tarraing líne dhíreach chun an pointe ag a mbuaileann an ga ionsaithe an bloc gloine a cheangal leis an bpointe ag a bhfágann an ga éiritheach an bloc. **Sin an ga athraonta laistigh den bhloc.** Tarraing an normal ag an bpointe ionsaithe le huillinntomhas (Fíor 4.15). Tá an uillinn ionsaithe agus an uillinn athraonta a fhreagraíonn di tarraingthe ar an bpáipéar anois.
6. Tomhais na huillinneacha sin leis an uillinntomhas. Scríobh síos na luachanna.
7. Cuir an bloc in áit eile ar an bpáipéar nó faigh bileog eile agus déan céimeanna 2 go 6 cúig huaire ar a laghad le luachanna difriúla den uillinn ionsaithe – rud a thabharfaidh sraith d'uillinneacha ionsaithe i agus d'uillinneacha athraonta comhfhreagracha r .

Láimhseáil na Sonraí

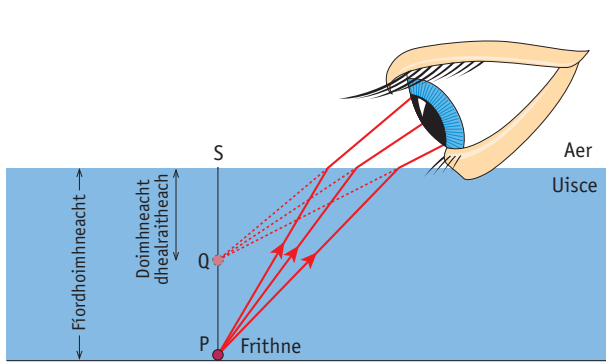
Déileáil leis na sonraí mar a rinne tú sa turgnamh roimhe seo.



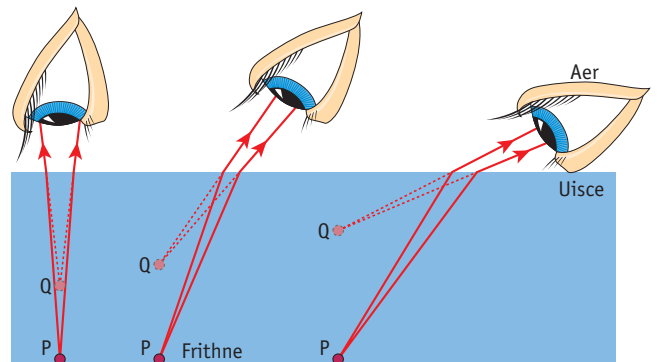
Fíor 4.17

FÍORDHOIMHNEACTH AGUS DOIMHNEACTH DHEALRAITHEACH

Chonaic tú ar leathanach 29 go ndealraíonn sé go bhfuil frithne níos congaráí duit ná mar atá dáiríre nuair is trí bhloc gloine a bhreathnaíonn tú uirthi. Is fíor freisin go ndealraíonn sé nach bhfuil an t-uisce i linn snámha chomh domhain céanna is atá dáiríre. Athraonadh is cúis leis na hiarmhairtí sin agus is mar seo a leanas a mhínítear iad: Frithne bheag i mbun umair uisce atá i bhFíor 4.18 (lch 34). Léirítear roinnt gathanna solais ón bhfrithne nuair a bhuaileann siad dromchla an uisce. Déantar athraonadh orthu ag an dromchla. Dealraíonn sé don té atá ag breathnú orthu ón aer go bhfuil na gathanna ag eisréimniú ón bpointe Q, dá réir sin dealraíonn sé gur ag Q atá an pointe P, i.e. go bhfuil sé níos congaráí don dromchla ná mar atá dáiríre. Íomhá fhíorúil de P is ea Q. **Fíordhoimhneacht** na frithne is ea $|SP|$ agus **doimhneacht dhealraitheach** na frithne is ea $|SQ|$.



Fíor 4.18



Fíor 4.19

Mar a léirítear i bhFíor 4.19 is amhlaidh a laghdaíonn an doimhneacht dhealraitheach de réir mar bhogann d’amharc ar an bhfrithne cliathánach. Bíonn an doimhneacht dhealraitheach ar an méid is mó agus tú ag breathnú anuas ceartingearach ar an bhfrithne. Bain triail as sa tsaotharlann nó sa bhaile.

AN CHOMHÉIFEACHT ATHRAONTA I dTÉARMAÍ FÍORDHOIMHNEACHTA AGUS DOIMHNEACHTA DEALRAITHÍ

Tá cruthú ann (ní gá an cruthú a bheith ar eolas agat) go bhfuil an chomhéifeacht athraonta $n = \text{fíordhoimhneacht} / \text{doimhneacht dhealraitheach}$

Má bhreathnaítear ar fhrithne ón aer trí mheán eile agus má tá an líne radhairc ceartingearach le dromchla an mheáin sin, tá:

$$\text{Comhéifeacht Athraonta an Mheáin} = \frac{\text{Fíordhoimhneacht na frithne}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}} \quad \text{i.e. } n = \frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}}$$

Fadhb 5: Leagtar bloc gloine dar tiús 4 cm ar mharc ar an mbinse. Nuair a bhreathnaítear ar an marc go ceartingearach tríd an ngloine nochtann íomhá fhíorúil de atá 2.67 cm ó bharr an bhloic. Ríomh comhéifeacht athraonta na gloine.

Réiteach: An Chomhéifeacht Athraonta $n = \frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}} = \frac{4}{2.67} = 1.5$

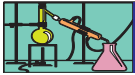
Fadhb 6: 12 m ar doimhneacht atá linn uisce. Má bhreathnaítear go ceartingearach ón aer ar íochtar na linne cén doimhneacht a dhealraítear léi?

Comhéifeacht athraonta an uisce = 1.33

Réiteach: $n_u = \frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}} \Rightarrow 1.33 = \frac{12}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}}$
 $\Rightarrow \text{Doimhneacht dhealraitheach} = \frac{12}{1.33} = 9.02 \text{ m}$

CLEACHTADH 4.2

- Leagtar bloc gloine dar tiús 5 cm ar mharc ar an mbinse. Nuair a bhreathnaítear ar an marc go ceartingearach tríd an ngloine nochtann íomhá fhíorúil de agus í 3.33 cm ó bharr an bhloic. Faigh comhéifeacht athraonta na gloine.
- Linn uisce atá 10 m ar doimhneacht. Má bhreathnaítear go ceartingearach ón aer ar íochtar na linne, cén doimhneacht a dhealraítear léi? (Comhéifeacht athraonta an uisce = 1.33).
- 0.8 m ar doimhneacht a dhealraíonn linn uisce a bheith nuair a bhreathnaítear anuas uithi go ceartingearach. Cén fhíordhoimhneacht atá san linn? (Comhéifeacht athraonta an uisce = $\frac{4}{3}$).
- Breathnaítear go ceartingearach ar thaobh amháin de bhloc dronuilleogach gloine dar toisí 5 cm × 5 cm × 6 cm agus dealraíonn sé gur ciúb atá ann. Cad é comhéifeacht athraonta ábhar an bhloic ghloine?
- Leagtar bloc gloine dar comhéifeacht athraonta 1.5 ar mharc ar bhileog pháipéir. Nuair a bhreathnaítear an marc go ceartingearach tríd an ngloine nochtann íomhá fhíorúil den mharc, agus í 3.33 cm ó bhun an bhloic. Cén tiús atá sa bhloc gloine?



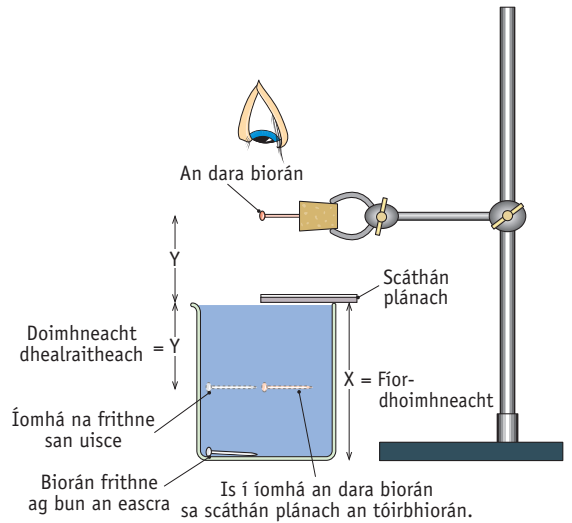
TURGNAMH

SOLAS 3

COMHÉIFEACHT ATHRAONTA LEACHTA A AIMSÍÚ ACH FÍORDHOIMHNEACHT AGUS DOIMHNEACHT DHEALRAITHEACH FRITHNE SA LEACHT A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo breathnóidh tú ar bhiorán ag bun eascra uisce tríd an uisce féin (Fíor 4.20). Íomhá bhioráin eile i scáthán plánach a bheidh agat mar thóirbhiorán. Déanfaidh tú airde an dara biorán a choigeartú go dtí go mbeidh an íomhá san uisce agus an íomhá sa scáthán plánach ar easpa saobhdhiallais. Mar is léir i bhFíor 4.20, tá an fad X = an fhíordhoimhneacht agus an fad Y = an doimhneacht dhealraitheach. An cóimheas idir an dá thomhas, sin cómhéifeacht athraonta an uisce,



Fíor 4.20

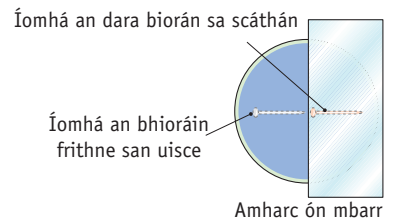
i.e. Comhéifeacht athraonta uisce = $n_{\text{uisce}} = \frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}}$

An Trealamh a Theastaíonn

- Roinnt eascraí ar doimhneachtaí éagsúla. Bí cinnte gur féidir na heascraí a líonadh go barr, tá eascraí ann nach féidir a líonadh go barr mar gheall ar an ngob atá orthu.
- Seastán freangáin, corc agus dhá bhiorán
- Scáthán plánach agus méadarshlat

An Modh

1. Líon ceann de na heascraí le huisce agus leag biorán ar bhun an eascra ina lár (Fíor 4.20). Is é an biorán sin an fhrithne.
2. Cuir an scáthán plánach thar bharr an eascra. Déan deimhin de go bhfuil cúl an scátháin i dteagmháil leis an uisce.
3. Greamaigh an dara biorán sa chorc ar an seastán freangáin. Coigeartaigh suíomh an dara biorán go mbíonn a íomhá sa scáthán plánach ar aon líne le híomhá an chéad bhiorán san uisce (Fíor 4.21).
4. Coigeartaigh airde an dara biorán go dtí go bhfuil an dá íomhá ar easpa saobhdhiallais.
5. Tomhais leis an méadarshlat:
 - an fad ón mbiorán frithne go barr an eascra (X),
 - an fad ón dara biorán go barr an uisce (Y).
6. Cláraigh na luachanna sin.
7. Athdhéan an turgnamh ceithre huair ar a laghad, agus eascraí ar doimhneachtaí éagsúla in úsáid agat.
8. Comhlánaigh an Tábla agus ríomh meánluach don Fhíordhoimhneacht / Doimhneacht dhealraitheach. Sin comhéifeacht athraonta an uisce.



Fíor 4.21

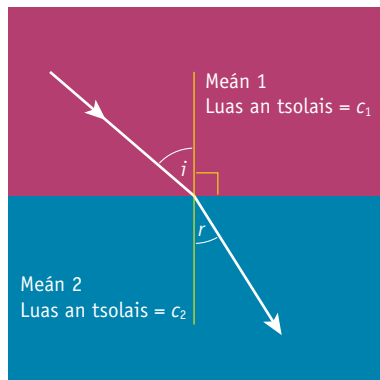
Ag breathnú anuas ar an eascra agus an scáthán

Fíordhoimhneacht X / cm	Doimhneacht dhealraitheach Y /cm	$\frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}}$

Meánluach $\frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}} = \text{Comhéifeacht Athraonta an leachta} =$

Foinsí Earráide

Tarlaíonn earráidí nuair atá suíomh na heaspa saobhdhiallais á aimsiú, agus nuair atá na faid á dtomhas leis an méadarshlat.



Fíor 4.22

AN CHOMHÉIFEACHT ATHRAONTA I dTÉARMAÍ LUASANNA COIBHNEASTA

Athraíonn luas an tsolais, ar tonn é, de ghnáth agus é ag taisteal ó mheán áirithe agus isteach i meán eile (bíonn an luas is airde faoi agus é i bhfolús, $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$). Is é an t-athrú luais sin faoi deara don solas a threo a athrú ar dhul isteach sa dara meán dó. Tá míniú níos iomláine ar leathanach 180. Más é c_1 an luas i meán a haon agus más é c_2 an luas i meán a dó, is féidir a chruthú go bhfuil:

$${}_1n_2 = \frac{c_1}{c_2} \text{ i.e. } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c_1}{c_2} \text{ (Féach Fíor 4.22)}$$

Leanann uaidh sin d'aon mheán x , go bhfuil, ${}_{\text{aer}}n_x = \frac{c_{\text{aer}}}{c_x}$

$$\text{i.e. Comhéifeacht athraonta an mheáin} = \frac{\text{Luas an tsolais in aer}}{\text{Luas an tsolais sa mheán}}$$

Leanann uaidh sin go bhfuil $\frac{\text{Luas an tsolais i meán}}{\text{Luas an tsolais in aer}} = \frac{\text{An luas in aer}}{\text{Comhéifeacht athraonta an mheáin}}$

\Rightarrow Dá mhéad é an chomhéifeacht athraonta is ea is moille luas an tsolais.

Fadhb 7: Cad é comhéifeacht athraonta meáin a dtaistealaíonn solas ann faoi luas $2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$?
Luas an tsolais in aer = $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Réiteach: ${}_{\text{aer}}n_x = \frac{c_{\text{aer}}}{c_x} = \frac{\text{Luas in aer}}{\text{Luas sa mheán}} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.5$

Fadhb 8: Comhéifeacht athraonta an uisce = 1.33 agus luas an tsolais in aer = $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
Ríomh luas an tsolais in uisce.

Réiteach: ${}_a n_u = \frac{c_{\text{aer}}}{c_{\text{uisce}}} \Rightarrow \frac{\text{Luas in aer}}{\text{Luas in uisce}} = 1.33$
 $\Rightarrow \text{Luas in uisce} = \frac{\text{Luas in aer}}{1.33} = \frac{3 \times 10^8}{1.33} = 2.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

CLEACHTADH 4.3

Glac le $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ do luas an tsolais in aer

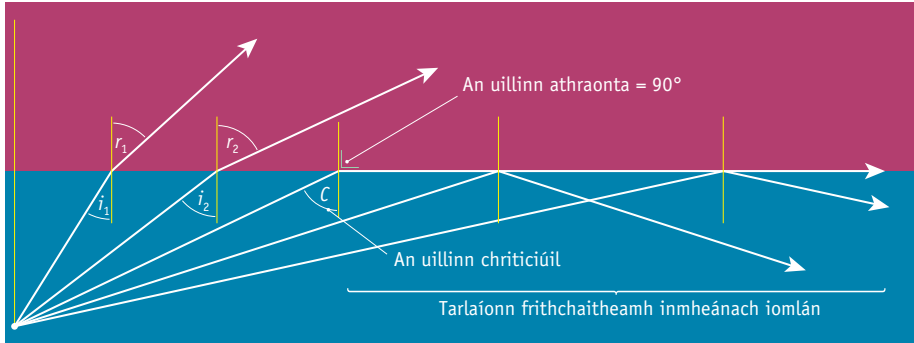
1. Cad é luas an tsolais i ngloine dar comhéifeacht athraonta 1.5?
2. Cad é luas an tsolais i ndiamant dar comhéifeacht athraonta 2.42?
3. Cad é comhéifeacht athraonta meáin ina bhfuil luas an tsolais = $2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$?
4. Cad é comhéifeacht athraonta meáin ina bhfuil luas an tsolais = $1.25 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$?

AN UILLINN CHRITICIÚIL

Agus solas ag taisteal ó mheán áirithe agus isteach i meán atá níos éadlúithe ná é, is amhlaidh a thugtar **an uillinn chriticiúil (C)** don dá mheán sin ar an uillinn ionsaithe a bhfuil uillinn athraonta 90° aici.

FRITHCHAITHEAMH INMHEÁNACH IOMLÁN

Ga solais atá ag gluaiseacht ó mheán áirithe agus isteach i meán eile atá níos éadlúithe ná é athraontar amach ón normal é (lch 28). De réir mar a mhéadaítear an uillinn ionsaithe is amhlaidh a mhéadaítear an uillinn athraonta freisin (Fíor 4.23). 90° a bheidh san uillinn athraonta ag pointe áirithe. An uillinn ionsaithe ag a dtarlaíonn sé sin, sin an **uillinn chriticiúil** don dá mheán sin. An litir *C* an ghnáthshuibail uirthi.



Fíor 4.23

Má mhéadaítear an uillinn ionsaithe thar an uillinn chriticiúil, ní ghabhfaidh an ga solais isteach sa dara meán in aon chor. Frithchaitear an ga ar ais sa chéad mheán arís de réir dlíthe fhrithchaitheamh an tsolais. **Frithchaitheamh inmheánach iomlán** a thugtar ar a leithéid (is é atá i gceist leis sin ná go bhfrithchaitear an solas **ar fad**, ní ionsúitear aon chuid de. Ionsúitear 4% den solas ionsaithe ar an ngnáthscáthán is fearr atá ar fáil agus frithchaitear an chuid eile).

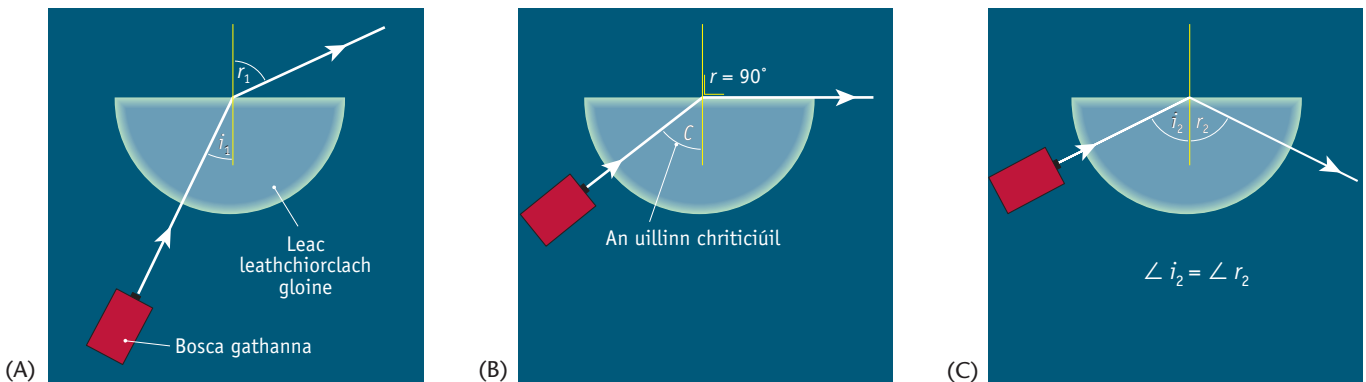
FRITHCHAITHEAMH INMHEÁNACH IOMLÁN

Agus solas ag taisteal ó mheán amháin isteach i meán atá níos éadlúithe ná é ní théann sé isteach sa dara meán má tá an uillinn ionsaithe níos mó ná an uillinn chriticiúil. Frithchaitear ar ais ina iomlán é sa mheán is dlúithe. Sin **frithchaitheamh inmheánach iomlán**.

TURGNAMH

CHUN FRITHCHAITHEAMH INMHEÁNACH IOMLÁN A LÉIRIÚ

- Socraigh bosca gathanna agus leac leathchiorclach gloine mar atá i bhFíor 4.24 (A).
- Tosaigh le huillinn ionsaithe bheag agus méadaigh ar an uillinn sin de réir a chéile.
- Ní fada go mbainfidh tú an uillinn chriticiúil amach agus beidh an ga athraonta ag sciorradh feadh dhromchla cothrom na gloine.
- Má mhéadaíonn tú an uillinn ionsaithe a thuilleadh ansin, léimfidh an ga athraonta go tobann agus in ionad an leagain atá léirithe i bhFíor 4.24 (B) is amhlaidh a gheobhaidh tú leagan ar nós Fíor 4.24 (C), is é sin, an ga iomlán frithchaite go himmheánach.

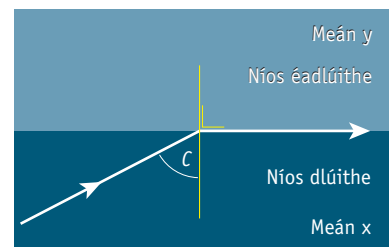


Fíor 4.24

AN COIBHNEAS IDIR AN CHOMHÉIFEACHT ATHRAONTA AGUS AN UILLINN CHRITICIÚIL

Ga solais atá i bhFíor 4.25 agus é ag taisteal ó mheán áirithe agus isteach i meán eile atá níos éadlúithe ná é. Buaileann sé an meán atá níos éadlúithe ag an uillinn chriticiúil. Ach Dlí Snell a chur i bhfeidhm:

$${}_x n_y = \frac{\sin C}{\sin 90^\circ} = \frac{\sin C}{1} = \sin C$$



Fíor 4.25

Más aer (nó folús) atá sa dara meán (an meán is éadlúithe) is mar seo a leanas a bheidh an chothromóid:

$${}_x n_a = \sin C \Rightarrow {}_a n_x = \frac{1}{\sin C}$$

i.e. Comhéifeacht Athraonta meáin $n = \frac{1}{\sin C}$ nuair is é C an uillinn chriticiúil

Fadhb 9: 50° an uillinn chriticiúil atá ag meán áirithe. Faigh comhéifeacht athraonta an mheáin.

Réiteach: Comhéifeacht athraonta $n = \frac{1}{\sin C} = \frac{1}{\sin 50^\circ} = 1.3$

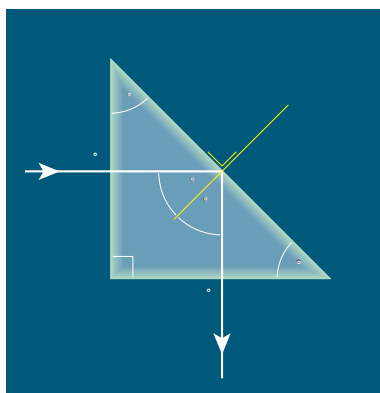
Fadhb 10: Is é 1.5 comhéifeacht athraonta na gloine. Cad é uillinn chriticiúil na gloine?

Réiteach: ${}_a n_g = \frac{1}{\sin C} = \sin C = \frac{1}{{}_a n_g} = \frac{1}{1.5} = 0.6667$

i.e. $\sin C = 0.6667 \Rightarrow C = \sin^{-1} 0.6667 \Rightarrow$ Uillinn chriticiúil $C = 41.8^\circ$

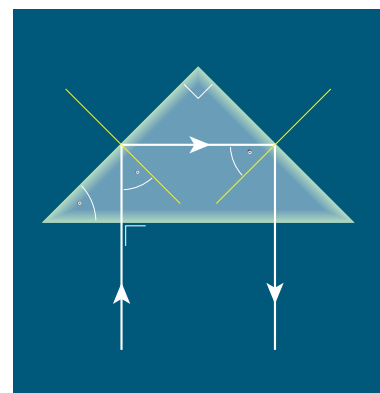
Príosma 45° - 90° - 45° a úsáid chun ga solais a chasadh trí (i) 90° (ii) 180°

Má théann ga solais isteach i bpríosma mar atá léirithe i bhFíor 4.26(A), is 45° a bheidh san uillinn ionsaithe nuair a bhuaileann sé taobh deas an phríosma. Ós rud é go bhfuil an uillinn sin níos mó ná an uillinn chriticiúil, beidh frithchaitheamh inmheánach iomlán ann ag O agus frithchaitheamh an ga mar atá léirithe. Ós rud é gur 45° atá san uillinn frithchaitheimh freisin, is 90° atá san uillinn idir an ga ionsaithe agus an ga frithchaite, i.e. casadh an ga solais trí uillinn 90° . Agus is féidir ga a chasadh 180° freisin leis an bpríosma céanna (Féach Fíor 4.26(B)).



(A) Ga solais á chasadh trí 90° le príosma

Fíor 4.26



(B) Ga solais á chasadh trí 180° le príosma

Fadhb 11: Má tá príosma chun casadh 90° a bhaint as ga solais mar atá i bhFíor 4.26 (A), cad é an luach is lú a d'fhéadfadh a bheith ag comhéifeacht athraonta an ábhair sa phríosma?

Réiteach: 45° atá san uillinn ionsaithe a dhéanann an ga ar an dromchla gloine-aer. Agus an ga ag dul ó ghloine go haer caithfidh an uillinn ionsaithe a bheith níos mó ná an uillinn chriticiúil chun go mbeidh frithchaitheamh inmheánach iomlán ann.

i.e. chun go mbeidh frithchaitheamh inmheánach iomlán ann $45^\circ > C$ i.e. $C < 45^\circ$

$$\Rightarrow \sin C < \sin 45^\circ \Rightarrow \sin C < 0.707 \Rightarrow \frac{1}{\sin C} > \frac{1}{0.707}$$

\Rightarrow Ach $1/\sin C =$ comhéifeacht athraonta na gloine agus $1/0.707 = 1.414$

\therefore Caithfidh go mbeadh an chomhéifeacht athraonta níos mó ná 1.414

Fadhb 12: 2 m faoi dhromchla an uisce i lochán socair atá P, poncghoinse solais. Faigh ga an chiorcail ar dhromchla an uisce trínar féidir leis an solas dul isteach san aer.
 Comhéifeacht athraonta an uisce = $\frac{4}{3}$.

Réiteach: Léiriú ar an suíomh atá i bhFíor 4.27. Solas ón bhfoinse a bhuaileann an dromchla ag uillinn ionsaithe atá níos mó ná an uillinn chriticiúil, ní fhágfaidh sé an t-uisce.

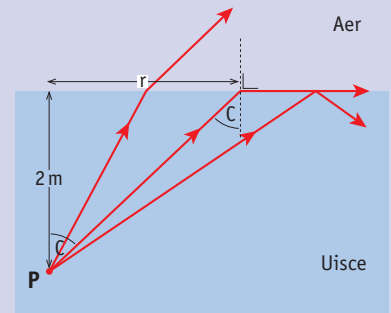
$$\text{Comhéifeacht athraonta an uisce} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \sin C = \frac{1}{(4/3)} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \text{An uillinn chriticiúil } C = 48.59^\circ$$

Ón léaráid:

$$\tan C = \frac{r}{2} \Rightarrow r = 2 \tan C \Rightarrow r = 2 \tan 48.59^\circ = 2.268 \text{ m}$$



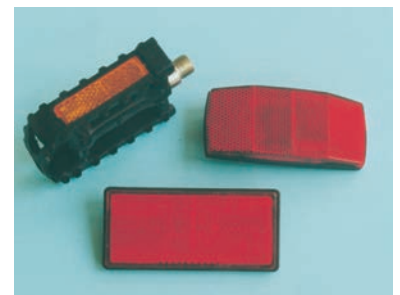
Fíor 4.27

Is féidir le ga solais fillleadh ar ais ar a chonair féin. Dá réir sin maidir le solas a rachaidh isteach san uisce ón aer agus fad leis an bpointe P faoin dromchla, gheofar, mar a fuarthas thuas nach sroicfidh solas ar bith an Pointe P ach amháin an solas a bhuaileann an dromchla lastigh de chiorcal dar ga r . Dá réir sin, má tá tú faoin uisce agus ag breathnú suas uait, ní féidir le solas ón taobh amuigh teacht isteach san uisce ach amháin tríd an gchiorcal dar ga r . Léiríonn Fíor 4.28 go soiléir é. **Fuinneog Snell** a thugann na tumadóirí air.



Fíor 4.28

Cuir i gcás go socraítear trí scátháin phlánaacha ionas go bhfuil siad ingearach dá chéile. Má shoilítear ga solais ar cheann díobh ionas go bhfrithchaitear é de gach scáthán eile díobh i ndiaidh a chéile, beidh an ga a fhágann na scátháin ag fillleadh ar ais sa treo as a dtáinig an chéad gha i dtosach. Baintear úsáid as an bhfíric sin sna frithchaiteoirí sábháilteachta ar rothar nó ar ghluasteán (Fíor 4.29). In ionad scáthán a bheith iontu, is amhlaidh a mhúnlaítear an plaisteach nó an t-ábhar eile as a ndéantar an frithchaiteoir ina lán priosmaí dronuilleacha. Le **frithchaitheamh inmheánach iomlán** a fhrithchaitear an solas i ngach priosma díobh agus dá réir sin frithchaitear ar ais é sa treo as a dtáinig sé ar dtús. Ar an bprionsabal céanna a fheidhmíonn cuid de na comharthaí frithchaiteacha ar na bóithre.



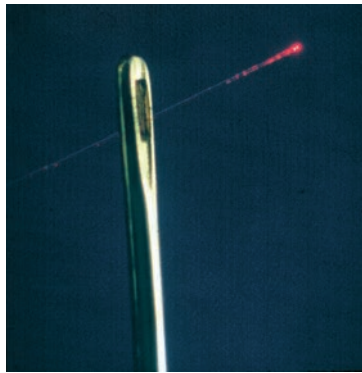
Fíor 4.29

CLEACHTADH 4.4

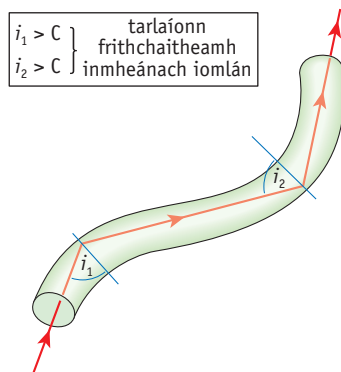
- 40° an uillinn chriticiúil atá ag meán áirithe. Cad é comhéifeacht athraonta an mheáin?
- 24.6° an uillinn chriticiúil atá ag diamant. Cad é comhéifeacht athraonta an diamaint?
- Is é 1.2 an chomhéifeacht athraonta atá ag gloine de chineál áirithe. Cad é an uillinn chriticiúil idir an ghloine agus an t-aer?
- Is é 1.33 an chomhéifeacht athraonta atá ag uisce. Cad é an uillinn chriticiúil idir uisce agus aer?
- Faigh an uillinn chriticiúil atá ag meán dar comhéifeacht athraonta 1.66.
- Frithne i mbloc ábhair darb uillinn chriticiúil 40°, cén doimhneacht dhealraitheach atá aici? Go ceartingearach ón aer atáthar ag breathnú ar an bhfrithne agus í ar fhíordhoimhneacht 12 cm.
- Foinse solais ar ghrinneall locháin 4 m ar doimhneacht, astaíonn sí solas aníos i ngach treo. Trí dhiosca dar ga r ar dhromchla an uisce a ghabhann na gathanna a fhágann an t-uisce agus a théann isteach san aer. Faigh ga an diosca sin. Is é 1.33 comhéifeacht athraonta an uisce.

8. 2 m faoin dromchla i linn uisce atá poncfoinse solais. Is é 2.3 m ga an chiorcail trínar féidir le solas ón bhfoinse dul isteach san aer. Ríomh comhéifeacht athraonta an uisce.

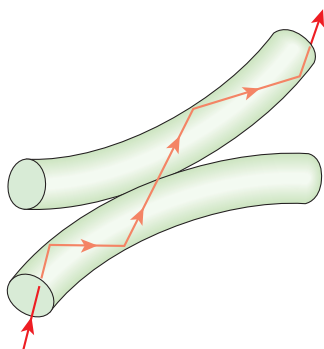
9. An t-ábhar as a ndéantar priosma $45^\circ - 90^\circ - 45^\circ$, cad é an chomhéifeacht athraonta is lú a d'fhéadfadh a bheith aige chun go gcafsadh sé ga solais trí 90° , faoi mar atá léirithe i bhFíor 4.26 (A) (lch 38)?



Fíor 4.30
Snáithín optúil ag gabháil trí chró snáthaide



Fíor 4.31



Fíor 4.32
Má bhuaileann dhá shnáithín optúla le chéile, d'fhéadfadh solas éalú as ceann amháin díobh agus a ghabháil isteach sa cheann eile.

SNÁITHÍNÍ OPTÚLA

Feidhm shuimiúil thábhachtach den fhrithchaitheamh inmheánach iomlán is ea an snáithín optúil.

AN SNÁITHÍN OPTÚIL

Slat thrédhearcach an-chaol (déanta as gloine de ghnáth) ar féidir leis an solas taisteal tríthi le frithchaitheamh inmheánach iomlán, sin **snáithín optúil**.

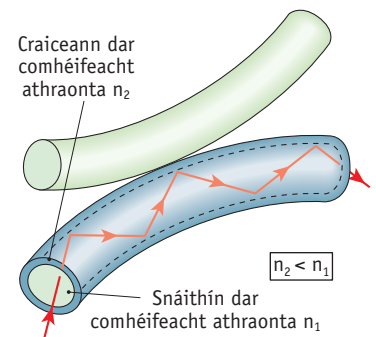
Feadáin solais a thugtar ar na snáithíní optúla uaireanta. Ní oireann an t-ainm sin áfach **ó tharla go mbíonn snáithíní optúla soladach seachas toll**. Ó tá na snáithíní an-chaol, tá siad solúbtha agus dá réir sin is féidir leo solas a iompar timpeall coirnéal.

TARCHUR AN tSOLAIS TRÍ SHNÁITHÍN OPTÚIL

- Téann an solas isteach sa snáithín agus buaileann sé an taobh istigh ag uillinn atá níos mó ná an uillinn chriticiúil. Déantar frithchaitheamh inmheánach iomlán.
- Frithchaitear an ga solais go dtí an taobh eile den snáithín agus tarlaíonn frithchaitheamh inmheánach iomlán arís (Fíor 4.31).
- Leanann an próiseas ar aghaidh agus gluaiseann an solas tríd an snáithín.

Éalaíonn solas as snáithíní optúla ar dhá shlí:

- Má lúbtar snáithín optúil trí uillinn atá rómhór d'fhéadfadh an ga solais atá ag taisteal laistigh de é a bhualadh ag uillinn atá níos lú ná an uillinn chriticiúil, ionas nach ndéanfaí frithchaitheamh inmheánach iomlán ar an solas agus go n-éalódh sé as an snáithín.
- Má theagmhaíonn snáithín optúil le snáithín eile, (nó le cuid eile de féin) b'fhéidir nach mbeadh an ga solais taobh istigh ag taisteal ó ghloine isteach in aer níos mó, ach ó ghloine agus isteach i ngloine. Sa chás sin ní tharlóidh frithchaitheamh inmheánach iomlán ach gluaisfidh an ga solais ó shnáithín amháin agus isteach sa snáithín eile (Fíor 4.32). Bealach amháin chun é sin a chosc ná an snáithín a chlúdach le craiceann gloine a mbeadh comhéifeacht athraonta níos lú aici ná gloine an tsnáithín. Tarlóidh frithchaitheamh inmheánach iomlán ansin fiú má theagmhaíonn dhá shnáithín lena chéile mar beidh an solas ag taisteal ó ghloine áirithe isteach i ngloine atá níos éadlúithe ná í ag uillinn ionsaithe atá níos mó ná an uillinn chriticiúil (Fíor 4.33).



Fíor 4.33

Ach an snáithín optúil a chlúdach le hábhar ar chomhéifeacht athraonta níos lú, ní éalóidh an solas as fiú má theagmhaíonn sé le snáithín eile.

ÚSÁIDÍ A BHAINTEAR AS SNÁITHÍNÍ OPTÚLA

Úsáidtear snáithíní optúla sa teileachumarsáid chun comharthaí teileafóin a tharchur i riocht bíog solais: cruthaíonn na comharthaí leictreacha teileafóin comharthaí solais comhfhreagracha atá in ann taisteal trí shnáithíní optúla; cruthaíonn na comharthaí solais comharthaí leictreacha ag ceann eile an tsnáithín chun na teileafóin a chur ag obair.

Seo a leanas na buntáistí atá leis:

- (i) Bíonn an cailteanas fuinnimh i bhfad níos lú i snáithíní optúla ná i gcáblaí leictreacha.
- (ii) Tá na snáithíní optúla a theastaíonn chun méid áirithe comharthaí a iompar i bhfad níos lú ná na cáblaí leictreacha a bheadh ag teastáil chun an méid céanna comharthaí a iompar.
- (iii) Ní tharlaíonn an oiread céanna trasnaíochta sna snáithíní optúla. Úsáidtear snáithíní optúla i gcúrsaí leighis chun solas a thabhairt chuig agus ar ais as codanna dorochtana den cholainn – an goile, mar shampla – chun scrúdú a dhéanamh orthu. Bailiúchán snáithíní optúla atá san ionscóp (Fíor 4.34) agus úsáidtear le haghaidh a leithéide é. Tugann snáithíní optúla an solas an-chóngarach do bhéalmhír druilire an fhioclóra, agus féadann an fioclóir an taobh istigh de bhéal an othair a fheiceáil fad atá sé ag druileáil fiacaile.



Fíor 4.34
Íomhá ionscópach d'fhéatas daonna.

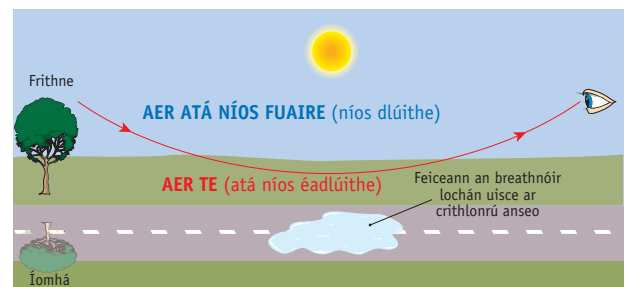
MEABHALSCÁILEANNA

Athraíonn comhéifeacht athraonta an aeir beagán leis an teocht. Is é an t-athrú sin is cúis leis an meabhalscáil a fheictear ar an mbóthar lá breá te samhraidh. Mar lochán lonrach uisce ar an mbóthar a fheictear é agus íomhánna de rudaí atá in aice láimhe le feiceáil ann (Fíor 4.35).

An ghrian agus í ag soiliú ar bhóthar atá i bhFíor 4.36. Ionsúnn an bóthar an teas agus déantar an t-aer díreach os a chionn a théamh go mór. Laghdaíonn an teocht de réir mar a théann sé in airde. Bíonn aer te níos éadlúithe ná aer fionnuar, agus comhéifeacht athraonta beagán níos ísle aige dá réir. Cuir i gcás ga solais atá ag déanamh ar an mbóthar ón spéir. Ag taisteal ó mheán áirithe agus isteach i meán níos éadlúithe atá sé, agus dá réir sin déanfar é a athraonadh amach ón normal agus a lúbadh mar atá léirithe. Má tharlaíonn go bhfuil an uillinn ionsaithe níos mó ná an uillinn chriticiúil ag pointe éigin, déanfar frithchaitheamh inmheánach iomlán ar an nga agus frithchaitheamh in airde é. Feicfidh breathnóir íomhá den spéir sa talamh. Sin an 'lochán lonrach', i.e. an mheabhalscáil. D'fhéadfaí frithne atá in aice láimhe a fheiceáil bun os cionn sa 'lochán' ar an gcúis chéanna.



Fíor 4.35



Fíor 4.36



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh** gach ceann díobh seo a leanas: An tAthraonadh; An Chomhéifeacht athraonta; An Uillinn Chriticiúil; Frithchaitheamh Inmheánach Iomlán.
- **Tabhair** Dlíte Athraonadh an tSolais agus Dlí Snell.
- **Mínigh:** Fíordhoimhneacht; Doimhneacht Dhealraitheach; Snáithín Optúil.
- **Cuir síos** ar thurgnamh agus déan é chun: An tAthraonadh a léiriú; Dlí Snell a fhíorú; An Chomhéifeacht athraonta a thomhas; Frithchaitheamh inmheánach iomlán a léiriú.
- **Meabhraigh** na foirmlí seo a leanas agus bain úsáid astu:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}; \quad {}_x n_y = \frac{1}{{}_y n_x}; \quad n = \frac{\text{Fíordhoimhneacht}}{\text{Doimhneacht dhealraitheach}};$$

$$n = \frac{1}{\sin C}; \quad {}_1 n_2 = \frac{c_1}{c_2}$$

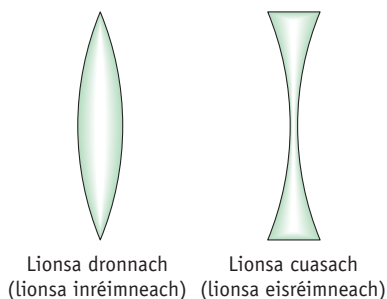
- **Déan liosta** de roinnt iarmhairtí praiticiúla a ghabhann leis an athraonadh.
- **Taispeáin** conas is féidir priosma a úsáid chun ga solais a chasadh trí 90° agus 180°.
- **Cuimhnigh** gur ar an bhfrithchaitheamh inmheánach iomlán atá comharthaí frithchaitheacha bóthair, meabhalscáileanna, frithchaitheoirí priosmacha agus snáithíní optúla bunaithe.

Lionsaí

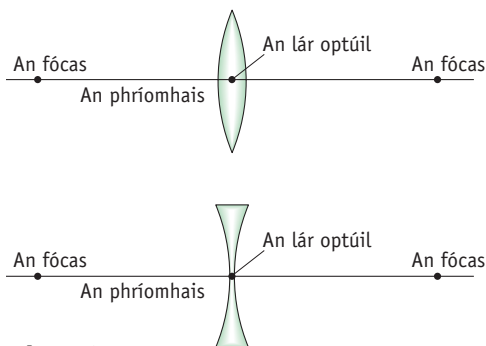
5

LIONSAÍ

Athraonadh an tsolais trí **lionsaí** a bheidh i gceist sa chaibidil seo. Beidh dhá chineál lionsa i gceist – an **lionsa dronnach** agus an **lionsa cuasach** (Fíor 5.1). Tá an lionsa dronnach níos tibe ina lár ná ag na himill agus tá an lionsa cuasach níos tibe ag na himill ná ina lár.



Fíor 5.1



Fíor 5.2

Bíonn lionsaí in úsáid i ngnáthrudáí ar nós spéaclaí, lionsaí tadhaill, ceamaraí, teilgeoirí, teileascóip, déshúiligh agus micreascóip. Níl i ngloine formhádúcháin ach lionsa dronnach.

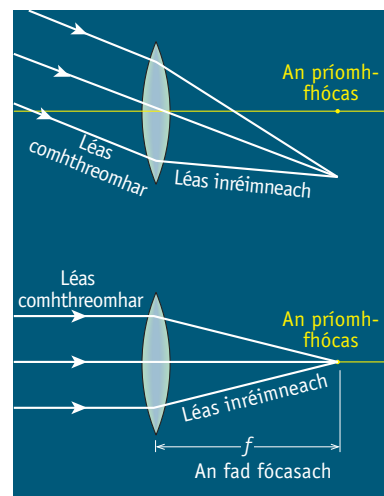
- An **lár optúil** a thugtar ar lár an lionsa (Fíor 5.2).
- An **phríomhais** nó **an ais** a thugtar ar an líne dhíreach a ghabhann tríd an lár optúil agus í ingearach le héadan an lionsa (Fíor 5.2).

AIRÍ FÓCASAITHE LIONSAÍ

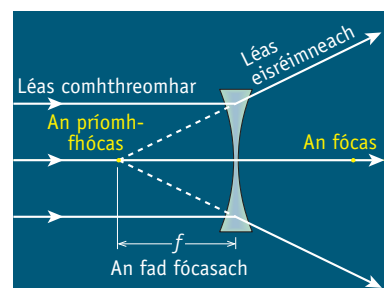
Maidir le lionsa dronnach atá tanaí, faightear go dtugtar léas solais a thiteann ar an lionsa chun fócais ag pointe ar leith (Fíor 5.3). Má tá an léas comhthreomhar le hais an lionsa, is é **príomhfhócas** nó **fócas** an lionsa a thugtar ar an bpointe ar a mbíonn an léas ag inréimniú. **Fad fócasach** fan lionsa a thugtar ar an bhfad idir an lár optúil agus príomhfhócas an lionsa. Tabhair faoi deara na nithe seo a leanas:

- Bíonn fócas ar an dá thaobh den lionsa.
- Bíonn an dá fhócas an fad céanna amach ón lár optúil.
- Tugtar **lionsa inréimneach** ar lionsa dronnach freisin ós rud é go n-athraíonn sé léas comhthreomhar ina léas inréimneach.

Léas comhthreomhar solais a thiteann ar lionsa cuasach tanaí, spréann an léas amach amhail is go raibh sé ag teacht ó phointe ar leith (Fíor 5.4). An **príomhfhócas** nó **fócas** an lionsa a thugtar ar an bpointe sin má tá an léas comhthreomhar le hais an lionsa. Tá fócas ar dhá thaobh an lionsa agus iad araon an fad céanna amach ón lár optúil. Ó tharla go n-athraíonn lionsa cuasach léas comhthreomhar ina léas eisiréimneach is amhlaidh a thugtar **lionsa eisiréimneach** freisin ar lionsa cuasach.



Fíor 5.3

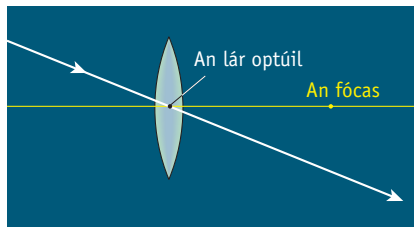


Fíor 5.4

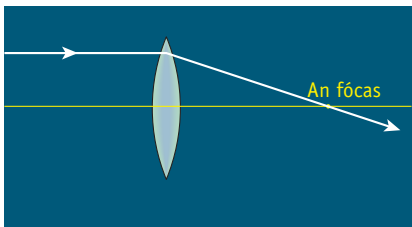
ATHRAONADH AN tSOLAIS LE LIONSA DRONNACH TANAÍ

Agus íomhá á haimsiú i lionsa dronnach againn bainfimid úsáid as na torthaí seo a leanas (Fíor 5.5). Ní gá a bheith in ann iad a chruthú. Glac leo agus **meabhraigh** iad.

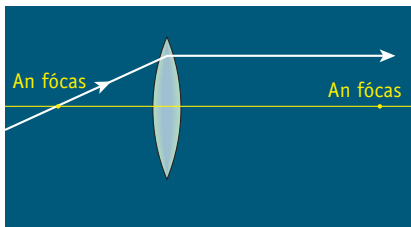
Ga a bhuaileann an lár optúil gabhann sé díreach tríd an lionsa.



Ga a bhuaileann an lionsa agus é ag taisteal comhthreomhar leis an ais, gabhann sé tríd an bhfócas ar an taobh eile den lionsa.



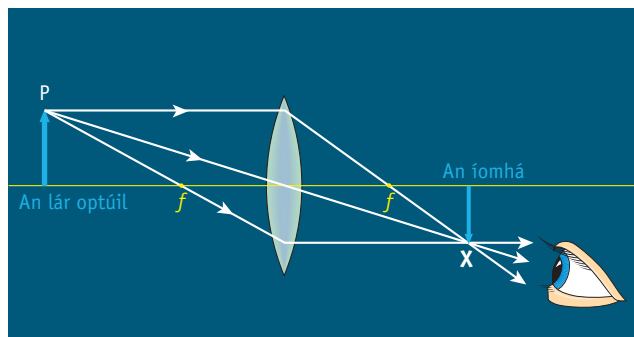
Ga a ghabhann tríd an bhfócas agus a bhuaileann an lionsa ansin, tagann sé amach comhthreomhar leis an bpríomhais.



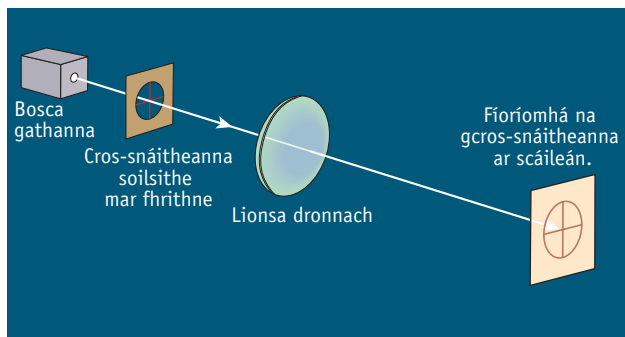
Fíor 5.5

MAR A CHRUTHAÍTEAR ÍOMHÁ I LIONSA DRONNACH

Frithne agus í suite os comhair lionsa dronnach atá i bhFíor 5.6. Is cuma cé acu frithne fhéinlonrach atá ann nó frithne a dhéanann frithchaitheamh idirleata, tá solas á chaitheamh amach i ngach treo ó gach pointe ar an bhfrithne.



Fíor 5.6



Fíor 5.7

Meabhraigh na sainmhínithe seo a leanas ó leathanaigh 16 agus 17.

FÍORÍOMHÁ
Íomhá a chruthaítear le trasnú iarbhír gathanna solais, sin **fíoríomhá**. Is féidir íomhá dá leithéid a shuí ar scáileán.

ÍOMHÁ FHÍORÚIL
Íomhá a chruthaítear le trasnú dealraitheach gathanna, sin **íomhá fhíorúil**. Ní féidir íomhá dá leithéid a shuí ar scáileán.

Léirítear gathanna solais ón bpointe P ag uachtar na frithne, an lionsa á bhualadh acu agus iad á n-athraonadh.

Cad atá le tabhairt faoi deara? Nuair a dhéantar athraonadh orthu ag an lionsa, gabhann gach ga díobh tríd an bpointe céanna, X. Is féidir a thaispeáint freisin go rachadh **ga ar bith** eile as P trí X i ndiaidh a athraonta. Mar a léirítear i bhFíor 5.6, leanann uaidh sin go bhfeicfidh an tsúil (i.e. an breathnóir) **íomhá** d'uachtar na frithne ag X ós rud é go bhfuil na gathanna a bhí ag eisréimniú ó P i dtosach ag eisréimniú ó X anois.

Ach an próiseas a dhéanamh arís is arís eile i gcás pointí eile ar an bhfrithne d'fheicfimid go gcruthaítear íomhá na frithne ina hiomláine mar atá i bhFíor 5.6. **Fíoríomhá** is ea í sin mar is le trasnú iarbhír gathanna a chruthaítear í. Is furasta an fhíoríomhá a chruthaítear le lionsa dronnach a theilgean ar scáileán nó ar bhalla, mar a thaispeántar i bhFíor 5.7.

MAR A ATHRAÍONN AN ÍOMHÁ DE RÉIR MAR A ATHRAÍONN SUÍOMH NA FRITHNE

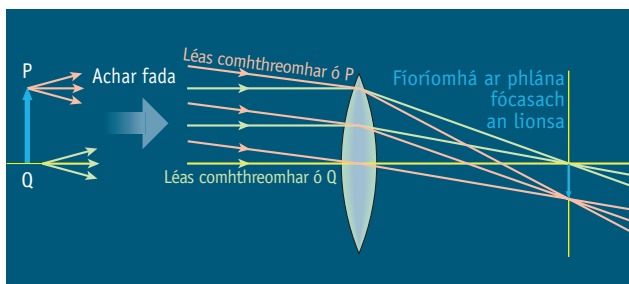
Chun suíomh íomhá a aimsiú ní gá na trí gha a tharraingt, mar atá i bhFíor 5.6. Is leor dhá gha. Feicfidimid anois an áit a bhfuil an íomhá nuair atá an fhrithne: lasmuigh de $2f$; ag $2f$; idir f agus $2f$; ag an bhfócas; laistigh den fhócas.

Déan iarracht na ga-léaráidí cuí a tharraingt tú féin sula bhféachann tú ar Fhíor 5.8. Feicimid an méid seo a leanas ó Fhíor 5.8:

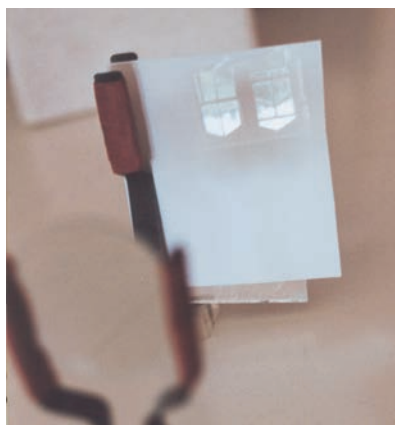
LIONSA DRONNACH:
 Má tá an fhrithne **lasmuigh den fhócas**, is **fíoriomhá** a thabharfaidh sí agus í ar an taobh urchomhaireach den lionsa. Beidh an íomhá **bunoscionn**.
 Má tá an fhrithne **laistigh den fhócas** is **íomhá fhíorúil** a thabharfaidh sí, beidh an íomhá suite ar an taobh céanna den lionsa leis an bhfrithne, agus í **ina colgsheasamh**.

ÍOMHÁ FRITHNE I GCÉIN I LIONSA DRONNACH

Má tá frithne i bhfad i gcéin ón lionsa (ag an éigríoch, a deirtear) is fíoriomhá a chruthaítear agus í ag an bhfócas (ag an bplána fócasach, i ndáiríre). Cuimhnigh gur mar léas comhthreomhar a thagann an solas ó phointe ar fhrithne i bhfad i gcéin, agus nach comhthreomhar lena chéile a bheidh na léasacha ó dhá phointe dhifriúla ar an bhfrithne sin. I bhFíor 5.9 titeann solas ar lionsa dronnach ó bharr (P) agus ó bhun (Q) frithne atá i bhfad ón lionsa. Tugtar an léas atá comhthreomhar leis an ais chun fócais ag príomhfhócas an lionsa. Tugtar an léas eile chun fócais ag áit ar a dtugtar plána fócasach an lionsa, mar atá léirithe. Dá réir sin, cruthaítear fíoriomhá den fhrithne i gcéin ag plána fócasach an lionsa. Is féidir é sin a thaispeáint go héasca sa tsaotharlann mar atá i bhFíor 5.10.

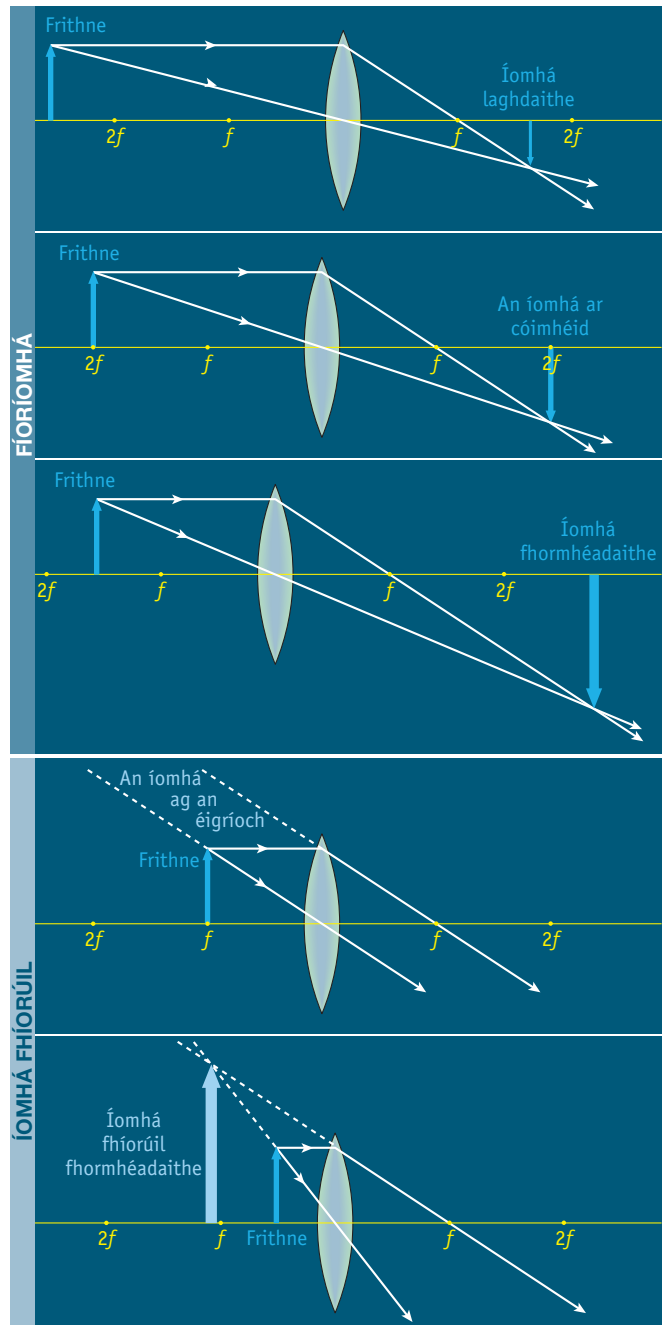


Fíor 5.9



Fíor 5.10

Lionsa dronnach agus fíoriomhá á cruthú aige d'fhrithne atá i bhfad i gcéin



Fíor 5.8

AN FHOIRMLE DO LIONSA DRONNACH

Foirmle shimplí atá ann do na lionsaí, agus í cosúil leis an bhfoirmle do na scátháin sféarúla. Ní gá í a chruthú, ach meabhraigh í. Feidhmíonn sí i gcás lionsaí dronnacha agus lionsaí cuasacha araon.

Cuir i gcás gurb é u an **fad ón bhfrithne** go dtí an lár optúil, v an **fad ón íomhá** go dtí an lár optúil agus gurb é f an **fad fócasach**. Is í seo an fhoirmle:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

áit a bhfuil luach + (deimhneach) le u i gconaí

bíonn v + (deimhneach)
i gcás fíoríomhá

bíonn v - (diúltach) i gcás
íomhá fíorúil

bíonn f + (deimhneach) i gcás
lionsa dronnach

bíonn f - (diúltach) i gcás lionsa
cuasach

FORMHÉADÚ

Chonaic tú i bhFíor 5.8 nach ionann méid na híomhá agus méid na frithne de ghnáth. Airde na híomhá i gcóimheas le hairde na frithne féin, sin an **formhéadú**, i.e.

$$\text{Formhéadú } (m) = \frac{\text{Airde na híomhá}}{\text{Airde na frithne}}$$

Mar shampla, má tá airde na híomhá dhá uair níos mó ná airde na frithne, sin formhéadú 2, is é sin: tá airde na híomhá / airde na frithne = 2. Is féidir a chruthú go bhfuil an formhéadú a thugann lionsa dronnach cothrom le Fad na híomhá / Fad na frithne. Ní gá an cruthú a fhoghlaim.

$$\text{Formhéadú} = \frac{\text{Fad na híomhá}}{\text{Fad na frithne}} \quad \text{i.e. } m = \frac{v}{u}$$

Fadhb 1:

40 cm amach os comhair lionsa dronnach dar fad fócasach 30 cm atá frithne. Faigh suíomh agus nádúr na híomhá.

Réiteach:

Anseo tá $u = 40$, $f = 30$, agus tá v le haimsiú.

Ó tá an fhrithne lasmuigh den fhócas is fíoríomhá a bheidh ann agus is í an fhoirmle seo a leanas atá le húsáid:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

Fiú mura mbeimis cinnte cé acu fíoríomhá nó íomhá fhíorúil í is féidir an fhoirmle sin a úsáid ar aon nós. Má tá luach deimhneach ag v , is fíoríomhá í; más luach diúltach atá ag v , is íomhá fhíorúil í.

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{40} + \frac{1}{v} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{30} - \frac{1}{40} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{4-3}{120} = \frac{1}{120} \Rightarrow v = 120$$

i.e. Is fíoríomhá í agus í suite 120 cm ar an taobh urchomhaireach den lionsa leis an bhfrithne.

Fadhb 2: 10 cm amach os comhair lionsa dronnach dar fad fócasach 20 cm atá frithne. Faigh suíomh, nádúr agus formhéadú na íomhá. Má tá an fhrithne 3 cm ar airde, cén airde atá san íomhá?

Réiteach: Tá an fhrithne laistigh den fhócas, mar sin is íomhá fhíorúil í agus is é $\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

an fhoirmle atá le húsáid. Ach abair nárbh eol dúinn cé acu fíoríomhá nó íomhá

fhíorúil a bhí ann, agus úsáidimis an fhoirmle $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$.

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{10} + \frac{1}{v} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1-2}{20} = -\frac{1}{20} \Rightarrow v = -20$$

Ó tá luach diúltach ag v tuigimid gur íomhá fhíorúil atá ann. Tá sí 20 cm amach ón lionsa, ar aon taobh leis an bhfrithne.

$$\text{Formhéadú } m = \frac{v}{u} = \frac{20}{10} = 2$$

\Rightarrow Tá an íomhá dhá uair níos airde ná an fhrithne, dá bhrí sin tá an íomhá = (2)(3) = 6 cm ar airde.

Fadhb 3: Cruthaítear íomhá atá ceithre huair níos mó ná an fhrithne i lionsa dronnach dar fad fócasach 30 cm. Cá gcaithfean an fhrithne a shuí:

- (i) más fíoríomhá í
- (ii) más íomhá fhíorúil í?

Réiteach: Formhéadú $m = \frac{v}{u} = 4 \Rightarrow v = 4u$

Fíoríomhá

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{4u} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{5}{4u} = \frac{1}{30} \Rightarrow u = 37.5 \text{ cm}$$

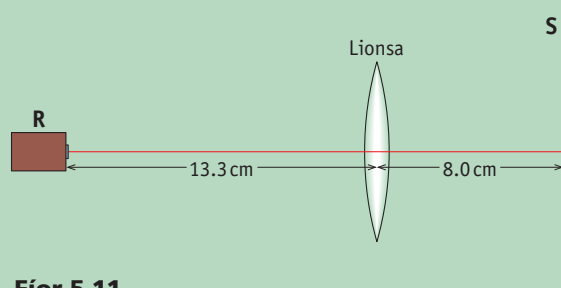
Íomhá Fhíorúil

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{1}{4u} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{3}{4u} = \frac{1}{30} \Rightarrow u = 22.5 \text{ cm}$$

Chun fíoríomhá a fháil is gá an fhrithne a shuí 37.5 cm ón lionsa, agus chun íomhá fhíorúil a fháil is gá an fhrithne a shuí 22.5 cm ón lionsa.

CLEACHTADH 5.1

- 40 cm amach os comhair lionsa dronnach atá frithne, 25 cm ón lionsa atá an íomhá a chruthaítear. Cad é fad fócasach an lionsa? An fíoríomhá nó íomhá fhíorúil í?
- 100 cm ó lionsa dronnach dar fad fócasach 30 cm atá frithne. Má tá an fhrithne 4 cm ar airde, faigh suíomh, nádúr agus airde na híomhá.
- 20 cm ó lionsa dronnach dar fad fócasach 30 cm atá frithne. Má tá an fhrithne 2 cm ar airde, faigh suíomh, nádúr agus airde na híomhá.
- Lionsa dronnach dar fad fócasach 50 cm, cruthaítear íomhá ann atá dhá uair níos mó ná an fhrithne féin. Faigh suíomh na frithne:
 - más fíoríomhá í,
 - más íomhá fhíorúil í.
- Lionsa dronnach dar fad fócasach 20 cm. Faigh an dá shuíomh inar féidir an fhrithne a shuí chun go mbeidh an íomhá a chruthaítear dhá uair níos mó ná an fhrithne.
- Pictiúr cearnógach dar slios 8 cm, déantar é a theilgean trí lionsa ar scáileán cearnógach dar slios 3 m ionas go gcruthaítear íomhá ghéar shoiléir den phictiúr a líonann an scáileán ar fad. Má tá an scáileán 10 m ón lionsa, faigh fad fócasach an lionsa.
- Táthar ag iarraidh lionsa a úsáid chun fíoríomhá a chruthú a bheidh 15 huair níos faide ná an fhrithne. Más é 4 m an fad ón lionsa go dtí an íomhá, cén cineál lionsa is gá a úsáid agus cén fad fócasach a bheidh aige?
- 80 cm óna céile atá frithne agus scáileán agus iad fosaithe, cruthaíonn lionsa dronnach fíoríomhá den fhrithne ar an scáileán. Nuair a bhogtar an lionsa 16 cm feadh a aise, cruthaítear fíoríomhá den fhrithne ar an scáileán arís. Faigh fad fócasach an lionsa agus an formheadú a thugtar sa dá chás.
- Tá an bosca gathanna *R* i bhFíor 5.11 fad cinnte amach ón scáileán *S*. Tá lionsa dronnach suite idir *R* agus *S*. Míniú an fáth a mbeidh dhá shuíomh lionsa ann ina gcruithóidh an lionsa íomhá ghéar de bhéal an bhosca gathanna ar an scáileán. Taispeántar suíomh amháin i bhFíor 5.11. Agus na luachanna atá tugtha ar an léaráid in úsáid agat, faigh:
 - an fad idir dhá shuíomh an lionsa a chruthaíonn íomhá ghéar ar an scáileán,
 - fad fócasach an lionsa.



Fíor 5.11



TURGNAMH

SOLAS 4

CHUN FAD FÓCASACH LIONSA INRÉIMNIGH (DHRONNAIGH) A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo leagfaidh tú cros-snáitheanna soilsithe mar fhrithne os comhair lionsa dronnach agus aimseoidh tú an íomhá ar scáileán. Tomhaisfidh tú an fad u ó na cros-snáitheanna go dtí lár an lionsa agus an fad v ón íomhá ar an scáileán go dtí lár an lionsa.

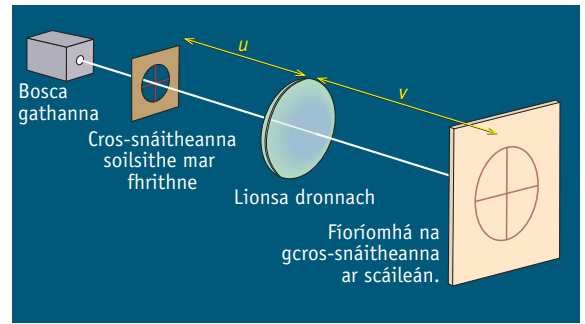
Is féidir fad fócasach f an lionsa a fháil ach an fhoirmle seo a úsáid: $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$.

An Trealamh a theastaíonn

- Lionsa dronnach agus seastán
- Seastán freangáin agus teanntán
- Bosca gathanna
- Leathán cairtchláir bháin agus méadarshlat
- Frithne soilsithe. Is féidir í seo a dhéanamh ach poll beag (thart ar 1 cm ar trastomhas) a ghearradh i leathán cairtchláir agus dhá ghiota snátha a ghreamú trasna air. Soilsítear é le solas ón mbosca gathanna.

Modh

1. Faigh garluach ar fhad fócasach an lionsa: déan íomhá de fhrithne i gcéin (fuinneog atá cúpla méadar uait, mar shampla) a fhócasú ar bhileog pháipéir. Garluach ar an bhfad fócasach is ea an fad ón íomhá go dtí an lionsa. Tomhais an fad sin agus breac síos é.
2. Socraigh an trealamh mar atá i bhFíor 5.12. Bíodh an fad ón lionsa go dtí an fhrithne shoilsithe níos mó ná an garluach ar an bhfad fócasach a fuarthas i gCéim 1.
3. Coigeartaigh suíomh an scáileáin chairtchláir go dtí go mbeidh íomhá na gcros-snáitheanna air san fhócas is glinne agus is soiléire is féidir.
4. Tomhais an fad u ó na cros-snáitheanna go dtí lár an lionsa le méadarshlat agus tomhais an fad v ón bhfíoríomhá ar an scáileán cairtchláir go dtí lár an lionsa ansin. Breac síos na luachanna sin.
5. Athraigh luach u agus déan céimeanna 3 agus 4 arís. Déan an méid sin ceithre huair ar a laghad. Féach le cuid de na luachanna do u a roghnú ionas gur íomhá laghdaithe a gheofar agus le luachanna eile a roghnú a thabharfaidh íomhá fhormhéadaithe.

**Fíor 5.12****Sonraí Turgnamhacha agus Torthaí**

Garluach ar an bhfad fócasach a aimsíodh nuair a rinneadh íomhá de fhrithne i gcéin a fhócasú ar scáileán =

u / cm	v / cm	$\frac{1}{u}$	$\frac{1}{v}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$	f / cm

Meánluach don fhad fócasach $f =$

Na sonraí a láimhseáil**Modh 1**

Comhlánaigh an tábla agus ríomh meánluach f . Sin fad fócasach an lionsa

Modh 2

1. Breac graf de luachanna $1/u$ i gcoinne na luachanna comhfhreagracha $1/v$ ar ghrafpháipéar. Tarraing an líne dhíreach is fearr a ghabhann leis na poncanna agus cuir léi chun go ngearrfaidh sí an dá ais.
2. Léigh luach $1/u$ ón ngraf áit a dtrasnaíonn an graf ais $1/u$ agus luach $1/v$ áit a dtrasnaíonn sé ais $1/v$. Faigh meán an dá luach sin ($= 1/f$). Faigh deilín an toraidh sin. Ba cheart go mbeadh sé an-ghar don luach a fuarthas le modh 1.

Foinsí Earráide

Tarlaíonn earráidí:

- (i) nuair atá an fad idir lár optúil an lionsa agus na cros-snáitheanna á thomhas,
- (ii) agus tú ag iarraidh a chinntiú cathain a bhí íomhá na gcros-snáitheanna san fhócas is glinne.

D'fhéadfadh earráid níos mó a bheith ann i gcás v ná u , mar ní bheadh d'earráid le u ach earráid in úsáid na méadarshlaite.

Ceisteanna

1. Mura raibh tú in ann íomhá shoiléir de na cros-snáitheanna a fháil ar an scáileán, cad ba chúis leis sin, an dóigh leat? Conas a réiteofaí an fhadhb?
2. Cén fáth a mbíonn an luach a fhaightear ar u níos cruinne ná an luach ar v ?
3. Cad a tharlódh dá suíffí an fhrithe laistigh den fhócas?
4. Luaigh dhá réamhchúram ba cheart a ghlacadh agus u á thomhas.
5. Tarlaíonn earráidí nuair atá suíomh na híomhá agus an fad ón lár optúil á n-aimsiú. Luaigh réamhchúram amháin a d'fhéadfá a ghlacadh i gcás gach ceann díobh chun laghdú ar na hearráidí sin.

<p>1. Ga a bhuailéann an lár optúil, gabhann sé díreach tríd an lionsa.</p>	
<p>2. Ga atá ag déanamh ar an bhfócas agus a bhuailéann an lionsa ansin, tagann sé amach comhthreomhar leis an bpríomhais.</p>	
<p>3. Ga a bhuailéann an lionsa agus é ag taisteal comhthreomhar leis an ais, athraontar é amhail is gur ón bhfócas a tháinig sé.</p>	

Fíor 5.13

<p>MAIDIR LE LIONSA CUASACH</p> <p>1. Íomhá fhíorúil a bhíonn ann i gconaí, í ina colgsheasamh agus suite ar an taobh céanna den lionsa leis an bhfrithne.</p>	
<p>2. Íomhá laghdaithe a bhíonn ann. Dá chongaraí don lionsa í an fhrithe is ea is mó í an íomhá.</p>	

Fíor 5.14

Fadhb 4: 40 cm ó lionsa eisréimneach dar fad fócasach 50 cm atá frithne. Faigh suíomh agus nádúr na híomhá.

Réiteach: Tá $u = 40$ cm $f = 50$ agus ní fios cén luach atá ag v .

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{40} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{50} \Rightarrow -\frac{1}{v} = -\frac{1}{50} - \frac{1}{40}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{50} + \frac{1}{40} \Rightarrow \frac{1}{v} = 0.045 \Rightarrow v = \frac{1}{0.045} = 22.2 \text{ cm}$$

Fíoríomhá atá ann agus í 22.2 cm ón lionsa.

MAR A CHRUTHAÍTEAR ÍOMHÁ LE LIONSA CUASACH TANAÍ

Agus an íomhá a chruthaítear le lionsa cuasach á haimsiú againn is iad na trí thoradh atá tugtha i bhFíor 5.13 a bheidh in úsáid. Ní gá na torthaí sin a chruthú, ach glac leo agus **meabhraigh** iad! Mar a chruthaítear íomhá i lionsa cuasach, sin atá i bhFíor 5.14. **Íomhá fhíorúil** is ea í sin ós rud é gur le trasnú dealraitheach na ngathanna a chruthaítear í. Agus léiríonn Fíor 5.14 freisin, mar a athraíonn suíomh agus méid na híomhá nuair a athraíonn suíomh na frithne.

AN FHOIRMLE DO LIONSA CUASACH

Cuimhnigh ó leathanach 46:

Le Lionsa Cuasach:

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f}$$

Fearacht an lionsa dhronnaigh:

$$\text{Formhéadú} = \frac{\text{Fad na híomhá}}{\text{Fad na frithne}}$$

i.e. $m = \frac{v}{u}$

Fadhb 5:

Táirgeann lionsa cuasach dar fad fócasach 10 cm íomhá nach bhfuil ach leath oiread na frithne inti. Cén fad amach ón lionsa atá an fhrithne? Faigh suíomh agus nádúr na híomhá.

Réiteach:

$$\text{Formhéadú} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{v}{u} = \frac{1}{2} \Rightarrow v = \frac{u}{2}$$

$$\frac{1}{u} - \frac{1}{v} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{1}{u/2} = -\frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{2}{u} = -\frac{1}{10}$$

$$\Rightarrow \frac{1-2}{u} = \frac{-1}{10} \Rightarrow \frac{-1}{u} = \frac{-1}{10} \Rightarrow u = 10$$

\Rightarrow 10 cm ón lionsa atá an fhrithne.

$$v = \frac{u}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm. } \therefore \text{is íomhá fhíorúil í agus tá sí 5 cm ón lionsa.}$$

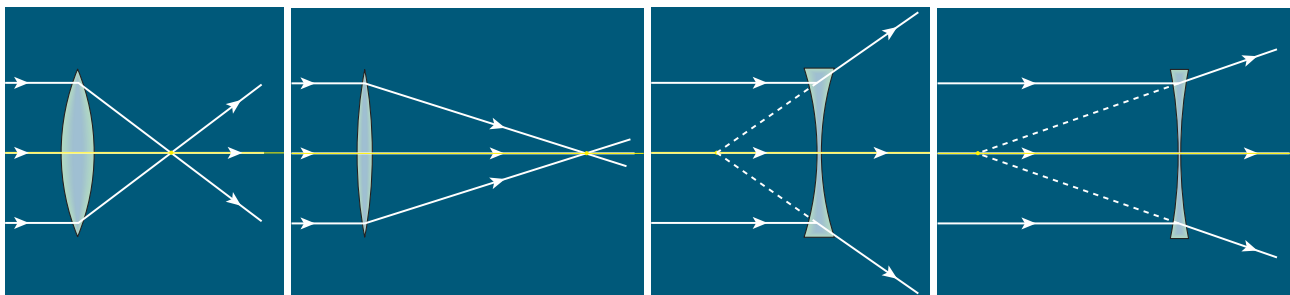
CLEACHTADH 5.2

- 30 cm ó lionsa cuasach dar fad fócasach 20 cm atá frithne. Faigh suíomh agus nádúr na híomhá.
- 20 cm ó lionsa eisréimneach dar fad fócasach 20 cm atá frithne. Má tá an fhrithne 5 cm ar airde, faigh suíomh, nádúr agus airde na híomhá.
- Cruthaítear íomhá nach bhfuil ach trian d'airde na frithne inti i lionsa cuasach dar fad fócasach 60 cm. Faigh fad na frithne agus fad na híomhá ón lionsa.
- Cruthaítear íomhá agus gan í ach leath chomh hard leis an bhfrithne i lionsa cuasach. Cruthaigh go mbeidh fad na frithne cothrom leis an bhfad fócasach, is cuma cén fad fócasach atá i gceist.

CUMHACHT LIONSA

Gabhann iarmhairt inréimnithe níos mó ar léas comhthreomhar solais le lionsa dronnach a bhfuil fad fócasach gearr aige ná le lionsa a bhfuil fad fócasach fada aige (Fíor 5.15). Deirtear gur mó é **cumhacht an lionsa** má tá fad fócasach gearr aige. Bíonn an iarmhairt chéanna le feiceáil i gcás lionsaí cuasacha. Dá ghiorra an fad fócasach is ea is mó an chumhacht eisréimnithe. Seo sainmhíniú ar P cumhacht lionsa:

$$\text{Cumhacht Lionsa} = \frac{1}{\text{Fad fócasach}} \text{ i.e. } P = \frac{1}{f}$$

**Fíor 5.15**

Dá ghiorra an fad fócasach is ea is cumhachtaí an lionsa.

Glactar leis gur deimhneach (+) atá cumhacht lionsa inréimnigh (dronnach).

Glactar leis gur diúltach (-) atá cumhacht lionsa eisiréimnigh (cuasach).

AONAD CUMHACHTA LIONSA

Aonad cumhachta lionsa, sin *an dia-optar*, i.e. (méadar)⁻¹ nó m⁻¹.

Fadhb 6:

Cén chumhacht:

- (i) atá ag lionsa dronnach dar fad fócasach 30 cm,
(ii) atá ag lionsa cuasach dar fad fócasach 20 cm?

Réiteach:

(i) 30 cm = 0.3 m

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.3} = 3.33 \text{ m}^{-1}$$

(ii) 20 cm = 0.2 m

$$P = \frac{1}{f} = \frac{-1}{0.2} = -5 \text{ m}^{-1}$$

DHÁ LIONSA I DTEAGMHÁIL

Má tá dhá lionsa i dteagmháil faightear go turgnamhach gurb ionann cumhacht an chórais lionsaí agus suim ailgéabrach cumachtaí an dá lionsa indibhidiúla i.e.:

Má tá dhá lionsa dar cumhacht P_1 agus P_2 i dteagmháil, tugtar cumhacht P an chórais lionsaí leis an bhfoirmle seo a leanas: $P = P_1 + P_2$

Leanann uaidh sin:

Má tá dhá lionsa dar fad fócasach f_1 agus f_2 i dteagmháil, leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar fad fócasach an chórais lionsaí:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad \text{Áit a ngabhann comhartha '+' le } f \text{ do lionsa } \mathbf{dronnach} \text{ agus}$$

$$\text{comhartha '-' le } f \text{ do lionsa } \mathbf{cuasach}.$$

Fadhb 7:

Tá dhá lionsa dhronnacha dar cumhacht 5 m⁻¹ agus 8 m⁻¹ i dteagmháil. Faigh:

- (i) cumhacht an chórais lionsaí
(ii) fad fócasach an chórais lionsaí

Réiteach:

(i) $P = P_1 + P_2 = 5 + 8 = 13 \text{ m}^{-1}$

(ii) $P = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{P} = \frac{1}{13} = 0.0769 \text{ m} = 7.69 \text{ cm}$

Fadhb 8:

Tá lionsa cuasach dar cumhacht -0.06 m⁻¹ agus lionsa dronnach dar cumhacht 0.04 m⁻¹ i dteagmháil. Faigh cumhacht an chórais lionsaí. An mar lionsa cuasach nó lionsa dronnach a fheidhmíonn an córas lionsaí?

Réiteach:

$$P = P_1 + P_2 = -0.06 + 0.04 = -0.02 \text{ m}^{-1}$$

Ó tá cumhacht an chórais lionsaí diúltach, is mar lionsa cuasach (eisiréimneach) a fheidhmíonn an córas.

CLEACHTADH 5.3

- Cén chumhacht:
 - atá ag lionsa dronnach dar fad fócasach 40 cm,
 - atá ag lionsa cuasach dar fad fócasach 60 cm.
- 12 m^{-1} an chumhacht atá ag lionsa. Faigh fad fócasach an lionsa.
- -0.025 m^{-1} an chumhacht atá ag lionsa eisréimneach. Faigh a fhad fócasach.
- Dhá lionsa dhronnacha dar cumhacht 6 m^{-1} agus 10 m^{-1} , agus iad i dteagmháil. Faigh:
 - cumhacht an chórais lionsaí,
 - fad fócasach an chórais lionsaí.
- Dhá lionsa chuasacha dar cumhacht 4 m^{-1} agus 8 m^{-1} , agus iad i dteagmháil. Faigh:
 - cumhacht an chórais lionsaí,
 - fad fócasach an chórais lionsaí.
- Tá lionsa cuasach dar cumhacht -0.02 m^{-1} i dteagmháil le lionsa dronnach dar cumhacht 0.05 m^{-1} . Faigh cumhacht an chórais lionsaí. An mar lionsa cuasach nó mar lionsa dronnach a fheidhmíonn an córas lionsaí?
- 2 cm ar airde atá frithne agus í 20 cm amach ó chóras lionsaí ina bhfuil lionsa dronnach dar fad fócasach 10 cm agus lionsa cuasach dar fad fócasach 15 cm. Faigh suíomh, nádúr agus airde na híomhá.
- Gabhann fad fócasach 20 cm le córas lionsaí ina bhfuil dhá lionsa dhronnacha. Más é 60 cm fad fócasach lionsa amháin díobh, cad é fad fócasach an lionsa eile?
- Mar lionsa dronnach dar fad fócasach 40 cm a fheidhmíonn córas ina bhfuil lionsa dronnach agus lionsa cuasach. Más é 40 cm fad fócasach an lionsa chuasaigh, cad é fad fócasach an lionsa dhronnaigh?
- Mar lionsa cuasach dar fad fócasach 40 cm a fheidhmíonn córas ina bhfuil lionsa dronnach agus lionsa cuasach. Más é 20 cm fad fócasach an lionsa dhronnaigh, cad é fad fócasach an lionsa chuasaigh?

AN tSÚIL

Léaráid shimplithe den tsúil atá i bhFíor 5.16. Nuair a théann solas ó fhrithne isteach sa tsúil ort tugtar chun fócais é ar chúl na súile nó cóngarach dó, agus feiceann tú an fhrithne.

AN SOLAS ATÁ AG DUL ISTEACH SA TSÚIL A RIALÚ

Rialaíonn **an t-imreasc** méid an tsolais a théann isteach sa tsúil.

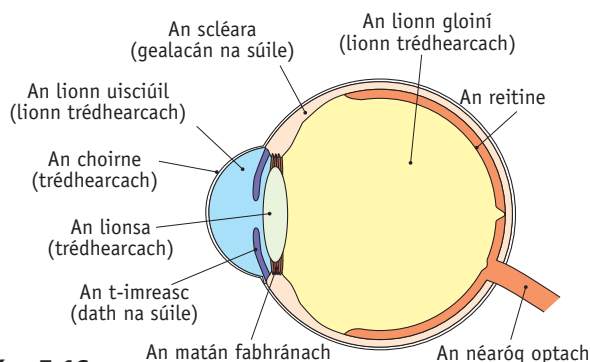
Déanann sé an poll ina lár – **an mac imrisc** – níos mó nó níos lú. Bíonn an mac imrisc beag faoi sholas geal, chun nach ligfeadh an iomarca solais isteach sa tsúil. Éiríonn sé mór faoi lagsholas chun an oiread solais agus is féidir a ligean isteach sa tsúil. Dath an imrisc, sin dath do shúile.

CÓRAS FÓCASAITHE NA SÚILE

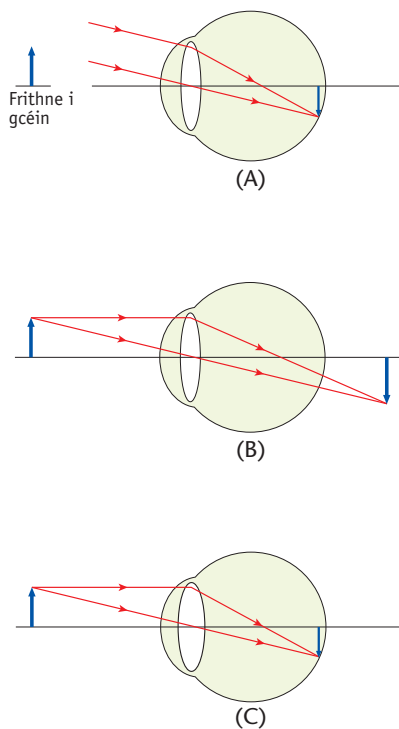
Mar chóras inréimneach a fheidhmíonn an **choirne** agus an **lionsa criostalach** i dteannta a chéile. Is cuid den chóras fócasaithe céanna iad an **lionn uisciúil** agus an **lionn gloiní**, lionnta glóthánacha. Déanann an córas sin solas ón bhfrithne a bhfuiltear ag breathnú uirthi a fhócasú i dtreo chúl na súile.

AN ÍOMHÁ A CHRUTHAÍTEAR AR AN REITINE

Scáileán solas-íogair i gcúl na súile is ea an **reitine**. Líon mór néarcheann solas-íogair atá ann. Cuirtear teachtaireachtaí leictreacha chun na hinchinne tríd an **néaróg optach** nuair a bhuaileann an solas an reitine. Radharc an toradh air sin. Feictear frithne go soiléir nuair a thugtar fíoríomhá chun fócais ar an reitine. Bíonn an íomhá ar an reitine bun os cionn i gcónaí ach 'feiceann' an inchinn ina colgsheasamh í. Más amach os comhair na reitine nó taobh thiar di a thugtar an íomhá chun fócais, beidh cuma gheamhach ar an bhfrithne.



Fíor 5.16



Fíor 5.17

AN ACMHAINN CHEARTAITHE

Cumas na súile fíoríomhá frithne a thabhairt chun fócais ar an reitine, bíodh an fhrithne i bhfad ón tsúil nó congarach di, sin **a hacmhainn cheartaithe**. Éiríonn léi é sin a dhéanamh trí chruth an lionsa a athrú, agus athraíonn an fad fócasach dá réir. Is iad na **matáin fhabhránacha** a athraíonn cruth an lionsa.

Tá sé éasca é sin a fheiceáil: leag do lámh thart ar 30 cm amach os comhair do shúil agus breathnaigh go géar ar líne ar leith ar do lámh. Agus tú fós ag stánadh ar an líne sin tabhair faoi deara go bhfuil an seomra sa chúltra infheicthe ach go bhfuil sé ag fócas – níl sé le feiceáil go soiléir. Má fhéachann tú go grinn ar an mballa, áfach, tagann sé i bhfócas láithreach beagnach. De réir mar a thagann an seomra i bhfócas éiríonn an lámh geamhach, imíonn sí as fócas. Is féidir leat do shúil a fhócasú ar do lámh nó ar an mballa ach ní féidir léi fócasú ar an dá cheann ag an am céanna.

Nuair is i bhfad i gcéin ó shúil normalta atá an fhrithne a bhfuiltear ag breathnú uirthi, is amhlaidh a thugtar an íomhá chun fócais ar an reitine agus na matáin fhabhránacha ligthe. Sin an uair is caoile an lionsa agus is mó an fad fócasach (Fíor 5.17 (A)). Má thugtar an fhrithne níos cóngaraí don tsúil, is laistiar den tsúil a thabharfaí an íomhá chun fócais ansin agus bheadh sí geamhach (Fíor 5.17 (B)). Ach crapann na matáin fhabhránacha, áfach, ramhraíonn an lionsa agus giorraítear a fad fócasach dá bharr, ionas go dtugtar an íomhá chun fócais ar an reitine arís (Fíor 5.17 (C)).

AN RAON IS LÚ GLÉRADHAIRC

An fad is lú idir frithne agus an tsúil ar ar féidir an fhrithne a fheiceáil go soiléir gan saoth súl, sin an raon is lú gléradhairc. Agus frithne an fad sin amach ón tsúil deirtear go bhfuil sí ag an neaspoinne. Má thugtar frithne laistigh den neaspoinne níl de chumas sa lionsa an fad fócasach a ghiorrú a dhóthain chun an íomhá a chur ar an reitine agus bíonn radharc geamhach nó doiléir ar an bhfrithne dá bharr.

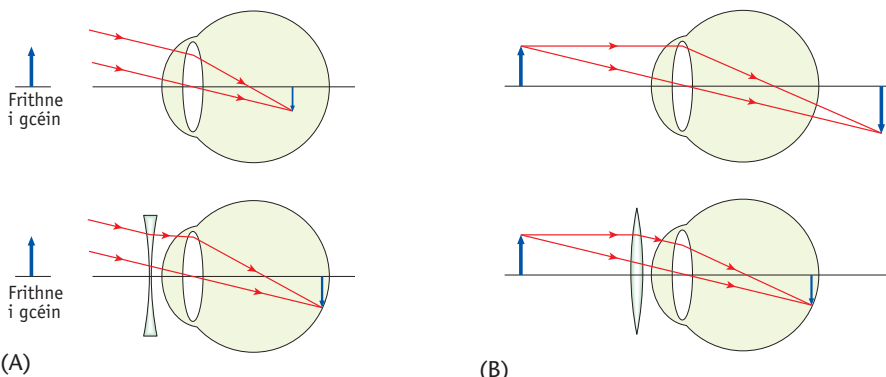
MÁCHAILÍ SIMPLÍ RADHAIRC



GEARR-RADHARC

Is féidir le duine **gearr-radharcach** frithní atá cóngarach dó a fheiceáil go soiléir ach ní féidir leis frithní atá i bhfad uaidh a thabhairt chun fócais.

Sa tsúil ghearr-radharcach is os comhair na reitine amach a chruthaítear íomhá frithne atá i bhfad ón tsúil, bíonn na matáin fhabhránacha ligthe agus an lionsa chomh caol agus is féidir. **Is féidir gearr-radharc a cheartú le lionsa cuasach** (Fíor 5.18 (A)).



(A) Súil ghearr-radharcach ag breathnú frithne atá i bhfad i gcéin gan lionsa ceartaithe agus le lionsa ceartaithe

(B) Súil fhadradharcach ag breathnú frithne atá cóngarach di gan lionsa ceartaithe agus le lionsa ceartaithe.

Fíor 5.18



FADRADHARC

Is féidir le duine **fadradharcach** rudaí atá i bhfad uaidh a fheiceáil go soiléir ach ní féidir leis rudaí atá cóngarach dó a thabhairt chun fócais.

Sa tsúil fhadradharcach is amhlaidh gur laistiar den reitine a thugtar íomhá frithne atá cóngarach don tsúil chun fócais, fiú agus an lionsa chomh tiubh agus is féidir. **Is féidir fadradharc a cheartú le lionsa dronnach** (Fíor 5.18 (B)).



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh** gach ceann díobh seo a leanas i gcomhthéacs lionsaí: Lionsa inréimneach; Lionsa eisréimneach; An lár optúil; An ais; An fócas; Fad fócasach; Fíoríomhá; Íomhá fhíorúil; Formhéadú; Cumhacht lionsa.
- **Freagair** na ceisteanna seo: Cad is gearr-radharc ann? Cén sórt lionsa a úsáidtear chun é a cheartú? Cad is fadradharc ann? Cén sórt lionsa a úsáidtear chun é a cheartú?
- **Tarraing** ga-léaráid chun an íomhá a chruthaítear i lionsa dronnach nó cuasach a aimsiú, is cuma cén áit a bhfuil an fhrithne suite.
- **Meabhraigh** agus úsáid na foirmlí seo:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}; \quad m = \frac{v}{u}; \quad P = \frac{1}{f};$$

$$P = P_1 + P_2; \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun fad fócasach lionsa inréimneach a thomhas, agus déan an turgnamh.
- **Déan liosta** de na feidhmeanna praiticiúla a bhaintear as lionsaí.
- **Cuir síos** ar struchtúr optúil na súile.

An Luas, An Díláithriú agus An Treoluas

AN tAONAD AMA

An **soicind (s)**, sin an t-aonad ama.

NÓTÁIL

1 milleasoicind (ms) = 10^{-3} s
1 micreasoicind (μ s) = 10^{-6} s
(Táblaí Matamaitice Lch. 5)



Fíor 6.1

Is féidir am a thomhas go dtí an milleasoicind is gaire leis an amadóir scálaithe.

AN tAONAD FAID

An **méadar (m)**, sin an t-aonad faid.

AN LUAS

An ráta athraithe i gcás fad in aghaidh ama, sin **luas**.

AN tAONAD LUAIS

An **méadar sa soicind ($m s^{-1}$ nó m/s)**, sin an t-aonad luais.

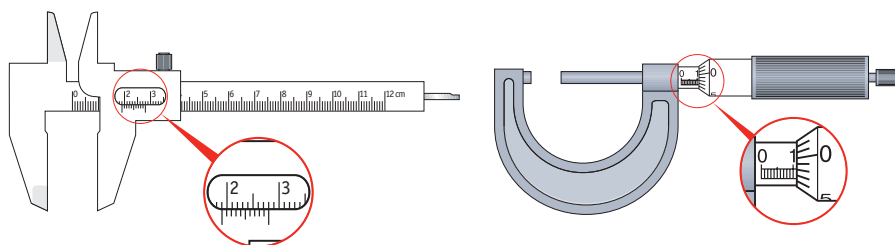
AM

Cainníocht veicteoireach a thugtar ar chainníocht a bhfuil treo sa spás ag gabháil léi, féach Caibidil 8. Cainníocht scálach a thugtar ar chainníocht nach bhfuil treo sa spás ag gabháil léi. Cainníocht **scálach** is ea an t-am. Is é t an tsiombail air. An **soicind (s)**, sin an t-aonad ama. Déantar cainníochtaí beaga ama a thomhas ina milleasoicindí nó ina micreasoicindí. Déantar eatraimh ama níos mó ná sin a thomhas ina n-uaireanta, ina laethanta nó ina mblianta.

Is ina soicindí is ceart fad ama a scríobh agus fadhbanna uimhriúla á réiteach san fhisic. Sa tsaotharlann is le stopuaireadóir, stopchlog nó amadóir leictreonach a dhéantar am a thomhas (Fíor 6.1).

AN FAD

Is le méadarshlat a thomhaistear fad mhóra sa tsaotharlann. Is le cailpéar Vernier nó micriméadar (Fíor 6.2) a thomhaistear fad atá níos lú ná sin. Cainníocht **scálach** is ea an fad. Is é s nó d an tsiombail air. An **méadar (m)**, sin an t-aonad faid. Is ina mhéadair is ceart an fad a scríobh agus fadhbanna uimhriúla á réiteach san fhisic.



Fíor 6.2

Is féidir fad a léamh le cruinneas 0.01 cm le cailpéar Vernier. Is féidir fad a léamh le cruinneas 0.01 mm le micriméadar.

AN LUAS

An ráta athraithe atá ag fad slí in aghaidh ama, sin an luas. Éireoidh an sainmhíniú seo níos soléire de réir mar a léann tú an chaibidil seo.

AN MEÁNLUAS

Má thaistealaíonn réad fad s in am t , sainmhínítear gurb é s/t an meánluas a bhí faoi i rith an ama sin.

$$\text{Meánluas} = \frac{\text{Fad a taistealaíodh}}{\text{An fad ama}}$$

Is é v nó u an tsiombail ar an luas. Cainníocht **scálach** is ea an luas. An **méadar sa soicind ($m s^{-1}$)**, sin an t-aonad luais. Leanann ón méid atá thuas go bhfuil:

$$\text{An Meánluas} = \frac{\text{Fad}}{\text{Am}} \Rightarrow \text{An tAonad Luais} = \frac{\text{Aonad faid}}{\text{Aonad ama}} = \frac{\text{méadar}}{\text{soicind}} = \text{méadar sa soicind.}$$

Fadhb 1: 22 soicind a thógann sé ar rábálaí 200 m a rith. Cad é an meánluas atá faoin rábálaí don 200 m?

Réiteach:
$$\text{Meánluas} = \frac{\text{Fad}}{\text{Am}} = \frac{200}{22} = 9.09 \text{ m s}^{-1}$$

Fadhb 2: 2 m s⁻¹ an meánluas atá faoi dhuine agus é ag siúl. Cén fad ama a thógfaidh sé air 1 km a shiúl?

Réiteach:
$$\text{An tAm a thógtar} = \frac{\text{Fad a taistealaíodh}}{\text{Meánluas}} = \frac{1000}{2} = 500 \text{ soicind}$$

AN LUAS TAIRISEACH

Luas tairiseach atá faoi réad mura dtagann géarú nó moilliú ar an luas sin. Sainmhíniú níos cruinne is ea: **Luas tairiseach** atá faoi réad más ionann an meánluas atá faoi i gcónaí, is cuma cén chuid den turas a dhéantar a thomhas. Tugtar **luas seasta**, nó **luas aonfhoirmeach** air freisin uaireanta.

AN LUAS ATHRAITHEACH

Luas athraitheach atá faoin gcuid is mó de na réada a bhíonn le feiceáil ag gluaiseacht timpeall orainn. Géaraíonn ar a luas uaireanta agus moillíonn ar a luas uaireanta eile. Mar shampla, má ligeann tú do réad titim as do lámh, géaraíonn ar an luas atá faoi de réir mar a ghluaiseann sé síos.

AN LUAS AG MEANDAR ÁIRITHE (i.e. AN LUAS MEANDRACH)

Cuir i gcás go bhfuil tú ag taisteal i ngluaisteán agus gurb é 10 m s⁻¹ an léamh atá ar an luasmhéadar ag meandar áirithe. Ní hé sin le rá gur 10 m a thaistil an gluaisteán sa soicind roimhe sin, ná go dtaistealóidh sé 10 m sa chéad soicind eile ach oiread. Ach ciallaíonn sé dá bhfanadh luas an ghluaisteáin ina thairiseach gan athrú as an meandar sin amach gur 10 m a chuirfeadh an gluaisteán de sa chéad soicind ina dhiaidh sin. An 10 m s⁻¹ sin, sin **luas meandrach** an ghluaisteáin (Fíor 6.4). Is féidir an luas meandrach a thomhas go hardleibhéal cruinnis ach an meánluas a thomhas d'eatramh ama an-ghearr nó d'achar an-ghearr.



Fíor 6.3

Is é 1227.985 km/u (763.035 míle san uair) an luas is mó do mhíle slí ar an talamh. Ba é Andy Green a bhain an luas sin amach in *Thrust SSC* i mí Dheireadh Fómhair 1997. B'ín an chéad uair ag gluaiseán taisteal níos tapúla ná luas na fuaimne.



Fíor 6.4

Léiríonn luasmhéadar gluaisteáin an luas atá faoi ag meandar ar bith.

Fadhb 3: Madra ag rith ar bhóthar agus luas tairiseach 3 m s⁻¹ faoi.

- (i) Cén fad a chuirfidh sé de in imeacht 10 s?
(ii) Cén fad a chuirfidh sé de in imeacht ¼ uaire?

Réiteach: (i) An Fad = An Luas × Am = (3)(10) = 30 m

- (ii) Tiontaigh uaireanta ina soicindí ar dtús:

$$\frac{1}{4} \text{ uaire} = 15 \text{ nóiméad} = (15)(60) \text{ soicind} = 900 \text{ s}$$

$$\text{Fad} = \text{Luas} \times \text{Am} = (3)(900) = 2700 \text{ m}$$

Fadhb 4: Luas seasta 63 km u⁻¹ atá faoi ghluaisteán.

- (i) Cén fad a ghluaisfidh sé in imeacht 12 shoicind? (ii) Cén fad ama a thógfaidh sé air 400 m a thaisteal?

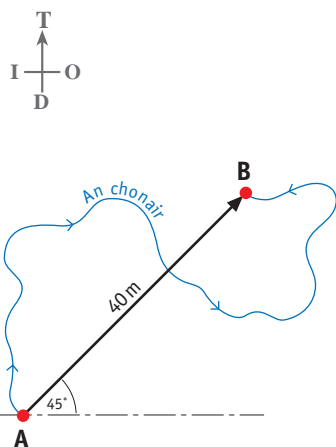
Réiteach: Tiontaigh km u⁻¹ ina m s⁻¹: 63 km san uair = 63 000 m san uair = $\frac{63\,000}{(60)(60)} \text{ m s}^{-1} = 17.5 \text{ m s}^{-1}$

(i) Fad = Luas × Am = (17.5)(12) = 210 m

(ii) Am = $\frac{\text{Fad}}{\text{Luas}} = \frac{400}{17.5} = 22.9 \text{ soicind}$

CLEACHTADH 6.1

- Sloinn gach ceann díobh seo a leanas ina soicindí:
 - 20 ms
 - 500 ms
 - 4000 ms
 - 1 μ s
 - 50 μ s
 - leathuair
 - 2 lá
 - 1 bhliain
- 1 mhiliún soicind, cé mhéad lá é sin?
- Cé mhéad micreasoicind sa mhilleasoicind?
- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina mhéadair:
 - 6.25 km
 - 1 cm
 - 20 mm
 - 4 mm
- Faigh an meánluas atá faoi ghluaisteán ina mhéadair sa soicind má chuireann sé na faid seo thíos de:
 - 2000 m in imeacht 4 nóiméad,
 - 100 m in imeacht 10 soicind.
- Taistealaíonn bean 200 km agus meánluas 25 m s^{-1} fúithi. Cén fad ama a thógann sé uirthi an turas a dhéanamh?
- Más é 200 m s^{-1} an meánluas atá faoi eitleán ar thuras 2000 km, cén fad ama a thógfaidh sé ar an eitleán an turas a dhéanamh?
- 1 nóiméad 30 soicind a thógann sé ar bhuachaill siúl timpeall ar chiorcal dar ga 30 m. Cad é an meánluas don turas?
- 2 m s^{-1} an luas tairiseach atá faoi chailín agus í ag siúl an bhóthair. Cén fad a rachaidh sí in imeacht:
 - 25 s,
 - leathuair,
 - 1 ms,
 - t soicind?



Fíor 6.5

40 m Soir ó Thuaidh, sin díláithriú B ó A

AN DÍLÁITHRIÚ

Cuir i gcás gur shiúil fear ó A go dtí B ar an gconair atá léirithe i bhFíor 6.5. Agus é ag B tá sé 40 m Soir ó Thuaidh ó A. Deirtear gurb é 40 m Soir ó Thuaidh an díláithriú ó A, nó gur bhain díláithriú 40 m Soir ó Thuaidh dó agus é ag imeacht ó A go dtí B. Tabhair faoi deara nach ionann an díláithriú a bhain don fhear agus an fad a thaistil sé, mar is é an fad a thaistil sé ná an fad sa chonair chuar a shiúil sé. Seo thíos an sainmhíniú ar an díláithriú:

Fad i dtreo áirithe, sin **díláithriú**.

- s an tsiombail ar an díláithriú.
- Is é an **méadar (m)** an t-aonad díláithrithe.
- Is cainníocht **veicteoireach** é an díláithriú mar bíonn treo ag gabháil leis (féach Caibidil 8).

AN TREOLUAS

Cainníocht an-chosúil leis an luas is ea an treoluas. Luas i dtreo áirithe atá sa treoluas. Mar shampla, má tá gluaisteán ag taisteal ó Thuaidh agus luas 20 m s^{-1} faoi, deirtear go bhfuil treoluas 20 m s^{-1} ó Thuaidh faoi. Seo thíos sainmhíniú cruinn ar an treoluas:

Ráta athraithe an díláithrithe in aghaidh an ama, sin an **treoluas**.

- Is é v nó u an tsiombail ar an treoluas.
- Is cainníocht **veicteoireach** é an treoluas

AN MEÁN-TREOLUAS

Seo a leanas an sainmhíniú ar mheán-treoluas réada atá ag gluaiseacht:

$$\text{An Meán-treoluas} = \frac{\text{Fad a taistealaíodh i dtreo áirithe}}{\text{An fad ama}}$$

nó

$$\text{An Meán-treoluas} = \frac{\text{Díláithriú a tharla}}{\text{An fad ama}}$$

Ós rud é gurb ionann an fad a taistealaíodh i dtreo áirithe agus an díláithriú, is léir gurb ionann an dá shainmhíniú seo.

AONAD AN TREOLUAS
An méadar sa soicind (m s^{-1} nó m/s), sin an t-aonad treoluais.

Fadhb 5:

12 shoicind a thógann sé ar chailín an chonair ó A go dtí B mar atá léirithe i bhFíor 6.5 (lch 58) a chur di. 68 m an fad iomlán a shiúil sí. 40 m Soir ó Thuaidh an díláithriú iomlán a tharla. Ríomh:

- (i) an meánluas a bhí faoin gcaílín
(ii) an meán-treoluas a bhí faoin gcaílín ar feadh an aistir.

Réiteach:

$$(i) \text{ An meánluas} = \frac{\text{Fad a taistealaíodh}}{\text{An fad ama}} = \frac{68}{12} = 5.67 \text{ m s}^{-1}.$$

$$(ii) \text{ An meán-treoluas} = \frac{\text{Díláithriú a tharla}}{\text{An fad ama}} \\ = \frac{40 \text{ m Soir ó Thuaidh}}{12 \text{ shoicind}} = 3.33 \text{ m s}^{-1} \text{ Soir ó Thuaidh}$$

TREOLUAS TAIRISEACH

Má tá luas tairiseach faoi réad, ní thagann géarú ná moilliú ar an luas atá faoi, ná ní athraíonn sé treo. Beidh an meán-treoluas mar an gcéanna is cuma cén t-eatramh ama i rith na gluaisne ina ndéantar é a thomhas.

TREOLUAS ATHRAITHEACH

Réad gluaiستهach nach bhfuil treoluas tairiseach faoi, deirtear go bhfuil **treoluas athraitheach** faoi. Réad ag saorthitim i gcóngar do dhromchla an Domhain atá á léiriú i bhFíor 6.6. Ina líne dhíreach síos a ghluaiseann sé, agus géaraíonn ar a luas ar feadh an ama. Tá an treoluas ag athrú dá réir sin. Cloch ag gluaiseacht ar chonair chiorclach agus luas tairiseach fúithi atá i bhFíor 6.7. Cé nach n-athraíonn luas na cloiche athraíonn treoluas na cloiche mar go bhfuil treo a ghluaiseachta ag síorathrú.

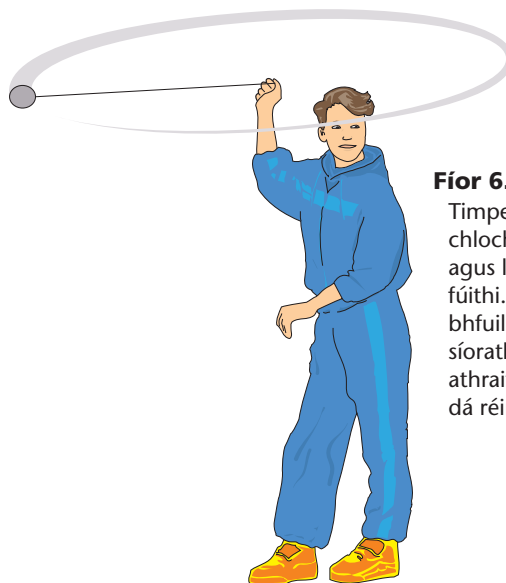
TREOLUAS TAIRISEACH

Treoluas Tairiseach atá faoi réad má ghluaiseann sé ina líne dhíreach gan ghéarú ná moilliú ar an luas atá faoi.

An Meán-treoluas = An Treoluas Meandrach (go hardleibhéal cruinnis) ach an meán-treoluas a thomhas d'eatramh ama an-ghearr nó d'achar an-ghearr.

**Fíor 6.6**

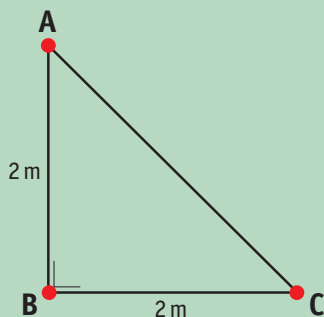
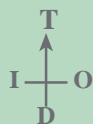
Méadaíonn ar luas na cnáimhe de réir mar a thiteann sí. Dá réir sin tá treoluas athraitheach fúithi, cé gur ina líne dhíreach atá sí ag taisteal.

**Fíor 6.7**

Timpeall chiorcail atá an chloch ag gluaiseacht agus luas tairiseach fúithi. Tá an treo ina bhfuil sí ag taisteal ag síorathrú. Treoluas athraitheach atá fúithi dá réir sin.

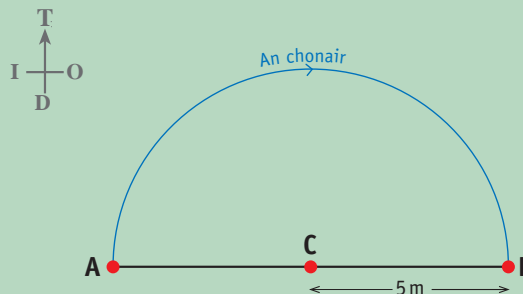
CLEACHTADH 6.2

1. 2 km Soir ó Dheas an díláithriú a dhéantar ar cháithnín in imeacht 5 nóiméad. Ríomh meán-treoluas an cháithnín ina mhéadair sa soicind.
2. Gluaiseann gluasteán ó Dheas ar bhóthar díreach agus treoluas tairiseach 30 m s^{-1} faoi. Faigh an díláithriú a tharlaíonn dó in imeacht 10 soicind.
3. 10 m s^{-1} Soir an treoluas tairiseach atá faoi ghluasteán. Cén fad Soir a thaistealaíonn sé in imeacht:
 - (i) 1 s, (ii) 10 s,
 - (iii) t soicind, (iv) $2 \mu\text{s}$?
4. Maidir le Fíor 6.8 thíos, cad é díláithriú:
 - (i) A ó B, (ii) B ó A,
 - (iii) B ó C, (iv) C ó B,
 - (v) A ó C, (vi) C ó A?



Fíor 6.8

5. Siúlann fear ó A go dtí B ar an gconair chiorclach atá léirithe i bhFíor 6.9. Cén fad a thaistil sé? Cad é an díláithriú ó A agus an t-aistear déanta?



Fíor 6.9

Má thóg sé 10 soicind air an t-aistear a chur de, faigh:

- (i) an meánluas a bhí faoi don aistear,
 - (ii) an meán-treoluas a bhí faoi don aistear.
6. ' 30 m s^{-1} an luas atá faoi ghluasteán ag meandar áirithe.' Míneigh brí an ráitis sin (go cruinn).
 7. An féidir idir threoluas tairiseach agus luas athraitheach a bheith faoi cháithnín ag an am céanna? An féidir idir luas tairiseach agus threoluas athraitheach a bheith faoi cháithnín ag an am céanna? Más féidir i gcás ceachtar acu, tabhair sampla.
 8. An bhféadfadh idir dhíláithriú Soir ó phointe agus threoluas Siar a bheith ag baint le cáithnín?
 9. Díláithrítear cáithnín 3 m Soir, agus 4 m ó Thuaidh ina dhiaidh sin. 5 soicind a thógann an díláithriú iomlán. Ríomh an díláithriú iomlán. Ríomh an meán-treoluas atá faoin gcáithnín i rith na 5 soicind.

AN TREOLUAS A THOMHAS

Chun treoluas réada atá ag gluaiseacht ina líne dhíreach a thomhas, tomhais an t-am a thógann sé ar an réad fad tomhaiste áirithe a thaisteal. Roinn an fad ar an am. An toradh air sin, sin an meán-treoluas.

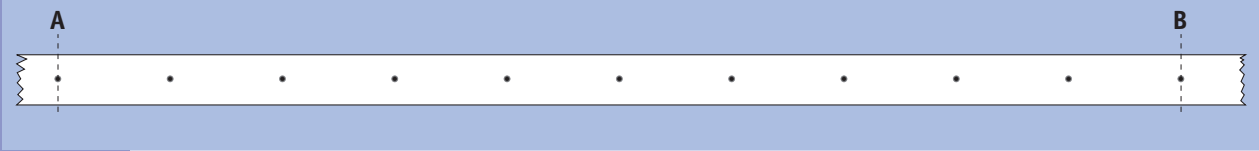
AN TREOLUAS A THOMHAS LE hAMADÓIR TICEÁLA AGUS TÉIP THICEÁLA

Stiall chaol pháipéir is ea téip thiceála ar a bhfágtar ponc dubh má bhuaitear le rud géar í. Greamaítear an téip den réad gluaiasteach (tralaí, mar shampla) le tacóid ordóige. De réir mar a ghluaiseann an tralaí, tarraingíonn sé an téip tríd an amadóir ticeála (Fíor 6.11).

Ar fhoinsé 50 Hz SA a oibríonn an t-amadóir ticeála agus buaitear an téip caoga uair in aghaidh an tsoicind le buailteán san amadóir ticeála. Fágtar ponc ar an téip gach caogadú cuid de shoicind. Is féidir an fad a taistealaíodh agus an t-am a thóg sé a thomhas ón téip. Is féidir luas an tralaí a ríomh ón méid sin.

Fadhb 6:

Ríomh an treoluas a bhí faoin tralaí a tháirg an téip thiceála atá léirithe i bhFíor 6.10. Ina líne dhíreach a bhí an tralaí ag taisteal.



Fíor 6.10

Giota de théip thiceála a tháirg réad gluaiستهach a raibh treoluas tairiseach faoi.

Réiteach:

Comhfhad ó chéile atá na poncanna ar an téip. Tairiseach is ea an treoluas dá réir sin. Agus méadarshlat in úsáid, tá an fad ó A go dtí B = 15 cm = 0.15 m

Líon na spásanna idir A agus dtí B = 10. $\frac{1}{50}$ de shoicind atá i ngach spás.

⇒ An fad ama chun taisteal ó A go dtí B = $10 \times (\frac{1}{50})$ s = 0.2 s

$$\text{An Treoluas} = \frac{\text{Fad}}{\text{Am}} = \frac{0.15}{0.2} = 0.75 \text{ m s}^{-1}$$



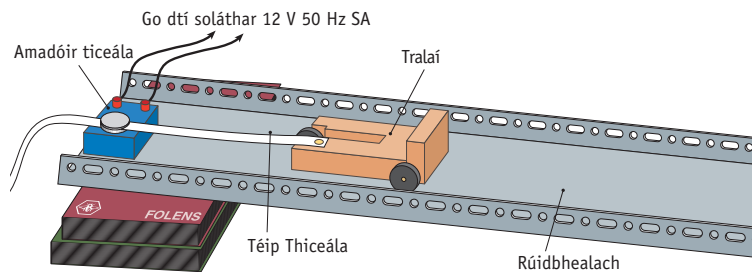
TURGNAMH

MEICNIC I CUID I

AMADÓIR TICEÁLA AGUS TÉIP THICEÁLA A ÚSÁID CHUN TREOLUAS TAIRISEACH THRALAÍ A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo cuirfidh tú tralaí ag gluaiseacht ar rúidbhealach faoi threoluas tairiseach. Beidh poncanna ar eatraimh chothroma ar an téip thiceála atá ceangailte den tralaí agus déanfar treoluas an tralaí a ríomh uathu sin.



Fíor 6.11

Amadóir ticeála agus téip thiceála a úsáid chun an treoluas tairiseach faoi thralaí a thomhas.

An Trealamh a theastaíonn

- Tralaí agus rúidbhealach
- Amadóir ticeála agus téip thiceála
- Soláthar 12 volta, 50 Hz SA (Braitheann an voltas ar an gcineál amadóra a úsáidtear)
- 2 sheolán cheangail, méadarshlat agus tacóid ordóige nó téip ghreamaitheach.

An Modh

1. Déan an rúidbhealach agus rothaí an tralaí a dhustáil chun grean nó salachar ar bith a ghlanadh díobh, nó d'fhéadfadh a leithéid an treoluas a chur ag athrú.
2. Coigeartaigh an rúidbhealach mar chúiteamh ar an bhfrithchuimilt, i.e. cuir leabhar nó bloc adhmaid faoi cheann amháin de chun é a ardú (Fíor 6.11). Socraigh airde an rúidbhealaigh chun go rithfidh an tralaí síos an rúidbhealach faoi threoluas tairiseach má thugtar brú beag dó. (Cealófar fórsa na frithchuimilte atá ag feidhmiú ar an tralaí anois ag cuidí mheáchan an tralaí agus é ag dul síos an rúidbhealach.)
3. Cuir an t-amadóir agus an tralaí ar an gceann ardaithe den rúidbhealach. Cuir stiall oiriúnach téipe tríd an amadóir agus greamaigh den tralaí í le téip ghreamaitheach nó tacóid ordóige. Cinntigh go rithfidh an téip tríd an amadóir go réidh.
4. Cuir an t-amadóir ag obair agus tabhair brú beag don tralaí chun é a chur ag gluaiseacht. Ba cheart go ngluaisfeadh sé faoi threoluas tairiseach ansin.
5. Cuir stop leis an tralaí, cuir as an t-amadóir agus bain an téip thiceála as. Ba chóir go mbeadh sraith poncanna ar eatraimh chothroma greanta uirthi mar atá léirithe i bhFíor 6.10.

- Ná bac na poncanna ag tús na téipe atá ar eatraimh mhíchothroma (nuair a bhí brú á thabhairt don tralaí), ach tomhais agus cláraigh an fad (s) idir dhá phonc (A agus B) le méadarshlat. Seachain earráid an tsaobhdhiallais.
- Áirigh líon (n) na mbearnaí idir A agus B (seo líon na gcaogaduithe de shoicind a thóg sé ar an tralaí an fad s a chur de). Cláraigh an méid sin.
- Comhlánaigh an tábla agus ríomh an t -am t agus an treoluas v leis an bhfoirmle: $v = s/t$.
- Déan an turgnamh arís agus treolusanna éagsúla faoin tralaí.

Tábla na dTorthaí

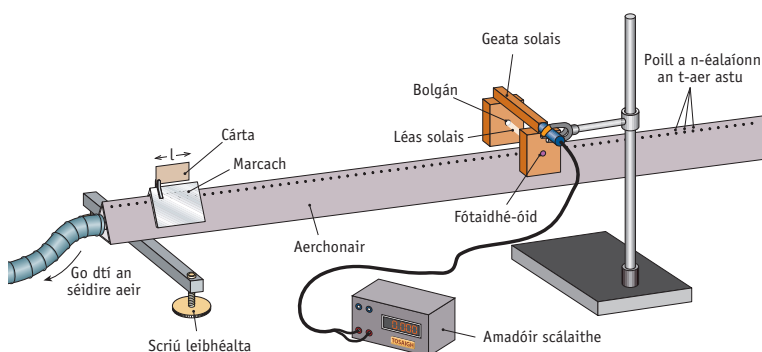
An Fad	Líon na Spásanna	Fad ama	An Treoluas
s / m	n	t / s ($= n \times 1/50$)	$v / m s^{-1}$ ($v = s / t$)

Nótaí Turgnamhacha

- D'fhéadfá an fad idir dhá phonc leantacha ar an téip a thomhas agus é a roinnt ar $1/50$ de shoicind chun an treoluas a ríomh. An earráid a dhéantar agus fad beag á thomhas áfach, d'fhéadfadh sí a bheith ina céatadán suntasach den fhad sin, agus d'fhéadfadh an toradh a bheith sách míchruinn dá réir.
- Ba cheart duit an meán-treoluas don chéad chúig bhearna ó A agus do na cúig bhearna dheireanacha roimh B a ríomh freisin. Ba cheart go mbeidís sin mar a chéile laistigh de raon na hearráide turgnamhaí, rud a fhíoraíonn go raibh an tralaí ag gluaiseacht faoi threoluas tairiseach.

Ceisteanna

- Cad chuige a ndéantar an rúidbhealach agus rothaí an tralaí a dhustáil?
- Cén fáth ar ardaíodh ceann amháin den rúidbhealach?
- Conas a bhíonn a fhios agat go bhfuil sé ag an airde cheart?
- Cad a thugtar le fios mar gheall ar threoluas an tralaí murar bearnaí cothroma atá idir na poncanna ar an téip. Cén réiteach a bheadh agat air?
- Luaigh dhá réamhchúram ba cheart a ghlacadh sa turgnamh seo chun a chinntiú go mbeidh an toradh cruinn.



Fíor 6.12

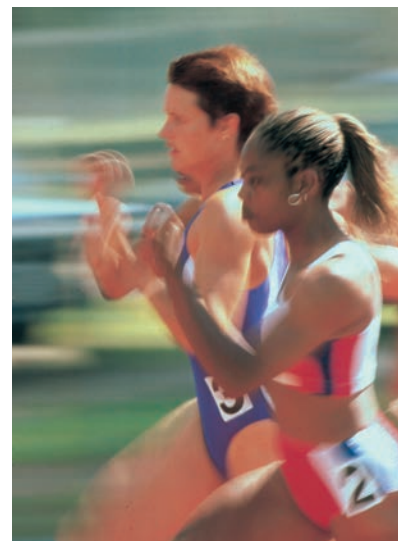
Aerchonair líneach, geata solais agus amadóir scálaithe.

AN AERCHONAIR LÍNEACH

Feadán fada docht a bhfuil sraith poll ar feadh barr a dhá aghaidh uachtaracha atá san aerchonair líneach (Fíor 6.12). Tagann sruth aeir amach as na poill agus ardaítear marcach v -cruthach miotail den chonair dá bharr. Séidire - malairt folúsghlantóra - a sholáthraíonn an sruth aeir. Ar snámh ar aerchúisín a bheidh an marcach anois mar a bheadh ártach foluaineach ann. Dá réir sin is ar éigin a bheidh frithchuimilt ar bith idir an marcach agus an chonair. Imíonn an marcach leis go réidh ach brú éadrom a thabhairt dó. Rachaidh sé ar aghaidh faoi threoluas tairiseach go dtí deireadh na conaire ach í a bheith leibhéalta. Is féidir í a leibhéalú ach na scriúnna leibhéalta ar chosa na conaire a choigeartú.

GEATA SOLAIS AGUS AMADÓIR SCÁLAITHE A ÚSÁID CHUN AN TREOLUAS A THOMHAS

Is féidir geata solais agus amadóir scálaithe a úsáid chun treoluas a thomhas freisin (geata uainiúcháin a thugtar ar an dá ghaires sin le chéile). Bolgán (nó dé-óid astaithe solais) a shoilsiúnn léas solais ar fhótaidhé-óid, sin atá sa gheata solais (Fíor 6.12). Seoltar comhartha leictreach go dtí an t-amadóir scálaithe má bhristear an léas solais, i.e. má thagann bac idir solas an bholgáin agus an fótaidhé-óid. Casann an comhartha leictreach air an t-amadóir. Nuair atá an bac ar an léas imithe soilsiúnn an solas ar an bhfótaidhé-óid arís agus castar as an t-amadóir. Is eol dúinn cén fad ama a bhí an léas solais briste dá réir sin. Greamaítear giota cárta d'fhad áirithe (4 cm cuir i gcás) den mharcach, agus is é an cárta sin a bhriseann an léas solais. Is eol dúinn uaidh sin cén fad ama a thóg sé ar an marcach fad 4 cm a chur de agus is féidir an treoluas a bhí faoi a ríomh dá réir. Ós d'eatramh ama an-ghearr an treoluas atá á thomhas, beidh an treoluas a thomhaistear an-chóngarach do threoluas meandrach an mharcaigh ag meandar ar bith i rith an eatraimh ama sin.



Fíor 6.13

Is féidir an t-am a thógann sé ar gach rábálaí an rás a rith a thomhas le léasacha solais agus amadóirí leictreonacha.



TURGNAMH

MEICNIC I CUID I

GEATA SOLAIS AGUS AMADÓIR SCÁLAITHE A ÚSÁID CHUN TREOLUAS TAIRISEACH MARCAIGH AR AERCHONAIR LÍNEACH A THOMHAS

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo cuirfear marcach miotail ag gluaiseacht ar aerchonair líneach agus treoluas tairiseach faoi. Déanfaidh tú treoluas an mharcaigh a thomhas ach tomhas cruinn a dhéanamh ar an am a thógfaidh sé ar an marcach fad áirithe a thaisteal.

An Trealamh a theastaíonn

- Aerchonair líneach, séidire aeir agus marcach
- Amadóir scálaithe, geata solais agus méadarshlat
- Seastán freangáin agus teanntán (ag brath ar an ngeata solais a úsáidtear)

An Modh

1. Socraigh an aerchonair ar an mbinse agus coigeartaigh na scriúna leibhéalta go dtí go mbreathnaíonn sí a bheith leibhéalta. Ceangail an séidire aeir den chonair agus socraigh an marcach uirthi.
2. Cuir air an séidire agus coigeartaigh na scriúna leibhéalta go dtí go bhfanfaidh an marcach gan corraí ag áit ar bith ar an gconair. Tá an aerchonair ar leibhéal anois. Gluaisfidh an marcach ar feadh na haerchonaire faoi threoluas tairiseach má thugtar brú beag dó anois agus má scaoiltear leis.
3. Socraigh an geata solais ar an seastán freangáin agus ceangail den amadóir scálaithe é (Fíor 6.12). Seiceáil an lámhleabhar, nó seiceáil le do mhúinteoir más gá. Cuir air an t-amadóir agus deimhnigh go bhfuil an geata solais agus an t-amadóir ag obair i gceart. Ba cheart go mbeadh na huimhreacha ar an amadóir ag athrú má bhristear an léas solais. Socraigh an geata uainiúcháin leathbhealach síos an chonair ar airde oiriúnach ionas go mbrisfidh an cárta ar an marcach an léas solais. Socraigh an t-amadóir ag nialas arís.
4. Greamaigh an píosa cárta den mharcach agus déan deimhin de go bhfuil sé comhthreomhar leis an treo ina mbeidh an marcach ag gluaiseacht. Cuir air an séidire agus tabhair brú don mharcach. Gluaisfidh sé ar feadh na conaire faoi threoluas tairiseach. Taifead an luach atá ar an amadóir (t) ar an tábla.
5. Tomhais fad (l) an chárta, mura bhfuil sé ar eolas cheana. Cláraigh é sin. Seachain earráid an tsaobhdhiallais agus an mhéadarshlat in úsáid agat.
6. Comhlánaigh an tábla agus ríomh an luach ar an treoluas.
7. Má tá an dara geata uainiúcháin ar fáil d'fhéadfaí treoluas an mharcaigh a thomhas ag pointe eile ar an gconair. Féach an bhfuil an marcach ag gluaiseacht faoi threoluas tairiseach dáiríre.
8. Déan an turgnamh arís is arís eile agus treoluas difriúil faoin marcach gach uair.

Tábla na dTorthaí

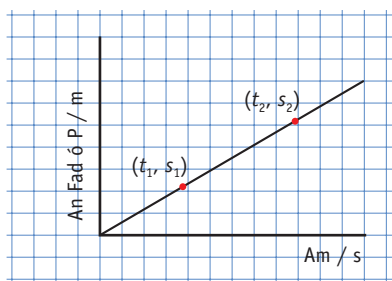
Fad an chárta	Am trasdula	An Treoluas
l / m	t / s	$v / m s^{-1}$ ($v = l / t$)

Ceisteanna

1. Cén fáth ar cheart an chonair a bheith ar leibhéal?
2. Conas a dhéanfa deimhin de go raibh an chonair ar leibhéal?
3. Conas a bheadh a fhios agat nach raibh treoluas tairiseach faoin marcach, seachas súil a choimeád air agus é ag gluaiseacht?
4. Luaigh trí réamhchúram a ghlacfa sa turgnamh seo chun a chinntiú go mbeadh an toradh cruinn.

GRAIF ACHAIR IS AMA

Gluaiseann gluaisteán ar an mbóthar. Déantar fad an ghluaisteáin ó phointe P ar an mbóthar a bhreacadh i gcoinne ama mar atá ar an ngraf achair is ama i bhFíor 6.14. Mar atá léirithe ar an ngraf, is léir go méadaíonn fad an ghluaisteáin ó P de réir mar a mhéadaíonn an t-am. Ós rud é go dtéann an graf tríd an mbunphointe, bhí an gluaisteán ag P nuair a bhí $t = 0$. Ós líne dhíreach í an graf, tá luas tairiseach faoin ngluaisteán (is é sin má ríomhtar an meánluas ón ngraf d'eatramh ama ar bith beidh sé mar an gcéanna i gcónaí).



Fíor 6.14



Réad gluaisteach a bhfuil treoluas tairiseach faoi, is líne dhíreach atá sa **ghraf achair is ama** a fhreagraíonn dó.

Fána an ghraif sin **luas** an réada.

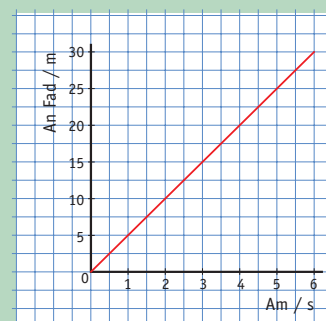
FÁNA GHRAF ACHAIR IS AMA SIN AN LUAS

Ó Fhíor 6.14: Fána an ghraif = $\frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$ (Fána = $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$)

$$= \frac{\text{Fad a taistealaíodh san am } t_2 - t_1}{\text{An fad ama}} = \text{Luas}$$

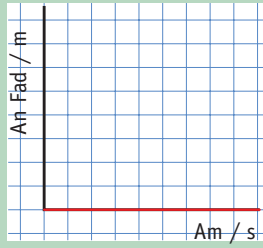
CLEACHTADH 6.3

1. Ritheann madra ar líne dhíreach síos an bóthar. Déantar fad an mhadra ó chuaille eolais ar an mbóthar a thomhas. Graf achair is ama den ghluaisne atá i bhFíor 6.15.
 - (i) Cuir síos ar ghluaisne an mhadra.
 - (ii) Cathain a bhí an madra 20 m ón gcuaille?
 - (iii) Cén fad ón gcuaille a bhí an madra faoi cheann 4.5 s?
 - (iv) Faigh fána an ghraif (taispeáin do chuid oibre).
 - (v) Cén luas atá faoin madra?

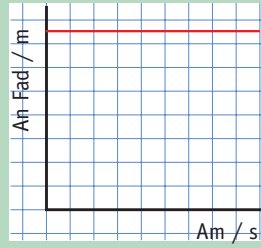


Fíor 6.15

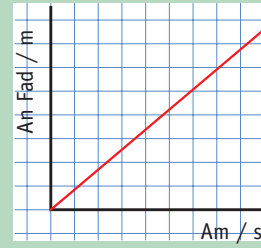
2. Ar bhóthar díreach atá gluaisteán. Tomhaistear fad an ghluaisteáin ó linn-treog ar an mbóthar. Gluaisne dhifriúil den ghluaisteán atá i ngach ceann de na graif i bhFíor 6.16. Cuir síos ar ghluaisne an ghluaisteáin i gcás gach graif díobh.



(i)



(ii)

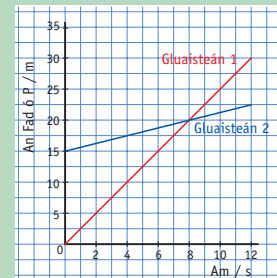


(iii)

Fíor 6.16

3. Graif ama is achair le haghaidh dhá ghluaisteán ag taisteal ar bhóthar díreach atá i bhFíor 6.17. Fad ó phointe fosaithe P ar an mbóthar is ea an fad. Ó na graif, ríomh:

- (i) luas gach ghluaisteáin díobh,
- (ii) cathain a bheidh an dá ghluaisteán an fad céanna ó P.



Fíor 6.17



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíneadh** gach ceann díobh seo a leanas: An luas; An meánluas; An luas tairiseach; An díláithriú; An treoluas; An meán-treoluas; An treoluas tairiseach.
- **Scríobh** aonad gach ceann díobh seo leanas: Am; An fad; An luas; An díláithriú; An treoluas.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun an treoluas a thomhas agus déan an turgnamh.
- **Le meabhrú:** Is féidir méadarshlat, cailpéar Vernier agus micriméadar a úsáid chun an fad a thomhas; is cainníochtaí scálacha iad an fad agus an luas, ach is cainníochtaí veicteoireacha iad an díláithriú agus an treoluas; is líne dhíreach a bhíonn sa ghraf achair is ama i gcás réada atá ag taisteal ina líne dhíreach agus treoluas tairiseach faoi agus, is é fána an ghraif an luas.

■ **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí:

$$\text{An Meánluas} = \frac{\text{Fad a taistealaíodh}}{\text{An fad ama}}$$

$$\text{An Meán-treoluas} = \frac{\text{Díláithriú a tharla}}{\text{An fad ama}}$$

An Luasghéarú



Fíor 7.1

Is féidir leis an McLaren seo luasghéarú ó 0 go dtí 100 km u^{-1} in imeacht 4.8 soicind.

AN LUASGHÉARÚ

Má tá treoluas réada ag athrú ar bhealach ar bith, deirtear go bhfuil sé ag **luasghéarú**. Mar sin, luasghéaraíonn réad:

- má ghéaraíonn ar a luas,
- má mhoillíonn ar a luas,
- má athraíonn sé treo,
- má ghéaraíonn ar a luas agus é ag athrú treo,
- má mhoillíonn ar a luas agus é ag athrú treo.

Ní hionann an téarma ‘luasghéarú’ san fhisic agus a bhri sa ghnáthchaint. Dar leis an bhfisic, mar shampla, bíonn gluasteán ag luasghéarú fiú má mhoillíonn ar a luas, nó má théann sé timpeall cúinne agus luas seasta faoi. Sa ghnáthchaint áfach, ní bhíonn luasghéarú i gceist i gcás gluasteáin ach amháin má ghéaraíonn ar a luas. Seo thíos an sainmhíniú ar an luasghéarú

AN LUASGHÉARÚ

Ráta athraithe an treoluis in aghaidh an ama, sin **an luasghéarú**.

Cainníocht **veicteoireach** is ea an luasghéarú ó ghabhann treo leis (féach Caibidil 8). Is é ***a*** an tsiombail ar an luasghéarú: Seo thíos an sainmhíniú ar an meán-luasghéarú

$$\text{An meán-luasghéarú} = \frac{\text{Athrú ar an treoluas}}{\text{An fad ama}} = \frac{\text{Treoluas deiridh} - \text{Treoluas tosaigh}}{\text{An fad ama}}$$

Má ghluaiseann réad ina líne dhíreach agus má athraíonn an treoluas atá faoi ó u go dtí v in imeacht t soicind, tugtar an meán-luasghéarú leis an bhfoirmle seo a leanas:

$$\text{An meán-luasghéarú} \quad a = \frac{v - u}{t}$$

AN tAONAD LUASGHÉARAITHE

An méadar sa soicind cearnaithe (m s^{-2}), sin an t-aonad luasghéaraithe.

AN tAONAD LUASGHÉARAITHE

$$\text{Ó tá: An luasghéarú} = \frac{\text{Athrú ar an treoluas}}{\text{An fad ama}}$$

$$\text{An t-aonad luasghéaraithe} = \frac{\text{An tAonad treoluis}}{\text{An tAonad ama}}$$

$$= \frac{\text{méadar sa soicind}}{\text{soicind}} = \text{méadar sa soicind cearnaithe } (\text{m/s}^2 \text{ nó } \text{m s}^{-2})$$

Fadhb 1: Athraíonn treolus gluaisistéin ó 10 m s^{-1} Soir go dtí 40 m s^{-1} Soir in imeacht 5 shoicind. Ríomh meán-luasghéarú an ghluaisistéin.

Réiteach: An meán-luasghéarú =

$$\frac{\text{Treolus deiridh} - \text{Treolus tosaigh}}{\text{An fad ama}} = \frac{40 \text{ m s}^{-1} \text{ Soir} - 10 \text{ m s}^{-1} \text{ Soir}}{5 \text{ s}} = 6 \text{ m s}^{-2} \text{ Soir}$$

Dá réir sin géaraíonn ar luas an ghluaisistéin ar ráta 6 m s^{-1} gach soicind. Nó, tá luas breise 6 m s^{-1} faoin ngluaiseán gach soicind.

Fadhb 2: Rothar atá ag taisteal ina líne dhíreach, moillíonn ar an luas atá faoi ó 15 m s^{-1} go dtí 3 m s^{-1} in imeacht 6 shoicind. Ríomh meán-luasghéarú an rothair.

Réiteach: An meán-luasghéarú = $\frac{\text{Treolus deiridh} - \text{Treolus tosaigh}}{\text{An fad ama}} = \frac{3 - 15}{6} = -2 \text{ m s}^{-2}$.

Tá luas an rothair ag laghdú sa chás seo. Chun é sin a chur in iúl tá comhartha diúltach leis an luasghéarú. **Luasmhoilliú** a thugtar ar mhoilliú nó luasghéarú diúltach uaireanta. Cailleann an rothar 2 m s^{-1} de luas gach soicind ar meán agus é ag luasmhoilliú. Tá sé ag luasmhoilliú ar ráta 2 m s^{-1} sa soicind.

CLEACTADH 7.1

- Athraíonn treolus gluaisistéin ó 10 m s^{-1} ó Thuaidh go dtí 30 m s^{-1} ó Thuaidh in imeacht 3 shoicind. Ríomh meán-luasghéarú an ghluaisistéin.
- Athraíonn treolus gluaisistéin ó 0 m s^{-1} go dtí 10 m s^{-1} Siar in imeacht 2 shoicind. Ríomh meán-luasghéarú an ghluaisistéin.
- Athraíonn treolus eitleáin ó 40 m s^{-1} go dtí 25 m s^{-1} sa treo céanna in imeacht 10 soicind. Aimsigh meán-luasghéarú an eitleáin.
- Déanann gluaisrothar luasghéarú tairiseach 3 m s^{-2} i dtreo áirithe. Más é 0 m s^{-1} an treolus tosaigh atá faoi, faigh an treolus atá faoi, i gceann:
 - 1 s,
 - 4 s,
 - 13.5 s,
 - t soicind.
- 6 shoicind a thógann sé ar reathaí luas 10 m s^{-1} a bhaint amach agus é ag tosú amach ó fhos. Ríomh meán-luasghéarú an reathaí.
- Athraíonn treolus gluaisistéin ó 5 m s^{-1} Soir go dtí 9 m s^{-1} Siar in imeacht 2.5 soicind. Ríomh meán-luasghéarú an ghluaisistéin.

LUASGHÉARÚ TAIRISEACH (AONFHOIRMEACH)

Má ghéaraíonn nó má mhoillíonn ar an luas atá faoi réad ar ráta seasta, is luasghéarú tairiseach (nó aonfhoirmeach) atá faoi. Nó, más ionann meán-luasghéarú an réada i gcónaí, is luasghéarú tairiseach a dhéanann an réad. **Luasghéarú tairiseach** a bheidh á phlé sa chaibidil seo.

COETHROMÓIDÍ GLUAISNE DO RÉAD ATÁ AG GLUAISEACTH INA LÍNE DHÍREACH AGUS LUASGHÉARÚ TAIRISEACH FAOI

Agus réad (a bhfuil **treolus tosaigh** u faoi) ag taisteal ina líne dhíreach agus luasghéarú tairiseach a faoi, athraíonn an **díláithriú** s a dhéantar ón bpointe tosaíthe, agus an **treolus** v atá faoi, i gcaitheamh an **ama** t . Léiríonn na cothromóidí seo a leanas na cainníochtaí sin i gcoibhneas a chéile:

$$v = u + at \quad s = ut + \frac{1}{2} at^2 \quad v^2 = u^2 + 2as$$

Tá na cothromóidí seo ar lch. 40 de na Táblaí Matamaitice agus úsáidtear i bhfadhbanna 3-6 thíos iad. Tá siad (díorthaithe) cruthaithe ar leathanach 69.



Fíor 7.2

Íomhánna iar-aga de John Stapp agus é strapáilte i gcarr sleamhnáin le linn trialacha luasghéaraithe agus luasmhoillithe faoi g-fhórsa ard. Bhain Stapp 632 míle san uair amach in imeacht 5 shoicind agus tugadh ar ais go fos é i mbeagán thar soicind amháin. Cé go raibh sé dall ar feadh tamaill ina dhiaidh agus gur imphléasc a scamhóga, tháinig sé chuige féin go luath, cruthú gur féidir le duine teacht slán má theilgtear as eitleán forshonach é.

NÓTÁIL

Is fiú na nithe seo a leanas a dhéanamh agus fadhbanna uimhriúla á réiteach leis na cothromóidí sin:

- Déan liosta de na cainníochtaí atá ar eolas agus de na cinn sin atá le ríomh.
- Breac síos na trí cothromóidí.
- Déan amach cé acu de na trí cothromóidí nach bhfuil ach cainníocht anaithnid amháin inti.
- Cuir na luachanna atá ar eolas isteach sa chothromóid sin agus aimsigh luach na cainníochta anaithnide

Fadhb 3:

Gluaisteán a thosaíonn ó fhos, cuirtear luasghéarú 4 m s^{-2} i bhfeidhm air. Ríomh:

(i) an treoluas atá faoi i gceann 8 soicind, (ii) an fad a chuireann sé de in imeacht 8 soicind.

Cé mhéad soicind a thógfaidh sé ar an ngluaisteán treoluas 100 m s^{-1} a bhaint amach?

Réiteach:

Tá $u = 0$ anseo (tosaíonn sé ó fhos), $a = 4$, $t = 8$, $v = ?$, $s = ?$

(i) chun v a aimsiú

$$\begin{aligned} \text{Bain úsáid as } v &= u + at \\ v &= 0 + (4)(8) \\ \text{i.e. } v &= 32 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

(ii) Chun s a aimsiú

$$\begin{aligned} \text{Bain úsáid as } s &= ut + \frac{1}{2} at^2 \\ s &= (0)(8) + \frac{1}{2} (4)(8)^2 \\ \Rightarrow s &= 0 + (2)(64) \\ \text{i.e. } s &= 128 \text{ m} \end{aligned}$$

Don chuid dheireanach den cheist tá: $u = 0$, $a = 4$, $v = 100$ agus is cainníocht anaithnid é t

Bain úsáid as $v = u + at$:

$$100 = 0 + 4t \Rightarrow t = \frac{100}{4} = 25 \text{ s}$$

Fadhb 4:

Cuireann gluaisteán achar 100 m de agus luasghéarú tairiseach faoi. Le linn an aistir athraíonn an treoluas ó 10 m s^{-1} go dtí 25 m s^{-1} . Ríomh an luasghéarú.

Réiteach:

Anseo, tá: $u = 10$, $v = 25$, $s = 100$, $a = ?$ Chun a a aimsiú, bain úsáid as $v^2 = u^2 + 2as$

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow (25)^2 = (10)^2 + 2a(100) \Rightarrow a = 2.625 \text{ m s}^{-2}$$

Fadhb 5:

Gluaisteán a bhfuil luas 10 m s^{-1} faoi, gabhann sé thar cuaille ar thaobh an bhóthair ag meandar áirithe.

Luasghéaraíonn sé láithreach ar ráta 2 m s^{-2} ag an meandar sin. Cén fad atá sé ón gcuaille agus luas 30 m s^{-1} faoi?

Réiteach:

Anseo, tá: $u = 10$, $a = 2$, $v = 30$, $s = ?$

Chun s a aimsiú bain úsáid $v^2 = u^2 + 2as$

$$\begin{aligned} 30^2 &= 10^2 + (2)(2)(s) \\ 900 &= 100 + 4s \\ 800 &= 4s \\ s &= \frac{800}{4} = 200 \text{ m} \end{aligned}$$

Fadhb 6:

Traein a bhfuil luasghéarú tairiseach fúithi, cuireann sí achar 2 km di in imeacht 50 s . Más é 20 m s^{-1} an treoluas tosaigh a bhí fúithi, ríomh an luasghéarú a bhí fúithi.

Réiteach:

Anseo tá $u = 20$, $s = 2000$, $t = 50$, $a = ?$

Chun a a aimsiú úsáid $s = ut + (\frac{1}{2})at^2$

$$\begin{aligned} 2000 &= (20)(50) + \frac{1}{2} (a)(50)^2 \\ 2000 &= 1000 + 1250a \\ 1250a &= 1000 \\ \Rightarrow a &= \frac{1000}{1250} = 0.8 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

NA COTHROMÓIDÍ GLUAISNE A DHÍORTHÚ

Le cruthú: $v = u + at$

Ón sainmhíniú ar an luasghéarú tá:

$$a = \frac{v-u}{t} \Rightarrow at = v-u \Rightarrow v = u + at$$

Le cruthú: $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

Is féidir a chruthú (agus is féidir glacadh leis gur fíor) go dtugtar an meán-treoluas nuair atá an luasghéarú tairiseach leis an bhfoirmle seo a leanas:

$$\frac{\text{Treoluas tosaigh} + \text{Treoluas deiridh}}{2} \quad \text{i.e. an meán-treoluas} = \frac{u+v}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Chonacthas ar leathanach 58 go bhfuil:} \quad \text{an meán-treoluas} &= \frac{\text{díláithriú}}{\text{am}} \\ \Rightarrow \text{an díláithriú} &= \text{an meán-treoluas} \times \text{am} \end{aligned}$$

i.e. $s = \frac{u+v}{2} \times t$ ach $u + at$ a chur in áit v sa chothromóid seo faighimid:

$$s = \frac{(u + u + at)t}{2} = \frac{(2u + at)t}{2} \quad \text{i.e. } s = ut + \left(\frac{1}{2}\right) at^2$$

Le cruthú: $v^2 = u^2 + 2as$

Ach an dá thaobh den chothromóid $v = u + at$ a chearnú faighimid:

$$v^2 = (u + at)^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow v^2 &= u^2 + 2uat + (at)^2 \\ &= u^2 + 2uat + a^2t^2 \\ &= u^2 + 2a \{ut + (\frac{1}{2})at^2\} \end{aligned}$$

Ach tá $ut + (\frac{1}{2})at^2 = s \therefore v^2 = u^2 + 2as$

CLEACHTADH 7.2

- Gluaisteán a bhfuil luas tosaigh 10 m s^{-1} faoi, cuirtear luasghéarú 2 m s^{-2} faoi. Cén luas atá faoi i gceann 12 shoicind? Cén fad a thaistéaláinn sé sa 12 shoicind sin?
- Géaraíonn ar luas leoraí ó 14 m s^{-1} go dtí 30 m s^{-1} in imeacht 20 soicind. Aimsigh:
 - an luasghéarú,
 - an fad a thaistil an leoraí sa tréimhse ama sin.
- Géaraíonn go tairiseach ar luas rothair ó 2 m s^{-1} go dtí 12 m s^{-1} le linn dó fad 50 m a chur de. Aimsigh a luasghéarú agus an t-am a thóg sé air an fad sin a chur de.
- Moillíonn go tairiseach ó 60 m s^{-1} go dtí 20 m s^{-1} ar luas gluaisteáin rása in imeacht 4 shoicind. Aimsigh:
 - an luasmhoilliú,
 - an fad a thaistil sé agus é ag moilliú.
- Gluaisteán atá ag luasghéarú go tairiseach, tá treoluas 6 m s^{-1} faoi ag meandar áirithe? Cuireann sé fad 3 km de sa chéad nóiméad eile. Cén luasghéarú agus cén treoluas atá faoi tar éis an nóiméid sin?
- Le linn do ghluaisteán fad 200 m a thaistéal, moillíonn ar a luas ó 30 m s^{-1} go dtí 10 m s^{-1} . Cén luasmhoilliú é sin?
- Leoraí a bhfuil luas 20 m s^{-1} faoi, luasmhoillíonn sé ar ráta 3 m s^{-2} . Cén fad ama a thogfaidh sé ar an leoraí stopadh?

8. Eitleán a bhfuil treoluas 120 m s^{-1} i dtreo áirithe faoi, cuirtear luasghéarú tairiseach 10 m s^{-2} faoi:

- (i) in aon treo leis an treoluas,
- (ii) ar mhalairt treo leis an treoluas.

Ríomh méid agus treo threoluas an eitleáin faoi cheann 12 shoicind sa dá chás.

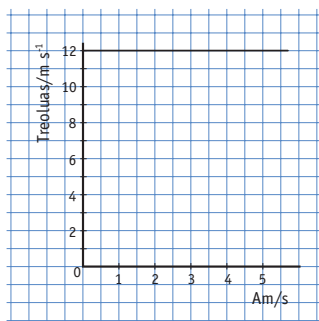
9. Gluaisteán a bhfuil treoluas 5 m s^{-1} i dtreo áirithe faoi, cuirtear luasghéarú tairiseach 4 m s^{-2} faoi:

- (i) in aon treo leis an treoluas,

(ii) ar mhalairt treo leis an treoluas.

Ríomh méid agus treo threoluas an ghluaisteáin faoi cheann 5 shoicind sa dá chás.

10. Rothar a bhfuil luas tairiseach 12 m s^{-1} faoi agus é ag taisteal ar bhóthar, gabhann cúl an rothair thar an bpointe P. Ar an meandar céanna tosaíonn tosach gluaisteáin ó fhos ag P, gluaiseann sé in aon treo leis an rothar agus luasghéarú 2 m s^{-2} faoi. Cathain agus cén fad ó P a thiocfaidh tosach an ghluaisteáin suas le cúl an rothair?



Fíor 7.3

GRAIF TREOLUAIS IS AMA

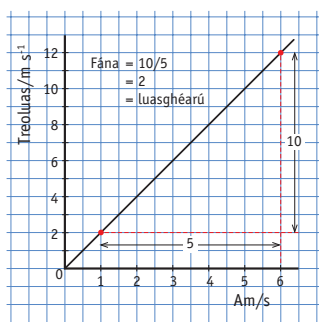
Graf a léiríonn méid an treoluis atá faoi réad agus é breactha in aghaidh ama, is graf treoluis is ama a thugtar air. Graf treoluis is ama do réad atá ag gluaiseacht faoi threoluas tairiseach 12 m s^{-1} atá á léiriú i bhFíor 7.3. Graf treoluis is ama do réad gluaisteach a thosaíonn ó fhos agus luasghéarú tairiseach 2 m s^{-2} faoi, sin atá á léiriú i bhFíor 7.4. Líne dhíreach is ea an graf ós rud é go méadaíonn an treoluas faoi 2 m s^{-1} gach soicind.

FÁNA GHRAF TREOLUAIS IS AMA, SIN AN LUASGHÉARÚ

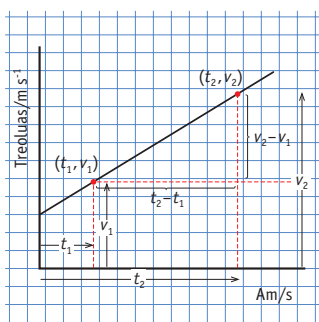
$$\text{I bhFíor 7.5 tá fána an ghraif} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{Fána} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1})$$

$$= \frac{\text{Athrú ar an treoluas in imeacht } t_2 - t_1}{\text{An fad ama}} = \text{Luasghéarú an réada}$$

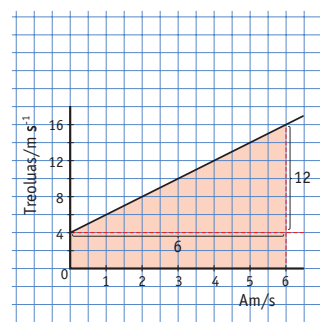
I bhFíor 7.4 is é 2 fána an ghraif. Sin luasghéarú an réada freisin.



Fíor 7.4



Fíor 7.5



Fíor 7.6

Réad gluaisteach a bhfuil luasghéarú tairiseach faoi, is líne dhíreach atá sa **ghraf treoluis is ama a fhreagraíonn dó.**

Fána an ghraif, sin an luasghéarú.

An t-achar faoin ngraf, sin an fad a taistealaíodh.

AN tACHAR FAOI GHRAF TREOLUAIS IS AMA, SIN AN FAD A TAISTEALÁIODH

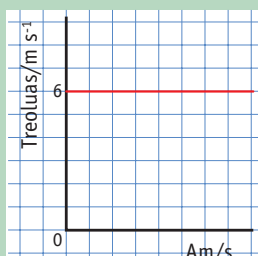
An t-achar faoi ghráf treoluis is ama, sin an fad a thaistil an réad, beag beann ar chastacht na gluaisne. Is léir an méid sin nuair is gluaisne ina líne dhíreach agus luasghéarú tairiseach atá i gceist. Graf de réad a bhfuil treoluas tosaigh 4 m s^{-1} agus luasghéarú 2 m s^{-2} faoi atá á léiriú i bhFíor 7.6.

<p>An t-achar faoin ngraf ó $t = 0$ go $t = 6$</p> <p>= achar + achar </p> <p>= $(4)(6) + \frac{1}{2} (6) (16 - 4)$</p> <p>= $24 + 36 = 60$</p>	<p>An fad a thaistil sé in imeacht 6 shoicind</p> <p>$s = ut + \frac{1}{2} at^2$</p> <p>= $(4)(6) + \frac{1}{2} (2)(6)^2$</p> <p>= $24 + 36 = 60 \text{ m}$</p>
--	--

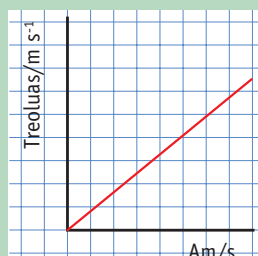
Is fíor an toradh sin i gcónaí agus is féidir glacadh leis – ní gá é a chruthú.

CLEACHTADH 7.3

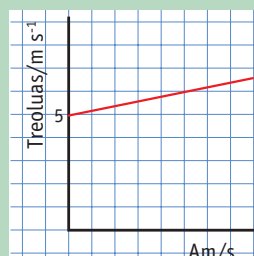
1. Scata graf treoluis is ama atá i bhFíor 7.7. Cuir síos ar ghluaisne an réada ghluaistigh i gcás gach graif díobh.



(i)



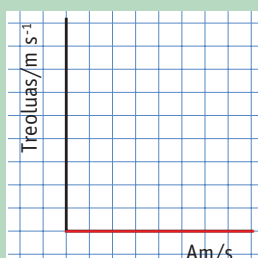
(ii)



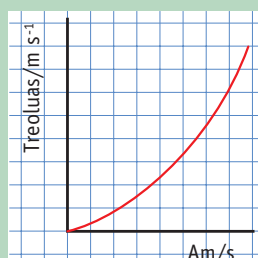
(iii)



(iv)



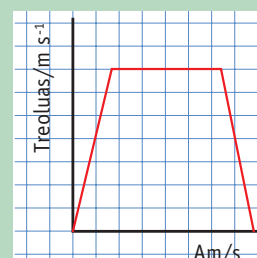
(v)



(vi)



(vii)

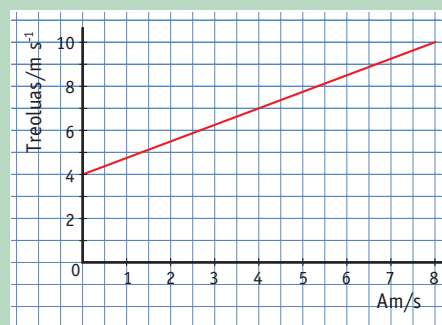


(viii)

Fíor 7.7

2. Tá leoraí ag taisteal i dtreo áirithe ar bhóthar. Graf den treoluas atá faoi breactha in aghaidh ama atá i bhFíor 7.8. Faigh ón ngraf:

- an treoluas atá faoin leoraí faoi cheann 4.5 s,
 - an fad ama a thóg sé ar an leoraí treoluas 7.0 m s^{-1} a bhaint amach,
 - luasghéarú an leoraí,
 - an fad a thaistil an leoraí in imeacht 5 shoicind.
3. Tomhaiseadh treoluas réada i saotharlann ag amanna éagsúla agus comhlánaíodh an tábla seo a leanas:



Fíor 7.8

Treoluas / m s^{-1}	0.84	1.58	2.32	3.06	3.80	4.54	5.28
Am / s	0	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0

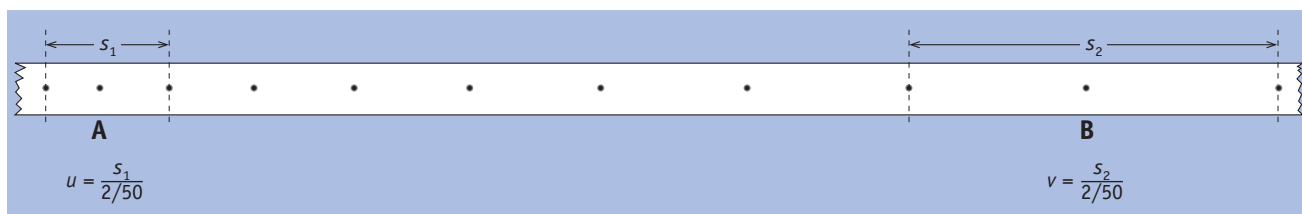
- Breac graf treoluis is ama don ghluaisne.
- Ríomh ón ngraf luasghéarú an réada.
- Faigh ón ngraf an fad a thaistil an réad sa chéad 5.25 s.
- Faigh ón ngraf an fad a taistealaíodh sa chéad 4 s den ghluaisne.

AN LUASGHÉARÚ TAIRISEACH A THOMHAS LE hAMADÓIR TICEÁLA AGUS TÉIP THICEÁLA

Cuirtear stiall de théip thiceála trí amadóir ticeála agus ceanglaítear de thralaí í. Má ghluaiseann an tralaí agus luasghéarú tairiseach faoi, gheofar go mbeidh na poncanna níos faide ó chéile diaidh ar ndiaidh de réir mar a ghluaistear ar feadh na téipe (Fíor 7.9). Tarlaíonn sé sin toisc go ngluaiseann an tralaí fad difriúil gach caogadú cuid de shoicind, de réir mar a ghéaraíonn ar an treoluas.

Is féidir an luasghéarú a ríomh ón téip leis an bhfoirmle $a = \frac{v-u}{t}$

Tomhais an meán-treoluas thar dhá spás gar do thús na téipe chun u a aimsiú (Fíor 7.9).



Fíor 7.9

Téip thiceála a tháinig réad a bhí ag luasghéarú.

Tomhais an meán-treoluas thar dhá spás gar do dheireadh na téipe chun v a aimsiú.

Is é t an fad ama chun dul ó A go dtí B i bhFíor 7.9, geall leis. Is féidir é a léamh ón téip. Mar sin, is féidir an luasghéarú a ríomh ach $a = (v - u) / t$ a úsáid.

Fadhb 7:

Réiteach:

Aimsigh an luasghéarú a taifeadadh ar an téip thiceála i bhFíor 7.9.

Tá $s_1 = 1.6 \text{ cm} = 0.016 \text{ m}$; tá $s_2 = 4.8 \text{ cm} = 0.048 \text{ m}$. $\frac{2}{50}$ de shoicind a thógann sé chun gach fad díobh a thaistéal.

Tá an fad ama (t) chun an luas a athrú ó u go dtí v = an fad ama chun dul ó A go dtí B = $8 \left(\frac{1}{50}\right) = 0.16 \text{ s}$

$$u = \frac{s_1}{0.04} = \frac{0.016}{0.04} = 0.4 \text{ m s}^{-1}$$

$$v = \frac{s_2}{0.04} = \frac{0.048}{0.04} = 1.2 \text{ m s}^{-1}$$

$$a = \frac{v-u}{t} = \frac{(1.2-0.4)}{0.16}$$

$$\Rightarrow \text{An Luasghéarú } a = 5 \text{ m s}^{-2}$$

AN LUASGHÉARÚ A THOMHAS LE DHÁ GHEATA UAINIÚCHÁIN AGUS AMADÓIR SCÁLAI THE

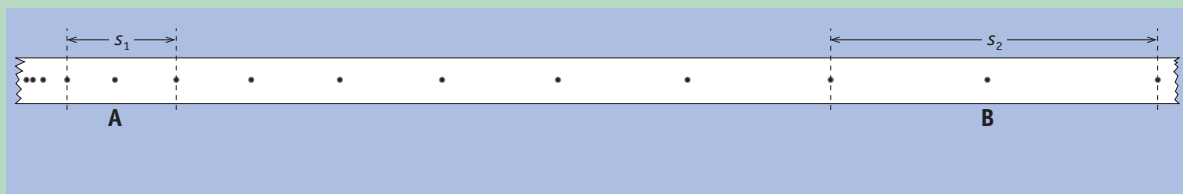
Féach ar Fhíor 7.11 ar an gcéad leathanach eile. Agus an fhoirmle a leanas in úsáid:

$$a = \frac{v^2 - u^2}{2s} \quad (\text{díorthaithe ó } v^2 = u^2 + 2as)$$

Déantar u a thomhas leis an gcéad gheata uainiúcháin, agus déantar v a thomhas leis an dara geata uainiúcháin. An fad idir an dá léas solais, sin s agus déantar é a thomhas leis an méadarshlat. Is féidir an luasghéarú a ríomh ach na luachanna tomhaiste sin a chur isteach san fhoirmle.

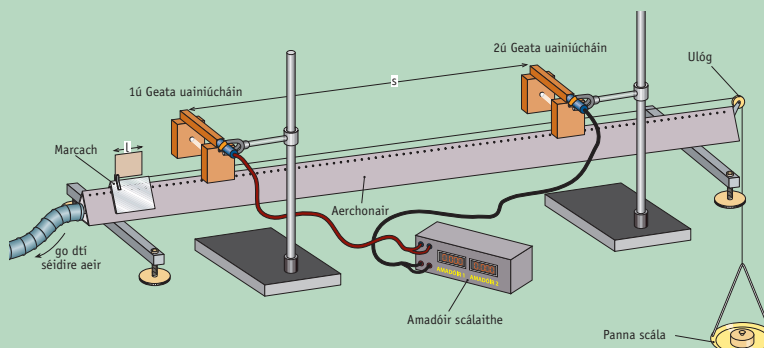
CLEACHTADH 7.4

1. Aimsigh an luasghéarú a taifeadadh ar an téip thiceála i bhFíor 7.10.



Fíor 7.10

2. Greamaíodh cárta 4 cm ar fad de mharcach ar aerchonair líneach mar atá i bhFíor 7.11 agus ligeadh don mharcach luasghéarú ar feadh na conaire. Bhí an chéad léas briste ar feadh 0.1333 s agus bhí an dara léas briste ar feadh 0.0167 s. Ba é 1.4 m an fad a bhí idir an dá léas. Ríomh luasghéarú an mharcach.



Fíor 7.11



TURGNAMH

MEICNIC I CUID 2

CHUN LUASGHÉARÚ TAIRISEACH TRALAÍ A THOMHAS LE hAMADÓIR TICEÁLA AGUS TÉIP THICEÁLA

Achoimre ar an Modh

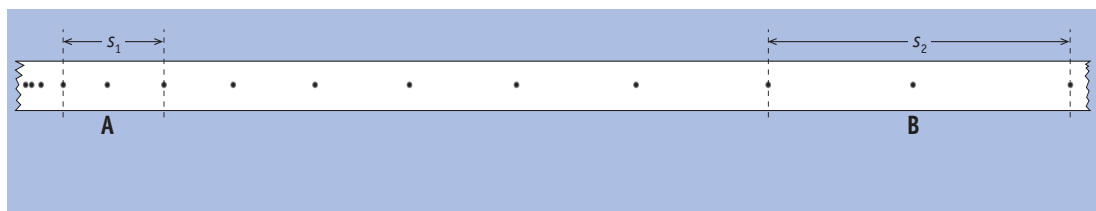
Sa turgnamh seo déanfaidh tú tralaí a luasghéarú ar rúidbhealach: ardóidh tú ceann amháin den rúidbhealach. Déanfaidh tú an luasghéarú a ríomh ón spásáil neamhrialta idir na poncanna a dhéantar ar an téip thiceála atá greamaithe de.

An Trealamh a Theastaíonn

- Tralaí agus rúidbhealach
- Amadóir ticeála agus téip thiceála
- Soláthar cumhachta 12V, 50 Hz SA (ag brath ar an amadóir ticeála)
- Seoláin ceangailte, méadarshlat, tacóid ordóige nó téip ghreamaitheach.

An Modh

1. Déan an rúidbhealach agus rothaí an tralaí a dhustáil chun grean nó salachar ar bith a ghlanadh díobh, mar d'fhéadfadh a leithéid an luasghéarú a chur ag athrú.
2. Cuir blocanna nó leabhair faoi cheann an rúidbhealaigh chun é a ardú. Coigeartaigh airde an rúidbhealaigh i dtreo is go luasghéaróidh an tralaí leis síos an rúidbhealach má scaoiltear leis.
3. Socraigh an t-amadóir ticeála agus an tralaí ar an gceann den rúidbhealach atá ardaithe. Cuir an téip tríd an amadóir agus greamaigh den tralaí é.
4. Cuir an t-amadóir ag obair agus lig don tralaí imeacht leis síos an rúidbhealach agus an téip thiceála á tarraingt aige.
5. Stop an tralaí ag bun an rúidbhealaigh, stop an t-amadóir agus bain an téip as. Ba chóir go mbeadh an téip cosúil go leor leis an téip atá léirithe i bhFíor 7.12 (ar an gcéad leathanach eile).



Fíor 7.12
An luasghéarú a aimsiú ón téip thiceála.

- Ná bac na poncanna geamhacha ar an gcuid tosaigh den téip (Fíor 7.12), ach tomhais fad dhá spás chóngaracha réasúnta gar do thosach na téipe (s_1), agus tomhais fad dhá spás chóngaracha gar do dheireadh na téipe (s_2). Cláraigh na luachanna sin.
- Comhairigh líon na spásanna (n) idir ponc láir s_1 agus ponc láir s_2 (i.e. idir A agus B i bhFíor 7.12). Cláraigh na luachanna sin ar an Tábla.
- Comhlánaigh an Tábla agus ríomh an luasghéarú a .
- Is féidir an turgnamh a dhéanamh arís agus fána éagsúil ar an rúidbhealach gach uair, rud a thabharfaidh luachanna difriúla ar an luasghéarú.

s_1 / cm	s_2 / cm	n	Treoluas tosaigh $u / \text{cm s}^{-1}$ [$u = s_1 / (\frac{2}{50})$]	Treoluas deiridh $v / \text{cm s}^{-1}$ [$v = s_2 / (\frac{2}{50})$]	Am t / s [$t = n (\frac{1}{50})$]	An Luasghéarú $a / \text{cm s}^{-1}$ [$a = \frac{v-u}{t}$]

Ceisteanna

- Cad chuige a ndéantar an rúidbhealach agus rothaí an tralaí a dhustáil?
- Seachas a bheith ag breathnú air, conas a bheadh a fhios agat go raibh an tralaí ag luasghéarú?
- Más é $s = \frac{1}{2} at^2$ an fhoirmle a d'úsáid tú chun an luasghéarú a ríomh, cén fáth a gcaithfead s a thomhas ón géad phonc a rinneadh ar an téip. Cén míbhuntáiste a bhaineann leis an modh sin?
- Luaigh dhá réamhchúram a ghlacfa sa turgnamh seo lena chinntiú go bhfaighfeá toradh cruinn.



TURGNAMH

MEICNIC I CUID 2

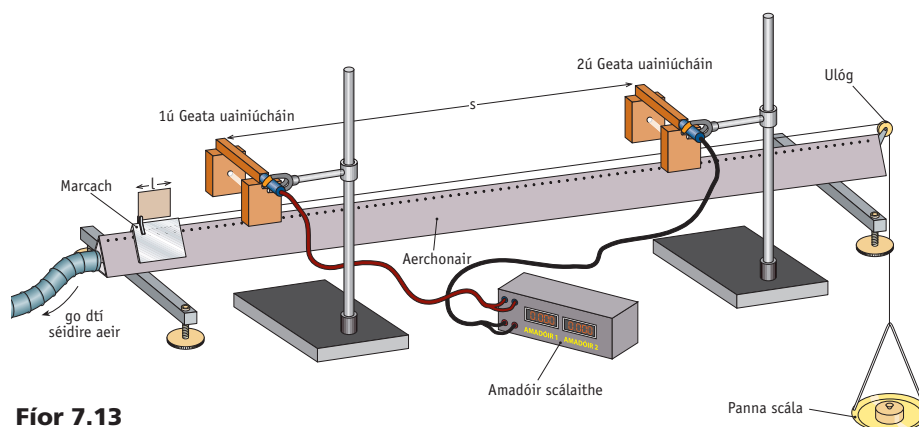
LUASGHÉARÚ TAIRISEACH MARCAIGH AR AERCHONAIR LÍNEACH A THOMHAS LE DHÁ GHEATA UAINIÚCHÁIN, AGUS AMADÓIR SCÁLAI THE.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo déanfaidh tú marcach a luasghéarú ar aerchonair líneach trí fhórsa tairiseach a chur i bhfeidhm air. Meáchain ar phanna scála atá ar crochadh ag ceann na conaire faoi deara an fórsa (Fíor 7.13).

Déanfaidh tú an luasghéarú a ríomh leis an bhfoirmle:

$$a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$



Fíor 7.13
An luasghéarú á thomhas le dhá gheata solais agus amadóir scálaithe.

An Trealamh a Theastaíonn

- Aerchonair líneach, séidire aeir agus marcach
- Amadóir scálaithe agus 2 gheata uainiúcháin
- 2 sheastán freangáin (ag brath ar na geataí uainiúcháin a úsáidtear) agus méadarshlat
- Panna scála, píosa snátha agus roinnt meáchain

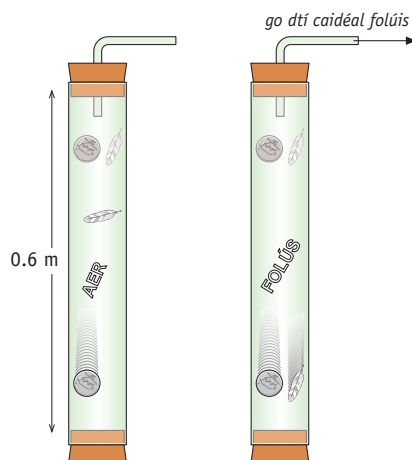
An Modh

1. Socraigh an aerchonair ar an mbinse agus coigeartaigh na scriúnna leibhéalta go dtí go bhfuil cuma réasúnta leibhéalta uirthi. Ceangail an séidire aeir den aerchonair agus socraigh an marcach uirthi. Coigeartaigh na scriúnna leibhéalta arís go dtí go bhfanfaidh an marcach ar fos ag áit ar bith ar an gconair.
2. Socraigh an dá gheata uainiúcháin ar sheastáin fhreangáin agus nasc leis an amadóir scálaithe iad (seiceáil sa lámhleabhar nó le do mhúinteoir más gá). Cuir air an t-amadóir agus deimhnigh go bhfuil an dá gheata uainiúcháin ag feidhmiú i gceart – i.e. athraíonn na huimhreacha ar an amadóir nuair a bhristear an léas solais agus fanann siad gan athrú agus an léas slán. Cuir na geataí uainiúcháin cóngarach do dhá cheann na haerchonaire. Coigeartaigh airde na ngeataí ionas go mbrisfidh an cárta ar an marcach an léas solais.
3. Ceangail an marcach den phanna scála leis an snáth agus cuir roinnt meáchan ar an bpanna beag. Cuir an marcach ar an gceann eile den chonair ón ulóg. Cuir an snáth thar an ulóg agus coinnigh greim láimhe ar an bpanna.
4. Greamaigh an giota cárta den mharcach agus cas air an séidire. Scaoil leis an bpanna. Ba chóir go luasghéaródh an marcach ar feadh na conaire agus go mbrisfí an dá léas agus é ag gluaiseacht.
5. Beir ar an marcach ag deireadh na conaire. Múch an séidire aeir.
6. Cláraigh na léimh ar an amadóir scálaithe (t_1 agus t_2). Múch an t-amadóir scálaithe agus tomhais an fad (s) idir an dá léas solais leis an méadarshlat. Cláraigh an luach sin freisin. Mura bhfuil fad an chárta ar an marcach ar eolas cheana, tomhais é agus cláraigh an luach sin freisin.
7. Comhlánaigh an Tábla agus ríomh luasghéarú an mharcach.
8. Má tá am le spáráil, déan an turgnamh arís agus meáchain éagsúla ar an bpanna, rud a thabharfaidh luachanna difriúla ar an luasghéarú.

Am trasdula 1	Am trasdula 2	Fad idir na geataí	Fad an chárta	Treoluas tosaigh	Treoluas deiridh	An Luasghéarú
t_1 / s	t_2 / s	s / cm	l / cm	$u / \text{cm s}^{-1}$ ($u = l/t_1$)	$v / \text{cm s}^{-1}$ ($v = l/t_2$)	$a / \text{cm s}^{-2}$ $\left(a = \frac{v^2 - u^2}{2s} \right)$

AN LUASGHÉARÚ DE BHARR NA HIMTHARRAINGTHE 'g'

Má ligeann tú do réad titim as do lámh, déanfaidh fórsa na himtharraingthe luasghéarú air i dtreo na talún. **Meáchan an réada** a thugtar ar an bhfórsa sin. Má ligeann tú do bhonn airgid agus do chleite titim ón airde chéanna, bainfidh an bonn an talamh amach roimh an gcleite. Tógann sé níos faide ar an gcleite titim mar ní ligeann an t-aer dó géarú ar a luas oiread agus a dhéanann an bonn. Tugtar **friotaíocht an aeir** nó **frithchuimilt an aeir** ar éifeacht sin an aeir ar an gcleite.



Fíor 7.14

Nuair a bhaintear an t-aer as an bhfeadán, titeann an bonn agus an cleite agus an luasghéarú céanna fúthu.

Má chuirtear an bonn agus an cleite i soitheach (Fíor 7.14) agus má bhaintear an t-aer as le caidéal folúis, feicfead go dtitfidh an bonn agus an cleite le chéile, agus go mbainfidh siad bun an tsoithigh amach ag an am céanna. Is ionann luasghéarú an bhonn agus an chleite. Is fíric thurgnamhach í seo a leanas:



Réada ar bith atá i gcóngar do dhromchla an Domhain, nuair nach ann d'fhriotaíocht an aeir titfidh siad síos agus an luasghéarú céanna fúthu má scaoiltear leo. An **luasghéarú de bharr na himtharraingthe** a thugtar ar an luasghéarú sin. Is é 'g' an tsiombail air.

Athraíonn luach 'g' beagán ó áit go háit ar dhromchla an Domhain. In áit ar bith atá cóngarach do dhromchla an Domhain tá $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$, agus é sin ceart go dtí an chéad deachúil.

Áit	An Meánchiorcal	An Pol Thuaidh	Londain	Mullach Everest
An Luasghéarú de bharr Imtharraingthe (ina m s^{-2})	9.78	9.83	9.81	9.77

- Laghdaíonn luach 'g' de réir mar a imíonn tú amach ó lár an Domhain. Ní laghdú suntasach é mura mbíonn fad an-mhór i gceist (e.g. tá luach g thart ar 0.1 m s^{-2} níos lú ag 33 km os cionn dromchla an Domhain ná ar an dromchla).
- Ní mar a chéile an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar na pláinéid eile ná ar na reanna eile neimhe. Mar shampla is é 1.6 m s^{-2} luach g ar an nGealach, ach is é 25 m s^{-2} luach 'g' ar Iúpatar. Feicfidh tú ar leathanach 115 go mbraitheann a luach ar mhais agus ar gha an phláinéid. Tairiseach atá sa luasghéarú de bharr imtharraingthe. Dá réir sin, maidir le réad atá ag gluaiseacht faoi luasghéarú tairiseach feidhmíonn na trí **Choithromóid Ghluaisne** i gcás réad atá ag titim nó réad a chaitear suas go ceartgearach cóngarach do dhromchla an Domhain.

Fadhb 8: Ligtear do réad titim ó bharr foirgnimh atá 30 m ar airde. Cén luas atá faoin réad nuair a bhuaileann sé an talamh? Cén fad ama a thogfaidh sé air titim go talamh?

Réiteach: Do ghluaisne síos an réada : tá $u = 0$ (ligtear dó titim ó fhos),

$$s = 30 \text{ m}, a = 9.8 \text{ m s}^{-2}, v = ?, t = ?$$

Chun v a aimsiú úsáid: $v^2 = u^2 + 2as$

$$v^2 = 0^2 + 2(9.8)(30)$$

$$\Rightarrow v^2 = 588$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{588} = 24.2 \text{ m s}^{-1}$$

Chun t a aimsiú úsáid: $v = u + at$

$$24.2 = 0 + 9.8t$$

$$t = \frac{24.2}{9.8} = 2.47 \text{ s}$$

Fadhb 9: Titeann réad ó bharr foirgnimh agus buaileann sé an talamh 5 shoicind ina dhiaidh sin. Aimsigh airde an fhoirgnimh.

Réiteach: $u = 0, t = 5, a = 9.8$. Abair gurb é $s =$ airde an fhoirgnimh

$$\text{Úsáid } s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = (0)(5) + \frac{1}{2}(9.8)(5)^2$$

$$\Rightarrow s = 0 + 122.5$$

$$\Rightarrow s = 122.5 \text{ m}$$

Fadhb 10: Caitear cloch in airde agus treoluas tosaigh 20 m s^{-1} faoi. Aimsigh an airde is mó a bhaineann an chloch amach.

Réiteach: Ós suas a chaitear an chloch agus ós síos a fheidhmíonn an luasghéarú de bharr na himtharraingthe, ní mór sín diúltach a chur leis an luasghéarú.

Stopann an chloch ar feadh meandair ag an bpointe is airde. Dá réir sin, don ghluaisne suas tá $v = 0$.

$$u = 20, a = -9.8, v = 0, s = ?$$

$$\text{Úsáid } v^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 20^2 - 2(9.8)s$$

$$\Rightarrow s = \frac{20^2}{(2)(9.8)}$$

$$\Rightarrow s = 20.41 \text{ m} = \text{an airde is mó.}$$

Ach ainneoin go stopann an chloch ar feadh meandair ag an airde is mó, beidh luasghéarú 9.8 m s^{-2} ceartingearach síos fúithi fós. Sin sampla de **réad a bhfuil idir threoluas nialasach agus luasghéarú neamhnialasach ag baint leis.**

Fadhb 11: Caitear réad in airde agus luas tosaigh u faoi ó phointe P atá 20 m os cionn na talún. Faoi cheann 4 shoicind is ag pointe Q atá sé agus treoluas 6 m s^{-1} síos faoi (Fíor 7.15). Faigh luach u agus airde Q os cionn na talún.

Réiteach: $u = ?, t = 4, a = -9.8, v = -6, s = ?$

$$\text{Úsáid } v = u + at \text{ chun } u \text{ a aimsiú}$$

$$\Rightarrow -6 = u + (-9.8)(4)$$

$$\Rightarrow u = 33.2 \text{ m s}^{-1}$$

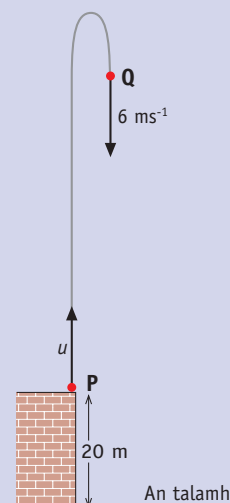
$$\text{Úsáid } s = ut + \frac{1}{2}at^2 \text{ chun an airde a aimsiú.}$$

$$= (33.2)(4) + \frac{1}{2}(-9.8)(4^2)$$

$$= 54.4 \text{ m}$$

i.e. Tá Q 54.4 m os cionn P

$$\Rightarrow \text{Tá } Q \text{ } 54.4 + 20 = 74.4 \text{ méadar os cionn na talún}$$



Fíor 7.15

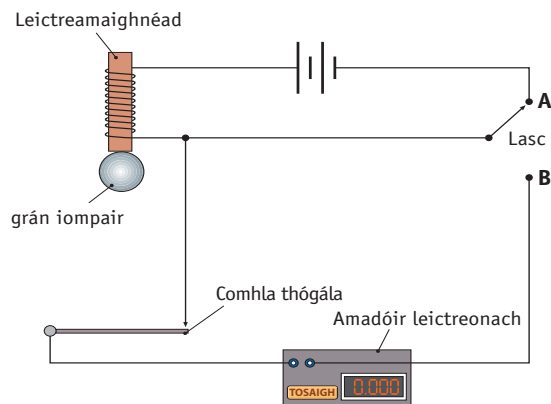
CLEACHTADH 7.5

Sna ceisteanna seo a leanas glac leis go bhfuil luasghéarú 9.8 m s^{-2} ceartingearach síos faoi gach réad atá ag titim.

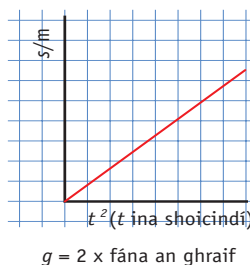
1. Ligtear do chloch titim ó bharr aille atá 60 m ar airde. Cén fad ama a thógann sé uirthi titim go talamh?
2. Déantar corp a theilgean go ceartingearach suas ón talamh agus treoluas tosaigh 200 m s^{-1} faoi. Aimsigh an airde is mó a bhaineann sé amach, agus an fad ama a thógann sé air an airde sin a bhaint amach.
3. Scaoiltear le cloch ó bharr aille ceartingearaí agus baineann sí an t-uisce amach ag bun na haille faoi cheann 3 shoicind. Aimsigh airde na haille.
4. Síota a thosaíonn ó fhos, baineann sé luas 22 m s^{-1} amach le linn dó achar 30 m a chur de. Ag glacadh leis gur luasghéarú tairiseach atá faoi, faigh luach an luasghéaraithe agus an fad ama a thóg sé air an fad sin a chur de.
5. Teilgtear cloch go ceartingearach suas ón talamh agus treoluas tosaigh 80 m s^{-1} fúithi. Aimsigh an airde is mó a bhaineann sí amach agus an fad ama a tógadh chun an airde sin a bhaint amach. Cathain a bheidh an chloch 96 m os cionn na talún?
6. Teilgtear cloch go ceartingearach suas ón talamh agus baineann sí airde 100 m amach in imeacht 2 shoicind. Aimsigh:
 - (i) an treoluas tosaigh,
 - (ii) an airde is mó a bhaineann sí amach,
 - (iii) an fad ama idir í a bheith 100 m os cionn na talún go dtí go mbeidh sí 100 m os cionn na talún arís.
7. Caitear liathróid go ceartingearach suas ó phointe atá 16 m os cionn na talún agus treoluas tosaigh 24 m s^{-1} fúithi. Faigh:
 - (i) an airde is mó a bhaineann sí amach,
 - (ii) an fad ama iomlán a thógann sé uirthi titim go talamh,
 - (iii) an treoluas faoina mbuaileann sí an talamh.
8. Má tá duine in ann liathróid a chaitheamh 2 m suas ceartingearach ón Domhan, Cén fad suas ón nGealach a d'fhéadfadh spásaire an liathróid a chaitheamh agus an treoluas tosaigh ceartingearach céanna fúithi. Glac leis gurb ionann an luasghéarú de bharr na himtharraingthe ar an nGealach agus an séú cuid den luasghéarú de bharr na himtharraingthe ar an Domhan.
9. Fágann corp an pointe A agus gluaiseann sé ina líne dhíreach faoi threoluas tairiseach 40 m s^{-1} . 10 soicind ina dhiaidh sin tugtar luasghéarú 2 m s^{-2} do chorp eile atá ar fos ag an bpointe A agus gluaiseann sé sa treo céanna. Cén fad ama a thógann sé ar an dara corp teacht suas leis an gcéad chorp? Cén fad ó A a tharlaíonn sin?
10. Caitear corp suas faoi luas tosaigh u ó phointe P atá 40 m os cionn na talún. Faoi cheann 6 shoicind tá sé ag an bpointe Q agus treoluas 8 m s^{-1} síos faoi. Faigh luach u agus airde Q os cionn na talún.

AN LUASGHÉARÚ DE BHARR NA HIMTHARRAINGTHE 'g' A THOMHAS LE GAIREAS SAORTHITIME AGUS AMADÓIR SCÁLAITHE

Is féidir luach 'g' a aimsiú ach an fad ama a thomhas a thógann sé ar liathróid chruach titim fad tomhaiste s tar éis scaoileadh léi ó fhos. Ós rud é gur ligeadh di titim ó fhos, tá $u = 0$. Mar sin athraíonn an fhoirmle $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ go dtí $s = \frac{1}{2}gt^2$. Ó tá luachanna s agus t ar eolas againn, is féidir 'g' a ríomh. Tá cineál amháin trealaimh a rinneadh go speisialta don chúram sin léirithe i bhFíor 7.16. Nuair atá an lasc ag A tá an leictreamaighnéad fuinnmhithe agus coinníonn sé an liathróid ina hionad. Nuair a chastar an lasc go B go tapa, ní leictreamaighnéad é an solanóideach a thuilleadh agus titeann an liathróid ar an toirt. Ag an meandar céanna castar air an t-amadóir. Nuair a bhuaileann an liathróid an chomhla thógála múchtar an t-amadóir, agus tá an fad ama a thógann sé ar an liathróid titim fad s ar eolas. Le méadarshlat a thomhaistear fad s .



Fíor 7.16



Fíor 7.17

Déantar an méid sin uile ceithre nó cúig huair eile agus luach difriúil ar s gach uair. Ríomhtar meánluach 'g' ansin.

NA SONRAÍ A LÁIMHSEÁIL LE GRAF

Má bhreactar graf de s in aghaidh t^2 , faightear gur line dhíreach tríd an mbunphointe é (Fíor 7.17). Fána an ghraif agus é iolraithe faoi 2, sin an luasghéarú de bharr na himtharraingthe. Tá sé sin amhlaidh mar gurb é $y = mx$ an chothromóid do líne dar fána m tríd an mbunphointe. Ach é sin a chur i gcomparáid le $s = \frac{1}{2}gt^2$ feictear dúinn go bhfuil fána an ghraif s i gcoinne $t^2 = \frac{1}{2}g$. Dá réir sin tá $g = 2 \times$ fána an ghraif.



TURGNAMH

MEICNIC 4

AN LUASGHÉARÚ DE BHARR IMTHARRAINGTHE 'g' A THOMHAS LE GAIREAS SAORTHITIME AGUS AMADÓIR SCÁLAI THE.

Achoimre ar an Modh

Ligfidh tú do liathróid chruach titim fad tomhaiste s le gaireas tomhaiste 'g' trí shaorthitim agus amadóir scálaithe. Déanfaidh tú an fad ama t don titim sin a thomhas. Is féidir an luasghéarú de bharr na himtharraingthe a ríomh leis an bhfoirmle $s = (\frac{1}{2})gt^2$.

Trealamh a theastaíonn

- Gaireas tomhaiste 'g' trí shaorthitim
- Amadóir scálaithe agus seoláin cheangailte
- Seastán freangáin, teanntán agus méadarshlat

An Modh

1. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 7.16. Tá an lasc sa suíomh A agus coinníonn an leictreamaighnéad an liathróid ina hionad.
2. Bíodh an t-amadóir ceangailte i gceart (seiceáil sa lámhleabhar nó leis an múinteoir más gá). Cinntigh go dtosaíonn agus go stopann an t-amadóir mar is ceart.
3. Tomhais leis an méadarshlat an fad s ó bhun na liathróide (agus í ina hionad ag an leictreamaighnéad) go dtí barr na comhla tógála. Cláraigh an luach sin.
4. Socraigh an t-amadóir ag nialas. Cas an lasc go B, chun an liathróid a scaoileadh agus an t-amadóir a thosú. Stopann an t-amadóir nuair a bhuaileann an liathróid an chomhla thógála. Cláraigh an léamh atá ar an amadóir.
5. Athshocraigh an t-amadóir agus déan céim 4 trí huair ar a laghad. An luach is ísle a taifeadadh, sin an luach a úsáidfeá le haghaidh t .
6. Déan an turgnamh arís ón tús ceithre nó cúig huair, agus luach difriúil ar s gach uair.

Na Sonraí a Láimhseáil

7. Comhlánaigh an Tábla agus ríomh meánluach ar $\frac{2s}{t^2} (= g)$

8. Breac graf ar ghrafháipéar de luachanna s (ar an y -ais) in aghaidh t^2 (ar an x -ais). Tarraing an líne dhíreach is fearr a réitíonn leis na pointí agus tomhais an fhána. Tá an luasghéarú de bharr imtharraingthe ' g ' = $2 \times$ fána an ghraif. Cuir an luach sin i gcomparáid leis an luach a fuarthas i gcéim 7.

Fad na titime s / m	Faid ama don titim ina soicindí $t_1 \ t_2 \ t_3 \ t_4$	An Fad ama is lú t / s	Luasghéarú de bharr imtharraingthe $g / m \ s^{-2}$ (= $2 \ s / t^2$)

Meánluach ' g ' = $\quad m \ s^{-2}$

Ceisteanna

- San áireamh chun ' g ' a aimsiú, cén fáth ar cheart an fad ama is lú do thitim trí fhad áirithe a úsáid?
- Dá mbeadh an fad ama a léadh ar an amadóir níos mó ná an fad ama a tógadh dáiríre, cén tionchar a bheadh ag a leithéid ar luach an toraidh dheireanaigh.
- Cruthaigh gurb ionann ' g ' agus fána an ghraif iolraithe faoi dhó.
- Cén fáth a n-úsáidtear an fhoirmle $s = (1/2) gt^2$ in ionad $s = ut + (1/2) gt^2$ sa turgnamh seo?
- Abair nár ligeadh don liathróid chruach titim ach fad gearr (cuir i gcás 40 cm) sa turgnamh seo. Luaigh dhá mhíbhuntáiste leis sin.
- Luaigh trí réamhchúram ba cheart a ghlacadh chun a chinntiú go mbeidh an toradh cruinn.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Tabhair** an t-aonad luasghéaraithe.
- **Liostaigh** na slite difriúla inar féidir le corp a bheith ag luasghéarú.
- **Le meabhrú:** is líne dhíreach í graf treolais is ama do réad gluaiateach a bhfuil luasghéarú tairiseach faoi. Fána an ghraif, sin an luasghéarú g agus an t-achar faoin ngraf, sin an fad a taistealaíodh. Réada ar bith atá cóngarach do dhromchla an Domhain, titeann siad síos go talamh agus an luasghéarú céanna (g) fúthu nuair nach ann d'fhriotaíocht an aeir.
- **Bí in ann** cur síos a dhéanamh ar ghluaisne réada má thugtar an graf treolais is ama a bhaineann leis.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun luasghéarú tairiseach a thomhas, agus chun an luasghéarú de bharr imtharraingthe (g) trí shaorthitim a thomhas, agus déan na turgnaimh sin.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí:
 $v = u + at;$ $s = ut + 1/2 at^2;$ $v^2 = u^2 + 2as$
- **Díorthaigh** na foirmlí:
 $v = u + at;$ $s = ut + 1/2 at^2;$ $v^2 = u^2 + 2as$

Veicteoirí agus Scálaigh

CAINNÍOCHTAÍ FÍSICEACHA

Chonaic tú i gCaibidil 1 gur cainníocht is ea airí fisiceach ar bith ar féidir é a thomhas. Chonaic tú freisin, agus réad á thomhas gurb ionann an tomhas sin agus an **mhéid** a bhaineann leis. Roinntear cainníochtaí ina dhá aicme san fhisic: **cainníochtaí scálacha** agus **cainníochtaí veicteoireacha**.

CAINNÍOCHTAÍ SCÁLACHA

Cainníocht scálach a thugtar ar chainníocht **nach bhfuil ach méid** ag gabháil léi. Ní ghabhann treo sa spás le cainníocht scálach.

Roinnt Cainníochtaí Scálacha

- | | | | |
|--------------|------------|------------------|---------------------------|
| • an fad | • an obair | • an fuinneamh | • an lucht leictreach |
| • an t-achar | • an mhais | • an mhinicíocht | • an sruth leictreach |
| • an toirt | • an dlús | • an chumhacht | • an fhriotaíocht |
| • fad ama | • an brú | • an teocht | • an difríocht poitéinsil |

Trí shuimiú a fhaightear an comhthoradh ar dhá chainníocht scálacha, mar shampla $1000 \text{ kg} + 500 \text{ kg} = 1500 \text{ kg}$

CAINNÍOCHTAÍ VEICTEOIREACHA

Cainníocht a bhfuil **idir mhéid agus threo** sa spás ag gabháil léi, sin cainníocht veicteoireach. Chun cainníocht veicteoireach a shonrú i gceart is gá an mhéid agus an treo a ghabhann léi a thabhairt. Ní mór a bheith in ann a rá cé acu cainníocht scálach nó cainníocht veicteoireach í gach cainníocht atá ar an gcúrsa. Bealach éasca chun é sin a dhéanamh ná na samplaí seo thíos, ar cainníochtaí veicteoireacha iad, a chur de ghlanmheabhair. Is cainníochtaí scálacha iad gach cainníocht eile atá ar an gcúrsa.

Samplaí de Chainníochtaí Veicteoireacha

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| • An díláithriú | • An fórsa |
| • An treoluas | • Neart réimse leictrigh |
| • An luasghéarú | • An Floscdhlús maighnéadach |
| • An móiminteam | |

CAINNÍOCHTAÍ VEICTEOIREACHA A LÉIRIÚ

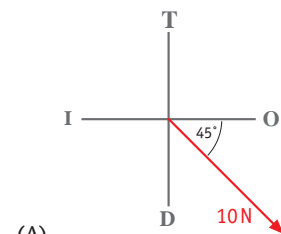
Le saighead a chuirtear cainníocht veicteoireach in iúl ar léaráid. Cuireann fad na saighde méid na cainníochta in iúl, agus cuireann treo na saighde treo na cainníochta in iúl. Mar shampla, fórsa 10 niútan Soir ó Dheas atá á léiriú i bhFíor 8.1 (A). Treoluas 2 m s^{-1} deiseal atá á léiriú i bhFíor 8.1 (B).

CAINNÍOCHT SCÁLACH

Cainníocht nach bhfuil ach méid ag gabháil léi, agus nach ngabhann treo sa spás léi, sin **cainníocht scálach**.

CAINNÍOCHT VEICTEOIREACH

Cainníocht a bhfuil idir mhéid agus threo sa spás ag gabháil léi, sin **cainníocht veicteoireach**.

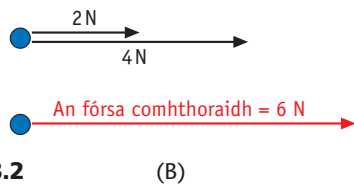
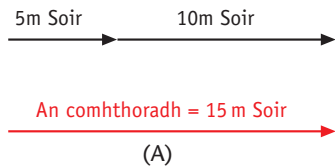


(A) Fórsa 10 N ag feidhmiú Soir ó Dheas.



(B) Treoluas 2 m s^{-1} deiseal.

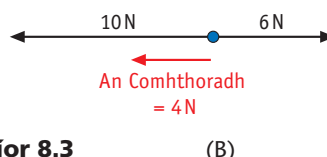
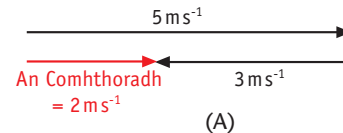
Fíor 8.1



Fíor 8.2

COMHTHORADH DHÁ CHAINNÍOCHT VEICTEIREACHA

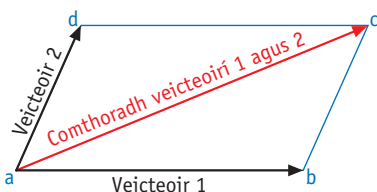
- Díláithriú 5 m Soir agus 10 m Soir ina dhiaidh sin, is é comhthoradh an díláithrithe sin, díláithriú 15 m Soir (Fíor 8.2 (A)).
- Fórsa 2 niútan agus fórsa 4 niútan in aon treo leis, comhthoradh an dá fhórsa sin, sin fórsa 6 niútan sa treo céanna (Fíor 8.2 (B)).
- Má ghluaiseann traein chun tosaigh faoi 5 m s^{-1} agus má shiúlann cailín siar i dtreo cúl na traenach ar ráta 3 m s^{-1} , treoluas an chailín thar an talamh, sin 2 m s^{-1} (Fíor 8.3 (A)).
- Fórsa 10 N agus fórsa 6 N ag feidhmiú ar mhalairt treo, comhthoradh an dá fhórsa sin, sin fórsa 4 N in aon treo leis an bhfórsa 10 N (Fíor 8.3 (B)).



Fíor 8.3

VEICTEIRÍ

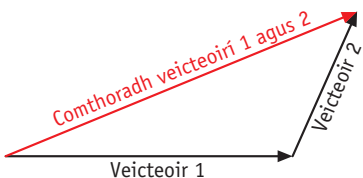
Veicteoirí a thugtar ar na saigheada a léiríonn na méideanna i gcainníochtaí veicteoireacha (b'fhéidir go bhfaca tú é sin cheana féin ar an gcúrsa matamaice). Le **Dlí an Chomhthreomharáin** nó le **Dlí an Triantáin** a thugtar comhthoradh dhá veicteoir.



Fíor 8.4

DLÍ AN CHOMHTHREOMHARÁIN CHUN COMHTHORADH DHÁ VEICTEOR A FHÁIL

Dhá veicteoir atá eireaball le heireaball agus iad ina sleasa cóngaracha *ab* agus *ad* den chomhthreomharán *abcd* (Fíor 8.4), is é an trasnán ó *a* go dtí *c* comhthoradh an dá veicteoir sin.



Fíor 8.5

DLÍ AN TRIANTÁIN CHUN COMHTHORADH DHÁ VEICTEOR A FHÁIL

Dhá veicteoir, ceann an chéad veicteora le heireaball an dara veicteoir (Fíor 8.5), is é an veicteoir ó dheireadh veicteoir a haon go dtí ceann veicteoir a dó comhthoradh an dá veicteoir. Is cuma cé acu Dlí an Triantáin nó Dlí an Chomhthreomharáin a úsáidtear is é an veicteoir céanna an comhthoradh, mar atá léirithe i bhFíoracha 8.4 agus 8.5.

NÁDÚR VEICTEIREACH CAINNÍOCHTAÍ VEICTEIREACHA

Le **Dlí an Chomhthreomharáin** nó le **Dlí an Triantáin** a thugtar comhthoradh dhá dhíláithriú. Le **Dlí an Chomhthreomharáin** nó le **Dlí an Triantáin** a thugtar comhthoradh dhá threoluas, nó dhá fhórsa, leis. Go deimhin, is le **Dlí an Chomhthreomharáin** nó le **Dlí an Triantáin** a thugtar comhthoradh dhá mhéid de chainníocht veicteoireach ar bith.

Fadhb 1:

Baineann díláithriú 3 km Soir do chapall agus díláithriú 5 km ó Thuaidh dó ina dhiaidh sin. Cad é an díláithriú iomlán a bhaineann dó ón bpointe tosaithe, i.e. faigh comhthoradh an dá dhíláithriú?

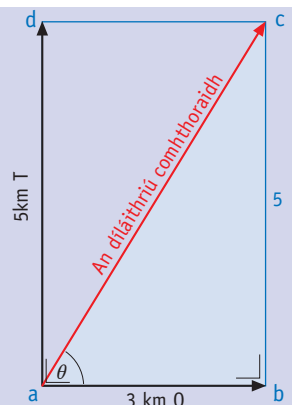
Réiteach:

Léiríonn an saighead veicteora *ab* an díláithriú 3 km i bhFíor 8.6, agus léiríonn an saighead veicteora *dc* an díláithriú 5 km. De réir Dhlí an Chomhthreomharáin is é an veicteoir *ac* a léiríonn an díláithriú comhthoraidh. Faightear méid an chomthoraidh ach Teoirim Phótagaráis a chur i bhfeidhm ar an triantán *abc*.

$$\begin{aligned} \text{Méid an chomthoraidh} &= \text{fad na saighde } ac = \sqrt{3^2 + 5^2} \\ &= 5.83 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\text{Treo na saighde } ac: \tan \theta = \frac{5}{3} \Rightarrow \tan^{-1} \frac{5}{3} = 59^\circ$$

∴ Is é 5.83 km Soir 59° ó Thuaidh an díláithriú comhthoraidh.



Fíor 8.6

Fadhb 2:

Gluaiseann long comhthreomhar le bruach díreach abhann ar ráta 4 m s^{-1} (Fíor 8.7). Siúlann fear trasna na loinge go hingearach le gluaisne na loinge ar ráta 3 m s^{-1} . Faigh treoluas iomlán an fhir ó thaobh méide agus treo.

Réiteach:

Comhthoradh an dá threoluas tugtha, sin treoluas iomlán an fhir. Mar veicteoirí atá an dá threoluas léirithe i bhFíor 8.7, trasnán an chomhthreomharáin, sin an comhthoradh.

Méid an chomhthoraidh = fad na saighde

$$ac = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m s}^{-1}$$

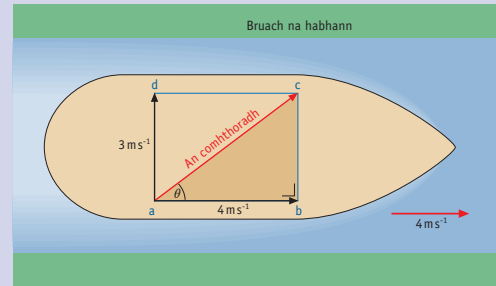
Treo an chomhthoraidh = θ°

le gluaisne na loinge chun tosaigh

Áit a bhfuil $\tan \theta = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta = 36.87^\circ$

Treoluas comhthoraidh an fhir = 5 m s^{-1} ag 36.87°

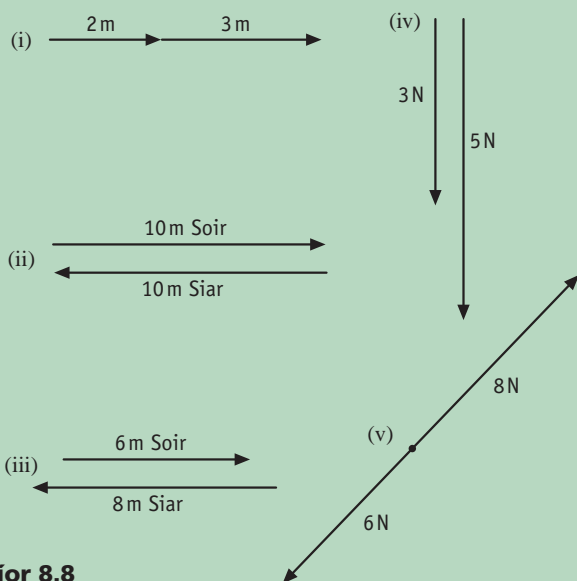
le gluaisne na loinge chun tosaigh.



Fíor 8.7

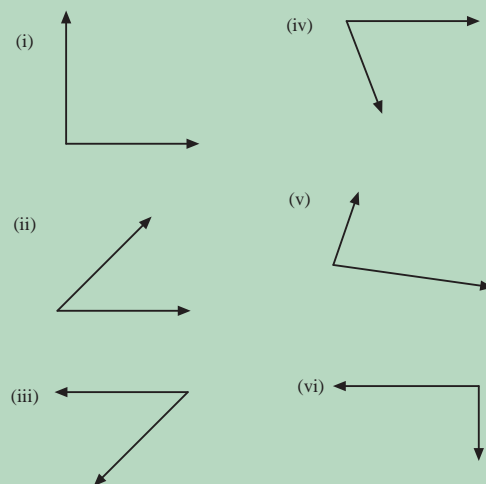
CLEACHTADH 8.1

- Déan cóip de gach ceann de na léaráidí i bhFíor 8.8 ar pháipéar agus tarraing an comhthoradh i ngach cás. Tabhair méid agus treo an chomhthoraidh i ngach cás.



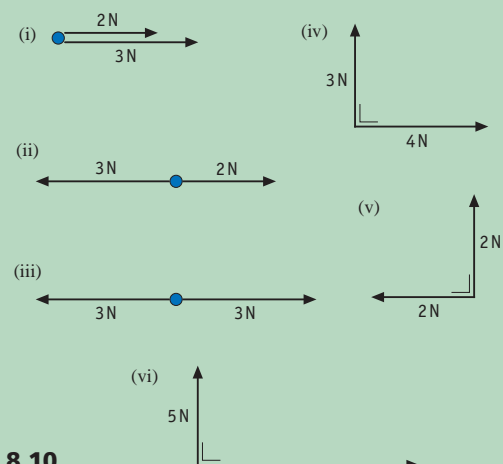
Fíor 8.8

- Déan cóip de gach ceann de na léaráidí i bhFíor 8.9 ar pháipéar agus tarraing comhthoradh gach péire veicteoirí.



Fíor 8.9

- Faigh méid agus treo comhthoradh gach péire fórsaí i bhFíor 8.10



Fíor 8.10

COMHTHORADH TRÍ VEICTEOR (NÓ NÍOS MÓ) A FHÁIL

Chun é sin a dhéanamh, faigh comhthoradh dhá veicteoir i dtosach le Dlí an Chomhthreomharáin. Tabhair R_1 air sin. Ansin, faigh comhthoradh R_1 agus an triú veicteoir le Dlí an Chomhthreomharáin arís. Sin comhthoradh na dtrí veicteoir.

Fadhb 3:
Réiteach:

Faigh méid agus treo chomhthoradh na dtrí fhórsa atá léirithe i bhFíor 8.11 (A).

An bealach is éasca chun é sin a dhéanamh ná comhthoradh an dá fhórsa 4 N a fháil i dtosach ó tá siad sin ingearach le chéile. I bhFíor 8.11 (B) tá:

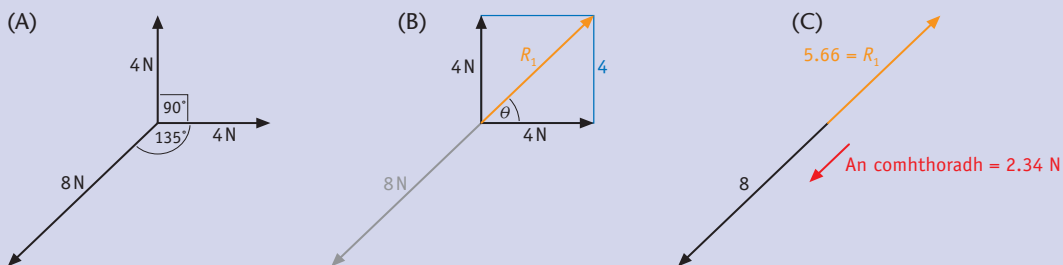
$$R_1^2 = 4^2 + 4^2 \Rightarrow R_1 = \sqrt{32} \Rightarrow R_1 = 5.66 \text{ N} \quad \tan \theta = 4/4 = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

Faicimid go bhfuil R_1 sa líne dhíreach chéanna leis an bhfórsa 8 N ach ar mhalairt treo.

Dá réir sin, is é an comhthoradh iomlán ná $8 - 5.66 = 2.34 \text{ N}$ (Fíor 8.11 (C))

Tá sé in aon treo leis an bhfórsa 8 N.

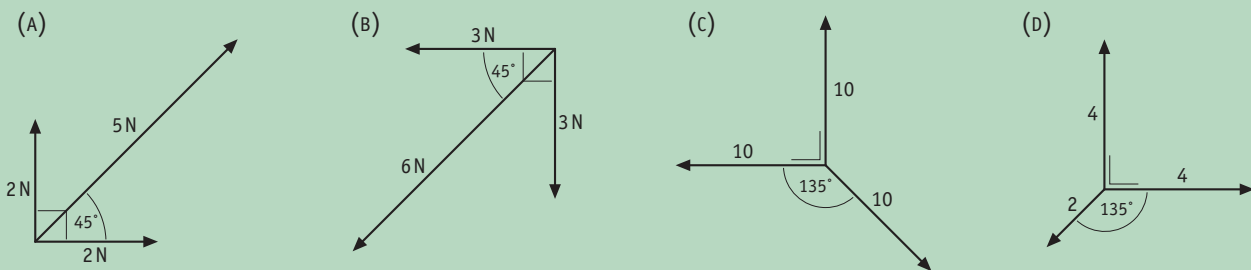
I gceist den chineál sin, bí cinnte comhthoradh na veicteoirí ingearach a fháil i dtosach!



Fíor 8.11

CLEACHTADH 8.2

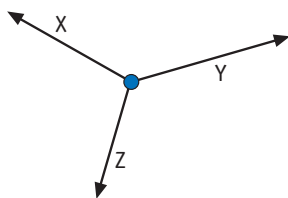
1. Aimsigh méid agus treo chomhthoradh gach 3 fhórsa i bhFíor 8.12.



Fíor 8.12

COMHTHORADH DHÁ FHÓRSA

Cainníocht veicteoireach is ea an fórsa. An **niútan**, sin an t-aonad fórsa. An fórsa singil sin a mbeadh an éifeacht chéanna aige, agus é ag feidhmiú as féin, is a bheadh ag an dá fhórsa eile agus iad ag feidhmiú le chéile, sin comhthoradh an dá fhórsa. Conas a aimsímid comhthoradh dhá fhórsa? Cuir i gcás go bhfuil trí fhórsa X, Y agus Z ag feidhmiú ar réad beag agus go gcoimeádann siad ar fos é (Fíor 8.13). Cuir i gcás gurb é an fórsa R comhthoradh X agus Y. Is léir go bhfuil R agus Z ar cóimhéid mar sin, ach go bhfuil siad ag feidhmiú ar mhalairt treonna. Ní fhanfadh an réad ar fos mura mbeadh R agus Z ar cóimhéid. Dá réir sin, **má tá cáithnín á choimeád ar fos ag trí fhórsa, tá a fhios againn go bhfuil comhthoradh aon dá fhórsa díobh ar cóimhéid leis an triú fórsa ach ar mhalairt treo leis.** Baintear leas as an bhfíric sin chun comhthoradh dhá fhórsa a aimsiú sa chéad turgnamh eile.



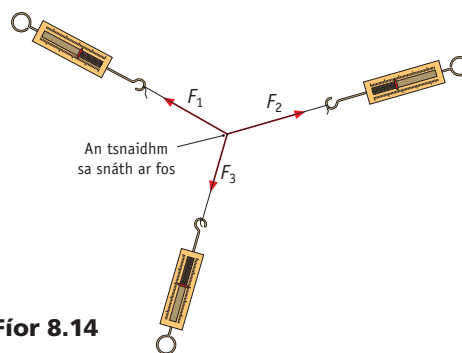
Fíor 8.13



TURGNAMH

CHUN COMHThoradh Dhá Fhórsa a Aimsiú

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 8.14 le meátáin niútain (lingmheátáin atá grádaithe ina niútain).
- Coigeartaigh méid agus treo na dtrí fhórsa go dtí go bhfanfaidh an tsnaidhm ar an snáth ar fos.
- Má theastaíonn uainn comhthoradh an dá fhórsa F_1 agus F_2 a fháil, is é an léamh ar an tríú meátán (F_3), méid an fhórsa sin. Tá treo an chomhthoraidh ar mhalairt treo le F_3 .

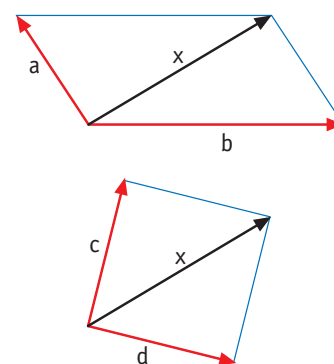


Fíor 8.14

VEICTEOIR A THAIFEACH INA CHUIDITHE

Má tá dhá veicteoir tugtha, tá a fhios agat conas an comhthoradh a aimsiú. Féachfaimid ar an bpróiseas droim ar ais anois. Abair go dteastaíonn uainn veicteoir áirithe a scríobh mar chomhthoradh dhá veicteoir eile.

Veicteoir a thaifeach ina **chuidithe**, sin veicteoir a scríobh i dtéarmaí dhá veicteoir eile arb é féin comhthoradh an dá veicteoir sin. Cuidithe an veicteora a tugadh is ea an dá veicteoir sin. Mar shampla, is dhá chuidí eile de x iad a agus b i bhFíor 8.15, mar is é x comhthoradh a agus b de réir Dhlí an Chomhthreomharáin. Agus ar an gcaoi chéanna is dhá chuidí eile de x iad c agus d .

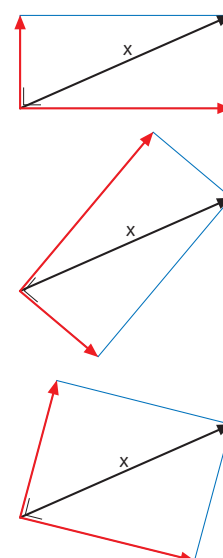


Fíor 8.15

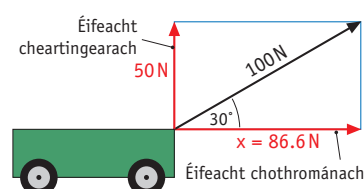
CUIDITHE INGEARACHA

Má dhéantar veicteoir a thaifeach ina chuidithe atá ingearach lena chéile, is **cuidithe ingearacha** a thugtar orthu sin. Cuidithe ingearacha amháin a bheidh á bplé ar Chúrsa Fisice na hArdeistiméireachta. Trí phéire dhifriúla de chuidithe ingearacha an veicteora chéanna x atá léirithe i bhFíor 8.16.

Cuir i gcás go léirítear cainníocht veicteoireach le veicteoir agus go ndéantar an veicteoir sin a thaifeach ina chuidithe ingearacha. Mar shampla, tá fórsa 100 N ag feidhmiú ar an gcairt i bhFíor 8.17 sa treo a thaispeántar. Is féidir an fórsa sin a thaifeach ina chuidí cothrománach x agus ina chuidí ceartingearach y . (Cinntigh le Dlí an Chomhthreomharáin gurb é 100 N ag 30° leis an gcothromán an comhthoradh ar 86.6 N ag feidhmiú go cothrománach agus 50 N ag feidhmiú go ceartingearach). Léiríonn gach cuidí díobh an éifeacht iomlán atá leis an gcainníocht veicteoireach thugtha sa treo sin. Feidhmíonn an chairt amhail is go raibh fórsa 50 N ag iarraidh í a ardú suas go ceartingearach agus fórsa 86.6 N ag iarraidh í a tharraingt feadh na talún. Fórsa 86.6 N ag feidhmiú go tuathalach a theastódh chun gluaiseacht na cairte feadh na talún a stopadh. Dá mbeadh meáchan na maise níos lú ná 50 N d'ardófaí den talamh í.



Fíor 8.16

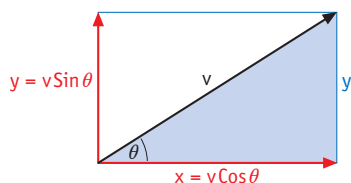


Fíor 8.17

MÉID NA gCUIDITHE INGEARACHA A RÍOMH

Veicteoir dar méid v , má tá dhá chuidí ingearacha ann, x agus y , agus má dhéanann v uillinn θ leis an gcuidí x , is mar seo a leanas do mhéideanna na gcuidithe:

$$x = v \cos \theta \qquad y = v \sin \theta \qquad (\text{Féach Fíor 8.18})$$



Fíor 8.18

An Cruthú: Sa triantán scáthaithe i bhFíor 8.18 tá:

$\begin{aligned} \cos \theta &= \frac{\text{slios cóngarach}}{\text{taobhagán}} \\ \Rightarrow \cos \theta &= \frac{x}{v} \\ \Rightarrow x &= v \cos \theta \end{aligned}$		$\begin{aligned} \sin \theta &= \frac{\text{slios urchomhaireach}}{\text{taobhagán}} \\ \Rightarrow \sin \theta &= \frac{y}{v} \\ \Rightarrow y &= v \sin \theta \end{aligned}$
--	--	---

Fadhb 4:

Faigh an cuidí ceartingearach agus an cuidí cothrománach atá ag veicteoir 20 N agus é ag feidhmiú ar uillinn 60° leis an gcothromán.

Réiteach:

Léiríonn Fíor 8.19 na cuidithe.
 An cuidí cothrománach = $x = 20 \cos 60^\circ = 10 \text{ N}$
 An cuidí ceartingearach = $y = 20 \sin 60^\circ = 17.32 \text{ N}$

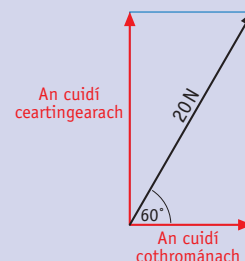
Fadhb 5:

Rópa atá ceangailte de chairt agus tarraingíonn fear air le fórsa 300 N. Déanann an rópa uillinn 20° leis an gcothromán. Faigh an fórsa éifeachtach ceartingearach agus an fórsa éifeachtach cothrománach atá ag feidhmiú ar an gcairt de bharr tarraingt an rópa

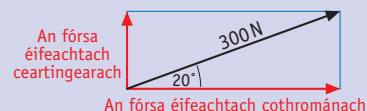
Réiteach:

Léiríonn Fíor 8.20 an fhadhb. Cuidí ceartingearach agus cuidí cothrománach an fhórsa 300 N, sin iad na fórsaí atá le ríomh.

$$\begin{aligned} \text{Fórsa éifeachtach ceartingearach} &= 300 \sin 20^\circ \\ &= (300)(0.342) = 102.6 \text{ N} \\ \text{Fórsa éifeachtach cothrománach} &= 300 \cos 20^\circ \\ &= (300)(0.940) = 282 \text{ N} \end{aligned}$$



Fíor 8.19



Fíor 8.20

NÓTÁIL

Teastaíonn fórsa 102.6 N ceartingearach síos ar a laghad chun an chairt a choinneáil ar an talamh. Teastaíonn fórsa cothrománach 282 N chun an chairt a chosc ar ghluaiseacht feadh na talún.

Agus veicteoir á thaifeach in dhá chuidí ingearacha, déan mar seo a leanas:

- Tarraing an dá threo ingearacha a theastaíonn trí eireaball an veicteora.
- Comhlánaigh an dronuilleog (an comhthreomharán) a bhfuil an veicteoir ina thrasnán inti.
- Sleasa cóngaracha den dronuilleog, sin iad na cuidithe.
- Bain úsáid as an eolas sa cheist chun an uillinn a aimsiú idir an veicteoir tugtha agus cuidí amháin.
- Ríomh méid na gcuidithe leis na foirmlí:

$$x = v \cos \theta \qquad y = v \sin \theta$$

Fadhb 6:

Cloch a bhfuil meáchan 50 N inti, ar fos ar dhíon claonta atá sí. Tá an díon claonta ar uillinn 20° leis an gcothromán. Taifigh meáchan na cloiche ina chuidí comhthreomhar agus ina chuidí ingearach leis an díon.

Réiteach:

Léiríonn Fíor 8.21 veicteoir an mheáchain agus an dá chuidí a bhaineann leis. **Féach leis na cuidithe a tharraingt i gceart.**

Cuidí an mheáchain atá ingearach leis an díon
 $= 50 \cos 20^\circ = 46.98 \text{ N}$

Cuidí an mheáchain atá comhthreomhar leis an díon
 $= 50 \sin 20^\circ = 17.10 \text{ N}$

Fadhb 7:

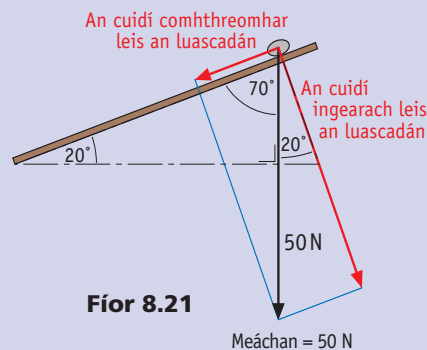
Tá luascadán mar atá léirithe i bhFíor 8.22 ag meandar áirithe agus é claonta 50° leis an gceartingear. Is é 200 N an meáchan atá i mirléan an luascadáin. Taifigh an meáchan sin ina chuidí comhthreomhar agus ina chuidí ceartingearach leis an luascadán.

Réiteach:

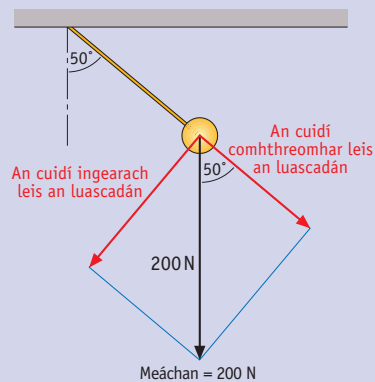
Féach leis na cuidithe a tharraingt i gceart. Tá:

An cuidí comhthreomhar = $200 \cos 50^\circ = 128.6 \text{ N}$

An cuidí ingearach = $200 \sin 50^\circ = 153.2 \text{ N}$



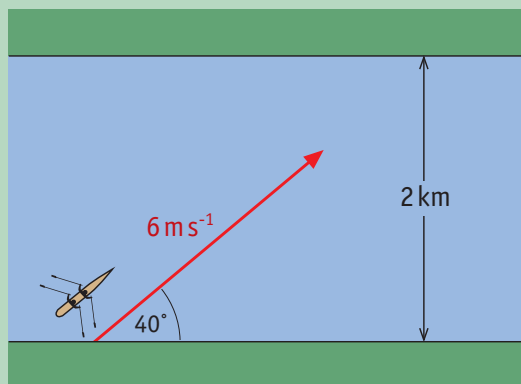
Fíor 8.21



Fíor 8.22

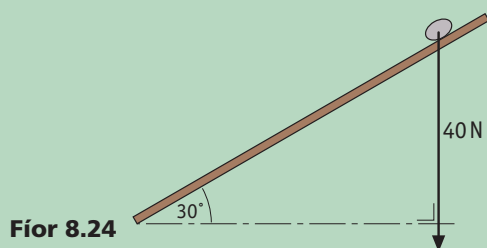
CLEACHTADH 8.3

- Tá fórsa 200 N claonta ar uillinn 70° leis an gcothromán. Taifigh an fórsa ina chuidí cothrománach agus ina chuidí ceartingearach.
- Tarraingíonn rópa cairt le fórsa 3500 N. Má tá an rópa claonta ar uillinn 25° leis an gcothromán, faigh:
 - An fórsa cothrománach atá ag feidhmiú ar an gcairt de bharr tarraingt an rópa,
 - An fórsa ceartingearach atá ag feidhmiú ar an gcairt de bharr tarraingt an rópa.
- Veicteoir dar méid 100 agus atá ag feidhmiú ar uillinn 60° leis an gcothromán, faigh an cuidí cothrománach agus an cuidí ceartingearach a bhaineann leis.
- Veicteoir dar méid 200 agus atá ag feidhmiú ar uillinn 40° leis an gceartingear, faigh an cuidí cothrománach agus an cuidí ceartingearach a bhaineann leis.
- Bád a bhfuil treoluas 6 m s⁻¹ faoi, gluaiseann sí trasna loch ciúin ar uillinn 40° le bruach amháin den loch mar atá léirithe i bhFíor 8.23. Má tá bruacha an locha comhthreomhar le chéile agus iad 2 km ó chéile, cén fad ama a thógfaidh sé ar an mbád an taobh thall a bhaint amach? Cén fad a thaistealaíonn an bád comhthreomhar le bruach an locha i rith an ama sin? Cén fad atá an bád óna phointe tosaigh nuair a bhaineann sé amach an bruach thall?



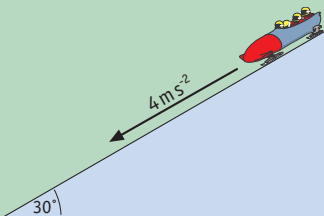
Fíor 8.23

6. Tá cáithnín ar fos ar dhíon tí atá claonta ar uillinn 30° leis an gcothromán (Fíor 8.24). Tá fórsa 40 N ceartingearach síos ag feidhmiú ar an gcáithnín. Taifigh an fórsa sin ina chuidithe ingearacha, cuidí amháin comhthreomhar leis an díon agus an cuidí eile ingearach leis.



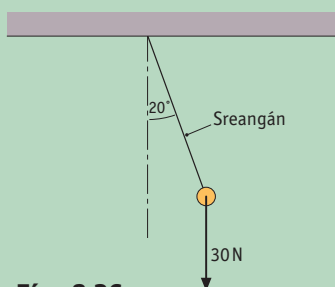
Fíor 8.24

7. Luasghéaraíonn carr sleamhnáin síos cnoc atá claonta ar uillinn 30° leis an gcothromán agus luasghéarú 4 m s^{-2} faoi (Fíor 8.25). Taifigh an luasghéarú sin ina chuidí cothrománach agus ina chuidí ceartingearach.



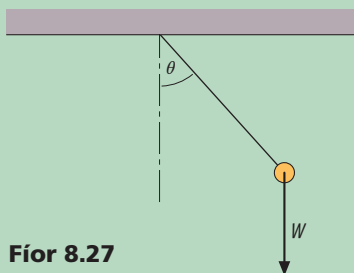
Fíor 8.25

8. Déanann luascadán uillinn 20° leis an gceartingear ag meandar áirithe mar atá léirithe i bhFíor 8.26. Taifigh an meáchan atá ann (a fheidhmíonn go ceartingearach síos) ina chuidithe atá comhthreomhar agus ingearach leis an sreangán.



Fíor 8.26

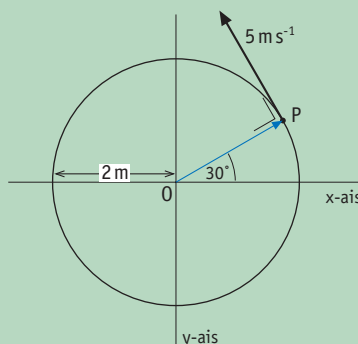
9. Déanann luascadán uillinn θ leis an gceartingear ag meandar áirithe mar atá léirithe i bhFíor 8.27. Taifigh an meáchan W atá ann ina chuidithe atá comhthreomhar agus ingearach leis an sreangán.



Fíor 8.27

10. Timpeall i gchiorcail atá an cáithnín P ag gluaiseacht mar atá léirithe i bhFíor 8.28. Ag meandar ar bith tá an treo ina bhfuil an cáithnín ag gluaiseacht ingearach leis an nga ó lár an chiorcail go dtí an cáithnín. Má tá an ga 2 m ar fad, más luas 5 m s^{-1} atá faoin gcáithnín, agus más é 3 m s^{-2} méid a luasghéaraíthe:

- Taifigh dlíáithriú an cháithnín ó O ina chuidithe comhthreomhar leis an x -ais agus an y -ais.
- Taifigh treoluas an cháithnín ina chuidithe comhthreomhar leis an x -ais agus an y -ais.
- Má tá luasghéarú an cháithnín dírithe i dtreo lár an chiorcail, taifigh é ina chuidithe comhthreomhar leis an x -ais agus an y -ais.



Fíor 8.28



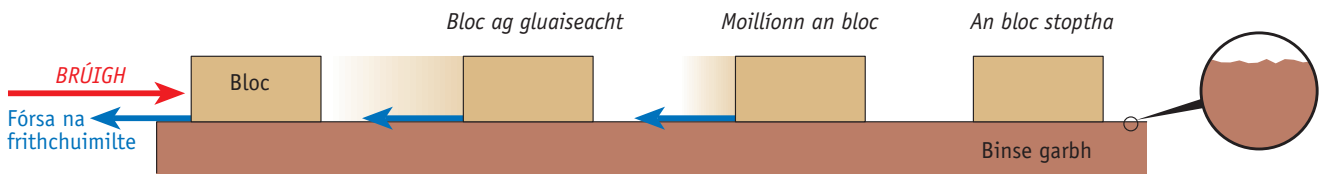
SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíniú:** Cainníocht scálach; Cainníocht veicteoireach; An comhthoradh.
- **Luaiú:** Cé acu cainníocht scálach nó cainníocht veicteoireach í cainníocht ar bith atá tugtha; Dlí an chomhthreomharáin; Dlí an triantáin.
- **Ríomh:** Comhthoradh dhá veicteoir ingearacha ar bith maidir le méid agus treo; cuidithe veicteora in dhá threo ingearacha.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun comhthoradh dhá fhórsa a aimsiú, agus déan an turgnamh.

An Fórsa, An Mhais agus an Móiminteam

AN FÓRSA

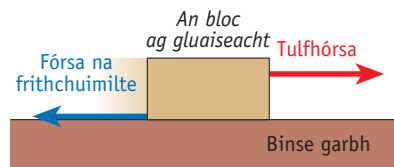
Taispeánann Fíor 9.1 bloc ar bhinse. Má thugtar brú don bhloc agus má scaoiltear leis, gluaisfidh sé ar feadh an bhinse. Is é sin, **is féidir le fórsa réad a chur ag gluaiseacht**.



Fíor 9.1

Ní fada go stopann an bloc mar gníomhaíonn an binse fórsa (ar a dtugtar **fórsa na frithchuimilte**) ar an mbloc agus moillíonn sé é. Mar sin, **is féidir le fórsa moill a chur ar réad gluaiستهach** agus stop a chur leis. Chun an bloc a choimeád ag gluaiseacht faoi luas tairiseach caithfidh tú leanúint ort á tharraingt (nó á bhrú) le fórsa chun fórsa na frithchuimilte a sháru (Fíor 9.2).

Má chuirtear snas ar an mbinse agus ar an mbloc, agus má chuirtear bealaitheoir eatarthu, ola mar shampla, agus má thugtar an brú céanna don bhloc is a tugadh an chéad uair, cad a tharlóidh anois? Gluaisfidh an bloc i bhfad níos faide sula stopann sé. Tarlaíonn sé sin toisc go bhfuil an fórsa frithchuimilte a chuireann moill ar an mbloc i bhfad níos lú anois.



Fíor 9.2

Má tá an bloc ag gluaiseacht, agus más ionann an tulhfórsa agus fórsa na frithchuimilte gluaisfidh an bloc faoi luas tairiseach.

(A)

An fórsa a fheidhmíonn an cábla ar an duine, tagann sé ó fhoinsé taobh amuigh de. Fórsa seachtrach a thugtar air. Ardaíonn sé an duine.



Fíor 9.3

D'aithin Galileo Galilei, fisiceoir Iodálach, sa séú haois déag dá bhféadfaí na fórsaí frithchuimilte ar fad a bhí ag gníomhú ar chorp a chealú go leanfadh an corp air ag gluaiseacht ina líne dhíreach faoi luas tairiseach go deo nuair a thabharfaí brú dó. Rinne sé amach **gurb é a dhéanann fórsa do chorp ná an treoluas atá faoi a athrú** i.e. gurb é **an fórsa a thugann an luasghéarú**. Léiríonn aerchonair líneach (lch. 62) go soiléir mar a fheidhmíonn corp nuair atá fórsaí na frithchuimilte ag nialas nach mór.

(B)



Ní bheidh an fear in ann é féin a ardú riamh trí bheith ag tarraingt ar iallacha a chuid bróg, de bharr nach ó fhoinsé taobh amuigh de féin don fhórsa atá á chur i bhfeidhm ar a chuid iallacha aige.



FÓRSA

– Rud ar bith a athraíonn treoluas coirp (i.e. a ghéaraíonn ar a luas, a mhoillíonn ar a luas, nó a athraíonn a threo), sin **fórsa**.



Fíor 9.4

Is ionann niútan amháin agus meáchan coirp thart ar 100 gram.

AN tAONAD FÓRSA

An **niútan (N)**, sin an t-aonad fórsa.

Bíonn luasghéarú coirp i gcomhréir dhíreach leis an bhfórsa is cúis leis, i.e. maidir le corp áirithe:

$$a \propto F \quad (1)$$

AN MHAIS

Mais (m) choirp, sin tomhas ar a dheacra is atá sé luasghéarú a chur faoin gcorp sin.

AN tAONAD MAISE

An **cileagram (kg)**, sin an t-aonad mais.

Tá luasghéarú coirp $\propto \frac{1}{\text{An mhais}}$ i.e. maidir le fórsa áirithe:

$$a \propto \frac{1}{m} \quad (2)$$

An niútan i dtéarmaí bunaonad: Leanann ó $F = ma$ go bhfuil: Aonad fórsa = Aonad mais × aonad luasghéaraithe i.e. **1 N = 1 kg m s⁻²**.

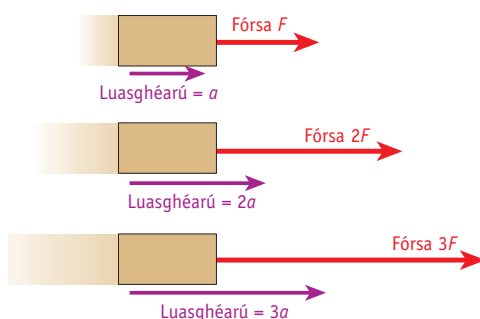
IS CAINNÍOCHT VEICTEOIREACH É AN FÓRSA

Is **cainníocht veictioireach** é an fórsa ó tá treo ag gabháil leis – an treo ina bhfuil sé ag gníomhú. Is é F an tsiombail ar an bhfórsa. An **niútan (N)**, sin an t-aonad fórsa. Fórsa réasúnta beag atá in aon niútan amháin (Fíor 9.4). Tugtar sainmhíniú ar an niútan thíos.

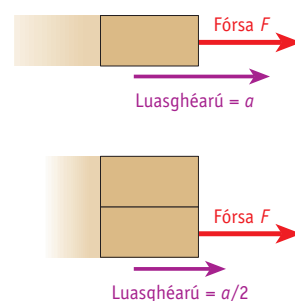
AN FÓRSA AGUS AN LUASGHÉARÚ A GHINEANN SÉ.

Dá mhéad é an fórsa a chuirtear i bhfeidhm ar réad, is ea is mó a ghéaraíonn ar a luas i bhfad ama áirithe, i.e. dá mhéad é an fórsa is ea is mó é an luasghéarú. Léiríonn turgnaimh a dhéantar go cruinn go bhfuil **an luasghéarú a atá faoi chorp áirithe i gcomhréir dhíreach leis an bhfórsa F is cúis leis**. Mar seo a scríobhtar é: $a \propto F$ (féach Aghuisín 1).

Ciallaíonn sé sin go ngineann a dhá oiread d'fhórsa a dhá oiread de luasghéarú, agus go ngineann a thrí oiread d'fhórsa a thrí oiread de luasghéarú etc. (Fíor 9.5).



Fíor 9.5



Fíor 9.6

AN MHAIS

Ní chuirfeadh fórsa áirithe an luasghéarú céanna faoi choirp éagsúla. Má chuireann fórsa áirithe luasghéarú a faoi chorp, ní chuirfidh an fórsa céanna ach leath an luasghéaraithe faoi dhá cheann de na coirp sin le chéile (Fíor 9.6). Dá mhéad é méid an damhna atá á luasghéarú ag fórsa, is ea is lú é an luasghéarú a chuirtear faoi. **Mais** choirp, sin tomhas ar a dheacra is atá sé an corp sin a luasghéarú. **Cainníocht scálach** is ea an mhais. An t-aonad maise, sin **an cileagram (kg)**. Glacaimid leis nach n-athraíonn mais choirp. Leanann uaidh sin, **maidir le corp áirithe, go bhfuil an luasghéarú a tháirgeann fórsa áirithe i gcomhréir inbhéartach le mais an choirp sin**.

AN NIÚTAN

An niútan, an t-aonad fórsa, mar seo a leanas a shainmhínítear é:

AN NIÚTAN

An fórsa a chuireann luasghéarú 1 m s^{-2} faoi mhais 1 chileagram, sin **1 niútan**.

Ó tá $a \propto F$ agus $a \propto \frac{1}{m}$ leanann uaidh sin go bhfuil:

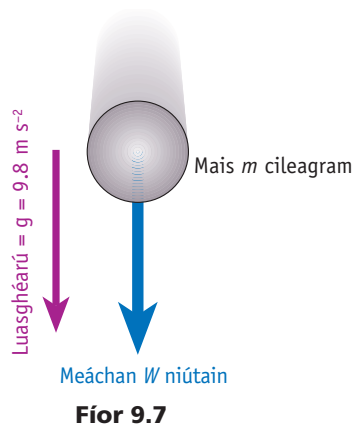
$$a \propto \frac{F}{m} \Rightarrow F = kma \text{ nuair is tairiseach é } k.$$

Ar leathanach 95 feicfidh tú go bhfuil $k = 1$; dá réir sin:

$$F = ma \quad \text{i.e.} \quad \text{Fórsa} = \text{Mais} \times \text{Luasghéarú}$$

AN MEÁCHAN AGUS AN MHAIS

Má scaoiltear le réad ar bith agus nuair nach ann d'fhriotaíocht an aeir, titfidh sé faoi luasghéarú de bharr domhantarraingthe g , 9.8 m s^{-2} . An fórsa is cúis leis an luasghéarú sin, sin **fórsa na domhantarraingthe**, agus tugtar **meáchan** an réada air. **Tomhaistear an meáchan ina niútain** ós rud é gur fórsa é.



Fíor 9.7

AN MEÁCHAN – An fórsa a chuireann an domhantarraingt i bhfeidhm ar réad, sin **meáchan** an réada.

Réad dar mais m cileagram agus é ag titim faoi luasghéarú g , sin é atá á léiriú i bhFíor 9.7. An fórsa atá ag gníomhú air, sin W , an meáchan atá ann.

Bain feidhm as $F = ma$ agus gheofar:

$$W = mg \quad \text{i.e. Meáchan} = \text{Mais} \times \text{Luasghéarú de bharr na domhantarraingthe}$$

Fadhb 1: Cén meáchan atá i réad dar mais 24 kg?

Réiteach: $W = mg = (24)(9.8) = 235.2$ niútan.



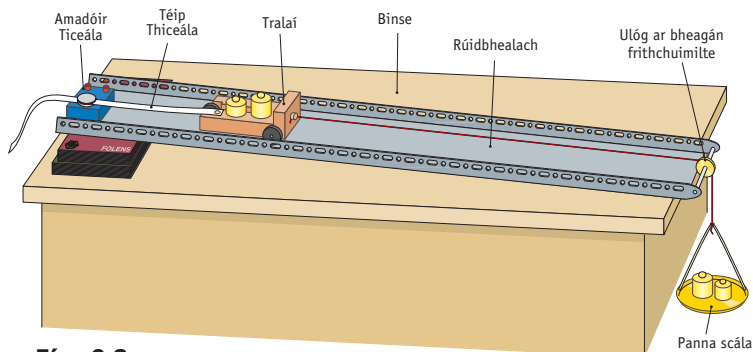
TURGNAMH

MEICNIC 2

CHUN A THAISPEÁINT GO BHFUIL AN LUASGHÉARÚ ATÁ FAOI CHORP I GCOMHRÉIR DHÍREACH LEIS AN BHFÓRSA ATÁ AG FEIDHMIÚ AIR, i.e. $a \propto F$.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo cuirfidh tú fórsa F i bhfeidhm ar thralaí le panna scála a bhfuil meáchain air agus é ar crochadh go ceartingearach (Fíor 9.8). Tomhaisfidh tú an luasghéarú a a tháirgfear le hamadóir ticeála agus téip thiceála. Méadóidh tú an fórsa luasghéaraithe ach na meáchain a aistriú ón tralaí go dtí an panna scála agus tomhaisfidh tú an luasghéarú arís. Déanfaidh tú an méid sin arís roinnt uaireanta. Nuair a bhreacfaidh tú graf de a i gcoinne F , an toradh a gheobhaidh tú ná líne dhíreach tríd an mbunphointe, rud a fhíoraíonn go bhfuil $a \propto F$.



Fíor 9.8

An Trealamh a theastaíonn

- Tralaí, rúidbhealach, ulóg ar bheagán frithchumilte agus roinnt maiseanna (e.g. 0 – 800 gram)
- Amadóir ticeála, téip thiceála, soláthar cumhachta agus seoláin cheangailte

An Modh

1. Cuir na maiseanna go léir ar an tralaí, seachas mais amháin díobh, agus ceangail an téip thiceála den tralaí.
2. Ardaigh ceann amháin den rúidbhealach ionas go ngluaisfidh an tralaí agus an téip ceangailte de faoi luasghéarú tairiseach ar feadh an rúidbhealaigh nuair a thugtar brú dó.
3. Ceangail an panna scála den tralaí agus cuir an mhais atá fágtha (100 gram) air. Coinnigh an tralaí socair.
4. Cuir air an t-amadóir ticeála, scaoil leis an tralaí agus luasghéaróidh sé síos an rúidbhealach.
5. Tomhais mais iomlán (m) an phanna scála (i.e. an panna scála féin agus a bhfuil ann) agus cláraigh an mhais sin. Meáchan na maise sin, sin an fórsa luasghéaraithe.
6. Cláraigh an luach sin ar an téip thiceála.
7. Aistriú mais amháin (100 gram cuir i gcás) ón tralaí go dtí an panna scála agus déan céimeanna 4, 5 agus 6 arís.

8. Déan céim 7 roinnt uaireanta agus bíodh an fórsa luasghéaraithe níos mó gach uair: cuir timpeall 100 gram de mhais bhreise ar an bpanna gach uair. Meáchan ar bith a chuirtear ar an bpanna, caithfeadh é a bhaint den tralaí, agus má bhaintear meáchan ar bith den phanna ní mór é a chur ar ais ar an tralaí arís, ionas go bhfanfaidh an mhais iomlán atá á luasghéarú ina tairiseach.
9. Comhlánaigh an tábla agus ríomh **fórsa** an luasghéaraithe agus an **luasghéarú** a thugtar gach uair. Is féidir an luasghéarú a ríomh ó na téipeanna ticeála leis an modh ar leathanach 72.
10. Breac graf ar ghrafpháipéar den luasghéarú a ar an y-ais i gcoinne Fórsa F ar an x-ais.

An Tábla

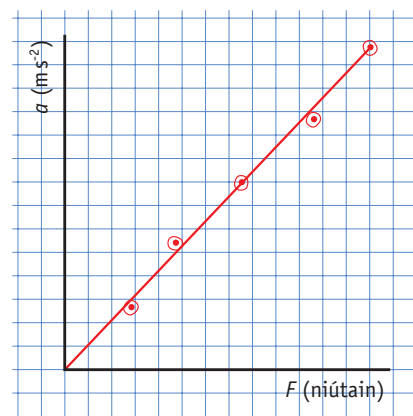
s_1/cm	s_2/cm	Treoluas Tosaigh $u/cm\ s^{-1}$ ($v = s_1/(2/50)$)	Treoluas Deiridh $v/cm\ s^{-1}$ ($v = s_2/(2/50)$)	Fad ama t/s ($t = n \times \frac{1}{50}$)	An Luasghéarú $a/cm\ s^{-2}$ ($a = \frac{v-u}{t}$)	An Mhais $m/gram$	An Fórsa F/N ($\frac{m}{1000} \times 9.8$)

An toradh

Ba chóir go mbeadh an toradh cosúil leis an ngraf i bhFíor 9.9, líne dhíreach tríd an mbunphointe, rud a fhíoraíonn go bhfuil $a \propto F$.

Ceisteanna

- Cén fáth a gcaitear na maiseanna a aistriú ón tralaí go dtí an panna scála agus ón bpanna ar ais go dtí an tralaí arís sa turgnamh seo?
- Cén fáth a gcaithfeadh an rúidbhealach a chúiteamh ar an bhfrithchuimilt trí cheann amháin de a ardú?
- Tarraing léaráid a thaispeánann na fórsaí atá ag gníomhú ar an tralaí agus é ag luasghéarú.
- Mura dtéann an graf tríd an mbunphointe cad é an réamhchúram is dóichí nár glacadh?
- Mínigh conas a bhfaighfeá, ón ngraf, an mhais atáthar á luasghéarú.



Fíor 9.9

Fadhb 2: Cén fórsa a chuireann luasghéarú $4\ m\ s^{-2}$ faoi mhais $10\ kg$?

Réiteach: $F = ma = (10)(4) = 40\ N$

Fadhb 3: Tá fórsa $2000\ N$ ag gníomhú ar ghluaisteán dar mais $1000\ kg$. Beirt dar mais $60\ kg$ agus $110\ kg$ atá sa ghluaisteán. Cén luasghéarú a chuirtear faoin ngluaisteán.

Reiteach: $F = ma \Rightarrow a = F/m$

$$\therefore a = \frac{(2000)}{(1000 + 60 + 110)} = \frac{2000}{1170} = 1.71\ m\ s^{-2}$$

Fadhb 4: Gníomhaíonn fórsa 20 N ar chorp dar mais 5 kg atá ar fos. Cad é treoluas an choirp faoi cheann 8 soicind?

Réiteach: Gluaiseann an corp faoi luasghéarú tairiseach $a = \frac{F}{m} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m s}^{-2}$

$$u = 0, v = ?, t = 8 \text{ agus } a = 4 \quad v = u + at = 0 + (4)(8) = 32 \text{ m s}^{-1}$$

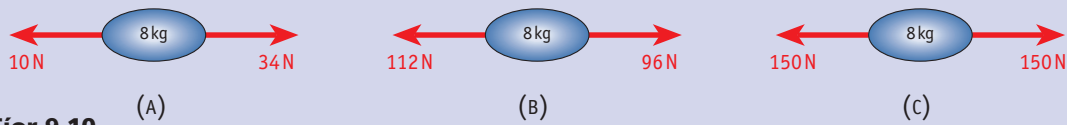
Fadhb 5: Corp dar mais 105 kg, tá treoluas 10 m s⁻¹ faoi. Cad é an fórsa a theastaíonn chun stop a chur leis faoi cheann 0.5 s?

Réiteach: Anseo tá $u = 10, v = 0, t = 0.5, a = ?$, agus $F = ?$

$$\text{Faigh } a: v = u + at \Rightarrow a = \frac{v-u}{t} = \frac{0-10}{0.5} = -20 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{Faigh } F: F = ma = 105 \times 20 = 2100 \text{ N}$$

Fadhb 6: Aimsigh an luasghéarú faoi gach mais i bhFíor 9.10 agus na fórsaí atá léirithe ag gníomhú orthu.



Fíor 9.10

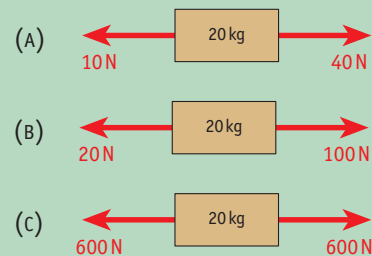
Réiteach: Cuir $F = ma$ i bhfeidhm. Is é F an **glanfhórsa** nó an fórsa **comhthoraidh** ar an mais. Is é a an luasghéarú a chuirtear faoi.

- (i) $F = 34 - 10 = 24 \text{ N}$ deiseal $\Rightarrow a = F/m = 24/8 = 3 \text{ m s}^{-2}$ deiseal
- (ii) $F = 112 - 96 = 16 \text{ N}$ tuathal $\Rightarrow a = F/m = 16/8 = 2 \text{ m s}^{-2}$ tuathal.
- (iii) An glanfhórsa = $150 - 150 = 0 \text{ N} \Rightarrow$ An luasghéarú = 0 m s^{-2}

CLEACHTADH 9.1

1. Cén fórsa a chuirfeadh luasghéarú 5 m s^{-2} faoi chorp dar mais 20 kg?
2. Corp dar mais 10 kg agus fórsa 4 N ag gníomhú air. Cén luasghéarú atá faoin gcorp?
3. Cén fórsa a chuirfeadh luasghéarú 2 m s^{-2} faoi chorp dar mais 100 kg?
4. Cuireann fórsa 4 kN luasghéarú 3 m s^{-2} faoi chorp áirithe. Cén mhais atá sa chorp?
5. Is é 6 m s^{-1} i dtreo áirithe an treoluas tosaigh atá faoi chorp dar mais 10 kg. Cuirtear fórsa tairiseach 40 N i bhfeidhm ar an gcorp ar feadh 12 shoicind sa treo céanna. Aimsigh:
 - (i) luasghéarú an choirp,
 - (ii) treoluas an choirp faoi cheann 12 s,
 - (iii) an fad slí a chuir sé de in imeacht 12 s.
6. Fórsa a athraíonn an treoluas atá faoi chorp ó 2 m s^{-1} go dtí 10 m s^{-1} in imeacht 4 shoicind. Más mais 20 kg atá sa chorp, ríomh an fórsa.
7. Cén meáchan atá i gcorp dar mais:
 - (i) 1 kg
 - (ii) 1 ghram
 - (iii) 105 kg
 - (iv) m kg

8. Cuireann fórsa 2000 N luasghéarú 4 m s^{-2} faoi chloch. Cad é mais na cloiche? Más ar fos a bhí an chloch i dtosach, agus má ghníomhaíonn an fórsa uirthi ar feadh 20 soicind, aimsigh:
 - (i) treoluas na cloiche
 - (ii) an fad slí a chuir an chloch di le linn don fhórsa a bheith ag gníomhú.
 Cén fórsa eile, agus é ag gníomhú as féin, a chuirfeadh stop leis an gcloch in imeacht 0.1 soicind?
9. Faigh an luasghéarú faoi gach ceann de na bloic i bhFíor 9.11:



Fíor 9.11

Má tá treoluas 20 m s^{-1} deiseal faoi gach bloc díobh ag meandar áirithe, faigh an treoluas atá faoi gach ceann díobh i gceann 2 shoicind.

10. Bloc adhmaid dar mais 6 kg agus é á tharraingt ag fórsa cothrománach 500 N ar feadh bord garbh cothrománach. Más 400 N suim na bhfórsaí frithchuimilte atá ag gníomhú in aghaidh na gluaisne, aimsigh an luasghéarú atá faoin mbloc.

11. Gluaisteán dar mais 1200 kg agus é ag gluaiseacht faoi 100 km u⁻¹. Teastaíonn uaidh stopadh faoi cheann 100 m chun imbhualadh a sheachaint. Más é 2000 N an fórsa uasta moillithe de bharr gníomhú na goscán, an seachnóidh an gluaisteán an t-imbhualadh? Cad é an fórsa íosta a theastaíonn chun an t-imbhualadh a sheachaint?

AN MÓIMINTEAM

An Móiminteam =
Mais × Treoluas $p = mv$

AN MÓIMINTEAM

De réir sainmhínte, is ionann móiminteam coirp agus mais an choirp iolraithe faoin treoluas atá faoi. Is é p an tsiombail ar mhóiminteam. **Cainníocht veicteoireach** é an móiminteam. Téann sé in aon treo leis an treoluas.

$$\text{Ó tá } p = mv$$

$$\begin{aligned} \text{An t-aonad móimintim} &= (\text{aonad maise}) \times (\text{aonad treoluais}) \\ &= \text{cileagram méadair sa soicind (kg m s}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

AN tAONAD MÓIMINTIM

An cileagram méadair sa soicind (kg m s^{-1}), sin an t-aonad móimintim.

Fadhb 7: Gluaiseann bus dar mais 5000 kg Soir faoi 15 m s⁻¹. Cad é móiminteam an bhús.

Réiteach: $p = mv = (5000)(15) = 75\,000 \text{ kg m s}^{-1}$ Soir.

Tugann an tábla thíos na cainníochtaí nua agus na haonaid nua sa chaibidil seo.

Cainníocht	Siombail	Aonad	Siombail	Aonad i dtéarmaí na mbunaonad
Mais	m	cileagram	kg	kg
Fórsa	F	niútan	N	kg m s ⁻²
Móiminteam	p	cileagram méadair sa soicind	kg m s ⁻¹	kg m s ⁻¹

DLÍTHE GLUAISNE NEWTON

Ba é Isaac Newton a rinne an chéad chur síos iomlán ar an tslí a dtéann fórsa i bhfeidhm ar ghluaisne sa bhliain 1687 sna trí dhlí gluaisne aige:

CÉAD DLÍ GLUAISNE NEWTON: Fanfaidh gach corp ar fos nó ag gluaiseacht faoi threoluas tairiseach mura ngníomhaíonn fórsa seachtrach neamhchothrom air.

DARA DLÍ GLUAISNE NEWTON: Nuair atá fórsa neamhchothrom ag gníomhú ar chorp bíonn ráta athraithe móimintim an choirp i gcomhréir dhíreach leis an bhfórsa agus gníomhaíonn sé in aon treo leis an bhfórsa.

TRIÚ DLÍ GLUAISNE NEWTON: Má chuireann corp A fórsa i bhfeidhm ar chorp B, ansin cuireann corp B fórsa urchomhaireach atá ar cóimhéid leis i bhfeidhm ar chorp A, i.e. bíonn an gníomhú agus an frithghníomhú ar cóimhéid agus urchomhaireach lena chéile.

CÉAD DLÍ NEWTON

Is é atá i gceist leis an dlí sin go luasghéaróidh corp má tá fórsa comhthoraidh ag gníomhú air. Mura bhfuil fórsa nó mura bhfuil fórsa comhthoraidh ag gníomhú ar an gcorp, leanfaidh sé air ag taisteal faoi threoluas tairiseach, nó fanfaidh sé ar fos. Cuimhnigh gur i dtreo neamhathraitheach agus faoi luas seasta a thaistealaíonn corp a bhfuil treoluas tairiseach faoi. Is féidir Dlí a hAon a fhíorú ar aerchonair líneach. Má tá an aerchonair ar leibhéal agus má chuirtear marcach faoi threoluas nialasach

uirthi fanfaidh sé ar fos ar an gconair. Má thugtar brú don mharcach agus má scaoiltear leis, feictear go ngluaiseann sé ar feadh na conaire faoi luas seasta go dtí go dtagann sé go dtí deireadh na conaire. Má ghníomhaíonn fórsa cothrománach ar bith ar an marcach, géaraíonn nó moillíonn ar a luas nó déanann sé iarracht imeacht den chonair.

Cuir i gcás go bhfuil tú ag taisteal i ngluaisteán faoi 30 m s^{-1} agus go stopann an gluaisteán go tobann (imbhuaileann sé faoi bhalla láidir, mar shampla). De réir Chéad Dlí Newton bhí tú ag gluaiseacht faoi 30 m s^{-1} agus leanfá ort mar sin (trí fhuinneog thosaigh an ghluasteáin b'fhéidir!) go dtí go n-athródh fórsa éigin an treoluas a bhí fút (Fíor 9.12). Is í an fheidhm atá ag an gcrios sábhála agus/nó an mála aeir ná an fórsa sin a shóláthar sa tslí is lú dochar duit.



Fíor 9.12

F = ma, SIN CÁS AR LEITH DE DHARA DLÍ NEWTON

Deir Dara Dlí Newton: Fórsa \propto Ráta athraithe an mhóimintim

$$\begin{aligned} \text{i.e. } F &\propto \frac{\text{Athrú móimintim}}{\text{fad ama don athrú}} \\ \text{i.e. } F &\propto \frac{\text{Móiminteam deiridh} - \text{Móiminteam tosaigh}}{\text{Fad ama don athrú}} \\ \Rightarrow F &\propto \frac{mv - mu}{t} \Rightarrow F = \frac{km(v - u)}{t} \end{aligned} \quad (3)$$

Ach tá an luasghéarú $a = \frac{v-u}{t} \therefore F = kma$ nuair is tairiseach é k (4)

Cuimhnigh freisin go gcuireann níútan amháin luasghéarú 1 m s^{-2} faoi mhais 1 chileagram. Cuir na luachanna sin isteach i gcothromóid (4) agus gheobhaimid:

$1 = k(1)(1) \Rightarrow k = 1$. Dá réir sin tá: $F = ma$

Leanann uaidh sin go léirítear fírinne Dhlí 2 sa turgnamh a thaispeánann go bhfuil $a \propto F$ (lch 91). Chomh maith leis sin, ó tá $k = 1$, is é atá i gcothromóid (3) anois ná:

$F = \frac{mv - mu}{t}$ i.e. is ionann an fórsa agus ráta athraithe an mhóimintim

TRÍÚ DLÍ NEWTON

Deir an dlí sin go ngníomhaíonn fórsaí ina bpéirí i gcónaí. Má fheicimid réad agus é ag luasghéarú de bharr fórsa atá ag gníomhú air, ní foláir nó tá fórsa atá ar cóimhéid leis ag gníomhú ar réad eile ach ar mhalairt treo leis an gcéad fhórsa. Tabhair faoi deara **go ngníomhaíonn an dá fhórsa ar choirp dhifriúla**. Seo thíos roinnt samplaí:

- Nuair a bhuaileann gluaisteán faoi bhalla, cuireann an balla fórsa i bhfeidhm ar an ngluaisteán a mhoillíonn go tobann é agus a dhéanann damáiste dó. Cuireann an gluaisteán fórsa atá ar cóimhéid agus urchomhaireach leis an bhfórsa sin i bhfeidhm ar an mballa a bhrúnn chun tosaigh é agus a dhéanann damáiste dó freisin.
- Nuair a theastaíonn ó roicéad (nó scairdeitleán) luasghéarú chun tosaigh, scairdeann sé toirt de ghás te amach ar gcúl faoi ardluas (Fíor 9.13). Cuireann an roicéad fórsa i bhfeidhm ar an ngás, á bhrú siar. Cuireann an gás fórsa urchomhaireach agus ar cóimhéid i bhfeidhm ar an roicéad (de réir Dhlí 3) agus luasghéaraíonn sé chun tosaigh.



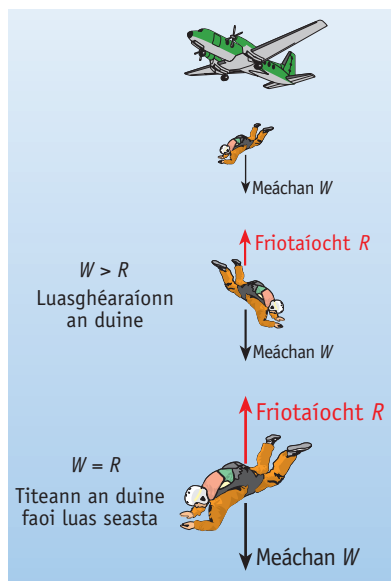
Fíor 9.13

Cuireann an roicéad fórsa i bhfeidhm ar an ngás, á bhrú ar gcúl. Cuireann an gás fórsa atá ar cóimhéid ach urchomhaireach leis sin ar an roicéad, agus luasghéaraíonn sé chun tosaigh dá réir.

FÓRSA NA FRITHCHUIMILTE

Má shleamhnaíonn tú corp amháin i gcoinne coirp eile nó má thugann tú faoina leithéid a dhéanamh, tagann fórsa chun cinn a chuireann in aghaidh na gluaisne sin.

Fórsa na frithchuimilte a thugtar ar an bhfórsa sin. Bíonn frithchuimilt i gceist i gcás solad, leachtanna agus gás. Murach an fhrithchuimilt ní bheifeá in ann siúl, ná ní ghreamódh boinn ghluasteán den talamh. Agus coirp ag gluaiseacht, gluaisteán mar shampla, bíonn fórsaí na frithchuimilte á moilliú. Ní mór fuinneamh a shóláthar



Fíor 9.14

chun an fhrithchuimilt a shárú agus an corp a choinneáil ag gluaiseacht. Cuireann an t-aer frithchuimilt i bhfeidhm ar chorp ar bith atá ag gluaiseacht tríd freisin, friotaíocht an aeir.

Dá mbeadh an iomarca frithchuimilte idir na páirteanna gluaiستهacha in innill d'éireodh na hinnill róthe go tapa, agus bheidís caite sula i bhfad. Is féidir an fhrithchuimilt sin a laghdú go mór ach ábhar sleamhain (ar a dtugtar **bealaitheoir**) a chur idir na páirteanna gluaiستهacha ann. Bealaitheoirí coitianta iad ola, gréisc agus graifít. Úsáidtear an t-aer mar bhealaitheoir ar an gconair aerlíneach agus in ártach foluaineach.

Duine ag titim ó eitleán, sin é atá á léiriú i bhFíor 9.14. Níl ach fórsa a mheáchain féin ag gníomhú air i dtosach agus luasghéaraíonn sé síos dá réir. De réir mar a ghéaraíonn ar a luas tosaíonn friotaíocht an aeir (frithchuimilt an aeir) ag gníomhú. In aghaidh na gluaisne a ghníomhaíonn friotaíocht an aeir. Dá réir sin is suas a ghníomhaíonn sí anseo. De réir mar a ghéaraíonn ar an luas is amhlaidh a mhéadaíonn ar fhriotaíocht an aeir freisin. Baintear luas áirithe amach ar deireadh nuair atá méid na friotaíochta aeir cothrom le meáchan an fhir. Ní luasghéaraíonn an fear a thuilleadh mar is é nialas an fórsa comhthoraidh atá ag gníomhú air anois. Ó tá sé ag gluaiseacht, de réir Chéad Dlí Newton, leanann sé air ag gluaiseacht faoi threoluas tairiseach (Fíor 9.15). **Críoch-threoluas** a thugtar ar an treoluas sin.



Fíor 9.15
Ag titim faoi luas seasta

Fadhb 8:

Ardaíonn crann tógála bloc dar mais 20 kg ón talamh go barr foirgnimh ar chábla.

- (i) Cén fórsa a chuireann an cábla i bhfeidhm ar an mbloc má tá an bloc ag luasghéarú suas faoi 1.5 m s^{-2} ?
- (ii) Cén fórsa a chuireann an cábla i bhfeidhm ar an mbloc má tá sé ag luasghéarú faoi luas tairiseach?

Réiteach:

Taispeánann Fíor 9.16 na fórsaí atá ag gníomhú ar an mbloc: meáchan an bhloic, ($W = 20 \times g$) agus an teannas sa chábla (T).

- (i) Má luasghéaraíonn an bloc suas, caithfidh go bhfuil T níos mó ná W ionas gurb é $T - W$ an glanfhórsa suas. Ach $F = ma$ a úsáid, faightear:

$$T - W = ma \quad \text{i.e.} \quad T - (20)(9.8) = (20)(1.5)$$

$$\Rightarrow T = 226 \text{ N}$$

- (ii) Treoluas tairiseach \Rightarrow luasghéarú = 0 m s^{-2} . Ach $F = ma$ a úsáid, faightear:

$$T - W = ma \quad \text{i.e.} \quad T - W = (20)(0)$$

$$\Rightarrow T = W = 196 \text{ N (meáchan an bhloic)}$$

Fadhb 9:

Fear dar mais 80 kg, seasann sé ar mheá in ardaitheoir. Más ina níútain atá an mheá grádaithe faigh an léamh uirthi nuair atá an t-ardaitheoir:

- (i) ar fos,
- (ii) ag dul suas faoi luas tairiseach 3 m s^{-1} ,
- (iii) ag dul síos faoi luas tairiseach 4 m s^{-1} ,
- (iv) ag luasghéarú suas faoi 2 m s^{-2} ,
- (v) ag luasghéarú síos faoi 2 m s^{-2} ,
- (vi) ag luasghéarú síos faoi 9.8 m s^{-2} .



Fíor 9.16

Réiteach:

Taispeánann Fíor 9.17 na fórsaí atá ag gníomhú ar an bhfear. **An frithghníomhú normalach** a thugtar ar an bhfórsa suas atá ag gníomhú ar an bhfear de bharr urlár an ardaitheora. Sin é an léamh atá ar an meá. Is féidir $F = ma$ a chur i bhfeidhm in aon treo leis an luasghéarú i ngach cuid den fhadhb.

Luasghéarú nialas atá i gcuid (i), (ii) agus (iii)

Dá bhrí sin: $80 - N = (80)(0)$

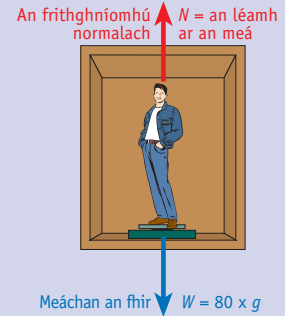
$\Rightarrow N = 80g = 784$ niútan = meáchan an fhir

(iv) $N - 80g = (80)(2) \Rightarrow N = 160 + 784 = 944$ niútan.

(v) $80g - N = (80)(2) \Rightarrow N = 784 - 160 = 624$ niútan.

(vi) $80g - N = (80)(9.8) \Rightarrow N = 0$

Is é nialas an léamh ar an meá agus tá an fear **gan mheáchan** i gcoibhneas an ardaitheora. Baineann spásairí feidhm as an bhfíric sin le linn a gcuid traenála. Eitlíonn eitleán suas go dtí airde áirithe agus ansin titeann sé go saor. De réir mar a thiteann an t-eitleán braitheann na spásairí mar a bheidís gan mheáchan (Fíor 9.18)



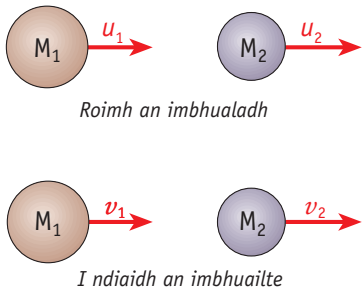
Fíor 9.17



Fíor 9.18

CLEACHTADH 9.2

- Tá gluaisneán dar mais 725 kg ag taisteal ar bhóthar díreach réidh ar luas seasta 30 m s^{-1} . Más é 600 N an fhriotaíocht iomlán i gcoinne na gluaisne, cad é an fórsa tiomána de bharr an innill? Tabhair fáth le do fhreagra. Má tá an t-inneall in ann fórsa 1000 N a chur i bhfeidhm, cad é an t-am is lú a thógfaidh sé ar an ngluaiseán treoluas 100 km u^{-1} a bhaint amach má thosaíonn sé ó fhos agus má fhanann na fórsaí friotaíochta in aghaidh na gluaisne gan athrú?
- Piléar atá ag taisteal de réir 200 m s^{-1} , téann sé isteach i mbloc adhmaid agus 0.005 soicind ina dhiaidh sin tagann sé amach an taobh eile ar luas 50 m s^{-1} . Más é 0.002 kg mais an philéir, aimsigh an meánfhorsa a chuir an bloc i bhfeidhm ar an bpiléar.
- Tá réad dar mais 2000 kg á ísliú ó bharr foirgnimh le cábla miotail. Aimsigh teannas an chábbla má tá:
 - an réad á ísliú faoi threoluas tairiseach,
 - an réad á ísliú faoi luasghéarú 2 m s^{-2} síos.
- Tá mais 10 kg ar crochadh ar lingmheátán atá greamaithe de shléail ardaitheora. Más ina niútain atá an lingmheátán grádaithe, aimsigh an léamh atá air nuair atá an t-ardaitheoir:
 - ag dul suas faoi luas tairiseach 3 m s^{-1} ,
 - ag dul suas faoi luasghéarú 2 m s^{-2} ,
 - ag teacht anuas faoi luasghéarú 2 m s^{-2} ,
 - ag teacht anuas de réir 3 m s^{-1} ,
 - ag teacht anuas faoi luasghéarú 9.8 m s^{-2} .
- Fear dar mais 100 kg, seasann sé ar mheá in ardaitheoir. Más ina niútain atá an mheá grádaithe, aimsigh an léamh atá uirthi nuair atá an t-ardaitheoir:
 - ar fos,
 - ag dul suas ar luas seasta 4 m s^{-1} ,
 - ag dul síos ar luas seasta 4 m s^{-1} ,
 - ag luasghéarú suas de réir 3 m s^{-2} ,
 - ag luasghéarú síos de réir 3 m s^{-2} ,
 - ag luasghéarú síos de réir 9.8 m s^{-2} .
- Nuair a bhailtear liathróid leadóige le raicéad tagann athrú 2.25 kg m s^{-1} i dtreo áirithe ar a móiminteam. Cad é an meánfhorsa a ghníomhaíonn an raicéad ar an liathróid má tá an liathróid i dteagmháil leis an raicéad ar feadh 0.05 s ?



Fíor 9.19

PRIONSABAL IMCHOIMEÁD AN MHÓIMINTIM

Nuair a bhuaileann coirp faoina chéile faightear ó thurgnaimh gurb ionann móiminteam iomlán na gcorp roimh an imbhuiladh agus ina dhiaidh. Sin sampla de phrionsabal imchoimeád an mhóimintim.

I gcás idirghníomhú idir dhá chorp, nó níos mó, deir **PRIONSABAL IMCHOIMEÁD AN MHÓIMINTIM** gurb ionann móiminteam iomlán na gcorp roimh an idirghníomhú agus móiminteam iomlán na gcorp ina dhiaidh, fad is nach ngníomhaíonn **aon fhórsaí seachtracha** ar chóras na gcorp sin.

I bhFíor 9.19 trí phrionsabal imchoimeád an mhóimintim, faighimid go bhfuil:

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Fadhb 10: Corp dar mais 20 kg agus é ag gluaiseacht ar luas 4 m s⁻¹, imbhuailteann sé faoi chorp eile dar mais 14 kg atá ar fos. Má ghreamaíonn an dá chorp dá chéile ar imbhuiladh dóibh, aimsigh an treoluas faoina dtosaíonn an dá mhais ag gluaiseacht le chéile.

Réiteach: Léiríonn Fíor 9.20 an suíomh roimh an imbhuiladh agus ina dhiaidh. Is é 34 kg mais an dá chorp le chéile tar éis an imbhuilte. Ní fios an treoluas nua sin. Tugaimis v air.

‘Imchoimeád Móimintim’ \Rightarrow
 Móiminteam roimh an imbhuiladh = móiminteam ina dhiaidh
 i.e. $(20)(4) + (14)(0) = 34 \times v$ i.e. $80 + 0 = 34v$
 $\Rightarrow v = 80/34 = 2.35 \text{ m s}^{-1}$ sa treo ina raibh an mhais 20 kg ag gluaiseacht i dtosach

Roimhe...

...ina dhiaidh

Fíor 9.20

Chun móiminteam iomlán roinnt corp a aimsiú **ní mór dúinn a chur san áireamh gur cainníocht veicteoireach é an móiminteam**. Maidir le coirp atá ag gluaiseacht sa líne dhíreach chéanna, cuirtear comhartha deimhneach leis an móiminteam i dtreo amháin agus comhartha diúltach leis an móiminteam sa treo eile. Is féidir an móiminteam iomlán a fháil ansin trí shuimiú ailgéabrach.

Fadhb 11: Tá mais 10 kg ag gluaiseacht ar luas 5 m s⁻¹. Tá mais 4 kg ag gluaiseacht ar mhalairt treo ar 20 m s⁻¹. Aimsigh móiminteam iomlán na maiseanna.

Réiteach: Móiminteam iomlán = $(10)(5) + (4)(-20) = -30$
 \therefore Móiminteam iomlán = 30 kg m s⁻¹ sa treo ina raibh an mhais 4 kg ag gluaiseacht ar dtús.

Fadhb 12: Corp dar mais 20 kg agus treoluas 3 m s⁻¹ faoi, imbhuailteann sé faoi chorp eile dar mais 15 kg agus atá ag gluaiseacht ar mhalairt treo ar 6 m s⁻¹. Greamaíonn an dá chorp dá chéile nuair a imbhuailteann siad. Aimsigh an treoluas faoina dtosaíonn an dá mhais ag gluaiseacht le chéile.

Réiteach: Léiríonn Fíor 9.21 an suíomh roimh an imbhuiladh agus ina dhiaidh:

An Móiminteam roimhe = An Móiminteam ina dhiaidh \Rightarrow
 $(20)(3) + (15)(-6) = 35v$
 $\Rightarrow 60 - 90 = 35v \Rightarrow v = -30/35$
 i.e. $v = 0.86 \text{ m s}^{-1}$ sa treo ina raibh an mhais 15 kg ag gluaiseacht roimh an imbhuiladh.

Roimhe...

...ina dhiaidh

Fíor 9.21

Fadhb 13:

Gunna dar mais 3 kg, scaoileann sé piléar dar mais 10 ngram faoi treoluas 500 m s^{-1} . Ríomh treoluas aisléime an ghunna.

Réiteach:

Léiríonn Fíor 9.22 an suíomh roimh an bpléasc agus ina diaidh. Roimh an bpléasc níor bhain móiminteam ar bith leis an gcóras. I ndiaidh na pléisce baineann móiminteam leis an ngunna agus leis an bpiléar – ach ar mhalairt treo lena chéile. Caithfidh gurb é nialas suim na móiminteam sin.

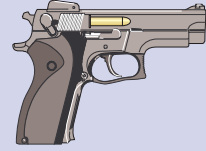
Abair gurb é v méadar sa soicind treoluas aisléime an ghunna. De réir Phrionsabal Imchoimeád an Mhóimintim faighimid:

$$\text{Móiminteam roimhe} = \text{Móiminteam ina dhiaidh}$$

$$\Rightarrow (3)(0) + (0.01)(0) = 3v + (0.01)(500)$$

$$\Rightarrow 0 = 3v + 5 \Rightarrow v = -1.67 \text{ m s}^{-1}$$

i.e. aisléimeann an gunna **ar gcúl** ar luas 1.67 m s^{-1} .



Roimhe...



...ina dhiaidh

Fíor 9.22

SPÁSÁRTHACH AG LUASGHÉARÚ

Is féidir an luasghéarú a dhéanann roicéad nó scairdeitleán a mhíniú le prionsabal imchoimeád an mhóimintim freisin. Scairdeann roicéad gáis teo amach ar gcúl faoi mhóiminteam áirithe. Bíonn an móiminteam céanna faoin roicéad, ach ar mhalairt treo, i.e. is ionann an t-athrú ar mhóiminteam an roicéid agus an móiminteam a tugadh do na gáis. Luasghéaraíonn an roicéad chun tosaigh dá réir sin. Mar an gcéanna na scairdeitleáin. Mar go leanann Prionsabal Imchoimeád an Mhóimintim ó thrí dhlí Newton, mar a chéile an míniú sin ar luasghéarú spásárthaigh agus an míniú ar leathanach 95.

Fadhb 14:

Spásárthach dar mais 400 kg agus é ag gluaiseacht faoi 1000 m s^{-1} , eisteilgeann sé réad dar mais 20 kg ar luas 2000 m s^{-1} ingearach leis an treo ina bhfuil an spásárthach féin ag gluaiseacht. Ríomh treoluas comhthoraidh an spásárthaigh ó thaobh méide agus treo.

Réiteach:

Ós rud é nach bhfuil fórsa ar bith ag gníomhú i mbuntreo na gluaisne fanann treoluas an áirthaigh sa treo sin ag 1000 m s^{-1} . Abair gurb é x an treoluas aisléime a ghnóthaigh an spásárthach ingearach leis an 1000 m s^{-1} (Fíor 9.23). Cuir prionsabal imchoimeád an mhóimintim i bhfeidhm ingearach le buntreo na gluaisne:

$$(400)(0) = (380)(x) + (20)(-2000) \Rightarrow$$

$$0 = 380x - 40\,000 \Rightarrow x = 105.26 \text{ m s}^{-1}$$

Faighítear treoluas comhthoraidh v an spásárthaigh

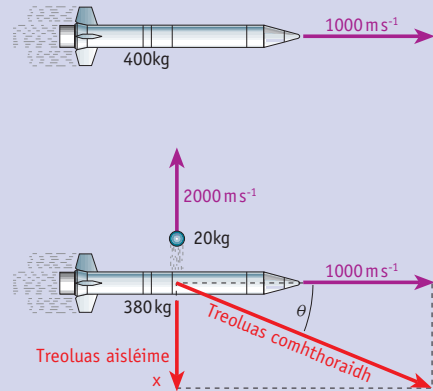
(Fíor 9.24) mar seo a leanas:

$$v^2 = (105.26)^2 + (1000)^2 \Rightarrow$$

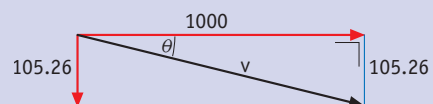
$$v = 1005.5 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Tan } \theta = \frac{105.26}{1000} \Rightarrow \theta = 6^\circ$$

i.e. $v = 1005.5$ ag 6° le buntreo na gluaisne.



Fíor 9.23



Fíor 9.24

CLEACHTADH 9.3

- Gluaisteán dar mais 800 kg agus é ag gluaiseacht ar luas 20 m s^{-1} , cén móiminteam a bhaineann leis?
- Cén móiminteam a bhaineann le gluaisteán dar mais 1200 kg agus é ag gluaiseacht faoi threoluas:
 - 30 m s^{-1} ,
 - 0 m s^{-1} ,
 - 100 km/u ,
 - 500 m s^{-1} ?
- Baineann móiminteam $40\,000 \text{ kg m s}^{-1}$ le réad. Cén luas atá faoin réad má tá mais 1200 kg ann? Cén luas a bheadh faoi dá mbeadh mais 2 kg ann?
- Cad é an móiminteam iomlán a bhaineann le mais 20 kg agus é ag gluaiseacht faoi threoluas 40 m s^{-1} agus mais 50 kg ag gluaiseacht faoi threoluas 20 m s^{-1} ar mhalairt treo?
- Gluaisteán dar mais 800 kg agus é ag gluaiseacht faoi 20 m s^{-1} , imbhuailteann sé faoi ghluaisteán eile dar mais 1500 kg agus atá ar fos. Má ghreamaíonn an dá ghluaisteán dá chéile, aimsigh an treoluas tosaigh atá fúthu i ndiaidh an imbhuailte.
- Carráiste traenach dar mais 6000 kg agus é ag gluaiseacht faoi 10 m s^{-1} , tagann sé suas le carráiste eile dar mais 2000 kg agus atá ag gluaiseacht in aon treo leis faoi 2 m s^{-1} . Greamaíonn an dá charráiste dá chéile. Aimsigh an treoluas tosaigh atá fúthu i ndiaidh an imbhuailte.
- Carráiste traenach dar mais 6000 kg agus é ag gluaiseacht faoi luas 10 m s^{-1} , tagann sé suas le carráiste eile dar mais 2000 kg agus atá ag gluaiseacht ar mhalairt treo faoi 2 m s^{-1} . Greamaíonn an dá charráiste dá chéile. Aimsigh an treoluas tosaigh atá fúthu i ndiaidh an imbhuailte.
- Gunna dar mais 2 kg, scaoileann sé piléar dar mais 10 gram faoi threoluas 400 m s^{-1} . Aimsigh treoluas aisléime tosaigh an ghunna.
- Bloc 100 kg atá ag gluaiseacht faoi 10 m s^{-1} , imbhuailteann sé faoi bhloc 60 kg atá ag gluaiseacht ar mhalairt treo ar 15 m s^{-1} . I ndiaidh an imbhuailte gluaiseann an bloc 60 kg faoi luas 8 m s^{-1} i dtosach ar mhalairt treo leis an treoluas bunaidh a bhí faoi. Aimsigh an treoluas a bhí faoin mais 100 kg díreach i ndiaidh an imbhuailte mura raibh aon fhórsaí seachtracha ag gníomhú ar an gcóras.
- Sféar A dar mais m agus é ag gluaiseacht faoi luas 0.6 m s^{-1} , imbhuailteann sé faoi sféar B dar mais $3m$ atá ar fos. Tar éis an imbhuailte gluaiseann A agus B in aon treo agus is é 0.2 m s^{-1} treoluas tosaigh A . Aimsigh treoluas tosaigh B .
- Gunna dar mais 500 kg, scaoileann sé sliogán dar mais 2 kg faoi luas béil 500 m s^{-1} . Ríomh:
 - treoluas aisléime an ghunna,
 - an fórsa a theastaíonn chun an gunna a stopadh faoi cheann 0.25 m.
- Piléar dar mais 12 ghrám atá ag gluaiseacht faoi 200 m s^{-1} téann sé isteach i mbloc adhmaid atá ar fos. Tagann sé amach ar an taobh eile 0.002 soicind ina dhiaidh sin faoi luas 50 m s^{-1} . Má tá mais 10 kg sa bhloc, aimsigh an treoluas a fhaigheann sé. Glac leis nach n-athraíonn mais an bhloic. Fíoraigh go bhfuil an fórsa a ghníomhaigh an bloc ar an bpiléar agus an fórsa a ghníomhaigh an piléar ar an mbloc ar cóimhéid.
- Tá gluaisteán agus leoraí ag taisteal ar bhóithre a thrasnaíonn a chéile go hingearach. Mais 1000 kg atá sa ghluaisteán agus tá sé ag gluaiseacht faoi 50 m s^{-1} . Imbhuailteann sé faoin leoraí a bhfuil mais 4000 kg ann agus atá ag taisteal faoi luas 20 m s^{-1} nuair a bhaineann siad araon an crosaire amach. Má chomhtháthaíonn na feithiclí (i.e. má raiceáiltear iad) nuair a imbhuailteann siad faoina chéile, aimsigh méid agus treo threoluas na raice díreach tar éis an imbhuailte.
- Roicéad dar mais 5000 kg agus atá ag taisteal faoi 40 m s^{-1} . Astaíonn sé mais 10 kg faoi 2000 m s^{-1} ingearach le treo a ghluaisne. Is féidir neamhaird a thabhairt ar an laghdú maise sa roicéad. Aimsigh treoluas an roicéid maidir le méid agus treo tar éis an astaithe.
- Corp dar mais 80 g atá ag taisteal faoi luas 5 m s^{-1} imbhuailteann sé faoi chorp eile dar mais 200 g atá ar fos. Tar éis an imbhuailte gluaiseann an dá chorp leo le chéile. Ríomh:
 - an t-athrú móimintim i ngach corp díobh,
 - meánmhéid an fhórsa a ghníomhaíonn gach corp díobh ar an gcorp eile más in imeacht 0.1 s a tharlaíonn an t-athrú móimintim.



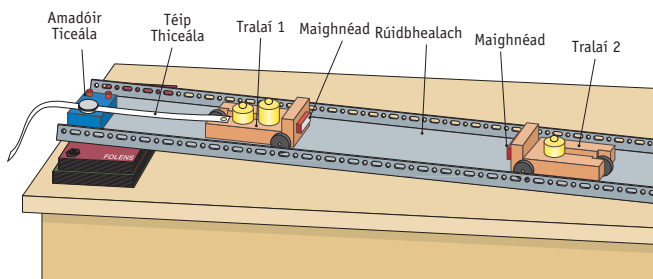
TURGNAMH

MEICNIC 3

CHUN PRIONSABAL IMCHOIMEÁD AN MHÓIMINTIM A FHÍORÚ

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo déanfaidh tú treoluas tralaí a imbhuailteann faoi thralaí eile agus a ghreamaíonn de, a thomhas roimh an imbhuilte agus ina dhiaidh. Tomhaisfidh tú mais gach tralaí díobh. Déanfaidh tú móiminteam an tralaí a ríomh roimh an imbhuilte agus móiminteam an dá thralaí le chéile a ríomh tar éis an imbhuilte, agus feicfidh tú gur mar a chéile iad.



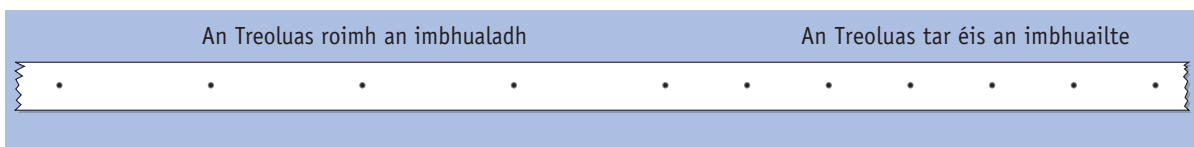
Fíor 9.25

An trealamh a theastaíonn

- Rúidbhealach, dhá thralaí agus roinnt maiseanna a bhfuil a luachanna ar eolas (e.g. 250, 500 agus 1000 gram)
- Amadóir ticeála, téip thiceála agus soláthar cumhachta
- Dhá mhaighnéad ar féidir iad a ghreamú de thosach na dtralaithe (nó slí éigin eile chun an dá thralaí a ghreamú dá chéile nuair a imbhuailteann siad faoina chéile)

An Modh

1. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 9.25.
2. Ardaigh ceann amháin den rúidbhealach ionas go rithfidh tralaí 1, agus an téip thiceála greamaithe de, síos an rúidbhealach faoi luas tairiseach má thugtar brú dó.
3. Cuir tralaí 1 ar an gceann ardaithe den rúidbhealach agus tralaí 2 leath bealaigh síos. Cuir an t-amadóir ticeála ar siúl. Tabhair brú do thralaí 1 chun go ngluaisfidh sé síos an rúidbhealach, go n-imbhuailfidh sé faoi thralaí 2 agus greamóidh sé de.
4. Stop na tralaithe ag deireadh an rúidbhealaigh agus bain amach an téip. Ba cheart go mbeadh sé cosúil leis an téip i bhFíor 9.26



Fíor 9.26

5. Ríomh an treoluas faoi thralaí 1 roimh an imbhuilte (u) agus ina dhiaidh (v) ón téip thiceála. (Bain úsáid as an modh a léirítear ar lch 61)
6. Aimsigh mais thralaí 1 (m_1) agus thralaí 2 (m_2) le meátán.
7. Aimsigh an móiminteam roimh an imbhuilte (m_1u) agus ina dhiaidh ($(m_1 + m_2)v$).

An Toradh

8. Beidh an móiminteam roimh an imbhuilte cothrom leis an móiminteam i ndiaidh an imbhuilte, i.e. $m_1u = (m_1 + m_2)v$
9. Déan an turgnamh arís le maiseanna difriúla ar gach tralaí agus luasanna difriúla fúthu. Is féidir na torthaí go léir a chláru ar an Tábla.

Roimh an Imbhuilte				Tar éis an imbhuilte					
Treoluas ón téip thiceála			Mais	Móiminteam	Treoluas ón téip thiceála			Mais	Móiminteam
s_1	Líon na spásanna (n) san fhad s_1	$u = s_1(n/50)$			s_2	Líon na spásanna (n) san fhad s_2	$v = s_2(n/50)$		
			m_1	m_1u			m_2	$(m_1 + m_2)v$	

Ceisteanna

1. Má úsáidtear maighnéid sa turgnamh: cén fáth nach n-athraíonn fórsaí na maighnéad an móiminteam iomlán sa chóras?
2. Luaigh trí réamhchúram ba cheart a ghlacadh chun a chinntiú go mbeidh an toradh cruinn.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** An fórsa; An niútan; An mhais; An meáchan; An móiminteam.
- **Tabhair** an t-aonad fórsa; mais; meáchain; móimintim
- **Tabhair:** Trí Dhlí Gluaisne Newton: Prionsabal imchoimeád an mhóimintim.
- **Taispeáin:** gur cás ar leith de dhara dlí Newton é $F = ma$.
- **Le Meabhrú:** Is veicteoir é an fórsa; is veicteoir é an móiminteam; Tá luasghéarú coirp i gcomhréir dhíreach leis an bhfórsa a ghineann é; Tá an luasghéarú a chuireann fórsa áirithe faoi chorp i gcomhréir inbhéartach lena mhais; Is ionann an fórsa agus ráta athraithe an mhóimintim; Feidhmíonn frithchuimilt i gcoinne gluaisne agus is féidir í a laghdú le bealaithóirí.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun a thaispeáint go bhfuil $a \propto F$, agus déan an turgnamh; Fíoraigh prionsabal imchoimeád an mhóimintim.
- **Bain úsáid as:** Trí Dlí Newton chun luasghéarú spásárthaí agus scairdeitleán a mhíniú; prionsabal imchoimeád an mhóimintim chun luasghéarú spásárthaí agus scairdeitleán a mhíniú.
- **Scríobh** an niútan i dtéarmaí na mbunaonad.
- **Tabhair** samplaí de thábhacht na frithchuimilte sa ghnáthshaol.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí seo a leanas:
- $a \propto F$; $a \propto \frac{1}{m}$; $F = ma$; $W = mg$; $p = mv$;

$$F = \frac{mv - mu}{t}; \quad m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

An Brú, Fórsaí na hImtharraingthe, agus na Móimintí

10

CAIBIDIL

AN DLÚS

Is é **an dlús** an chainníocht a úsáidtear chun maiseanna na dtoirteanna céanna de shubstaintí difriúla a chur i gcomparáid. **Mais an aonaid toirte**, sin an sainmhíniú ar dhlús substainte. Dá réir sin, an mhais atá in 1 m^3 de shubstaint ar bith, sin dlús na substainte sin. Is é ρ (an litir Ghréigise *ró*) an tsiombail ar an dlús. Is **cainníocht scálach** é an dlús. Tá an méid seo a leanas fíor maidir le réad ar bith:

AN DLÚS

Dlús substainte, sin mais an aonaid toirte.

$$\text{An Dlús} = \frac{\text{Mais}}{\text{Toirt}} \quad \text{i.e. } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{Ó tá } \rho = \frac{m}{V} \quad \text{Tá an t-aonad dlús} = \frac{\text{Aonad maise}}{\text{Aonad toirte}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

= an **cileagram sa mhéadar ciúbach** (kg m^{-3})

AN tAONAD DLÚIS

An **cileagram sa mhéadar ciúbach** (kg m^{-3}), sin an t-aonad dlús.

NÓTÁIL

Tabhair faoi deara go bhfuil:

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ gram} \Rightarrow 1 \text{ ghram} = 10^{-3} \text{ kg} \quad \text{agus}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

Fadhb 1:

Giota adhmaid dar mais 10 kg, tá toirt 0.02 m^3 ann. Cén dlús a bhaineann leis?

Réiteach:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{10}{0.02} = 500 \text{ kg m}^{-3}$$

Fadhb 2:

Baineann toirt 47.19 cm^3 agus mais 420 gram le giota copair. Cén dlús atá ann?

Réiteach:

$$420 \text{ gram} = 420 \times 10^{-3} \text{ kg} = 0.42 \text{ kg} \quad 47.19 \text{ cm}^3 = 47.19 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.42}{47.19 \times 10^{-6}} = 8.9 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

Fadhb 3:

Is é $2.7 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ dlús alúmanaim. Cén toirt atá in 120 gram alúmanaim?

Réiteach:

$$120 \text{ gram} = 120 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{120 \times 10^{-3}}{2.7 \times 10^3} = 4.44 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

CLEACHTADH 10.1

- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina kg:
 - 200 g
 - 4 g
 - 2×10^5 kg
 - 24 mg
- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina m^3 :
 - 1 cm^3
 - 120 cm^3
 - 4 lítear
 - $2 \times 10^6 \text{ cm}^3$
- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina m^2 :
 - 1 cm^2
 - 220 cm^2
 - 4 mm^2
 - $3 \times 10^4 \text{ cm}^2$
- Giota adhmaid dar mais 4 kg agus a bhfuil toirt 0.012 m^3 ann, cén dlús atá ann?
- Giota miotail dar mais 1.8×10^4 kg, tá toirt 1.61 m^3 ann. Cén dlús atá ann?
- $1.05 \times 10^4 \text{ kg m}^{-3}$, sin dlús an airgid. Cén toirt atá in 4 kg airgid? Cén mhais atá in 3 cm^3 airgid?
- Cén mhais atá in 1 cm^3 mearcair? $1.36 \times 10^4 \text{ kg m}^{-3}$, sin dlús an mhearcair.
- Cuireadh cóta stáin ar thaobh amháin de leathán cruach le leictreaphlátáil. Tiús an chóta sin ná 2×10^{-6} m agus úsáideadh 20 gram stáin san iomlán. Cad é achar taobh amháin den leathán cruach? (Dlús an stáin = $7.3 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)



AN BRÚ

An **fórsa san aonad achair**, sin an brú.



AN tAONAD BRÚ

Is é an **pascal (Pa)** an t-aonad brú.

Tá 1 phascal = 1 niútan sa mhéadar cearnach
i.e. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$

Mar seo a leanas a scríobhtar an pascal sna bunaonaid:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} &= 1 \text{ N m}^{-2} \\ &= 1 (\text{kg m s}^{-2}) \text{ m}^{-2} \\ &= 1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2} \end{aligned}$$

AN BRÚ

Má shiúlann tú ar shneachta bog rachaidh do chosa síos ann, an meáchan atá ionat is cúis leis sin. Ní rachaidh tú síos ann, áfach, má chaitheann tú bróga sneachta a leathann an meáchan thar achar sneachta i bhfad níos leithne. Is fusa tacóid ordóige ghéar a shá isteach i ngiota adhmaid ná tairne maol a shá isteach san adhmaid céanna. I gcásanna mar sin, is é **an brú** a rialaíonn an toradh a bheidh ann. **An fórsa san aonad achair**, sin sainmhíniú ar an mbrú.

Mar sin, má tá fórsa F ag gníomhú go cothrom thar achar A , tugtar an brú P ag pointe ar bith san achar sin leis an bhfoirmle seo a leanas:

$$\text{Brú} = \frac{\text{Fórsa}}{\text{Achar}} \quad \text{i.e. } P = \frac{F}{A}$$

Is **cainníocht scálach** é an brú. Is é P nó p an tsiombail air.

$$\begin{aligned} \text{Ó tá } P &= \frac{F}{A}, \text{ tá an tAonad Brú} = \frac{\text{Aonad Fórsa}}{\text{Aonad Achair}} = \frac{\text{Niútan}}{\text{Méadar Cearnach}} \\ &= \text{an niútan sa mhéadar cearnach (N m}^{-2} \text{ nó N/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

An **pascal (Pa)** a thugtar ar an niútan sa mhéadar cearnach.

Fadhb 4:

Gníomhaíonn fórsa 600 N go cothrom ar dhromchla darb achar 5 m^2 . Cén brú a chuireann sé air?

Réiteach:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{600}{5} = 120 \text{ Pa}$$

Fadhb 5:

Gníomhaíonn fórsa 40 N ar achar 25 cm^2 . Cén brú a chuireann sé air?

Réiteach:

$$\begin{aligned} 1 \text{ m}^2 &= 10\,000 \text{ cm}^2 \Rightarrow 1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{10\,000} \text{ m}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \Rightarrow 25 \text{ cm}^2 &= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ P &= \frac{F}{A} = \frac{40}{25 \times 10^{-4}} = 16\,000 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Fadhb 6:

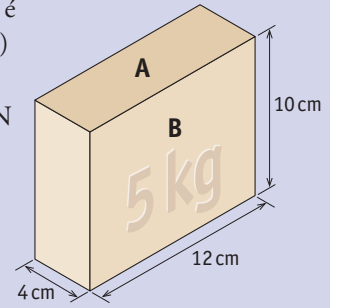
Bloc dronuilleogach dar mais 5 kg agus é ina shuí ar bhord cothrománach, sin é atá i bhFíor 10.1. Ríomh méid an bhrú ar an mbord má tá (i) taobh A agus (ii) taobh B ar an mbord.

Réiteach:

An fórsa atá ag gníomhú ar an mbord = an meáchan sa bhloc = (5)(9.8) = 49 N

(i) Taobh A: $P = \frac{F}{A} = \frac{49}{(0.04)(0.12)} = 1.02 \times 10^4 \text{ Pa}$

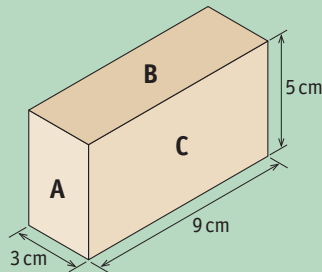
(ii) Taobh B: $P = \frac{F}{A} = \frac{49}{(0.1)(0.12)} = 4.08 \times 10^3 \text{ Pa}$



Fíor 10.1

CLEACHTADH 10.2

- Gníomhaíonn fórsa 100 N go seasta ar dhromchla darb achar 5 m². Ríomh an brú ag pointe ar bith ar an dromchla.
- Gníomhaíonn fórsa 60 N go seasta thar achar 25 cm². Ríomh an brú ag pointe ar bith san achar sin.
- Ríomh an brú ar an mbord de thairbhe an bhloic atá léirithe i bhFíor 10.2 má tá: (i) Taobh A, (ii) Taobh B nó (iii) Taobh C ar an mbord. Is é 4 kg an mhais atá sa bhloc agus is é 9.8 m s⁻² an luasghéarú de bharr domhantarraingthe.
- Is é 400 Pa an brú atá ar leathán miotail. Má tá achar 0.06 m² sa leathán, ríomh an fórsa atá ag gníomhú air.
- Is é 1 × 10⁵ Pa an brú atá ar chlúdach leabhair de bharr atmaisféar an Domhain. Más achar 621 cm² atá i gclúdach an leabhair, ríomh an fórsa atá ag gníomhú air de bharr an atmaisféir.
- Diosca dar ga 10 cm, is é 500 Pa an brú atá ar phointe ar bith ar thaobh amháin den diosca. Cad é an fórsa iomlán atá ag gníomhú ar an taobh sin den diosca?
- Umar ciúbach ola dar slios 2.2 m agus é ina shuí ar dhromchla cothrománach. 556 Pa an brú in íochtar an umair de thairbhe na hola. Cén meáchan atá san ola? Cén dlús atá san ola?
- Bloc sorcóireach miotail dar mais 32 kg agus é ina sheasamh ar a bhun ar bhord cothrománach. Is é 4 cm ga bhun an tsorcóra. Ríomh an brú atáthar a chur ar an mbord.

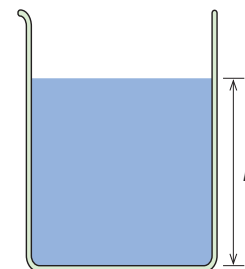


Fíor 10.2

BRÚ DE THAIRBHE LEACHTA

I bhFíor 10.3 tá meáchan an leachta ag gníomhú ar bhun an eascra agus mar sin cuireann sé brú ar an mbun. Is féidir a chruthú:

Ag doimhneacht h i leacht dar dlús ρ , nuair is é g an luasghéarú de bharr domhantarraingthe, tugtar an brú de thairbhe an leachta leis an bfoirmle:

$$P = \rho gh$$


Fíor 10.3
Cruthaíonn meáchan an leachta brú sa leacht.

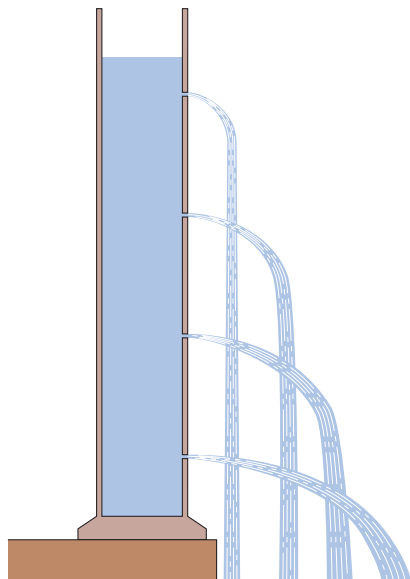
Fadhb 7:

I gcoimeádán mearcair aimsigh an brú de thairbhe an mhearcair ag doimhneacht 0.76 m. (Dlús an mhearcair = 1.36 × 10⁴ kg m⁻³)

Réiteach:

$P = \rho gh = (1.36 \times 10^4)(9.8)(0.76) = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

Má chuirtear corp i leacht faightear go cuireann an leacht brú ar an gcorp sin freisin. Cuireann sé brú ar bhallaí an choimeádáin chomh mhaith.

**Fíor 10.4**

Méadaíonn an brú leis an doimhneacht.

Bíonn an brú i leachtanna de réir na ndlíthe seo a leanas:

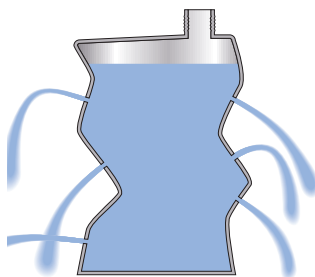
- **Méadaíonn an brú leis an doimhneacht**

Ó tá $P = \rho gh$ leanann uaidh sin go bhfuil an dlí sin fíor. Is féidir é sin a thaispeáint mar atá léirithe i bhFíor 10.4. Scairdeann an t-uisce amach níos faide as an bpoll is doimhne.

- **Ingearach le dromchla ar bith sa leacht a ghníomhaíonn an brú.**

Is féidir é sin a thaispeáint mar atá léirithe i bhFíor 10.5. Tagann an t-uisce amach as gach poll ingearach leis an dromchla.

- **Ag doimhneacht ar leith, bíonn an luach céanna ag an mbrú i ngach treo.**

**Fíor 10.5**

Gníomhaíonn an brú ingearach le dromchla ar bith sa leacht.

Fadhb 8:

Baineann na toisí seo a leanas le bloc dronuilleogach adhmaid: 14 cm × 12 cm × 20 cm. Cuirtear in umar uisce é ionas go bhfuil an dromchla uachtarach ag doimhneacht 30 cm, mar atá i bhFíor 10.6. Aimsigh:

- brú an uisce ar dhromchla uachtarach an bhloic,
- brú an uisce ar dhromchla íochtarach an bhloic,
- an fórsa a ghineann an t-uisce ar an dromchla uachtarach,
- an fórsa a ghineann an t-uisce ar an dromchla íochtarach.

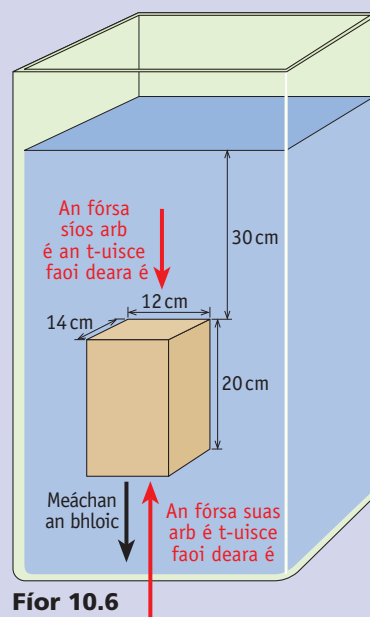
Más é 26 N an meáchan atá sa bhloc, déan amach cé acu an snámhfaidh an bloc ar an uisce nó an rachaidh sé síos ann (dlús uisce = 1000 kg m⁻³),

Réiteach:

- An brú ar an dromchla uachtarach = $\rho gh = (1000)(9.8)(0.3) = 2940 \text{ Pa}$
- An brú ar an dromchla íochtarach = $\rho gh = (1000)(9.8)(0.5) = 4900 \text{ Pa}$
- $F = PA \Rightarrow$ An fórsa síos ar an dromchla uachtarach = $(2940)(0.12 \times 0.14) = 49.4 \text{ N}$
- An fórsa suas ar an dromchla íochtarach = $PA = (4900)(0.12 \times 0.14) = 82.3 \text{ N}$

Is fórsa suas é an fórsa comhthoraidh ar an mbloc (Fíor 10.6). Méid an fhórsa suas = $82.3 - (49.4 + 26.0) = 6.9 \text{ N}$.

Dá bhrí sin, má scaoiltear leis an mbloc snámhfaidh sé go dtí barr an uisce.

**Fíor 10.6**

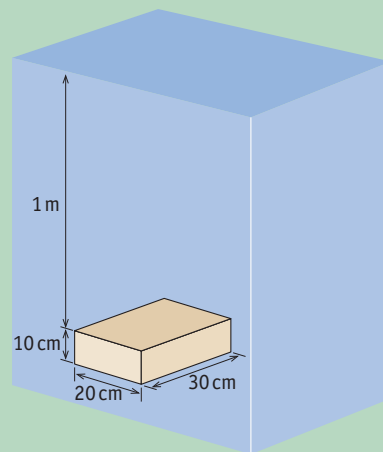
CLEACHTADH 10.3

$(g = 9.8 \text{ m s}^{-2})$

- Tá 100 kg uisce in umar. Más achar 0.5 m^2 atá i mbun an umair, ríomh brú an uisce ar bhun an umair.
- Ag doimhneacht 33 m in uisce cad é an brú a chuireann an t-uisce? (Dlús an uisce = 1000 kg m^{-3})
- Aimsigh an brú ag doimhneacht 20 cm i sorcóir grádaithe atá lán le (i) huisce (ii) mearcair. Glac leis gurb é nialas an brú ag barr gach leachta díobh. (Dlús an uisce = 10^3 kg m^{-3} , Dlús an mhearcair = $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)
- Bloc dronuilleogach dar toisí $10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$. Tumtar in uisce é agus an dromchla uachtarach ag doimhneacht 1 m mar atá i bhFíor 10.7. Aimsigh:
 - an brú de thairbhe an uisce ag dromchla uachtarach an bhloc,
 - an brú de thairbhe an uisce ag dromchla íochtarach an bhloc,
 - an fórsa de thairbhe an uisce ar an dromchla uachtarach,

- an fórsa de thairbhe an uisce ar an dromchla íochtarach.

Más meáchan 70 N atá sa bhloc, déan amach cé acu an snámhaidh an bloc ar bharr an uisce nó an rachaidh sé síos ann (dlús an uisce = 1000 kg m^{-3}).



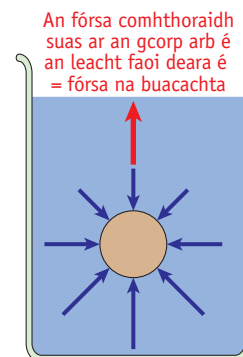
Fíor 10.7

BARRSÁ AR CHORP ATÁ TUMTHA I LEACHT

Réad agus é tumtha i leacht, sin é atá i bhFíor 10.8(A). Gníomhaíonn brú an leachta isteach ar an gcorp mar atá léirithe. Ós rud é go méadaíonn an brú leis an doimhneacht, tá an brú níos mó laistíos ná ar a bharr. Dá réir sin, cuireann an leacht fórsa suas i bhfeidhm ar an gcorp ar an iomlán. Sampla den mhéid sin ab ea an fhadhb uimhriúil dheireanach. An **fórsa buacachta** nó **an barrsá** a thugtar ar an bhfórsa suas sin arb é an leacht faoi deara é.

D'aithin Gréagach darb ainm Airciméidéas (287 R. Ch. – 212 R. Ch.) gurb ionann an barrsá sin agus meáchan an leachta atá á dhíláithriú ag réad. **Prionsabal Airciméidéas** a thugtar ar an bhfíric sin anois:

De réir **Phrionsabal Airciméidéas** nuair atá réad iomlán, nó cuid de, tumtha i leacht, gníomhaíonn barrsá air atá ar cóimhéid le meáchan an leachta dhíláithrithe.



Fíor 10.8 (A)



Fíor 10.8 (B)

Is é an barrsá ar an gcuid den long atá faoin uisce a choinníonn ar snámh í.



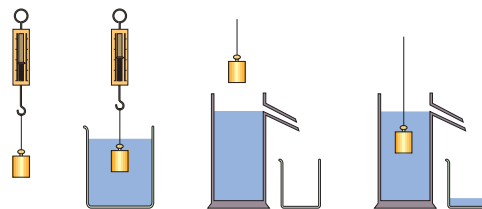
TURGNAMH

CHUN PRIONSABAL AIRCIMÉIDÉAS A LÉIRIÚ

Sa turgnamh seo tomhaisfidh tú:

- (i) an barrsá ar chorp atá tumtha i leacht
- (ii) meáchan an leachta a dhíláithríonn sé.

Beidh an barrsá agus an meáchan ar cóimhéid, fíorú ar Phrionsabal Airciméidéas.



Fíor 10.9

An barrsá a aimsiú

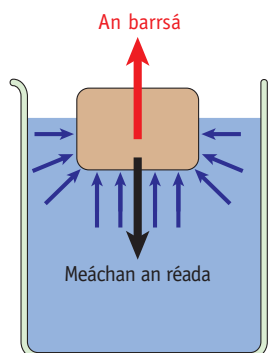
- Déan réad a théann síos in uisce a mheá ar lingmheátán (Fíor 10.9).
- Agus an réad fós ar an lingmheátán, tum in eascra uisce é go dtí go mbeidh an réad iomlán faoi uisce (Fíor 10.9). Féach an léamh ar an meátán arís.
- Dealraith an dá léamh óna chéile. An difríocht, sin é an barrsá.

Chun meáchan an uisce dhíláithrithe a aimsiú

- Líon canna forsceite le huisce agus lig don uisce socrú.
- Tum an réad go mall réidh sa channa uisce. Bailigh an t-uisce a dhíláithrítear in eascra a meádh roimh ré.
- Déan an t-eascra agus an t-uisce ann a mheá. Dealraith meáchan an eascra uaidh chun meáchan an uisce dhíláithrithe a fháil.

An Toradh

Beidh an barrsá agus meáchan an uisce dhíláithrithe ar cóimhéid, rud a fhíoraíonn Prionsabal Airciméidéas.



Fíor 10.10

Nuair atá réad ar snámh bíonn an barrsá ar an gcuid den réad atá faoin leacht cothrom le meáchan an réada.

DLÍ NA SNÁMHACHTA

Agus réad ar snámh i leacht (Fíor 10.10) bíonn barrsá fós ag gníomhú ar an gcuid atá faoi uisce. De réir Phrionsabal Airciméidéas tá an barrsá ar cóimhéid le meáchan an uisce dhíláithrithe. Ós rud é nach bhfuil an corp ag luasghéarú go ceartingearach, ní foláir nó tá an barrsá ar cóimhéid le meáchan an réada. Dá réir sin díláithríonn réad atá ar snámh a chuid meáchain féin den leacht. Dlí na Snámhachta a thugtar ar an bhfíric sin.

De réir **Dhlí na Snámhachta** tá meáchan coirp atá ar snámh ar cóimhéid le meáchan an leachta a dhíláithríonn sé.

Is furasta dlí na snámhachta a chruthú sa tsaotharlann mar seo a leanas:

- Déan réad a snámhann ar uisce a mheá ar lingmheátán.
- Líon canna forsceite le huisce agus lig dó socrú.
- Tum an réad go mall réidh sa channa go dtí go mbeidh sé ar snámh ann. Bailigh an t-uisce a dhíláithrítear in eascra a meádh roimh ré.
- Déan an t-eascra agus an t-uisce a mheá. Aimsigh meáchan an uisce dhíláithrithe trí dhealú.

An Toradh:

Beidh meáchan an réada ar cóimhéid le meáchan an uisce dhíláithrithe, fíorú ar dhlí na snámhachta.

AN HIDRIMÉADAR

Leanann sé ó Dhlí na Snámhachta nach rachaidh réad atá ar snámh chomh fada síos i leacht dlúth is a rachadh i leacht nach mbeadh chomh dlúth céanna. Ar an bhfíric sin atá an hidriméadar bunaithe (Fíor 10.11). Dá dhlúithe é an leacht is ea is airde a bhíonn an hidriméadar ar snámh ann. Tugtar dlús an leachta ar scála grádaithe ar thaobh an hidriméadair. Úsáidtear hidriméadar chun:

- Céatadán an alcóil i leannta, fronta agus biotáille a aimsiú (ní bhíonn alcól chomh dlúth le huisce),
- An dlús atá san aigéad sulfarach i mbataire luaidhe-aigéadach a thomhas agus staid lucht an bhataire a aimsiú uaidh sin,
- An céatadán saille i mbainne a thomhas agus a sheiceáil nár cuireadh uisce ann.

AN BRÚ I nGÁIS AGUS BRÚ AN ATMAISFÉIR

Tá ciseal aeir ar a dtugtar **an t-atmaisféar** mórthimpeall ar an Domhan. Éiríonn an t-aer níos éadlúithe de réir mar a dhruideann tú níos faide amach ó dhromchla an Domhain. Cé nach bhfuil teorainn uachtarach chinnte leis an atmaisféar, tá an chuid is mó de faoi 200 km de dhromchla an Domhain. Tá meáchan i ngáis san atmaisféar agus cuireann an meáchan sin brú, ar a dtugtar **brú an atmaisféir**, ar rud ar bith i gcóngar don Domhan. Cuireann gás brú ar dhromchla faoi mar a chuireann leacht brú. Glactar leis gurb é meánluach bhrú an atmaisféir ag leibhéal na farraige ná 1×10^5 Pa. Athraíonn an luach iarbhrú leis an aimsir. Íslíonn an luach de réir mar a dhruideann tú amach ó dhromchla an Domhain.

BRÚ AN ATMAISFÉIR AGUS AN AIMSIR

Braitheann an cineál aimsire a bhíonn againn in Éirinn go mór ar bhrú an atmaisféir ag am ar leith. Nuair a bhíonn lagbhrú ann bíonn an aimsir scamallach fliuch gaofar. Nuair a bhíonn ardbhrú ann, bíonn sé tirim, bíonn spéartha glana againn agus fíorbheagán gaoithe. Tugann ardbhrú aimsir bhreá shocair sa samhradh. Sa gheimhreadh tugann ardbhrú laethanta geala grianmhara agus oícheanta fuara seaca faoi spéartha glana.

AN TUMADÓIREACT AGUS AN BRÚ – ARRANGEACHA DÍBHRÚ

Méadaíonn ar an mbrú de réir mar a thumann tú níos doimhne san uisce. Méadaíonn sé faoi 1×10^5 Pa (an luach ar bhrú caighdeánach an atmaisféir) le gach 10 m a théann tú síos. Tá colainn an duine ceaptha feidhmiú faoi ghnáthbhrú an atmaisféir. Má bhíonn gnáthaer (79% Nítrigin) á anáil ag tumadóir agus é ag tumadóireacht go domhain san uisce, cuireann an brú an iomarca Nítrigine á thuaslagadh ina chuid fola. Dá bhfillfeadh sé ar an dromchla go róthapa b'fhéidir go ndéanfadh an Nítrigin boilgeoga san fhuil agus go dtiocfadh arrangeacha díbhrú air. Ríocht an-phianmhar is ea é agus faigheann tumadóirí bás de uaireanta. Is é an leigheas atá air, na tumadóirí a chur i seomrín díbhrúcháin agus ligean don bhrú filladh ar ghnáthbhrú an atmaisféir go han-mhall.

LÉIRIÚ AR BHRÚ AN ATMAISFÉIR

CANNA AG IMPHLÉASCADH

Faigh canna folamh glan agus cuir roinnt uisce ann. Cuir ar dhóire Bunsen é agus lig don uisce ann fiuchadh. Líonann an canna le gal uisce ionas go mbrúitear an t-aer ar fad as. Múch an dóire go tobann agus cuir an claibín ar an gcanna go pras, ach féach gan tú féin a scalladh. De réir mar a fhuaraíonn an canna tiontaíonn an ghal ina huisce arís agus déantar páirtfhólús (i.e. brú an-lag) sa channa. Gníomhaíonn brú an

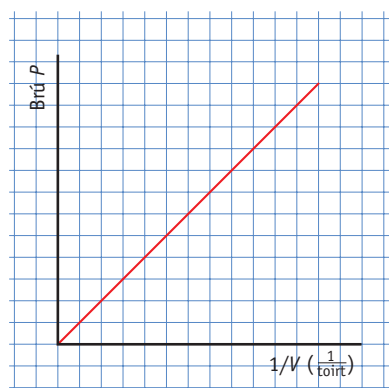


Fíor 10.11
Hidriméadar

Rabhadh! Ná téitear an canna agus an claibín air ar chúinse ar bith – phléascadh sé, agus ghortófaí daoine.



Fíor 10.12



Fíor 10.13

atmaisféir ar an gcanna ón taobh amuigh, brú atá i bhfad níos mó ná an brú ar an taobh istigh, agus impléascann an canna go suntasach (Fíor 10.12).

TÁ GÁIS IN-CHOMHBHRÚITE

Is féidir an toirt i méid áirithe gáis a athrú gan mórán dua ach an brú atá air a athrú. Is furasta gás a chomhbhrú. Is féidir é a léiriú le teannaire rothair. Má bhlocálann tú an oscailt sa teannaire, beidh mais áirithe aeir laistigh. Má bhrúnn tú hanla an teannaire síos ardaíonn tú brú an gháis sa teannaire agus laghdaíonn tú an toirt ag an am céanna. Dá mhéad é an brú is ea is lú an toirt. Sa tslí chéanna, de réir mar a scaoileann tú le hanla an teannaire méadaíonn an toirt agus laghdaíonn an brú.

DLÍ BOYLE

Dlí Boyle a thugtar ar an gcoibhneas idir an toirt V agus an brú p do mhais áirithe gáis.



De réir **DHLÍ BOYLE**, maidir le mais áirithe gáis ag teocht thairiseach, tá an toirt i gcomhréir inbhéartach leis an mbrú.

Dá réir sin:

Má mhéadaítear an brú faoi dhó, laghdaítear an toirt faoi dhó.

Má mhéadaítear an brú faoi thrí, laghdaítear an toirt faoi thrí.

Má laghdaítear an brú faoi cheathair, méadaítear an toirt faoi cheathair etc...

De réir na matamaitice:

$$\text{Dlí Boyle} \Rightarrow p \propto \frac{1}{V} \Rightarrow p = k \left(\frac{1}{V} \right) \Rightarrow pV = k$$



Maidir le mais áirithe gáis ag teocht thairiseach

$$pV = k \text{ nuair is tairiseach é } k.$$

Leanann uaidh sin gur líne dhíreach tríd an mbunphointe é an graf de p i gcoinne

$$\frac{1}{V} \text{ (Fíor 10.13).}$$

Fadhb 9:

Tá toirt 600 cm^3 i mais áirithe gáis agus é faoi bhrú $1 \times 10^5 \text{ Pa}$. Cén toirt a bheidh inti má athraíonn an brú go dtí $3.2 \times 10^5 \text{ Pa}$, agus an teocht ina tairiseach.

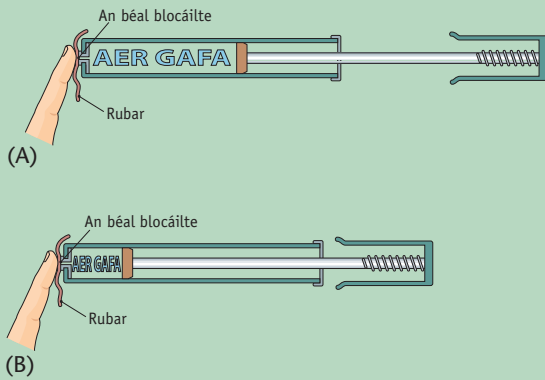
Réiteach:

$$pV = \text{tairiseach} \Rightarrow p_1V_1 = p_2V_2, \text{ nuair is é } V_2 \text{ an toirt a theastaíonn.}$$

$$\text{Dá réir sin: } (1 \times 10^5)(600) = (3.2 \times 10^5)(V_2) \Rightarrow V_2 = 187.5 \text{ cm}^3$$

CLEACHTADH 10.4

1. Toirt 3 m^3 atá i mais áirithe ocsaigine ag brú $1 \times 10^5 \text{ Pa}$. Má mhéadaítear an brú go dtí $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ agus má fhanann an teocht ina tairiseach, cén toirt ocsaigine a bheidh ann?
2. Toirt 40 cm^3 atá i mais áirithe meatáin ag brú $1 \times 10^5 \text{ Pa}$. Cén brú a thabharfadh na toirteanna meatáin seo a leanas:
(i) 160 cm^3 , (ii) 80 cm^3 , (iii) 1 cm^3 ?
Glac leis go bhfanann an teocht ina tairiseach.

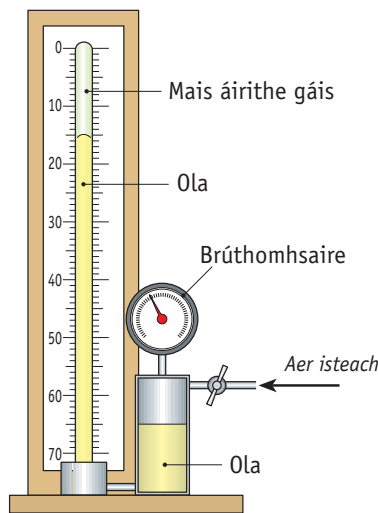


Fíor 10.14

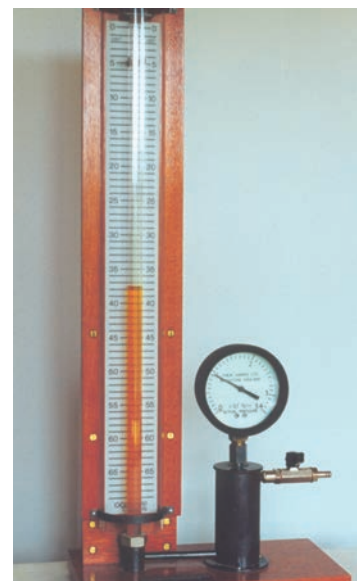
3. Roinnt aer agus é gafa i dteannaire rothair, sin é atá á léiriú i bhFíor 10.14 (A). Ní éalaíonn aer ar bith agus fanann an teocht ina tairiseach nuair a chomhbhrúitear é (Fíor 10.14 (B)). Cuir síos ar na hathruithe a tharlaíonn, más ann dóibh, i gcás:
 - (i) mais an aeir,
 - (ii) toirt an aeir,
 - (iii) brú an aeir,
 - (iv) dlús an aeir.
4. Toirt 700 cm^3 atá i mais áirithe gáis ag brú $1 \times 10^5 \text{ Pa}$. Aimsigh an toirt má athraíonn an brú go dtí:
 - (i) $2 \times 10^5 \text{ Pa}$,
 - (ii) $7 \times 10^5 \text{ Pa}$ agus
 - (iii) $5 \times 10^4 \text{ Pa}$, agus an teocht ina tairiseach i rith an ama.
5. Tá an brú \times toirt (i.e. pV) = 20 Pa m^3 i gcás mais áirithe gáis ag teocht 20° C . Má mhéadaítear an brú faoi thrí agus má fhanann an teocht ina tairiseach, aimsigh luach nua an pV don mhais gháis.

DLÍ BOYLE Á FHÍORÚ SA tSAOTHARLANN

An gaireas a úsáidtear chun Dlí Boyle a fhíorú, sin é atá i bhFíoracha 10.15 agus 10.16. Gaireas léirithe Dhlí Boyle a thugtar air. Is é atá ann ná feadán tiubhalla gloine ina bhfuil mais áirithe gáis – aer. Tá an t-aer gafa san fheadán ag ola. Ola a líonann an chuid is mó den taiscumar freisin. Brúitear aer isteach sa taiscumar le teannaire. Méadaíonn sé sin brú an aeir os cionn na hola sa taiscumar, agus brú an aeir atá gafa san fheadán gloine freisin. Bíonn brú an aeir le léamh ar an tomhsaire Bourdon (a d'fhéadfadh a bheith grádaithe ina n-atmaisféir. Tabhair faoi deara gurb é $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ an luach a nglactar leis do bhrú caighdeánach an atmaisféir (1 atmaisféar). Mar sin, más é 2.2 atmaisféar an brú ar ghás áirithe, is é $(2.2)(1 \times 10^5) = 2.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ an brú atá air ina phascail.) Is féidir toirt an aeir atá gafa (san fheadán) a léamh ar an scála atá taobh leis an bhfeadán gloine. Cuirtear sciath peirséacs timpeall ar an bhfeadán gloine ar eagla go bpléascadh sé faoin mbrú.



Fíor 10.15



Fíor 10.16

Tar éis duit brú an aeir ghafa a athrú, fan nóiméad nó dhó sula léann tú an brú nó an toirt. Tugann sé sin deis don aer teocht an tseomra a bhaint amach. Is gá é sin a dhéanamh mar nuair a chomhbhrúitear aer nó nuair a fhorbraítear é d'fhéadfadh mionathrú a theacht ar an teocht.



TURGNAMH

MEICNIC 5

CHUN DLÍ BOYLE A FHÍORÚ.*Achoimre ar an modh*

Sa turgnamh seo, agus gaireas léirithe Dhlí Boyle in úsáid agat, tomhaisfidh tú an brú agus an toirt a bhaineann le mais áirithe gáis le haghaidh sraith de luachanna difriúla brú. Breacfaidh tú graf de p i gcoinne $1/V$. Líne dhíreach tríd an mbunphointe a bheidh ann. (Fíor 10.13, lch. 110), rud a fhíoraíonn Dlí Boyle.

An trealamh a theastaíonn

- Gaireas léirithe Dhlí Boyle
- Aerchaidéal
- Roghnach – folúschaidéal láimhe.

An Modh

1. Ceangail an t-aerchaidéal den ionraon ar an taiscumar ola (Fíor 10.15). Oscail an sconna agus pumpáil aer isteach go dtí go mbeidh an t-uaslúach le léamh ar an mbrúthomhsaire. Dún an sconna agus bain amach an caidéal.
2. Fan nóiméad nó dhó agus tomhais brú an gháis ansin i.e. léigh an tomhsaire Bourdon. Tomhais toirt an gháis ón scála ceartingearach atá taobh leis an bhfeadán gloine. Cláraigh na luachanna sin.
3. Oscail an sconna go réidh chun cuid den aer a scaoileadh amach agus dún arís é. Fan nóiméad nó dhó agus ansin léigh agus cláraigh an brú agus an toirt arís.
4. Déan céim 3 arís sé huaire ar a laghad go dtí go mbíonn brú an gháis ar ais ag brú an atmaisféir.
5. Comhlánaigh na colúin eile sa tábla.
6. Breac graf de p i gcoinne $\frac{1}{V}$ ar ghrafpháipéar agus scála cuí in úsáid.

An Toradh

Laistigh de theorainneacha na hearráide turgnamhaí gheobhaidh tú:

- go mbeidh na luachanna go léir ar pV sa cholún deiridh mar an gcéanna.
- gur líne dhíreach tríd an mbunphointe é an graf de p i gcoinne $1/V$.

Fíoraíonn sé sin go bhfuil p i gcomhréir inbhéartach le V , i.e. fíoraíonn sé Dlí Boyle.

Brú p/atm	Toirt V/cm^3	$\frac{1}{\text{Toirt}}$ $1/V$	Brú \times Toirt pV

Nótaí Turgnamhacha

1. Bíonn boladh ón ola i ngaireas léirithe Dhlí Boyle. Nuair a bheidh an brú á scaoileadh amach as an ngaireas éalaíonn roinnt den ola amach uaireanta ina ceo mín.
2. Bí cúramach agus toirt an gháis ghafa á léamh agat. Bíodh do shúil ar aon léibhéal leis an gcothromán trí bharr mheinisceas an mhearcair.
3. Má tá caidéal súite láimhe ar fáil beidh tú in ann an brú a ísliú faoi bhun brú an atmaisféir. Is féidir leat sraith eile luachanna do p agus V a fháil ansin agus iad a chlárú ar an tábla agus ar an ngraf.

Ceisteanna

1. Bíodh do shúil ar an léibhéal cothrománach céanna le barr mheinisceas an mhearcair nuair atá toirt an gháis á léamh agat. Cad chuige?
2. Dá n-ardófaí teocht na saotharlainne 10° , leath bealaigh tríd an turgnamh, cén t-athrú a mbeifeá ag súil leis ar na luachanna tomhaiste do pV ?

AN IMTHARRAINGT – TÁTHÁN NA CRUINNE

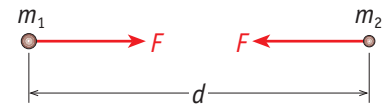
AN IMTHARRAINGT UILÍOCH

Chuir Isaac Newton síos ar theoiric na himtharraingthe den chéad uair sa bhliain 1666. Thuig sé gur fórsa ba chúis le réad a bheith ag titim chun talún nuair a scaoiltear leis, agus gur fórsa den chineál céanna a choimeádann na pláinéid sa ghrianchóras ag fithisiú timpeall na Gréine. **Fórsa na hImtharraingthe** a thug sé ar an bhfórsa sin. Thug sé an dlí seo a leanas, ar a dtugtar **Dlí Uilíoch Imtharraingthe Newton** anois sa teoiric sin:

Dlí Uilíoch Imtharraingthe Newton: Dhá phoncmhais ar bith sa chruinne, aomann siad a chéile le fórsa atá i gcomhréir dhíreach le hiolrach a gcuid maiseanna agus atá i gcomhréir inbhéartach le cearnóg an fhaid eatarthu.

Dá réir sin, i gcás dhá phoncmhais dar mais m_1 agus m_2 cileagram, agus iad an fad d ó chéile, (Fíor 10.17) aomann siad a chéile le fórsa imtharraingthe F , áit a bhfuil:

$$F \propto m_1 m_2 \quad \text{agus} \quad F \propto \frac{1}{d^2} \quad \text{Leanann uaidh sin: } F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2} \Rightarrow$$



Fíor 10.17

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2} \quad (1)$$

áit ar tairiseach é G . **Tairiseach Uilíoch na hImtharraingthe** a thugtar ar G

- **Fórsa aomtha** is ea fórsa na himtharraingthe i gcónaí. Tarraingíonn an fórsa ar m_1 an mhais sin i dtreo m_2 agus tarraingíonn an fórsa ar m_2 an mhais sin i dtreo m_1 .
- **Tá an méid céanna san fhórsa atá ar gach mais díobh**, fiú má tá mais amháin díobh i bhfad níos mó ná an mhais eile.
- Léirigh Newton go bhfeidhmíonn an fórsa imtharraingthe idir dhá chorp sféarúla amhail is go raibh mais iomlán an dá chorp i lár gach coirp díobh, agus gurbh é **an fad idir lár gach coirp** atá san fhad idir an dá chorp. Glactar leis gur sféir iad an Domhan, an Ghealach agus na pláinéid sna fadhbanna seo thíos agus oibreimid dá réir.
- Bíonn an luach céanna ag tairiseach uilíoch na himtharraingthe, G , in áit ar bith sa chruinne. Is féidir a luach sin a fháil le turgnamh. Henry Cavendish a rinne den chéad uair é in Cambridge sa bhliain 1771. Is é luach G ná:
 $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$. **Uimhir an-bheag ar fad.**
- Ó tá G chomh beag sin (0.000 000 000 067) **ní bhíonn ach fórsa imtharraingthe fánach idir dhá chorp mura mbíonn mais ollmhór i gcorp amháin díobh ar a laghad**. I gcás coirp ar an Domhan, bíonn na fórsaí imtharraingthe eatarthu chomh beag sin go mbíonn siad ceilte ag fórsa na frithchumilte agus fórsaí leictreacha, fórsaí atá i bhfad níos mó agus níos cumhachtaí.
- Ciallaíonn $F \propto \frac{1}{d^2}$ go bhfuil méid an fhórsa i gcomhréir inbhéartach le cearnóg an fhaid idir an dá chorp, Dlí an chearnfhaid inbhéartaigh.
 - Má **mhéadaítear** an fad idir na coirp **faoi dhó**, bíonn an fórsa **ceithre huairé níos lú**.
 - Má **mhéadaítear** an fad eatarthu **faoi thrí**, bíonn an fórsa **naoi n-uairé níos lú**, etc.

- Is féidir aonad G a aimsiú ach (1) thuas a réiteach i gcomhair G , rud a thugann

$$G = \frac{Fd^2}{m_1m_2}. \text{ Dá réir sin, tá aonad } G = \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} = \text{N m}^2 \text{ kg}^{-2} \text{ ar a dtugtar}$$

an méadar niútain cearnach sa chileagram cearnach.

Fadhb 10: Dhá sféar chruach agus mais 80 kg i ngach ceann díobh. Má tá lárphointí an dá sféar 5 m ó chéile aimsigh fórsa aomtha na himtharraingthe eatarthu. ($G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$)

Réiteach:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{(6.7 \times 10^{-11})(80)(80)}{(0.5)^2} = 1.72 \times 10^{-6} \text{ N}$$

= 0.000 0017 N. Fórsa an-bheag atá ansin.

Fadhb 11: Fear dar mais 90 kg agus é ina sheasamh ar dhromchla an Domhain, aimsigh an t-aomadh imtharraingteach idir é agus an Domhan.

(Mais an Domhain = 6×10^{24} kg; Ga an Domhain = 6.4×10^6 m; $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$)

Réiteach:

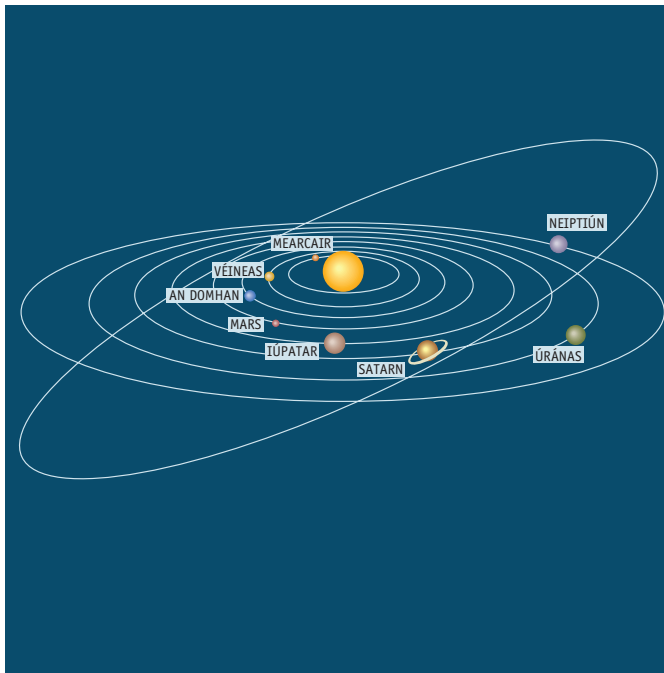
$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{(6.7 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})(90)}{(6.4 \times 10^6)^2} = 883.3 \text{ N}$$

Tá an fórsa sin cothrom le meáchan an fhir: $W = mg = (90)(9.81) = 883 \text{ N}$

AN IMTHARRAINGT AGUS AN GRIANCHÓRAS

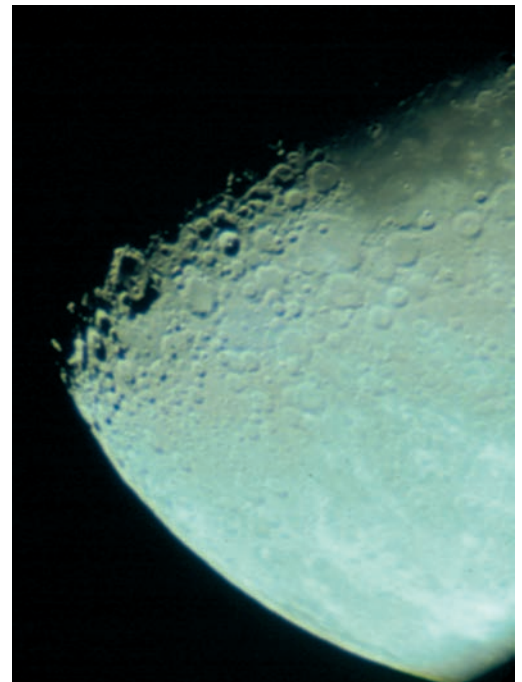
Is é fórsa na himtharraingthe a choimeádann pláinéid an ghrianchórais ag fithisiú na Gréine (Fíor 10.18). Coimeádann sé an Ghealach agus satailítí saorga ag fithisiú timpeall an domhain freisin (lch 142). Maiseanna móra atá ag na coirp sin, agus fórsaí móra imtharraingthe dá réir.

Is é fórsa na domhantarraingthe a ghreamaíonn an t-atmaisféar den Domhan. Bíonn an imtharraingt rólag ar chuid de na pláinéid agus na gealacha chun atmaisféar a choimeád timpeall orthu, agus éalaíonn gás ar bith dá bhfuil ann amach sa spás. Is amhlaidh atá maidir le gealach an Domhain, sin an fáth nach bhfuil atmaisféar ag an nGealach (Fíor 10.19).



Fíor 10.18

Fórsa na himtharraingthe a choinníonn na pláinéid ag fithisiú timpeall na Gréine.



Fíor 10.19

Tá imtharraingt na Gealaí rólag chun atmaisféar a choinneáil. D'éalódh aon mhóilín gáis a chuirfí ann amach sa spás.

CLEACHTADH 10.5

(Glac le: $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$, $Ga \text{ an Domhain} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$, $Mais \text{ an Domhain} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$, $Mais \text{ na Gealaí} = 7 \times 10^{22} \text{ kg}$, $Ga \text{ na Gealaí} = 1.7 \times 10^6 \text{ m}$)

1. Dhá sféar chruach agus mais 1 kg i ngach ceann díobh, má tá a lárphointí 1 m óna chéile, aimsigh fórsa aomtha na himtharraingthe eatarthu.
2. Bean dar mais 76 kg agus í ina seasamh ar dhromchla an Domhain, aimsigh fórsa aomtha na domhantarraingthe idir í féin agus an Domhan.
3. Dhá sféar dar mais 90 kg agus 1000 kg agus fad 2 m idir a lár, aimsigh fórsa aomtha na himtharraingthe eatarthu.
4. Fear dar mais 76 kg agus é ina sheasamh ar dhromchla na Gealaí, faigh fórsa aomtha na himtharraingthe eatarthu.
5. Faigh fórsa aomtha na himtharraingthe idir an Domhan agus an Ghealach (An fad idir lár an Domhain agus lár na Gealaí = $3.8 \times 10^8 \text{ m}$).
6. Ríomh fórsa aomtha na himtharraingthe idir an Domhan agus an Ghrian. $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ an fad idir lár na Gréine agus lár an Domhain. Cuir an freagra i gcomparáid leis an bhfreagra ar cheist 5. (Mais na Gréine = $1.9 \times 10^{30} \text{ kg}$)

AN DOMHANTARRAINGT AGUS AN MEÁCHAN

Cuimhnigh gur fórsa é an meáchan (agus tomhaistear ina níutain é), agus go dtugtar an meáchan W atá i réad dar mais m ar dhromchla an Domhain le:

$$W = mg \quad (2) \quad (\text{áit arb é } g \text{ an luasghéarú de bharr domhantarraingthe ar an dromchla}).$$

Réad dar mais m ar dhromchla an Domhain, sin é atá i bhFíor 10.20. Is ionann meáchan an réada agus fórsa aomtha na domhantarraingthe idir é agus an Domhan. De réir Dhlí Imtharraingthe Newton, tugtar é sin le:

$$W = \frac{GMm}{R^2} \quad (3) \quad (\text{áit arb é } M \text{ mais an Domhain agus } R \text{ ga an Domhain}).$$

Ach (2) a chothromú le (3): $mg = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow g = \frac{GM}{R^2}$

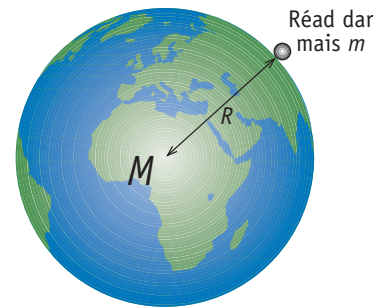
Is léir ón gcothromóid thuas go mbraitheann an luach atá ag an luasghéarú de bharr domhantarraingthe agus, dá réir sin, meáchan réada ar bith, ar mhais an Domhain agus ar fad an réada ó lár an Domhain (i.e. ga an Domhain). Ní sféar foirfe é an domhan. Tá an ga polach níos lú ná an ga ag an meánchiorcal. Mar sin bíonn an luasghéarú de bharr domhantarraingthe agus meáchan réada ar bith beagán níos mó ag na poil ná ag an meánchiorcal (lch. 76). Tá $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$, agus é ceart go dtí an chéad deachúil, áit ar bith ar dhromchla an Domhain.

Is fíor an fhoirmle sin i gcás na bpláinéad eile freisin, ar ndóigh agus na luachanna cearta in úsáid do M agus R .

Tá foirmle eile ann i gcás réad atá os cionn dhromchla an Domhain, agus tá an fhoirmle sin comhionann nach mór leis an bhfoirmle thuas (Fíor 10.21). Más é d an fad ó lár an Domhain go dtí an réad agus más é g_d an luasghéarú de bharr domhantarraingthe ag an bpointe sin, is í an fhoirmle ansin:

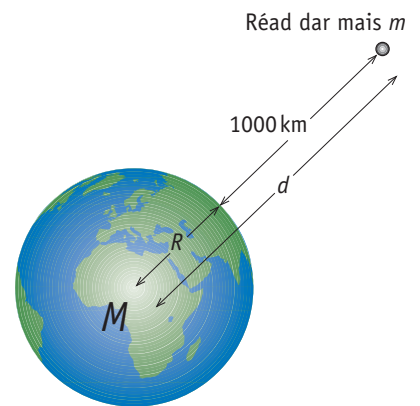
$$g_d = \frac{GM}{d^2}$$

Leanann uaidh sin go laghdaíonn an luasghéarú de bharr domhantarraingthe, agus dá réir sin an meáchan, de réir mar a dhruideann tú amach ón Domhan (bíonn d ag méadú).



Fíor 10.20

$$g = \frac{GM}{R^2}$$



Fíor 10.21

Sna fadhbanna seo a leanas tá: $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$, Ga an Domhain = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, Mais an Domhain = $6 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Fadhb 12: Ga Mharsa, sin $3.4 \times 10^6 \text{ m}$, agus is é $6.6 \times 10^{23} \text{ kg}$ mais Mharsa. Aimsigh an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar Mhars. Cén meáchan a bheadh i bhfear dar mais 90 kg agus é ar Mhars.

Réiteach:
$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{(6.7 \times 10^{-11})(6.6 \times 10^{23})}{(3.4 \times 10^6)^2} = 3.8 \text{ m s}^{-2}$$

Meáchan an fhir = $W = mg = (90)(3.8) = 342 \text{ N}$

Fadhb 13: Aimsigh an luasghéarú de bharr domhantarraingthe ag airde 1000 km os cionn dhromchla an Domhain. Bean dar mais 60 kg, cén meáchan a bheadh inti ag an airde sin?

Réiteach:
$$g_d = \frac{GM}{d^2} \quad \text{Ó Fhíor 10.23} \quad d = R + 1000 \times 10^3 = 6.4 \times 10^6 + 1 \times 10^6$$

$$g_d = \frac{(6.7 \times 10^{-11})(6.6 \times 10^{24})}{(6.4 \times 10^6 + 1 \times 10^6)^2} = 7.3 \text{ m s}^{-2}$$

Meáchan = $mg_d = (60)(7.3) = 438 \text{ N}$

Fadhb 14: Ós é 9.8 m s^{-2} luach g ar dhromchla an Domhain, cén airde os cionn dhromchla an Domhain ag a mbeadh an luasghéarú de bharr domhantarraingthe cothrom le leath a luacha ar dhromchla an Domhain?

Réiteach: Abair gurb é d an fad ó lár an Domhain go dtí an pointe nach bhfuil ach leath an luasghéaraithe ann is atá ar dhromchla an Domhain?

$$g_d = \frac{GM}{d^2} \quad \text{leath an luasghéaraithe ar an dromchla} = 9.8 / 2 = 4.9 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore 4.9 = \frac{(6.7 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})}{d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{(6.7 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})}{4.9}} = 9.1 \times 10^6 \text{ m}$$

Ga an Domhain = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$

\therefore Airde os cionn an dromchla = $9.1 \times 10^6 - 6.4 \times 10^6 = 2.7 \times 10^6 \text{ m}$ os cionn an dromchla.

Fadhb 15: Má tá mais Iúpatair 318 uair níos mó ná mais an Domhain, agus má tá ga Iúpatair 11 uair níos faide ná ga an Domhain, faigh an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar dhromchla Iúpatair. Glac le $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$.

Réiteach: Mais Iúpatair $M_i = (318)$ (mais an Domhain), Ga Iúpatair $R_i = (11)$ (ga an Domhain). Abair gurb é g_i an luasghéarú ar dhromchla Iúpatair.

$$g_i = \frac{GM_i}{R_i^2} = \frac{(6.7 \times 10^{-11})(318)(6.6 \times 10^{24})}{(11 \times 6.4 \times 10^6)^2} = 25.79 \text{ m s}^{-2}$$

Cé go bhfuil mais Iúpatair 318 uair níos mó ná mais an Domhain níl luach an luasghéaraithe de bharr na himtharraingthe ar dhromchla Iúpatair ach 2.6 oiread níos mó ná an domhantarraingt. Tá sé sin amhlaidh mar tá ga Iúpatair i bhfad níos mó ná ga an Domhain.

CLEACHTADH 10.6

($G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$, $Ga \text{ an Domhain} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$, $Mais \text{ an Domhain} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$)

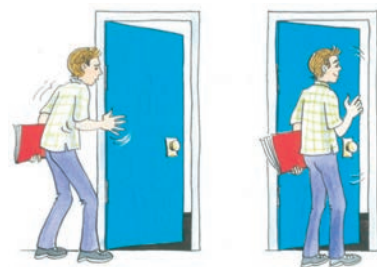
- Más é $7 \times 10^7 \text{ m}$ ga Iúpatair agus má tá mais $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$ ann, ríomh an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar Iúpatar. Cén meáchan a bheadh i bhfear dar mais 90 kg ar Iúpatar dá réir sin.
- Más é $1.7 \times 10^6 \text{ m}$ ga na Gealaí agus má tá mais $7 \times 10^{22} \text{ kg}$ inti, ríomh an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar an nGealach. Ríomh uaidh sin meáchan mná dar mais 60 kg ar an nGealach.
- Más é $7 \times 10^8 \text{ m}$ ga na Gréine agus más é $1.9 \times 10^{30} \text{ kg}$ mais na Gréine, ríomh an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar dhromchla na Gréine.
- Cruthaigh an fhoirmle $g = GM/R^2$
- Cruthaigh go dtugann an fhoirmle $g_a = GM/d^2$ an luasghéarú de bharr imtharraingthe g_a ag fad d ó lár pláinéid dar mais M agus dar ga R . Díorthaigh uaidh sin foirmle don luasghéarú de bharr imtharraingthe ag airde h os cionn dhromchla pláinéid dar ga R i dtéarmaí G , R , M agus h .
- Aimsigh an luasghéarú de bharr domhantarraingthe 100 km os cionn dhromchla an Domhain.
- Cad í an airde os cionn dhromchla an Domhain ag a bhfuil an luasghéarú de bharr domhantarraingthe cothrom le: (i) leath a luacha ar dhromchla an Domhain, agus (ii) an deichiú cuid dá luach ar dhromchla an Domhain? Glac le $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
- Má tá $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$, agus ga an Domhain = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, ríomh mais an Domhain.
- Más é 9.8 m s^{-2} luach g ag dromchla an Domhain, ríomh an luasghéarú de bharr domhantarraingthe ag airde os cionn an Domhain arb ionann é agus a dhá oiread gha an Domhain.
- An tairiseach é an luasghéarú de bharr domhantarraingthe ar dhromchla an Domhain? Tabhair míniú ar do fhreagra.
- Níl ach 0.04 oiread de mhais an Domhain i mais Mhearcair. Níl ach 0.37 de gha an Domhain i nga Mhearcair. Más é 9.8 m s^{-2} an luasghéarú de bharr domhantarraingthe ar dhromchla an Domhain, aimsigh an luasghéarú de bharr imtharraingthe ar dhromchla Mhearcair.
- Déan cur síos ar an athrú a thagann ar mheáchan réada de réir mar a ghluaiseann sé ó dhromchla an Domhain go dtí dhromchla na Gealaí. Cén pointe eatarthu ag a bhfuil fórsa comhthoraidh na himtharraingthe ar réad ag nialas? Cén áit a mbeidh luasghéarú nialasach aige? (An fad slí idir an Domhan agus an Ghealach = $3.8 \times 10^8 \text{ m}$, agus Mais an Domhain = Mais na Gealaí $\times 81$.)

ÉIFEACHT CHASTA FÓRSA

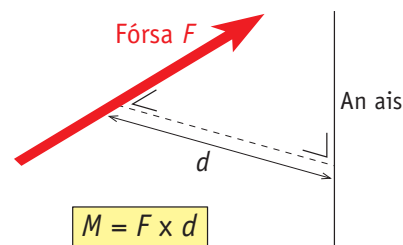
TUGANN FÓRSA ROTHLÚ UAIREANTA

Anuas ar chorp a chur ag luasghéarú féadfadh fórsa corp a chur ag casadh nó ag rothlú, i.e. d'fhéadfadh éifeacht chasta a bheith ag fórsa.

Nuair a chuireann fórsa réad ag casadh timpeall aise, braitheann méid na héifeachta casta ar mhéid an fhórsa agus ar an bhfad ón bhfórsa go dtí an ais, i.e. is fusa cnó a scaoileadh le rinse a bhfuil cos fhada air ná le rinse a bhfuil cos ghearr air. Is fusa go mór doras a oscailt nó a dhúnadh ó phointe ar an doras atá i bhfad ó na hinsí ná ó phointe atá taobh leis na hinsí (Fíor 10.22). Caithfimid dul i ngleic le cainníocht nua chun cur síos air: **an mhóimint fórsa**.



Fíor 10.22



Fíor 10.23

MÓIMINT FÓRSA

Bíonn an mhóimint fórsa timpeall aise ar cóimhéid le méid an fhórsa iolraithe faoin bhfad ingearach ón ais go dtí líne ghníomhaíochta an fhórsa (Fíor 10.23).

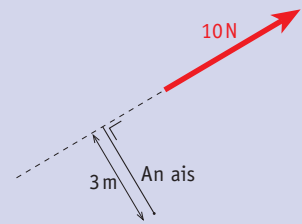
i.e. **Móimint fórsa = Fórsa \times Fad ingearach.**

AN tAONAD MÓIMINTE
 An méadar niútain (**N m**), sin an t-aonad móiminte

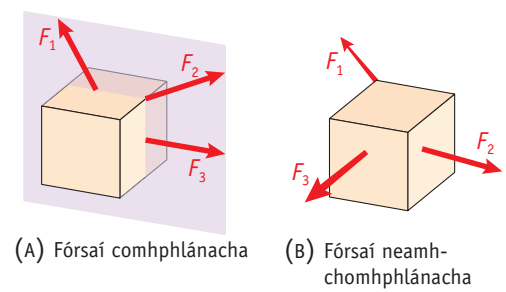
Is **cainníocht scálach** í an mhóimint. Is é M an tsiombail uirthi. Ó tá $M = F \times d$
 Aonad móiminte = Aonad Fórsa × Aonad Faid
 i.e. an tAonad móiminte = niútan méadar (N m)

Fadhb 16: Fórsa 10 N ag gníomhú timpeall ar ais atá 3 m uaidh, aimsigh móimint an fhórsa sin (Fíor 10.24).

Réiteach: Móimint = Fórsa × Fad slí ingearach
 = $10 \times 3 = 30 \text{ N m}$



Fíor 10.24



Fíor 10.25
 Fórsaí comhphlánacha a thugtar ar fhórsaí a ghníomhaíonn sa phlána céanna

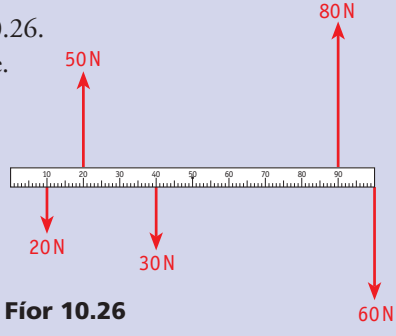
Móimint fórsa timpeall ar ais, sin é a rialaíonn éifeacht chasta an fhórsa sin timpeall ar an ais sin. Fórsaí a mbíonn an mhóimint chéanna acu timpeall ar ais, baineann an éifeacht chasta chéanna leo freisin. Fórsaí a mbíonn an mhóimint chéanna acu ach a thugann rothlú ar mhalairt treonna, cealaíonn siad sin a chéile.

MÓIMINTÍ DEISEALACHA AGUS TUATHALACHA

Agus roinnt fórsaí comhphlánacha ag gníomhú ar chorp (Fíor 10.25), ní hí an tsín chéanna a chuirtear le fórsaí a thugann rothlú deiseal agus a chuirtear leis na fórsaí sin a thugann rothlú tuathal. **Suim ailgébrach na móimintí** is ea **suim na móimintí** dá réir sin.

Fadhb 17: Roinnt fórsaí ag gníomhú ar mhéadarshlat, sin é atá á léiriú i bhFíor 10.26. Ríomh suim mhóimintí na bhfórsaí sin timpeall ar lár na méadarshlaite.

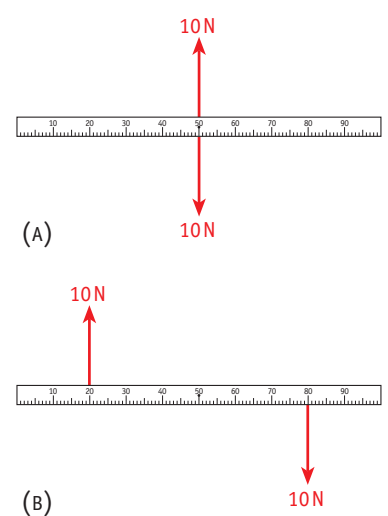
Réiteach: Móimintí deisealacha = $(50)(30) + (60)(50) = 4500 \text{ N m}$
 Móimintí tuathalacha = $(20)(40) + (30)(10) + (80)(40) = 4300 \text{ N m}$
 Ach deiseal a bheith deimhneach:
 Suim na móimintí = $+4500 - 4300 = +200 \text{ N m}$
 Baineann móimint dheisealach mhóiriomlán leis an méadarshlat agus casann sé deiseal dá réir.



Fíor 10.26

AN CHOThROMAíOCHT AGUS CORP A bhFUIL FÓRSAÍ COMHThREOMHARA COMHPHLÁNACHA AG GNÍOMHÚ AIR

Nuair atá corp ar fos deirtear go bhfuil sé i gcothromaíocht. Más é nialas comhthoradh na bhfórsaí atá ag gníomhú ar chorp, d'fhéadfadh sé nach i gcothromaíocht a bheadh an corp sin. Sin é atá á léiriú i bhFíor 10.27 (A). Treolínite na bhfórsaí atá ag gníomhú ar chorp, sin é a rialaíonn cé acu an bhfuil an corp i gcothromaíocht nó nach bhfuil. Is é nialas suim na bhfórsaí i bhFíor 10.27 (B) ach tugann na fórsaí rothlú mar sin féin. Más amhlaidh nach gcruthaíonn fórsaí rothlú ar bith, faightear gurb é nialas suim ailgébrach móimintí na bhfórsaí timpeall ar phointe ar bith sa phlána. Déanfaimid an fhíríc sin a fhíorú go turgnamhach.



Fíor 10.27

Má tá corp i gcothromaíocht:

- Is é nialas suim veicteoireach na bhfórsaí i dtreo ar bith.
- Is é nialas suim na móimintí timpeall ar phointe ar bith.

Fadhb 18: Tá méadarshlat i gcothromaíocht faoi ghníomhú na bhfórsaí atá léirithe i bhFíor 10.28. Ríomh an fórsa X .

Réiteach: Gníomhaíonn meáchan W na méadarshlaite síos tríd an meáchanlár (i.e. an lár geoiméadrach). Ní fios luach W . Gníomhaíonn an teannas T sa tsreang suas tríd an bpointe sin freisin. Ní fios luach T ach an oiread. Maidir leis na móimintí timpeall ar lár na méadarshlaite níl aon mhóimint ag na fórsaí sin agus ní bheidh tionchar ar bith acu ar an gcothromóid chomhthoraidh.

$$\text{Móimintí tuathalacha} = (30)(30) + (20)(10) \quad \text{Móimintí deisealacha} = (X)(30)$$

$$\text{Ó tá an tslat i gcothromaíocht tá siad sin cothrom, mar sin: } 30X = 900 + 200 \Rightarrow X = 36.67 \text{ N}$$

Fadhb 19: Bíoma aonfhoirmeach ab , é 4 m ar fad agus meáchan 200 N ann, ina luí ar dhá thaca atá sé. Tá taca amháin díobh suite ag ceann a an bhíoma, agus tá an taca eile suite 1 m isteach ó cheann eile an bhíoma. Faigh luach an fhórsa suas a chuireann gach taca díobh ar an mbíoma.

Réiteach: Tá an bíoma agus na trí fhórsa atá ag gníomhú air léirithe i bhFíor 10.29.

$$\text{Suim na bhfórsaí suas} = \text{Suim na bhfórsaí síos} \Rightarrow R_1 + R_2 = 200$$

Móimintí timpeall ar a :

$$\text{Móimintí deisealacha} = \text{Móimintí tuathalacha}$$

$$\Rightarrow (200)(2) = (R_2)(3) \Rightarrow R_2 = 400/3 = 133.33 \text{ N}$$

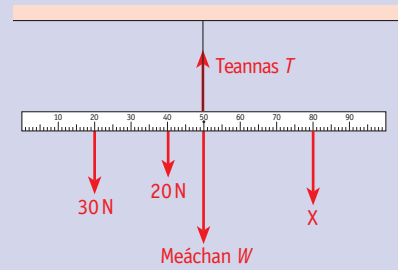
$$R_1 + R_2 = 200 \Rightarrow R_1 = 200 - R_2 = 200 - 133.33 \Rightarrow R_1 = 66.67 \text{ N}$$

Fadhb 20: Slat atá 2 m ar fad, ardaíonn fear agus buachaill an dá cheann di. Tá an tslat cothrománach agus tá meáchan 1000 N ar crochadh uirthi. Is féidir neamhaird a dhéanamh de mheáchan na slaite. Má tá an fear chun a thrí oiread fórsa suas a chur i bhfeidhm is a chuireann an buachaill, cá háit ar an tslat a gcaithfear an meáchan a chrochadh?

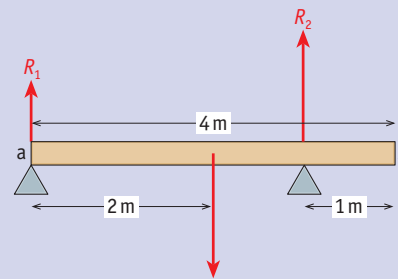
Réiteach: Cuir i gcás go bhfuil an meáchan fad x ón bhfear (Fíor 10.30). Má chuireann an buachaill fórsa suas R i bhfeidhm agus má chuireann an fear fórsa $3R$ suas i bhfeidhm. Tá an tslat i gcothromaíocht, dá bhrí sin is é nialas suim na moimintí timpeall ar phointe ar bith.

Cuir i gcás moimintí timpeall ar phointe p :

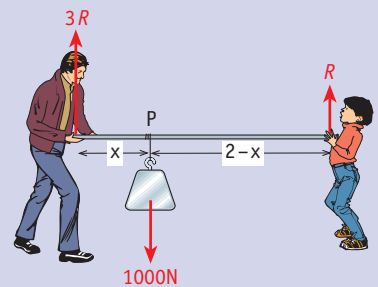
$$(3R)(x) - (R)(2-x) = 0 \Rightarrow 3x - 2 + x = 0 \Rightarrow 2x = 2 \Rightarrow x = 1 \text{ m.}$$



Fíor 10.28



Fíor 10.29



Fíor 10.30

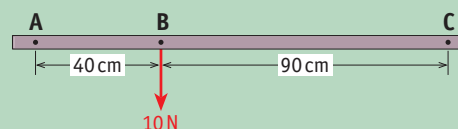
CLEACHTADH 10.7

1. Cad í móimint an fhórsa atá léirithe i bhFíor 10.31 timpeall:

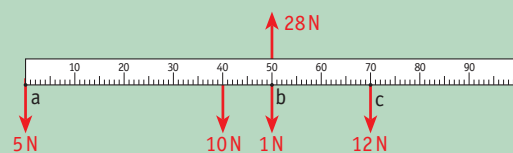
- (i) ar an bpointe A,
- (ii) ar an bpointe B,
- (iii) ar an bpointe C?

2. Aimsigh suim móimintí na bhfórsaí atá léirithe i bhFíor 10.32 timpeall ar an bpointe:

- (i) a (ii) b (iii) c?

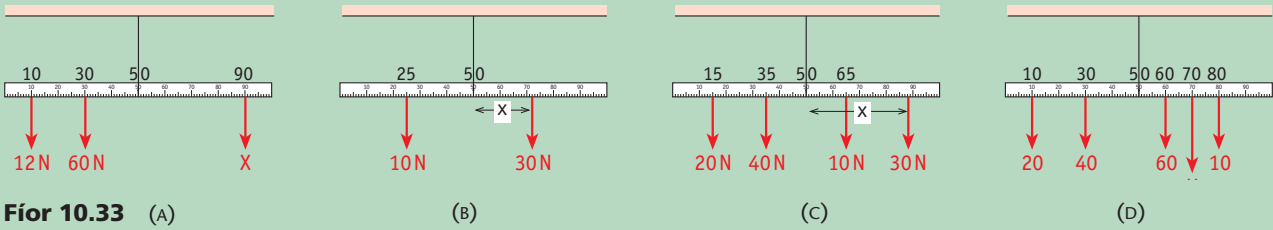


Fíor 10.31



Fíor 10.32

3. Tá an mhéadarshlat i gcothromaíocht i ngach cuid d'Fhíor 10.33. Faigh luach X i ngach cás.



Fíor 10.33 (A)

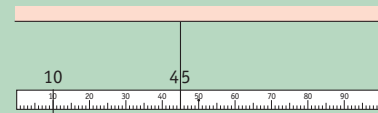
(B)

(C)

(D)

4. Cén meáchan atá sa mhéadarshlat aonfhoirmeach atá léirithe i bhFíor 10.34? Tá sí i gcothromaíocht.

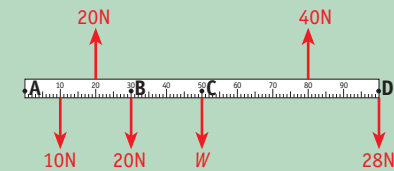
Fíor 10.34



5. Má tá an mhéadarshlat aonfhoirmeach i bhFíor 10.35 i gcothromaíocht, cén meáchan atá inti?

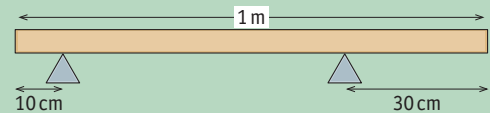
Cruthaigh gurbh é nialas suim mhóimintí na bhfórsaí timpeall ar gach ceann de na pointí A, B, C agus D.

Fíor 10.35



6. 1 m ar fad atá bíoma aonfhoirmeach adhmaid, agus é ina luí ar thacaí mar atá léirithe i bhFíor 10.36. Aimsigh an fórsa a fheidhmíonn gach aon cheann de na tacáí ar an mbíoma.

Fíor 10.36



7. Crann seoil aonfhoirmeach dar mais 100 kg agus atá 10 m ar fad, tá sé á iompar go cothrománach ag fear agus buachaill. Má tá an fear 3 m ó cheann amháin den chrann seoil agus má tá an buachaill ag an gceann eile, aimsigh an fórsa suas a fheidhmíonn an fear agus an buachaill ar an gcrann seoil. Má tá an fear chun a thrí oiread den mheáchan a iompar is atá á iompar ag an mbuachaill, cén pointe ar an gcrann seoil ar cheart don fhear breith air má fhanann an buachaill ag ceann amháin den chrann seoil?

8. Tá greim ag fear agus buachaill ar dhá cheann cuaille. Tá an cuaille 8 m ar fad, tá sé cothrománach agus tá mais 200 kg ceangailte de. Má tá an fear chun a cheithre oiread den mheáchan a choinneáil suas is a choinníonn an buachaill, cén áit ar an gcuaille a chaithfear an meáchan a cheangal? Tabhair neamhaird ar mheáchan an chuaille.

Tá sainmhíniú cruinn ar an gcothromaíocht ann a deir go bhfuil corp i gcothromaíocht:

1. Mura mbíonn an corp ina iomláine ag luasghéarú. (Nótáil: Chun a bheith cruinn, ba cheart a rá gurbh é an maislár (an meáchanlár) nach bhfuil ag luasghéarú, agus gurbh é nialas an luasghéarú uilleach timpeall ar an maislár.)
2. Mura mbíonn an corp ag rothlú faoi luasghéarú uilleach

Ciallaíonn **Coinníoll 1** go bhfuil treoluas tairiseach faoin gcorp, nó go bhfuil sé ar fos.

Ciallaíonn **Coinníoll 2** go bhfuil an corp ag rothlú ar ráta tairiseach, nó nach bhfuil sé ag rothlú. Dá réir sin, caiseal atá ag rothlú ar ráta tairiseach agus atá ag gluaiseacht faoi threoluas tairiseach, tá sé i gcothromaíocht. **I gcothromaíocht dhinimiciúil** atá sé, agus ní bheidh a leithéid i gceist againn. Corp atá i gcothromaíocht agus atá ar fos, deirtear go bhfuil sé **i gcothromaíocht statach**.



TURGNAMH

MEICNIC 6

CHUN NA DLÍTHE COITHROMAÍOCHTA A INIÚCHADH DO SHRAITH FÓRSAÍ COMHPLÁNACHA.*Achoimre ar an Modh*

Déanfaidh tú méadarshlat a mheá sa turgnamh seo. Cuirfidh tú i gcothromaíocht ansin í faoi ghníomhú roinnt fórsaí ar comhplána atá comhthreomhar. Ríomhfaidh tú suim na bhfórsaí atá ag gníomhú ar an méadarshlat. Nialas an toradh a gheofar. Ach suim mhóimintí na bhfórsaí sin timpeall ar phointe ar bith ar an méadarshlat a ríomh fíoróidh tú gurb é nialas suim mhóimintí na bhfórsaí.

An trealamh a theastaíonn

- Méadarshlat, sraith mheáchan agus roinnt snátha.
- Dhá lingmheátán (nó níos mó) (grádaithe ina níutain más féidir) – agus seastán freangáin do gach aon lingmheátán.

An Modh

1. Aimsigh meáchan na méadarshlaite le ceann de na lingmheátáin.
2. Socraigh na lingmheátáin ar na seastáin freangáin agus croch an mhéadarshlat astu leis an snáth (Fíor 10.37).
3. Croch meáchain a bhfuil luachanna ar eolas (le lúba snátha) ag áiteanna éagsúla feadh na méadarshlaite agus coigeartaigh suímh agus airde na lingmheátán go dtí go bhfanann an mhéadarshlat i gcothromaíocht chothrománach.
4. Roghnaigh pointe ar bith ar imeall íochtarach na méadarshlaite agus tomhais fad gach fórsa ar leith ón bpointe sin (ceann de na fórsaí sin is ea meáchan na méadarshlaite, gníomhaíonn sé ceartingearach síos trína mheáchanlár, i.e. an marc 50 cm).
5. Cláraigh na meáchain agus na faid sin go léir ar an Tábla.
6. Ríomh an fórsa comhthoraidh suas ar an méadarshlat (i.e. aimsigh suim na bhfórsaí suas – suim na bhfórsaí síos). Comhlánaigh an tábla agus ríomh suim na móimintí deisealacha agus suim na móimintí tuathalacha.
7. Athraigh suímh na lingmheátán, agus suímh agus luachanna na meáchan agus déan an turgnamh arís.

An Toradh

- Nialas a bheidh mar fhórsa comhthoraidh ar an méadarshlat.
- Beidh suim na móimintí deisealacha ar cóimhéid le suim na móimintí tuathalacha.

An Tábla

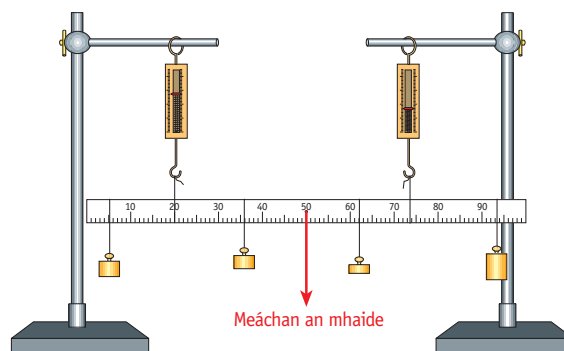
Fórsa atá ag iarraidh an tslat a chasadh deiseal	Fad an fhórsa ón bpointe	Móimint dheisealach	Fórsa atá ag iarraidh an tslat a chasadh tuathal	Fad an fhórsa ón bpointe	Móimint Thuathalach

Suim na móimintí deisealacha =

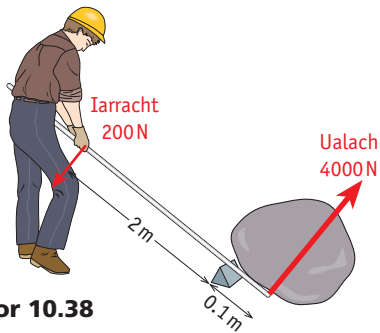
Suim na móimintí tuathalacha =

Ceisteanna

1. Cén fáth a gcaithfidh an mhéadarshlat a bheith i gcothromaíocht chothrománach?
2. Cad is ciall le meáchanlár réada?
3. Mura mbeadh an mhéadarshlat cothrománach nuair a bhí sí cothromaithe mínigh mar a d'fhíorófa gurb é nialas suim na móimintí leis na sonraí a fuarthas thuas?



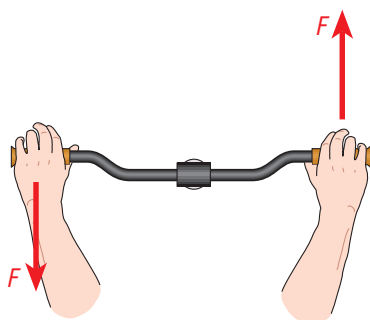
Fíor 10.37



Fíor 10.38

LUAMHÁIN

Corp docht atá inrothlaithe timpeall ar phointe fosaithe, sin luamhán. An buthal a thugtar ar an bpointe sin a rothlaíonn sé timpeall air. Is minic a úsáidtear luamhán chun fórsa, ar a dtugtar **an t-ualach**, a fheidhmiú. Tugtar **an iarracht** ar an bhfórsa a fheidhmítear ar an luamhán. Is féidir luamháin a úsáid chun méid an fhórsa a mhéadú. I bhFíor 10.38 cuireann an fear fórsa 200 N i bhfeidhm ar an ngró. 2 m ón mbuthal atá an fórsa sin. Is é 400 N m móimint an fhórsa sin timpeall ar an mbuthal. 10 cm (0.1 m) ón mbuthal atá an bollán. Más ar éigin a bhogann an fear an bollán caithfidh gurb é 400 N m móimint an ualaigh freisin. Dá réir sin, más é L an t-ualach, tá $L \times 0.1 = 400 \Rightarrow L = 4000$ N. Is é sin, is féidir leis an bhfear fórsa 4000 N a fheidhmiú ar an mbollán leis an luamhán.



Fíor 10.39

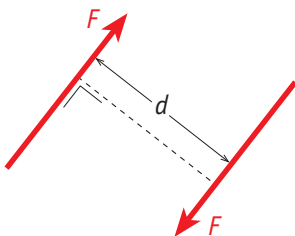
CÚPLAÍ

Dhá fhórsa ar cóimhéid agus iad ag gníomhú ar mhalairt treonna ar hanla rothair, sin é atá i bhFíor 10.39. Is é nialas an fórsa comhthoraidh, dá bhrí sin ní luasghéaraíonn an hanla ar an iomlán. Casann na fórsaí an hanla, áfach. Is minic a chuirtear dhá fhórsa atá ar cóimhéid ach atá ag gníomhú ar mhalairt treonna i bhfeidhm ar réad nuair a theastaíonn uainn an réad a chasadh nó a rothlú. Mar shampla, chun sconna a oscailt, nó chun murlán dorais a chasadh, nó chun an claibín a bhaint de phróca suibhe. **Cúpla** a thugtar ar dhá fhórsa chomhthreomhara atá ar cóimhéid agus ag gníomhú ar mhalairt treo. Is é nialas comhthoradh an dá fhórsa. Éifeacht chasta amháin a bhíonn ag cúpla.



CÚPLA

Dhá fhórsa chomhthreomhara atá ar cóimhéid agus ag gníomhú ar mhalairt treo.



Fíor 10.40

Ó tá éifeacht chasta ag cúpla, bíonn móimint aige timpeall ar phointe ar bith. **Torc** an chúpla a thugtar ar mhóimint an chúpla. Is é T an tsiombail air. An **méadar niútain (N m)**, sin aonad toirc an chúpla.

Is féidir a chruthú go bhfuil móimint chúpla timpeall ar phointe ar bith atá in aonphlána leis an gcúpla mar an gcéanna. Tá an mhóimint cothrom le fórsa amháin díobh iolraithe faoin bhfad ingearach eatarthu. Mar sin, is é $T = Fd$ móimint an chúpla i bhFíor 10.40.



Móimint Chúpla (Torc) $T = Fd$

Fadhb 21:

Aimsigh móimint an chúpla i bhFíor 10.41.

Réiteach:

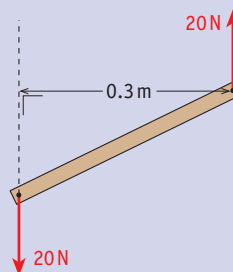
$T = Fd = (20)(0.3) = 6$ N m

Fadhb 22:

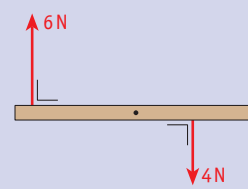
Feidhmíonn fórsa 6 N agus fórsa 4 N ar mhaide mar atá léirithe i bhFíor 10.42. Cuir síos ar ghluaisne chomhthoraidh an mhaide.

Réiteach:

Is é 2 N ($= 6 - 4$) an fórsa comhthoraidh ar an maide. Luasghéaraíonn an maide mar sin. Tosaíonn an maide ag rothlú timpeall ar an meáchanlár freisin mar déanann an fórsa 4 N, agus 4 N den fhórsa 6 N, cúpla a fheidhmíonn ar an maide.



Fíor 10.41

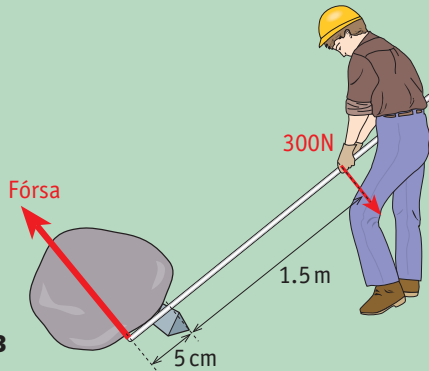


Fíor 10.42

I mótar leictreach simplí SD agus i ngalbhánaimeadar luailchorna déanann dhá fhórsa chomhthreomhara ar chorna sreinge cúpla a fheidhmiú ar an gcorna. Rothlaíonn an corna ansin (féach Caibidil 33).

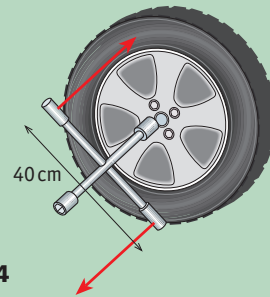
CLEACTADH 10.8

1. I bhFíor 10.43 feidhmíonn an fear fórsa 300 N ar an ngró. Cén fórsa a fheidhmíonn an gró ar an gclóch?



Fíor 10.43

3. Tá ceann de na cnónna a choinníonn roth ar ghluaisteán le teannadh go dtí torc 85 N m. Úsáideann bean rinse atá 40 cm ar fad chun an cnó a theannadh (Fíor 10.44). Má fheidhmíonn sí dhá fhórsa chothroma ar mhalairet treonna ar an rinse, aimsigh méid fórsa amháin díobh.



Fíor 10.44

2. Roth stiúrtha agus dhá fhórsa 40 N ar mhalairet treo ag feidhmiú air. Aimsigh an torc ar an roth más é 0.5 m an fad ingearach idir na fórsaí.

4. Is é 600 N m torc an chúpla atá ag feidhmiú ar mhótar leictreach. Aimsigh méid fórsa amháin díobh más é 10 cm an fad ingearach idir na fórsaí.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** An dlús; An brú; An pascal; Barrsá; An fórsa buacachta; Móimint fórsa; Luamhán; Cúpla; Torc; Tairiseach uilíoch na himtharraingthe.
- **Tabhair:** An t-aonad dlúis; An t-aonad Brú; Prionsabal Airciméidias; Dlí na Snámhachta; Dlí Boyle; Dlí Uilíoch Imtharraingthe Newton; An t-aonad móiminte; Na coinníollacha le haghaidh cothromaíocht choirp; An t-aonad toirc.
- **Meabhraigh:** go bhfuil $1 \text{ kg} = 1000 \text{ gram}$; $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3$; Gur féidir éifeacht chasta a bheith ag fórsa; Go ndéanann torc an chúpla ar chorna mótar simplí leictreach agus méadar luailchorna a chasadh.
- **Meabhraigh:** go méadaíonn brú leachta leis an doimhneacht; go ngníomhaíonn sé ingearach le dromchla ar bith; gurb ionann an brú i ngach treo ag doimhneacht thugtha.
- **Sloinn** an t-aonad brú i dtéarmaí bunaonad.
- **Cuir síos** ar na turgnaimh seo a leanas, agus déan na turgnaimh chun: Prionsabal Airciméidias a léiriú; Dlí na Snámhachta a léiriú; Brú an aeir a léiriú; Dlí Boyle a fhíorú; Na Dlíthe Cothromaíochta do shraith fórsaí comhphlánacha a iniúchadh.

- **Meabhraigh** agus bain feidhm as na foirmle seo a leanas: $\rho = \frac{m}{V}$ $P = \frac{F}{A}$ $P = \rho gh$

$$pV = k \quad F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} \quad W = mg \quad g = \frac{GM}{R^2} \quad M = Fd$$

- **Meabhraigh:** An úsáid a bhaintear as hidriméadar; An gaol idir brú an aeir agus an aimsir; Cad a bhíonn i gceist le harraingeacha díbhrú i gcúrsaí tumadóireachta; Gurb é luach an luasghéaraithe ar dhromchla pláinéid nó gealaí a rialaíonn cé acu an féidir leis atmaisféar a choinneáil nó nach féidir.

- **Díorthaigh** an fhoirmle: $g = \frac{GM}{R^2}$

An Obair, an Fuinneamh agus an Chumhacht

AN tAONAD OIBRE

An **giúl (J)**, sin an t-aonad oibre.

NÓTÁIL

Tabhair faoi deara go bhfuil:

$$1 \text{ mhilligiúl (mJ)} = 10^{-3} \text{ J}$$

$$1 \text{ chiligiúl (kJ)} = 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ mheigigiúl (MJ)} = 10^6 \text{ J}$$

An giúl i dtéarmaí **bunaonad**:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N m} = 1 \text{ (kg m s}^{-2}\text{) m}$$

$$(1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2})$$

$$\therefore 1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$$

AN OBAIR

Deirtear go bhfuil obair á déanamh ag duine atá i mbun gluaisteán a bhrú ar an mbóthar. Braitheann méid na hoibre a dhéantar ar an bhfórsa a chuirtear i bhfeidhm agus fad na slí. Coincheap an-tábhachtach san Fhísic is ea an obair. Má bhogann fórsa F corp trí dhíláithriú s in aon treo leis an bhfórsa, sainmhínítear go bhfuil W , an obair a dhéantar, cothrom leis an bhfórsa agus é iolraithe faoin díláithriú.

AN OBAIR

Nuair a bhogann **fórsa F** corp trí **dhíláithriú s** in aon treo leis an bhfórsa, tá an **obair W** a dhéantar cothrom leis an bhfórsa iolraithe faoin díláithriú.

$$\text{Obair} = \text{Fórsa} \times \text{Díláithriú} \quad W = Fs$$

Is **cainníocht scálach** í an obair. Is é W an tsiombail uirthi.

AN tAONAD OIBRE

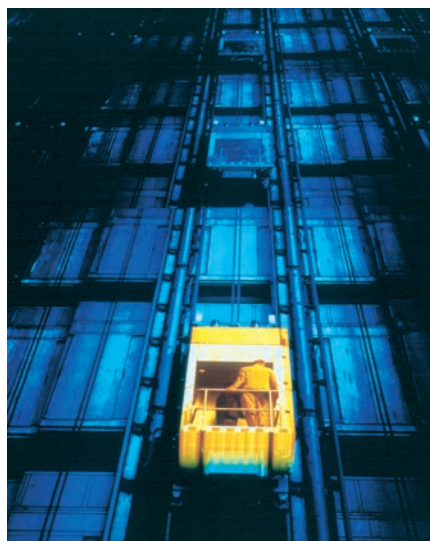
$$\begin{aligned} \text{Ó tá } W = Fs, \text{ tá an tAonad Oibre} &= (\text{aonad } F) \times (\text{aonad } s) \\ &= \text{niútan} \times \text{méadar (N m)} \end{aligned}$$

Tugtar **an giúl** ar an aonad sin in omós do James Joule (1818-89) a rinne cuid mhaith den taighde tosaigh ar an obair agus ar an bhfuinneamh, cainníocht ghaolmhar.

AN GIÚL

An méid oibre a dhéantar nuair a ghníomhaíonn fórsa 1 niútan ar feadh fhad slí 1 mhéadar in aon treo leis an bhfórsa, sin 1 giúl.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$$



Fíor 11.1

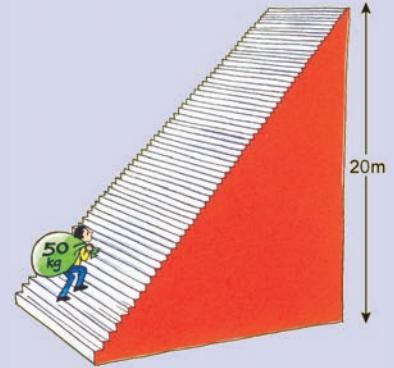
Déantar obair mhór chun an t-ardaitheoir agus na daoine ann a ardú.

Fadhb 1: Ríomh an obair a dhéantar nuair a chuireann capall fórsa cothrománach 400 N i bhfeidhm ar chairt chun í a tharraingt 20 m in aon treo leis an bhfórsa.

Réiteach: $W = Fs = (400)(20) = 8000 \text{ J} = 8 \text{ kJ}$

Fadhb 2: Ríomh an obair a dhéantar nuair a ardaítear réad dar mais 5 kg trí fhad cheartingearach 10 m faoi luas seasta. Má dhéantar an méid sin 50 uair, cad í an obair a dhéantar?

Réiteach: An fórsa a theastaíonn = meáchan an réada = $(5)(9.8) = 49 \text{ N}$
 An obair a dhéantar in ardú amháin $W = Fs = (49)(10) = 490 \text{ J}$
 An obair a dhéantar in 50 ardú = $(50)(490) = 24\,500 \text{ J}$.



Fíor 11.2

Fadhb 3: Iompraíonn fear mála 50 kg suiminte suas staighre faoi luas tairiseach. Is é 20 m an airde cheartingearach trína n-ardaíonn sé an mála (Fíor 11.2). Feidhmíonn sé fórsa suas ar an mála atá cothrom le meáchan an mhála. Aimsigh an obair a dhéanann an fear ar an mála.

Réiteach: An fórsa a fheidhmíonn an fear = meáchan an mhála = $(50)(9.8) = 490 \text{ N}$
 An díláithriú in aon treo leis an bhfórsa = an airde cheartingearach trína n-ardaítear an mála = 20 m
 Obair a dhéantar = $Fs = (490)(20) = 9800 \text{ J}$

I ndáiríre, déanann an fear níos mó ná 9800 J oibre agus an mála suiminte á iompar in airde aige, mar bíonn air fórsaí a chur i bhfeidhm chun é féin a thabhairt suas freisin. Obair mhór í réad ardú trí airde cheartingearach h . Bíonn ar reathaithe, rothaithe agus cnocadóirí i bhfad níos mó oibre a dhéanamh chun an luas céanna a choinneáil fúthu ag dul suas cnoc is a bhí fúthu ar an gcothrom. Déanann **ardaitheoirí** agus **staighrí creasa** obair mhór chun daoine a iompar suas freisin.

Fadhb 4: Aimsigh an obair a dhéantar nuair a thugtar gluaisteán dar mais 1000 kg ó fhos go dtí 30 m s^{-1} in imeacht 10 soicind.

Réiteach: Aimsigh an luasghéarú agus na faid a taistealaíodh i dtosach.

$u = 0, v = 30, t = 10, s = ?, a = ?$

Chun a a aimsiú, bain úsáid as:

$$\begin{aligned} v &= u + at \\ 30 &= 0 + 10a \\ \Rightarrow a &= 3 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

Chun s a aimsiú, bain úsáid as:

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2as \\ 30^2 &= 0^2 + 2(3)s \\ \Rightarrow s &= \frac{30^2}{6} = 150 \text{ m} \end{aligned}$$

$F = ma \Rightarrow$ an fórsa a feidhmíodh ar an ngluaisteán = $(1000)(3) = 3000 \text{ N}$

An obair a rinneadh = Fórsa \times Fad = $(3000)(150) = 450\,000 = 450 \text{ kJ}$

CLEACHTADH 11.1

1. Aimsigh an obair a dhéantar nuair a thugtar díláithriú 30 m d'fhórsa 10 N in aon treo leis an bhfórsa.
2. Feidhmíonn bean fórsa cothrománach 400 N ar chairt agus brúnn sí 30 m cothrománach í. Ríomh an obair a dhéanann an fórsa.
3. Déanann madra huscaí 20 kJ oibre nuair a tharraingíonn sé sleamhnán le fórsa 340 N. Cén fad slí trína dtarraingíonn sé é?
4. Cén meáchan atá i mais 100 kg? Ríomh an obair a dhéantar chun mais 100 kg a ardú trí airde cheartingearach 60 m faoi threoluas tairiseach.

- Corp dar mais 20 kg ardaítear trí airde cheartingearach 1 m é. Aimsigh an obair a dhéantar.
- Mála guail dar mais 60 kg, iompraíonn fear suas staighre é faoi luas tairiseach. Is é 8 m an airde cheartingearach trína n-ardaíonn sé é. Feidhmíonn an fear fórsa suas ar an ngual i rith an aistir atá cothrom le meáchan an ghuail féin. Ríomh an obair a rinne an fear ar an mála.
- Gluaisteán dar mais 800 kg, ríomh an obair a dhéantar chun é a thabhairt ó fhos go dtí luas 30 m s^{-1} in imeacht 10 soicind.
- Gluaisteán dar mais 1000 kg, luasghéaraíonn sé ó 0 go dtí 80 km u^{-1} in imeacht 20 soicind. Aimsigh an obair a dhéantar.
- Dréimire atá 10 m ar fad, agus é claonta ar uillinn 40° leis an gcothromán, dreapann fear dar mais 105 kg in airde air. Aimsigh an obair a dhéanann an fear nuair a ghabhann sé ó bhun go barr an dréimire faoi luas tairiseach. (Déan neamhaird ar éifeachtaí na frithchuimilte). Cén obair a dhéanadh an fear dá mbeadh an dréimire ceartingearach?

AN FUINNEAMH

An cumas chun obair a dhéanamh, sin é **an fuinneamh (E)**. An méid fuinnimh a bhaineann le réad, sin an méid oibre is féidir leis a dhéanamh.

AN FUINNEAMH

An cumas chun obair a dhéanamh, **sin an fuinneamh**. Baineann fuinneamh le rud ar bith atá in ann obair a dhéanamh, i.e. atá in ann fórsa a fheidhmiú trí achar áirithe. Is **cainníocht scálach** é an fuinneamh. Ós rud é gur mar a chéile an fuinneamh atá i gcorp agus an méid oibre atá an corp sin in ann a dhéanamh, is ionann an t-aonad fuinnimh agus an t-aonad oibre, i.e. an giúl.

CINEÁLACHA ÉAGSÚLA FUINNIMH

Ó tá cúiseanna difriúla le réad a bheith ag déanamh oibre, d'fhéadfadh fuinneamh a bheith ag baint leis ar chúiseanna difriúla freisin. Is fiú an fuinneamh a rangú de réir na gcúiseanna a mbíonn sé ag réada.

AN tAONAD FUINNIMH

An **giúl (J)**, sin an t-aonad fuinnimh.

FUINNEAMH CINÉITEACH

Baineann fuinneamh de bharr gluaisne le gach réad atá ag gluaiseacht. **Fuinneamh cinéiteach a thugtar ar an bhfuinneamh a bhaineann le réad de bharr a ghluaisne.** (Féach lch 128).

FUINNEAMH POITÉINSIÚIL

An fuinneamh poitéinsiúil a thugtar ar an bhfuinneamh a bhaineann le réad de bharr a shuímh i réimse fórsa (Féach lch 129).

FUINNEAMH LEICTREAMAIGHNÉADACH (NÓ FUINNEAMH RADANTA)

Sin é an fuinneamh a tharchuirtear ó phointe amháin go pointe eile i bhfoirm tonnta leictreamaighnéadacha a thaistealaíonn ar luas an tsolais (féach lch 217). Is dócha gur chuala tú faoi na cineálacha fuinneamh leictreamaighnéadach seo a leanas:

Radathonnta	Micreathonnta	Fuinneamh radaithe (infridhearg)	Tonnta solais infheicthe	Tonnta ultraivialait	X-ghathanna	Gáma-ghathanna
-------------	---------------	----------------------------------	--------------------------	----------------------	-------------	----------------

FUINNEAMH INMHEÁNACH (FUINNEAMH TEASA)

Bíonn na móilíní i ngach substaint ag síorghluaiseacht, is cuma an solad, leacht nó gás atá i gceist. Má théitear substaint, méadaíonn gluaisne (creathadh) na móilíní inti leis an ardú teochta. Méadaíonn fuinneamh cinéiteach na móilíní dá réir sin. Is cineál fuinnimh é an teas mar sin.

FUINNEAMH FUAIME

Réad éigin ar creathadh faoi deara foinse fuaime i gcónaí. De réir mar a ghluaiseann fuaim trí shubstaint, tarchuirtear an creathadh ón bhfoinse ar aghaidh ó mhóilín go móilín sa tsubstaint sin. Faigheann gach móilín idir fhuinneamh cinéiteach agus fhuinneamh poitéinsiúil de réir mar a ghabhann an tonn fuaime tríd (lch 192).



Fíor 11.3

Tarchuireann fón póca comharthaí i bhfoirm micreathonnta, cineál fuinnimh leictreamaighnéadaigh.

FUINNEAMH CEIMICEACH

Fuinneamh ceimiceach a thugtar ar an bhfuinneamh a chuirtear amach (nó a thógtar isteach uaireanta) i bhfoirm teasa, solais nó fuinnimh chinéitigh le linn imoibriú cheimicigh. Mar shampla, nuair a dhóitear rud éigin, tiontaítear cuid den fhuinneamh ceimiceach atá i dtaisce sa rud ina fhuinneamh teasa agus ina fhuinneamh solais (Fíor 11.4).

FUINNEAMH LEICTREACH

Nuair a shreabhann sruth leictreach i sreang mhiotail, gluaiseann cáithníní fo-adamhacha, ar a dtugtar leictreoin, sa tsreang. Cailleann siad fuinneamh, ar a dtugtar **fuinneamh poitéinsiúil leictreach**, de réir mar a ghluaiseann siad. Mar theas agus mar chineálacha eile fuinnimh a bhraitear an fuinneamh poitéinsiúil sin sa tsreang.

FUINNEAMH NÚICLÉACH

Fuinneamh núicléach a thugtar ar an bhfuinneamh a aschuirtear as núicléis adamh áirithe le linn imoibríthe núicléacha (eamhnú agus comhleá núicléach, mar shampla). Baintear úsáid phraiticiúil as an bhfuinneamh sin san imoibrítheoir núicléach (Caibidil 31).



Fíor 11.4

De réir mar atá na daoine seo á dtéamh féin ag an tine, tá an fuinneamh ceimiceach á thiontú ina fhuinneamh teasa.

PRIONSABAL IMCHOIMEÁD AN FHUINNIMH

Ní dhéantar fuinneamh a chruthú ná a dhíothú, ní dhéantar ach é a aistriú ó chorp amháin go dtí corp eile nó é a thiontú ó riocht amháin go dtí riocht eile. Sin ceann de na fionnachtana is tábhachtaí san fhisic. Ní bhíonn gnóthachan glan fuinnimh ná glanchaillteanas fuinnimh in imoibriú ceimiceach nó fisiceach; gabhann a chothrom féin de ghnóthachan le gach cailteanas i gcónaí. Prionsabal Imchoimeád an Fhuinnimh a thugtar ar an bhfíric thurgnamhach sin. (Ní mór an mhais a áireamh ina chineál fuinnimh sa chomhthéacs sin. Féach Caibidil 31 le haghaidh tuilleadh sonraí.)



De réir **Phrionsabal Imchoimeád an Fhuinnimh** ní féidir fuinneamh a chruthú ná a dhíothú, ní féidir ach é a thiontú ó fhoirm amháin go dtí foirm eile.

SAMPLAÍ DE THIONTUITHE FUINNIMH

Is féidir fuinneamh a thiontú ó fhoirm amháin go dtí foirm eile. Uathu féin a tharlaíonn na tiontuithe sin uaireanta; uaireanta eile is amhlaidh a bhíonn trealamh nó coinníollacha ar leith ag teastáil chun tiontú áirithe a dhéanamh. Tá foirmeacha fuinnimh sa liosta seo a leanas. Tá samplaí de thiontuithe fuinnimh faoi leith tugtha freisin. Comhlánaigh an liosta samplaí.

Samplaí de Thiontú Fuinnimh:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1. Fuinneamh Cinéiteach | 5. Fuinneamh Solais |
| 2. Fuinneamh Poitéinsiúil | 6. Fuinneamh Ceimiceach |
| 3. Fuinneamh Inmheánach (Teas) | 7. Fuinneamh Leictreach |
| 4. Fuinneamh Fuaime | |

Tiontú	Sampla	Tiontú	Sampla
1 go 2	Cloch a caitheadh suas	2 go 1	Cloch ag titim
1 go 3	Do lámha a chuimilt ar a chéile	3 go 1	Corp te ag borradh
1 go 4	Gabhlog thiúnta ar críth	4 go 1	Athshondas idir ghabhlóga tiúnta
1 go 5 etc...		5 go 1	

FUINNEAMH CINÉITEACH



Fuinneamh cinéiteach (E_k) a thugtar ar an bhfuinneamh a bhaineann le corp de bharr a ghluaisne féin.

Corp dar mais m agus é ag gluaiseacht faoi luas v , tugtar fuinneamh cinéiteach an choirp leis an bhfoirmle:

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

Ní gá a bheith in ann an fhoirmle sin a chruthú.

Fadhb 5: Gluaiseann corp dar mais 1000 kg faoi threoluas 40 m s^{-1} . Ríomh an fuinneamh cinéiteach a bhaineann leis.

Réiteach: $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} (1000)(40)^2 = 800\,000 \text{ J}$

Fadhb 6: Mais 30 kg, tá fuinneamh cinéiteach 1000 J inti. Aimsigh a luas.

Réiteach: $E_k = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 1000 = \frac{1}{2} (30) v^2$
 $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2000}{30}} = 8.16 \text{ m s}^{-1}$

AN OBAIR INA TRASCHUR FUINNIMH

Cailleann corp fuinneamh nuair a dhéanann sé obair. Mar shampla, má iompraíonn tú bloc suas an staighre, déanann tú obair agus laghdaíonn an fuinneamh ceimiceach i do chuid matán dá réir. Má dhéantar obair ar chorp gnóthaíonn sé fuinneamh. Gnóthaíonn an bloc fuinneamh de réir mar a ghluaiseann sé suas. Am ar bith a dhéantar obair déantar fuinneamh a thraschur.

Fadhb 7: Piléar dar mais 2 ghran agus é ag taisteal ar luas 150 m s^{-1} , téann sé 0.6 m isteach i mbloc adhmaid sula ndéanann sé fos. Aimsigh an fórsa a fheidhmíonn an t-adhmad ar an bpiléar.

Réiteach: Fuinneamh cinéiteach an philéir $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = (\frac{1}{2})(2 \times 10^{-3})(150^2) = 22.5 \text{ J}$

Cailleann an piléar an fuinneamh cinéiteach sin, agus caithfidh go bhfuil sé sin cothrom leis an obair a dhéanann an piléar sula ndéanann sé fos. Más é F an fórsa a fheidhmíonn an piléar ar an adhmad, feidhmíonn an t-adhmad frithfhórsa ar cóimhéid leis sin ar an bpiléar.

$$\text{Obair} = F \times d \Rightarrow F \times 0.6 = 22.5 \Rightarrow \text{Fórsa } F = 37.5 \text{ J}$$

CLEACHTADH 11.2

- Corp dar mais 20 kg, tá treoluas 12 m s^{-1} faoi. Cén fuinneamh cinéiteach atá ann?
- Gluaisteán dar mais 1000 kg, tá luas 28 m s^{-1} faoi. Ríomh an fuinneamh cinéiteach a bhaineann leis.
- Léas leictreon a dhéanann an pictiúr ar scáileán teilifíse. Ríomh an fuinneamh cinéiteach i leictreon amháin díobh má tá mais $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ann agus luas $1.5 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ faoi.
- Baineann fuinneamh cinéiteach 160 000 J le gluaisteán atá ag taisteal ar luas 20 m s^{-1} . Cén mhais atá ann?
- Mais 200 kg, tá fuinneamh cinéiteach 4000 J inti. Cén luas atá fúithi?
- Aimsigh an fuinneamh cinéiteach a bhaineann le:
 - piléar dar mais 4 ghran ag gluaiseacht ar luas 400 m s^{-1} ,
 - gluaisteán dar mais 800 kg ag gluaiseacht ar luas 28 m s^{-1} ,
 - leoraí dar mais 10 tona ag gluaiseacht ar luas 100 km san uair,
 - liathróid leadóige dar mais 30 gram ag gluaiseacht ar luas 150 km san uair.

7. Cáithnín dar mais 20 kg agus é ag gluaiseacht ar luas 3 m s^{-1} , luasghéaraíonn sé go dtí luas 30 m s^{-1} faoi thionchar fórsa dar méid 12 N atá ag feidhmiú in aon treo leis an ngluaisne. Ríomh:
 - (i) fuinneamh cinéiteach tosaigh an cháithnín,
 - (ii) fuinneamh cinéiteach deiridh an cháithnín,
 - (iii) an t-athrú ar fhuinneamh cinéiteach an cháithnín,
 - (iv) an fad a taistealaíodh,
 - (v) an obair atá déanta ag an bhfórsa.
8. Piléar dar mais 4 ghran, tá treoluas 200 m s^{-1} faoi agus téann sé 0.5 m isteach i mbloc adhmaid. Aimsigh an fórsa a fheidhmíonn an t-adhmaid ar an bpiléar. Ríomh an treoluas faoina dtagann an piléar amach as an adhmaid mura bhfuil an bloc adhmaid ach 0.25 m ar tiús, agus má tá an frithfhórsa céanna i gceist.
9. Léirigh go méadaíonn an fuinneamh cinéiteach faoina ceathair má mhéadaíonn luas réada faoi dhó.
10. Baineann an fuinneamh cinéiteach céanna le dhá chorp atá ag gluaiseacht. Tá luas chorp a haon ceithre huairé níos mó ná luas chorp a dó. Aimsigh an coibhneas idir mais an chéad choirp agus mais an dara corp.

FUINNEAMH POITÉINSIÚIL

An fuinneamh a bhaineann le corp de bharr a ionaid féin i réimse fórsa, sin an **fuinneamh poitéinsiúil** (E_p).

D'fhéadfadh sé gur réimse fórsa imtharraingteach nó leictreach a bhí ann, nó d'fhéadfadh réimse fórsa a bheith ann mar go raibh an corp faoi straidhn.

Tá cineálacha éagsúla d'fhuinneamh poitéinsiúil ann dá réir sin.

FUINNEAMH POITÉINSIÚIL STRAIDHNE

Má fheidhmítear fórsa ar chorp leaisteach d'fhéadfadh cruth an choirp athrú i.e. d'fhéadfaí é a dhíchumadh. Cuid den obair atá déanta ag an bhfórsa, stóráiltear sa chorp í i bhfoirm **fuinneamh poitéinsiúil straidhne**. Má bhaintear an fórsa de, bíonn ar an gcorp atá faoi straidhn obair a dhéanamh agus é ag filleadh ar a chruth tosaigh arís. Léiríonn Fíor 11.5 agus Fíor 11.6 dhá shampla de sin.



FUINNEAMH POITÉINSIÚIL

An fuinneamh a bhaineann le corp de bharr a ionaid féin i réimse fórsa, sin an **fuinneamh poitéinsiúil** (E_p).



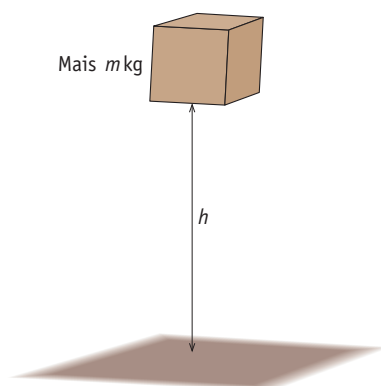
Fíor 11.5

Agus an bogha agus an tsreang faoi straidhn, tá fuinneamh poitéinsiúil i dtaisce iontu. Má ligtear dóibh filleadh ar a gcruth tosaigh, feictear an fuinneamh sin mar fhuinneamh cinéiteach na saighde.



Fíor 11.6

Tosaíonn an liathróid agus an raicéad araon ag athrú crutha ag an meandar ag a mbuaileann an raicéad leadóige an liathróid. Lena linn sin cailleann an raicéad fuinneamh cinéiteach. Stóráiltear an fuinneamh sin ina fhuinneamh poitéinsiúil straidhne sa raicéad, sna sreanga agus sa liathróid ar feadh tamall an-ghairid. An liathróid agus í ar tí athléim ón raicéad, sin é atá sa phictiúr. Agus í ag athléim tiontaíonn an fuinneamh poitéinsiúil straidhne i bhfuinneamh cinéiteach na liathróide.



Fíor 11.7

FUINNEAMH POITÉINSIÚIL LEICTREACH

Déanfar plé níos iomláine air i gCaibidil 20

FUINNEAMH POITÉINSIÚIL IMTHARRAINGTEACH

An fuinneamh a bhaineann le corp toisc gur féidir leis titim go dtí leibhéal níos ísle de bharr a mheáchain féin, sin an **fuinneamh poitéinsiúil imtharraingteach**. Mar shampla, tá níos mó fuinnimh i mbloc concreíte atá á choinneáil 3 m os cionn na talún ná mar atá i mbloc coincreíte den chineál céanna atá ar an talamh. Tá sé sin amhlaidh mar má scaoiltear leis an gcéad bhloc titfidh sé agus a chuid meáchain ag déanamh na hoibre. Ní féidir leis an mbloc ar an talamh a leithéid a dhéanamh. Má tá dhá chorp fad ceartingearach h óna chéile, tá níos mó fuinnimh phoitéinsiúil sa chorp is airde ná sa chorp eile. Dá mhéad é h is ea is mó é an difríocht san fhuinneamh poitéinsiúil.

AN FHOIRMLE D'FUINNEAMH POITÉINSIÚIL IMTHARRAINGTEACH.

Tugtar an difríocht san fhuinneamh poitéinsiúil E_p idir dhá phointe atá fad ceartingearach h óna chéile i réimse imtharraingteach leis an bhfoirmle:

$$E_p = mgh$$

Má scaoiltear leis an mais i bhFíor 11.7, titeann sí an fad ceartingearach h faoi ghníomhú a cuid meáchain féin.

An obair a dhéanann an meáchan = Fórsa \times Fad = $mg \times h = mgh$ giúl.

Caithfidh gurb in an fuinneamh poitéinsiúil a chaill an mhais.

Fadhb 8: Cáithnín dar mais 35 kg déantar é a theilgean in airde trí fhad ceartingearach 1200 méadar. Aimsigh an méadú ar a fhuinneamh poitéinsiúil.

Réiteach: $E_p = mgh = (35)(9.8)(1200) = 411\,600 \text{ J}$

Fadhb 9: Cén airde os cionn dromchla an Domhain a chaithfear 1 kg a ardú chun méadú 1 MJ a chur ar an bhfuinneamh poitéinsiúil atá ann?

Réiteach: $E_p = mgh \Rightarrow 1 \times 10^6 = (1)(9.8)h \Rightarrow h = \frac{1 \times 10^6}{9.8} = 102\,040.08 \text{ m}$

CAILLTEANAS FUINNIMH PHOITÉINSIÚIL = GNÓTHÚ FUINNIMH CHINÉITIGH I gCÁS CORP ATÁ AG SAORTHITIM

Réad atá ag titim, is ionann an fuinneamh cinéiteach a ghnóthaíonn sé de réir mar a ghéaraíonn ar a luas agus an fuinneamh poitéinsiúil a chailleann sé (de bharr an airde a bheith ag laghdú), nuair nach ann don fhriithchuimilt nó nuair atá sí chomh beag sin gur féidir neamhaird a thabhairt uirthi. Mar an gcéanna, má chaitear réad in airde go ceartingearach, gnóthaíonn sé fuinneamh poitéinsiúil de réir mar a théann sé suas, ach gabhann cailteanas comhionann san fhuinneamh cinéiteach atá ann de réir mar a mhoillíonn ar a luas.

Fadhb 10: Cloch dar mais 4 kg, ligtear di titim ó airde 200 m. Aimsigh an fuinneamh cinéiteach atá inti agus a luas díreach sula mbuaileann sí an talamh.

Réiteach: D'fhéadfaí na cothromóidí gluaisne a úsáid anseo, ach is fusa na modhanna fuinnimh a úsáid.

Ag an mbarr: Fuinneamh Cinéiteach $E_k = 0$ agus

Fuinneamh Poitéinsiúil $E_p = mgh = (4)(9.8)(200) = 7840 \text{ J}$

Ag an mbun, tá an fuinneamh poitéinsiúil tiontaithe ina fhuinneamh cinéiteach, $\Rightarrow E_k = 7840 \text{ J}$

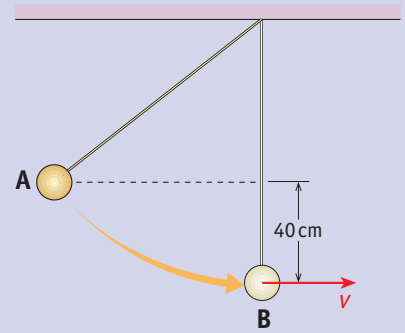
i.e. $\frac{1}{2}mv^2 = 7840 \Rightarrow \frac{1}{2}(4)v^2 = 7840 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{(7840)(2)}{4}} = 62.61 \text{ m s}^{-1}$

Fadhb 11: Teilgtear cloch in airde go ceartingearach agus luas tosaigh 40 m s^{-1} fúithi. Aimsigh an airde is mó a bhaineann sí amach.

Réiteach: Abair gurb é m mais na cloiche. Is é nialas an luas ag an bpointe is airde,
 $\Rightarrow E_k = 0$
 Ar an aistear suas: Tá an gnóthú $E_p =$ An caillteanas E_k
 i.e. $mgh = (\frac{1}{2})mv^2 \Rightarrow m(9.8)h = (\frac{1}{2})m(40^2)$
 \therefore An airde is mó a baineadh amach $h = \frac{40^2}{(2)(9.8)} = 81.63 \text{ m}$

Fadhb 12: Scaoiltear le mirleán luascadáin ón ionad A i bhFíor 11.8. Aimsigh an luas faoin mirleán agus é ag gabháil tríd an ionad ceartingearach B.

Réiteach: Ar an mbealach ó A go dtí B: Tá an Gnóthú $E_k =$ Caillteanas E_p
 i.e. $(\frac{1}{2})mv^2 = mgh \Rightarrow v^2 = 2gh$
 $\Rightarrow v = \sqrt{(2)(9.8)(0.4)} = \sqrt{7.84} = 2.8 \text{ m s}^{-1}$
 Tabhair faoi deara go mbraitheann an caillteanas san fhuinneamh poitéinsiúil ar an **airde cheartingearach** a dtiteann an réad tríthi, 40 cm sa chás seo, agus uirthi sin amháin. Ní bhraitheann sé ar an gconair a leantar. Toradh fíor é sin go ginearálta.



Fíor 11.8

CAILLTEANAS SAN FHUINNEAMH CINÉITEACH IN IMBHUAILTÍ

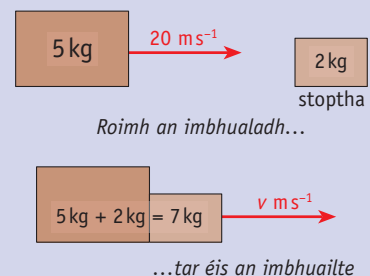
Nuair a imbhuailteann dhá réad faoina chéile, **imchoimeádtar an móiminteam i gcónaí** ach gan fórsaí seachtracha a bheith ag feidhmiú. Ní **imchoimeádtar fuinneamh cinéiteach de ghnáth**. Is lú é fuinneamh cinéiteach iomlán na réad tar éis an imbhuailte ná an t-iomlán roimhe de ghnáth. An fuinneamh cinéiteach a chailltear, tiontaítear ina fhoirmeacha eile fuinnimh é, **fuinneamh teasa agus fuinneamh fuaim** mar shampla. Braitheann an méid fuinnimh a chailltear ar airíonna leaisteacha na réad a imbhuailteann faoina chéile. Nuair a bhuaileann liathróid amháin faoi liathróid eile i gcluiche púil, is ar éigean a chailltear fuinneamh cinéiteach ar bith; an fuinneamh cinéiteach ar fad beagnach sa chéad liathróid, roinntear ar an dá liathróid é mar fhuinneamh cinéiteach (Fíor 11.9). Cailltear roinnt mhaith fuinnimh chinéitigh má tharlaíonn imbhuailtí idir ailp mharla agus liathróid leadóige.



Fíor 11.9

Fadhb 13: Mais 5 kg agus é ag taisteal ar luas 20 m s^{-1} , imbhuailteann sé faoi mhais 2 kg atá ar fos agus greamaíonn di. Aimsigh treoluas an dá mhais in éineacht i ndiaidh an imbhuailte. Aimsigh an caillteanas san fhuinneamh cinéiteach freisin.

Réiteach: Abair gurb é v luas an dá mhais in éineacht i ndiaidh an imbhuailte (Fíor 11.10).
 Móiminteam roimh an imbhuailtí = móiminteam ina dhiaidh:
 $\Rightarrow (5)(20) + (2)(0) = 7v \Rightarrow 100 + 0 = 7v$
 $\Rightarrow v = 14.29 \text{ m s}^{-1}$
 E_k iomlán roimh an imbhuailtí = $(\frac{1}{2})(5)(20^2) + (\frac{1}{2})(2)(0^2)$
 $= 1000 + 0 = 1000 \text{ J}$
 E_k iomlán i ndiaidh an imbhuailte = $(\frac{1}{2})(7)(14.29^2) = 714.7 \text{ J}$
 \therefore Caillteanas san fhuinneamh cinéiteach
 $= 1000 - 714.7 = 285.3 \text{ J}$



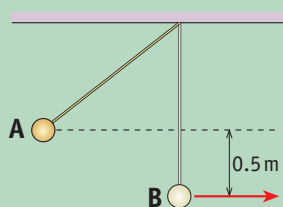
Fíor 11.10

CLEACHTADH 11.3

Bíodh $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

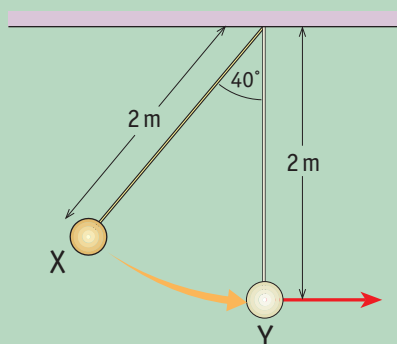
1. Cáithnín dar mais 20 kg, caitear in airde 600 m é go ceartingearach. Aimsigh an méadú ar a fhuinneamh poitéinsiúil.
2. Mais 4 kg, cén airde os cionn dromchla an domhain a chaithfeadh í a ardú chun a fuinneamh poitéinsiúil a mhéadú 4000 J?
3. Cloch dar mais 3 kg ligtear di titim ó airde 60 m. Aimsigh a fuinneamh cinéiteach agus a luas díreach sula mbuaileann sí an talamh.
4. Teilgtear cloch suas go ceartingearach agus luas tosaigh 100 m s^{-1} fúithi. Úsáid na modhanna fuinnimh, nó bealach ar bith eile, agus aimsigh an airde is mó a bhaineann sí amach.
5. Pointe A atá 50 méadar os cionn na talún, tá corp dar mais 100 kg ar fos ann. Cén fuinneamh poitéinsiúil atá ag an gcorp ag A, más é an talamh nialas an fhuinnimh poitéinsiúil. Céard é fuinneamh cinéiteach an choirp tar éis dó titim 20 m?

6. Mirleán luascadáin dar mais m , scaoiltear leis ag an ionad A i bhFíor 11.11. Aimsigh luas an mhirleáin agus é ag dul tríd an suíomh ceartingearach B.



Fíor 11.11

7. Mirleán luascadáin dar mais m , scaoiltear leis ag X i bhFíor 11.12. Aimsigh luas an mhirleáin nuair atá sé ag dul tríd an ionad ceartingearach Y.



Fíor 11.12

8. Mais 10 kg agus í ag taisteal ar luas 30 m s^{-1} , imbhuailtear sí faoi mhais 15 kg atá ar fos agus greamaíonn di. Aimsigh treoluas na maise comhcheangailte tar éis an imbhuailte. Aimsigh an cailteanas san fhuinneamh cinéiteach freisin.
9. Tá mais bheag 5 kg ar crochadh ó phointe fosaithe ar shreang éadrom atá 2 m ar fad. Mais eile 6 gram agus í ag gluaiseacht go cothrománach ar luas 100 m s^{-1} , buaileann sí faoin mais 5 kg agus greamaíonn di. Luascann an mhais chomhcheangailte i bplána ceartingearach ansin. Aimsigh an airde is mó a bhaineann sí amach.

FOINSÍ INATHNUAITE AGUS NEAMH-INATHNUAITE FUINNIMH

Is iomaí feidhm a bhaintear as an bhfuinneamh ó lá go lá, iompar agus téamh mar shampla. Tá go leor foinsí ann don fhuinneamh sin, mar shampla ola, gual agus hidrileictreachas. Rangaítear foinsí fuinnimh ina bhfoinsí inathnuaite agus ina bhfoinsí neamh-inathnuaite.



FOINSE INATHNUAITE FUINNIMH

Foinse inathnuaite fuinnimh a thugtar ar fhoinsé fuinnimh nach n-ídeofar.

Ar na foinsí inathnuaite fuinnimh tá fuinneamh na gaoithe (Fíor 11.13), fuinneamh na gréine, fuinneamh hidrileictreach, tonnfhuinneamh agus an bhithmhais. Ar na foinsí neamh-inathnuaite fuinnimh tá ola, gual, móin agus gás nádúrtha.

Fíor 11.13
Tuirbíní
Gaoithe.Fíor 11.14
Grianphainéil.

AN FUINNEAMH A ÚSÁID GO HÉIFEACTACH SA BHAILE

Tá cúiseanna maithe ann le húsáid éifeachtach a bhaint as fuinneamh sa bhaile. Laghdaítear ar an méid airgid a chaitear ar fhuinneamh. Laghdaítear ar ráta ídithe na bhfoinsí luachmhara fuinnimh neamh-inathnuaite freisin. Is féidir é sin a dhéanamh ach na ballaí, na háiléir agus na hurláir a insliú. Is fiú déghloiniú sna fuinneoga freisin, agus na doirse agus na fuinneoga a bheith siorradh-dhíonach. Tugann mionbhogáin fhluaraiseacha atá tíosach ar fhuinneamh an méid céanna solais le gnáthbhogáin filiméid, agus úsáideann siad i bhfad níos lú fuinnimh.

AN CHUMHACHT

D'fhéadfadh bolgán i lampa boird fuinneamh leictreach a thiontú ina theas agus ina sholas ar ráta 40 giúl sa soicind; d'fhéadfadh bolgán i dtuilsolas fuinneamh leictreach a thiontú ina theas agus ina sholas ar ráta 500 giúl sa soicind. Deirimid go bhfuil an dara bolgán níos cumhachtaí ná an chéad cheann.

Iompraíonn tógálaí 1000 bloc suas ón talamh go dtí barr tí ar dhréimire, mais 20 kg atá i ngach bloc díobh. Cúig uair a chloig a thógann sé air é a dhéanamh. 10 soicind a thógann sé ar chrann tógála na bloic go léir a ardú ón talamh go dtí barr an tí. Cé go ndéanann an fear agus an crann tógála an obair chéanna ar na bloic, bíonn an crann tógála i bhfad níos tapúla á dhéanamh. Tá an crann tógála i bhfad níos cumhachtaí ná an fear.

Is é an sainmhíniú ar **chumhacht** san fhisic, **an ráta ar a ndéantar obair** nó **an ráta ar a dtiontaítear cumhacht ó fhoirm amháin ina foirm eile**.

Is mar a chéile an dá shainmhíniú sin, dáiríre. Má thiontaítear fuinneamh, déantar obair. Is é **P** an tsiombail ar an gcumhacht. **Cainníocht scálach** is ea cumhacht.

AN MHEÁNCHUMHACHT

Tugtar an mheánchumhacht a ghintear san am t leis an bhfoirmle:

$$\begin{aligned} \text{An Mheánchumhacht} &= \frac{\text{Obair a dhéantar}}{\text{Am a tógadh}} & P &= \frac{W}{t} \\ \text{nó} & & & \\ \text{An Mheánchumhacht} &= \frac{\text{Fuinneamh a thiontaítear}}{\text{Am a tógadh}} & P &= \frac{E}{t} \end{aligned}$$

Seasann gach foirmle díobh sin don chumhacht ag meandar ar bith má tá an chumhacht á giniúint ar ráta tairiseach.

AN tAONAD CUMHACHTA

$$\begin{aligned} \text{Ó tá } P &= \frac{W}{t}, \text{ An tAonad cumhachta} = \frac{\text{An tAonad oibre}}{\text{An tAonad ama}} = \frac{\text{giúl}}{\text{soicind}} \\ &= \text{an giúl sa soicind (J s}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

An **vata (W)** a thugtar ar an aonad sin in ómós do James Watt (1736 – 1819) eolaí Sasanach.

AN CHUMHACHT

An ráta ar a ndéantar obair, sin **an chumhacht**.

nó

An ráta ar a dtiontaítear fuinneamh ó fhoirm amháin ina foirm eile, sin **an chumhacht**.

AN tAONAD CUMHACHTA

An **vata (W)**, sin an t-aonad cumhachta

Tá 1 vata = 1 giúl sa soicind

An vata i dtéarmaí bunaonad:

$$\begin{aligned} 1 \text{ W} &= 1 \text{ J s}^{-1} \\ &= 1 (\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}) \text{ s}^{-1} \\ &= 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3} \end{aligned}$$

(ó lch 124: 1 J = 1 kg m² s⁻²)



Fíor 11.15

Is é 110 kW an uaschumhacht atá ag ineall transaim an bháid seo, agus é ag oibriú ar lánchumhacht.

Fadhb 14:	Ardaíonn fear corp dar mais 40 kg trí airde cheartingearach 20 m in imeacht 4 shoicind. Aimsigh meánchumhacht an fhir.
Réiteach:	$P = \frac{W}{t} = \frac{\text{Fuinneamh a ghnóthaítear}}{\text{Am a tógadh}} = \frac{mgh}{t} = \frac{(40)(9.8)(20)}{4} = 1960 \text{ W}$
Fadhb 15:	Mais 30 kg, ardaíonn tógálaí meáchain trí airde 0.6 m í. Déanann sé é sin 50 uair in imeacht leath nóiméid. Faigh an mheánchumhacht a ghineann sé.
Réiteach:	An obair a dhéantar in aon ardú amháin = $mgh = (30)(9.8)(0.6) = 176.4 \text{ J}$ \therefore An obair iomlán a dhéantar = $(50)(176.4) = 8820 \text{ J}$ An chumhacht = $\frac{\text{Obair}}{\text{Am}} = \frac{8820}{30} = 294 \text{ W}$
Fadhb 16:	Bean dar mais 80 kg, ritheann sí suas staighre 120 céim in imeacht 30 soicind. Má tá gach céim 15 cm ar airde, aimsigh meánchumhacht na mná.
Réiteach:	An airde cheartingearach a ritheann an bhean tríthi = $(0.15)(120) = 18 \text{ m}$ $P = \frac{\text{Obair}}{\text{Am}} = \frac{mgh}{t} = \frac{(80)(9.8)(18)}{30} = 470.4 \text{ W}$
Fadhb 17:	Déantar uisce a théamh agus a bheiriú le téiteoir leictreach 100 vata. Má theastaíonn 5000 J chun fiuchadh a bhaint as an uisce, cén fad ama a bheidh an téiteoir ag obair?
Réiteach:	An chumhacht = $\frac{\text{Fuinneamh a thraschuirtear}}{\text{Am a tógadh}} \Rightarrow \text{Am} = \frac{\text{Fuinneamh}}{\text{Cumhacht}} = \frac{5000}{100} = 50 \text{ s}$

CLEACHTADH 11.4

Bíodh $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

1. Táirgeann inneall gluaisteáin 600 000 J d'fhuinneamh in imeacht 12 shoicind. Cén chumhacht ar a oibríonn sé?
2. Tugann bolgán solais 18 000 J teasa agus solais in imeacht 30 nóiméad. Ríomh grádú cumhachta an bholgáin.
3. Tugann barra i dtine leictreach 60 000 J fuinnimh in imeacht nóiméad amháin. Cén chumhacht atá ann?
4. $2 \times 10^7 \text{ J}$, sin an obair a dhéanann lomaire faiche in imeacht dhá uair an chloig. Ríomh cumhacht an lomaire.
5. Cén fuinneamh a thugann bolgán 60 W amach in imeacht cúig uaire a chloig?
6. 130 kW an uaschumhacht a bhaineann le gluaisteán. Cén fuinneamh a ídíonn sé agus é ag feidhmiú ar an gcumhacht sin ar feadh 5 nóiméad?
7. Ardaíonn fear réad dar mais 50 kg trí airde cheartingearach 50 m in imeacht 12 shoicind. Aimsigh meánchumhacht an fhir.
8. Mais 50 kg, ardaíonn tógálaí meáchain trí airde 2 m í. Déanann sé é sin 25 huair in imeacht nóiméid. Aimsigh a mheánchumhacht.
9. Buachaill dar mais 40 kg, ritheann sé suas staighre 50 céim in imeacht 40 soicind; 16 cm ar airde atá gach céim díobh. Aimsigh meánchumhacht an bhuachalla.
10. Mótár 77 kW, cén fad ama a thógfaidh sé air 1 MJ fuinnimh a ídiú?
11. An chileavatuair a thugtar ar an aonad fuinnimh leictrigh a úsáideann BSL le haghaidh soláthar cumhachta tí. An méid fuinnimh a thugann gléas 1000 W amach i gcaitheamh uair a chloig, sin cileavatuair amháin. Ríomh an líon giúl sa chileavatuair.

AN ÉIFEACHT

Baineann ionchur agus aschur fuinnimh le gach cineál inill agus mótar. Mótár leictreach mar shampla, bíonn fuinneamh leictreach á ionchur ann agus bíonn fuinneamh cinéiteach á tháirgeadh. Cailltear méid áirithe fuinnimh i ngléasanna dá leithéid i gcónaí. Dá réir sin bíonn an t-aschur fuinnimh fheidhmiúil níos lú ná an t-ionchur fuinnimh i gcónaí. Fúilleach an fhuinnimh, tiontaítear ina chineálacha fuinnimh eile é nach mbíonn ag teastáil, teas de ghnáth. Dá bhrí sin ní bhíonn gléasanna mar sin céad faoin gcéad éifeachtach. I dtéarmaí cumhachta bíonn an chumhacht aschurtha fheidhmiúil níos lú ná an chumhacht ionchuir.

Mar seo a leanas a shainmhíneáir an éifeachtacht:

$$\text{Céatadán éifeachtachta} = \frac{\text{Aschur cumhachta}}{\text{Ionchur cumhachta}} \times 100$$

Fadhb 18: Baineann ionchur cumhachta 4500 W le hinneall. Is é 3000 W an chumhacht aschurtha fheidhmiúil. Ríomh céatadán éifeachtachta an innill.

Réiteach: Céatadán Éifeachtachta = $\frac{\text{Aschur cumhachta}}{\text{Ionchur cumhachta}} \times 100 = \frac{(3000)(100)}{(4500)} = 66.67\%$

Fadhb 19: Mótar 60 kW i gcrann togála, ardaíonn sé mais 4000 kg trí airde 10 m in imeacht 12 s. Ríomh céatadán éifeachtachta an mhótair má tá sé ag feidhmiú ar lánchumhacht.

Réiteach: Aschur cumhachta = $\frac{\text{Obair}}{\text{Am}} = \frac{mgh}{t} = \frac{(4000)(9.8)(10)}{20} = 19\,600 \text{ W}$

Céatadán Éifeachtachta = $\frac{\text{Aschur cumhachta}}{\text{Ionchur cumhachta}} \times 100 = \frac{(19\,600)(100)}{60\,000} = 32.67\%$

Fadhb 20: Baineann éifeachtacht 30% le hinneall peitрил i ngluaisteán. Táirgeann sé fuinneamh cinéiteach ar ráta 105 kW. Mar theas a fheictear fuilleach an fhuinnimh ionchuir. Ríomh an ráta ar a dtáirgtear teas.

Réiteach: 30% den chumhacht ionchuir sin 105 kW ∴ tiontaítear 70% den chumhacht ina theas.

An méid a thiontaítear ina theas = $\frac{(105)(70)}{30} = 245 \text{ kW}$

CLEACHTADH 11.5

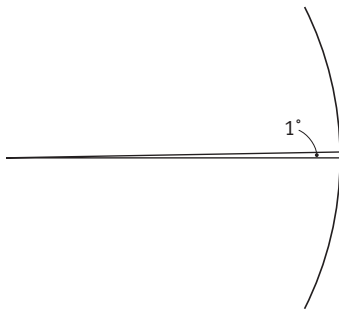
- Baineann cumhacht ionchuir 5000 W le hinneall. Is é 4000 W an chumhacht aschurtha fheidhmiúil a bhaineann leis. Ríomh céatadán éifeachtachta an innill.
- Mótar 60 kW i gcrann tógála, ardaíonn sé mais 2000 kg trí airde 20 m in imeacht 10 s. Ríomh céatadán éifeachtachta an mhótair más ar lánchumhacht a fheidhmíonn sé.
- Baineann éifeachtacht 25% le hinneall gluaisteáin. Táirgtear fuinneamh cinéiteach ar ráta 130 kW. Nochtar fuilleach an fhuinnimh ionchuir i bhfoirm teasa. Ríomh an ráta ar a dtáirgtear teas ann.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- Sainmhíneadh:** An obair; An fuinneamh; An chumhacht; Céatadán éifeachtachta; An giúl. An vata; fuinneamh cinéiteach; fuinneamh poitéinsíúil; Foinse inathnuaite fuinnimh; Foinse neamh-inathnuaite fuinnimh.
- Tabhair:** An t-aonad oibre; An t-aonad fuinnimh; Prionsabal imchoimeáid an fhuinnimh; An t-aonad cumhachta.
- Sloinn:** An giúl i dtéarmaí bunaonad; An vata i dtéarmaí bunaonad.
- Meabhraigh** na rudaí seo a leanas: déantar fuinneamh a thraschur nuair a dhéantar obair; bíonn an cailteanas san fuinneamh poitéinsíúil ar cóimhéid leis an bhfuinneamh cinéiteach a ghnóthaítear maidir le corp atá ag saorthitim nuair nach ann do fhriotaíocht an aeir, agus a mhalairt; Imchoimeáid an móiminteam in imbhuailtí i gcónaí fad is nach bhfeidhmíonn fórsa seachtarach, ach ní imchoimeáid an fuinneamh cinéiteach de ghnáth.
- Bí in ann:** sampla a thabhairt de thiontú fuinnimh ar bith a shloinntear; a rá cé an tiontú / na tionuithe fuinnimh atá ag tarlú maidir le cás ar bith.
- Meabhraigh** agus bain feidhm as na foirmlí seo: $W = Fs$; $E_k = \frac{1}{2} mv^2$;
 $E_p = mgh$; $P = \frac{W}{t}$; Céatadán éifeachtachta = $\frac{\text{Aschur cumhachta}}{\text{Ionchur cumhachta}} \times 100$
- Liostaigh:** Sé cinn d'fhoirmeacha fuinnimh; Trí fhoirm éagsúla d'fhuinneamh poitéinsíúil; Trí shampla d'fhoinsí inathnuaite fuinnimh agus trí shampla d'fhoinsí neamh-inathnuaite fuinnimh; Cúig shlí chun an úsáid fuinnimh sa teach a dhéanamh níos éifeachtaí.

An Ghluaisne Chiorclach



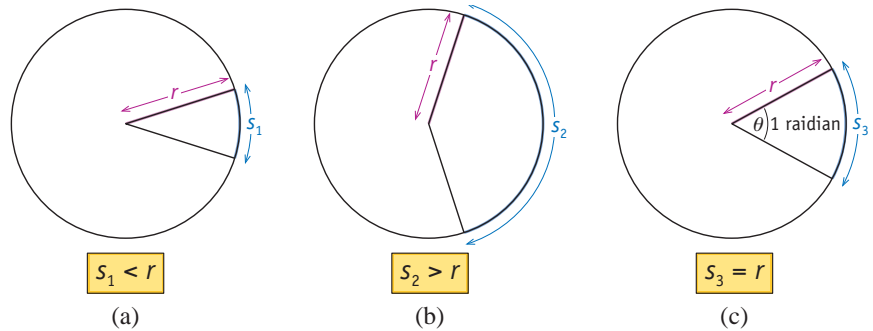
Fíor 12.1

1 chéim (1°), sin $\frac{1}{360}$ de chiorcal iomlán.

UILLINNEACHA Á dTOMHAS INA RAIDIAIN

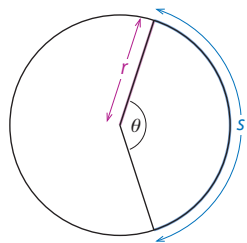
Tá taithí agat ar uillinneacha a thomhas ina gcéimeanna: $1^\circ = \frac{1}{360}$ de chiorcal iomlán (Fíor 12.1). Ach **déantar uillinneacha a thomhas in aonad a dtugtar an raidian air freisin.** Cén méid atá sa raidian? Trí stua dhifriúla dar fad s_1 , s_2 agus s_3 ar an gchiorcal céanna dar ga r , sin é atá i bhFíor 12.2. Is léir ón léaráid go bhfuil fad an stua s_1 níos lú ná an ga r agus go bhfuil fad an stua s_2 níos mó ná an ga. Tá uillinn áirithe (thart ar 57.3°) ann, áfach, ina mbíonn an stua agus an ga ar comhfhad.

Aon raidian amháin a thugtar ar an uillinn ag a dtarlaíonn sin. I bhFíor 12.2(c) tá fad an stua $s_3 = r$, an ga, agus dá bhrí sin is aon raidian amháin atá san uillinn θ .



Fíor 12.2

Raidian a thugtar ar an uillinn a bhfuil fad an stua inti ar comhfhad leis an nga. Isteach is amach le 57.3° atá in aon raidian amháin.



Fíor 12.3

Cuir i gcás go bhfuil s , fad an stua i bhFíor 12.3, 2.5 uair níos faide ná an ga. Dá réir sin is 2.5 raidian atá san uillinn θ . Bíonn an líon raidian san uillinn = an oiread uaireanta a dtéann an ga isteach sa stua.

$$\text{i.e. An uillinn ina raidiain} = \frac{\text{Fad an stua}}{\text{An ga}} \quad \theta = \frac{s}{r}$$

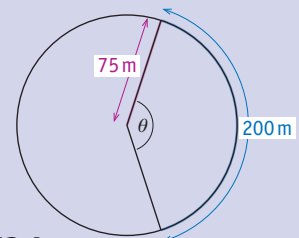
Tá leagan den fhoirmle sin ar leathanach 6 de na táblaí matamaitice. Agus an fhoirmle sin in úsáid agat i bhfadhbanna chun s nó r a ríomh, bí cinnte nach ina chéimeanna atá θ , ach ina raidiain.

Fadhb 1:

I bhFíor 12.4 tá fad an stua = 200 m agus tá $r = 75$ m
Cad í an uillinn θ ina raidiain?

Réiteach:

$$\theta = \frac{s}{r} = \frac{200}{75} = 2.67 \text{ rad}$$



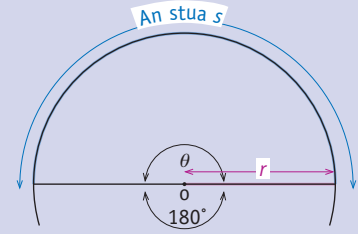
Fíor 12.4

Fadhb 2: Cé mhéad raidian in 180° ?

Réiteach: Stua dar fad s agus ga r timpeall ar an bpointe o , sin é atá i bhFíor 12.5.

$$\begin{aligned} \text{Fad an stua } s &= \text{leath imlíne an chiorcail} \\ &= (1/2)(2\pi r) = \pi r \\ \theta &= \frac{\text{Fad an stua}}{\text{Ga}} = \frac{s}{r} = \frac{\pi r}{r} = \pi \text{ radian} \end{aligned}$$

Dá réir sin: $180^\circ = \pi$ raidian, i.e. $180^\circ = 3.14159$ rad



Fíor 12.5

$$180^\circ = \pi \text{ raidian} \quad \text{i.e.} \quad 180^\circ = 3.14159 \text{ rad}$$

Is féidir céimeanna a thiontú ina raidian agus raidian ina gcéimeanna leis an bhfoirmle sin.

Fadhb 3: (i) Aimsigh an líon raidian in 17° (ii) Aimsigh an líon céimeanna i raidian amháin

Réiteach: (i) $180 = \pi \text{ rad} \Rightarrow 1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad} \Rightarrow 17^\circ = \frac{17\pi}{180} = 0.2967 \text{ rad}$

(ii) $\pi \text{ rad} = 180^\circ \Rightarrow 1 \text{ rad} = \frac{180}{\pi} \text{ céim} = \frac{180}{3.14159} = 57.296^\circ$

Fadhb 4: Aimsigh fad an stua s i bhFíor 12.6.

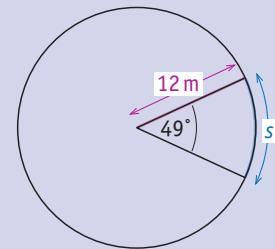
Réiteach: Úsáidfimid an fhoirmle $\theta = \frac{s}{r}$ chun s a aimsiú.

Ní mór 49° a thiontú ina raidian i dtosach:

$$180^\circ = \pi \text{ rad} \Rightarrow 1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow 49^\circ = \frac{49\pi}{180} = 0.8552 \text{ rad}$$

$$\text{Aimsigh } s: \theta = \frac{s}{r} \Rightarrow s = r\theta = (12)(0.8552) = 10.26 \text{ m}$$



Fíor 12.6

CLEACHTADH 12.1

- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina raidian: 180° , 90° , 45° , 30° , 60° , 360° , 10° , 48° .
- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina chéimeanna: $\pi/5$ rad, $\pi/7$ rad, 1 raidian, 4.2 rad, $\pi/3$ rad, $\pi/6$ rad, $\pi/4$ rad.
- 3 m ar fad atá ga chiorcail. Cén fad atá sa stua chiorcail a iompraíonn uillinn (i) 1 rad, (ii) π rad, (iii) 45° agus (iv) 123° ag lár an chiorcail?
- Stua chiorcail dar fad 3 cm, iompraíonn sé uillinn 3.5 raidian ag lár an chiorcail. Cad é ga an chiorcail?
- Iompraíonn an Ghrian uillinn 0.00932 raidian dar le breathnóir ar Domhan. Má tá an Ghrian 93 milliún míle uainn, aimsigh trastomhas na Gréine go neasach.
- Luascadán atá 2.2 m ar fad, ascaíonn sé trí uillinn 10° . Cén fad atá sa stua a rianaítear?

CÁITHNÍN AG GLUAISEACHT I gCIORCAL

Réad beag P (ar a dtugtar cáithnín), gluaiseann sé go tuathalach timpeall an chiorcail i bhFíor 12.7 ar luas tairiseach v méadar sa soicind. Ag meandar ar bith tá P ag gluaiseacht feadh tadhlaí don chiorcal, i.e. nuair atá sé ag A tá sé ag gluaiseacht feadh an tadhlaí ag A ; nuair atá sé ag B tá sé ag gluaiseacht feadh an tadhlaí ag B . Tugtar **luas tadhlaíoch** nó **luas líneach** an réada bhig ar v .

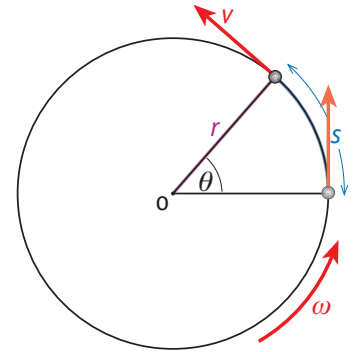
An Cruthúnas: Cuir i gcás go bhfuil an uillinn θ á rianú ag réad in imeacht t soicind de réir mar a thaistealaíonn sé fad s (Fíor 12.9). Ansin ón sainmhíniú ar an raidian faightear go bhfuil $\theta = \frac{s}{r}$.

Ach an dá thaobh den chothromóid a roinnt faoi t :

$$\frac{\theta}{t} = \frac{s}{rt} \Rightarrow \frac{\theta}{t} = \frac{s}{t} \times \frac{1}{r}$$

Ach tá $\frac{\theta}{t} = \omega$ agus $\frac{s}{t} = v$

$$\therefore \omega = \frac{v}{r} \text{ Leanann uaidh sin go bhfuil } v = r\omega$$



Fíor 12.9

Fadhb 8: Roth dar ga 50 cm, rothlaíonn sé ar threolus uilleach tairiseach. Má tá luas 10 m s⁻¹ faoi phointe ar fhleasc an rotha, cén treolus uilleach atá faoin roth?

Réiteach: $\omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{(0.5)} = 20 \text{ rad s}^{-1}$

Fadhb 9: Cloch atá ag gluaiseacht faoi luas tairiseach i gciorcail dar ga 2 m, déanann sí 10 n-imrothlú ar an gciorcail sa soicind. Aimsigh:

(i) an treolus uilleach atá fúithi, (ii) an luas tadhlaíoch / líneach atá fúithi.

Réiteach: (i) 10 n-imrothlú sa soicind = $10 \times 2\pi$ raidian sa soicind i.e. $\omega = 20\pi \text{ rad s}^{-1}$

(ii) Luas tadhlaíoch nó luas líneach $v = r\omega = (2)(20\pi) = 40\pi = 125.66 \text{ m s}^{-1}$

Fadhb 10: $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, sin ga an Domhain ag an Meánchiorcal. Má dhéanann an Domhan imrothlú amháin ar a ais pholach gach 24 uair, aimsigh:

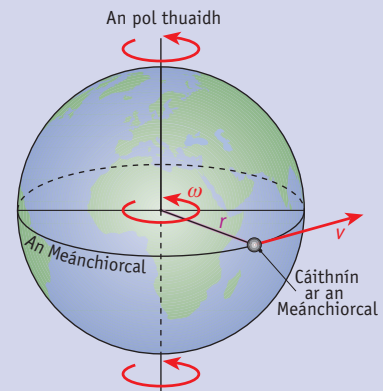
(i) treolus uilleach an Domhain
(ii) an luas líneach atá faoi phointe ar an Meánchiorcal.

Réiteach: (i) $\omega = \frac{\text{Uillinn a rianaítear}}{\text{Am a tógadh}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{(24)(60)(60) \text{ soicind}} = 7.27 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$

(ii) Pointe ar an Meánchiorcal, gluaiseann sé i gciorcail a bhfuil a gha ar cóimhéid le ga an Domhain, agus faoi threolus uilleach atá cothrom le treolus an Domhain (Fíor 12.10).

Dá réir sin:

$$v = r\omega = (6.4 \times 10^6)(7.27 \times 10^{-5}) = 465.28 \text{ m s}^{-1}$$



Fíor 12.10

CLEACHTADH 12.2

1. Réad beag agus é ag taisteal faoi luas tairiseach, leanann sé conair chiorclach dar ga 3 m agus cuireann sé achar 40 m de in imeacht 2 nóiméad. Aimsigh:

- (i) an luas líneach atá faoi,
- (ii) an treolus uilleach atá faoi.

Cén fad ama a thógfaidh sé ar an nga ó lár an chiorcail go dtí an réad beag na huillineacha seo a leanas a rianú:

- (i) $\pi/2$ rad,
- (ii) 60° ?

2. Réad beag agus é ag gluaiseacht faoi threolus uilleach tairiseach 4 rad s^{-1} i gciorcail dar ga 10 m. Cén fad ama a thógfaidh sé air 1 km a chur de?

3. Roth dar ga 40 cm, imrothlaíonn sé faoi threolus uilleach tairiseach. Má tá pointe ar fhleasc an rotha ag gluaiseacht faoi 3 m s^{-1} , aimsigh treolus uilleach an phointe.

4. Imrothlaíonn roth lústair faoi threoluas uilleach tairiseach 6 rad s^{-1} . Aimsigh luas líneach:
- pointe i lár an rotha,
 - pointe atá 30 cm ó lár an rotha.
5. 400 isn, sin an ráta ar a n-imrothlaíonn roth lústair. Aimsigh an luas líneach faoi phointe ar an roth atá 2 m óna lár.
6. Is é $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ga an Domhain ag an Meánchiorcal. Aimsigh:
- treoluas uilleach an Domhain timpeall ar an ais pholach,
 - an luas líneach faoi réad beag ag an meánchiorcal,
 - an luas líneach faoi réad beag ag domhanleithead 53° ó Thuaidh.

FÓRSA LÁRAIMSITHEACH

Agus cáithnín ag gluaiseacht timpeall ar chiorcal faoi luas tairiseach, bíonn an treoluas atá faoi ag athrú treo agus dá réir sin bíonn sé **ag luasghéarú**. De réir Dhara Dlí Newton mar sin, caithfidh go bhfuil fórsa comhthoraidh ag gníomhú air. Caithfidh gur ingearach le treo na gluaisne atá an fórsa ag meandar ar bith, mar dá mbeadh cuidí ag an bhfórsa a bhí comhthreomhar le treo na gluaisne is ag méadú nó ag laghdú a bheadh luas an chaithnín. Caithfidh gur i dtreo lár an chiorcail a ghníomhaíonn an fórsa sin seachas ar mhalairt treo. **Fórsa láraimsitheach** a thugtar ar an bhfórsa sin.

Is féidir é a léiriú sa tsaotharlann. Ceanglaítear dallán éadrom rubair de ghiota snátha thart ar leathmhéadar ar fad agus cuirtear ag imrothlú i gchiorcal í. An teannas sa snáth, sin an fórsa láraimsitheach atá ag gníomhú ar an dallán, agus é ag gníomhú i dtreo lár an chiorcail (cuireann an domhantarraingt isteach ar an bhfórsa láraimsitheach freisin ach tabharfaimid neamhaird air anseo). Má scaoileann tú leis an tsreang as do lámh, téann an teannas ar ceal láithreach agus gluaiseann an dallán leis feadh an tadhlaí. Is féidir an dallán a scaoileadh feadh pé tadhlaí is mian leat ach cleachtadh beag a dhéanamh (bí cúramach áfach!).

Ós rud é gur i dtreo lár an chiorcail a ghníomhaíonn an fórsa láraimsitheach is i dtreo lár an chiorcail atá an luasghéarú. **Luasghéarú láraimsitheach** a thugtar ar an luasghéarú sin.

NA TOSCA AR A mBRAITHEANN FÓRSA LÁRAIMSITHEACH

Ón taithí atá againn ar an ngnáthshaol tuigimid gur fíor do na fíricí seo a leanas maidir le réad ag gluaiseacht i líne dhíreach a chur ag casadh timpeall ar choirnéal ciorclach:

- dá mhéad í mais an réada is ea is mó fórsa a theastaíonn,
- dá laghad é ga an chasta is ea is mó fórsa a theastaíonn,
- dá mhéad é an luas atá faoin réad is ea is mó fórsa a theastaíonn.

Is féidir a chruthú:

Go dteastaíonn fórsa F atá ag feidhmiú i dtreo lár an chiorcail chun réad dar mais m a choinneáil ag gluaiseacht faoi luas tairiseach i gchiorcal dar ga r . Tugtar F leis an bhfoirmle:

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad \text{nó} \quad \mathbf{F} = m\mathbf{r}\omega^2 \quad (\text{is é } \omega \text{ an luasghéarú uilleach})$$

Ó tá an luasghéarú = Fórsa / mais, leanann uaidh sin go bhfuil:

Luasghéarú láraimsitheach $a = \frac{v^2}{r}$ nó $a = r\omega^2$ (Féach na Táblaí Matamaitice, lch 40)

Níl san fhórsa láraimsitheach ach ainm d'fhórsa réadach éigin (nó comhthoradh roinnt fórsaí), an teannas i sreang, mar shampla, fórsa na domhantarraingthe nó fórsa na frithchuimilte. Agus fadhb á réiteach, ní mór a bheith in ann a aithint cé acu fórsa réadach a thugann an fórsa láraimsitheach a theastaíonn chun an réad a choinneáil ag gluaiseacht i gchiorcal.

FÓRSA LÁRAIMSITHEACH

Má tá corp ag gluaiseacht i gchiorcal, is é **an fórsa láraimsitheach** a thugtar ar an bhfórsa i dtreo lár an chiorcail a theastaíonn chun é a choinneáil ag gluaiseacht sa chiorcal sin.

LUASGHÉARÚ LÁRAIMSITHEACH

Má tá corp ag gluaiseacht i gchiorcal is é **an luasghéarú láraimsitheach** a thugtar ar an luasghéarú atá faoi i dtreo lár an chiorcail.

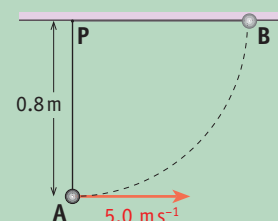
- Fadhb 11:** Tá cloch 2 kg ag gluaiseacht i gciorcail dar ga 3 m faoi luas tairiseach 4 m s^{-1} . Aimsigh: (i) an luasghéarú atá fúithi (ii) an fórsa comhthoraidh atá ag gníomhú uirthi.
- Réiteach:**
- (i) Luasghéarú láraimsitheach $= \frac{v^2}{r} = \frac{4^2}{3} = \frac{16}{3} = 5.333 \text{ m s}^{-1}$
- (ii) Gníomhaíonn an fórsa comhthoraidh i dtreo an láir $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{(2)(4^2)}{3} = 10.667 \text{ N}$
- Réiteach eile ar (ii): $F = ma = (2)(5.333) = 10.667 \text{ N}$
- Fadhb 12:** Cáithnín dar mais 10 kg agus é ag taisteal ar 8 m s^{-1} , gluaiseann sé ar chonair chiorclach faoi threolus uilleach tairiseach 2 rad s^{-1} .
- (i) Cad é ga an chiorcail?
- (ii) Cad é luasghéarú an cháithnín maidir le méid agus treo?
- Réiteach:**
- (i) $v = r\omega \Rightarrow r = \frac{v}{\omega} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m}$
- (ii) $a = r\omega^2 = (4)(2)^2 = 16 \text{ m s}^{-2}$ i dtreo lár an chiorcail.
- Fadhb 13:** Leictreon i réimse leictreamhaighnéadach, gluaiseann sé ar chonair chiorclach dar ga 1 cm. Má tá luas $2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ faoi, aimsigh an fórsa láraimsitheach ar an leictreon. (Mais an leictreoin $= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$)
- Réiteach:** $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{(9.1 \times 10^{-31})(2 \times 10^6)^2}{1 \times 10^{-2}} = 3.64 \times 10^{-16} \text{ N}$

CLEACHTADH 12.3

Bíodh $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

- Gluaisteán dar mais 1200 kg, gluaiseann sé timpeall ar raon ciorclach ar luas 25 m s^{-1} . Más é 200 m ga an raoin, aimsigh an fórsa láraimsitheach.
- Aimsigh an fórsa láraimsitheach ar mhais 4 kg atá ag gluaiseacht i gciorcail dar ga 20 cm faoi threolus uilleach tairiseach 4.5 rad s^{-1} .
- Cáithnín atá ag gluaiseacht i gciorcail faoi luas 12 m s^{-1} , aimsigh an luasghéarú láraimsitheach faoin gcáithnín má tá ga na conaire cothrom le:
 - 1 m
 - 30 cm

Má tá mais 5 kg sa cháithnín, aimsigh an fórsa láraimsitheach atá ag oibriú air i ngach cás.
- Mais 10 kg agus í ag gluaiseacht i gconair chiorclach dar ga 40 cm faoi luas líneach tairiseach 4 m s^{-1} . Aimsigh:
 - an treolus uilleach atá fúithi,
 - an luasghéarú láraimsitheach atá fúithi,
 - an fórsa atá ag gníomhú uirthi.
- Gluaisteán dar mais 950 kg, gluaiseann sé timpeall coirnéal ciorclach dar ga 100 m ar 100 km san uair. Cén fórsa atá ar an ngluaisteán i dtreo lár an chiorcail?
 - Rothlaíonn roth rothair faoi threolus uilleach 20 rad s^{-1} . Más é 0.5 m ga an rotha, aimsigh an luas líneach faoi phointe ar fhleasc an rotha.
 - Tá an cholainn dhaonna in ann ag luasghéarú seasmhach 9 g m s^{-2} . Cad é an ga is lú inar féidir le píólóta a eitleán a chasadh má tá luas 500 m s^{-1} faoi? Tabhair neamhaird ar an domhantarraingt.
 - Corp dar mais 0.24 kg agus é ceangailte de phointe fosaithe P le sreang éadrom 0.80 m ar fad, sin é atá á léiriú i bhFíor 12.11. Nuair atá an corp atá ag A laistíos de P go ceartingearach, tugtar treolus cothrománach tosaigh 5 m s^{-1} dó mar atá léirithe. Leanann sé conair chiorclach fad le B ansin. Ríomh, nuair atá sé ag B :
 - treolus an choirp,
 - luasghéarú láraimsitheach an choirp,
 - an fórsa a ghníomhaíonn an tsreang ar an gcorp.



Fíor 12.11



Fíor 12.12

FITHISÍ CIORCLACHA SATAILÍTE

Fithisíonn an Domhan agus na pláinéid eile sa ghrianchóras an Ghrian: fithisí ciorclacha, nach mór, atá ag cuid de na pláinéid. Fithisíonn go leor satailítí saorga an Domhan freisin (Fíor 12.12). Fithisíonn an Ghealach an Domhan agus is í an t-aon satailít nádúrtha í atá ag an Domhan. **Céard a sholáthraíonn an fórsa lárimsitheach a theastaíonn chun na satailítí sin a choinneáil ina gcuid fithisí?**

Freagra: **Fórsa na himtharraingthe.**

De réir Dhlí Uilíoch Imtharraingthe Newton (lch. 113), tugtar an fórsa imtharraingthe aomthach idir dhá chorp sféarúla leis an bhfoirmle:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

nuair is é G tairiseach na himtharraingthe uilí, nuair is iad m_1 agus m_2 maisanna na gcorp agus nuair is é d an fad idir lár an dá chorp. I bhFíor 12.13 mar sin, má tá satailít dar mais m ag gluaiseacht faoi luas v i bhfithis dar ga R thart timpeall ar chorp lárnach dar mais M , ansin tá:

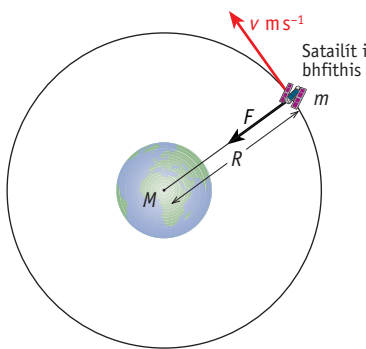
$$\text{An fórsa lárimsitheach} = \text{fórsa na himtharraingthe i.e. } \frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{GM}{R}$$

Ón gothromóid sin feicimid:

- Má roghnaíonn tú airde na fithise, tugann an chothromóid sin luas na satailíte. Má roghnaíonn tú an luas, tugann an chothromóid an airde.
- Ní bhraitheann luas na satailíte ar mhais na satailíte.
- $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \Rightarrow v = \sqrt{G} \frac{\sqrt{M}}{\sqrt{R}}$

Tairiseach is ea G , dá réir sin. Tá luas na satailíte i gcomhréir dhíreach le fréamh chearnach mhais an choirp a mbeadh an tsatailít i bhfithis timpeall air; agus tá luas na satailíte i gcomhréir inbhéartach le fréamh chearnach gha na fithise.



Fíor 12.13

Fadhb 14:

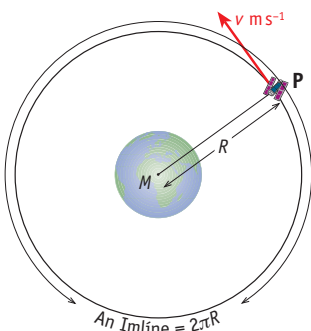
Satailít mhíleata spaireachta, fithisíonn sí an Domhan, agus í ar airde 40 000 km os cionn dromchla an Domhain. Cén luas atá fúithi?

$$G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}, \text{ Ga an Domhain} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}, \text{ Mais an Domhain} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

Réiteach:

Ga na fithise = ga an Domhain + airde na satailíte os cionn an Domhain
 = $(6.4 \times 10^6 + 40 \times 10^6)$ méadar

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{(6.7 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})}{(6.4 \times 10^6 + 40 \times 10^6)}} = 2943.4 \text{ m s}^{-1}$$



Fíor 12.14

PEIRIAD FITHISE

An t-am peiriadach nó **peiriad (T)** na fithise a thugtar ar an bhfad ama a thógann sé ar shatailít dul timpeall ar an gcorp lárnach uair amháin.

I bhFíor 12.14 an t-am a thógtar chun dul ó P timpeall ar an bhfithis agus ar ais arís go dtí P, sin é an peiriad.

$$T = \text{an fad ama d'imothlú amháin} = \frac{\text{Fad na fithise}}{\text{Luas}}$$

$$\text{i.e. } T = \frac{2\pi R}{v}$$

Fadhb 15: An tsatailt san fhadhb dheireanach, cén peiriad atá aici?

Réiteach: An Peiriad $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi (6.4 \times 10^6 + 40 \times 10^6)}{2943.4} = 99048.65 \text{ s} = 27.51 \text{ uair}.$

PEIRIAD FITHISE I gCOIBHNEAS A GHA FÉIN

Sular tháinig Newton ar Dhlí na hImtharraingthe, tuigeadh go raibh cearnóg pheiriad na fithise i gcóimhréir dhíreach le ciúb gha na fithise, maidir leis an nGealach agus na pláinéid. (Tríú Dlí Kepler a tugadh air sin.) Bhí Newton in ann a léiriú gur lean an dlí sin go matamaiticiúil óna Dhlí Imtharraingthe féin – rud a thaispeáin go raibh gach seans ann go raibh a Dhlí féin ceart. Tairngreacht as cuimse ab ea í sin ag an am, go háirithe nuair nach rabhthas in ann Dlí na hImtharraingthe a fhíorú go díreach fós.

Abair gurb é M mais an choirp lárnaigh a mbeifí á fhithisiú. Abair gurb é m mais na satailíte agus gurb é v an luas fúithi. Abair gurb é R ga na fithise (Fíor 12.15).

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{R} \text{ (mar a bhí thuas)}$$

Peiriad na Fithise $T = \frac{\text{Fad ama d'imrothlú amháin}}{\text{Luas}} = \frac{2\pi R}{v}$

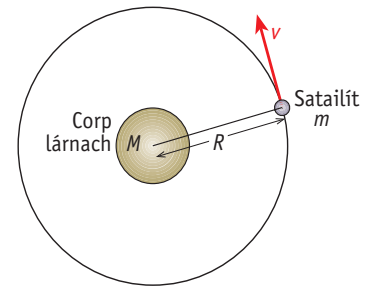
i.e. $T = \frac{2\pi R}{v} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{v^2}$

Ach an slonn le haghaidh v^2 a chur isteach faightear: $T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{(GM/R)}$

i.e. $T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$ Dá réir sin: $T^2 \propto R^3$

i.e. Tá an peiriad cearnach i gcomhréir dhíreach le ciúb gha na fithise. (Fithisí éilipseacha atá ag roinnt de na pláinéid áfach. Ach is féidir a chruthú fós le Dlí Imtharraingthe Newton go bhfuil $T^2 \propto R^3$. Sna ceisteanna anseo glacfaimid leis go bhfuil na fithisí ciorclach).

Leanann uaidh sin go bhfuil: $T \propto \sqrt{R^3}$ agus go bhfuil $T \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$



Fíor 12.15

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$$

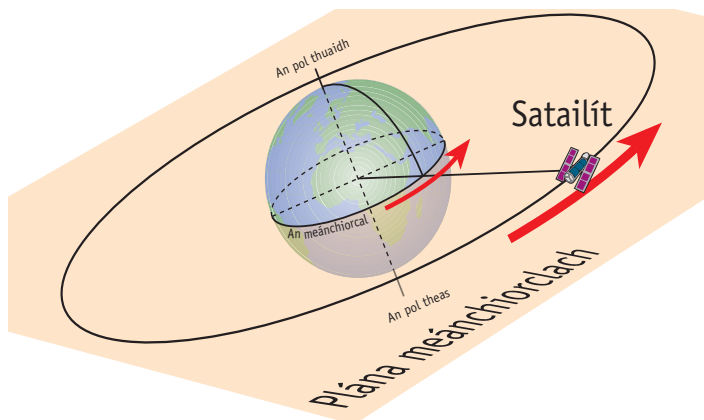
Fadhb 16: Tá ga na fithise a dhéanann an pláinéad Neiptiún timpeall na Gréine 30 uair níos faide ná ga na fithise a dhéanann an Domhan timpeall na Gréine. Ríomh an fad ama a thógann sé ar Neiptiún fithis amháin timpeall na Gréine a dhéanamh.

Réiteach: $T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM} \Rightarrow \frac{T_N^2}{T_D^2} = \frac{\frac{4\pi^2 R_N^3}{GM}}{\frac{4\pi^2 R_D^3}{GM}} = \frac{R_N^3}{R_D^3}$ nuair is é M mais na Gréine.

$$\therefore \frac{T_N^2}{T_D^2} = \frac{R_N^3}{R_D^3} = \left(\frac{R_N}{R_D}\right)^3 = 30^3 \Rightarrow \frac{T_N}{T_D} = \sqrt{30^3}$$

$\Rightarrow T_N = T_D \times 164.32 = 164.32 \text{ bliain}$

(ó tá peiriad fhithis an Domhain = 1 bhliain)



Fíor 12.16

Is fithis gheochobhsaí í:

- más sa phlána meánchiorclach atá an tsatailít i bhfithis,
- má tá peiriad 24 uair an chloig aici,
- má ghluaiseann an tsatailít in aon treo le himrothlú an Domhain.

SATAILÍT AR STAD OS CIONN AN MHEÁNCHIORCAIL

Satailít i bhfithis timpeall an Domhain os cionn an mheánchiorcail agus í ag gluaiseacht sa phlána meánchiorclach, sin é atá i bhFíor 12.16. Rothlaíonn an domhan timpeall ar a ais pholach uair amháin gach 24 uair. Abair gurb é 24 uair peiriad fhithis na satailite freisin agus abair go ngluaiseann sé in aon treo leis an Domhan. Fanfaidh an tsatailít ar stad os cionn an phointe chéanna ar an meánchiorcal. Deirtear go bhfuil satailít mar sin i **bhfithis gheochobhsaí** nó i **bhfithis pháirceála**. Bíonn an chuid is mó de na satailítí cumarsáide geochobhsaí ionas nach mbíonn aon chur isteach ar an gcumarsáid teilifíse agus raidió ar fud an domhain.

- Ón gcothromóid $T^2 = \frac{4^2\pi R^3}{GM}$ is léir nach bhfuil ach airde amháin ann os cionn an Domhain d'fhithis pháirceála.

Fadhb 17:

Cad í an airde os cionn an mheánchiorcail ag a mbíonn satailít i bhfithis pháirceála?

Réiteach:

Ach $T^2 = \frac{4^2\pi R^3}{GM}$ a réiteach le haghaidh R faightear go bhfuil: $R = \sqrt[3]{\frac{T^2 GM}{4\pi^2}}$

24 uair an chloig = 86 400 soicind atá sa pheiriad d'fhithis gheochobhsaí. Tá luachanna na gcainníochtaí eile sa chothromóid ar eolas. Mar sin is féidir R a aimsiú.

$$R = \sqrt[3]{\frac{(86\,400)^2 (6.7 \times 10^{-11})(6 \times 10^{24})}{4\pi^2}} = 4.24 \times 10^7 \text{ m}$$

Airde na satailíte os cionn an domhain = R – ga an domhain

$$= 4.24 \times 10^7 - 6.4 \times 10^6 = 3.6 \times 10^7 \text{ m} = 36\,000 \text{ km}$$

CLEACHTADH 12.4

*Sna ceisteanna a leanas, nuair is gá bíodh $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$,
Ga an Domhain = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, Mais an Domhain = $6 \times 10^{24} \text{ kg}$*

1. I bhfithis chiorclach timpeall an Domhain ag airde 50 000 km atá satailít. Cén luas ar a mbíonn sí ag taisteal? Cén fad ama a thógann sé uirthi imrothlú amháin a dhéanamh timpeall an Domhain?
2. Satailít i bhfithis chiorclach timpeall an Domhain, 30 nóiméad a thógann sé uirthi dul timpeall an domhain aon uair amháin. Cad é ga na fithise? Cén luas ar a bhfuil an tsatailít ag taisteal?
3. I bhfithis dar ga $7.8 \times 10^{11} \text{ m}$ timpeall na Gréine atá an pláinéad Iúpatar. Más mais $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ atá sa Ghrian, ríomh an fad ama a thógann sé ar Iúpatar aon fhithis amháin a dhéanamh timpeall na Gréine.
4. Tá ga na fithise ag Satarn 9.5 uair níos faide ná ga fithis an Domhain. Aimsigh an fad ama a thógann sé ar Shatarn fithis iomlán amháin a dhéanamh timpeall na Gréine.
5. Tá ceann de ghealacha Shatairn i bhfithis a bhfuil mórán an ga céanna aici agus atá i bhfithis na Gealaí againn féin. Más tapúla faoi 10 luas ghealach Shatairn ná luas ghealach an Domhain, ríomh mais Shatairn (mais an Domhain = $6 \times 10^{24} \text{ kg}$).
6. Satailít i bhfithis gheochobhsaí os cionn an Mheánchiorcail, aimsigh ga na fithise agus luas na satailíte.
7. $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, sin ga an Domhain ag an Meánchiorcal. Aimsigh:
 - (i) an luas líneach atá faoi cháithnín ag an Meánchiorcal,
 - (ii) an luasghéarú atá faoi cháithnín ar Mheánchiorcal an Domhain.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíneadh:** An Raidian; Luasghéarú uilleach; Fórsa láraimsitheach; Luasghéarú láraimsitheach; Peiriad fithise.
- **Luaigh:** Aonad an luasghéaraithe uilligh; Na tosca ar a mbíonn an fórsa láraimsitheach ag brath.
- **Mínigh cad is ciall le:** Luas líneach nó luas tadhlaíoch, Fithis gheochobhsaí nó fithis pháirceála.
- **Meabhraigh** gurb í an domhantarraingt an fórsa láraimsitheach atá riachtanach chun satailítí a choinneáil ar fithis.

- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí:

$$\theta = \frac{s}{r} \quad 180^\circ = \pi \text{ raidian} \quad \omega = \frac{\theta}{t}$$

$$v = r\omega \quad F = \frac{mv^2}{r} \quad F = mr\omega^2$$

$$a = \frac{v^2}{r} \quad a = r\omega^2 \quad v^2 = \frac{GM}{R}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$$

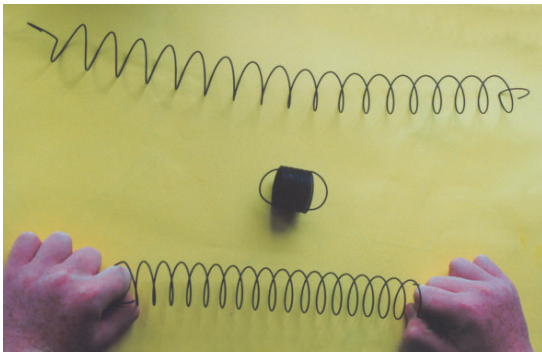
- **Díorthaigh** na foirmlí:

$$v = r\omega \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$$

An Ghluaisne Armónach Shimplí agus Dí Hooke

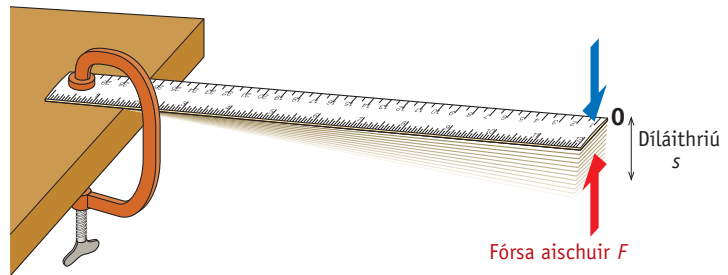
AN LEASTEACHAS

Tagann claochlú ar iliomad réad nuair a ghníomhaítear fórsa orthu, mar shampla, déantar leaistic a shíneadh, slat a lúbadh, agus lingean a shíneadh nó a chomhbhrú. Nuair a bhaintear an fórsa den réad d'fhéadfadh sé go bhfillfeadh sé ar a sheanchruth arís. Más amhlaidh a tharlaíonn, deirtear gur réad **leaisteach** atá ann. Má bhí an fórsa rólaídir áfach, seans nach bhfillfidh an réad ar a sheanchruth nuair a bhaintear an fórsa de (Fíor 13.1). Fágtar an réad faoi straidhn bhuan. Má tharlaíonn sé sin, tá **teorainn leaisteach** an réada sáraithe.



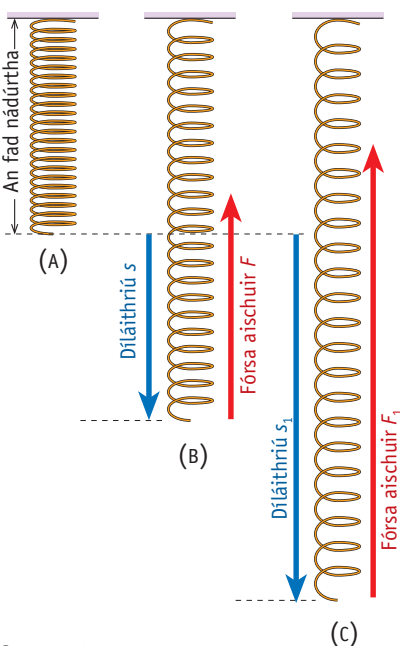
Fíor 13.1

Má dhéantar an lingean a shíneadh an iomarca ní fhillfidh sé ar an bhfad bunaidh nuair a scaoiltear leis.



Fíor 13.2

Tá an fórsa aischiúir i gcomhréir leis an díláithriú



Fíor 13.3

Tá an fórsa aischiúir i gcomhréir leis an díláithriú.

Rialóir greamaithe de bhíne le clampa, sin é atá i bhFíor 13.2. Tarraingítear ceann 0 an rialóra síos beagán, fad s (i.e. tugtar díláithriú s dó). Nuair a tharraingítear síos é gníomhaíonn an rialóir fórsa suas ag iarraidh é a tharraingt ar ais mar a bhí sé i dtosach. Sin **an fórsa aischiúir**. Mura mbíonn an díláithriú an-mhór, **bíonn an fórsa aischiúir i gcomhréir dhíreach leis an díláithriú** agus feidhmíonn sé ar mhalairt treo leis. Lingean ar crochadh go ceartingearach, sin é atá i bhFíor 13.3(A). An **fad nádúrtha** a thugtar ar fhad an lingean. I bhFíor 13.3 (B) tá an lingean sínte thar an bhfad nádúrtha. Síntear ceann an lingean feadh dhíláithriú s . Gníomhaíonn an lingean fórsa ag iarraidh an fad bunaidh a chur ann arís. Sin é **an fórsa aischiúir**. Dá mhéad é an díláithriú s_1 is ea is mó é an fórsa aischiúir (Fíor 13.3 (C)). Bíonn an fórsa aischiúir i gcomhréir leis an díláithriú a tugadh do cheann an lingean. Agus má chomhbhrúitear an lingean ionas go mbeidh sé níos giorra ná an fad nádúrtha, gníomhaíonn sé fórsa a dhéanann iarracht an fad bunaidh a chur ann arís. Bíonn an fórsa sin i gcomhréir leis an díláithriú freisin.

Dhá shampla ar leith de **Dhlí Hooke** is ea an dá shampla thuas. Seo sainmhíniú simplí air:

De réir **Dhlí Hooke** má dhéanann an dlíáthriú s réad a lúbadh, a shíneadh nó a chomhbhrú, bíonn an fórsa aischuir F i gcomhréir dhíreach leis an dlíáthriú fad is nach sáraítear an teorainn leaisteach.

DLÍ HOOKE
An fórsa aischuir \propto An dlíáthriú
 $\Rightarrow F = -ks$

Ó thaobh na matamaitice de, deir Dlí Hooke go bhfuil: $F \propto -s \Rightarrow F = -ks$ nuair is tairiseach é k a dtugtar **tairiseach an leaisteachais** air. Léiríonn an comhartha diúltach go mbíonn an dlíáthriú agus an fórsa aischuir ar mhalairt treo i gcónaí.

Fadhb 1: Nuair a shíntear lingean 10 cm thar a fhad nádúrtha, is é 50 N an fórsa aischuir. Má leanann an lingean Dlí Hooke, aimsigh an fórsa aischuir nuair is síneadh 12 cm a bhí i gceist.

Réiteach: Is féidir neamhaird a thabhairt ar an gcomhartha diúltach i bhfadhbanna dá leithéid.

$$F = ks \Rightarrow 50 = k(0.1) \Rightarrow k = 500$$

$$\text{Dá réir sin: } F = 500s$$

$$\text{Nuair atá } s = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m} \text{ tá an fórsa aischuir } F = (500)(0.12) = 60 \text{ N}$$

CLEACHTADH 13.1

1. Córas atá de réir Dhlí Hooke, tá tairiseach leaisteach $k = 4000 \text{ N m}^{-1}$ aige. Aimsigh

- (i) an fórsa nuair is é 2 cm an dlíáthriú,
- (ii) an dlíáthriú nuair is é 1000 N an fórsa.

2. Nuair a shíntear lingean 6 cm thar a fhad nádúrtha is é 8 N an fórsa aischuir. Aimsigh:

- (i) an fórsa aischuir i gcás síneadh 2 cm,
- (ii) an síneadh nuair is é 15 N an fórsa aischuir.

AN GHLUAISNE ARMÓNACH SHIMPLÍ

Mais m ar crochadh ar lingean, sin é atá á léiriú i bhFíor 13.4. Tá ionad amháin ann O ina bhfuil an fórsa suas ar an mais de bharr an lingean cothrom le meáchan na mais. Má shuítear an mhais ag O agus í ar fos ansin fanfaidh sí mar a bhfuil sí. **Ionad na cothromaíochta** a thugtar ar O.

Má tharraingítear an mhais anuas thar O, go dtí B abair, agus má scaoiltear léi, tosóidh sí ag crith suas síos idir A agus B.

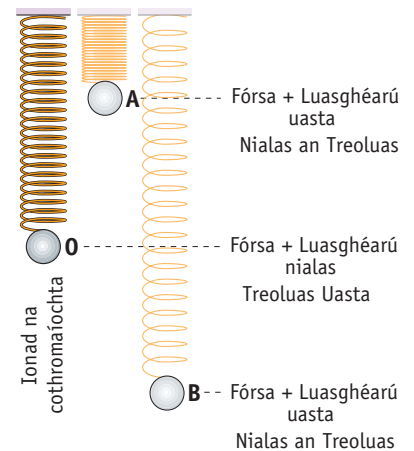
Cáithnín atá ar crith suas síos mar sin, deirtear go bhfuil sé ag gluaiseacht faoi **ghluaisne armónach shimplí**. Seo thíos sainmhíniú ar an ngluaisne armónach shimplí:

Deirtear go bhfuil corp ag gluaiseacht faoi ghluaisne armónach shimplí:

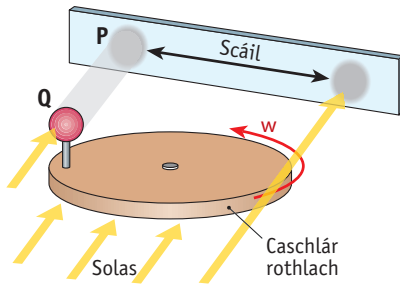
- (i) má tá an luasghéarú atá faoi i gcomhréir dhíreach leis an bhfad uaidh féin go dtí pointe fosaithe ar a chonair agus
- (ii) má tá an luasghéarú atá faoi dírithe i dtreo an pointe sin i gcónaí.

Abair gurb é a luasghéarú an cháithnín agus gurb é O an pointe fosaithe ar a chonair.

Abair gurb é s dlíáthriú an cháithnín ón bpointe O.



Fíor 13.4



Fíor 13.5

Sféar beag is ea Q agus é ag gluaiseacht i gciorca ar luas tairiseach. Scáth Q is ea P: foinse solais i gcéin faoi deara é. De réir mar a ghluaiseann Q timpeall an chiorcail ar luas tairiseach gluaiseann P ar an scáileán faoi ghluaisne armónach shimplí.

Ós rud é go mbíonn a ar mhalairt treo le s i gcónaí, is í seo an chothromóid lena dtugtar an Ghluaisne Armónach Shimplí:

$$a = -\omega^2 s$$

nuair is tairiseach é ω^2 . Léiríonn an comhartha diúltach go mbíonn a agus s ar mhalairt treo i gcónaí.

CÓRAS AR BITH ATÁ FAOI RÉIR AG DLÍ HOOKE GLUAISFIDH SÉ FAOI GHLUAISNE ARMÓNACH SHIMPLÍ

Má tá córas faoi réir ag Dlí Hooke, ansin:

$$F = -ks$$

$$\Rightarrow ma = -ks \quad (\text{ó tá } F = ma)$$

$$\Rightarrow a = -\frac{k}{m}s \quad \text{i.e. } a = -\omega^2 s \quad \text{nuair atá } \omega^2 = k/m$$

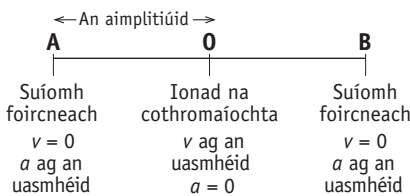
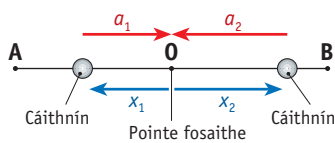
$$\Rightarrow \text{Gluaiseann an córas faoi ghluaisne armónach shimplí.}$$

SAMPLAÍ DE CHOIRP A GHLUAISEANN FAOI GHLUAISNE ARMÓNACH SHIMPLÍ

Faoi ghluaise armónach shimplí a ghluaiseann:

- mais ar cheann lingéain atá ar crith suas síos.
- an dá bheangán ar gabhlóg thiúnta chreathach.
- gluaisne sheasta chiorclach á teilgean ar thrastomhas (Fíor 13.5).
- luascadán ag gluaiseacht trí uillinn bheag luasctha.
- an taoide ag líonadh agus ag trá gach sé uair an chloig.
- maighnéad atá ar crochadh go cothrománach as giota snátha má thugtar dlíáithriú beag dó ón ailíniú Thuaidh-Theas.

$$1 \text{ heirts} = 1 \text{ chigal sa soicind}$$



Fíor 13.6

TÉARMAÍ A ÚSÁIDTEAR SA CHUR SÍOS AR AN nGLUAISNE ARMÓNACH SHIMPLÍ

Má bhíonn corp ag gluaiseacht faoi ghluaisne armónach shimplí (Fíor 13.6):

- **Ciogal** nó **ascalú** a thugtar ar an ngluaiseacht ó A go dtí B agus ar ais go dtí A arís.
- **Am peiriadach** (T nó **peiriad**) an cháithnín a thugtar ar an bhfad ama a thógann sé ar cháithnín atá ag gluaiseacht faoi ghluaisne armónach shimplí chun ascalú iomlán amháin a dhéanamh. Ina shoicindí a thomhaistear T .
- An **mhinicíocht** f a thugtar ar líon na gcigal a tharlaíonn sa soicind. Ina chigail sa soicind a dhéantar an mhinicíocht a thomhas. **1 heirts (Hz)** a thugtar ar aon chigal amháin sa soicind.

Más é T an fad ama d'ascalú amháin agus más é f líon na n-ascaluithe a tharlaíonn sa soicind, is léir go bhfuil:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{agus} \quad f = \frac{1}{T}$$

- **An aimplitiúid** a thugtar ar an dlíáithriú is mó a dhéanann an cáithnín ó ionad na cothromaíochta. Is é an fad $|OA|$ an aimplitiúid i bhFíor 13.6.

Fadhb 2: Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, déanann sé 10 n-ascalú iomlána in imeacht 4 shoicind. Aimsigh:

- (i) peiriad na gluaisne (ii) minicíocht na gluaisne.

Réiteach: (i) An Peiriad = An fad ama d'ascalú amháin = $\frac{\text{Fad ama do 10 n-ascalú}}{10} = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ s}$

(ii) An mhinicíocht $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5 \text{ Hz}$

Fadhb 3: Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, tá luasghéarú 4 m s^{-2} faoi nuair atá sé 20 cm ó ionad na cothromaíochta.

- (i) Cén luasghéarú atá faoi agus é 12 cm ó ionad na cothromaíochta?
 (ii) Cad é an fad ó ionad na cothromaíochta go dtí an cáithnín nuair atá luasghéarú 1 m s^{-2} faoi?

Réiteach: Aimsigh ω^2 i dtosach: $a = \omega^2 s$ (Is féidir neamhaird a thabhairt ar an gcomhartha lúide sna ríomhaireachtaí seo)

$\Rightarrow 4 = \omega^2 (0.2) \Rightarrow \omega^2 = \frac{4}{0.2} = 20 \therefore$ cothromóid na gluaisne: $a = 20s$.

(i) Má tá $s = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$ aimsigh a : $a = 20s = (20)(0.12) = 2.4 \text{ m s}^{-2}$

(ii) Má tá $a = 1$ aimsigh s : $a = 20s \Rightarrow s = \frac{a}{20} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ m}$

Fadhb 4: Is é 40 N an fórsa uasta atá ag feidhmiú ar cháithnín atá ag gluaiseacht faoi ghluaisne armónach shimplí. Mais 8 kg atá sa cháithnín. Má tá luasghéarú 2 m s^{-2} faoin gcáithnín nuair is é 12 cm a dhíláithriú ó ionad na cothromaíochta, aimsigh aimplitiúid na gluaisne.

Réiteach: Aimsigh ω^2 i dtosach

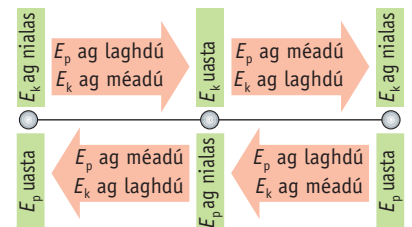
$a = \omega^2 s$ $\Rightarrow 2 = \omega^2 (0.12)$ $\Rightarrow \omega^2 = 16.667$ $\therefore a = (16.667)s$	$F = ma$ agus $F_{uasta} = 40 \text{ N}$ $\Rightarrow a_{uasta} = \frac{F_{uasta}}{m} = \frac{40}{8} = 5 \text{ m s}^{-2}$
--	---

An díláithriú ag an luasghéarú is mó, sin an aimplitiúid.

$\therefore 5 = (16.667)(\text{aimplitiúid}) \Rightarrow \text{aimplitiúid} = \frac{5}{16.667} = 0.3 \text{ m}$

AN FUINNEAMH I gCORP ATÁ AG GLUAISEACHT FAOI GHLUAISNE ARMÓNACH SHIMPLÍ

De réir mar a ghluaiseann corp faoi ghluaisne armónach shimplí bíonn an fuinneamh ann ag síorathrú ó fhuinneamh poitéinsiúil ina fhuinneamh cinéiteach agus ar ais ina fhuinneamh poitéinsiúil arís. Léiríonn Fíor 13.7 mar a athraíonn an fuinneamh de réir mar a ghluaiseann an corp.



Fíor 13.7

AN FHOIRMLE DO PHEIRIAD NA GLUAISNE ARMÓNAÍ SIMPLÍ

Tá an toradh seo a leanas tábhachtach agus ní mór é a mheabhú. Ní gá a bheith in ann é a chruthú áfach.

Má ghluaiseann cáithnín faoi ghluaisne armónach shimplí arb í $a = -\omega^2 s$ a cothromóid, tugtar peiriad T na gluaisne leis an bhfoirmle:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Fadhb 5: Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, 2 shoicind an peiriad atá aige. Cén luasghéarú atá faoi agus é 15 cm ó ionad na cothromaíochta?

Réiteach: $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = 3.142$
 $a = \omega^2 s = (3.142)^2(0.15) = 1.481 \text{ m s}^{-2}$

Fadhb 6: Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, 12 cm an díláithriú a dhéanann sé nuair atá luasghéarú 2 m s^{-2} faoi. Cad é peiriad na gluaisne?

Réiteach: $a = \omega^2 s$
 $\Rightarrow 2 = \omega^2(0.12)$
 $\Rightarrow \omega = \sqrt{16.66666} = 4.08$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4.08} = 1.54 \text{ s}$$

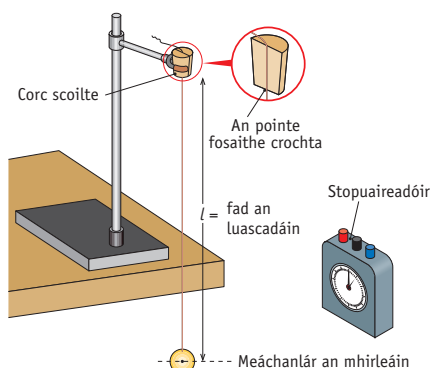
Fadhb 7: Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, is é 3 m s^{-2} an luasghéarú uasta atá faoi. Más é 0.5 m an fad iomlán a ghluaiseann sé in ascalú amháin, aimsigh peiriad na gluaisne.

Réiteach: Fad iomlán na gluaiseachta in ascalú amháin = $0.5 \text{ m} \Rightarrow$ Aimplitiúid = $\frac{0.5}{4} = 0.125 \text{ m}$
 $a = \omega^2 s \Rightarrow a_{\text{uasta}} = \omega^2 s_{\text{uasta}} = \omega^2 \times (\text{aimplitiúid})$
 $\therefore 3 = \omega^2(0.125) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3}{0.125}} = 4.90$
 $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4.90} = 1.28 \text{ s}$

CLEACHTADH 13.2

- Cáithnín a mbeadh gluaisne armónach shimplí faoi, déanann sé 20 ascalú iomlána in imeacht 4 shoicind. Aimsigh:
 - peiriad, agus
 - minicíocht na gluaisne.
- Luascadán i saotharlann scoile a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, déanann sé 50 ascalú in imeacht 20 soicind. Cad é peiriad an luascadáin?
- Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, is é 2 m s^{-2} an luasghéarú atá faoi agus é 50 cm ó ionad na cothromaíochta. Cén luasghéarú atá faoi nuair atá sé 10 cm ó ionad na cothromaíochta? Cén díláithriú atá aige nuair atá luasghéarú 0.5 m s^{-2} faoi?
- Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, is é 60 N an fórsa uasta a ghníomhaítear air. Mais 12 kg atá sa cháithnín. Má tá luasghéarú 1 m s^{-2} faoi agus é ag díláithriú 10 cm ó ionad na cothromaíochta, aimsigh aimplitiúid na gluaisne.
- Mais 4 kg agus í ag gluaiseacht faoi ghluaisne armónach shimplí dar peiriad 0.5 s . Aimsigh an fórsa atá ag gníomhú ar an mais nuair atá sí 4 cm ó ionad na cothromaíochta.
- Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi. Cén peiriad atá aige má tá luasghéarú 3 m s^{-2} faoi ag díláithriú 0.5 m ó ionad na cothromaíochta?
- Nuair atá díláithriú 14 cm ag cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, tá luasghéarú 2.5 m s^{-2} faoi. Cad í minicíocht na gluaisne?
- Cáithnín a bhfuil gluaisne armónach shimplí faoi, is é 1.5 s an peiriad atá aige. Cén luasghéarú atá faoi nuair is é 25 cm an díláithriú ón ionad meánach?

Fíor 13.8
Luascadán simplí



AN LUASCADÁN SIMPLÍ

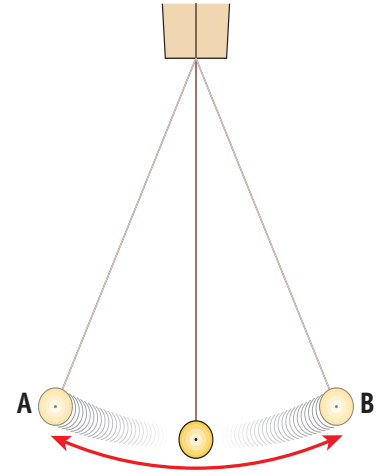
An luascadán simplí, sin é atá á léiriú i bhFíor 13.8. Mais bheag atá ann, ar a dtugtar **mirleán**, agus é ceangailte de phointe fosaithe le sreang chaol. Níl an tsreang insinte i.e. ní athraíonn fad na sreinge.

An pointe ag a dtéann an tsreang isteach sa chorc, sin é an pointe fosaithe crochta. **Fad an luascadáin** l , sin an fad ón pointe fosaithe crochta go dtí lár an mhirleáin.

luascadán simplí simple pendulum • corc scoilte split cork • stopuairreadóir stopwatch • mirleán bob
meáchanlár an mhirleáin centre of gravity of the bob

Má bhogtar an mirleán ar dheis nó ar chlé ón ionad atá léirithe agus má scaoiltear leis luascfaidh sé anonn is anall idir na pointí A agus B mar atá léirithe i bhFíor 13.9. **Peiriad** T an luascadáin a thugtar ar an bhfad ama a thógann sé ar an mirleán gluaiseacht ó A go dtí B agus ar ais go dtí A arís. An fad ama a thógann sé d'ascalú amháin, sin an peiriad.

Laghdaíonn aimplitiúid na n-ascaluithe i gcaitheamh an ama de bharr frithchuimilt an aeir. Fanann peiriad an luascadáin mar an gcéanna de réir mar a laghdaíonn an aimplitiúid, áfach. Ba é Galileo Galilei a tháinig ar an bhfric sin.



Fíor 13.9

Peiriad an luascadáin a thugtar ar an bhfad ama a thógann sé ar an mirleán gluaiseacht ó A go dtí B agus ar ais go dtí A arís.

FÉADANN LUASCADÁN SIMPLÍ GLUAISEACHT FAOI GHLUAISNE ARMÓNACH SHIMPLÍ

Fíric thábhachtach í seo a leanas, ach ní gá a bheith in ann í a chruthú:

NÓTÁIL

Gluaiseann luascadán simplí faoi ghluaisne armónach shimplí d'uillinn bheag luasctha (i.e. uillinn nach mó é ná 5° ón gceartingear ar gach aon taobh).

Ina theannta sin, nuair a ghluaiseann luascadán faoi ghluaisne armónach shimplí is féidir a chruthú (ní gá a bheith in ann é a chruthú):

go dtugtar peiriad T luascadáin dar fad l leis an bhfoirmle: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ nuair is é g an luasghéarú de bharr domhantarraingthe.

Fadhb 8: Luascadán dar fad 60 cm, cén peiriad atá aige?

Réiteach:
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.6}{9.8}} = 1.55 \text{ s}$$

Fadhb 9: Luascadán dar peiriad 2 s, cén fad atá aige?

Réiteach:
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \text{ agus } T = 2 \text{ shoicind} \Rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{1}{\pi} = \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\Rightarrow \frac{l}{g} = \left(\frac{1}{\pi}\right)^2 \Rightarrow l = \frac{9.8}{\pi^2} = 0.9929 \text{ m}$$

CLEACHTADH 13.3

- Luascadán dar fad 2 m agus é ag ionad ar Domhan inarb é 9.81 m s^{-2} an luasghéarú de bharr domhantarraingthe, cén peiriad atá aige?
- Luascadán simplí dar fad 0.8 m, déanann sé 50 ascalú in imeacht 90 soicind. Cad é an luasghéarú de bharr domhantarraingthe san ionad sin?
- Luascadán dar peiriad 2 s, cad é fad an luascadáin sin? Bíodh $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$.
- Is é 0.4 s an peiriad atá ag luascadán simplí ar dhromchla an Domhain. Cén peiriad a bheadh aige ag airde os cionn an Domhain a bheadh cothrom le trí oiread gha an Domhain?

AN LUASGHÉARÚ DE BHARR DOMHANTARRAINGTHE A THOMHAS LE LUASCADÁN SIMPLÍ

Ach an dá thaobh den fhoirmle $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ a chearnú faightear $T^2 = 4\pi^2 \frac{l}{g}$

Á réiteach le haghaidh g faightear: $g = 4\pi^2 \left(\frac{l}{T^2}\right)$

Dá bhrí sin, má tá an peiriad T agus fad an luascadán l ar eolas nó más féidir iad a thomhas, is féidir an luasghéarú de bharr domhantarraingthe g a fháil.



TURGNAMH

MEICNIC 7

CHUN AN COIBHNEAS IDIR PEIRIAD AGUS FAD LUASCADÁIN SHIMPLÍ A FHIOSRÚ AGUS UAIDH SIN AN LUASGHÉARÚ DE BHARR DOMHANTARRAINGTHE g A RÍOMH.

Achoimre ar an Modh

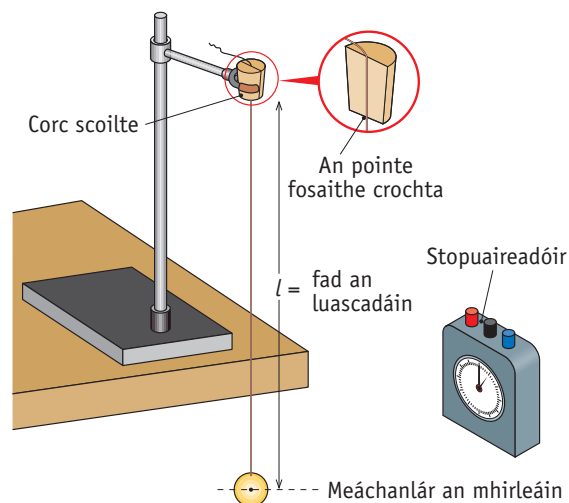
Sa turgnamh seo déanfaidh tú T , peiriad luascadán shimplí, a thomhas roinnt uaireanta. Beidh l fad an luascadán, difriúil gach uair agus tomhaisfidh tú na faid sin freisin. Breacfaidh tú graf de l in aghaidh T^2 . Líne dhíreach tríd an mbunpointe an toradh a gheobhaidh tú, léiriú go bhfuil $l \propto T^2$. Tomhaisfidh tú fána an ghraif. Ríomhfaidh tú luach g leis an bhfoirmle $g = 4\pi^2 \times$ an fhána.

An Trealamh a Theastaíonn

- Mais bheag sféarach ar féidir snáth a cheangal di (i.e. mirleán luascadán)
- Corc scoilte, giota snátha, seastán freangáin agus clampa
- Amadóir nó stopuaireadóir agus méadarshlat

An Modh

1. Ceangail an mirleán de cheann amháin den snáth agus clampáil an ceann eile den snáth idir aghaidheanna leacaithe an choirc scoilte.
2. Socraigh an luascadán mar atá léirithe i bhFíor 13.10.
3. Déan an luascadán chomh fada agus is féidir trína chrochadh thar imeall an bhinse.
4. Tomhais an fad ón bpointe fosaithe crochta go dtí **lár** an mhirleáin go cúramach leis an méadarshlat agus cláraigh é. Sin l fad an luascadán.
5. Cuir an mirleán ag luascadh, ach cinntigh:
 - go mbíonn an uillinn is mó a dhéanann an tsreang leis an gceartingear anuas níos lú ná 5° agus
 - go n-ascaíonn an luascadán in aon phlána amháin (i.e. go leanann an mirleán an chonair chéanna agus é ag gluaiseacht ó B go dtí A is a leanann sé ó A go dtí B).
6. Tomhais an fad ama a thógann sé ar an mirleán 50 ascalú a dhéanamh (50 T) le hamadóir nó stopuaireadóir, agus cláraigh é.
7. Laghdaigh fad an luascadán faoi 10 cm, nó mar sin, agus déan céimeanna 4, 5 agus 6 arís. Cláraigh na luachanna uile ar an tábla.
8. Déan céim 7 sé huair ar a laghad. Ná bíodh fad an luascadán mórán níos giorra ná 40 cm agat, mar tarlaíonn níos mó earráidí agus fad an luascadán á thomhas ansin.

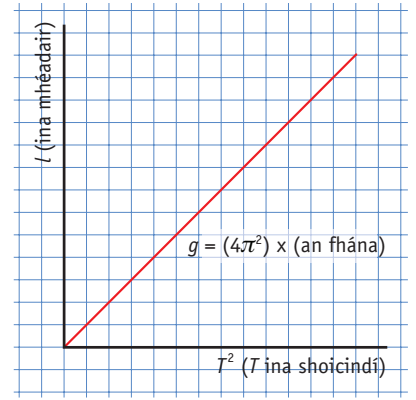


Fíor 13.10

Na Sonraí a Láimhseáil

1. Comhlánaigh na colúin do T , T^2 agus l/T^2 ar an tábla. Taobh istigh de theorainneacha na hearráide turgnamhaí ba chóir go mbeadh na luachanna ar fad do l/T^2 mar a chéile, léiriú go bhfuil $l \propto T^2$.
2. Breac graf ar ghrafpháipéar de l in aghaidh T^2 (l ar an y-ais). Ina líne dhíreach tríd an mbunphointe a luífidh na pointí ar fad, rud eile a fhíoraíonn go bhfuil $l \propto T^2$. Tarraing an líne dhíreach is fearr a oireann do na pointí (Fíor 13.11). Faigh fána na líne sin, sin meánluach l/T^2 .
3. Ríomh g ach fána an ghraif a chur in áit l/T^2 san fhoirmle:

$$g = 4\pi^2 \left(\frac{l}{T^2} \right)$$



Fíor 13.11

Fad an luascadáin l/m	Fad ama do 50 ascalú 50T/s	Fad ama d'aon ascalú amháin T/s	T^2	l/T^2

Ceisteanna

1. Fad an luascadáin, céard é sin?
2. Cén fáth nár cheart an luascadán a bheith níos giorra ná 40 cm?
3. Cén fáth ar cheart don luascadán uillinn bheag ($< 5^\circ$) a dhéanamh leis an gceartingear?
4. Ascalú amháin den luascadán, céard é sin?
5. Cad ba cheart a dhéanamh mura mbíonn an luascadán ag gluaiseacht in aon phlána amháin?
6. Peiriad an luascadáin, céard é sin?
7. Cén fáth nach dtomhaistear an fad ama d'aon ascalú amháin go díreach?
8. Cén fáth a bhféadfaí líon na n-ascaluithe a laghdú nuair atá an luascadán an-fhada?
9. Agus líon na n-ascaluithe do gach luach den fhad á chomhaireamh agat d'fhéadfadh laghdú beag a theacht ar an aimplitiúid. An gcuireann sé sin isteach ar chruinneas an toraidh? Mínigh do fhreagra.
10. Cén bhaint atá ag líon na n-ascaluithe a thomhaistear le cruinneas an turgnaimh?



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíneadh:** An Ghluaiseacht armónach shimplí; Ascalú; An peiriad; An mhinicíocht; An aimplitiúid.
- **Tabhair:** Dlí Hooke; An t-aonad minicíochta; An coibhneas idir an peiriad agus fad an luascadáin.
- **Mínigh:** An teorainn leaisteach; An fórsa aischuir; An fad nádúrtha; An tairiseach leaisteach; Ionad na cothromaíochta; Fad luascadáin.
- **Léirigh** go ndéanann córas atá de réir Dhlí Hooke gluaisne armónach shimplí.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun an coibhneas idir an peiriad agus fad an luascadáin a fhiosrú agus chun g a thomhas uaidh sin; déan an turgnamh sin.
- **Tabhair:** cúig shampla de chorp ag gluaiseacht faoi ghluaisne armónach shimplí.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí: $F = -ks$ $a = -\omega^2s$

$$T = \frac{1}{f} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Teocht agus Teirmiméadair

TEOCHT

Tomhas ar a theo nó a fhuaire is atá réad, sin an **teocht**.

AN tAONAD TEOCHTA

Is é **an ceilvin (K)** an t-aonad SI teochta

AN TEOCHT MAR CHOINCHEAP

Tuigimid go léir an difríocht idir te agus fuar. Aithnímid nuair atá réad amháin níos teo, nó níos fuaire, ná réad eile, i.e. táimid in ann céimeanna difriúla teasa a aithint. Déarfadh eolaí gur féidir linn céimeanna difriúla teochta a aithint. **Tomhas ar a theo nó a fhuaire is atá réad, sin an teocht.**

NA hAONAD TEOCHTA

Is é an **ceilvin (K)** an t-aonad SI teochta. Is é T an tsiombail ar theochtaí a scríobhtar ina gceilviní. Ní gá sainmhíniú cruinn a thabhairt ar an gceilvin don chúrsa seo.

I ndáiríre is ina **céimeanna Celsius** a thomhaistear an teocht de ghnáth. Is é an scála Celsius scála praiticiúil na teochta. Is é t nó θ an tsiombail ar theochtaí a scríobhtar ina gcéimeanna Celsius.

AN COIBHNEAS IDIR CÉIMEANNA CELSIUS AGUS CEILVINÍ

Seo a leanas an coibhneas idir na scálaí teochta Ceilvin agus Celsius:

Tá $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273.15\text{ K}$ agus tá $100\text{ }^{\circ}\text{C} = 373.15\text{ K}$ (Fíor 14.1)

Dá réir sin, tá 100 ceilvin idir $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ agus $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, i.e. **is ionann 1 cheilvin amháin agus $1\text{ }^{\circ}\text{C}$** . Dá réir sin:

Tá teocht ina céimeanna Celsius = teocht ina ceilviní - 273.15

$$t / ^{\circ}\text{C} = T / \text{K} - 273.15$$

100°C — 373.15 K

0°C — 273.15 K

-273.15°C — 0 K

Céimeanna Celsius

Ceilviní

Fíor 14.1

An coibhneas idir an scála ceilviní agus an scála Celsius.

Fadhb 1:

(i) Tiontaigh 423 K ina chéimeanna Celsius (ii) Tiontaigh $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ina cheilviní

Réiteach:

(i) $423\text{ K} = (423 - 273.15)\text{ }^{\circ}\text{C} = 149.85\text{ }^{\circ}\text{C}$

(ii) $32\text{ }^{\circ}\text{C} = (32 + 273.15)\text{ K} = 305.15\text{ K}$

CLEACHTADH 14.1

1. Tiontaigh na teochtaí seo a leanas ina gceilviní:

(i) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

(ii) $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$

(iii) $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

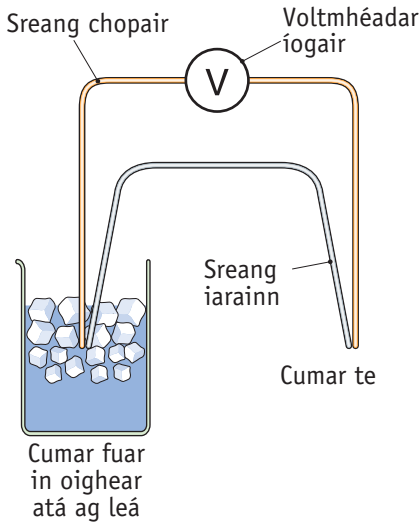
(iv) $100\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Tiontaigh na teochtaí seo a leanas ina gcéimeanna Celsius:

(i) 100 K (ii) 273 K (iii) 373 K (iv) 500 K

AIRÍONNA TEIRMIMÉADRACHA

Roghnaíonn eolaithe airí fisiceach éigin ar a dtagann athrú intomhaiste de réir mar a athraíonn an teocht chun an teocht a thomhas go cruinn. Úsáideann siad luach athraitheach an airí sin chun an teocht a thaispeáint. **Airí teirmiméadrach** a thugtar ar airí den chineál sin. **Teirmiméadar** a thugtar ar ghaireas atá bunaithe ar airí teirmiméadrach ar leith agus a úsáidtear chun an teocht a thomhas.



Fíor 14.3

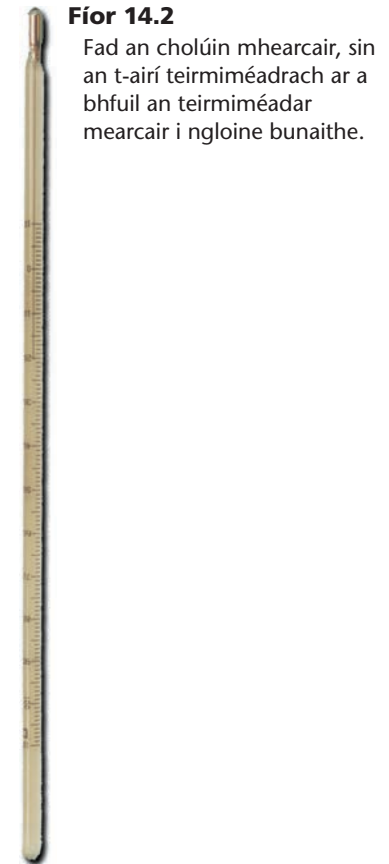
Teirmeachúpla. Coinnítear an cumar fuar ag teocht seasta agus déantar an flg a tháirgtear a thomhas de réir mar a athraítear teocht an chumair eile.

AIRÍONNA TEIRMIMÉADRACHA A LÉIRIÚ

Is féidir na hathruithe de réir teochta a bhaineann leis na hairíonna teirmiméadracha seo a leanas a léiriú go héasca sa tsaotharlann:

- **Fad colún leachta.** Forbraíonn leacht nuair a théitear é (i.e. méadaíonn a thoirt). Má tá an leacht i bhfeadán caol ribeach, méadaíonn fad an cholúin leachta de réir mar a fhorbraíonn an leacht. Mar sin, méadaíonn fad an cholúin leachta de réir mar a mhéadaíonn an teocht. Sin an t-airí teirmiméadrach ar a bhfuil an **teirmiméadar mearcair i ngloine** bunaithe (Fíor 14.2).
- **An fhriotaíocht leictreach.** Athraíonn an fhriotaíocht leictreach i seoltóir leis an teocht (lch. 262). Méadaíonn an fhriotaíocht i miotal de réir mar a mhéadaíonn an teocht, ach laghdaíonn an fhriotaíocht i leathsheoltóir nó i gcarbón de réir mar a mhéadaíonn an teocht. Is í an fhriotaíocht an t-airí teirmiméadrach ar a bhfuil an **teirmiméadar friotaíochta** bunaithe. Leathsheoltóir ina laghdaíonn an fhriotaíocht leictreach go tapa nuair a dhéantar méadú beag ar an teocht, sin **teirmeastar** (lch. 263). Is féidir na fíricí seo a léiriú go héasca sa tsaotharlann. Is le hóm-mhéadar a thomhaistear an fhriotaíocht (lch. 256).
- **Fórsa leictreaghluaisneach (flg) teirmeachúpla.** Má cheanglaítear dhá mhíotal éagsúla chun ciorcad comhlán a dhéanamh (Fíor 14.3) agus má choinnítear an dá chumar ag teochtaí difriúla, éiríonn flg beag (cúpla milleavolta) sa ciorcad, rud a chuireann sruth leictreach an-bheag ag sreabhadh. Is féidir an flg a thomhas le voltmhéadar an-íogair. Dá mhéad í an difríocht sa teocht idir an dá chumar is ea is mó é an flg. **Teirmeachúpla** a thugtar ar an ngaireas sin agus is féidir teocht a thomhas leis.
- **Dath.** Athraíonn an dath ar chríostail áirithe le hathruithe teochta. Tá cineál amháin teirmiméadair, a úsáidtear chun teocht na colainne a thomhas, atá bunaithe ar an bhfríic sin (Fíor 14.4).

AIRÍ
TEIRMIMÉADRACH
Airí teirmiméadrach a thugtar ar airí fisiceach ar bith ar a dtagann athrú intomhaiste i leith na teochta.



Fíor 14.2

Fad an cholúin mearcair, sin an t-airí teirmiméadrach ar a bhfuil an teirmiméadar mearcair i ngloine bunaithe.

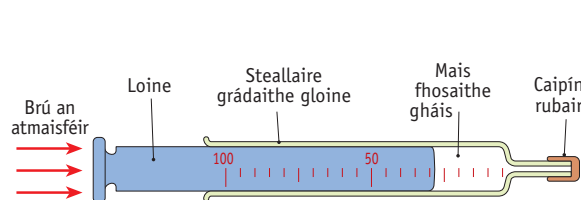


Fíor 14.4

airí fisiceach physical property • athrú intomhaiste measurable change • luach athraitheach changing value
 airí teirmiméadrach thermometric property • cumar te hot junction • cumar fuar cold junction • fad colún leachta length of a column of liquid • forbraíonn an leacht the liquid expands • an teirmiméadar mearcair i ngloine mercury in glass thermometer
 friotaíocht leictreach electrical resistance • leathsheoltóir semiconductor • teirmiméadar friotaíochta resistance thermometer
 teirmeastar thermistor • fórsa leictreaghluaisneach (flg) teirmeachúpla Emf of a thermocouple • teirmeachúpla thermocouple
 teocht na colainne body temperature

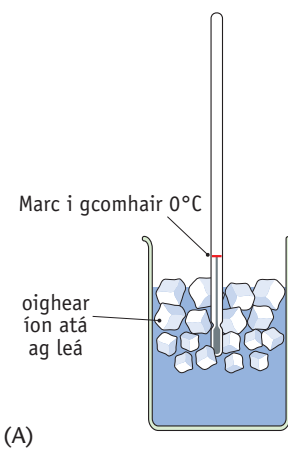
Má tá réad an-te athraíonn an dath atá air de réir mar a ardaíonn a theocht; má dhéantar píosa iarainn a théamh athraíonn a dhath ó dhúdhonn go dtí dearg, go dtí glédhearg, go dtí buí agus ansin go dtí bán. Tagann athrú ar dhath na filiméide i mbolgán sa chaoi chéanna nuair a mhéadaítear an sruth tríd. Is féidir an dath a úsáid chun an teocht i bhfoirnéisí agus i mbolcáin a thaispeáint ó áit atá fad sábháilte uathu.

- **Toirt gháis faoi bhrú tairiseach.** Steallaire gáis atá i bhFíor 14.5. Tá mais fhosaithe gháis ann agus tá ceann amháin de séalaithe le caipín rubair. Tá brú an atmaisféir ag obair ar an loine ag an gceann eile den steallaire. Mar sin, tá an gás faoi bhrú tairiseach. Má ardaítear teocht an gháis trína théamh, méadóidh toirt an gháis agus brúfaidh sé an loine amach. Má dhéantar an gás a fhuarú, laghdaíonn an toirt agus gluaiseann an loine isteach.

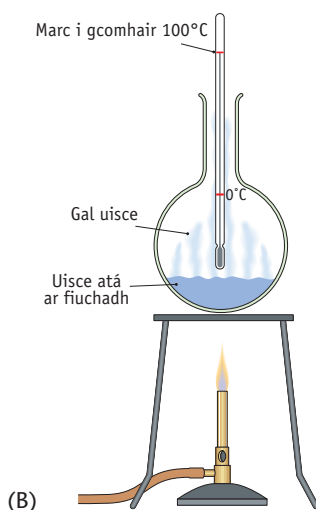


Fíor 14.5

Athraíonn brú an gháis leis an teocht faoi bhrú tairiseach.



(A)

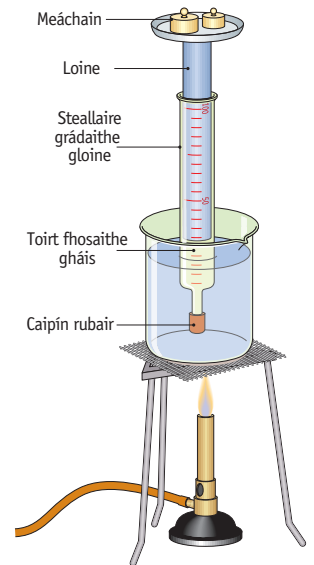


(B)

Fíor 14.7

Fíor 14.6

Athraíonn brú an gháis leis an teocht ag toirt thairiseach.



- **Brú gháis ag toirt thairiseach.** Is féidir steallaire gáis a úsáid chun an chaoi ina n-athraíonn an brú ar thoirt thairiseach gháis le teocht a léiriú freisin. Socraítear steallaire mar atá i bhFíor 14.6 agus cláraítear toirt an gháis. Déantar an gás a théamh ansin. Chun an toirt a choinneáil ag an luach céanna ní mór meáchain a leagan ar cheann an steallaire. Dá mhéad é an t-ardú teochta is ea is mó meáchan a chaithfear a leagan ar an loine agus, dá bhrí sin, is ea is mó an brú.

AIRÍ TEIRMIMÉADRACH A ÚSÁID CHUN AN TEOCHT A THOMHAS

Bainimis úsáid as teirmiméadar neamhghrádaithe mearcair i ngloine chun an tslí inar féidir scála Ceilsius a leagan amach d'airí teirmiméadrach ar leith a fheiceáil. Fad an cholúin mhearcair, sin an t-airí teirmiméadrach.

- Cuir an teirmiméadar in oighear íon atá ag leá agus cuir marc ar an ngloine ag barr an cholúin mhearcair (Fíor 14.7 (A)). De réir an tsainmhínithe is é 0°C an teocht ag a leánn oighear íon.
- Cuir an teirmiméadar sa ghal os cionn uisce íon atá ar fiuchadh (Fíor 14.7 (B)) agus cuir marc ar an ngloine ag barr an cholúin mhearcair. De réir an tsainmhínithe is é 100°C teocht na gaile atá os cionn uisce íon atá ar fiuchadh faoi bhrú caighdeánach an atmaisféir.
- Tóg amach an teirmiméadar agus tomhais fad na gcolún mearcair. Tabhair L_{oighear} agus L_{gal} ar na faid sin.

faoi bhrú tairiseach under constant pressure • brú an atmaisféir atmospheric pressure • loine piston
steallaire grádaithe gloine graduated glass syringe

teirmiméadar neamhghrádaithe mearcair i ngloine ungraduated mercury in glass thermometer • ar fiuchadh boiling

- Breac na pointí ($L_{\text{oighear}}, 0$) agus ($L_{\text{gal}}, 100$) ar ghrafpháipéar agus tarraing líne dhíreach trí na pointí sin mar atá i bhFíor 14.8.
- Is féidir an teocht a fhreagraíonn d'fhad ar bith L_0 a fháil ansin ón ngraf, mar atá léirithe i bhFíor 14.8.

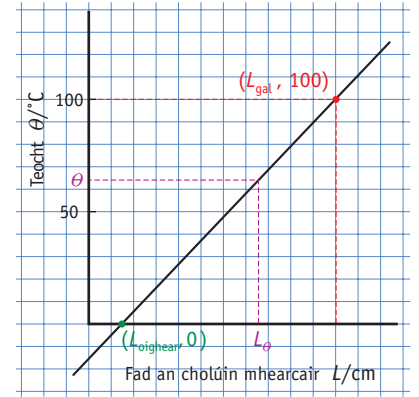
NEAMHRÉIR IDIR THEIRMIMÉADAIR

Má chruthaítear dhá chineál teirmiméadair ar an mbealach sin (mar shampla, teirmiméadar mearcair i ngloine agus teirmiméadar friotaíochta), tabharfaidh an dá cheann an teocht 0°C in oighear atá ag leá agus 100°C i ngal uisce.

Ní bheidh siad ag teocht le chéile ag teochtaí eile, áfach.

Ní go comhréireach a athraíonn na haríonna difriúla teirmiméadracha leis an athrú céanna teochta. Bíonn gach teirmiméadar ceart de réir a scála féin. Ní bhíonn 'dearbhluaich' na teochta le léamh ar cheann ar bith acu.

Dá bhrí sin, teastaíonn teirmiméadar caighdeánach chun comhréiteach a fháil ar an **teocht** mar chainníocht, i.e. ní mór teirmiméadar amháin a roghnú agus glacadh leis na teochtaí a thugann an teirmiméadar sin mar 'dhearbhluach' na teochta. Déanfaidh teirmiméadar tráchtála saotharlainne an chúis mar chaighdeán sa tsaotharlann scoile. Gnáth-teirmiméadar saotharlainne mearcair i ngloine a úsáidtear mar chaighdeán scoile de ghnáth.



Fíor 14.8

CLEACHTADH 14.2

1. 3.2 cm ar fad atá an colún mearcair i bhfeadán ribeach nuair atá an feadán in oighear atá ag leá. 22.3 cm ar fad a bheadh sé agus é curtha sa ghal os cionn uisce atá ar fiuchadh. Má tá fad 10 cm sa cholún nuair a chuirtear in easra uisce é, ríomh teocht an uisce ina céimeanna $^\circ\text{C}$ de réir an teirmiméadair seo, le graf oiriúnach.
2. Baineadh úsáid as dhá mhodh dhifriúla chun teocht leachta a aimsiú. Léiríonn an tábla seo a leanas na léimh a fuarthas nuair a cuireadh píosa sreinge agus feadán a raibh colún mearcair ann:

- (a) in oighear a bhí ag leá,
- (b) i ngal os cionn uisce fiuchaidh,
- (c) i leacht nach raibh a theocht ar eolas.

Airí teirmiméadrach	oighear	gal	leacht
Friotaíocht / Ω	11.0	14.3	12.0
Fad an cholúin mhearcair /cm	40	240	100

Breac grafanna oiriúnacha chun luach na teochta anaitníde a aimsiú:

- (i) ar an scála friotaíochta,
- (ii) ar an scála mearcair.

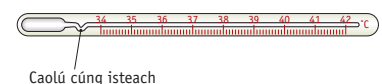
Cén fáth a bhfuil teochtaí difriúla ar an dá scála?

TEIRMIMÉADAIR PHRAITICIÚLA

TEOCHT NA COLAINNE A THOMHAS

Ceann de na cineálacha teirmiméadair a úsáidtear chun teocht na colainne a thomhas, sin é atá i bhFíor 14.9. Teirmiméadar cliniúil a thugtar air go minic, cé gur minic cineálacha eile teirmiméadar in úsáid ag dochtúirí in ospidéal. Tá caolú cúng isteach sa teirmiméadar cliniúil, i dtreo is nach dtitfidh an mearcair ann nuair a bhaintear den othar é, agus go dtabharfaidh sé léamh cruinn.

Tá cineál eile teirmiméadair ann, ar a dtugtar an teirmiméadar radaíochta infridheirge, agus ionsáitear tóireadóir isteach sa chluas. Braitheann an tóireadóir an radaíocht infridhearg a astaítear ó thiompán na cluaise, rud a thugann léamh ar theocht an othair. Tá pictiúr den teirmiméadar stiall phlaistigh, teirmiméadar eile atá comónta, i bhFíor 14.4.



Fíor 14.9

Teirmiméadar cliniúil.

Bíonn cineálacha éagsúla teirmiméadar in an-chuid gléasanna sa ghnáthshaol, e.g. i soirn chistine, in oighinn, i gcoirí, agus in innill ghluasteáin. Ar airíonna difriúla teirmiméadracha a bhíonn siad bunaithe.



TURGNAMH

TEAS I

CHUN CUAR CALABRAITHE TEIRMIMÉADAIR A RIANÚ AGUS TEIRMIMÉADAR SAOTHARLAINNE MEARCAIR IN ÚSÁID MAR CHAIGHDEÁN.

Achoimre ar an Modh

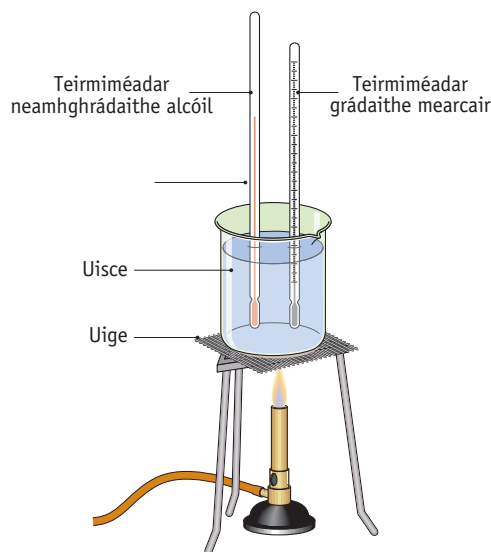
Sa turgnamh seo cuirfidh tú teirmiméadar neamhghrádaithe alcól i ngloine in oighear atá ag leá, agus déanfaidh tú fad an cholúin alcóil a thomhas. Beidh gnáth-theirmiméadar saotharlainne mearcair san oighear agat freisin. Léifidh tú an teocht ar an teirmiméadar mearcair. Déanfaidh tú an méid sin arís ag teochtaí difriúla ach an t-uisce a théamh go mall. Breacfaidh tú graf d'fhad an cholúin alcóil i gcoinne na teochta.

An Trealamh a Theastaíonn

- Teirmiméadar neamhghrádaithe alcól i ngloine
- Teirmiméadar mearcair i ngloine
- Roinnt oighir
- Eascra (0 - 250 ml)
- Seastán freangáin agus clampa
- Dóire Bunsen, tríchosach agus uige

An Modh

1. Cuir an dá theirmiméadar san eascra leis an oighear atá ag leá. Fág ansin iad nó go mbíonn an dá cholúin ina stad. Léigh an teocht ar an teirmiméadar mearcair agus cláraigh é. Cuir marc ar shuíomh an alcóil ar an ngloine. Tóg an teirmiméadar alcóil as an eascra agus tomhais fad an cholúin alcóil. Clárigh a luach.
2. Socraigh an dóire Bunsen, an tríchosach, an uige agus an t-eascra oighir/uisce mar atá i bhFíor 14.10.
3. Téigh an t-uisce chun go n-ardóidh an teocht thart ar 10 °C.
4. Léigh an teocht ar an teirmiméadar mearcair agus cláraigh é. Cuir marc ar shuíomh an alcóil ar an ngloine. Bain an teirmiméadar alcóil as an uisce agus tomhais fad an cholúin alcóil. Cláraigh a luach.
5. Déan céimeanna 3 agus 4 sé huair ar a laghad, agus ardaigh an teocht thart ar 10 °C gach uair.
6. Breac graf ar ghrafháipéar d'fhad an cholúin alcóil in aghaidh na teochta. Sin cuar calabraithe an teirmiméadair alcóil.
7. Is féidir an teocht i dtimpeallacht ar bith a léamh ar an teirmiméadar alcóil ach fad an cholúin alcóil a thomhas ag an teocht anaithnid agus an cuar calabraithe a úsáid chun an teocht a aimsiú.



Fíor 14.10

Nótaí Turgnamhacha

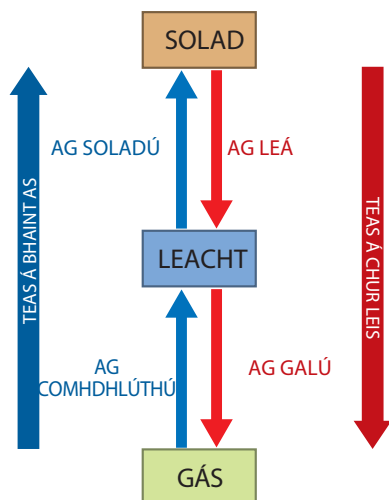
Is féidir cuar calabraithe a dhéanamh ar an modh sin thuas do chineál ar bith eile teirmiméadair, teirmeachúpla nó teirmiméadar friotáochta mar shampla. An graf a bhreactar, sin an luach atá ag airí teirmiméadrach an teirmiméadair sin i gcoinne léamh na teochta ar an teirmiméadar mearcair.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** Teocht; Airí teirmiméadrach.
- **Tabhair:** An t-aonad SI teochta; An t-aonad praiticiúil teochta.
- **Meabhraigh** agus úsáid an fhoirmle $t / ^\circ\text{C} = T / \text{K} - 273.15$ agus bain úsáid aisti.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun: Airíonna teirmiméadracha a léiriú; Dhá theirmiméadar a ghrádú ag an oighearphointe agus ag an ngalphointe agus comparáid a dhéanamh idir na léimh orthu ag teochtaí eile; Cuar calabraithe teirmiméadair a rianú agus teirmiméadar mearcair saotharlainne in úsáid mar chaighdeán. Déan na turgnaimh sin.
- **Liostaigh** sé hairí theirmiméadracha
- **Liostaigh** cúig theirmiméadar phraiticiúla atá coitianta.

Cainníocht an Teasa agus Aistriú Teasa



Fíor 15.1

STAIDEANNA DAMHNA

Ina sholad, ina leacht nó ina ghás, sin na trí staid dhifriúla ina mbíonn damhna. Ba cheart dul i dtaithí ar na téarmaí i bhFíor 15.1.

AN TOILLEADH TEASA

Is gnách go n-ardaíonn teocht substainte nuair a chuirtear fuinneamh teasa léi, agus is gnách go n-íslíonn teocht substainte nuair a bhaintear fuinneamh teasa aisti (Má bhíonn staid substainte ag athrú de réir mar a chuirtear de réir léi, nó bhaintear mar a teas aisti, d'fhéadfadh sé nach mbeadh aon athrú teochta ann (lch. 164). Glacaimis leis go fóill nach dtagann aon athrú ar staid substainte nuair a chuirtear teas léi nó nuair a bhaintear teas aisti). Faightear de thoradh turgnamh gurb ionann an méid teasa a theastaíonn chun teocht réada a ardú $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1 K) agus an méid teasa a thugtar amach má thiteann a theocht $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. **Toilleadh teasa** an réada a thugtar ar an méid sin teasa. Bíonn toilleadh teasa difriúla ag réada éagsúla.

AN TOILLEADH TEASA

Toilleadh teasa réada, sin an fuinneamh teasa a theastaíonn chun teocht an réada sin a athrú (1 K) $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Is é C (C mór) an tsiombail ar **an toilleadh teasa**. **An giúl sa cheilvin** (J K^{-1}), sin an t-aonad toilleadh teasa.

Má tá toilleadh teasa C ag réad áirithe is leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar an fuinneamh teasa Q a theastaíonn chun a theocht a athrú $\Delta\theta$ céim Celsius:

$$\begin{aligned} \text{Teas} &= \text{Toilleadh Teasa} \times \text{Athrú teochta} \\ \text{i.e. } Q &= C \Delta\theta \end{aligned}$$

Fadhb 1:

Is é 2000 J K^{-1} an toilleadh teasa a bhaineann le heasca uisce. Cén fuinneamh teasa is gá a chur leis chun a theocht a ardú ó $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ go dtí $96\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Réiteach:

$$Q = C\Delta\theta = (2000)(96 - 4) = 184\,000\text{ J}$$

AN SAINTOILLEADH TEASA

An méid teasa a theastaíonn chun teocht **1 chileagram** de shubstaint áirithe a athrú $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1 K), sin é a úsáideann na heolaithe nuair a dhéanann siad comparáid idir na méideanna teasa a theastaíonn chun athrú teochta ar leith a thabhairt ar shubstaintí éagsúla. **Sain-toilleadh teasa** c (c beag) na substainte a thugtar air (Fíor 15.2).

AN SAINTOILLEADH TEASA

An fuinneamh teasa a theastaíonn chun teocht aon chileagram amháin de shubstaint a athrú aon cheilvin amháin, sin **sainoilleadh teasa (c)** na substainte.

- Is é c an tsiombail ar an sainoilleadh teasa.
- An **giúl sa chileagram sa cheilvin**, sin an t-aonad a úsáidtear don sainoilleadh teasa. $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ an tsiombail air.

AN FHOIRMLE DON SAINTOILLEADH TEASA

Fíricí turgnamhacha is ea iad seo a leanas:

- an fuinneamh teasa Q a theastaíonn chun ardú teochta ar leith a thabhairt, bíonn sé i gcomhréir dhíreach leis an ardú teochta sin,
- an fuinneamh teasa a theastaíonn chun ardú teochta ar leith a thabhairt i réad, bíonn sé i gcomhréir dhíreach le mais an réada sin.

Leanann uaidh sin, fad is nach n-athraíonn staid na substainte, go mbíonn:

Substaint	Sainoilleadh teasa ($\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)
Uisce	4180
Copar	390
Iarann	451
Gloine	674
Alúmanam	910
Ola phairifin	2100
Alcól	2500
Adhmad	1700
Oighear	2100
Aer	1000

Fíor 15.2

Sainoilleadh teasa roinnt substaintí coitianta.

AN TAONAD SAINTOILLEADH TEASA

An **giúl sa chileagram sa cheilvin ($\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)**, sin an t-aonad sainoilleadh teasa.

An fuinneamh teasa a chuirtear leis an tsubstaint = Mais \times Sainoilleadh Teasa \times Ardú teochta

An fuinneamh teasa a chailltear = Mais \times Sainoilleadh Teasa \times Titim teochta

Sa dá chás: $Q = m c \Delta \theta$

Sna fadhbanna: tá sainoilleadh teasa uisce = $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ agus tá sainoilleadh teasa copair = $390 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

Fadhb 2: Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun teocht 2 kg uisce a ardú ó 5°C go dtí 100°C ?

Réiteach: $Q = m c \Delta \theta = (2)(4180)(100 - 5) = 794\,200 \text{ J}$

Fadhb 3: Tugtar 5544 J d'fhuinneamh teasa amach nuair a fhuaraíonn teocht 800 gram copair ó 25°C go dtí 7°C . Ríomh sainoilleadh teasa an chopair.

Réiteach: $Q = m c \Delta \theta \Rightarrow 5544 = (0.8)(c)(25 - 7) \Rightarrow c = \frac{5544}{(0.8)(18)} = 385 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$

Nótaíl: Bíodh an mhais ina cileagram nuair atá $Q = m c \Delta \theta$ in úsáid. $800 \text{ gram} = 0.8 \text{ kg}$.

Fadhb 4: Ardaíonn téitheoir leictreach 2 kW teocht 10 kg uisce ó 15°C go dtí 80°C . Mura scaoiltear aon teas amach sa timpeallacht, cén fad ama a thógfaidh sé?

Réiteach: Teas a sholáthraítear $Q = m c \Delta \theta = (10)(4180)(80 - 15) = 2\,717\,000 \text{ J}$

Soláthraítear an teas ar ráta $2 \text{ kW} = 2000 \text{ giúl sa soicind}$

Am a thógtar = $\frac{\text{Fuinneamh a sholáthraítear}}{\text{Fuinneamh a sholáthraítear sa soicind}} = \frac{2\,717\,000}{2000} = 1358.5 \text{ s}$.

Fadhb 5: 20 gram copair ag 100 °C, tumtar é in 150 gram uisce ag 15 °C. Ní scaoiltear aon teas amach sa timpeallacht. Aimsigh teocht deiridh an mheascáin.

Réiteach: Bíodh θ = teocht deiridh an mheascáin. Ansin:

An t-ardú ar theocht an uisce $\Delta\theta\uparrow = \theta - 15$

An titim ar theocht an chopair $\Delta\theta\downarrow = 100 - \theta$

An teas a chaill an copair = An teas a fuair an t-uisce, i.e. $m_c c_c \Delta\theta\downarrow = m_u c_u \Delta\theta\uparrow$

$$\Rightarrow (20 \times 10^{-3})(390)(100 - \theta) = (150 \times 10^{-3})(4180)(\theta - 15)$$

$$\Rightarrow 7.8(100 - \theta) = 627(\theta - 15) \Rightarrow 780 - 7.8\theta = 627\theta - 9405$$

$$\Rightarrow 780 + 9405 = 627\theta + 7.8\theta \Rightarrow \theta = \frac{10185}{634.8} = 16.04 \text{ °C}$$

CLEACHTADH 15.1

390 J kg⁻¹ K⁻¹ *sainthoilleadh teasa an chopair*, 4180 J kg⁻¹ K⁻¹ *sainthoilleadh teasa an uisce*.

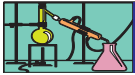
- Is é 1500 J K⁻¹ an toilleadh teasa atá ag calraiméadar ola. Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun a theocht a ardú ó 10 °C go dtí 80 °C?
- Bloc miotail dar toilleadh teasa 600 J K⁻¹, cailleann sé 1 MJ d'fhuinneamh teasa don timpeallacht. Aimsigh an laghdú ar a theocht.
- Ardaíonn 4000 J d'fhuinneamh teasa teocht chalraiméadar uisce 10 °C. Aimsigh toilleadh teasa an chalraiméadair uisce.
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun teocht 2 kg uisce a ardú ó 12 °C go dtí 80 °C?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun teocht 12 kg copair a ardú ó 10 °C go dtí 120 °C?
- Teastaíonn 11 088 J d'fhuinneamh teasa chun teocht 1.6 kg copair a ardú ó 7 °C go dtí 25 °C. Ríomh *sainthoilleadh teasa an chopair*.
- Cuirtear meigighiúl amháin d'fhuinneamh teasa le giota iarainn agus ardaítear a theocht ó 20 °C go dtí 200 °C. Aimsigh mais an ghiota iarainn. (*Sainthoilleadh teasa an iarainn* = 451 J kg⁻¹ K⁻¹.)
- Cuirtear 4000 J d'fhuinneamh teasa le 400 gram uisce ag 20 °C. Cad é teocht an uisce dá thoradh?
- Má chuirtear 40 000 giúl d'fhuinneamh teasa le 2 kg copair ag 0 °C agus má chuirtear an méid céanna fuinneamh teasa le 2 kg alúmanaim ag 20 °C, cé acu a bhainfidh an teocht is airde amach? (*Sainthoilleadh teasa an alúmanaim* = 910 J kg⁻¹ K⁻¹)
- Calraiméadar copair dar mais 80 gram, tá 120 cm³ uisce ann. Mura scaoiltear aon teas amach sa timpeallacht, cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun a theocht a ardú ó 18 °C go dtí 60 °C? (*Dlús an uisce* = 1 g cm⁻³)
- Soláthraíonn téitheoir leictreach 1 chileavata teasa do 5 kg uisce agus ardaíonn sé teocht an uisce ó 10 °C go dtí 100 °C. Ag glacadh leis nach gcailltear aon teas don timpeallacht, cén fad ama a thógann an t-ardú teochta?
- Cuirtear 30 gram uisce ag 100 °C le 100 gram uisce ag 20 °C. Mura gcailltear aon teas don timpeallacht, cad é teocht chomhthoraidh an mheascáin?
- Cuirtear 120 gram copair ag 100 °C isteach in 80 gram uisce atá i gcalraiméadar copair 60 gram ag 20 °C. Mura gcailltear aon teas don timpeallacht, aimsigh teocht deiridh an chórais.



Fíor 15.3
Taiscthéitheoir nua-aimseartha baile.

TAISCTHÉITHEOIRÍ

Téitheoir leictreach agus brící timpeall air a mbíonn *sainthoilleadh teasa* ard acu, sin é a bhíonn sa taiscthéitheoir. Is gnách go dtéitear na brící istoíche nuair a bhíonn fáil ar leictreachas saor. Tugann na brící an teas amach go mall i rith an lae, agus téitear an seomra.



TURGNAMH

TEAS 2

CHUN SAINTOILLEADH TEASA AN UISCE A THOMHAS LE MODH LEICTREACH.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo cuirfidh tú sruth leictreach trí chorna téite atá tumtha in uisce i gcalraiméadar copair. Tomhaisfidh tú an méid fuinnimh a sholáthraítear le giúlmhéadar. Tomhaisfear an t-ardú teochta le teirmiméadar. Agus mais an uisce, mais an chalraiméadair agus saintoilleadh teasa an chopair ar eolas agat, déanfaidh tú saintoilleadh teasa an uisce a ríomh.

An trealamh a theastaíonn

- Calraiméadar copair, corraitheoir agus claibín inslithe
- Ábhar inslithe (e.g. focas cadáis nó cloichíní polaistiréine)
- Coimeádán (e.g. eascra mór) a rachaidh an calraiméadar agus an t-ábhar inslithe isteach ann
- Corna téite agus teirmiméadar (0 - 50 °C ina chéimeanna 0.1 °C)
- Soláthar cumhachta SD agus seoláin cheangailte
- Giúlmhéadar agus meá

An Modh

1. Aimsigh mais an chalraiméadair fholaimh m_c . Cuir dóthain uisce ann chun an corna téite a chlúdach go hiomlán, aimsigh mais an chalraiméadair agus an uisce le chéile ansin. Aimsigh mais an uisce trí dhealú.
2. Cuir an calraiméadar uisce san ábhar inslithe agus socraigh an trealamh mar atá i bhFíor 15.4.
3. Fan nóiméad nó dhó agus tomhais teocht θ_1 an uisce fhuair agus an chalraiméadair ansin.
4. Cuir an giúlmhéadar agus an sruth leictreach ar siúl. Lig don sruth sreabhadh go dtí go n-ardaíonn an teocht thart ar 15 °C. Corraigh an t-uisce gan staonadh i rith an turgnaimh.
5. Cas as an sruth leictreach agus an giúlmhéadar. Féach an léamh ar an ngiúlmhéadar Q .
6. Corraigh an t-uisce agus fan go dtí nach bhfuil an teocht ag ardú a thuilleadh. Léigh teocht deiridh θ_2 an uisce agus an chalraiméadair ansin.

Tábla

Mais an chalraiméadair fholaimh m_c	=
Mais an chalraiméadair agus an uisce	=
Mais an uisce m_u	=
Teocht an uisce fhuair agus an chalraiméadair θ_1	=
An léamh ar an ngiúlmhéadar Q	=
Teocht deiridh an uisce agus an chalraiméadair θ_2	=

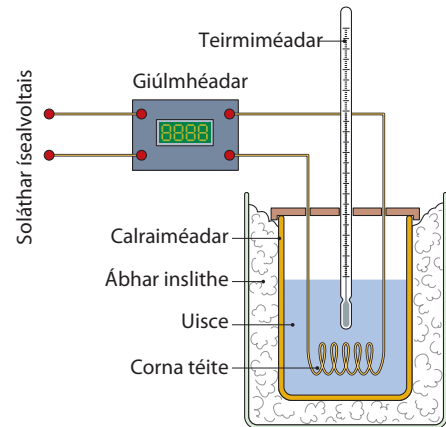
Ríomhaireachtaí

Glac leis nach scaoiltear aon teas amach sa timpeallacht agus nach dtógtar isteach aon teas uathí.

An fuinneamh leictreach a sholáthraítear = An teas a ghnóthaigh an t-uisce + An teas a ghnóthaigh an calraiméadar.

$$\text{i.e. } Q = m_u c_u (\theta_2 - \theta_1) + m_c c_c (\theta_2 - \theta_1)$$

Ós rud é go bhfuil na cainníochtaí go léir ar eolas, ach amháin saintoilleadh teasa an uisce (c_u), is féidir é sin a ríomh go héasca.



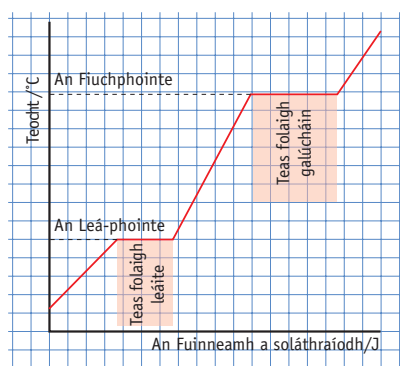
Fíor 15.4

Nótaí Turgnamhacha

- Oireann ardú teochta $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ in imeacht 10 nóiméad, nó mar sin. Seiceáil i dtreoracha an déantóra don uas-sruth leictreach a oireann don chorna. Dá mbeadh an sruth ró-ard d'fhéadfadh an t-uisce timpeall an chorna fiuchadh agus dhéanfaí gal, rud a chuirfeadh isteach ar an toradh.
- Bí cinnte go bhfuil iomlán an chorna faoi uisce, ar fhaitíos go mbainfidh scriosdó dó nuair a chuirtear sruth ag sreabhadh tríd.
- Earráidí fíorbheaga a dhéantar agus maiseanna an uisce agus an chalraiméadair á dtomhas i gcomparáid leis na hearráidí a dhéantar agus an teocht á tomhas. Úsáid teirmiméadar an-íogair chun na hearráidí sin a choinneáil chomh beag agus is féidir. Bheadh ceann atá grádaithe ina dheichithe de chéim ($0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$) oiriúnach.
- Chun earráidí de bharr cailteanas teasa a mhaolú, d'fhéadfaí an t-uisce a fhuarú roimh ré go dtí thart ar $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ faoi bhun teocht an tseomra (e.g. ach ligean do roinnt oighir a leá ann). Lig don sruth leictreach an teocht a ardú go dtí thart ar $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ os cionn teocht an tseomra. An teas a shreabhann isteach san uisce agus sa chalraiméadar sa chéad chuid den turgnamh, cealaíonn sé nach mór an teas a éalaíonn as sa chuid eile den turgnamh.

Ceisteanna

- Cén fáth ar ghá an corna a bheith go hiomlán faoi uisce?
- Mura mbeadh an calraiméadar inslithe go maith, cén tionchar a d'imreodh sé ar chruinneas an turgnaimh?
- Cén fáth a gcorraítear an t-uisce ar feadh an turgnaimh?
- Dá mbeadh an t-ardú teochta a tháirgfí an-ard, $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ abraimis, cén tionchar a bheadh aige ar chruinneas an turgnaimh?
- Dá mbeadh an sruth leictreach chomh lag sin gur thóg sé i bhfad ardú teochta $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a bhaint amach, cén tionchar a bheadh aige ar chruinneas an turgnaimh?
- Cén buntáiste a bhaineann leis an uisce sa chalraiméadar a réamhfhuarú go dtí thart ar $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ faoi bhun teocht an tseomra?
- Cén fáth a bhfuil sé níos tábhachtaí teirmiméadar atá grádaithe ina dheichithe de chéim Celsius ($0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$) a úsáid sa turgnamh seo seachas meá mhionchruinn a úsáid chun na maiseanna éagsúla a thomhas?
- Liostaigh trí réamhchúram ba cheart a ghlacadh sa turgnamh seo chun laghdú ar an méid teasa a scaoiltear amach sa timpeallacht.
- Seachas an t-uisce agus an calraiméadar, cad eile a dtugtar teas dó sa turgnamh seo? Cén fáth ar féidir neamhaird a thabhairt ar na cailteanas teasa sin?
- Cén fáth ar cheart an calraiméadar a bheith snasta?
- Ní bheadh an turgnamh chomh cruinn céanna dá mbeadh níos mó uisce in úsáid ach an méid céanna fuinnimh á sholáthar. Cad chuide sin?



Fíor 15.5

Mar a athraíonn teocht substainte de réir mar a chuirtear teas léi.

ATHRÚ TEASA GAN ATHRÚ TEOCHTA

Is féidir le substaint teas a thogáil isteach nó a chur amach le linn di a bheith ag athrú staide gan athrú teochta a theacht uirthi. Mar shampla, is gá teas a choinneáil le heasca uisce atá ar fiuchadh chun é a choinneáil ar fiuchadh. Taispeánfaidh teirmiméadar go bhfanann an t-uisce ag $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ fad atá sé ar fiuchadh. Mar an gcéanna, fanfaidh oighear atá ag leá ag $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ fad atá sé ag leá, cé go bhfuil fuinneamh teasa á chur leis ar feadh an ama. Léiríonn Fíor 15.5 mar a athraíonn teocht substainte íne de réir mar a chuirtear teas léi.

AN TEAS FOLAIGH



AN TEAS FOLAIGH

An fuinneamh teasa a theastaíonn chun staid substainte a athrú gan a teocht a athrú, sin **teas folaigh (L)** na substainte sin.

Teas folaigh leáite a thugtar ar an teas folaigh a theastaíonn chun substaint a thiontú ó bheith ina solad ina go dtí bheith ina leacht.

Teas folaigh galúcháin a thugtar ar an teas folaigh a theastaíonn chun substaint a thiontú ó bheith ina leacht go dtí bheith ina gás.

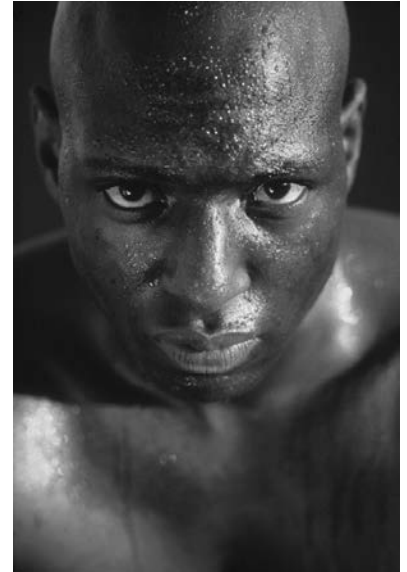
Is é L an tsiombail ar an teas folaigh. **An giúl (J)**, sin aonad an teasa fholáigh.

FUARAÍONN ALLAS COLAINN AN DUINE

Cruthaíonn do cholainn allas ar do chraiceann nuair a bhíonn tú te (Fíor 15.6). Uisce is mó atá san allas. Tógann an t-uisce sin a chuid teasa fholáigh uaitse de réir mar a ghalaíonn sé agus fuaraíonn tú dá réir.

AN SAINTEAS FOLAIGH

An teas a theastaíonn chun staid 1 kg de shubstaint a athrú gan a teocht a athrú, sin an chainníocht a úsáideann na heolaithe chun comparáid a dhéanamh idir na cainníochtaí teasa a theastaíonn chun staid substaintí difriúla a athrú. **An sainteas folaigh (l)** a thugtar air sin. Leanann na sainmhínte seo a leanas uaidh sin:



Fíor 15.6

AN SAINTEAS FOLAIGH

An fuinneamh teasa a theastaíonn chun staid 1 kg de shubstaint a athrú gan a teocht a athrú, sin **sainteas folaigh (l)** na substainte.

SAINTEAS FOLAIGH LEÁITE

An fuinneamh teasa a theastaíonn chun staid 1 kg de shubstaint a athrú ó bheith ina solad go dtí bheith ina leacht gan a teocht a athrú (i.e. ag a leáphointe), sin **sainteas folaigh léáite** na substainte sin.

Tugtar amach an fuinneamh teasa céanna nuair a athraíonn substaint ó bheith ina leacht go dtí bheith ina solad ag a leáphointe.

SAINTEAS FOLAIGH GALÚCHÁIN

An fuinneamh teasa a theastaíonn chun staid 1 kg de shubstaint a athrú ó bheith ina leacht go dtí bheith ina ghás gan a teocht a athrú (i.e. ag a fiuchphointe), sin **sainteas folaigh galúcháin** na substainte sin.

Tugtar amach an fuinneamh teasa céanna nuair a athraíonn substaint ó bheith ina gás go dtí bheith ina leacht ag a fiuchphointe.

AN tAONAD SAINTEASA FOLAIGH

An giúl sa chileagram ($J kg^{-1}$), sin é an t-aonad ina dtomhaistear an sainteas folaigh leáite agus galúcháin.

AN FHOIRMLE DON TEAS FOLAIGH

Ós rud é go bhfuil an fuinneamh teasa (Q) a theastaíonn chun staid substainte a athrú i gcomhréir dhíreach le mais m na substainte sin, leanann uaidh sin go bhfuil:

An teas a theastaíonn chun athrú ó bheith ina sholad go dtí bheith ina leacht, nó a mhalairt = Mais \times Sainteas Folaigh Léáite

An teas a theastaíonn chun athrú ó bheith ina leacht go dtí bheith ina ghás, nó a mhalairt = Mais \times Sainteas Folaigh Galúcháin

I gceachtar den dá chás: $Q = ml$

Sna fadhbanna agus sna cleachtaí seo a leanas bíodh:

$$\text{Sainíleadh teasa an uisce} = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{Sainíleadh teasa an chopair} = 390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{Sainíleadh teasa an alúmanaim} = 910 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{Sainíleadh foláigh galúcháin an uisce} = 2.3 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$$

$$\text{Sainíleadh foláigh léite an oighir} = 3.3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

Fadhb 6: Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 6 kg oighir ag 0 °C a thiontú ina uisce ag 0 °C?

Réiteach: $Q = ml = (6)(3.3 \times 10^5) = 1.98 \times 10^6 \text{ J}$

Fadhb 7: Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 50 gram uisce ag 20 °C a thiontú ina 50 gram de ghal ag 100 °C?

Réiteach:
$$\left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn} \\ \text{a ardú ó 20 °C go dtí 100 °C} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn chun 50 g uisce} \\ \text{ag 100 °C a thiontú ina 50 g gaile ag} \\ \text{100 °C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn chun 50 g uisce} \\ \text{ag 100 °C a thiontú ina 50 g gaile ag} \\ \text{100 °C} \end{array} \right)$$

$$\Rightarrow (m_u)(c_u)(\Delta\theta) + (m_u)(l) = (0.05)(4180)(80) + (0.05)(2\,300\,000) = 131\,720 \text{ J}$$

Fadhb 8: Cuirtear 20 gram oighir ag 0 °C le 80 gram uisce i gcalraiméadar copair dar mais 50 gram. Is é 25 °C teocht an chalraiméadair agus an uisce. Aimsigh teocht deiridh an uisce agus an chalraiméadair. Glac leis nach n-aistrítear aon teas don timpeallacht ná uaithi, agus go léann an t-oighear ar fad.

Réiteach: Abair gurb é θ °C teocht deiridh an chalraiméadair agus an uisce. Ós rud é nach ndéantar aon teas a aistriú go dtí an timpeallacht ná uaithi, faighimid:

$$\left(\begin{array}{l} \text{An teas a} \\ \text{chailleann an} \\ \text{t-uisce} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{An teas a chailleann} \\ \text{an calraiméadar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{An teas a theastaíonn} \\ \text{chun oighear ag 0 °C} \\ \text{a léa ina huisce ag } \theta \text{ °C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn chun teocht} \\ \text{oighir léite a ardú ó 0 °C} \\ \text{go dtí teocht deiridh } \theta \text{ °C} \end{array} \right)$$

i.e. $m_u c_u (\text{titim teochta}) + m_c c_c (\text{titim teochta}) = m_{\text{oighear}} l + m_{\text{oighear}} c_u (\text{ardú teochta})$

$$\Rightarrow (0.08)(4180)(25 - \theta) + (0.05)(390)(25 - \theta) = (0.02)(330\,000) + (0.02)(4180)(\theta - 0)$$

$$\Rightarrow 8360 - 334.4\theta + 487.5 - 19.5\theta = 6600 + 83.6\theta$$

$$\Rightarrow 437.5\theta = 2247.5 \Rightarrow \text{Teocht deiridh } \theta = 5.1 \text{ °C}$$

CLEACHTADH 15.2

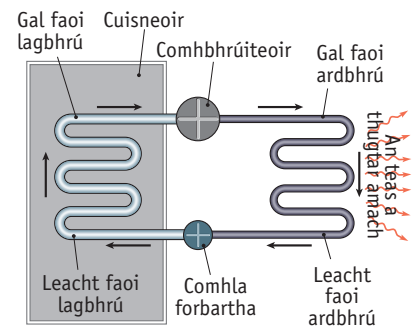
Úsáid na luachanna do c agus l a tugadh roimh na fadhbanna thuas.

- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 10 kg oighir ag 0 °C a thiontú go hiomlán ina uisce ag 0 °C?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 500 gram oighir a thiontú go hiomlán ina uisce ag 0 °C?
- Cad é an t-uasmhéid oighir ag 0 °C is féidir a léa le 1 MJ d'fhuinneamh teasa?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 0.4 kg uisce ag 100 °C a thiontú go hiomlán ina ghal ag 100 °C?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 80 gram uisce ag 100 °C a thiontú go hiomlán ina ghal ag 100 °C?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 3 kg oighir ag 0 °C a ardú go dtí 99 °C?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 1 kg oighir ag 0 °C a thiontú go hiomlán ina ghal ag 100 °C?
- Cén fuinneamh teasa a theastaíonn chun 60 gram uisce ag 15 °C a thiontú go hiomlán ina ghal ag 100 °C?
- Cad é an méid gaile ag 100 °C is gá a chur le 60 gram oighir ag 0 °C chun an meascán comhthoraidh a thabhairt díreach go dtí 100 °C?

10. Meashtar 200 gram oighir ag $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ le 500 gram uisce ag $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aimsigh teocht chomhthoraidh an mheascáin. Glac leis nach scaoiltear teas ar bith amach sa timpeallacht.
11. Cuirtear 2 ghran gaile i gcalraiméadar inslithe ina bhfuil 80 gram uisce ag $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aimsigh teocht chomhthoraidh an mheascáin más:
- toilleadh teasa an-íseal atá ag an gcalraiméadar,
 - calraiméadar copair dar mais 70 gram atá ann.
12. Calraiméadar copair dar mais 50 gram agus 80 gram uisce istigh ann, cuirtear 20 gram oighir ag $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ leis an uisce sin. Ba é $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ teocht an chalraiméadair agus an uisce. Ba é $5.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ teocht an chalraiméadair agus an uisce nuair a bhí an t-oighear leáite. Glac leis nár aistríodh teas ar bith go dtí an timpeallacht ná uaithi, agus ríomh sainteas folaigh leáite an oighir.
13. Citeal alúmanaim dar mais 0.5 kg agus téitheoir 2.5 kW ann. Tá 1.7 lítear uisce ag $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa chiteal. Cén fad ama a thógfaidh sé chun fiuchadh a bhaint as an uisce? Cén fad breise a thógfaidh sé sula mbeidh leath an uisce imithe ina ghal? (Saintoilleadh teasa an alúmanaim = $910\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$)
14. Cloch shneachta dar mais 3.5 ghran agus í 3 km os cionn na talún, cén fuinneamh poitéinsiúil atá inti ag an airde sin? Má thiontaítear an fuinneamh poitéinsiúil sin ina iomláine go dtí teas folaigh le linn di titim go talamh, ríomh mais na cloiche sneachta nuair a bhaineann sí an talamh amach.

AN TEASCHADÉAL

Aistríonn teaschaidéal fuinneamh ó réigiún atá fuar go dtí réigiún atá níos teo. Is gá obair a dhéanamh chun é sin a chur i gcrích. Úsáidtear teaschaidéil i gcuisneoirí agus i gcórais aerchóirithe i bhfoirgnimh agus i ngluaisteáin. Léaráid shimplí de theaschaidéal i gcuisneoir atá i bhFíor 15.7. Tá sainteas folaigh galúcháin ard agus fiuchphointe íseal ag an leacht atá ag imshruthú. Pumpáiltear an leacht thart timpeall i gciocard dúnta. Nuair a thagann sé fad leis an gcomhla forbartha, titeann an brú, galaíonn an leacht agus gabhann sé a chuid teasa folaigh chuige féin ón taobh istigh den chuisneoir, agus fuaraíonn an cuisneoir dá réir. Nuair a thagann an ghal fad leis an gcomhbhrúiteoir ardaíonn an brú uirthi agus iompaíonn sí ina leacht arís. Scaoileann sí amach a cuid teasa folaigh ag an am céanna. Scaoiltear an teas sin amach sa timpeallacht ó na feadáin dhubha agus ó na heití fuaraithe ar chúl an chuisneora.



Fíor 15.7



TURGNAMH

TEAS 3

CHUN SAINTEAS FOLAIGH LEÁITE AN OIGHIR A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo cuirfidh tú oighear ag $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i gcalraiméadar d'uisce measartha te agus ligfidh tú don oighear leá go hiomlán. Beidh an t-uisce sa chalraiméadar thart ar $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ os cionn teocht an tseomra agus cuirfidh tú dóthain oighir ann chun an teocht deiridh a thabhairt go dtí thart ar $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ faoi bhun teocht an tseomra. Ó tá mais an chalraiméadair, an uisce agus an oighir ar eolas, chomh maith le teocht an chalraiméadair sular cuireadh an t-oighear isteach ann, is féidir an sainteas folaigh leáite a aimsiú.

An trealamh a theastaíonn

- Roinnt ciúbanna oighir agus éadach glan
- Teirmiméadar ($0 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ grádaithe ina dheichithe d'aon chéim Celsius $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Dóire Bunsen, trichosach agus uige
- Ábhar inslithe (e.g. floccas cadáis nó coirníní polaistiréine)
- Calraiméadar copair
- Eascra (250 cm^3)
- Uirlis throm chun an t-oighear a mheilt
- Coimeádán a rachaidh an calraiméadar isteach ann (e.g. eascra mór)

An Modh

1. Bris an t-oighear, cuir in eascra é agus fág ansin é ar feadh cúpla nóiméad go dtí gur léir go bhfuil sé ag leá. 0°C an léamh is ceart a bheith ar an teirmiméadar ansin, i.e. teocht tosaigh an oighir = 0°C .
2. Aimsigh mais an chalraiméadair m_c agus é folamh.
3. Déan roinnt uisce a théamh in eascra le dóire Bunsen go dtí go mbeidh sé thart ar 30°C . Líon thart ar dhá dtrian den chalraiméadar leis an uisce sin. Aimsigh mais an chalraiméadair agus an uisce the le chéile m_2 .
4. Nótáil teocht an tseomra. Cuir an teirmiméadar san uisce te sa chalraiméadar ansin, á chorraí anois is arís go dtí go mbíonn an teocht ann thart ar 5°C os cionn teocht an tseomra.
5. Triomaigh cuid den oighear brúite go maith leis an éadach.
6. Cuir an calraiméadar isteach san eascra ina bhfuil an t-ábhar inslithe agus tomhais teocht θ_1 an uisce sa chalraiméadar.
7. Cuir cuid den oighear tirim san uisce agus corraigh leis an teirmiméadar é go dtí go bhfuil sé leáite. Lean ort ag cur giotaí oighir isteach san uisce, agus lig dóibh leá go dtí go bhfuil teocht an uisce thart ar 5°C faoi bhun teocht an tseomra.
8. Cláraigh an teocht sin θ_2 , i.e. an teocht is ísle a sroicheadh.
9. Aimsigh an mhais chomhthoraidh m_3 , sin mais an chalraiméadair, an uisce agus an oighir leáite le chéile. Comhlánaigh na sraitheanna eile ar an tábla.

An Tábla

Mais an chalraiméadair fholaimh m_c	=
Mais an chalraiméadair agus an uisce the m_2	=
Mais an chalraiméadair, an uisce agus an oighir leáite m_3	=
Mais an uisce ($m_u = m_2 - m_c$)	=
Mais an oighir leáite ($m_{\text{oighear}} = m_3 - m_2$)	=
Teocht an uisce agus an chalraiméadair sular cuireadh oighear ann θ_1	=
Teocht deiridh an chalraiméadair, an uisce agus an oighir leáite θ_2	=
An titim sa teocht ($\theta_1 - \theta_2$)	=

Ríomhaireachtaí

Mura n-aistrítear teas ar bith go dtí an timpeallacht ná uaithi, tá:

$$\left(\begin{array}{c} \text{An teas a} \\ \text{chailleann an} \\ \text{t-uisce} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{An teas a} \\ \text{chailleann an} \\ \text{calraiméadar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{An teas a theastaíonn chun} \\ \text{oighear ag } 0^\circ\text{C a leá ina} \\ \text{uisce ag } 0^\circ\text{C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{An teas a theastaíonn chun} \\ \text{teocht oighir leáite a ardú ó} \\ 0^\circ\text{C go dtí teocht deiridh } \theta_2 \end{array} \right)$$

$$\text{i.e. } m_u c_u (\theta_1 - \theta_2) + m_c c_c (\theta_1 - \theta_2) = m_{\text{oighear}} l + m_{\text{oighear}} c_u (\theta_2 - 0)$$

$$\Rightarrow l = \frac{(m_u c_u + m_c c_c)(\theta_1 - \theta_2) - m_{\text{oighear}} c_u \theta_2}{m_{\text{oighear}}}$$

Is féidir sainteas folaigh leáite an oighir l a aimsiú ach na luachanna do na hathróna a chur isteach ar an taobh deas den fhoirmle sin.

Nótaí Turgnamhacha

1. Nuair a bhaineann tú an t-oighear as an reoiteoir beidh sé ag teocht níos ísle ná $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ní mór ligean dó teocht $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a bhaint amach sula gcuireann tú san uisce é.
2. Ní mór an t-oighear **a mheilt** ionas go mbeidh sé ar fad ag an teocht chéanna. D'fhéadfadh cnap mór a bheith ag $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ag an dromchla agus ag teocht i bhfad níos ísle ina lár.
3. Ní mór an t-oighear **a thriomú** sula gcuirtear sa chalraiméadar é, mar go nglactar leis sna ríomhaireachtaí gur oighear amháin, seachas oighear agus uisce a chuirtear leis an uisce atá sa chalraiméadar cheana féin.
4. Ná lig do theocht an chalraiméadair titim níos mó ná $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nó $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ faoi bhun teocht an tseomra nó d'fhéadfadh gal san aer comhdhlúthú air, rud a thabharfadh earráidí agus an mheá dheiridh á déanamh. Ná bíodh an teocht deiridh róghar do $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ach oiread, nó is go mall a leáfaidh an t-oighear agus d'fhéadfadh go leor teasa teacht isteach as an aer mórthimpeall.
5. Bíodh insliú sa chalraiméadar chun laghdú ar an sreabhadh teasa isteach san aer mórthimpeall, agus amach as.
6. Uisce bogthe a úsáidtear sa chalraiméadar ionas go mbeidh an cailteanas teasa ón gcalraiméadar agus é os cionn teocht an tseomra ag freagairt a bheag nó a mhór don mhéid teasa a théann isteach sa chalraiméadar nuair atá sé sin níos fuair ná an t-aer mórthimpeall. Rud eile, ligean an t-uisce bogthe don oighear leá go tapa, ionas gur féidir mais níos mó oighir a úsáid.

Ceisteanna

1. Cén fáth a meilttear an t-oighear?
2. Cén fáth a ligtear don oighear tosú ag leá?
3. Cén fáth a dtriomaítear an t-oighear sula gcuirtear san uisce é?
4. Liostaigh trí réamhchúram eile a ghlacfa chun go bhfaighfeá toradh cruinn.



TURGNAMH

TEAS 4

CHUN SAINTAS FOLAIGH GALÚCHÁIN AN UISCE A THOMHAS.*Achoimre ar an modh*

Sa turgnamh seo cuirfidh tú gal trí uisce fuar i gcalraiméadar copair. Comhdhlúthóidh an ghal ina huisce ansin. Is féidir saintas folaigh galúcháin an uisce a ríomh ach an t-ardú teochta a thomhas mar aon le mais na gaile a cuireadh sa chalraiméadar.

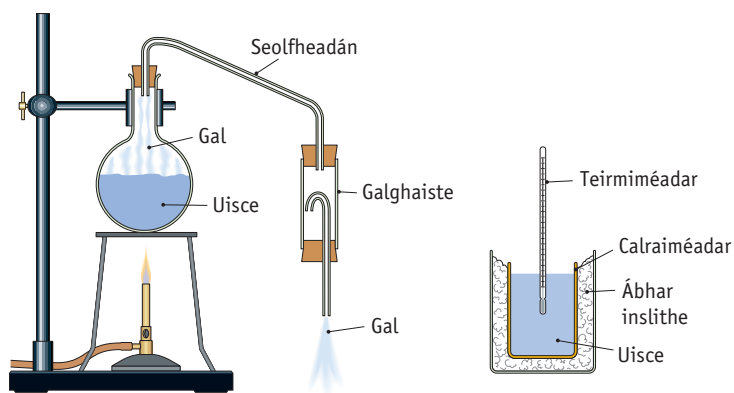
An trealamh a theastaíonn

- Dóire Bunsen, trichosach agus uige
- Fleascán tóinchruinn, stopallán agus feadán gloine
- 2 sheastán freangáin agus 2 chlampa
- Galghaiste (má tá ceann ar fáil)
- Calraiméadar copair, claibín agus ábhar inslithe
- Coimeádán (e.g. eascra mór) a rachaidh an calraiméadar agus an t-ábhar inslithe ann
- Teirmiméadar $0 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ grádaithe ina dheichithe de chéim Celsius ($0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$)

An Modh

1. Aimsigh mais an chalraiméadair fholaimh m_c . Aimsigh mais an chalraiméadair chéanna agus é trí cheathrú lán d'uisce fuar m_1 . Aimsigh mais an uisce fhuair m_0 uaidh sin trí dhealú. Cuir an calraiméadar sa choimeádán d'ábhar inslithe.
2. Socraigh an fleascán tóinchruinn mar atá i bhFíor 15.8 ar an gcéad leathanach eile. Ceangail an galghaiste de. Líon thart ar thrian den fhleascán le huisce agus bain fiuchadh as. Coigeartaigh an dóire Bunsen ionas go mbeidh gal ag teacht as an ngalghaiste ar ráta seasta. Mura bhfuil galghaiste ar fáil, cuir focas cadáis timpeall ar an seolfheadán chun é a insliú.

- Nótáil teocht θ_1 an uisce fhuair sa chalraiméadar. Triomaigh feadán sceite an ghalghaiste le giota éadaigh agus socraigh go domhain san uisce fuar é.
- Fág ann é go dtí go mbeidh ardú teochta thart ar 12°C le léamh ar an teirmiméadar. Múch an dóire Bunsen agus bain an seolfheadán amach as an calraiméadar.
- Corraigh an t-uisce sa chalraiméadar leis an teirmiméadar. Déan nóta den teocht is airde a bhaintear amach θ_2 agus cláraigh an teocht sin.
- Aimsigh mais chomhthoraidh m_2 an chalraiméadair, an uisce agus na gaile comhdhlúite. Aimsigh uaidh sin mais na gaile comhdhlúite m_g .



Fíor 15.8

Ríomhaireachtaí

Mura n-aistrítear teas ar bith isteach san aer mórthimpeall ná amach as, tá:

$$\left(\begin{array}{c} \text{Teas a} \\ \text{ghnóthaigh an} \\ \text{t-uisce} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Teas a} \\ \text{ghnóthaigh an} \\ \text{calraiméadar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Teas a tugadh amach ag} \\ \text{gal agus í ag tiontú ina} \\ \text{huisce ag } 100^\circ\text{C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Teas a chaill an ghal chomhdhlúite} \\ \text{agus í ag fuarú ó } 100^\circ\text{C go dtí an} \\ \text{teocht deiridh} \end{array} \right)$$

$$\text{i.e. } m_u c_u (\theta_2 - \theta_1) + m_c c_c (\theta_2 - \theta_1) = m_g l + m_g c_u (100 - \theta_2)$$

Tá luach na n-athróg go léir san fhoirmle sin ar eolas, ach amháin l (teas foláigh galúcháin an uisce). Dá réir sin, is féidir l a ríomh.

An Tábla

Mais an chalraiméadair fholaimh	m_c	=
Mais an chalraiméadair agus an uisce fhuair	m_1	=
Mais an uisce fhuair	m_u	=
Teocht an uisce fhuair	θ_1	=
Teocht deiridh an uisce agus an chalraiméadair	θ_2	=
Mais an chalraiméadair, an uisce agus na gaile	m_2	=
Mais na gaile comhdhlúite	$m_g = m_2 - m_1$	=

Nótaí Turgnamhacha

- Beidh an turgnamh seo níos cruinne má fhuaraíonn tú an t-uisce sa chalraiméadar go dtí thart ar 5°C faoi bhun teocht an tseomra le roinnt oighir sula gcuireann tú an ghal isteach ann. Lig don ghal an teocht a ardú go dtí thart ar 5°C os cionn teocht an tseomra. Má dhéanann tú amhlaidh:
 - Laghdaítear earráidí de bharr cailteanas teasa, mar cealaíonn an teas a shreabhann isteach sa chóras ag tús an turgnaimh an teas a fhágann an córas ag deireadh an turgnaimh a bheag nó a mhór,
 - Is féidir mais níos mó gaile a úsáid, rud a laghdaíonn ar chéatadán na n-earráidí agus an mhais á tomhas,
 - Comhdhlúthaíonn an ghal níos tapúla, rud a laghdaíonn ar an gcaillteanas teasa freisin.
- Cinntíonn an galghaiste gur gal amháin a théann isteach sa chalraiméadar, seachas uisce agus gal. Mura mbíonn galghaiste ar fáil, ní mór an seolfheadán a insliú ionas nach gcomhdhlúthóidh an ghal ann, agus é a chlaonadh i dtreo an fhleascáin tóinchrúinn.
- Bain úsáid as teirmiméadar atá grádaithe ina dheichithe de chéim Celsius (0.1°C) chun maolú ar earráidí agus an teocht á tomhas.

Rabhadh!

Gal an-te a thagann amach as an bhfeadán, agus scallfar thú mura mbíonn tú cúramach! Bí cinnte gan an fleascán uisce bheirithe a leagan, agus ná suigh in aice leis.

Ceisteanna

1. Cén fáth ar chóir ceann an tseolfheadáin a thriomú sula gcuirtear sa chalraiméadar é?
2. Dá mbeadh ardú teochta an-mhór ann (e.g. 70 °C) cén tionchar a d'imreodh sé ar chruinneas an turgnaimh?
3. Dá mbeadh gal le feiceáil ag éirí as an gcalraiméadar uisce cén tionchar a bheadh aige ar luach an toraidh dheirdh?
4. Cad é feidhm an ghalghaiste?
5. Cén fáth ar ghá an seolfheadán a insliú mura mbeadh galghaiste ar fáil?
6. Cén tionchar a bheadh ag ardú beag teochta (e.g. 2 °C) ar chruinneas an turgnaimh?
7. Cén fáth ar fiú an t-uisce a fhuarú sula gcuirtear an ghal leis?

AISTRIÚ AN TEASA

Trí bhealach chun teas a aistriú ó áit go chéile, sin an **seoladh**, an **comhiompar** agus an **radaíocht**.

SEOLADH TEASA**SEOLADH TEASA**

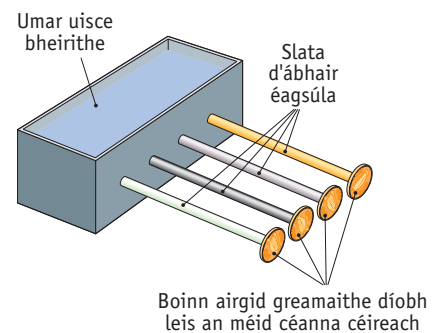
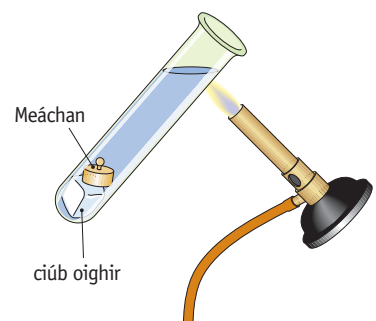
Nuair a ghluaiseann fuinneamh teasa trí shubstaint le creathadh móilíneach a chuirtear ar aghaidh ó mhóilín go chéile, sin **seoladh teasa**. Ní ghluaiseann an tsubstaint mhóriomlán áfach.

Má bhíonn foirceann amháin den tsubstaint níos teo ná an foirceann eile, cuirtear an creathadh móilíneach ar aghaidh ón bhfoirceann te go dtí an foirceann atá níos fuaire. Is mar sin a ghluaiseann fuinneamh teasa tríd an tsubstaint. **Seoltóirí teirmeacha** maithe a thugtar ar shubstaintí ina dtarlaíonn sé sin go héasca, na miotail mar shampla. **Inslitheoirí teirmeacha** a thugtar ar shubstaintí nach dtarlaíonn a leithéid iontu mórán.

**TURGNAMH****CHUN COMPARÁID A DHÉANAMH IDIR NA RÁTAÍ SEOLTA TRÍ SHOLAID DHIFRIÚLA.**

1. Bain úsáid as an trealamh atá léirithe i bhFíor 15.9.
2. Leáigh roinnt céir choinnle agus greamaigh bonn airgid de cheann gach slait leis an gcéir leáite.
3. Cuir uisce beirthe san umar agus fan go dtí go leánn an chéir agus go dtiteann na boinn airgid de na slata.
4. Dá fheabhas é an seoltóir is ea is tuisce a thitfidh an bonn den tsilat.

Turgnamh simplí a léiríonn nach seoltóir rómhaith é an t-uisce, sin é atá i bhFíor 15.10. Fiuchann an t-uisce ag barr an fheadáin, ach is beag teas a sheoltar go dtí bun an fheadáin agus ní leánn an t-oighear.

**Fíor 15.9****Fíor 15.10**

U-LUACHANNA

A éifeachtaí is a sheolann cuid d'fhoirgneamh (e.g. díon nó balla) an teas, sin U-luach an bhalla nó an dín.

U-LUACH

An fuinneamh teasa a sheoltar trí 1 m^2 de struchtúr nuair a choinnítear difríocht teochta 1°C (i.e. 1 K) idir na foircinn, sin **U-luach** an struchtúir sin.

An $\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$, sin an t-aonad U-luacha.

Struchtúr ar dhroch-inslitheoir é (i.e. **ar dhea-sheoltóir é**), **bíonn U-luach ard aige**.

Struchtúr **ar dhea-inslitheoir é**, **bíonn U-luach íseal aige**.

Nuair a chuirtear le hinsliú struchtúir íslíonn a U-luach.

RADAÍOCHT AN TEASA

RADAÍOCHT

Fuinneamh teasa á aistriú ó áit go chéile i bhfoirm tonnta leictreamaighnéadacha, sin an **radaíocht**.

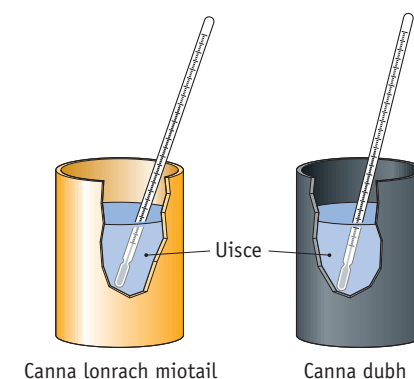
Substaint atá ag creathadh le fuinnimh theirmeacha, astaíonn na leictreoin ag a dromchla tonnta leictreamaighnéadacha. Dá airde an teocht is ea is giorra na tonnfhaid a astaítear. Taistealaíonn na tonnta ar luas an tsolais, i.e. $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$. Is teas radaithe é teas na gréine. Dá dhorchadath ruda is ea is fearr a radaíonn sé an teas. Dhá channa atá i bhFíor 15.11, ceann acu dubh agus an ceann eile lonrach miotalach. Cuirtear uisce te ag an teocht chéanna sa dá channa. Titeann an teocht níos tapúla sa channa dubh mar gur fearr a radaíonn an teas uaidh. Agus is fearr mar a ionsúfaidh an canna dubh an radaíocht teasa a thiteann air. Má chuirtear an dá channa faoi sholas díreach na gréine (nó faoi theas radaithe ó théitheoir) agus uisce fuar iontu, tiocfaidh ardú teochta níos mó ar an uisce sa channa dubh.

AN GRIANTAIRISEACH (IONRADANTAS GRÉINE)

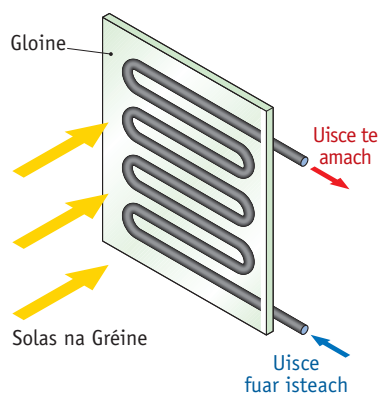
Meánmhéid an fhuinnimh Ghréine a thiteann go hingearach ar **1 mhéadar cearnach** d'atmaisféar an domhain **sa soicind**, sin **an griantairiseach**. Tá a luach sin thart ar 1.35 kW m^{-2}

TÉAMH GRÉINE

Fuinneamh na Gréine a úsáid chun rud a théamh, sin téamh gréine. Tá bealach amháin ina ndéantar téamh Gréine léirithe i bhFíor 15.12. An t-uisce atá ag sreabhadh i bhfeadáin dhubha faoi ghloine, ionsúnn sé teas agus téitear an t-uisce. Modh eile téite gréine is ea an grianphainéal. Tiontaíonn na fótaichealla sa ghrianphainéal fuinneamh na Gréine ina fhuinneamh leictreach, agus is féidir an fuinneamh sin a úsáid don téamh agus ar bhealaí eile.



Fíor 15.11



Fíor 15.12

Fadhb 9: 1.35 kW m^{-2} , sin an griantairiseach. Cén fuinneamh a thiteann ar gach méadar cearnach d'atmaisféar an Domhain ar meán sa bhliain?

Réiteach: $1 \text{ bhliain} = (365)(24)(60)(60) \text{ s} = 3.1536 \times 10^7 \text{ s}$
 Fuinneamh sa m^2 sa bhliain $= \text{Griantairiseach} \times \text{an líon soicind sa bhliain}$
 $= (1.35)(3.1536 \times 10^7) = 4.2573 \times 10^7 \text{ J}$

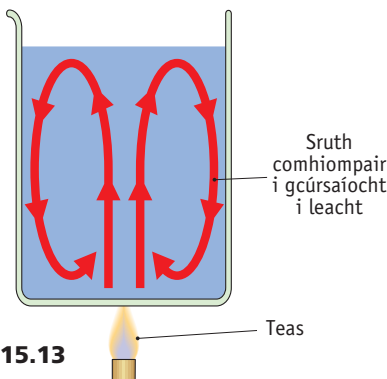
COMHIOMPAR TEASA



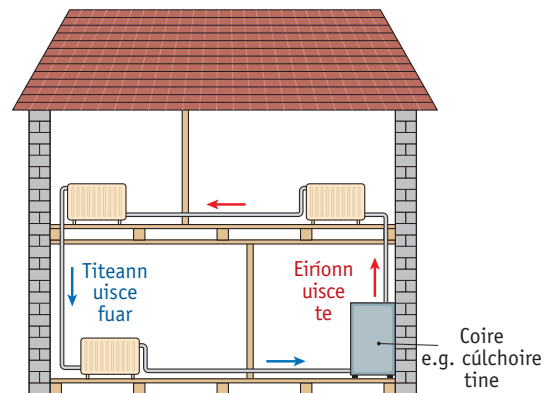
COMHIOMPAR TEASA

An t-aistriú teasa a tharlaíonn nuair a bhíonn sruthanna leachta i gcúrsaíocht agus nuair is é an teas féin faoi deara an chúrsaíocht, sin **comhiompar**.

Nuair a théitear íochtar leachta forbraíonn sé agus éiríonn sé níos éadlúithe. Éiríonn sé os cionn an leachta atá níos fuaire. Cuireann sé sin an leacht ag gluaiseacht **ina shruth comhiompair** (Fíor 15.13). Ní tharlaíonn sé sin ach in áit a mbeadh an domhantarraingt ag gníomhú, agus ní tharlódh sé i satailítí a bheadh ag fithisiú an Domhain. Is trí chomhiompar a éiríonn an t-uisce te i mbarr san umar teo-uisce i dteach. Ar bharr an umair a bhíonn an feadán seachadta don uisce te. Is féidir an t-uisce sa chóras téimh teaghlaigh a chur i gcúrsaíocht leis an gcomhiompar. Córas téimh simplí atá i bhFíor 15.14. Úsáidtear caidéal chun cur le luas an tsrutha uisce tríd an gcóras.



Fíor 15.13



Fíor 15.14



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíneadh** gach ceann díobh seo agus tabhair an t-aonad i ngach cás: Toilleadh teasa; Sainíleadh teasa; Teas folaigh; Sainíleadh folaigh; Sainíleadh folaigh leáite; Sainíleadh folaigh galúcháin; An griantairiseach (ionradantas gréine); U-luach.
- **Tabhair:** Trí staid an damhna; An coibhneas idir U-luach struchtúir agus a fheabhas atá sé mar inslitheoir.
- **Mínigh:** Seoladh, Comhiompar, Radaíocht, U-luach.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmle:
 $Q = CA\theta$ $Q = mc\Delta\theta$ $Q = ml$
- **Cuir síos** ar thurgnamh: Chun sainíleadh teasa an uisce a thomhas; Chun sainíleadh folaigh leáite an oighir a thomhas; Chun sainíleadh folaigh galúcháin an uisce a thomhas. Déan na turgnaimh sin.
- **Cuir síos** ar thurgnaimh shimplí: Chun comparáid a dhéanamh idir na rátaí seolta teasa trí sholaid; Chun an comhiompar a léiriú; Chun a thaispeáint gur radaitheoir maith atá sa dath dubh.
- **Mínigh** na prionsabail fhisiceacha ar a bhfeidhmíonn: Taiscthéitheoirí; Teaschaidéil; An t-allas; Na córais théimh agus teo-uisce teaghlaigh; An téamh Gréine.

Tonnta agus An Tonnghluaiseacht



Fíor 16.1

TONNTA

Tá a fhios ag an saol go bhfuil cineálacha éagsúla tonnta ann, mar shampla, tonnta uisce, radathonnta agus tonnta ar rópa. Is dócha go dtuigeann tú gur ina dtonnta a thaistealaíonn an solas agus an fhuaim. Taistealaíonn tonnta turrainge – ar a dtugtar tonnta seismeacha – tríd an Domhan tar éis crith talún, agus iad le brath na mílte míle i gcéin. Bíonn an-tábhacht le tonnta san fhisic. Tá **tonnta meicniúla** ann mar aon le **tonnta leictreamaighnéadacha**.

TONNTA MEICNIÚLA

Samplaí is ea: tonnta ar uisce, tonnta ar rópa, tonnta ar lingean, fuaimthonnta agus tonnta ultrasonacha.

Bíonn substaint éigin ag teastáil chun go mbeidh tonn in ann taisteal (i.e. solad, leacht nó gás): ní féidir le tonnta meicniúla taisteal i bhfolús. **Meán** a thugtar ar an tsustaint trína dtaistealaíonn tonn mheicniúil. Tonn mheicniúil agus í ag taisteal trí mheán, sin creathanna á gcuar ar aghaidh ó mhóilín go chéile.

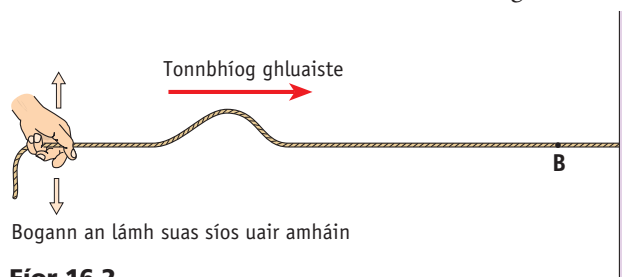
TONNTA LEICTREAMAIGHNÉADACHA

Samplaí is ea: radathonnta, micreathonnta, tonnta infridhearga, tonnta solais ‘infheicthe’, tonnta ultraivialait, x-ghathanna agus gáma-ghathanna.

Is féidir leis na tonnta leictreamaighnéadacha taisteal trí fholús. Ní bhíonn meán de dhíth orthu chun taisteal tríd, cé gur féidir leo taisteal trí mheán éagsúla. Taistealaíonn na tonnta leictreamaighnéadacha uile ar luas dochreidte tapa, 3×10^8 méadar sa soicind i bhfolús. **Luas an tsolais** a thugtar ar an luas sin uaireanta. I bhfolús is ea is tapa a thaistealaíonn na tonnta leictreamaighnéadacha. Bíonn luas níos ísle fúthu sna meáin eile.

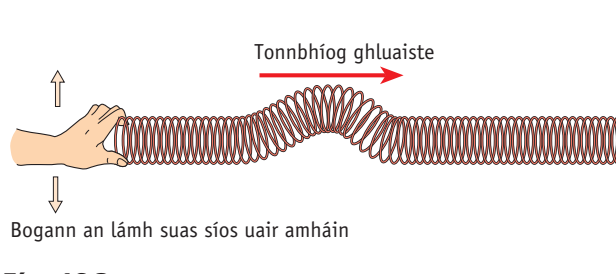
TONNTA TAISTIL

Gluaiseann na tonnta ó áit go chéile sna samplaí seo a leanas agus is tonnta taistil a thugtar orthu.



Fíor 16.2

Tonnbhíog ag taisteal ar rópa.



Fíor 16.3

Tonnbhíog ag gluaiseacht ar lingean biseach.

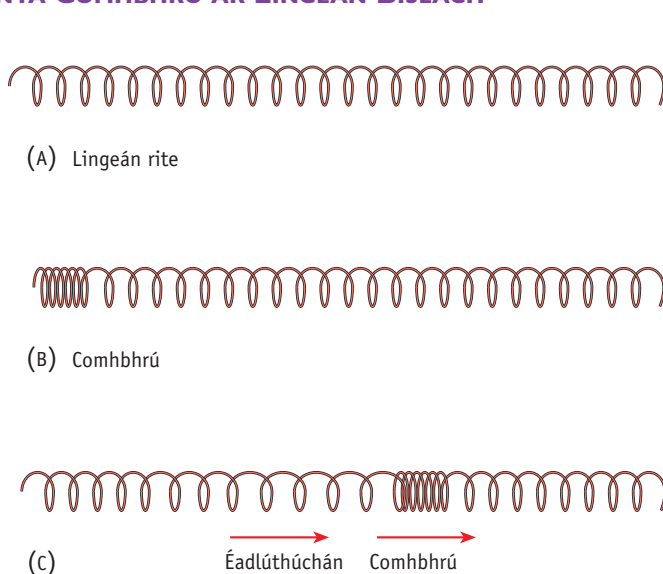
TONNTA AR RÓPA

I bhFíor 16.2 bogann an lámh ceann amháin den rópa suas síos uair amháin. Cruthaíonn sé sin suaithheadh ar an rópa a thaistealaíonn feadh an rópa. Bain triail as sa bhaile nó sa tsotharlann. Tonn a thugtar ar an suaithheadh sin (nó tonnbhíog, chun a bheith níos cruinne). Is féidir tonn den chineál céanna a dhéanamh ar lingean biseach (ar a dtugtar ‘slinky’), mar atá i bhFíor 16.3.

TONNTA AR AN UISCE

Má ligeann tú do réad titim isteach i linn chiúin uisce déanfar an t-uisce a shuaitheadh. Gluaiseann an suaitheadh amach ón bpointe ag a ndeachaigh an réad isteach san uisce. Tugtar tonn uisce ar an suaitheadh gluaiseach sin. Cruthaíonn an ghaoth tonnta ar an uisce freisin.

TONNTA COMHBHRÚ AR LINGEÁN BÍSEACH



Fíor 16.4

Tonn chomhbhrú ar lingeán.

Lingeán bíseach sínte atá i bhFíor 16.4 (A). Má bhrúnn tú roinnt cornaí ar a chéile – ar a dtugtar **comhbhrú** – agus má scaoileann tú leo ansin, gluaisfidh an comhbhrú feadh an lingeáin (Fíor 16.4 (B), (C)). Bain triail as sa tsaotharlann. Tar éis don chomhbhrú dul thar phointe ar an lingeán scarann na cornaí sa chuid sin óna chéile níos mó ná mar is iondúil dóibh. Sin **réigiún éadlúthúcháin**. Leanann an t-éadlúthúchán an comhbhrú feadh an lingeáin. Cineál eile toinne taistil atá sa suaitheadh sin agus é ag gluaiseacht feadh an lingeáin.

BEALACH CHUN FUINNEAMH A AISTRIÚ Ó ÁIT GO CHÉILE ATÁ SNA TONNTA

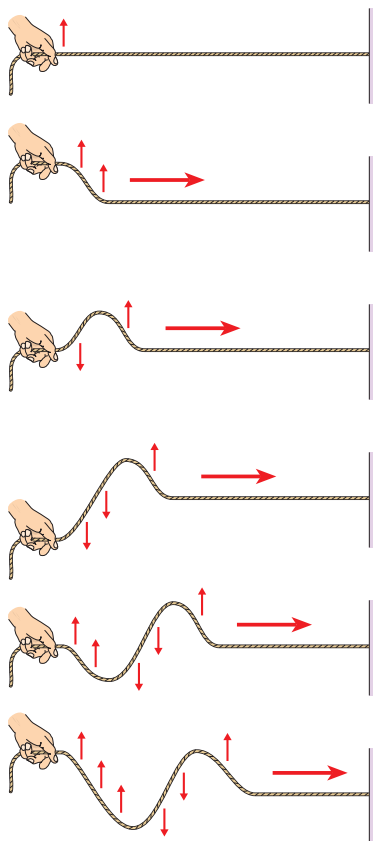
Nuair a ghluaiseann tonnta ar uisce, ar rópa nó ar lingeán bíseach, ní bhíonn aon mheán gluaisne ann ar an iomlán le linn don tonn a bheith ag gabháil thar bráid. Nuair a ghluaiseann an tonn bhíog thar phointe, suaitear an meán timpeall an phointe sin. Nuair a imíonn an bhíog thar an bpointe sin áfach, ní bhíonn an meán ag an bpointe áirithe sin ag bogadh a thuilleadh. Ní bhogann an rópa féin amach as lámh an duine; ná ní bhogann an t-uisce amach ón bpointe inar thit an réad isteach.

Má ghreamaítear réad beag den rópa ag pointe áirithe (*B* i bhFíor 16.2), beidh an réad sin ar fos go dtí go ngluaiseann an tonn bhíog fad leis. Is é sin, níl aon fhuinneamh cinéiteach ann. Ach nuair a ghabhann an tonn bhíog thar *B*, bogann an réad, i.e. tá fuinneamh cinéiteach faighte aige. Is amhlaidh atá maidir leis an tonn uisce nó maidir leis an tonn ar an lingeán freisin. Dá réir sin:



TONN TAISTIL MHEICNIÚIL

Séard is **tonn taistil mheicniúil** ann, suaitheadh a iompraíonn fuinneamh trí mheán agus gan aon ghluaisne fhoriomlán ag baint don mheán sin.



Fíor 16.5

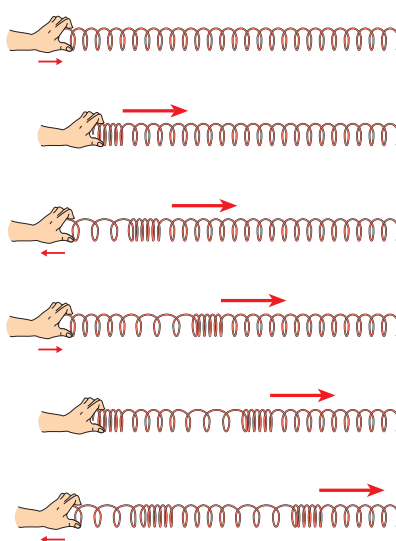
TONNTA LEICTREAMAIGHNÉADACHA

Tá a fhios againn nuair a ghluaiseann tonn leictreamaighnéadach trí réigiún spáis go mbíonn réimse leictreach agus maighnéadach sa réigiún sin a bhíonn ag athrú go han-sciobtha. Is amhlaidh a dhéantar fuinneamh a aistriú ó áit go háit leis an tonn. Sin an chaoi a dtagann fuinneamh teasa ón nGrian fad leis an domhan. Tá an méid seo a leanas fíor mar sin:

TONN TAISTIL

Tonn taistil, bíodh sí meicniúil nó leictreamaighnéadach, sin suaithheadh a thaistealaíonn amach ón bhfoinse a tháirgeann í agus fuinneamh á aistriú aici ón bhfoinse sin go dtí na háiteanna eile a ngabhann sí tríothu.

TONNTA PEIRIADACHA TAISTIL



Fíor 16.6

Má dhéanann an lámh i bhFíor 16.5 an rópa a bhogadh suas síos arís is arís eile go rialta, gluaisfidh sraith leanúnach de bhíogthonnta comhionanna feadh an rópa. **Tonn taistil pheiriadach** a thugtar ar shuaithheadh den chineál sin.

Cruthaíonn an lámh i bhFíor 16.6 comhbhrú nuair a bhogann sí ar dheis. Gluaiseann an comhbhrú sin amach feadh an lingeáin láithreach. Nuair a bhogann an lámh ar chlé cruthaíonn sí éadlúthúchán. Gluaiseann sé sin amach feadh an lingeáin freisin. De réir mar a leanann an lámh uirthi ag bogadh siar is aniar is amhlaidh a ghluaiseann sraith leanúnach comhbhrúnna agus éadlúthúchán amach feadh an lingeáin, agus iad spásáilte go cothrom óna chéile. Tonn taistil pheiriadach atá ansin freisin.

TRASTONN

Trastonn sin tonn ina mbíonn treo an chreatha ingearach leis an treo ina dtaistealaíonn an tonn féin.

FADTONN

Fadtonn, sin tonn ina mbíonn treo an chreatha comhthreomhar leis an treo ina dtaistealaíonn an tonn.

TRASTONNTA AGUS FADTONNTA

De réir mar a ghluaiseann tonn ar aghaidh ar rópa, critheann (nó ascalaíonn) cáithníní an rópa suas síos, i.e. critheann siad go hingearach leis an treo ina bhfuil an tonn ag taisteal. **Trastonn** a thugtar ar thonn dá leithéid.

Samplaí de thrastonnta

- Tonnta ar rópa.
- Tonnta ar lingeán mar atá i bhFíor 16.3.
- Tonnta ar uisce.

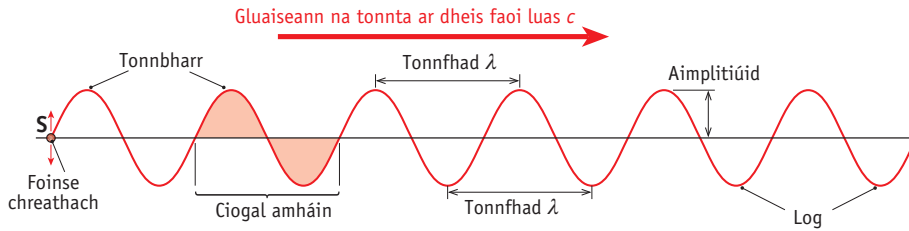
Is féidir a léiriú gur **trastonnta atá sna tonnta leictreamaighnéadacha uile**.

Maidir leis an tonn chomhbhrú-éadlúthúcháin ar an lingeán bíseach, feictear go gcritheann (go n-ascalaíonn) cáithníní an lingeáin comhthreomhar leis an treo ina bhfuil an tonn ag taisteal. **Fadtonn** a thugtar ar thonn dá leithéid.

Samplaí d'fhadtonnta

- Tonnta comhbhrú ar lingeán.
- Fuaimthonnta i solad, i leacht nó i ngás.
- Tonnta ultrasonacha.

TÉARMAÍ A ÚSÁIDTEAR CHUN CUR SÍOS AR THRASTONN TAISTIL PHEIRIADACH



Fíor 16.7
Trastonn pheiriadach.

I bhfíor 16.7:

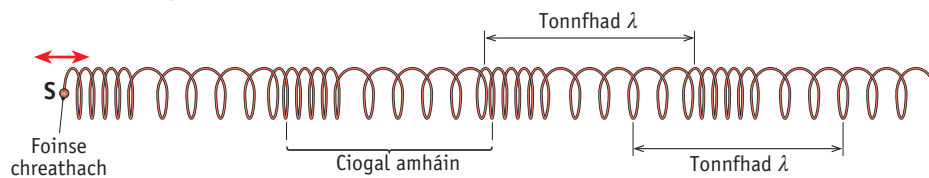
- An **tonnbharr** a thugtar ar bharr na toinne. An **log** a thugtar ar bhun na toinne.
- An **aimplitiúid** (A) a thugtar ar an bhfad uasta ó cháithnín ar bith go dtí a ionad fosa. Mar sin, an fad ón tonnbharr (nó ón log) go dtí an t-ionad fosa, sin an aimplitiúid.
- **Ascalú** nó **ciogal** a thugtar ar an suaitheadh a thugann crith iomlán amháin den fhoinsé (i.e. aon tonnbharr amháin agus aon log amháin).
- **Tonnfhad** (λ) na toinne a thugtar ar an bhfad idir pointe áirithe ar chiogal amháin agus an pointe comhfhreagrach ar an gcéad chiogal eile (ó thonnbharr go tonnbharr, mar shampla, nó ó log go log). Ina mhéadair a thomhaistear an tonnfhad.
- An **mhinicíocht** (f) a thugtar ar an líon ciogal a ghabhann thar phointe ar bith sa soicind. Ina ciogail sa soicind a thomhaistear an mhinicíocht. Aon chiogal amháin sa soicind, sin **1 heirts (Hz)**.
- **Treoluas** (c) na toinne a thugtar ar an bhfad a thaistealaíonn aon chiogal amháin in aon soicind amháin. Ar ndóigh, sin an fad a thaistealaíonn tonnbharr, log nó pointe ar bith eile ar an tonn in aon soicind amháin freisin.

AN tAONAD MINICÍOCHTA
An heirts (Hz), sin an t-aonad minicíochta, nuair atá:
1 heirts = 1 chiogal sa soicind
1 Hz = 1 s⁻¹

NÓTA

1 kHz	=	1000 Hz
1 MHz	=	1 000 000 Hz

TÉARMAÍ A ÚSÁIDTEAR CHUN CUR SÍOS AR FHADTONN TAISTIL PHEIRIADACH



Fíor 16.8
Fadtonn pheiriadach ar lingeán.

I bhFíor 16.8:

- **Ascalú** nó **ciogal** a thugtar ar an suaitheadh a thugann crith iomlán amháin den fhoinsé. Aon chomhbhrú agus aon éadlúthúchán amháin, sin ciogal amháin.
- An **aimplitiúid** (A) a thugtar ar an bhfad uasta ó cháithnín ar bith go dtí a ionad fosa.
- An **tonnfhad** a thugtar ar an bhfad idir pointe áirithe ar chiogal amháin go dtí an pointe comhfhreagrach ar an gcéad chiogal eile, an fad ó lár comhbhrú amháin go dtí lár an chéad chomhbhrú eile, mar shampla.
- An **mhinicíocht** (f) a thugtar ar an líon ciogal a ghabhann thar phointe ar bith sa soicind.

Cainníocht	Aonad	
Tonnfhad	λ méadar	m
Minicíocht	f heirts nó ciogal sa soicind	Hz s^{-1}
Treoluas	c méadar sa soicind	$m s^{-1}$

AN COIBHNEAS $c = f\lambda$

Tonn dar tonnfhad λ agus dar minicíocht f ag gluaiseacht faoi luas c . Léiríonn Fíor 16.7 tonn dá leithéid ag meandar áirithe. Breathnaigh iomlán an chlogail atá scáthaithe. Cuir clog ag rith nuair a thosaíonn an clog ag gabháil thar bráid. I gceann soicind beidh f clogail imithe thar bráid. Fad λ atá i ngach clogail. Dá bhrí sin, gluaiseann an chéad chlogail fad $f\lambda$ sa soicind sin. Dá bhrí sin is é $f\lambda$ luas na dtionta, i.e. $c = f\lambda$. Is fíor é i gcás fadtonnta freisin.

Má tá minicíocht f , tonnfhad λ agus treoluas c ag tonn pheiriadach ansin tá:

$$c = f\lambda$$

Fadhb 1:	Tonn dar minicíocht 20 Hz, cé mhéad clogail iomlán a ghabhann thar bráid sa soicind? Cén fad ama a thógfaidh sé ar chlogail amháin a ghabháil thar bráid?
Réiteach:	20 Hz = 20 clogail ag gabháil thart sa soicind. An fad ama do chlogail amháin a ghabháil thart = $\frac{1}{20}$ s = 0.05 s
Fadhb 2:	Is é 4 m an tonnfhad atá ag fuaimthonn atá á hastú ag feadó. Más é 340 m s ⁻¹ luas na fuaime in aer, aimsigh minicíocht na toinne.
Réiteach:	Tá $\lambda = 4$ m agus tá $c = 340$ m s ⁻¹ $c = f\lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340}{4} = 85$ Hz
Fadhb 3:	Más é 92.2 MHz minicíocht an stáisiúin raidió 2 FM agus má tá tonnfhad 3.254 méadar aige, aimsigh an treoluas atá ag na radathonnta.
Réiteach:	Anseo $\lambda = 3.254$ agus $f = 92.2$ MHz = 92.2×10^6 Hz $c = f\lambda = (3.254)(92.2 \times 10^6) = 300 \times 10^6 = 3 \times 10^8$ m s ⁻¹
Fadhb 4:	Tonnfhad idir 3.7×10^{-7} m agus 7×10^{-7} m atá ag solas infheicthe. Aimsigh an mhinicíocht is lú is féidir a bheith ag tonn leictreamaighnéadach agus é fós sa réimse 'infheicthe'.
Réiteach:	Ó tá $c = f\lambda$, leanann uaidh sin gur lú é f nuair is mó é λ . Dá bhrí sin, is í an mhinicíocht a fhreagraíonn don tonnfhad 7.0×10^{-7} a theastaíonn. $f_{\text{fosta}} = \frac{c}{\lambda_{\text{uasta}}} = \frac{(3 \times 10^8)}{(7.0 \times 10^{-7})} = 4.286 \times 10^{14} = 4.3 \times 10^{14}$ Hz

CLEACHTADH 16.1

- Is é 10 Hz an mhinicíocht atá ag tonn uisce. Cé mhéad clogail iomlán a ghabhann thar bráid sa soicind? Cén fad ama a thógann sé ar chlogail amháin a ghabháil thar bráid?
- Tonn taistil pheiriadach, is é 2 m an fad idir tonnfharr agus an log is cóngaraí. Cad é tonnfhad na toinne?
- Gabhann tonn uisce thar bhád beag agus bogann an bád suas síos. Má bhogann an bád trí fhad ingearach 2 m, cad é aimplitiúid na toinne?
- Astaíonn foinsé tonnta dar tonnfhad 1.5 m agus dar minicíocht 5 Hz. Cad é luas na dtionnta?
- Is é 96 MHz an mhinicíocht atá ag stáisiún raidió agus is é 3.125 m an tonnfhad atá aige. Cad é treoluas na radathonnta?
- Craolann stáisiún raidió ar mhinicíocht 50 MHz agus ar thonnfhad 6 m. Craolann stáisiún eile ar mhinicíocht 25 MHz. Cad é tonnfhad an dara stáisiúin?
- Tionnta leictreamaighnéadacha a bhfuil tonnfhaid idir 5×10^{-9} m agus 1×10^{-11} m acu is ea X-gathanna. Cén réimse minicíochta atá ag X-gathanna? Glac leis gurb é 3×10^8 m s⁻¹ luas an tsolais.

8. Fadtonn dar tonnfhad 12 m, is é 40 Hz an mhinicíocht atá aici. Cén luas atá fúithi? Nuair a ghabhann sí isteach i meán difriúil méadaíonn a luas faoi dhó. Cad a bhaineann:
- dá minicíocht,
 - dá tonnfhad?
9. 15 nóiméad an t-eatramh ama idir teacht log súnámaí (tránn an taoide i bhfad amach) agus teacht an tonnbhairr (tonn ollmhór). Má tá an súnámaí ag gluaiseacht faoi 400 km u^{-1} , cén tonnfhad atá aige?

10. Nuair a thaistealaíonn fuaimthonnta as an aer agus isteach i meán eile, athraíonn a luas ó 340 m s^{-1} go dtí 500 m s^{-1} agus fanann a minicíocht gan athrú. Mas é 40 cm tonnfhad na bhfuaimthonnta san aer, cén tonnfhad atá acu sa mheán eile?

FEINIMÉIN TOINNE

Na tonnta ar fad a mbímid ag plé leo san fhísic, baineann airíonna coiteanna leo ar fad, mar atá: **an frithchaitheamh, an t-athraonadh, an trasnaíocht, an díraonadh agus polarú** (i gcás trastonnta amháin).

AN FRITHCHAITHEAMH

Nuair a bhuaileann tonnta faoi bhacainn atá sa bhealach orthu, scinneann sí den bhacainn sin.



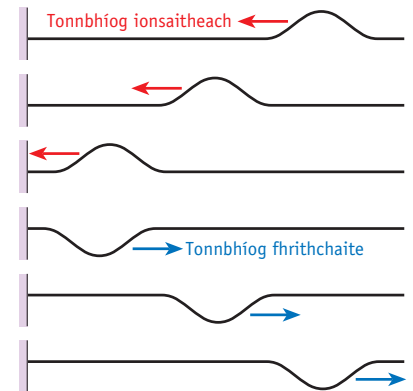
AN FRITHCHAITHEAMH

Nuair a scinneann tonnta de bhacainní atá sa bhealach orthu, sin **frithchaitheamh** tonnta.

Rópa ceangailte de bhalla, agus tonnbhíog ar an rópa á frithchaitheamh den bhalla, sin é atá i bhFíor 16.9. Bain triail as le rópa nó le lingean bíseach. Seans go bhfuil tonnta uisce feicthe agat agus iad á bhfrithchaitheamh san fharraige, i loch nó i ndoirteal. Tá sé éasca frithchaitheamh na dtionnta uisce a léiriú le tonnumar. Pléadh frithchaitheamh na dtionnta solais de scáthán i gCaibidil 2.

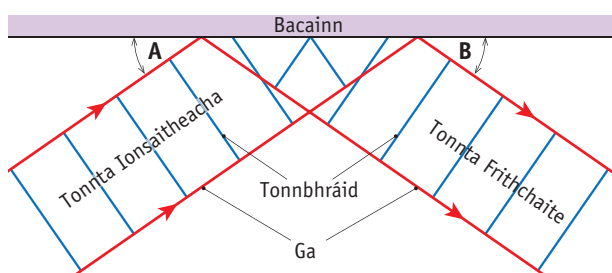
Bíonn fadtonnta á bhfrithchaitheamh freisin. Má chuirtear comhbhrú ag taisteal feadh lingean bháisigh a bhfuil ceann amháin de ar fos, frithchaitheamh é.

Má ligeann tú béic nó má bhuaileann tú do bhosa ar a chéile agus tú achar éigin ó fhoirgneamh mór, cloisfidh tú **macalla**. Fuaimthonnta agus iad á bhfrithchaitheamh den fhoirgneamh is ea an macalla sin. Nuair a bhuaileann sraith tonnta comhthreomhara – ar a dtugtar tonnta plánacha – faoi bhacainn chomhréidh, frithchaitheamh iad ag an uillinn chéanna faoinar bhuail siad an bhacainn, i.e. tá na huillinneacha A agus B i bhFíor 16.10 ar cóimhéid. Seasann na línte comhthreomhara i bhFíor 16.10 do na tonnbharra. **Tonnbhraíd** a thugtar orthu. (Do na tonnbharra a sheasann na tonnbhraíde anseo. Ach d'fhéadfaidís seasamh do na loig freisin, nó do chodanna comhfhreagracha ar bith de gach ciogal. Glacaimis le tonnbhairr anseo, de ghrá na simplíochta.)

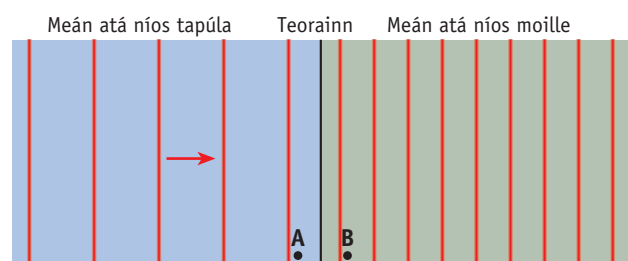


Fíor 16.9

Tonnbhíog ar rópa á frithchaitheamh ó cheann fosaithe.



Fíor 16.10



Fíor 16.11

Nuair a mhoillíonn luas toinne, laghdaíonn a tonnfhad.

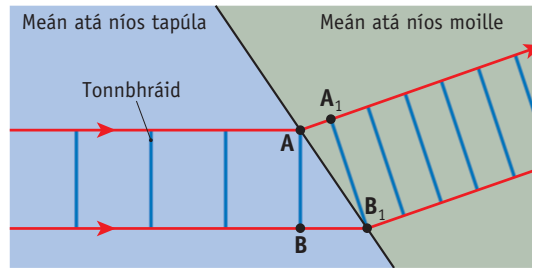


Fíor 16.13
Athraonadh i dtonnumar.

TONNTA AG ATHRÚ LUAIS

Nuair a ghabhann tonnta ó mheán go chéile is gnách go n-athraíonn a luas ar dhul isteach sa dara meán dóibh. Nuair a ghabhann tonnta ó mheán go chéile, nó trí réigiúin den mheán céanna ina mbíonn luas difriúil fúthu, **fanann a minicíocht gan athrú**.

Ó tá $c = f\lambda$ agus ós rud é nach n-athraíonn f , leanann uaidh sin go **méadaíonn an tonnfhad má mhéadaíonn ar luas na toinne agus go laghdaíonn an tonnfhad má laghdaíonn ar luas na toinne**.



Fíor 16.12

Tugann an t-athrú luais ar na tonnta a dtreo a athrú.

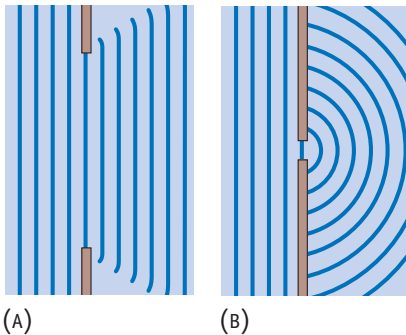
ATHRAONADH TONNTA

I bhFíor 16.12 gabhann na tonnta isteach sa dara meán ag uillinn nach uillinn 90° í. Athraíonn na tonnta a dtreo ar dhul isteach sa dara meán dóibh nuair a athraíonn a luas. Sin **athraonadh**. Athraonadh na dtionnta uisce i dtonnumar, sin é atá i bhFíor 16.13. Pléadh athraonadh na dtionnta solais i gCaibidil 4.

AN MÍNIÚ AR AN ATHRAONADH

I bhFíor 16.12 gabhann A isteach sa mheán atá níos moille ar dtús agus moillíonn ar a luas, ach leanann B air ar an seanluas. Nuair a shroicheann B an pointe B_1 ní bheidh A ach ag A_1 . Mar sin is feadh A_1B_1 atá an tonnfharr sa dara meán. Faightear ansin go leanann an tonn uirthi ag gluaiseacht ingearach le A_1B_1 . Athraíonn treo na toinne ar dhul isteach sa dara meán di mar gheall ar an athrú luais.

ATHRAONADH TONNTA
An t-athrú ar threo toinne nuair a théann an tonn isteach i réigiún ina n-athraíonn a luas, sin **athraonadh**.

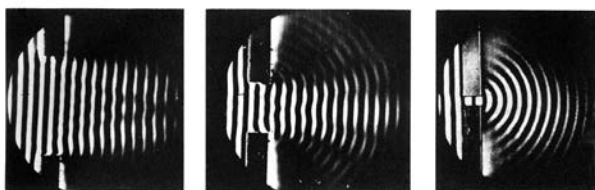


Fíor 16.14

AN DÍRAONADH

Tonnta uisce comhthreomhara ag bualadh faoi bhacainn chomhréidh a bhfuil bearna inti, sin atá i bhFíor 16.14(A). Gabhann na tonnta tríd an mbearna. Spréann siad amach go cliathánach beagán ar an taobh thall, ach gabhann formhór na dtionnta díreach tríthi. Má tá an bhearna ar comhfhad nach mór le tonnfhad na dtionnta λ , leathann na tonnta isteach in iomlán an réigiúin taobh thall den bhearna (Fíor 16.14 (B)). Sin **díraonadh**. Is féidir an díraonadh i gcás tonnta uisce a fheiceáil go furasta i dtonnumar (Fíor 16.15). Is féidir le tonnta leathadh amach timpeall ar bhacainn atá sa bhealach orthu freisin. Arís, ní bheidh an iarmhairt shuntasach ach amháin más réad beag atá ann i gcomparáid le tonnfhad na toinne atá i gceist.

Bíonn díraonadh ann i gcás fuaimthonnta. Sin an fáth ar féidir fuaimneanna a chloisteáil timpeall coirnéal agus bacainní (is iomaí bearna sa ghnáthshaol, dóirse mar shampla, atá ar cóimhéid nach mór le tonnfhad na bhfuaimneanna inchloiste). Tarlaíonn díraonadh i gcás tonnta leictreamaighnéadacha de gach cineál freisin. Ós rud é go mbíonn tonnfhad an-ghearr ag an solas, ní bhíonn an díraonadh le sonrú ach amháin nuair is bearna an-bheag atá i gceist (lch. 208).



Fíor 16.15
Díraonadh na dtionnta uisce i dtonnumar.

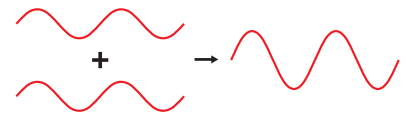
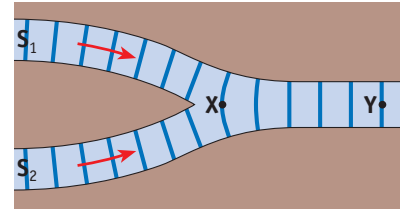
AN DÍRAONADH

Nuair a spréann tonnta go cliathánach isteach sa réigiún taobh thall de bhearna nó timpeall ar bhacainn, sin **díraonadh**.

TRASNAÍOCHT TONNTA

Dhá fhoirse de thonnta uisce S_1 agus S_2 (Fíor 16.16) a bhfuil an mhinicíocht agus an aimplitiúid chéanna acu. Cuir i gcás go sroicheann na tonnbarra ó S_1 agus ó S_2 an pointe X ag an am céanna. Sroichfidh loig ón dá fhoirse X ag an am céanna freisin. Tá na tonnta ag teacht ar comhchéim. Nascann an dá thonnbharr agus déantar tonn a mbeidh a tonnbharr dhá uair níos airde ná na tonnbarra aonair. Nascann an dá log freisin, rud a thugann log atá dhá uair níos doimhne. Agus tá aimplitiúid na dtionnta atá ag gluaiseacht ó X go dtí Y dhá uair níos mó ná aimplitiúid na dtionnta ón dá fhoirse. Tá minicíocht na toinne nua ar aon dul le minicíocht an dá thonn tosaigh. Tonnta a thagann tonnbharr le tonnbharr agus log le log, deirtear go bhfuil siad **i gcomhphas** lena chéile.

Nuair a fhorluíonn tonnta ó dhá fhoirse dhifriúla ar a chéile tugann siad tonn nua. Sa tonn nua sin bíonn an díláithriú ar aon cháithnín ar bith den mheán ag meandar áirithe cothrom le suim ailgéabrach na ndíláithrithe a dhéanadh gach tonn díobh aisti féin. **Trasnaíocht tonnta** a thugtar ar an bhfeiniméan sin.



Fíor 16.16
Trasnaíocht Chuiditheach.

AN TRASNAÍOCHT

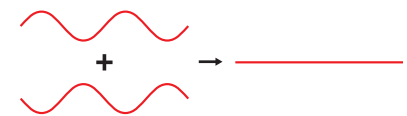
Nuair a bhuaileann tonnta ó dhá fhoirse le chéile, déanann siad tonn nua. An díláithriú a dhéanann an tonn nua sin ag pointe ar bith, sin suim ailgéabrach na ndíláithrithe a dhéanadh gach tonn díobh aisti féin. **Trasnaíocht** tonnta a thugtar air sin.

Tá aimplitiúid chomhthoraidh na dtionnta i bhFíor 16.16 níos mó ná aimplitiúid gach toinne aonair. **Trasnaíocht chuiditheach** atá tar éis tarlú sa chás sin.

TRASNAÍOCHT CHUIDITHEACH

Nuair a thagann tonnta ó dhá fhoirse le chéile agus nuair a bhíonn aimplitiúid na toinne comhthoraidh **níos mó** ná aimplitiúid gach ceann de na tonnta aonair, deirtear gur **trasnaíocht chuiditheach** a bhain do na tonnta.

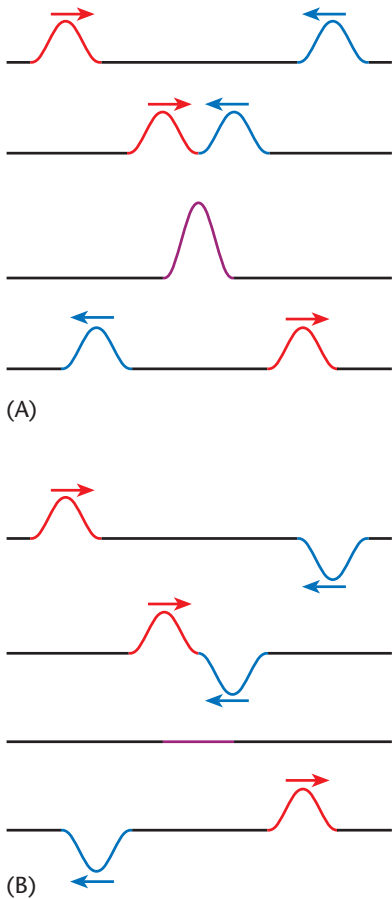
Má shroicheann na tonnbarra ó fhoirse amháin an pointe X ag an am céanna leis na loig ón bhfoirse eile is amhlaidh **a chealaíonn** na tonnta a chéile go hiomlán (Fíor 16.17). Is é sin, fanann an t-uisce idir X agus Y gan chorráí. Sin **trasnaíocht mhillteach**. Nuair a thagann tonnta nach bhfuil ag luí le chéile, deirtear go bhfuil siad **as comhphas lena chéile**. Bíonn na tonnta go hiomlán as comhphas nuair a bhíonn sraith amháin tonnta leath tonnfhad ($\lambda/2$) chun tosaigh ar an tsraith eile.



Fíor 16.17
Trasnaíocht Mhillteach.

TRASNAÍOCHT MHILLTEACH

Nuair a thagann tonnta ó dhá fhoirse le chéile agus nuair a bhíonn aimplitiúid na toinne comhthoraidh níos lú ná aimplitiúid gach ceann de na tonnta aonair, is **trasnaíocht mhillteach** a bhaineann do na tonnta.



Fíor 16.18

Is féidir an trasnaíocht a léiriú le lingean bíseach freisin. Léiríonn Fíor 16.18 (A) bíoga ag taisteal i dtreo a chéile. Ag an meandar nuair atá na bíoga san ionad céanna gintear bíog atá a dhá oiread níos airde. Gluaiseann na bíoga ar aghaidh ansin gan dul i bhfeidhm ar a chéile a thuilleadh. Agus is féidir an trasnaíocht mhillteach a léiriú ar an mbonn sin freisin (Fíor 16.18 (B)).

NÓTA

Bíonn trasnaíocht i gceist i gcás tonnta den uile chineál.

Má tá dhá fhoirse ag astú tonnta atá méid áirithe as céim lena chéile go seasta, deirtear go bhfuil **pasdifríocht thairiseach eatarthu**.

FOINSÍ COMHLEANÚNACHA

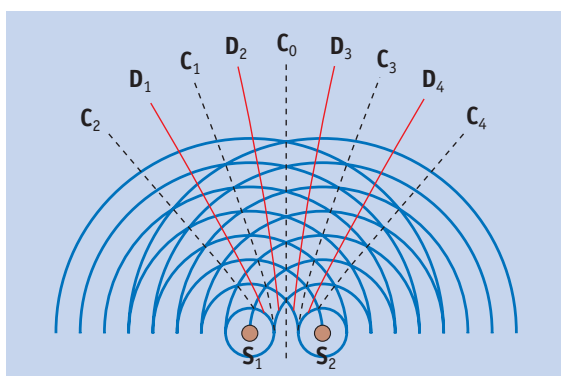
Deirtear go bhfuil dhá fhoirse de thonnta peiriadacha **comhleanúnach** má tá siad i gcomhphas, nó má tá pasdifríocht thairiseach idir na tonnta ó gach ceann de na foinsí. Más amhlaidh atá, caithfidh gurb í an mhiniúocht chéanna atá ag na foinsí.

PATRÚN TRASNAÍOCHTA

Patrún trasnaíochta a thugtar ar an tonnphatrún a chruthaítear nuair a thagann tonnta ó dhá fhoirse leanúnacha (nó níos mó) le chéile.

PATRÚN TRASNAÍOCHTA Ó DHÁ PHONCFHOINSE

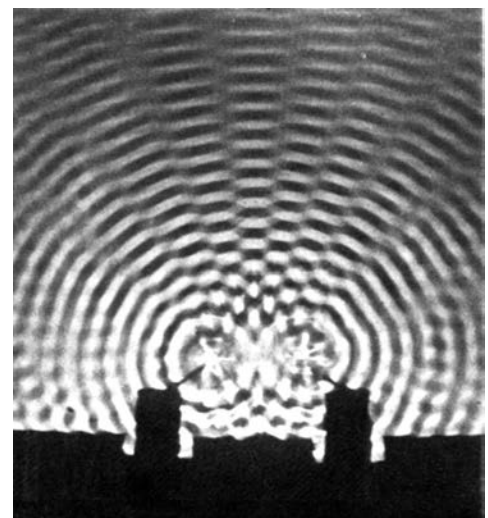
Tarlaíonn patrún tábhachtach trasnaíochta nuair a thagann tonnta den aimplitiúid chéanna le chéile as dhá fhoirse chomhleanúnacha. Le tonnumar agus dhá thumán chreathacha a léirítear é sin sa tsaotharlann (Fíor 16.19 agus Fíor 16.20). Tugann an dá phoncfhoirse S_1 agus S_2 tonnta ciorclacha uisce. Cuir i gcás go seasann na ciorcail do na tonnbarra as gach foirse díobh sin. Is léir, mar sin, go mbeidh log ann leath bealaigh idir dhá thonnbharr leantacha as an bhfoirse chéanna.



Fíor 16.19

Fíor 16.20

Trasnaíocht ó dhá phoncfhoirse i dtionnumar. Tá na réigiúin is mó trasnaíocht agus is lú trasnaíocht soiléir.



AN TRASNAÍOCHT CHUIDITHEACH

Cuir i gcás líne ar nós C_0 nó C_1 . Ach féachaint feadh gach ceann de na línte sin feicimid go mbuaileann na tonnbarra as foirse amháin faoi na tonnbarra as an

bhfoinse eile i gcónaí. Agus buaileann na loig as foinse amháin faoi na loig as an bhfoinse eile ar an gcuma chéanna. Trasnaíocht chuiditheach atá ann feadh na línte sin. **Línte frithnódacha** a thugtar ar línte mar sin.

AN TRASNAÍOCHT MHILLTEACH

Ar na línte D_1 D_2 etc... feicfidh tú go mbuaileann tonnbarra as foinse amháin faoi loig as an bhfoinse eile. Trasnaíocht mhillteach a tharlaíonn dá réir sin. Fanann an t-uisce socair gan chorráí feadh na línte sin. **Línte nódacha** a thugtar ar línte dá leithéid.

Déanann na tonnta trasnaíocht idir na línte nódacha agus na línte frithnódacha mar sin féin. Trasnaíocht mhillteach ar fad nach mór a dhéantar i gcóngar do na línte nódacha. Méadaíonn ar aimplitiúid na dtonnta de réir mar a dhruideann tú i dtreo na línte frithnódacha.

Tarlaíonn patrún trasnaíochta den chineál sin i gcás fuaimthonnta (lch. 192) agus tonnta solais (lch. 208) freisin. Is ait linn, b'fhéidir, go bhféadfadh fuaim as dhá fhoinse dhifriúla tost a thabhairt i réigiún ar leith nó go mbeadh dorchadas ann mar a raibh solas ag soilsiú ar sholas eile. Ach tarlaíonn a leithéid, ós rud é gur ina dtonnta a thaistealaíonn an solas agus an fhuaim, agus is furasta é a léiriú sa tsaotharlann.

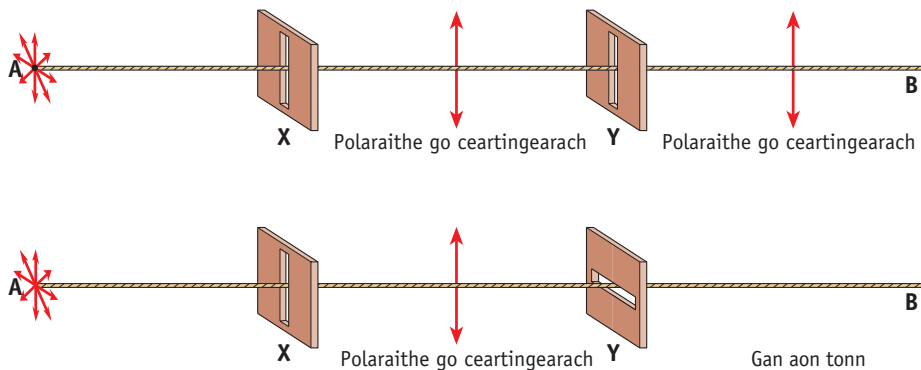
POLARÚ

Trastonn ar rópa atá i bhFíor 16.7 (lch. 177). Tá an rópa ag creathadh suas síos i bplána ceartingearach. Deirtear go bhfuil an tonn sin **polaraithe go ceartingearach**. Tonn ar rópa agus í polaraithe go cothrománach, sin é atá i bhFíor 16.21. **An plána polaraithe** a thugtar ar an bplána ina bhfuil trastonn ag creathadh.



Fíor 16.21

Tonn atá polaraithe go cothrománach.



Fíor 16.22

Bogtar ceann A an rópa i bhFíor 16.22 anonn is anall i bplánaí éagsúla chun sraith tonnbnhíoga ar an rópa a thabhairt agus iad ag creathadh i bplánaí éagsúla. Deirtear gur **tonnta neamhpolaraithe** atá ag taisteal idir A agus an scoilt cheartingearach ag X . Ní ghabhann tríd an scoilt ach na tonnta sin atá ag creathadh i plána ceartingearach. Dá réir sin is tonn atá polaraithe go ceartingearach a tháirgtear ar an rópa ar an taobh eile den scoilt. Deirtear go bhfuil **polarú plánach** déanta ar na tonnta sin (sa phlána ceartingearach). Is furasta é sin a léiriú sa tsaotharlann. An tonn sin a bhfuil polarú ceartingearach déanta uirthi, má thagann sí fad le scoilt eile (Y), gabhfaidh sí tríd an scoilt más scoilt cheartingearach í. Más scoilt chothrománach í áfach, ní éireoidh leis na tonnta dul tríthi. Dá réir sin:

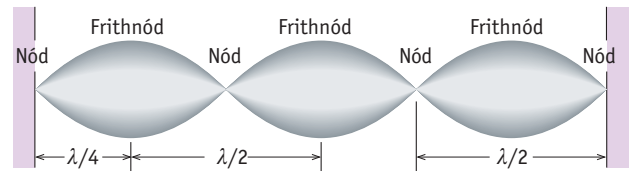
NOTA

Is trastonnta amháin a pholaraitear.

Pléifear polarú an tsolais ar leathanach 215.

TONNTA CÓNAITHEACHA

Má tá ceann rópa nó lingeach bhísigh fosaithe agus má chraitear ceann eile an rópa suas síos feicfeadh go bhfanfaidh tonnta ag an ionad céanna ar an rópa ag



Fíor 16.23

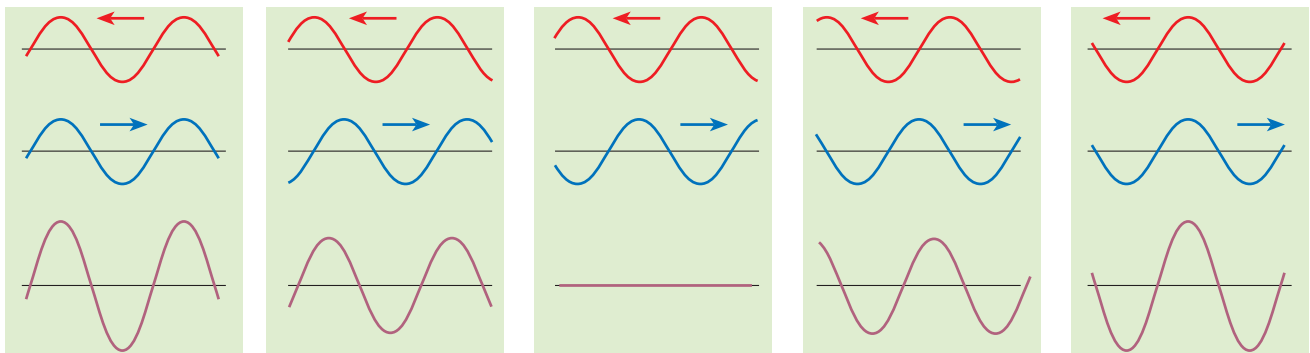
minicíochtaí creatha áirithe. Bain triail as sa tsaotharlann. Beidh roinnt pointí ar an rópa **ar fos**. **Nóid** a thugtar ar na pointí sin. Beidh pointí eile ar an rópa ag creathadh faoi **aimplitiúid uasta**. **Frithnóid** a thugtar ar na pointí sin (Fíor 16.23).

Creathann na pointí idir na nóid agus na frithnóid suas síos agus an aimplitiúid ag dul i laghad de réir mar a ghluaiseann tú ó fhrithnóid go dtí nóid. **Bíonn an mhinicíocht chéanna ag gach cáithnín creathach**. Ní ghluaiseann an tonn feadh an rópa ach fanann sí san ionad céanna air. **Tonnta cónaitheacha** nó **tonnta seasta** a thugtar ar thonnta mar sin. Banda tiubh rubair agus é ceangailte de ghineadóir creatha atá i bhFíor 16.24. Ach an mhinicíocht a shocrú ag thart ar 50 Hz, is féidir roinnt tonnta cónaitheacha a chruthú air má dhéantar teannas an bhanda a athrú.



Fíor 16.24

Tonnta cónaitheacha ar bhanda rubair.



Fíor 16.25

Tonn chónaitheach an toradh ar dhá thonn taistil a bhfuil an mhinicíocht agus an aimplitiúid chéanna acu agus atá ag gluaiseacht ar mhalairt treo.

MAR A DHÉANTAR TONNTA CÓNAITHEACHA

Déantar tonnta cónaitheacha nuair a bhuaileann dhá thonn taistil pheiriadacha den mhinicíocht agus den aimplitiúid chéanna faoina chéile agus iad ag taisteal ar mhalairt treo lena chéile. Trasnaíonn an dá thonnraith a chéile agus tugann siad tonn chónaitheach. Léiríonn Fíor 16.25 mar a tharlaíonn sé. Trí shuimiú ailgéabrach ag meandar ar bith a fhaightear comhthoradh an dá thonn.

Comhthiteann tonnbarra gach toinne taistil ar a chéile in (A) agus (E), agus tugann siad an tonn chomhthoraidh atá léirithe leis an líne chorra.

Léiríonn an líne chorra comhthoradh an dá thonn in (B) agus (D) freisin.

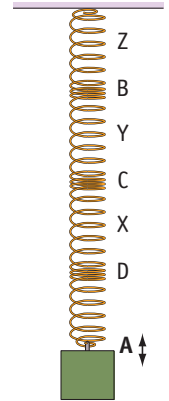
Comhthiteann tonnbarra ó thonn amháin ar loig na toinne eile in (C). Trasnaíocht mhillteach a tharlaíonn ag an meandar sin. Is féidir suíomh na toinne cónaithe a

aimsíú ag meandar áirithe ach na tonnta taistil a tharraingt agus comhthoradh na dtionnta ag an meandar sin a aimsíú. Má dhéanann tú amhlaidh is tonn chónaitheach a gheobhaidh tú a mbeidh nóid agus frithnóid uirthi.

TONN CHÓNAITHEACH

Nuair a bhuaileann dhá thonn taistil pheiriadacha den mhinicíocht agus den aimplitiúid chéanna faoina chéile agus iad ag gluaiseacht ar mhalairt treo, déanann siad trasnaíocht ar a chéile. **Tonn chónaitheach** nó **tonn sheasta** a thugtar ar an tonn chomhthoraidh a dhéantar.

Táirgeann an fhoinsé chreathach i bhFíor 16.24 tonn taistil a ghluaiseann feadh an bhanda rubair agus a fhrithchaitear den lámh fhosaithe. Déanann an tonn fhrithchaite agus an tonn tosaigh trasnaíocht ar a chéile ansin agus déantar tonn chónaitheach. Is féidir tonnta cónaitheacha a chruthú in uisce ar an gcaoi céanna.



(A) Fadtonnta cónaitheacha ar lingean. Gineadóir tonnchreathanna

AN Mhinicíocht agus an Tonnfhad atá ag Tonn Chónaitheach

Maidir leis na léaráidí i bhFíor 16.25:

- Tá an mhinicíocht chreatha chéanna ag gach cáithnín creathach i dtonn chónaitheach.
- An mhinicíocht atá ag tonn chónaitheach, is ionann í agus minicíocht na toinne taistil a tháirgeann í.
- Más é λ an tonnfhad atá ag na tonnta taistil faoi deara an tonn chónaitheach ansin:

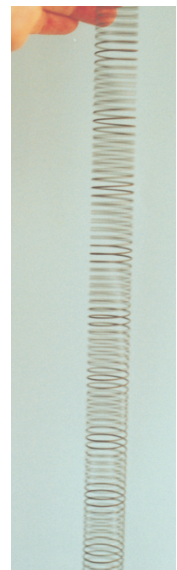
$$\text{Tá an fad idir dhá nód leantacha} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{Tá an fad idir dhá fhrithnód leantacha} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{Tá an fad idir frithnód áirithe agus an chéad nód eile} = \frac{\lambda}{4}$$

Fadtonnta Cónaitheacha

Is féidir fadtonnta cónaitheacha a dhéanamh le gineadóir creatha agus lingean corntha mar atá i bhFíor 16.26 (A). Creathann an pointe A suas síos, rud a chuireann fadtonn taistil suas an lingean. Frithchaitear an tonn sin ón mbarr atá fosaithe. Na tonnta taistil sin atá ag gluaiseacht ar mhalairt treo lena chéile, déanann siad tonn chónaitheach, agus beidh roinnt pointí ar an lingean (B, C, D) ag creathadh go ceartingearach ar an aimplitiúid uasta agus pointí eile (X, Y, Z) ar fos. Is féidir fadtonnta cónaitheacha a dhéanamh le fuaimthonnta, fíric a úsáidtear i modhanna áirithe chun treoluas fuaimne a thomhas. Bíonn an coibhneas idir an fad idirnodach agus an tonnfhad ar aon dul leis na trastonnta cónaitheacha.



(B) Fadtonnta cónaitheacha ar lingean.

Fíor 16.26

Fadhb 5:

Is é 3 m s^{-1} an luas atá faoi thonnta ar rópa. Is é 60 cm an fad idir frithnód agus an nód is gaire dó nuair a chruthaítear tonn chónaitheach ar an rópa sin. Cad é minicíocht na toinne?

Réiteach:

$$\text{An fad idir frithnód agus an nód cóngarach} = \frac{\lambda}{4}$$

$$\Rightarrow 0.6 = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 2.4 \text{ m} \quad c = f\lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3}{2.4} = 1.25 \text{ Hz}$$

Fadhb 6:

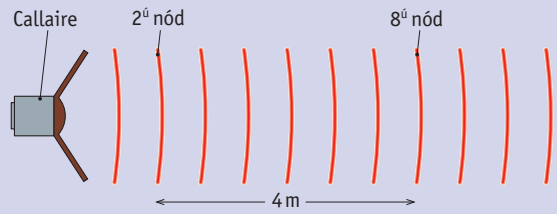
Cruthaítear fuaimthonn chónaitheach idir callaire agus balla. Is é 4 m an fad idir an dara agus an t-ochtú nód agus is é 340 m s⁻¹ luas na fuaime in aer. Aimsigh minicíocht na fuaimthoinne.

Réiteach:

An fad idir dhá nód chóngaracha = $\frac{\lambda}{2}$

An fad idir 2^ú agus 8^ú = $6 \frac{(\lambda)}{2} = 3\lambda$ (Fíor 16.27)

$$\therefore 3\lambda = 4 \text{ m} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{3} \text{ m} \quad c = f\lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340}{\frac{4}{3}} = 255 \text{ Hz}$$



Fíor 16.27

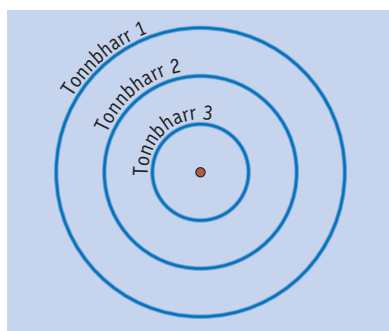
CLEACHTADH 16.2

1. An mhinicíocht atá ag tonn chónaitheach agus minicíocht na toinne taistil faoi deara í, cén coibhneas atá eatarthu?
2. An fad idir dhá nód leantacha i dtonn chónaitheach, cad leis a bhfuil sé cothrom? An fad idir dhá fhrithnód, cad leis a bhfuil sé cothrom? An fad idir nód agus an chéad fhrithnód eile, cad leis a bhfuil sé cothrom?
3. Taistealaíonn tonnta ar rópa ar luas 4 m s⁻¹. Is é 500 cm an fad idir nód agus an fhrithnód is gaire dó nuair a chruthaítear tonn chónaitheach ar an rópa sin. Cad é minicíocht na toinne?
4. Déantar tonnta cónaitheacha dar minicíocht 6 Hz in uisce. Más é 60 cm s⁻¹ luas na dtionnta, cad é an fad idir na nóid chóngaracha?
5. Cruthaítear fuaimthonn chónaitheach idir callaire agus balla. Is é 2 m an fad idir an 4^ú agus an 12^ú nód agus is é 340 m s⁻¹ luas na fuaime in aer. Aimsigh minicíocht na fuaimthoinne.

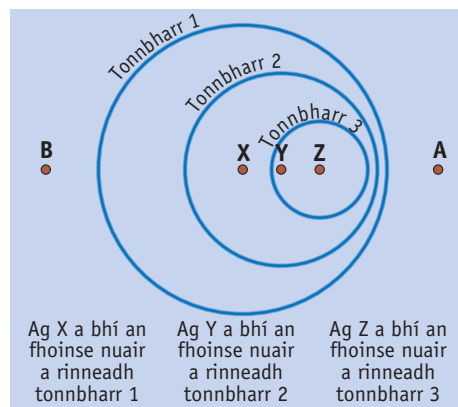
IARMHAIRT DOPPLER

AN tÁTHRÚ AR THONNFHAD NA dTONNTA AS FOINSE ATÁ AG GLUISEACHT

Foinse agus tonnta ciorclacha peiriadacha uisce dar minicíocht f ag teacht ón bhfoinse sin atá i bhFíor 16.28. Níl an fhoinse ag gluaiseacht. Abair gurb é c luas na dtionnta tríd an uisce agus gurb é λ an tonnfhad atá acu. Léiríonn Fíor 16.29 an cás céanna ach go bhfuil an fhoinse anois ag gluaiseacht ar dheis faoi luas seasta u m s⁻¹. Féach ar a dtarlaíonn amach ar aghaidh na foinse.



Fíor 16.28
Tonnta ó fhoinse nach bhfuil ag gluaiseacht.



Fíor 16.29
Tonnta ó fhoinse atá ag gluaiseacht ar dheis faoi luas u m s⁻¹.

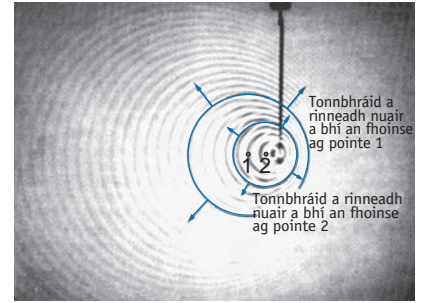
- Tá na tonnbharra níos gaire dá chéile ná mar a bheadh na tonnbharra ón bhfoinse sheasta.
- Dá réir sin tá an **tonnfhad níos lú** ná tonnfhad na dtonnnta ón bhfoinse sheasta.
- Ó tá an luas céanna faoi na tonnta, dealraíonn sé don bhreathnóir atá ina sheasamh (e.g. ag A) go bhfuil minicíocht na dtonnnta ón bhfoinse atá ag gluaiseacht níos mó ná minicíocht na dtonnnta ón bhfoinse sheasta.

A mhalairt a tharlaíonn taobh thiar den fhoinse atá ag gluaiseacht

- Tá na tonnbharra níos faide ó chéile ná na tonnbharra ón bhfoinse sheasta.
- Is mó é an **tonnfhad** ná tonnfhad na dtonnnta ón bhfoinse sheasta.
- Dá bhrí sin is lú í an **mhinicíocht** ná minicíocht na dtonnnta ón bhfoinse sheasta.

Baineann athrú don mhinicíocht bhreathnaithe freisin i gcás foinse seasta má dhruideann an breathnóir amach ón bhfoinse nó isteach in aice léi. Ní athraíonn an tonnfhad sa chás sin, ach athraíonn luas na toinne i gcoibhneas an bhreathnóra agus athraíonn an mhinicíocht bhreathnaithe dá réir sin.

Tarlaíonn an t-athrú minicíochta sin i gcás gach cineál toinne. **Iarmhairt Doppler** a thugtar air.



Fíor 16.30

An t-athrú ar thonnfhad tonnta uisce a thugann foinse ghluaise i dtonnumar. Tonnbharra is ea na tonnbhraise.



IARMHAI RT DOPPLER

An t-athrú dealraitheach a shamlaítear ar mhinicíocht tonnta de bharr gluaisne na foinse nó an bhreathnóra, sin **Iarmhairt Doppler**.

Má astaíonn foinse tonnta dar minicíocht f , beidh an mhinicíocht bhreathnaithe f' :

níos mó ná f má dhruideann an fhoinse **i dtreo** an bhreathnóra nó má dhruideann an breathnóir **i dtreo** na foinse.

níos lú ná f má dhruideann an fhoinse **amach ón** mbreathnóir nó má dhruideann an breathnóir **amach ón** bhfoinse

IARMHAI RT DOPPLER AR FHUAIMTHONNTA

Dá mhéad an mhinicíocht atá ag fuaimthonn is ea is airde an fhuaim, i.e. gabhann ardmhinicíocht le nótaí arda agus minicíocht íseal le nótaí ísle. Tá tairthí áirithe againn ar Iarmhairt Doppler i gcás fuaimthonnnta. Mar shampla, má shéideann gluasteán an adharc agus é ag teacht i do threo, dealraíonn sé go bhfuil tuinairde níos mó ag gabháil leis an bhfuaim ná mar a bheadh dá mbeadh an gluasteán ar fos. Nuair a ghabhann an gluasteán thar bráid tagann laghdú obann ar thuinairde an nóta. De réir mar a imíonn sé uait arís bíonn tuinairde níos lú leis an bhfuaim ná mar a bheadh dá mbeadh an gluasteán ar fos. Is amhlaidh a bhíonn freisin agus gluasteán rásaíochta ag gabháil thar bráid, nó traein ag séideadh a hadhairce, nó an bonnán ar siúl ag otharcharr. Bíonn Iarmhairt Doppler le cloisteáil i gcás gach ceann acu agus é ag gluaiseacht thar bhreathnóir atá ar fos. Is féidir Iarmhairt Doppler a léiriú go héasca sa tsaotharlann ach dordánaí leictreonach a rothlú i gciorcail cothrománach. Méadaíonn tuinairde an nóta a thugann an dordánaí de réir mar a dhruideann sé leat agus laghdaíonn sí de réir mar a imíonn sé uait.

TONNTA LEICTREAMAIGHNÉADACHA AGUS IARMHAI RT DOPPLER

Bíonn Iarmhairt Doppler ann i gcás tonnta solais agus tonnta leictreamaighnéadacha eile freisin. Is féidir í a úsáid chun an luas atá faoi réaltaí nó réaltraí a mheas de réir mar a dhruideann siad linn nó de réir mar a imíonn siad uainn. Má tá réalta ag gluaiseacht níos faide uainn, dealraíonn sé go bhfuil tonnfhad níos faide ag an solas a astaíonn sí ná mar a bheadh ag solas bhí á astú ag foinse ar fos. Aistrítear an tonnfhad i dtreo an deirg dá réir sin (is ag an solas dearg a bhíonn an tonnfhad is faide), sin **deargaistriú**. An solas ó fhoinse atá ag teacht inár dtreo, is amhlaidh a aistrítear a thonnfhad i dtreo na vialaite.

Baineann na Gardaí feidhm as Iarmhairt Doppler do mhicreathonnta ina gcuid luasghaistí. Bíonn difríocht an-bheag idir tonnfhad na micreathonnta a fhrithchaitear ón bhfeithicil atá ag gluaiseacht agus tonnfhad na micreathonnta a astaítear ón ngunna radair. Úsáidtear an difríocht sin chun luas na feithicle a thomhas.

AN FHOIRMLE DO MHNICÍOCHT TONNTA Ó FHOINSE GHLUAISTE

Minicíocht bhreathnaithe f' na dtionnta ó fhoinse ghluaiste tonnta meicniúla mar a fheictear do bhreathnóir ina stad, seo a leanas na tosca ar a mbraitheann sé:

- Minicíocht iarbhir na foinse f ,
- Luas na foinse u ,
- Luas na dtionnta sa mheán c ,
- cé acu i dtreo an bhreathnóra nó uaidh atá an foinse ag gluaiseacht.

Más i dtreo an bhreathnóra atá an foinse ag gluaiseacht, is amhlaidh a thugtar an mhinicíocht bhreathnaithe f' leis an bhfoirmle:

$$f' = \frac{fc}{c-u}$$

Más amach ón mbreathnóir atá an foinse ag gluaiseacht, is amhlaidh a thugtar an mhinicíocht bhreathnaithe f' leis an bhfoirmle:

$$f' = \frac{fc}{c+u}$$

Fadhb 7:

Gabhann otharcharr atá ag taisteal ar 30 m s^{-1} thar bhreathnóir atá ar fos. Astaíonn an bonnán nóta dar minicíocht 1 kHz. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaime, cén mhinicíocht a chloiseann an breathnóir nuair atá an t-otharcharr (i) ag teacht i dtreo an bhreathnóra (ii) ag imeacht ón mbreathnóir?

Réiteach:

Anseo tá: $u = 30 \text{ m s}^{-1}$ $c = 336 \text{ m s}^{-1}$ $f = 1000 \text{ Hz}$ $f' = ?$

(i) Nuair atá an t-otharcharr ag teacht: $f' = \frac{fc}{c-u} = \frac{(1000)(336)}{336-30} = 1098 \text{ Hz}$

(ii) Nuair atá an t-otharcharr ag imeacht: $f' = \frac{fc}{c+u} = \frac{(1000)(336)}{336+30} = 918 \text{ Hz}$

Tabhair faoi deara nach ionann an méadú minicíochta (98 Hz) nuair atá an t-otharcharr ag teacht agus an laghdú minicíochta (82 Hz) nuair atá sé ag imeacht.

Fadhb 8:

Déanann feadóg traenach nóta leanúnach dar minicíocht 800 Hz agus í ag druidim le duine atá ina sheasamh gar don iarnród. Dealraíonn sé don duine sin gurb é 920 Hz minicíocht an nóta. Aimsigh luas na traenach? (luas na fuaime in aer = 340 m s^{-1})

Réiteach:

$f = 800 \text{ Hz}$ $f' = 920 \text{ Hz}$ $c = 340 \text{ m s}^{-1}$ $u = ?$

$$f' = \frac{fc}{c-u} \Rightarrow 920 = \frac{(1000)(340)}{340-u} \Rightarrow (920)(340-u) = 272\,000$$

$$\Rightarrow 312\,800 - 920u = 272\,000 \Rightarrow u = 44.35 \text{ m s}^{-1}$$

Fadhb 9:

Gabhann traein trí stáisiún faoi luas tairiseach. Do dhuine atá ina sheasamh ar an ardán athraíonn an nóta a dhéanann adharc na traenach ó 1216 Hz go dtí 960 Hz. Más é 340 m s^{-1} luas na fuaime in aer, aimsigh an treoluas a bhí faoin traein agus minicíocht iarbhair an nóta a rinne sí.

Réiteach:

Bíodh f' = an mhinicíocht iarbhair a rinneadh agus u = luas na traenach, ansin:

Don traein ag teacht:

$$f' = \frac{fc}{c-u}$$

$$\Rightarrow 1216 = \frac{340f}{340-u}$$

$$\Rightarrow (1216)(340 - u) = 340f \quad \text{Cothromóid 1}$$

Don traein ag imeacht:

$$f' = \frac{fc}{c+u}$$

$$\Rightarrow 960 = \frac{340f}{340+u}$$

$$\Rightarrow (960)(340 + u) = 340f \quad \text{Cothromóid 2}$$

Leanann ó na cothromóidí sin:

$$(1216)(340 - u) = (960)(340 + u)$$

$$\Rightarrow 413\,440 - 1216u = 326\,400 + 960u$$

i.e. luas na traenach $u = 40 \text{ m s}^{-1}$

Ach an luach sin a chur in áit u i gCothromóid 1 faightear: $(1216)(340 - 40) = 340f$

Ach é sin a réiteach le haghaidh f faightear: fíormhinicíocht na hadhairce = 1072.9 Hz

Fadhb 10:

Feadóg a dhéanann nóta 2 KHz, rothlaítear i gciorcail cothrománach í faoi threoluas uilleach $6\pi \text{ rad s}^{-1}$. Más é 2100 Hz an nóta is airde a chloiseann duine i bhfad uaithi, aimsigh:

- ga an chiorcail,
- an nóta is ísle a chloiseann an breathnóir.

Luas na fuaime = 340 m s^{-1} .

Réiteach:

- Tarlaíonn an nóta is airde nuair atá an fhoinsé ag gluaiseacht i dtreo an bhreathnóra (i.e. ag A i bhFíor 16.31).

$$f' = \frac{fc}{c-u} \quad f = 2000 \text{ Hz}$$

$$c = 340 \text{ m s}^{-1}$$

$$f' = 2100 \text{ Hz}$$

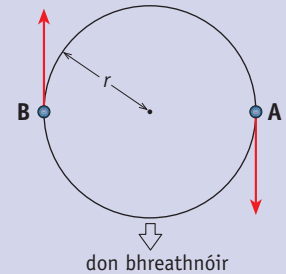
$$2100 = \frac{(2000)(340)}{340 - u} \Rightarrow 340 - u = \frac{(2000)(340)}{2100} \Rightarrow u = 16.19 \text{ m s}^{-1}$$

Má tá r = ga an chiorcail, ach $v = r\omega$ a úsáid nuair atá $v = u = 16.19$ tá:

$$r = \frac{v}{\omega} = \frac{16.9}{6\pi} = 0.86 \text{ m}$$

- Tarlaíonn an mhinicíocht is ísle nuair atá an fhoinsé ag imeacht ón mbreathnóir ar luas 16.19 m s^{-1} (i.e. ag B).

$$f' = \frac{fc}{c+u} = \frac{(2000)(340)}{340+16.19} = 1909.1 \text{ Hz}$$



Fíor 16.31

CLEACHTADH 16.3

- Fuaim dar minicíocht 2 kHz, gluaiseann foinse na fuaime sin i dtreo breathnóra agus luas 50 m s^{-1} fúithi. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaime, cén mhinicíocht a chloiseann an breathnóir?
- Fuaim dar minicíocht 2 kHz, gluaiseann foinse na fuaime sin amach ó bhreathnóir agus luas 50 m s^{-1} fúithi. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaime, cén mhinicíocht a chloiseann an breathnóir?
- Feadóg traenach, déanann sí nóta leanúnach dar minicíocht 600 Hz agus í ag dul i dtreo duine atá ina sheasamh gar don iarnród. Dealraíonn sé don duine sin gur minicíocht 720 Hz atá ag an nóta. Aimsigh luas na traenach. (Luas na fuaime in aer = 340 m s^{-1})
- Fuaim dar minicíocht 1 kHz, gluaiseann foinse na fuaime sin i dtreo breathnóra agus luas 40 m s^{-1} fúithi. Gabhann sí thar an mbreathnóir agus imíonn sí uaidh faoi luas céanna. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaime, cén t-athrú a thagann ar an minicíocht nuair atá an foinse ag gabháil thart?
- Gabhann otharcharr agus luas 20 m s^{-1} faoi thar dhuine atá ina sheasamh. Déanann bonnán an otharchair nóta leanúnach dar minicíocht 2 kHz. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaime in aer, aimsigh an t-athrú a chloiseann an breathnóir ar mhinicíocht an bhonnáin agus an t-otharcharr ag gabháil thar bráid.
- Feadóg a dhéanann nóta 4 kHz, rothlaítear í i gcirocal cothrománach dar ga 1 m faoi luas tairiseach. Más é 4200 Hz an nóta is airde a chloiseann duine atá i bhfad uaidh, aimsigh:
 - luas na feadóige,
 - an nóta is ísle a chloiseann an duine,
 - an fad ama a thógann sé ar an bhfeadóg rothlú iomlán amháin a dhéanamh,
 - an t-eatramh ama idir an nóta is airde agus an nóta is ísle a chloisteáil.
 Bíodh luas na fuaime = 340 m s^{-1} .
- Traein atá ag taisteal faoi luas tairiseach, gabhann sí trí stáisiún. Dealraíonn sé do dhuine atá ina sheasamh ar an ardán go n-athraíonn an nóta a dhéanann adharc na traenach ó 1000 Hz go dtí 800 Hz. Aimsigh luas na traenach agus minicíocht iarbhair an nóta a rinne sí, más é 340 m s^{-1} luas na fuaime in aer.
- Déanann bonnán ceo ar long nóta dar minicíocht 200 Hz. Dealraíonn sé d'fhear sa teach solais gurb é 208 Hz minicíocht an bhonnáin. Cad é luas na loinge má ghluaiseann sí i dtreo an tí sholais nó amach uaidh. Is é 336 m s^{-1} luas na fuaime in aer.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Mínigh** gach ceann díobh seo a leanas: Minicíocht; Tonnfhad; Aimplitiúid; Trastonn; Fadtonn; Tonn chónaitheach; Frithnód; Nód.
- **Sainmhínigh:** An Frithchaitheamh; An tAthraonadh; An Díraonadh; An Trasnaíocht; Trasnaíocht chuiditheach; Trasnaíocht mhillteach; Polarú; Iarmhairt Doppler.
- **Meabhraigh** an fhoirmle seo agus bain úsáid aisti chun fadhbanna a réiteach:
 $c = f\lambda$
- **Meabhraigh** na fíricí seo: Tá an fad idir dhá nód leantacha i dtonn chónaitheach = $\frac{\lambda}{2}$; Tá an fad idir dhá fhrithnód leantacha i dtonn chónaitheach = $\frac{\lambda}{2}$; Tá an fad idir nód áirithe agus an chéad fhrithnód eile = $\frac{\lambda}{4}$.
- **Cuir síos** ar thurgnamh a léiríonn; An frithchaitheamh; An t-athraonadh; An díraonadh; An trasnaíocht; Polarú; Iarmhairt Doppler
- **Liostaigh** cúig thonn éagsúla sa ghnáthshaol.
- **Meabhraigh** go mbaintear feidhm as Iarmhairt Doppler i luasghaistí agus gur míniú é ar dheargaistriú na réaltaí.
- **Meabhraigh** an fhoirmle $f' = \frac{fc}{c \pm u}$ agus bain úsáid aisti chun fadhbanna a réiteach.

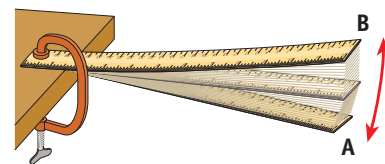
Creathanna agus Fuaim

17

CAIBIDIL

RÉADA CREATHACHA

Rialóir agus é greamaithe de bhíne le teanntán, sin é atá i bhFíor 17.1 Má dhéantar an ceann atá saor a tharraingt anuas beagán agus scaoileadh leis ansin, tosóidh sé ag crith suas síos. Gluaisne ó A go dtí B agus ar ais arís go dtí A, sin ciogal amháin. **Minicíocht** an chreatha a thugtar ar an líon ciogal sa soicind. Ina **heirts (Hz)** a thomhaistear an mhinicíocht.



Fíor 17.1

RÉAD AR CRITH IS EA GACH FOINSE FUAIME

Má tá fad oiriúnach sa rialóir chun go gcrithfidh sé ar mhinicíocht 20 Hz, nó níos mó, déanfaidh sé fuaim. Réad ar crith faoi deara gach fuaim. Sreang giotáir nó pianó, cón páipéir i gcallaire, gabhlóg thiúnta, téada do gutha go fiú (Fíor 17.2), gineann siad fuaim agus iad ar crith. Ní chloisfeadh an fhuaim áfach mura mbíonn an mhinicíocht chreatha idir 20 Hz agus 20 000 Hz.



Fíor 17.2

Téada gutha an duine.

INA TONN A THAISTEALAÍONN AN FHUAIM

Ina tonn, amach ón réad, a ghluaiseann an fhuaim a bhíonn á giniúint ag réad creathach. Tá fianaise leis sin sa mhéid go mbaineann airíonna na dtionta uile leis an bhfuaim, i.e. bíonn frithchaitheamh i gceist mar aon le hathraonadh, díraonadh agus trasnaíocht.

FRITHCHAITHEAMH NA FUAIME

Seas fiche méadar ar a laghad siar ó bhalla mór nó ó aill ard agus buail do bhosa. Cloisfidh tú macalla. Fuaim a frithchaitheadh den bhalla nó den aill is ea an macalla. Má théann tú níos cóngaraí don bhalla ní chloisfidh tú an fhuaim bhunaidh agus an macalla ina dhá fhuaim ar leith. Dá fhad siar ón mballa a sheasann tú is ea is mó an t-aga idir an bualadh bos agus an macalla. In amharclanna agus i gceolárais is amhlaidh a fhrithchaitear an fhuaim den timpeallacht, de na ballaí, den tsíleáil agus de na suíocháin, d'fhéadfadh an fhuaim sin cur le soiléireacht an cheoil agus na cainte, nó cur isteach uirthi ionas go mba dheacair an ceol, nó cúrsaí, a chloisteáil i gceart. Is é sin, d'fhéadfadh **fuaimíocht** nó **acústaic** halla nó ceolárais a bheith go maith nó go dona. **An fhuaiméolaíocht** a thugtar ar an eolaíocht maidir le háiteanna dá leithéid a leagan amach chun an chothromaíocht cheart a aimsiú idir frithchaitheamh na fuaime agus ionsú na fuaime.

ATHRAONADH NA FUAIME

Is mar gheall ar athraonadh na fuaime is féidir fuaimeanna a chloisteáil níos soiléire oíche fhuar nó os cionn uisce (atá fionnuar) seachas lá te nó os cionn talún. Féach lch. 194.

DÍRAONADH NA FUAIME

Nuair a shroicheann fuaim bacainn a bhfuil bearna inti, mar shampla balla ina bhfuil doras nó fuinneog atá ar oscailt, gabhann an fhuaim tríd an mbearna agus leathann sí amach sa réigiún atá ar an taobh eile. Sin an fáth ar féidir linn fuaimeanna a chloisteáil timpeall coirnéal, agus rud a chruthaíonn go mbíonn díraonadh ann i gcás na fuaime. Bíonn leithead na ndóirse agus na bhfuinneog ar cóimhéid le tonnfhad na bhfuaimeanna go minic agus bíonn díraonadh suntasach ann dá bharr.

TRASNAÍOCHT NA FUAIME

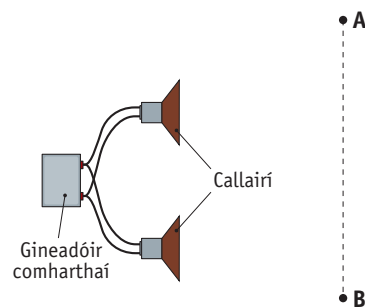
Léirítear sa chéad turgnamh eile go mbíonn trasnaíocht ann i gcás na fuaime. Tugann an fhuaim díraonadh agus trasnaíocht araon, agus ón uair gur tonnta amháin a thugann díraonadh agus trasnaíocht, leanann uaidh sin gur tonnghluaisne í an fhuaim.



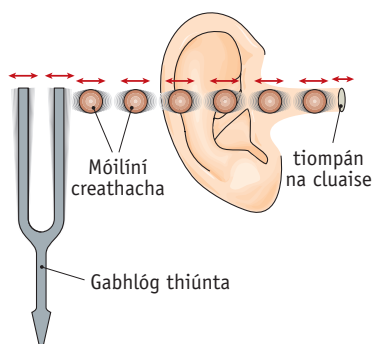
TURGNAMH

CHUN TRASNAÍOCHT NA FUAIME A LÉIRIÚ, AGUS A LÉIRIÚ UAIDH SIN GUR TONGHGLUAISNE Í AN FHUAIM.

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 17.3 agus cuir air an gineadóir comharthaí.
- Siúl go mall ó A go dtí B.
- Cloisfidh tú treise na fuaime ag méadú is ag laghdú go rialta de réir mar a ghluaiseann tú ó A go dtí B.
- Tarlaíonn sé sin toisc go dtáirgeann an fhuaim ón dá fhoinse trasnaíocht chuiditheach agus trasnaíocht mhillteach araon idir A agus B (rud a thugann patrún trasnaíochta cosúil leis an bpatrún ar leathanach 182).
- Léiríonn an trasnaíocht a tháirgtear gur tonn í an fhuaim.



Fíor 17.3



Fíor 17.4

MAR A GHINEANN RÉAD CREATHACH FUAIMTHONN

Léaráid shimplí d'fhuaimthonn ag teacht as beangán gabhlóige tiúnta ar crith atá i bhFíor 17.4. Tá na billiúin móilíní gáis idir cluas an éisteora agus an ghabhlóg agus iad ag gluaiseacht i dtreonna randamacha faoi ardluas. Is féidir neamhaird a thabhairt ar an méid sin áfach, glacaimis leis go bhfuil na móilíní ar fos. Nuair a ghluaiseann an beangán ar dheis brúnn sé na móilíní atá in aice leis níos gaire dá chéile agus déantar **comhbhrú**. Ansin taistealaíonn an comhbhrú sin ar aghaidh feadh an chuid eile de na móilíní. De réir mar a ghluaiseann an beangán ar chlé tarraingíonn sé an chéad chúpla móilín níos faide ó chéile agus déantar **éadlúthúchán**. Taistealaíonn an t-éadlúthúchán sin ar aghaidh feadh an chuid eile de na móilíní freisin.

De réir mar a leanann an beangán air ag crith anonn is anall, taistealaíonn sraith comhbhrúnna agus éadlúthúcháin atá comhfhad óna chéile ar aghaidh feadh na móilíní. Cuireann na comhbhrúnna agus na héadlúthúcháin ghluaisteacha sin na móilíní gáis ar crith nuair a ghabhann siad tharstu. Nuair a shroicheann an crith sin na móilíní gáis atá gar do thiompán na cluaise, critheann an tiompán ar an minicíocht chéanna agus cloiseann an t-éisteoir fuaim. Bíonn an mhinicíocht chéanna ag an bhfoinse chreathach agus a bhíonn ag na móilíní creathacha. Dá réir sin **bíonn an mhinicíocht chéanna ag fuaimthonn agus a bhíonn ag an bhfoinse a ghineann í.**

FADTONN IS EA AN FHUAIM

De réir mar a ghabhann an tonn thar bráid, is amhlaidh a chritheann na móilíní comhthreomhar leis an treo ina bhfuil na comhbhrúnna agus na héadlúthúcháin ag taisteal, rud atá léirithe i bhFíor 17.4. Fadtonn is ea fuaimthonn mar sin. Fearacht fadtonnta eile (lch. 177), is ionann **tonnfhad** (λ) fuaimthoinne agus an fad idir phointí comhfhreagracha ar chiogail chóngracha. Mar shampla, tá λ = an fad idir láir dhá chomhbhrú chóngracha.

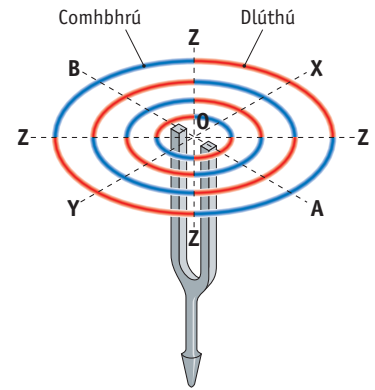
Aimplitiúid fuaimthoinne a thugtar ar an uasdláithriú ó mhóilín áirithe go dtí a ionad fosa.

NÓTA

Ina *fadtonnta* a thaistealaíonn an fhuaim

TRASNAÍOCHT FUAIME A LÉIRIÚ LE GABHLÓG THIÚNTA

Má dhéantar gabhlóg thiúnta atá ar crith a rothlú in aice le do chluas, cloisfidh tú fuaim ard i gceithre shuíomh agus fuaim an-íseal i gceithre shuíomh eile. Nuair a ghluaiseann na beangáin ó chéile, imíonn comhbhrú amach ón ngabhlóg agus gluaiseann sé amach feadh OA agus OB. Ag an am céanna déantar éadlúthúchán idir na beangáin a ghluaiseann amach feadh OX agus OY (Fíor 17.5). Nuair a ghabhann na beangáin i dtreo a chéile, is é a mhalairt ar fad a tharlaíonn. Tagann comhbhrúnna ag an am céanna le héadlúthúcháin feadh gach ceann den dá threo OZ sa dá chás; rud a thugann **trasnaíocht mhillteach**. Is beag fuaim a chloiseann do chluas agus í feadh OZ. Bíonn an fhuaim le cloisteáil go han-láidir agus do chluas feadh OA, OB, OX nó OY. Ós rud é gur do thonnta amháin a tharlaíonn an trasnaíocht, **is léiriú eile é sin gur i bhfoirm tonnghluaisne a thaistealaíonn an fhuaim**.



Fíor 17.5

TORANN A MHAOLÚ LE TRASNAÍOCHT MHILLTEACH

Is féidir torainn mhóra chúlra, as sceithchórais nó as córais aerchóirithe mar shampla, a mhaolú go suntasach leis an trasnaíocht mhillteach. Píocann micreafón suas sampla den torann agus cruthaítear fuaimthonn den mhinicíocht agus den aimplitiúid chéanna go leictreonach. Comhthiteann tonnbhairr na fuaime sin ar loig an torainn agus comhthiteann loig na fuaime ar thonnbhairr an torainn. Astaítear an fhuaim trí chhallaire isteach sa réigiún ina bhfuil an torann le maolú. Déanann an fhuaim sin trasnaíocht mhillteach ar an torann agus cruthaítear réigiún ciúnais, nó réigiún ar bheagán fothraim.

GAN MEÁN NÍ FÉIDIR LEIS AN bhFUAIM TAISTEAL

Ó tharlaíonn sé gurb é atá san fhuaim, crith atá á chur ar aghaidh ó mhóilín go chéile, is léir nach bhféadfadh an fhuaim taisteal gan meán.

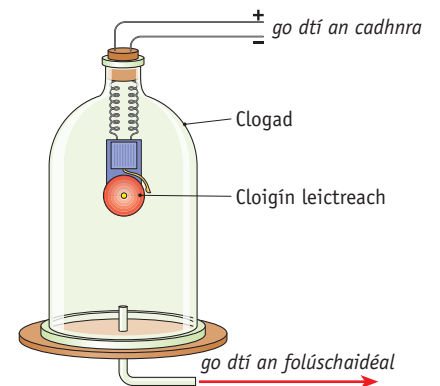
TURGNAMH

CHUN A THAISPEÁINT GO mBÍONN MEÁN DE DHÍTH AR AN bhFUAIM CHUN TAISTEAL TRÍD.

- Socraigh an trealamh mar atá i bhFíor 17.6 agus cuir an cloigín leictreach ag bualadh.
- De réir mar a shúitear an t-aer as an gclogad leis an bhfolúschaidéal maolaíonn ar an bhfuaim go dtí gur ar éigean atá sí inchloiste – éalaíonn fiorbheagán fuaime amach trí na sreanga tacaíochta.
- Má scaoiltear an t-aer isteach arís beidh an fhuaim le cloisteáil arís.

An Chonclúid

- Bíonn meán taistil de dhíth ar an bhfuaim.



Fíor 17.6

LUAS NA FUAIME

Braitheann luas na fuaime trí mheán ar airíonna leaisteacha meáin agus ar a dhlús. Tugann Fíor 17.7 luas na fuaime i roinnt gnáthábhair. Go ginearálta, dá dhlúithe é an meán is ea is mó é an luas. Tugann Fíor 17.8 (lch. 194) luas na fuaime tríd an aer ag teochtaí difriúla. Ardaíonn an luas de réir mar a ardaíonn an teocht. Tarlaíonn athraonadh uaireanta de bhrí go méadaíonn luas na fuaime i ngás leis an ardú teochta, e.g. bíonn fuaimeanna le cloisteáil níos soiléire oíche fhuar ná lá te. Bíonn an t-aer i ngar don talamh níos teo ná an t-aer atá níos faide suas lá te agus taistealaíonn

Ábhar	Garluas ($m s^{-1}$)
Aer (0 °C)	331
Uisce	1500
Copar	3400
Cruach	4800

Fíor 17.7

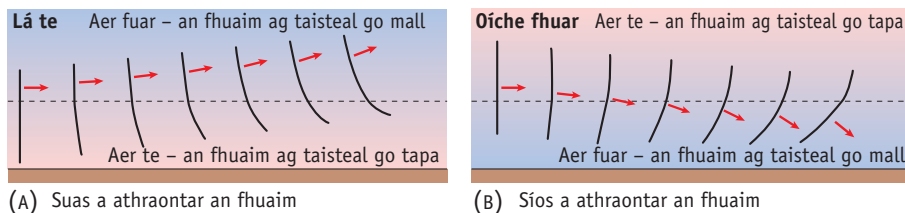
Luas na fuaime i roinnt ábhair.

an fhuaim níos tapúla gar don talamh. Athraontar an fhuaim suas dá bharr sin (Fíor 17.9 (A)). Bíonn an t-aer atá gar don talamh níos fuaire istoíche, agus athraontar an fhuaim síos, agus dealraíonn sé go dtaistealaíonn an fhuaim níos fearr thar an talamh.

Teocht (°C)	Garluas (m s ⁻¹)
0	331
20	344
100	384

Fíor 17.8

Luas na fuaime in aer ag teochtaí éagsúla.



(A) Suas a athraontar an fhuaim

(B) Síos a athraontar an fhuaim

Fíor 17.9

CLEACHTADH 17.1

Bíodh luas na fuaime in aer = 340 m s⁻¹

- Ligtear do chloch titim isteach i dtobar agus cloistear an plab dhá shoicind ina dhaidh sin. Faigh doimhneacht an tobair.
- Feictear splanc thintrí agus cloistear an toirneach 4 shoicind ina dhaidh sin. Cén fad slí ón áit a bhí an tintreach?



FORTHAIN

Forthain a thugtar ar mhinicíochtaí arb iolraithe de mhinicíocht áirithe iad. Más minicíocht áirithe í f : Is é $2f$ **an chéad fhorthon** atá aici, is é $3f$ **an dara forthon** atá aici, etc.

FORTHAIN

Ní hamháin go n-astaíonn réad creathach fuaim ar mhinicíocht áirithe amháin uaireanta, ach astaíonn sé torainn ar mhinicíochtaí ar iolraithe den mhinicíocht sin iad. **Forthain** a thugtar ar na minicíochtaí breise sin.

Cuir i gcás gurb é f an mhinicíocht is ísle a astaítear.

An **chéad fhorthon** a thugtar ar an minicíocht $2f$

An **dara forthon** a thugtar ar an minicíocht $3f$ etc ...



GLÓRAÍ

Braitheann **glóraí** fuaimthoinne ar an **aimplitiúid** atá aici. Dá mhéad í an aimplitiúid is ea is glóraí an fhuaim.

TRÉITHE NÓTAÍ

Glóraí, tuinairde agus **cáilíocht**, sin príomhthréithe nóta. Feicimid anois mar a bhraiteann gach tréith díobh sin ar airí ar leith den fhuaimthonn.

GLÓRAÍ

Braitheann glóraí fuaime, mar a chloiseann tú féin í, ar an méid fuinnimh a théann isteach i do chluas gach soicind. Dá mhéad í aimplitiúid fuaimthoinne is ea is mó fuinneamh a iompraíonn sí. Braitheann **glóraí** fuaime ar **aimplitiúid** na fuaimthoinne.

Bíonn do chluas níos íogaire i leith fuaimeanna ar mhinicíochtaí áirithe seachas a chéile. Dá mbeadh an aimplitiúid chéanna ach minicíochtaí difriúla ag dhá fhuaim, seans nach mbainfeadh an ghlóraí chéanna leo. Dá réir sin, **braitheann glóraí fuaime ar an minicíocht atá aici.**



TUINAIRDE

Braitheann **tuinairde** nóta ar **mhinicíocht** na fuaimthoinne. Dá mhéad í an mhinicíocht is ea is airde an tuinairde, dá ísle í an mhinicíocht is ea is ísle an tuinairde.

TUINAIRDE

Tá nótaí arda ann agus nótaí ísle. Braitheann tuinairde nóta ar mhinicíocht na fuaimthoinne. Dá mhéad í an mhinicíocht is ea is airde an tuinairde.

CÁILÍOCHT

Má sheinntear an nota céanna ar dhá uirlis éagsúla cheoil ní hionann an fhuaim uathu. Deirtear go bhfuil **cáilíochtaí** difriúla ag na nótaí. Astaíonn uirlis cheoil nóta ar mhinicíocht áirithe. Astaíonn sí nótaí eile a mbíonn minicíochtaí acu ar iolraithe den bhunmhinicíocht sin iad. **Forthoin** a thugtar ar na hiolraithe arda sin. Astaíonn uirlisí éagsúla líon difriúla forthon, agus forthoin ar nearta éagsúla. Sin an fáth nach bhfuaimníonn an nota céanna mar an gcéanna nuair a sheinntear ar uirlisí éagsúla é. Féadann gabhlóg thiúnta nó gineadóir comharthaí nóta glanmhinicíochta a astú, i.e. nóta nach mbíonn forthon ar bith ag baint leis.

TEORAINNEACHA MINICÍOCHTA NA HINCHLOISTEACHTA

Ní mór minicíocht idir 20 Hz agus 20 000 Hz a bheith ag fuaimthonn chun go mbeidh sí inchloiste. **Teorainneacha minicíochta na hinchloisteachta** a thugtar ar na luachanna sin. Is beag duine fásta atá in ann minicíochtaí 20 000 Hz a chloisteáil, áfach. Íslíonn an uasteorainn mhinicíochta leis an aois.

Minicíochtaí **ultrasonacha** a thugtar ar na minicíochtaí os cionn 20 000 Hz agus ní bhíonn daoine in ann iad a chloisteáil. Cloiseann madraí agus sciatháin leathair fuaimeanna ar mhinicíochtaí suas go dtí 35 000 Hz, áfach. Bíonn minicíochtaí os cionn 20 000 Hz i gcuid de na feadóga madraí.

AN MHINICÍOCHT NÁDÚRTHA

Réad ar bith atá in ann crith, is ar mhinicíochtaí ar leith a chritheann sé de ghnáth. Bíonn minicíocht amháin díobh níos coitianta ná na minicíochtaí eile go hiondiúl, i.e. is mó seans atá ann gur ar an minicíocht áirithe sin a chritheann sé seachas ar na minicíochtaí eile. **An mhinicíocht chreatha nádúrtha** a thugtar ar an minicíocht áirithe sin.

AN tATHSHONDAS

Duine ina shuí ar luascán, sin é atá i bhFíor 17.10. Má thugtar brú don luascán agus má scaoiltear leis ansin, rachaidh an luascán anonn is anall ar a mhinicíocht nádúrtha féin. Ach má thugtar brú don duine ar an luascán gach uair atá sé ar tí imeacht ón duine taobh thiar, rachaidh na luasca i méid. Tarlaíonn a leithéid nuair a bhíonn minicíocht an luascáin agus minicíocht an fhórsa atá ag feidhmiú air mar an gcéanna. Sin sampla den athshondas.

Ní bhailíonn an réad mórán fuinnimh chinéitigh chreathúil mura mbíonn an mhinicíocht chreatha nádúrtha chéanna ag an réad féin agus ag an bhfórsa atá ag feidhmiú air, nó mura mbíonn siad sách cosúil. Ach nuair a bhíonn siad mar an gcéanna féadfaidh aimplitiúid chreatha an-mhór a bheith ann. Sin **athshondas**.



CÁILÍOCHT

Braitheann **cáilíocht** nóta cheoil ar **líon na bhforthon** atá aige, agus ar **neart coibhneasta na bhforthon éagsúil** atá aige.



TEORAINNEACHA MINICÍOCHTA NA HINCHLOISTEACHTA

Na minicíochtaí is airde agus is ísle ar féidir leis an ngnáthchluas dhaonna iad a chloisteáil, sin **teorainneacha minicíochta na hinchloisteachta**. Réimse ó **20 Hz – 20 000 Hz** a bhíonn i gceist.

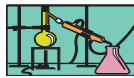


Fíor 17.10



AN tATHSHONDAS

Más ionann minicíocht an fhórsa pheiriadaigh a fheidhmítear ar réad agus minicíocht nádúrtha an réada, nó má tá siad an-ghar dá chéile, crithfidh an réad sin le haimplitiúid an-mhór. Sin **athshondas**.



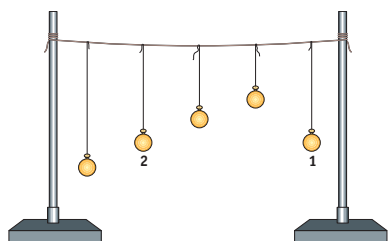
TURGNAMH

CHUN AN tATHSHONDAS A LÉIRIÚ.

- Buail gabhlóg thiúnta chun í a chur ar crith.
- Cuir an gabhlóg thiúnta sin an-ghar do gabhlóg eile ar an minicíocht chéanna, ach ná bídis i dteagmháil.
- Cuirfidh sé sin an dara gabhlóg ar crith, agus beidh an dara gabhlóg le cloisteáil má chuireann tú stop le creathadh na chéad gabhlóige.
- Déan arís é le dhá gabhlóg thiúnta ar mhinicíoictaí difriúla. Ní bheidh an iarmhairt chomh suntasach céanna in aon chor.

An Chonclúid

- Cuireann an chéad gabhlóg thiúnta fórsa peiriadach i bhfeidhm ar an dara gabhlóg. Ní chritheann an dara gabhlóg le haimplitiúid mhór ach amháin nuair a bhíonn an mhinicíocht chéanna ag an dá gabhlóg, is é sin nó tá an dá mhinicíocht an-ghar dá chéile. Sin léiriú ar an **athshondas**.



Fíor 17.11
Luascadáin Barton.



Fíor 17.12



Fíor 17.13

Samplaí eile den Athshondas:

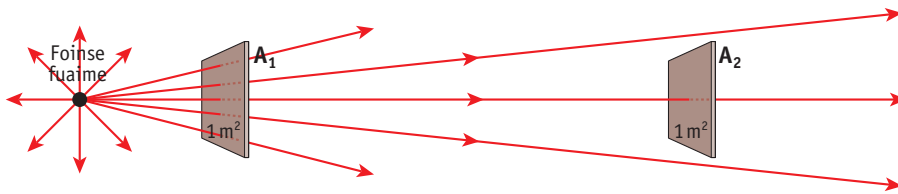
- Má shocraítear roinnt luascadán mar atá i bhFíor 17.11 (**Luascadáin Barton** a thugtar orthu) agus má chuirtear luascadán 1 ar crith, feicfidh tú go bhfaigheann gach ceann de na luascadáin eile roinnt fuinnimh chreatha. Tosaíonn luascadán 2 (atá ar comhfhad le luascadán 1 agus a bhfuil an mhinicíocht nádúrtha chéanna aige is atá ag luascadán 1 dá réir sin), tosaíonn sé ag luascadh go tréan, áfach, de réir mar a thosaíonn luascadán 1 ag moilliú. Má fhágtar ar luascadh iad, téann an fuinneamh ó luascadán 1 go dtí luascadán 2 agus ar ais arís. Gineann luascadán 1 fórsaí peiriadacha sa tsreang agus é ag luascadh, fórsaí arb ionann iad agus minicíocht nádúrtha luascadán 2, agus tarlaíonn athshondas dá réir.
- Bíonn an mhinicíocht nádúrtha chéanna ag roinnt gloiní óil is atá ag nótaí áirithe ardairde ceoil. Briseann gloiní ina smidríní corruair de bharr athshondais nuair a bhíonn amhránaithe ceoldrámaíochta ag canadh nótaí fíorarda (Fíor 17.12).
- Is féidir colún aeir i bpiobán a chur ag athshonadh le gabhlóg thiúnta (lch. 204).
- Foirgnimh le linn chrith talún.
- An fhuaim a dhéanann téada do ghutha, déanann sí sin athshondas i do laraing, i do scornach, i do bhéal agus i do shrón, rud a thugann fuaim níos glóraí.

Cuireann an t-athshondas isteach ar mheaisíní uaireanta agus ar struchtúir shaorga, mar shampla foirgnimh agus droichid. Más ionann an mhinicíocht chreatha atá ag páirt amháin den mheaisín agus an fórsa peiriadach a ghintear i bpáirt éigin eile (e.g. sa mhótar), d'fhéadfadh an t-athshondas a bheith i gceist agus d'fhéadfaí dochar suntasach a dhéanamh. Tharla sé in 1940 agus an ghaoth ag séideadh trí dhroichead Tacoma sna Stáit Aontaithe, gur cruthaíodh fórsaí peiriadacha ar an droichead a bhí ag athshonadh le minicíocht nádúrtha rothlú toirsíunach an droichead. Thosaigh an droichead ag casadh dá bharr agus an aimplitiúid ag dul i méid ar feadh an ama go dtí gur briseadh as a chéile é (Fíor 17.13). Nuair a bhíonn saighdiúirí ag máirseáil bíonn sé de nós acu gan a bheith ar comhchéim lena chéile agus iad ag dul thar dhroichead. In 1850 bhí 500 saighdiúir Francach ag máirseáil ar comhchéim thar dhroichead Angers. Thit an droichead as a chéile agus maraíodh 226 díobh.

TAIRSEACH NA hÉISTEACHTA

Dá mhéad é an fuinneamh fuaime a théann isteach i do chluas is ea is glóraí a dhealraíonn an fhuaim, dar leat. Caithfidh íosmhéid áirithe fuinnimh fuaime sa soicind a bheith ag dul isteach i do chluas sula gcloisfidh tú an fuaim má tá do chluas ag obair i gceart. Tairseach na éisteachta a thugtar ar an íosmhéid sin.

AN FHUAIMDHÉINE



Tonn mheicniúil a aistríonn fuinneamh ó áit go chéile is ea an fhuaim. Poncfoinse fuaime a astaíonn an fhuaim i ngach treo atá i bhFíor 17.14. Dá fhad ón bhfoinse thú is ea is lú fuinneamh fuaime a thaistealaíonn trí achar aon mhéadar cearnach atá ingearach le treo taistil na fuaime. I bhfíor 17.14 téann níos mó fuinnimh trí A_1 sa soicind ná trí A_2 sa soicind. De réir sainmhínithe, an fuinneamh sa soicind a ghabhann trí achar 1 m^2 atá ingearach le treo taistil na fuaime, sin **an fhuaimdhéine** (I) ag an bpointe sin.

Fíor 17.14

AN tAONAD FUAIMDHÉINE
An vata sa mhéadar cearnach (W m^{-2}), sin an t-aonad fuaimdhéine.

AN FHUAIMDHÉINE AG POINTE
 An ráta ar a ngabhann fuinneamh fuaime trí aonad achair atá ingearach le treo taistil na fuaime, sin **an fhuaimdhéine** (I) ag an bpointe sin.

i.e. Fuaimdhéine = $\frac{\text{Cumhacht}}{\text{Achar}}$ $I = \frac{P}{A}$

Ó tá $I = \frac{P}{A}$, tá aonad $I = \frac{\text{Aonad } P}{\text{Aonad } A} = \frac{\text{an vata}}{\text{an méadar cearnach}} = \text{W m}^{-2}$

TAIRSEACH NA hÉISTEACHTA

Seo sainmhíniú ar thairseach na héisteachta:

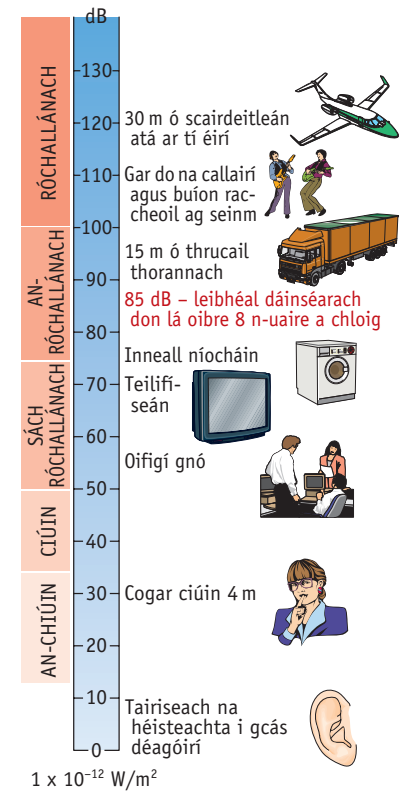
TAIRSEACH NA hÉISTEACHTA
 An fhuaimdhéine is lú atá inbhráite ag cluas gnáthduine ag minicíocht 1 kHz, sin **tairseach na héisteachta**. Is é $1 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ a luach sin.

FREAGAIRT MhINICÍOCHTA NA CLUISE

Cuir i gcás go bhfuil minicíochtaí difriúla ag dhá fhuaim a iompraíonn an méid chéanna fuinnimh sa soicind isteach i do chluas. Níl na fuaimeanna chomh glórmhar céanna dar leat, mar go bhfuil do chluas níos íogaire i leith minicíochtaí áirithe seachas a chéile. **Idir 2000 Hz agus 4000 Hz is ea is íogaire an chluas.** Is féidir le fuaimeanna sa réimse minicíochta sin athshonadh i gcanáil na cluaise: sin cúis amháin leis. Ní bhíonn cluas an duine chomh híogair céanna lasmuigh de na minicíochtaí sin. Ní bhíonn an oiread céanna athshondais ann, ionas nach mbíonn an chluas chomh híogair céanna. Dá réir sin is féidir leis na fuaimeanna ardmhínicíochta/ ísealmhínicíochta sin níos mó fuinnimh sa soicind a iompar isteach sa chluas ach ní dhealróidh siad a bheith chomh glórmhar céanna. Is lú dochar a dhéanann na fuaimeanna sin don chluas freisin.

LEIBHÉAL NA FUAIMDHÉINE

Bíonn raon leathan fuinnimh, ó mhéid an-bheag go dtí méid réasúnta mór, á iompar ag gnáthfuaimeanna an tsoil isteach i do chluas in aghaidh an tsoicind. Ceapadh scála na leibhéal fuaimdhéine chun an raon sin a thomhas. An leibhéal fuaimdhéine a thugtar ar na léimh ar an scála sin. Ina ndeicibeilí a thomhaistear iad. Tá roinnt gnáthshamplaí den leibhéal fuaimdhéine i bhFíor 17.5 .



Fíor 17.15

LEIBHÉAL NA FUAIMDHÉINE
An deicibeil (dB), sin an t-aonad ina thomhaistear leibhéal na fuaimdhéine. Aonad logartamach is ea é.

Ina $W m^{-2}$ a thomhaistear an fhuaimdhéine agus bíonn raon an-mhór i gceist ó fhuaimdhéine an-bheag ($10^{-12} W m^{-2}$) go dtí fhuaimdhéine sách ard ($1 W m^{-2}$). Sin raon an-leathan ($1 = 1$ mhilliún milliún faoi 10^{-12}). Is minic a úsáidtear an scála deicibeile, scála atá níos inláimhsithe. Raon fhuaimdhéine níos áisiúla, 120 deicibeil, a bhíonn i gceist. **Is féidir raon leathan fhuaimdhéine a léiriú le raon beag uimhreacha leis an scála sin.** An leibhéal fhuaimdhéine a thugtar ar na léimh ar an scála sin. Méadú 3 dB mar shampla a thagann ar an leibhéal fhuaimdhéine nuair is méadú faoi dhó a bhíonn ar an bhfuaimdhéine ina $W m^{-2}$.



Fíor 17.16
Méadar fuaimleibhéil.

Fuaimleibhéal dB	Uasmhéid uaireanta sa lá
90	8
93	4
96	2
99	1
102	$\frac{1}{2}$
105	$\frac{1}{4}$



Ní mór chosaint cluaise a sholáthar d'fhostaithe a bhíonn faoi lé fuaimleibhéil laethúil 85 dB.

Ní mór d'fhostaithe cosaint chluaise a chaitheamh má bhíonn siad faoi lé fuaimleibhéil laethúil 90dB.

Fíor 17.17

AN MÉADAR FUAIMLEIBHÉIL

Méadar fuaimleibhéil atá i bhFíor 17.16. Mícreafón, aimplitheoir agus méadar aschuir atá ann. Tomhaiseann sé an leibhéal fhuaimdhéine ina deicibeilí. Úsáideann sé an **scála dBA**. Scála **deicibeil-oiriúnaithe**, nó scála minicíocht-ualaithe is ea é sin. Leagan de scála an léibhéil fhuaimdhéine atá ann. Baintear leas as an scála dBA chun an combhathrú ar fhreagairt na cluaise daonna ar fhuaimneanna ar mhinicíochnaí éagsúla a chlárú. Bíonn ciorcaid sa mhéadar a choisceann nó a dhéanann neamhaird de na minicíochtaí sin nach bhfuil an chluas íogair ina leith nó nach dtugann sí freagairt ar bith orthu. Is lú damáiste a dhéanann na fuaimeanna sin don chluas nuair atá siad glórmhar ar an ábhar sin. Is mó freagairt a thugann an méadar ar fhuaimneanna ar mhinicíochnaí idir 2 kHz agus 4 kHz mar sin, amhail an chluas féin.

Ba cheart úsáid a bhaint as an méadar fuaimleibhéil sa tsaotharlann chun an leibhéal fhuaimdhéine atá ag fuaimeanna éagsúla a thomhas agus chun féachaint mar a athraíonn an leibhéal leis an bhfad ón bhfoinse fuaime. D'fhéadfá a sheiceáil an mbíonn freagairt an mhéadair ar fhuaimneanna ar mhinicíochnaí difriúla ó ghineadóir comharthaí ag teacht le freagairt na cluaise nó nach mbíonn. Má tá an mhinicíocht i bhfad os cionn nó faoi bhun 3000 Hz, ní fuaim ard a thagann ón ngineadóir comharthaí dar leis an gcluas, agus tabharfaidh sé léamh íseal ar an méadar.

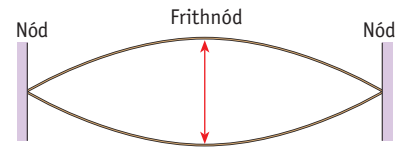
TRUAILLIÚ FOTHRAM AGUS COSAINT CHLUAISE

Is féidir le fuaimeanna an-ghlórach, ar nós fuaimeanna pléascacha ó uirlisí cartúis nó gunnaí, damáiste buan a dhéanamh láithreach don éisteacht. Déanfar damáiste di freisin má bhíonn tú i gclosraon fuaimeanna ar feadh i bhfad nach bhfuil chomh glórach ceanna. Daoine, mar shampla, a bhfuil formhór a saol oibre caite acu ag obair ag leibhéal fuaime 90 dBA, rachaidh sé dian orthu caint daoine eile a chloisteáil faoin uair a bheidh aois 65 bliana acu. Beidh cuid díobh bodhar. Is ionann 90 dBA agus trácht trom sráide nó a leithéid.

Meabhraigh freisin go dtugann neamhchosaint ar na fuaimeanna glóracha sin bodhaire atá **doleigheasta**. Beidh daoine in ann fuaimeanna áirithe a chloisteáil ach beidh siad doiléir. Ná ní réiteach í áis éisteachta ach an oiread: **réamhchosaint** atá ag teastáil chun nach ndéanfar an damáiste. Ní mór do dhaoine cosaint chluaise a chaitheamh má tá siad ag obair i dtionscal nó ar an bhfeirm agus go bhfuil trup ard ann ó innealra nó ó fhoinsí eile e.g. tarracóirí á dtiomáint nó sábh slabhrach nó lomaire faiche in úsáid ar feadh i bhfad. Féadann ainmhithe a bheith an-ghlórach agus iad istigh freisin e.g. ghinfeadh líon mór muc fuaimleibhéil os cionn 110 dB b'fhéidir, go háirithe agus iad á mbeathú. Tugann Fíor 17.17 an uasmhéid uaireanta an chloig a cheadaítear a bheith i gclosraon fuaimeanna ar leibhéil éagsúla fhuaimdhéine gan cosaint chluaise a chaitheamh.

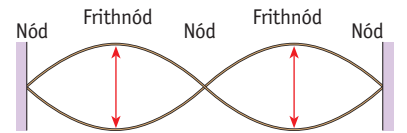
CREATHANNA AR SHREANG RITE

Má dhéantar sreang (nó téad) a ríochan nó a shíneadh idir dhá phointe agus má dhéantar í a bhaint leis an méar, nó má tharraingítear bogha thairsti, gintear tonn sheasta ar an tsreang. Braitheann an tslí nó an **mód** ina gcrítheann an tsreang ar an áit a seinntear í agus ar an áit ina bhfuil sí fosaithe. **Nóid** is ea dhá cheann na sreinge, óir ní féidir aon dláithriú a dhéanamh orthu. Má bhaintear an tsreang ina lár, cruthaítear **frithnód** ag an bpointe sin agus crítheann an tsreang mar atá léirithe i bhFíor 17.18. Ar a minicíocht bhunúsach f atá an tsreang sin ar críth. Gineann an tsreang chreathach fuaimthonn ar an **minicíocht chéanna** f san aer mórthimpeall.

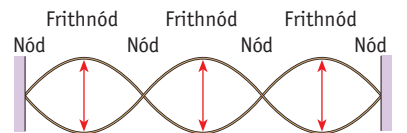


Fíor 17.18

Sreang atá ar críth ar a minicíocht bhunúsach.



Fíor 17.19



Fíor 17.20

MINICÍOCHT BHUNÚSACH SREINGE

Sreang atá ar críth agus frithnód ina lár agus nóid ag an dá fhoirceann (agus gan aon nóid ná frithnód eile i gceist), is ar a **minicíocht bhunúsach** atá sí ar críth.

Má bhrúitear go héadrom ar an tsreang leathbhealach síos agus má tharraingítear bogha thairsti an cheathrú chuid den bhealach síos, críthfidh sí mar atá léirithe i bhFíor 17.19. Bíonn móid eile chreatha ann freisin, ag brath ar an gcaoi a seinntear an tsreang (Fíor 17.20). Go ginearálta, nuair a tharraingítear bogha ar shreang, nó má bhaintear sreang, crítheann sí agus bíonn roinnt de na móid chreatha sin, nó iad ar fad, i gceist.

Dá mhéad é fad na sreinge is ea is ísle an mhinicíocht bhunúsach atá aici, rud is féidir a fháil go turgnamhach. Nó lena chur ar bhealach eile:

Bíonn minicíocht bhunúsach sreinge i gcóimheas inbhéartach lena fad, i.e. $f \propto \frac{1}{l}$

Is é sin, má mhéadaítear an fad faoi dhó laghdaíonn an mhinicíocht faoi dhó; má mhéadaítear an fad faoi thrí laghdaíonn an mhinicíocht faoi thrí, má laghdaítear an fad faoi dhó méadaíonn an mhinicíocht faoi dhó, etc.

Is féidir minicíocht an nóta a dhéantar a athrú sna téaduirilís ceoil uile ach fad na sreinge atá ar críth a athrú: tugann sreanga fada nótaí ísle agus tugann sreanga gearra nótaí arda (Fíor 17.21).

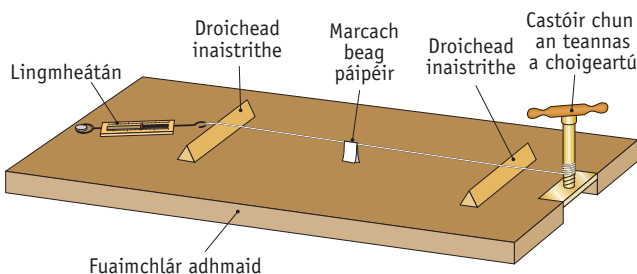


Fíor 17.21

An téadranóg i gceolfhoireann.

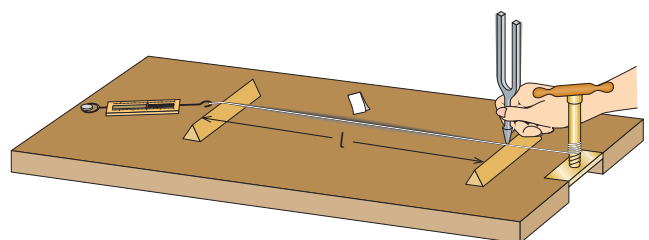
AN SONAIMÉADAR

Is féidir a fhíorú go bhfuil $f \propto 1/l$ sa tsaotharlann leis an **sonaiméadar** (Fíor 17.22). Fuaimchlár adhmaid atá ann ar a bhfuil sreang rite idir dhá dhroichead inaistrithe. Fosáítear foirceann amháin den tsreang agus déantar teannas na sreinge a choigeartú leis an gcastóir. Bíonn an teannas sa tsreang le léamh ar lingmheátán. (Maiseanna crochta a thugann an teannas i gcineál eile sonaiméadair. Bíonn an teannas cothrom le méachan na maiseanna crochta.)



Fíor 17.22

Sonaiméadar.



Fíor 17.23

Is é l an fad ó bharr droichid amháin go dtí barr an droichid eile.

AN MHNICÍOCHT CHREATHA ATÁ AG SREANG A THOMHAS LE SONAIMÉADAR

Chun minicíocht chreatha na sreinge a thomhas (17.23), bain an tsreang le do mhéar agus buail gabhlóg thiúnta. Coigeartaigh fad nó teannas na sreinge go dtí go bhfuaimníonn sí ag an tuinairde chéanna leis an ngabhlóg thiúnta. Agus iad ag an tuinairde chéanna nach mór cuir giota beag páipéir ar lár na sreinge leathbhealach síos an tsreang. Cuir an gabhlóg thiúnta ar crith, agus leag gas na gabhlóige ar cheann de na droichid. Má tá siad ag an minicíocht chéanna beidh **athshondas** ann agus tosóidh an tsreang ag crith. Beidh frithnód i lár na sreinge ansin, corrófar an marcach páipéir agus léimfidh sé den tsreang (Fíor 17.23, lch. 199). Coigeartaigh fad nó teannas na sreinge go dtí go dtarlaíonn sé sin. **Beidh minicíocht na sreinge cothrom le minicíocht na gabhlóige tiúnta ansin.** (Bíonn an mhnicíocht priontáilte ar an ngabhlóg de ghnáth.)



TURGNAMH

FUAIM 2

CHUN A FHIOSRÚ MAR A ATHRAÍONN MHNICÍOCHT BHUNÚSACH SREINGE RITE LE FAD NA SREINGE.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo tomhaisfidh tú fad l na sreinge ar shonaiméadar agus í ar crith ar an minicíocht chéanna le gabhlóg thiúnta a bhfuil a minicíocht ar eolas. Déanfaidh tú é sin roinnt uaireanta eile le gabhlóga tiúnta difriúla, agus beidh fad na sreinge le hathrú gach uair. Ní mór an teannas céanna a bheith sa tsreang gach uair. Breacfaidh tú graf de f in aghaidh $1/l$. Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a gheobhaidh tú, rud a léiríonn go bhfuil:

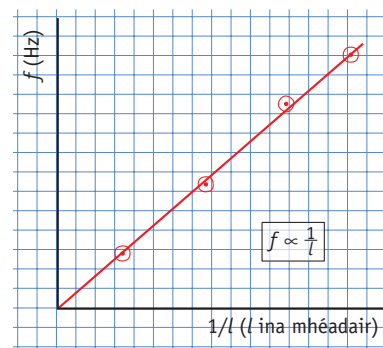
$$f \propto \frac{1}{l}$$

An Trealamh a Theastaíonn

- Gabhlóga tiúnta ar mhnicíochtaí atá ar eolas
- Sonaiméadar
- Méadarshlat

An Modh

1. Bog droichid an tsonaiméadair agus déan an tsreang chomh fada agus is féidir.
2. Buail an gabhlóg thiúnta a bhfuil an mhnicíocht is ísle aici ar bhloc adhmaid agus leag gas na gabhlóige ar cheann de na droichid. Coigeartaigh teannas na sreinge go dtí go ndéanann sí athshondas leis an ngabhlóg.
3. Tarlaíonn athshondas nuair a chorraíonn an giota beag páipéir ar an tsreang agus nuair a léimeann sé den tsreang fad atá an gabhlóg ar crith. Seans go mbeidh ort cleachtadh a dhéanamh chun an teannas ceart a aimsiú.
4. **Ná bain don teannas** ar feadh an chuid eile den turgnamh.
5. Tomhais fad na sreinge (l) idir barr an dá dhroichead leis an méadarshlat. Cláraigh an luach sin, agus minicíocht na gabhlóige tiúnta.
6. Roghnaigh an gabhlóg thiúnta a bhfuil an dara minicíocht is ísle aici anois. Buail í agus leag a gas ar cheann de na droichid. Coigeartaigh **fad** na sreinge (bog ceann de na droichid) go dtí go ndéanann an tsreang athshondas leis an ngabhlóg arís.
7. Tomhais fad na sreinge idir an dá dhroichead leis an méadarshlat. Cláraigh an luach sin, agus minicíocht na gabhlóige tiúnta.
8. Déan céimeanna 6 agus 7 arís leis na gabhlóga eile atá fágtha. Bí cinnte nach n-athraíonn tú an teannas sa tsreang.
9. Comhlánaigh an tábla. Beidh na luachanna go léir sa cholún deiridh mar an gcéanna, faoi theorainneacha na hearráide turgnamhaí, rud a fhíoraíonn go bhfuil $f \propto 1/l$.
10. Breac graf de f ar an y-ais in aghaidh $1/l$ ar an x-ais ar ghrafpháipéar.



Fíor 17.24

An Toradh

Líne dhíreach tríd an mbunphointe (Fíor 17.24) an toradh a gheobhaidh tú, rud a fhóiríonn go bhfuil $f \propto 1/l$.

Minicíocht f/Hz	Fad l/m	$\frac{1}{l}$	$f \times l$

Ceisteanna

1. Cén fáth a gcaithfear an teannas a choinneáil ina thairiseach do gach tomhas?
2. Cén fáth a gcuirtear an giota páipéir leathbhealach síos an tsreang seachas áit éigin eile?
3. Liostaigh dhá fhoinsé earráide sa turgnamh seo. Conas is féidir gach earráid díobh a íoslaghdú?

ARMÓNAIGH AR SHREANG

Chonaic tú ar leathanach 194 go dtugtar forthoin ar na minicíochtaí sin ar iolraithe iad de mhinicíocht áirithe. Más minicíocht áirithe é f , is é **2f an chéad fhorthon atá aici**, **3f an dara forthon atá aici**, etc.

Is é an scéal céanna é maidir leis na harmónaigh. Seo thíos sainmhíniú ar armónaigh:

ARMÓNAIGH
Armónaigh a thugtar ar mhinicíochtaí ar iolraithe iad de mhinicíocht áirithe f . An mhinicíocht bhunúsach nó an chéad armónach a thugtar ar f . Más é **f an chéad armónach**, is é **2f an dara harmónach**, is é **3f an tríú harmónach** etc ...

Féach Fíor 17.25 ar a léirítear tonnta cónaitheacha ar shreang d'fhad fosaithe. I bhFíor 17.25 (B) níl an tonnfhad ach leath chomh fada leis an tonnfhad i bhFíor 17.25 (A). Tá an mhinicíocht a dhá oiread níos mó mar sin. Ar an gcuma chéanna tá an mhinicíocht a thrí oiread níos mó i bhFíor 17.25 (C).

NA TOSCA FAOI DEARA MINICÍOCHT BHUNÚSACH SREINGE

Maidir le sreang rite, faightear go turgnamhach:

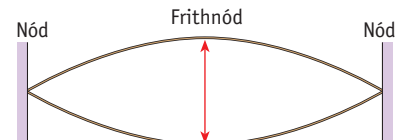
- Dá mhéad é fad l , is ea is ísle an mhinicíocht bhúnúsach,
- Dá airde an teannas T , is ea is airde an mhinicíocht bhúnúsach,
- Dá mhéad é an mhais san aonad faid μ , is ea is ísle an mhinicíocht bhúnúsach.

Nó lena chur ar bhealach eile:

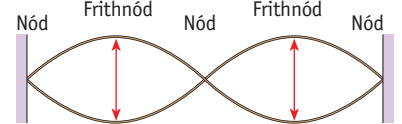
Más é T an teannas sa tsreang, más é μ an mhais san aonad faid, más é l an fad agus más é f an mhinicíocht bhúnúsach chreatha, ansin tá:

$$f \propto \frac{1}{l} \quad \text{nuair is tairisigh iad } T \text{ agus } \mu$$

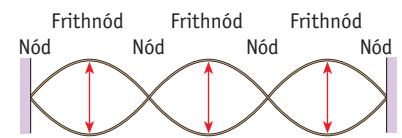
$$f \propto \sqrt{T} \quad \text{nuair is tairisigh iad } l \text{ agus } \mu$$

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{\mu}} \quad \text{nuair is tairisigh iad } T \text{ agus } l$$


(A) Sreang ar crith ag a minicíocht bhunúsach f nó ag a céad armónach.



(B) Sreang ar crith ag a céad fhorthon (nó ag a dara harmónach) i.e. ag $2f$.



(C) Sreang ar crith ag a dara forthon (nó ag a tríú harmónach) i.e. ag $3f$.

Fíor 17.25

Cainníocht	Aonad
Fad l	Méadar (m)
Teannas T	Niútan (N)
Mais san aonad faid μ	Cileagram sa mhéadar (kg m ⁻¹)

Leanann uaidh sin:

$$f \propto \frac{1}{l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow f = \frac{k}{l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \text{ áit ar tairiseach é } k.$$

Is féidir a chruthú go bhfuil $k = \frac{1}{2}$. Dá réir sin:

Tugtar minicíocht bhunúsach f na sreinge rite leis an bhfoirmle:

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Fadhb 1:

Giota sreinge 3 m ar fad agus dar mais 0.6 kg, déantar é a ríochan idir dhá phointe ionas go bhfuil teannas 200 N sa tsreang. Ríomh minicíocht bhunúsach chreatha na sreinge.

Réiteach:

An mhais in aonad faid μ den tsreang = $\frac{\text{mais}}{\text{fad}} = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ kg m}^{-1}$

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{(2)(3)} \sqrt{\frac{200}{0.2}} = 5.27 \text{ Hz}$$

Fadhb 2:

- (i) Má dhúblaítear fad sreinge rite, agus má fhanann an teannas ina thairiseach, cén t-athrú a thagann ar an minicíocht bhunúsach chreatha?
- (ii) Sreang rite dar teannas T agus dar minicíocht bhunúsach f , má mhéadaítear an teannas go dtí $9T$, cad é an mhinicíocht bhunúsach nua?

Réiteach:

- (i) $f \propto \frac{1}{l}$, mar sin má dhúblaíonn an fad, laghdaíonn an mhinicíocht faoi dhó, i.e. go dtína leath.
- (ii) $f \propto \sqrt{T} \Rightarrow f = k\sqrt{T}$, $f_{\text{nua}} = k\sqrt{T_{\text{nua}}}$ i.e. $f_{\text{nua}} = k\sqrt{9T}$
 $= 3k\sqrt{T} = 3f$ i.e. is é $3f$ an mhinicíocht bhunúsach nua.

CLEACHTADH 17.2

- Sreang dar mais 0.04 kg m^{-1} san aonad faid agus atá 0.8 m ar fad, cuirtear faoi theannas 200 N í. Ríomh an mhinicíocht bhunúsach chreatha atá aici.
- Téad ar ghiotár atá ar crith ag minicíocht bhunúsach 500 Hz. Tá sí 0.6 m ar fad agus tá mais 0.02 kg m^{-1} san aonad faid aici. Ríomh teannas na téide.
- Sreang dar fad 0.8 m agus dar mais 0.05 kg, déantar í a ríochan idir dhá phointe ionas go bhfuil teannas 100 N inti. Aimsigh an mhais san aonad faid agus an mhinicíocht bhunúsach chreatha atá aici.
- Sreang dar fad 4 m agus dar mais 0.04 kg, déantar í a ríochan idir dhá phointe ionas go bhfuil teannas 400 N inti. Ríomh an mhinicíocht bhunúsach chreatha atá aici.

5. Téad ar ghiotár, astaíonn sí nóta ar mhinicíocht áirithe. Má tá sé i gceist minicíocht an nóta a dhúbailt cén teannas breise a chaithfear a chur sa téad má fhanann an fad gan athrú?
6. Minicíocht bhunúsach 260 Hz atá ag sreang rite nuair atá teannas 40 N inti. Aimsigh an mhinicíocht bhunúsach má mhéadaítear an teannas go dtí: (i) 160 N, (ii) 200 N.
7. Minicíocht bhunúsach 460 Hz atá ag sreang rite a bhfuil fad 60 cm inti. Aimsigh an mhinicíocht bhunúsach má mhéadaítear an fad go dtí: 120 cm, (ii) 150 cm.



TURGNAMH

FUAIM 3

CHUN INIÚCHADH A DHÉANAMH AR AN gCOMHATHRÚ IDIR AN MHNICÍOCHT BHUNÚSACH ATÁ AG SREANG RITE AGUS TEANNAS NA SREINGE

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo déanfaidh tú an teannas i sreang shonaiméadair a thomhas nuair a chritheann sí ar an minicíocht chéanna le gabhlóg thiúnta a bhfuil a minicíocht ar eolas. Déanfaidh tú é sin arís is arís eile le gabhlóga tíunta eile, agus an teannas sa tsreang á athrú, ach gan baint d'fhad na sreinge. Breacfaidh tú graf de f i gcoinne \sqrt{T} . Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a gheobhaidh tú, rud a léiríonn go bhfuil $f \propto \sqrt{T}$

An Trealamh a Theastaíonn:

- Foireann gabhlóg tíunta ar mhinicíochtaí atá ar eolas
- Sonaiméadar
- Méadarshlat

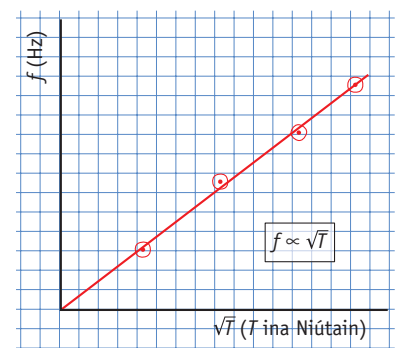
An Modh

1. Bog na droichid chun go mbeidh thart ar $\frac{1}{3}$ dá fad uasta sa tsreang. **Ná bain den fhad sin ar feadh an chuid eile den turgnamh.**
2. Buail an gabhlóg thiúnta a bhfuil an mhinicíocht is ísle aici ar bhloc adhmaid agus leag a gas ar cheann de na droichid. Coigearthaigh an teannas sa tsreang go dtí go ndéanann sí athshondas leis an ngabhlóg thiúnta. Tarlaíonn athshondas nuair a chorraíonn an giota beag páipéir ar an tsreang agus nuair a léimeann sé den tsreang fad atá an gabhlóg ar crith. Seans go mbeidh ort cleachtadh a dhéanamh chun an teannas ceart a aimsiú.
3. Léigh luach an teannais ar an lingmheátán. Cláraigh teannas na sreinge agus minicíocht na gabhlóige
4. Déan céimeanna 2 agus 3 arís le gach ceann de na gabhlóga eile. Ná bain d'fhad na sreinge.
5. Comhlánaigh an tábla. Beidh na luachanna go léir sa cholún deiridh mar an gcéanna faoi theorainneacha na hearráide turgnamhaí, rud a fhíoraíonn go bhfuil $f \propto \sqrt{T}$.
6. Breac graf ar ghrafpháipéar de f ar an y-ais i gcoinne \sqrt{T} ar an x-ais.

An Toradh

Líne dhíreach tríd an mbunphointe a toradh a gheobhaidh tú (Fíor 17.26), rud a fhíoraíonn go bhfuil $f \propto \sqrt{T}$.

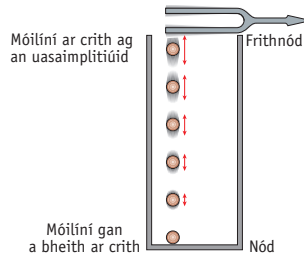
Minicíocht f/Hz	Teannas T/N	\sqrt{T}	f/\sqrt{T}



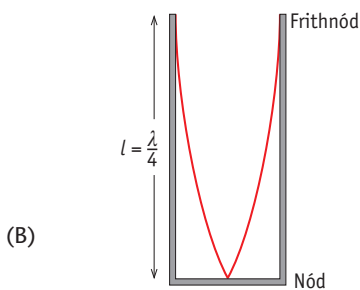
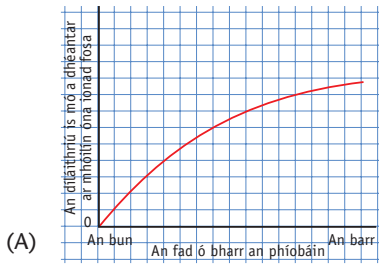
Fíor 17.26

Ceisteanna

1. Cén fáth a gcaithfidh an fad a bheith ina thairiseach do gach tomhas?
2. Cén fáth a gcuirtear an giota páipéir leathbhealach síos an tsreang, seachas áit éigin eile?
3. Liostaigh dhá fhoinsé earráide sa turgnamh seo. Conas is féidir gach earráid díobh a íoslaghdú?
4. Agus fad na sreinge ar eolas, conas a bhféadfá feidhm a bhaint as an ngraf chun an mhais san aonad faid a aimsiú?



Fíor 17.27



Fíor 17.28

FUAIMTHONNTA CÓNATHEACHA I bPÍOBÁN A bhFUIL CEANN AMHÁIN DE DÚNTA

Píobán dúnta a thugtar ar phóibán a bhfuil ceann amháin de dúnta agus an ceann eile ar oscailt. Cuir i gcás go leagtar gabhlóg thiúnta atá ar crith, agus a astaíonn fuaimhonn dar minicíocht f , ar cheann oscailte an phóibáin. Taistealaíonn fadonn fuaimne síos an phóibán, frithchaitear den cheann dúnta í agus taistealaíonn sí ar ais arís. Déanann na tonnta ionsaitheacha agus na tonnta frithchaite trasnaíocht ar a chéile.

Má athraítear fad an phóibáin, gheofar fad ag a dtarlaíonn **athshondas** agus gintear fadonn chónaitheach sa phóibán. Léiríonn Fíor 17.27 an tonn chónaitheach is bunúsaí a tharlódh. Tá **nód** ag bun an phóibáin. De réir mar a ghluaiseann tú suas i dtreo bharr an phóibáin méadaíonn ar aimplitiúid chreatha na móilíní, agus beidh aimplitiúid uasmhéide ann ag barr an phóibáin, áit a gcruthaítear **frithnód**. Mar thorann láidir a chloisfean an frithnód. Má bhreactar graf d'uasdláithriú na móilíní aeir óna n-ionad fosa ar an y -ais, agus fad an mhóilín ó bhun an phóibáin ar an x -ais, gheofar graf cosúil leis an ngraf i bhfíor 17.28 (A). Tarraingíodh leagan dúbailte den ghraf sa phóibán féin chun an tonn chónaitheach a léiriú go simplí (Fíor 17.28 (B)). Ós é $\lambda/4$ an fad idir nód agus an chéad fhrithnód eile i dtonn chónaitheach, is é $\lambda/4$ fad an phóibáin, i.e. $l = \lambda/4$.

Nuair is é an leagan is bunúsaí de thonn chónaitheach a ghintear i bpíobán, ansin dá fhad é an píobán is ea is ísle minicíocht an nóta a astaítear

Léiríonn Fíor 17.29 (B) agus (C) an chéad dá thonn chónaitheacha eile is simplí is féidir a chruthú i bpíobán dúnta

ARMÓNAIGH I bPÍOBÁN ATÁ DÚNTA AG CEANN AMHÁIN

Is mar seo do mhinicíocht an nóta a astaítear i bhFíor 17.29:

$$f_1 = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{4l} \quad \text{i.e.} \quad f_1 = \frac{c}{4l}$$

Léiríonn Fíor 17.29 (B) an tonn chónaitheach den chéad mhinicíocht eile is airde (f_2) is féidir a chruthú i bpíobán dúnta.

$$\text{Anseo tá } l = \frac{3\lambda}{4} \quad \text{Dá réir sin, } f_2 = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\frac{4l}{3}} = 3\left(\frac{c}{4l}\right) \Rightarrow f_2 = 3f_1$$

Ar an gcuma chéanna tugtar an tonn chónaitheach den chéad mhinicíocht eile is airde le $f_3 = 5f_1$. Dá réir sin, feicimid:

NÓTA *Armónaigh chorruimhrithe* amháin a bheadh i láthair i bpíobán a bhfuil ceann amháin de dúnta.

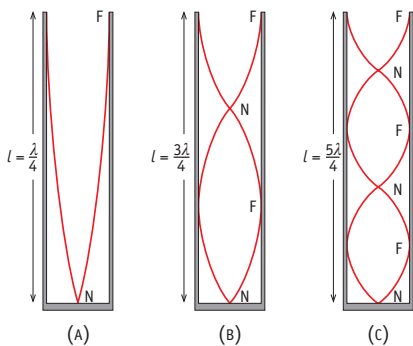
Is samplaí iad an chlairnéid, an trombón agus an sacsafón de ghléasanna ceoil ina ndéanann colún aeir athshondas i bpíobán a bhfuil ceann amháin de dúnta. Amhail na téaduirilísí eile, dá fhad é an píobán is ea is ísle an nóta a dhéantar.

LUAS NA FUAIME IN AER A THOMHAS

Is féidir na tonnta cónaitheacha i bpíobán a úsáid chun luas na fuaime in aer a thomhas. Caithfidimid fíric amháin a bhfuil neamhshuim déanta di go dtí seo a chur san áireamh, áfach, i.e. go luíonn an frithnód fad beag – ar a dtugtar an t-earrcheartú – taobh amuigh den phóibán. Is féidir a thaispeáint go bhfuil an t-earrcheartú beagnach cothrom le $0.3d$ nuair is é d trastomhas inmheánach an phóibáin. Dá réir sin, tá: $\lambda/4 = l + 0.3d$ seachas $\lambda/4 = l$.

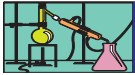
Mar sin tá $\lambda = 4(l + 0.3d)$. Is féidir l agus d a thomhas agus dá réir sin is féidir λ a aimsiú.

Ó tá $c = f\lambda$, is féidir c a aimsiú. Ach an dá fhoirmle a chur le chéile: $c = 4f(l + 0.3d)$.



Fíor 17.29

Tonnta cónaitheacha i bpíobán a bhfuil ceann amháin de dúnta.



TURGNAMH

CHUN LUAS NA FUAIME IN AER A THOMHAS LE PÍOBÁN ATHSHONDAIS

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo socróidh tú gabhlóg thiúnta dar minicíocht f (minicíocht atá ar eolas) os cionn colúin aeir i bpiobán athshondais. Aimseoidh tú agus tomhaisfidh tú fad l an cholúin is giorra a dhéanann athshondas leis an ngabhlóg thiúnta sin. Tomhaisfidh tú trastomhas inmheánach d an phiobáin athshondais.

Aimseoidh tú c , luas na fuaime in aer, leis an bhfoirmle $c = 4f(l + 0.3d)$.

An Trealamh a Theastaíonn

- Sorcóir mór grádaithe
- Píobán (nó piobáin) athshondais
- Seastán freangáin agus teanntán
- Foireann gabhlóg tiúnta
- Méadarshlat

An Modh

1. Socraigh an piobán athshondais mar atá i bhFíor 17.30 agus an colún aeir cúpla cm ar fad.
2. Buail an gabhlóg thiúnta a bhfuil an mhinicíocht is airde aici agus coinnigh díreach os cionn an phiobáin í.
3. Coigeartaigh fad an phiobáin go dtí go mbeidh fuaim ghlórach le cloisteáil, i.e. go dtarlaíonn athshondas. Coigeartaigh fad an phiobáin os cionn an uisce cúpla uair go dtí go n-aimsíonn tú an fad a thugann an fhuaim is glóraí. Buail an gabhlóg arís de réir mar is gá agus an méid sin á dhéanamh agat.
4. Tomhais leis an méadarshlat fad l an cholúin aeir, i.e. an fad ó bharr an uisce go dtí barr an phiobáin. Cláraigh an fad sin agus minicíocht f na gabhlóige tiúnta.
5. Déan an méid sin thuas arís le gabhlóga tiúnta de mhinicíochtaí éagsula.
6. Tomhais trastomhas inmheánach d an phiobáin leis an méadarshlat. Cláraigh an luach sin.
7. Comhlánaigh an tábla agus ríomh meánluach c , treoluas na fuaime in aer.

Trastomhas an phiobáin: $d =$

Minicíocht na gabhlóige tiúnta f/Hz	Fad athshondais l/m	$c/\text{m s}^{-1}$ $c = 4f(l + 0.3d)$

Na Sonraí a Láimhseáil ar Ghraf

Rianaigh ar ghrafpháipéar graf de l (ar an y -ais) i gcoinne $1/f$ (ar an x -ais). Ba cheart go bhfaighfeá líne dhíreach mar thoradh (Fíor 17.31). Tomhais fána an ghraif.

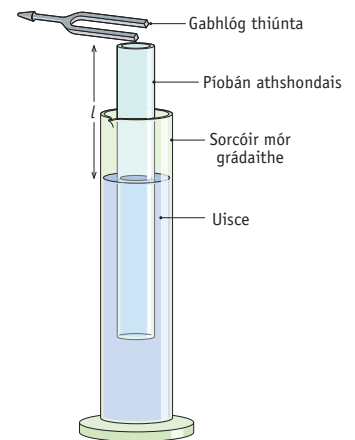
Luas na fuaime $c = 4 \times$ fána an ghraif. Tá sé seo amhlaidh mar:

$$c = 4f(l + 0.3d) \Rightarrow \frac{c}{4f} = (l + 0.3d) \Rightarrow l = \left(\frac{c}{4}\right)\left(\frac{1}{f}\right) - 0.3d$$

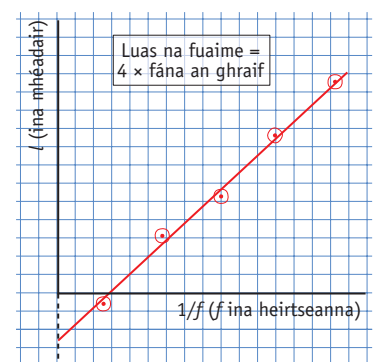
Ach é sin a chur i gcomparáid le: $y = mx + c$ feicimid go dtugann an graf de l (ar an y -ais) i gcoinne $\frac{1}{f}$ (ar an x -ais) líne dhíreach dar fána $c/4 \Rightarrow c = 4 \times$ fána.

Tarlaíonn earráidí nuair atá suíomh na fuaime is glóraí á aimsiú agus nuair atá l á thomhas.

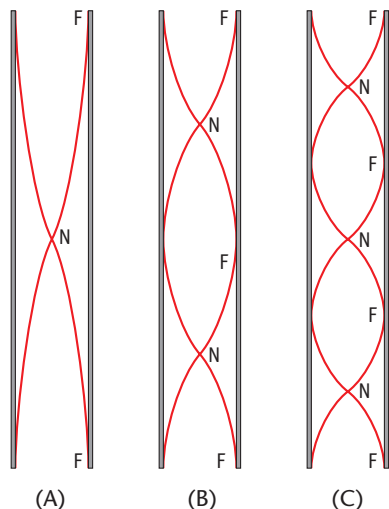
Seachain earráidí saobhdhiallais agus an mhéadarshlat in úsáid.



Fíor 17.30

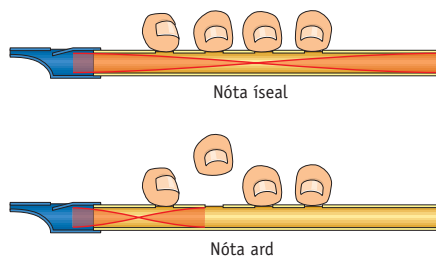


Fíor 17.31



Fíor 17.32

Tonnta cónaitheacha i bpíobán ceannoscailte.



NÓTA

Féadfaidh *armónaigh den uile chineál* a bheith i láthair i bpíobán oscailte.

Fíor 17.33

Is é atá san fheadóg stáin, píobán atá oscailte ag an dá cheann. Déantar minicíocht na toinne cónaithe agus an nóta a athrú nuair a dhéantar na poill ar feadh an píobáin a dhúnadh nó a oscailt.

Is samplaí iad an fhliúit, an fheadóg stáin (Fíor 17.33) agus an fhliúit Shasanach d'uirlisí ceoil ina ndéanann colún aeir athshondas i bpíobán a bhfuil a dhá cheann ar oscailt.



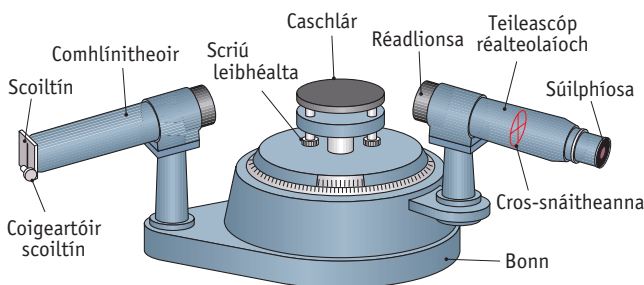
SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- Luaigh:** Saintréithe nótaí; An t-airí fuaimthoinne ar a mbraitheann gach saintréith díobh; An t-aonad fuaimdhéine; Na trí thoisic a rialaíonn minicíocht bhunúsach f sreinge; An coibhneas idir f agus gach toisc díobh.
- Sainmhíniú:** Forthoin, Teorainneacha minicíochta na hinchloisteachta; Athshondas; Minicíocht nádúrtha; Tairseach na héisteachta; Minicíocht bhunúsach sreinge; An fhuaimdhéine; Armónaigh.
- Le meabhrú:** Fadtonn is ea an fhuaim; is féidir torann a mhaolú leis an trasnaíocht mhillteach; Níl an chluas chomh híogair céanna i gcás minicíochtaí atá an-ard agus an-íseal; Ina dheicibeilí a thomhaistear an leibhéal fuaimdhéine; Tá minicíocht sreinge rite i gcomhréir inbhéartach lena fad ($f \propto \frac{1}{l}$); An scála (dBA) (deicibeil-oiriúnaithe) a úsáidtear i méadar fuaimleibhéil; I bpíobán dúnta is amhlaidh a bhíonn nód ag an gceann dúnta agus frithnód ag an gceann oscailte; Bíonn frithnód ag an dá cheann de pháibán oscailte; Armónaigh chorruimhrithe amháin a d'fhéadfadh a bheith ann i bpíobán dúnta; D'fhéadfadh armónaigh den uile chineál a bheith i láthair i bpíobán oscailte; Nuair a dhúbalaíonn an fhuaimdhéine tagann méadú 3 dB ar an leibhéal fuaimdhéine.
- Cuir síos** ar thurgnamh chun: a thaispeáint gur ina thonn a thaistealaíonn an fhuaim; a thaispeáint go mbíonn meán taistil ag teastáil ón bhfuaim; an t-athshondas a léiriú; a fhiosrú mar a athraíonn minicíocht bhunúsach sreinge rite le fad na sreinge; luas na fuaimne in aer a thomhas; iniúchadh a dhéanamh ar an gcomhathrú idir minicíocht bhunúsach sreinge rite agus teannas na sreinge. Déan na turgnaimh sin.
- Míniú:** An fáth a draistealaíonn fuaim níos fearr san oíche nó os cionn uisce; An fáth a n-úsáidtear an scála dBA i méadar fuaimleibhéil; An fáth ar cheart duit do chluasa a chosaint ar thorainn arda; An téarma 'fuaimleolaíocht'.
- Liostaigh:** Samplaí den fhrithchaitheamh, den athraonadh, den díraonadh agus de thrasnaíocht fuaimne; Samplaí d'athshondas; Samplaí d'uirlisí ceoil atá bunaithe ar pháibán dúnta; Samplaí d'uirlisí ceoil atá bunaithe ar pháibán oscailte; Samplaí praiticiúla de thonnta ultrasonacha.
- Meabhraigh** an fhoirmle $f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$; bain úsáid aisti chun fadhbanna a réiteach.

AN SPEICTRIMÉADAR

Gléas optúil is ea an speictriméadar (Fíor 18.1) a úsáidtear i dturgnaimh chun speictrim a scrúdú agus chun tonnfhad an tsolais a thomhas. Seo thíos na páirteanna atá ann:

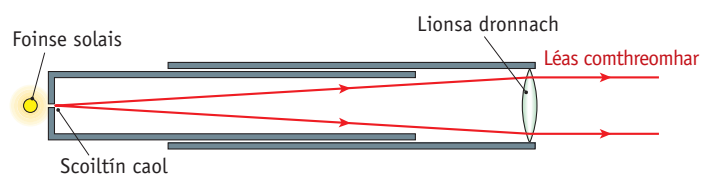
- **Bonn trom** a mbíonn an comhlínitheoir fosaithe air. Bíonn scála ciorclach ar an mbonn agus é grádaithe ina chéimeanna.
- **Caschlár** a rothlaíonn ar ais cheartingearach trí lár an bhoinn. Is féidir an caschlár a chur ar leibhéal leis na trí scriú leibhéalta atá air.
- **Comhlínitheoir** ina bhfuil dhá fheadán. Bíonn lionsa dronnach i gceann amháin den fheadán mór, agus bíonn scoiltín i gceann amháin den fheadán caol. Is féidir an fad ón scoiltín go dtí an lionsa a choigeartú ach an fheadán beag a shleamhnú isteach san fheadán mór. Déantar leithead an scoiltín a choigeartú le scriú coigeartaithe. Bíonn an fad ón scoiltín go dtí an lionsa cothrom le fad fócasach an lionsa agus é in úsáid. Dá réir sin, **an solas a thagann isteach sa chomhlínitheoir tríd an scoiltín, is mar léas comhthreomhar a thagann sé amach tríd an lionsa** (Fíor 18.2). Sin feidhm an chomhlínitheora.
- **Teileascóp réalteolaíoch** a rothlaíonn ar an ais chéanna leis an gcaschlár. Bíonn scála Vernier ar an teileascóp ionas gur féidir tomhas cruinn a dhéanamh ar an uillinn trína rothlaíonn sé i gcoibhneas scála fosaithe ciorclach ar an mbonn. Soilsíonn foinse solais an scoiltín sa chomhlínitheoir agus é in úsáid. Íomhá den scoiltín sin a bhíonn á breathnú tríd an teileascóp.



Fíor 18.1

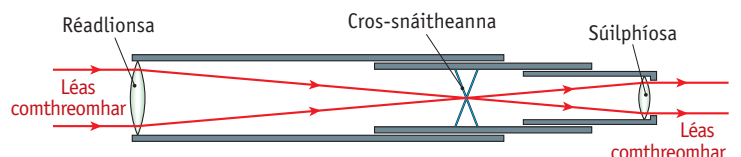
Bíonn dhá lionsa dhronnacha sa teileascóp, an réadlionsa agus an súilphíosa. Trí fheadán atá sa teileascóp. Bíonn an **súilphíosa** sa cheann is lú, bíonn na **cros-snáitheanna** sa chéad fheadán eile, agus bíonn an **réadlionsa** san fheadán is mó.

Nuair atá an teileascóp in úsáid, déantar é a choigeartú ionas go mbíonn na cros-snáitheanna i bhfócas nuair a fhéachann tú isteach sa súilphíosa, agus bheadh frithne i bhfad i gcéin i bhfócas freisin dá mbeifí á breathnú. Nuair a tharlaíonn sé sin, bíonn na cros-snáitheanna ag fócas an réadlionsa agus ag fócas an tsúilphíosa (Fíor 18.3).



Fíor 18.2

An comhlínitheoir agus é coigeartaithe lena úsáid.



Fíor 18.3

An teileascóp réalteolaíoch agus é coigeartaithe lena úsáid.

COIGEARTUITHE AR AN SPEICTRIMÉADAR SULA nÚSÁIDTEAR É

- Féach isteach sa súilphíosa. Bog an súilphíosa i gcoibhneas na gcros-snáitheanna go dtí go bhfuil na cros-snáitheanna i bhfócas.
- Breathnaigh frithne i bhfad uait, agus bog na cros-snáitheanna agus an súilphíosa i gcoibhneas an réadlionsa go dtí go ndealraíonn sé go bhfuil an fhrithne i gcéin i bhfócas.
- Soilsigh an scoiltín le solas agus féach air tríd an teileascóp. Bog an scoiltín i gcoibhneas an chomhlínitheora go dtí go mbeidh an scoiltín i bhfócas.
- Coigeartaigh leithead an scoiltín, má tá sé róleathan nó róchaol.
- Cuir an caschlár ar leibhéal leis na scriúna leibhéalta.

NÁDÚR TONNACH AN tSOLAIS

Eolaí Dúitseach, Christiaan Huygens (1629-95), a chéadmhol gur ina thonn a thaistealaíonn an solas. Ag an am sin bhí daoine eile – go háirithe Isaac Newton – den tuairim gur sruth cáithníní ag gluaiseacht an-tapa a bhí sa solas. Ghlac formhór na n-eolaithe leis an tuairim sin. Ní raibh Huygens in ann a léiriú gur tonn seachas sruth cáithníní a bhí sa solas.

Más ina thonn a thaistealaíonn an solas ba cheart go mbainfeadh airíonna tonnta leis, i.e. **frithchaitheamh**, **an t-athraonadh**, **an trasnaíocht** agus **an díraonadh**. Chonaic tú i gcaibidlí 2, 3 agus 4 go mbíonn an frithchaitheamh agus an t-athraonadh i gceist i gcás an tsolais. D'fhéadfadh léas caithníní preabadh de réad de réir dhlíthe an fhrithchaithimh freisin, áfach, agus d'fhéadfaí a threo a athrú, i.e. athraonadh a dhéanamh air chomh maith, faoi na coinníollacha cearta. Mar sin, **caithfear a léiriú go mbaineann an díraonadh agus an trasnaíocht don solas lena chruthú gur ina thonn a thaistealaíonn sé**. Bhí Thomas Young, eolaí Sasanach, ar na chéad daoine a léirigh go mbaineann an trasnaíocht agus an díraonadh don solas agus, dá bharr sin, gur tonn atá ann.



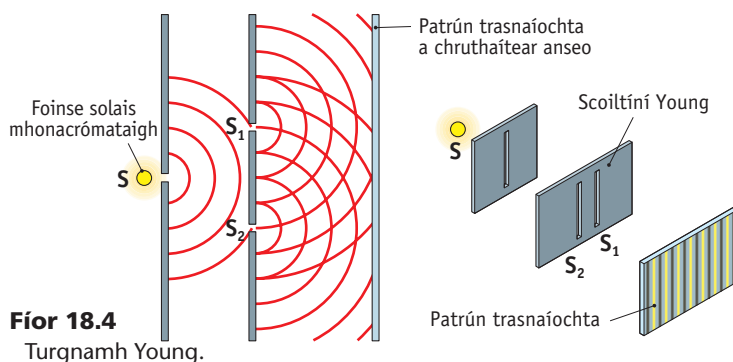
TURGNAMH

CHUN NÁDÚR TONNACH AN tSOLAIS A LÉIRIÚ.

Turgnamh atá cosúil leis an turgnamh a rinne Young in 1802. **Léiríonn sé go mbaineann an trasnaíocht agus an díraonadh don solas.**

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá i bhFíor 18.4. Foinse solais mhonacrómataigh is ea S , i.e. solas nach bhfuil ach tonnfhad áirithe amháin ann. Bíonn lampa gal sóidiam an-oiriúnach chuige sin.
- Soilsíonn solas ó S ar an gcéad scoiltín caol. **Díraontar** an solas ansin agus soilsíonn sé ar an dá scoiltín S_1 agus S_2 . (**Scoiltíní Young** a thugtar ar an dá scoiltín sin).
- Tarlaíonn **díraonadh** ag gach ceann den dá scoiltín sin agus sa réigiún ar dheis uathu. Bíonn trasnaíocht ann áit a ngabhann na tonnta solais ón dá scoiltín thar a chéile.
- Ós rud é gur foinsí comhleanúnacha solais iad S_1 agus S_2 cruthaítear **patrún trasnaíochta** cosúil leis an bpatrún ar leathanach 182.

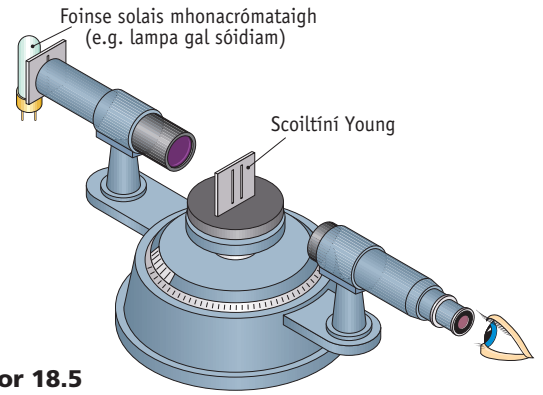


Fíor 18.4
Turgnamh Young.

- Ós rud é gur línefhoinsí iad na foinsí, is sraith de línte comhthreomhara geala agus dubha, ar a dtugtar frainisí trasnaíochta, atá sa phatrún trasnaíochta. Bíonn na frainisí gar dá chéile agus iad ábhairín doiléir. Is féidir iad a fheiceáil ach féachaint ar na scoiltíní, nó is féidir iad a theilgean ar scáileán. Bíonn teileascóp an speictriméadair an-mhaith chun iad a bhreathnú (Fíor 18.5). Bhí Young in ann a dhéanamh amach in 1802 le trealamh den chineál sin go raibh tonnfhad an tsolais thart ar 10^{-7} m.

An Chonclúid

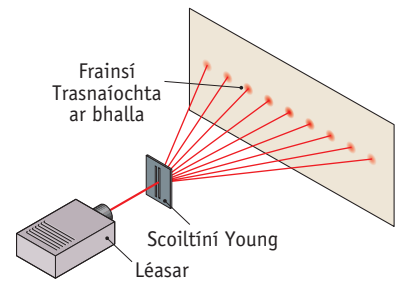
An trasnaíocht agus an díraonadh is féidir a dhéanamh ar an solas, léiríonn siad gur mar thonn a thaistealaíonn an solas.



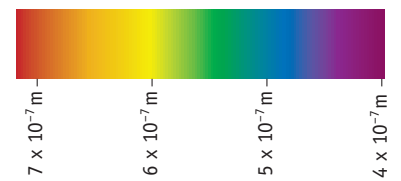
Tá sé i bhfad níos fusa agus níos soiléire turgnamh Young a léiriú le léasar, mar atá i bhFíor 18.6. Is féidir an patrún trasnaíochta a tháirgtear a fheiceáil go soiléir ar scáileán nó ar bhalla. Aon deannach nó deatach atá ann, feicfeadh é ar na gathanna solais.

TONNFHAD AGUS DATH

Mar thonn a thaistealaíonn an solas. Is sampla de **thonn leictreamaighnéadach** é. Má bhíonn an tonnfhad atá ag tonn leictreamaighnéadach idir 4×10^{-7} m agus 7×10^{-7} m, airíonn an tsúil dhaonna é agus is 'solas infheicthe' a thugtar air dá bharr. Feiceann an tsúil dathanna difriúla ag brath ar thonnfhad an tsolais a bhuaileann an tsúil (Fíor 18.7). Meascán de thonnhaid dhifriúla atá sa ghnáthsholas bán. **Solas monacrómatach** a thugtar ar sholas **nach** meascán de thonnhaid dhifriúla é (ní féidir é a bhriseadh síos ina dhathanna difriúla), an solas ón lampa gal sóidiam a úsáideadh sa turgnamh thuas, mar shampla. Tonnfhad 5.9×10^{-7} m atá aige sin agus bíonn dath flannbhuí air.



Fíor 18.6



Fíor 18.7

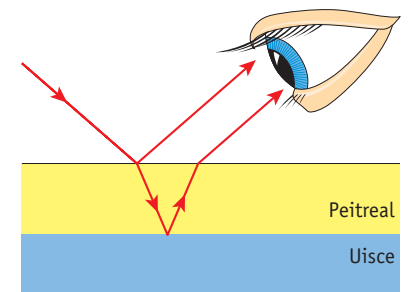
DATHANNA TRASNAÍOCHTA – BOLGÁIN GHALLÚNAÍ AGUS SCEO PEITRIL



Fíor 18.8

Dathanna trasnaíochta ar bhoilgeog atá 35 mhéadar ar fad.

Trasnaíocht tonnta solais faoi deara na dathanna a fheictear uaireanta ar bholgáin ghallúnaí (Fíor 18.8) nó ar sceo peitрил ar uisce. Léaráid de sceo peitрил ar uisce is ea Fíor 18.9. Nuair a thiteann an solas ar sceo dá leithéid frithchaitear cuid den solas de dhromhchla uachtair an sceo agus frithchaitear cuid eile den solas de dhromhchla an uisce. Nuair a bhuaileann solas ón dá dhromhchla le chéile tarlaíonn trasnaíocht. Athraontar tonnhaid éagsúla ag uillinneacha éagsúla sa pheitreal. Ag brath ar an uillinn ar a mbíonn tú ag féachaint ar an sceo, nó ag brath ar thiús an sceo, beidh tonnhaid áirithe ag trasnú ar a chéile go cuiditheach, agus ní bheidh tonnhaid eile. An dath a fheictear, sin dath an tsolais a dhéanann trasnaíocht chuiditheach. Tarlaíonn a leithéid i gcás sceo gallúnaí freisin.

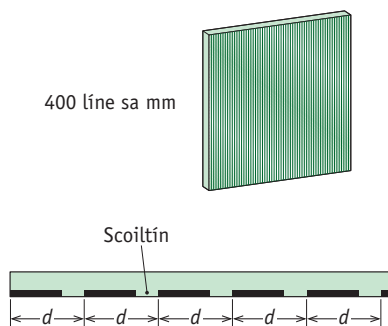


Fíor 18.9

AN GHRÍL DÍRAONTA

Is deacair tonnfhad an tsolais a thomhas go beacht le scoiltíní Young, mar ní bhíonn na frainsí trasnaíochta róshoiléir agus bíonn siad an-chóngarach dá chéile. Má mhéadaítear líon na scoiltíní ó phéire go dtí cúpla céad sa mhilliméadar, áfach, beidh an patrún a chruthaítear i bhfad níos soiléire. **Gríl díraonta** a thugtar ar líon mór scoiltíní dá leithéid.

Líon ollmhór línte comhthreomhara agus iad greanta ar mheán trédhearacach, sin é a bhíonn sa ghríl díraonta. Ní ghabhfaidh an solas trí na línte sin. Feidhmíonn na spásanna idir na línte mar scoiltíní agus ligeann siad an solas tríothu. Bíonn líon mór scoiltíní comhthreomhara ar an ngríl mar sin. Bíonn leithead a cheadaíonn díraonadh i ngach scoiltín.



Fíor 18.10



AN TAIRISEACH GRÍLE – (An Spásáil Ghríle)

An tairiseach gríle nó an spásáil ghríle a thugtar ar an bhfad d idir dhá scoiltín chóngaracha ar an ngríl (i.e. leithead líne amháin agus scoiltín amháin) (Fíor 18.10).

Fadhb 1:

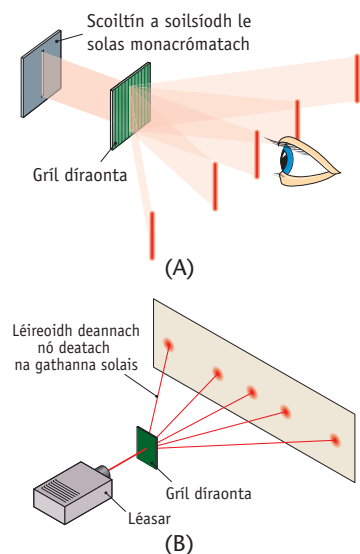
Gríl díraonta mhín agus 400 líne sa mm greanta uirthi. Aimsigh an tairiseach gríle d .

Réiteach:

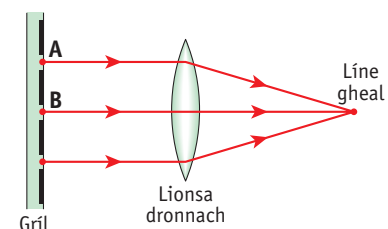
Mar is léir ar Fhíor 18.10 má tá 400 líne sa mm ar an ngríl, beidh 400 scoiltín sa mm uirthi freisin.

Dá réir sin tá fad $\frac{1}{400}$ mm in aon líne amháin agus aon scoiltín amháin.

$$\Rightarrow d = \frac{1}{400} = 0.0025 \text{ mm} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$$



Fíor 18.11



Fíor 18.12

Íomhá den ord nialais; $n = 0$

Go ginearálta, má tá n líne sa mm ar ghríl tá $d = \frac{1}{n}$ milliméadar.

CAD A THARLAÍONN NUAIR A THITEANN LÉAS SOLAIS MHONACRÓMATAIGH GO NORMALACH AR GHRÍL DÍRAONTA?

I bhFíor 18.11 (A) agus (B) ionsaíonn léas solais mhonacrómataigh (i.e. d'aon tonnfhad amháin) gríl díraonta go hingearach (i.e. go normalach). **Tarlaíonn díraonadh ag gach scoiltín** mar tá leithead an-bheag i ngach scoiltín. **Forluíonn na tonnta ar a chéile** ar an taobh eile den ghríl **agus tarlaíonn trasnaíocht ansin**. **Cruthaítear roinnt íomhánna geala a bhuíochas don trasnaíocht chuiditheach** agus is féidir leis an tsúil iad a fheiceáil. Is féidir iad a theilgean ar scáileán freisin. Léiríonn na míreanna a leanas mar a chruthaítear na híomhánna sin.

SOLAS A GHLUISEANN DÍREACH TRÍD AN nGRÍL

Cuir i gcás dhá phointe chomhfhreagracha, A agus B, ar scoiltíní cóngaracha (Fíor 18.12). Fágann tonnta solais na pointí sin agus iad i gcomhphas. Tá na tonnta ó phéirí eile pointí comhfhreagracha ar an dá scoiltín sin i gcomhphas freisin. Má thugtar na tonnta sin le chéile – e.g. le lionsa dronnach nó leis an lionsa i do shúil – déanfar **trasnaíocht chuiditheach** orthu. Má thugtar an solas ar fad atá ag taisteal sa treo sin le chéile ó gach cheann de na scoiltíní – le lionsa dronnach – beidh an solas ar fad i gcomhphas agus tabharfaidh sé líne an-gheal ar a dtugtar **íomhá dhíraonta den ord nialais**.

SOLAS A GHABHANN TRÍD AN nGRÍL AGUS A DHÉANANN UILLINN θ LEIS AN NORMAL DON GHRÍL

Cuir i gcás go roghnaítear luach θ i dtreo is go mbeidh $|PQ| = \lambda$ i bhFíor 18.13, i.e. aon tonnfhad amháin go baileach a bheidh sa chonairdhriúocht idir an solas ó phointí comhfhreagracha ar scoiltíní cóngaracha. Má thugtar le chéile an solas ó na scoiltíní cóngaracha atá ag taisteal sa treo sin, is trasnaíocht chuiditheach a dhéanfar orthu.

Agus is léir ón léaráid freisin maidir leis an solas ó phointí comhfhreagracha ar scoiltín amháin agus ar scoiltín ar bith eile gur slánuimhir é de thonnfhaid atá as comhphas. Dá réir sin, má thugtar le chéile – le lionsa dronnach – an solas ar fad ó gach scoiltín atá ag gluaiseacht sa treo sin, beidh trasnaíocht chuiditheach ann arís a thabharfaidh líne gheal eile. Tarlaíonn an rud ceanann céanna ag an uillinn chéanna ar an taobh eile de normal na gríle. **Íomhánna díraonta den chéad ord** a thugtar ar na híomhánna a chruthaítear.

Tarlaíonn an rud céanna má tá conairdhriúocht dhá thonnfhad (2λ) go baileach idir an solas ó phointí comhfhreagracha ar scoiltíní cóngaracha. I bhFíor 18.14 tá $|PQ| = 2\lambda$.

Go ginearálta, tarlóidh trasnaíocht chuiditheach ag an uillinn θ má tá an solas ó phointí comhfhreagracha ar scoiltíní cóngaracha slánuimhir de thonnfhaid as comhphas. Mar sin, maidir le líne gheal, tá: $|PQ| = n\lambda$, nuair is slánuimhir í n .

Ach tá $\text{Sin } \theta = \frac{|PQ|}{d}$, rud a thugann:

Don $n^{\text{ú}}$ líne gheal: $n\lambda = d \text{ Sin } \theta$

Nuair atá $n = 1$, is **íomhá dhíraonta den chéad ord** a thugtar ar an íomhá a chruthaítear, nuair atá $n = 2$, is **íomhá dhíraonta den dara hord** a thugtar ar an íomhá a chruthaítear, etc.

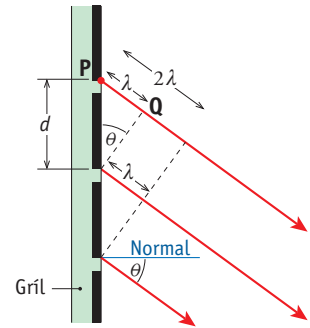
I gcás uillinneacha eile, tugann solas áirithe trasnaíocht chuiditheach agus tugann solas eile trasnaíocht mhillteach, agus ní bhíonn aon íomhá gheal le feiceáil.

CÉ MHÉAD ÍOMHÁ DHÍRAONTA A BHÍONN AR GACH AON TAOBH DEN ÍOMHÁ LÁRNACH?

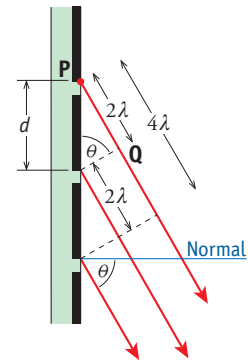
Ach an chothromóid $n\lambda = d \text{ Sin } \theta$ a réiteach le haghaidh n faightear: $n = \frac{d \text{ Sin } \theta}{\lambda}$

Is é 1 an t-uasluch ar $\text{Sin } \theta$, dá bhrí sin tugtar uasluch n leis an bhfoirmle $n_{\text{uas}} = \frac{d}{\lambda}$

Mar sin, maidir le λ áirithe, dá mhéad é an fad (d) is ea is mó an líon íomhánna díraonta (n). Dhá íomhá, trí íomhá nó ceithre íomhá a bheadh ar gach aon taobh de ghnáth, ag brath ar an ngríl a úsáidtear.



Fíor 18.13
Íomhá den chéad ord; $n = 1$



Fíor 18.14
Íomhá den dara hord; $n = 2$

Fadhb 2: Titeann solas dearg go normalach (i.e. go hingearach) ar ghríl díraonta. Tá 400 líne sa mm greanta ar an ngríl agus cruthaítear íomhá dhíraonta den dara hord ag uillinn 30° leis an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl. Aimsigh tonnfhad an tsolais.

Réiteach: $400 \text{ líne sa mm} \Rightarrow d = \frac{1}{400} \text{ mm} = 0.0025 \text{ mm} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$

$n\lambda = d \text{ Sin } \theta \Rightarrow \lambda = \frac{d \text{ Sin } \theta}{n} = \frac{(2.5 \times 10^{-6})(\text{Sin } 30^\circ)}{2} \Rightarrow \lambda = 6.25 \times 10^{-7} \text{ m}$

Fadhb 3: Gríl díraonta agus 350 líne sa mm greanta uirthi, ionsaíonn solas monacrómatach dar tonnfhad 5.2×10^{-7} í go normalach. Cad í an íomhá dhíraonta is airde ord a chruthaítear?

Réiteach: $n\lambda = d \sin \theta$. Bíonn uaslúach ag n nuair atá uaslúach ag $\sin \theta$, i.e. nuair atá $\sin \theta = 1$

$$\Rightarrow n_{\text{uas}} = \frac{d}{\lambda} \quad d = \frac{1}{350} \text{ mm} = 2.857 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\Rightarrow n_{\text{uas}} = \frac{(2.857 \times 10^{-6})}{(5.2 \times 10^{-7})} = 5.49$$

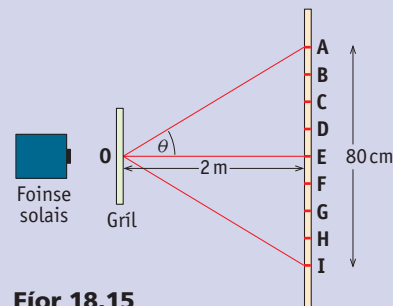
\Rightarrow Uaslúach $n = 5$ i.e. is é an 5^ú hord an t-ord is airde.

Fadhb 4: Gríl díraonta a bhfuil 100 líne sa mm uirthi, agus í suite idir scáileán agus foinse solais mhonacrómataigh a astaíonn solas comhthreomhar, mar atá i bhFíor 18.15. Is é 2 m an fad idir an ghríl agus an scáileán. Feictear spotaí geala ar an scáileán ag na pointí A, B, C, D, E, F, G, H agus I. Má tá an fad $|AI| = 80$ cm, ríomh tonnfhad na foinse.

Réiteach: 100 líne sa mm $\Rightarrow d = \frac{1}{100} \text{ mm} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}$

$$\sin \theta = \frac{|AE|}{|OA|} = \frac{0.4}{\sqrt{2^2 + (0.4)^2}} = 0.1961$$

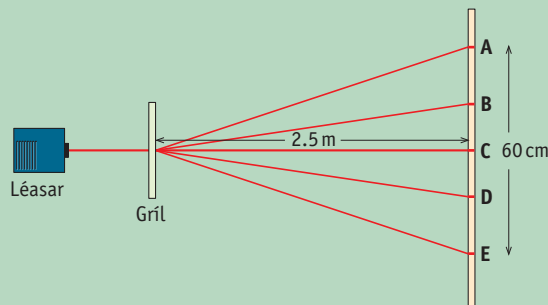
$$n\lambda = d \sin \theta \Rightarrow \lambda = \frac{d \sin \theta}{n} = \frac{(1 \times 10^{-5})(0.1961)}{4} = 4.90 \times 10^{-7} \text{ m}$$



Fíor 18.15

CLEACHTADH 18.1

- Ionsaíonn solas monacrómatach gríl díraonta go hingearach. Is é 2.8×10^{-6} m an spásáil ghríle d (an tairiseach gríle). Déanann íomhá den dara hord uillinn 65° leis an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl. Cad é tonnfhad an tsolais?
- Titeann solas monacrómatach go hingearach ar ghríl díraonta. Is é 2.5×10^{-6} m an spásáil ghríle d (an tairiseach gríle). Tá íomhá den chéad ord ar uillinn 40° leis an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl. Cad é tonnfhad an tsolais?
- Gríl díraonta a bhfuil 200 líne sa mm greanta uirthi, aimsigh an tairiseach gríle d atá aici.
- Gríl mhín díraonta agus 500 líne sa mm greanta uirthi, aimsigh an tairiseach gríle atá aici.
- Titeann solas monacrómatach ar ghríl díraonta go normalach (i.e. go hingearach). Tá 800 líne sa mm greanta ar an ngríl agus déanann an íomhá den chéad ord uillinn 30° leis an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl. Cad é tonnfhad an tsolais?
- Tá léas comhthreomhar solais mhonacrómataigh ag titim go normalach ar ghríl díraonta. 400 líne sa mm atá ar an ngríl. Déanann an íomhá den dara hord uillinn 31° le normal na gríle. Cad é tonnfhad an tsolais?
- Gríl díraonta a bhfuil 200 líne sa mm uirthi, suitear í idir foinse solais mhonacrómataigh (e.g. léasar) agus scáileán mar atá i bhFíor 18.16. Is é 2.5 m an fad idir an ghríl agus an scáileán. Tá spotaí geala le feiceáil ar an scáileán ag na pointí A, B, C, D agus E. Má tá an fad $|AE| = 60$ cm, ríomh tonnfhad na foinse.

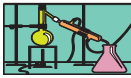


Fíor 18.16

8. Léas solais mhonacrómataigh dar tonnfhad 5×10^{-7} m, titeann sé go normalach ar ghríl díraonta a bhfuil 600 líne sa mm greanta uirthi. Suitear scáileán 0.4 m ón ngríl. Aimsigh fad na híomhá dara hord ón íomhá lárnach.
9. Gríl díraonta a bhfuil 400 líne sa mm uirthi. Titeann solas monacrómatach dar tonnfhad 6.2×10^{-7} m

uirthi go normalach. Cad í an íomhá dhíraonta is airde ord a chruthaítear?

10. Gríl díraonta agus 200 líne sa mm greanta uirthi. Ionsaíonn solas monacrómatach dar tonnfhad 6.2×10^{-7} m í go normalach. Cad í an íomhá dhíraonta is airde ord a chruthaítear.



TURGNAMH

SOLAS 5

CHUN TONNFHAD AN tSOLAIS MTHONACRÓMATAIGH A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

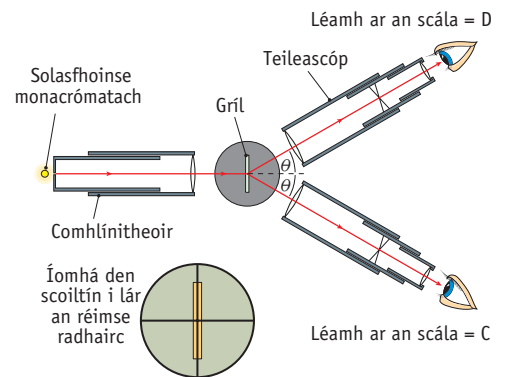
Sa turgnamh seo soilseoidh tú solas ó lampa gal sóidiam ar an scoiltín ar chomhlínitheoir speictriméadair. Mar léas comhthreomhar a thagann an solas ón scoiltín soilsithe amach as an gcomhlínitheoir, agus titeann sé ar ghríl díraonta. Aimseoidh tú íomhánna díraonta an scoiltín leis an teileascóp. Ach an uillinn θ a thomhas a dhéanann gach íomhá díobh leis an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl, agus an tairiseach gríle d ar eolas agat, ríomhfaidh tú tonnfhad an tsolais sóidiam leis an bhfoirmle: $n\lambda = d \sin \theta$

An Trealamh a Theastaíonn

- Gríl díraonta a bhfuil a tairiseach gríle (spásáil ghríle, deighilt ghríle) ar eolas
- Lampa gal sóidiam
- Aonad soláthair chumachta ardteannais
- Speictriméadar

An Modh

1. Socraigh an lampa gal sóidiam agus las é. Lig dó téamh go dtí go dtugann sé a shainsolas flannbhuí.
2. Coigeartaigh an speictriméadar mar seo a leanas:
 - Coigeartaigh an súilphiosa go dtí go mbeidh na cros-snáitheanna i nglanfhócas.
 - Breathnaigh frithne i bhfad uait tríd an teileascóp, agus coigeartaigh fad an teileascóip go dtí go mbeidh sé i bhfócas.
 - Cuir an lampa sóidiam taobh thiar de scoiltín an chomhlínitheora. Bí cinnte go bhfuil an scoiltín ceartingearach. Breathnaigh an scoiltín tríd an teileascóp.
 - Coigeartaigh suíomh an scoiltín sa chomhlínitheoir ionas go mbeidh íomhá ghlan shoiléir den scoiltín le feiceáil sa teileascóp.
 - Coigeartaigh an scoiltín go dtí go mbeidh sé chomh cúng agus is féidir, ach é sách geal i gcónaí ionas go bhfeicfead go soiléir sa teileascóp é.
 - Cothromaigh an caschlár leis na scríúna leibhéalta.
3. Cuir an ghríl ina coinneálaí agus cuir an coinneálaí ina shuí ar an gcaschlár, ionas go mbeidh línte na gríle ceartingearach leis an scoiltín agus comhthreomhar leis. Bí cinnte go bhfuil an ghríl ingearach le hais an chomhlínitheora.
4. Aimsigh an íomhá dhíraonta den chéad ord ar thaobh amháin. Coigeartaigh na scríúna leibhéalta go dtí go mbeidh an íomhá le feiceáil i lár an réimse radhairc, mar atá i bhFíor 18.17. Seiceáil an íomhá den chéad ord ar an taobh eile freisin.
5. Aimsigh an íomhá dhíraonta den chéad ord ar thaobh amháin agus cuir i lár an réimse radhairc í. Tomhais agus cláraigh an léamh C ar an scála ciorclach.
6. Aimsigh an íomhá den chéad ord ar an taobh eile. Tomhais agus cláraigh an léamh D ar an scála ciorclach.
7. Déan céimeanna 5 agus 6 arís agus faigh na híomhánna díraonta den dara hord, den tríú hord etc.



Fíor 18.17

8. Aimsigh an tairiseach gríle d . Ba chóir go mbeadh sé scríofa ar an ngríl féin, nó ar an imeall.
9. Comhlánaigh an tábla, ríomh tonnfhad an tsolais do gach luach n .
10. Ríomh meánluach an tonnfhaid

An tairiseach gríle $d =$ méadair

Ord na híomhá n	Léamh don uillinn ar chlé $C / ^\circ$	Léamh don uillinn ar dheis $D / ^\circ$	$\theta / ^\circ$ $\theta = \frac{ C - D }{2}$	Tonnfhad λ / m $\lambda = \frac{d \sin \theta}{n}$
1				
2				
3				

An meánluach atá ag an tonnfhad $\lambda =$

Foinsí Earráide

Tarlaíonn earráidí:

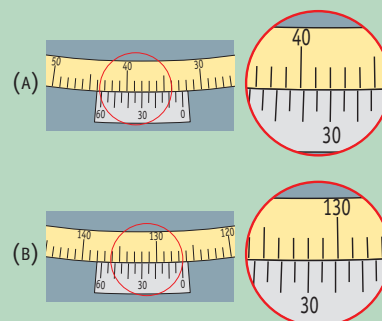
1. agus coigeartú á dhéanamh ar an speictriméadar sula n-úsáidtear é,
2. má tá an scoiltín róleathan,
3. mura mbíonn an ghríl ingearach leis an solas ón gcomhlínitheoir nó mura mbíonn an caschlár ar leibhéal,
4. agus an scála Vernier á léamh,
5. agus na cros-snáitheanna á socrú i lár íomhá an scoiltín.

Ceisteanna

1. Cén coigeartú is gá a dhéanamh más íomhánna laga a bhíonn le feiceáil i dteileascóp an speictriméadair?
2. Cén coigeartú is gá a dhéanamh mura bhfuil cros-snáitheanna an speictriméadair soiléir?
3. Cén coigeartú is gá a dhéanamh ar an speictriméadar má tá na híomhánna a fheictear ar thaobh amháin den íomhá láir lastuas de lár an tsúilphíosa agus na híomhánna ar an taobh eile laistíos den lár?

CLEACHTADH 18.2

1. Cén léamh a thugann na scálaí speictriméadair i bhFíor 18.18?
2. Baintear feidhm as speictriméadar agus gríl díraonta a bhfuil 5×10^5 líne sa mhéadar uirthi i dturgnamh chun tonnfhad an tsolais as lampa sóidiam a thomhas. Agus an teileascóp ag an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl, feictear an íomhá den ord nialais ag 200° ar scála an speictriméadair. Feictear na híomhánna den chéad ord ansin ag 182.8° agus 217.2° . Ríomh tonnfhad an tsolais shoidiam.
3. Agus tonnfhad solais shoidiam á thomhas le speictriméadar agus le gríl díraonta a raibh 500 líne sa mm uirthi, fuarthas na léimh seo a leanas do shuíomhanna na n-íomhánna: $243^\circ 30'$; $217^\circ 15'$; 200° ; $182^\circ 45'$; $163^\circ 30'$. Rinneadh míléamh ar uillinn amháin díobh sin, cé acu ceann? Tabhair fáth le do fhreagra. Ríomh tonnfhad an tsolais.

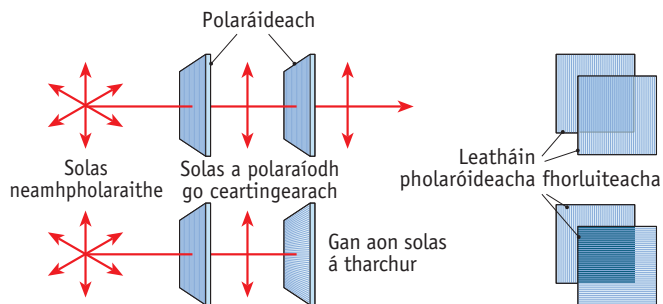


Fíor 18.18

POLARÚ

Réimse creathach leictreach agus maighnéadach atá sa solas (ar tonn leictreamaighnéadach é). Nuair a astaíonn substaint solas, astaíonn leictreoin sa tsubstaint sin tonnta leictreamaighnéadacha. An solas a astaítear ó phointe ar leith uirthi, astaítear é mar bhíog a mhaireann thart ar 10^{-9} soicind. Bíonn cuidí an réimse leictrigh sa bhíog sin ag crith i dtreo áirithe. Ní sa treo céanna a chritheann an chéad bhíog eile sa réimse leictreach agus is amhlaidh a athraíonn treo an chreatha go randamach ó bhíog go bíog. Astaítear bíoga ó phointí eile ar an tsubstaint freisin, agus athraíonn treo a gcreatha gach 10^{-9} s, nó mar sin. Bíonn na bíoga ó phointí difriúla ag crith i dtreonna difriúla. **Solas neamhpholaraithe is ea an solas ó fhoirse ghealbhruithach** mar sin, i.e. bíonn na réimsí leictreacha agus maighnéadacha ag crith ina lán plánaí difriúla. Tá sé sin léirithe i bhFíor 18.19

Má chuirtear solas ó fhoirse mar sin trí shubstaint ar a dtugtar **Polaróideach**, déantar **polarú plánach** air. Is é sin, níl an solas ag crith ach in aon phlána amháin. Substaint is ea Polaróideach a dhéanann an rud céanna do thonnta solais is a rinne an scoiltín i gcás na dtionnta ar an rópa ar leathanach 183. Ionsúnn an Polaróideach solas atá ag crith ingearach lena ais féin agus ní ligeann sé tríd ach an solas atá ag crith comhthreomhar lena ais.



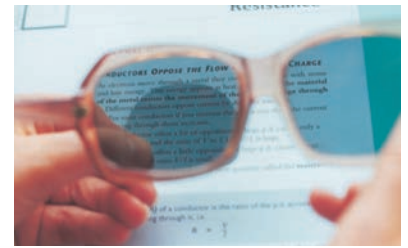
Fíor 18.19

Má chuirtear an solas sin trí pholaróideach eile ina dhiaidh sin, ní éiríonn leis an solas dul tríd mura mbíonn ais an dara Polaróideach comhthreomhar le hais an chéad Pholaróidigh (Fíor 18.20 (A)).

Má chostar an dara polaróideach trí uillinn 90° is ar éigean a rachaidh aon tsolas tríd. Ós rud é gur ar thrastonnta amháin a dhéantar polarú, is léir gur **trastonn** atá sa solas mar gur féidir **polarú** a dhéanamh air.

POLARÚ LE FRITHCAITHEAMH

Déantar páirtpholarú plánach ar an solas a fhrithchaitear de ghloine nó de dhromchla uisce. Déantar polarú cothrománach ar an solas a fhrithchaitear de dhromchla cothrománach. Má fhéachtar ar a leithéid de sholas trí pholaróideach a bhfuil a ais ceartingearach, is féidir cuid mhaith den solas fhrithchaite sin a chosc. Bímid cráite ag an solas fhrithchaite sin – ní féidir féachaint isteach in uisce má tá solas na Gréine á fhrithchaitheamh den dromchla. Is deacair féachaint trí fhuinneog nó trí chlog má tá loinnir ar an ngloine, agus is iomaí fadhb a chruthaíonn ‘loinnir ar an gclár dubh’ sa seomra ranga. Is féidir an loinnir sin a mhaolú go mór ach féachaint trí pháosa polaróidigh. Bain triail as. Is as polaráideach a dhéantar **spéaclaí polaróideacha gréine**, mar a thugann an t-ainm le fios, agus laghdaíonn siad ar dhallrú agus ar ghile an tsolais araon. Úsáidtear scagairí polaróideacha ar cheamairí chun na críche céanna. (Fíor 18.21)



(A)



(B)

Fíor 18.20

An polarú is féidir a dhéanamh ar an solas, léiríonn sé gur **trastonn is ea an solas**.

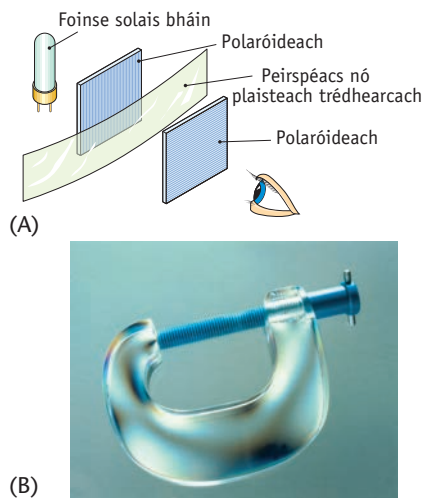


(A) Polarú plánach atá déanta ar an solas a fhrithchaitheadh go géar den fhuinneog. Ar éigean is féidir aon rud a fheiceáil tríd an bhfuinneog dá bharr.

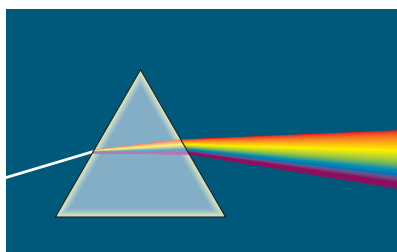


(B) Ach páosa polaróideach a chur chun tosaigh ar an gceamara coisctear an chuid is mó den fhrithchaitheamh, agus is féidir breathnú isteach sa seomra.

Fíor 18.21

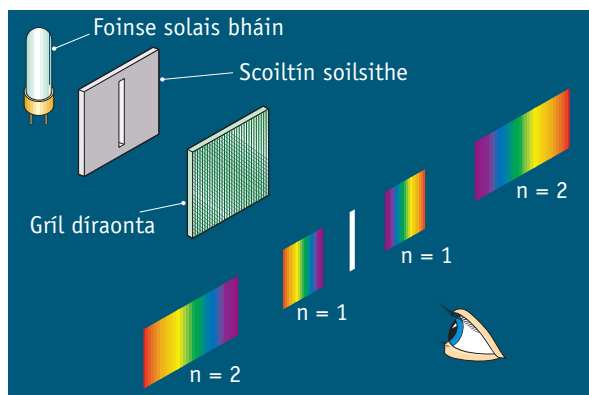


Fíor 18.22



Fíor 18.23

Spré solais i bprisma.



Fíor 18.24

Spré solais i ngríl díraonta.

POLARÚ STRUIS

I bhFíor 18.22 (A) seoltar solas bán trí phársa polaróidigh agus trí stiall pheirspéacs ansin. Féachtar ar an solas trí ghiota polaróidigh eile a bhfuil a ais ingearach le hais an chéad ghiota. Má chuirtear strus ar an bpeirspéacs e.g. má lúbtar é, is féidir dathanna a fheiceáil a léiríonn an chaoi agus an áit a bhfuil an peirspéacs faoi strus. An fótaileasteachas a thugtar ar an bhfeiniméan sin, agus baineann innealtóirí úsáid as chun anailís a dhéanamh ar an strus i gcomhpháirteanna (Fíor 18.22 (B)).

SPRÉ SOLAIS

SPRÉ SOLAIS

Spré solais, sin na tonnfhaid (dathanna) éagsúla sa solas a dheighilt óna chéile.

Is féidir an solas a spré le priosma mar atá i bhFíor 18.23. Spréann priosma an solas toisc **go mbíonn comhéifeacht athraonta meáin beagán difriúil i gcás tonnfhad difriúil**. Casann an priosma na tonnfhaid dhifriúla (dathanna difriúla) trí uillinneacha difriúla dá réir sin agus scartar ó chéile iad.

Nuair a spréitear solas le priosma, is é an dearg is lú a athraontar agus is í an vialait is mó a athraontar.

Is féidir an solas a spré le gríl díraonta freisin mar atá i bhFíor 18.24. Cruthaítear speictream do gach luach de n , ach amháin $n = 0$. Tá sé sin amhlaidh toisc go n -athraíonn luach θ nuair a athraíonn luach λ , mar is léir ón bhfoirmle $n\lambda = d \sin \theta$, i.e. cruthaítear dathanna difriúla ag uillinneacha difriúla leis an ionad a dtéann an solas díreach tríd an ngríl. Nuair atá $n = 0$, bíonn solas na dtonnfhad go léir sa solas bán i gcomphas nuair a thugtar le chéile iad (an chonairdhifriocht chéanna ó gach scoiltín) agus is líne bhán a dhéantar.

Nuair a spréitear solas bán le priosma, is é an solas gorm is mó a dhíraontar agus an solas dearg is lú a dhíraontar. A mhalairt a tharlaíonn le gríl díraonta mar, ón bhfoirmle $n\lambda = d \sin \theta$, is mó é θ ag an tonnfhad is faide (λ) i.e. an dearg.

CLEACHTADH 18.3

- Gríl díraonta a bhfuil 400 líne sa mm uirthi, titeann léas comthreomhar solais uirthi go normalach. Cén deighlt uilleach atá idir an dearg (tonnfhad 710 nm) agus an gorm (410 nm) san íomhá dara hord?
- Cad is brí le díraonadh an tsolais? Seoltar solas bán trí ghríl díraonta agus déantar roinnt speictream. Bain feidhm as foirmle na gríle díraonta chun iad seo a leanas a mhíniú: glac leis go bhfuil tonnfhaid an tsolais infheicthe idir 4×10^{-7} m (don vialait) agus 8×10^{-7} m (don dearg).
 - Cén fáth a mbíonn an spré níos mó sna hoird arda?
 - Cén fáth a ndéantar díraonadh níos mó ar an dearg ná ar an vialait i speictream d'aon ord ar leith?
 - Cad é an tonnfhad uasta is féidir a fháil le gríl áirithe
 - sa chéad ord,
 - sa dara hord?
 - Céard a tharlódh dá n -athrófaí an tairiseach gríle?
 - Cén difriocht atá idir an speictream a thugann gríl díraonta agus an speictream a thugann priosma?

Spré solais is cúis le dath an **bhogha báistí**. Nuair a théann solas geal Gréine isteach i mbraon báistí (nó isteach i mbraonta míne eile uisce) déantar athraonadh agus frithchaitheamh inmheánach air. Spréann an t-athraonadh na tonnfhaid éagsúla sa solas agus bíonn dathanna an bhogha baistí le feiceáil (Fíor 18.25). Tarlaíonn an rud céanna le **seoda snasta** ar nós diamaint nuair a bhíonn an solas ag dul isteach iontu agus ag teacht amach astu. Sin é faoi deara an spréacharnach daite a bhfuilimid cleachta uirthi.

Gníomhaíonn **dlúthdhiosca** mar ghríl díraonta is frithchaitimh, agus sin é an fáth a bhfeictear dathanna air nuair a thiteann solas geal air. Stóráilann dlúthdhiosca eolas go digiteach. Léann léasair an t-eolas sin ar an diosca. Bíonn an diosca déanta as ábhar frithchaitheach ar a bhfuil na milliúin log beag bídeach greanta. Titeann léas léasair anmhín ar an diosca agus gluaiseann sé trasna air. Scaiptear solas an léasair ó na loig ach frithchaitear go rialta é de na codanna den diosca atá cothrom réidh agus déantar bíoga de sholas frithchaithe. Na bíoga sin, sin an t-eolas atá ar an dlúthdhiosca, i bhfoirm dhigiteach. Nuair a thiteann solas bán ar an diosca is de na codanna cothroma amháin a fhrithchaitear é. Feidhmíonn sé amháil is go raibh na milliúin poncfoinse ann, agus tarlaíonn an díraonadh a thugann an patrún daite aithnidiúil (Fíor 18.26).



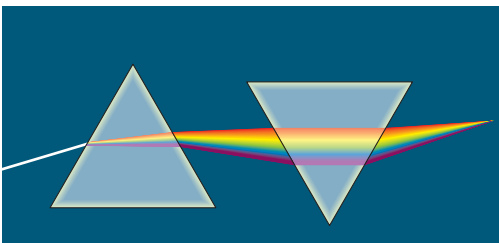
Fíor 18.25



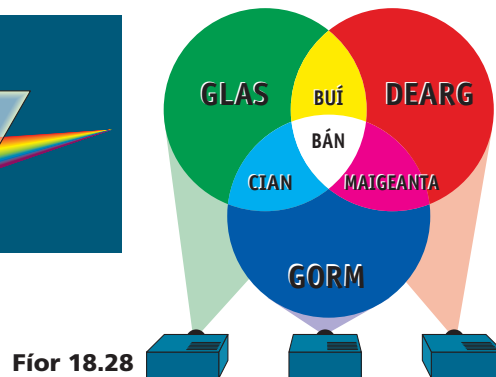
Fíor 18.26

AN tATHCHUINGRÍÚ

Déanfaidh an dara príosma, mar atá i bhFíor 18.27, comhábhair an tsolais bháin a athchuingriú, agus déanfar solas bán arís.



Fíor 18.27



Fíor 18.28

NA DATHANNA PRÍOMHÚLA

Is féidir solas bán a chruthú ach solas dearg, glas agus gorm den déine chéanna a chuingriú. Is féidir solas ar dhath ar bith a tháirgeadh ach na dathanna céanna a chumasc sa chomhréir chuí. **Na dathanna príomhúla** a thugtar ar **Dhearg**, **Glas** agus **Gorm**.

Dath tánaisteach a thugtar ar an dath a thugtar nuair a dhéantar dhá dhath príomhúla den déine chéanna a chumasc (Fíor 18.28). Agus faightear dath bán nuair a mheasctar dath príomhúil leis an dath tánaisteach urchomhaireach. **Dathanna comhlántacha** a thugtar ar dhath príomhúil agus ar an dath tánaisteach a thugann solas bán nuair a chumasctar le chéile iad. Meascann soilse stáitse agus teilifís dhaite na dathanna príomhúla le chéile chun solas de dhathanna ar leith a thabhairt.



DATH TÁNAISTEACH

Nuair a mheasctar dhá dhath príomhúla den déine chéanna le chéile, tugann siad **dath tánaisteach**.



DATH COMHLÁNTACH

Dath príomhúil agus an dath tánaisteach urchomhaireach a thugann solas bán nuair a mheasctar iad, is dathanna comhlántacha iad.



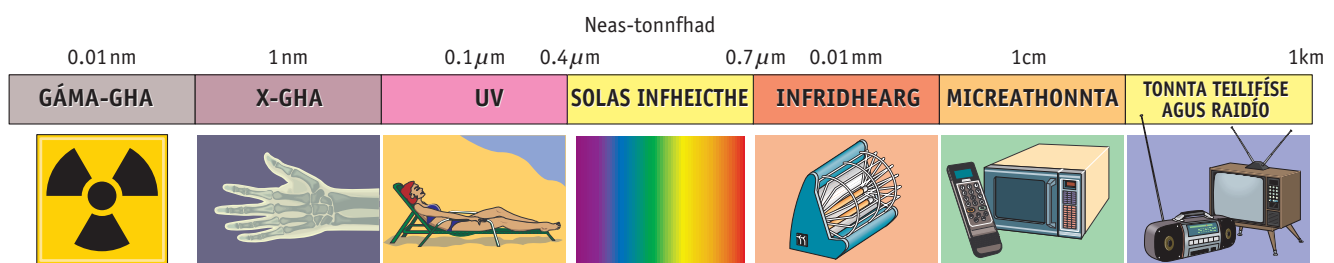
Is iad **DEARG**, **GLAS** agus **GORM** na dathanna príomhúla. Is iad **BUÍ**, **CIAN** agus **MAIGEANTA** na dathanna tánaisteacha.

AN SPEICTREAM LEICTREAMAIGHNÉADACH

Rinneadh plé gairid ar thonnta leictreamaighnéadacha i gCaibidil 16. Chonaic tú na fricí seo a leanas ansin:

- tonnta taistil a mbíonn luas $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ fúthu i bhfolús (luas an tsolais) is ea tonnta leictreamaighnéadacha. Bíonn luas níos ísle fúthu i meáin eile.
- baineann airíonna tipiciúla na dtionnta le tonnta leictreamaighnéadacha, déantar trasnaíocht agus díraonadh orthu,
- tugtar an coibhneas idir mhinicíocht agus thonnnhad na dtionnta leictreamaighnéadacha leis an bhfoirmle $c = f\lambda$, áit a bhfuil $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

Léiríonn Fíor 18.29 raon iomlán na dtionnta leictreamaighnéadacha in ord méadaitheach na dtionnnhad. An speictream leictreamaighnéadach a thugtar air. Tugtar **radaíocht leictreamaighnéadach** ar thonnta leictreamaighnéadacha freisin.



Fíor 18.29

An speictream leictreamaighnéadach.

SOLAS ULTRAVIALAIT

Radaíocht ultraivialait nó solas ultraivialait (solas UV) a thugtar ar radaíocht leictreamaighnéadach a bhfuil tonnfhad idir 0.4 μm agus 5 nm aige. Tá an solas UV díreach lastall den vialait ar an speictream infheicthe, bíonn tonnfhaid níos giorra aige ná mar a bhíonn ag an solas infheicthe. Astaíonn an Ghrian solas UV. Astaíonn gnáthlampa filiméid beagán den solas UV freisin. Lampa gal mhearcair an lampa UV a úsáidtear sa tsaotharlann de ghnáth. Baineann na hairíonna seo a leanas leis an solas UV:

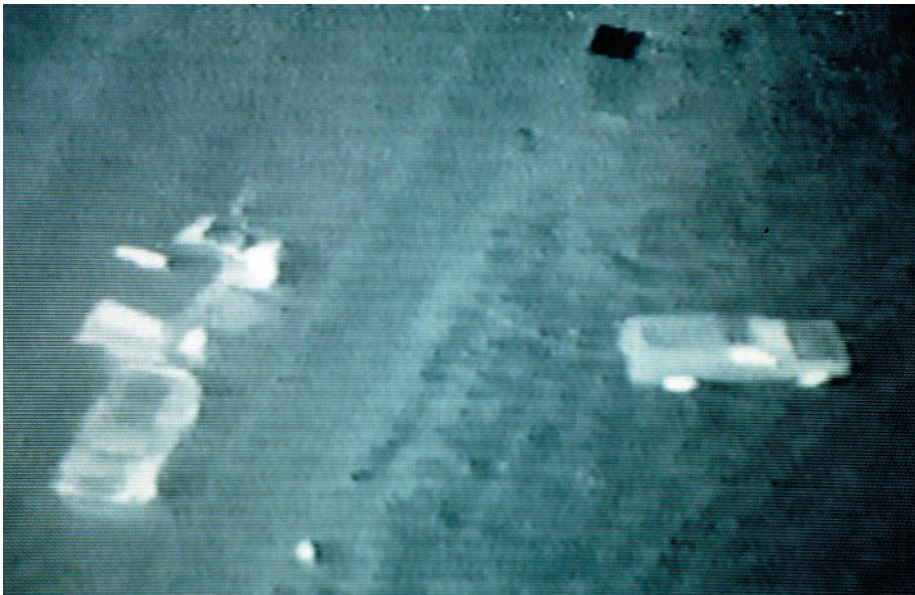
- Baineann fluaraiseacht do shubstaintí áirithe nuair a thiteann an solas UV orthu i.e. ionsúnn siad an solas UV agus astaíonn siad arís é mar sholas infheicthe. Astaíonn veasailín, péinteanna lonracha agus púdair áirithe níocháin solas infheicthe nuair a thiteann an solas UV orthu.
- Fágann sé iarmhairt ar phláta fótagrafach, níos mó ná mar a dhéanann solas infheicthe.
- Is é is cúis leis an dó gréine, déanann sé dochar do na súile agus is cúis ailse chraicinn é.
- Gineann sé vitimín D sa chraiceann
- Ní thagann sé trí ghnáthghloine go rómhaith ach is féidir leis dul trí ghloine ghrianchloiche.
- Féadfaidh fóta-astú tarlú dá bharr (Caibidil 29).

Iarmhairt an tsolais UV ar phláta fótagrafach nó fóta-astú, sin an fhluaraiseacht. Is féidir í a úsáid chun an radaíocht UV a bhrath. Mar shampla, má lastar lampa UV i seomra dorcha breofaídh veasailín ar ghiota páipéir faoin solas UV. Má nítear léine bhán le glantaigh nua-aimseartha breofaídh sí sin ar an gcuma chéanna toisc ábhar fluariseach a bheith sa ghiantach. Feicfidh tú i gCaibidil 29 gur féidir leis an solas UV sruth leictreach a chur ag sreabhadh i bhfótaichill, rud a léiríonn go bhfuil an solas UV i láthair.

Bíonn solas díobhálach UV i solas na Gréine a shroicheann an Domhan. Ionsúnn **Ózón (O₃)** san atmaisféar uachtarach cuid mhór den solas UV sin, rud a chosnaíonn sinn ar iarmhairt dhíobhálach an tsolais UV. Údar mór imní le blianta beaga anuas iad na 'poill' nó na bearnaí atá sa **chiseal ózón**. Grúpa ceimiceán ar a dtugtar CFCanna (Clórafluoracarbóin) a bhíonn in úsáid in aerasóil is cúis leis na poill sin, is dócha.

SOLAS INFRIDHEARG

Radaíocht infridhearg (radaíocht IR) a thugtar ar an radaíocht leictreamaighnéadach a mbíonn a cuid tonnfhad idir 0.7×10^{-6} agus 1 mm. Díreach laistíos de cheann dearg an speictrim infheicthe atá an radaíocht infridhearg, bíonn tonnfhaid níos faide aici ná mar a bhíonn ag an solas infheicthe. Is ionann an radaíocht infridhearg agus an teas radaithe a ndearnadh plé air i gCaibidil 15. Astaíonn an Ghrian agus gnáthlampaí filiméid radaíocht infridhearg. Astaíonn gach réad méid áirithe den radaíocht infridhearg. De réir mar a ardaíonn teocht réada, is mó radaíocht IR a astaíonn sé, agus is mó radaíocht IR de thonnfhaid níos giorra a astaíonn sé. Ag teocht thart ar 500 °C tosaíonn an-chuid réad ag astú solas dearg infheicthe freisin.



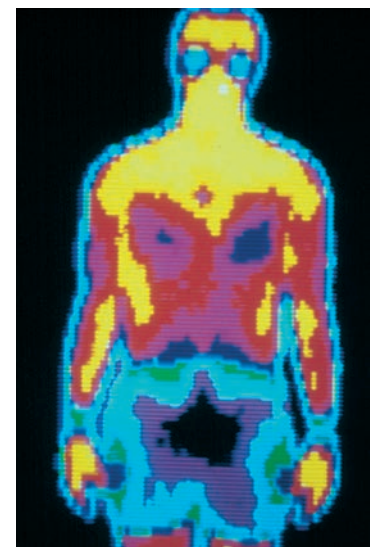
Is féidir teasiarmhairt na radaíochta infridheirge a bhrath le bolgán dubhaithe teirmiméadair, nó óna hiarmhairt ar phláta fótagrafach. Baineann na hairíonna seo a leanas leis an solas infridhearg:

- Fágann sé iarmhairt ar phláta fótagrafach, agus is féidir é a úsáid chun grianghraif a thógáil sa dorchadas.
- Is féidir leis taisteal trí cheo agus trí cheobhrán, agus is féidir grianghraif a thógáil faoi na dálaí (aimsire) sin dá bharr.
- Déanann sé substaintí ar a dtiteann sé a théamh.

Fótagraf a tógadh le ceamara infridhearg atá i bhFíor 18.30. Dá dtógfaí an fótagraf céanna le gnáthcheamara níorbh fhiú mórán é mar go raibh a laghad sin den solas infheicthe ann. Baineann na fórsaí cosanta agus an tséirbhís chuardaigh is tarrthála ar muir úsáid sa spéaclaí infridheirge a chuireann ar a gcumas rudaí a fheiceáil sa dorchadas.

I gcúrsaí leighis is féidir fótagraf a ghlacadh den teas a astaíonn an craiceann, agus is féidir íomhánna teirmeacha den cholainn a chruthú ar an gcaoi sin. Is féidir iad sin a úsáid chun gnéithe mínormálta agus fadhbanna eile faoin gcaiceann a aithint, rudaí nach féidir a bhrath le X-ghathanna (Fíor 18.31).

Fíor 18.30



Fíor 18.31
Teirmeagram.

AN IARMHAIRT CHEAPTHA TEASA

Téitear an Domhan le radaíocht leictreamaighnéadach na Gréine. Gabhann an radaíocht sin tríd an atmaisféar agus déanann sí an Domhan a théamh. Athradaíonn an Domhan an fuinneamh sin, ach ar thonnfhad níos faide i.e. sa raon infridhearg. Ní ligeann na gáis san atmaisféar, go háirithe an dé-ocsaíd charbóin, an tonnfhad níos faide sin tríothu. Frithchaitheann siad ar ais chuig an Domhan é, rud a choinníonn dromchla an phláinéid te. Tá méadú suntasach tagtha ar an méid dé-ocsaíd charbóin san atmaisféar le roinnt blianta anuas, de bharr breosla iontaise a bheith á dhó. Tá meánteocht an Domhain ag ardú dá bharr sin, agus seans go ndéanfar an-dochar don timpeallacht.

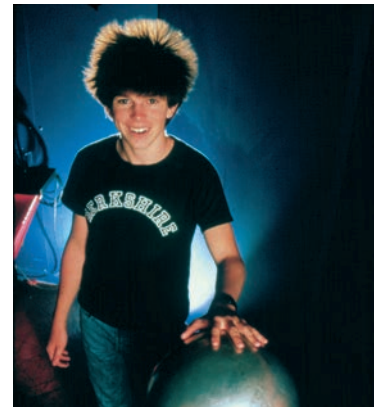


SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** An Díraonadh; An Trasnaíocht; Tairiseach Gríle (spásáil ghríle); Polarú; Spré Solais; Dath príomhúil; Dath tánaisteach; Dath comhlántach; An iarmhairt cheaptha teasa.
- **Mínigh:** An patrún a chruthaítear nuair a thiteann (a) solas monacrómatach agus (b) solas bán, ar ghríl díraonta; An fáth a spréann priosma solas bán agus mar is féidir solas spréite a athchuingriú.
- **Luaigh:** Na coigeartuithe ba cheart a dhéanamh ar speictriméadar roimh úsáid a bhaint as; Na trí dhath phríomhúla; Na trí dhath thánaisteacha; Na trí phéire de dhathanna comhlántacha.
- **Le meabhrú:** Tonn leictreamaighnéadach atá sa solas a mbíonn a dhath ag brath ar a thonnfhad; trasnaíocht is cúis leis na dathanna a fheictear ar bhoilgeoga gallúnaí agus sceo peitрил; an polarú is féidir a dhéanamh ar an solas, léiríonn sé gur trastonn é; Suímh na radaíochtaí éagsúla leictreamaighnéadacha i gcoibhneas a chéile i dtéarmaí tonnfhaid agus minicíochta; An gaol idir an solas UV agus an ciseal ózóin.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun: Nádúr tonnach an tsolais a léiriú; tonnfhad an tsolais mhonacrómataigh a thomhas; Polarú an tsolais a léiriú; Spré solais le priosma agus le gríl díraonta a léiriú; Meascadh soilse daite a léiriú; radaíocht UV agus radaíocht infridhearg a bhrath.
- **Liostaigh:** Dhá úsáid phraiticiúla a bhaintear as polaróideach agus as solas polaraithe; Trí shampla choitianta de spré an tsolais; Dhá fheidhm a bhaintear as ceamaraí infridhearga.
- **Tarraing** léaráid lipéadaithe de speictriméadar agus luaigh feidhm gach páirte de.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as an bhfoirmle $n\lambda = d \sin \theta$ chun fadhbanna a réiteach.
- **Díorthaigh** an fhoirmle $n\lambda = d \sin \theta$.

AN LEICTREACHAS STATACH

Tá cuid d'iarbhairtí an leictreachais stataigh ar eolas ón gcianois i leith. D'aithin na Gréagaigh breis is dhá mhíle bliain ó shin go n-aomfadh píosa ómra deannach chuige féin ach éadach a chuimilt de. Tá an tintreach ar cheann de na feiniméin leictreachais is drámatúla sa nádúr, leictreachas statach a bheith ag cruinniú sna scamaill is ea is cúis léi. Bíonn feidhmeanna tábhachtacha praiticiúla ag an leictreachas statach sa lá inniu (e.g. san fhótachóipeálaí) mar aon le roinnt iarbhairtí suntasacha (Fíor 19.1). Tá sé contúirteach freisin, áfach – téann rudaí trí thine agus tarlaíonn pléascanna de bharr spréacha leictreachais stataigh.



Fíor 19.1
Toradh suntasach ar an leictreachas statach.

LEICTRIÚ TRÍ THEAGMHÁIL

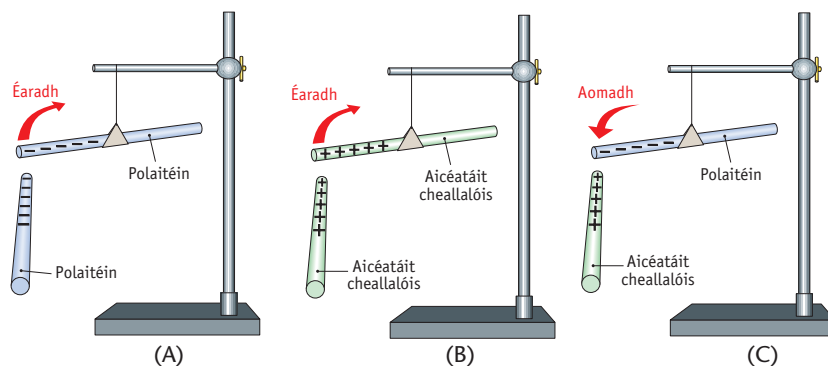
Nuair a chuirtear dhá ábhar dhifriúla i ndlúth-theagmháil lena chéile, mar shampla má chuimlítear dá chéile iad, is féidir iad a luchtú le leictreachas. Méadaíonn an chuimilt go mór ar an teagmháil idir an dá ábhar. Mura ndéantar ach iad a bhrú le chéile, ní dhíláithrítear ach lucht an-bheag. Is féidir é sin a léiriú mar seo a leanas:



TURGNAMH

CHUN LUCHT LEICTREACH A THÁIRGEADH TRÍ THEAGMHÁIL, AGUS CHUN NA FÓRSAÍ IDIR LUCHTANNA A LÉIRIÚ.

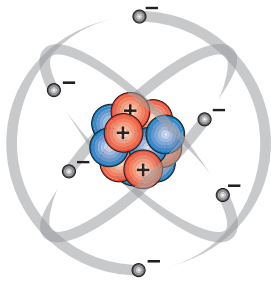
Cuimil éadach olla de dhá shlat pholaitéine. Cuir slat díobh sin i stioróip pháipéir atá ar crochadh de sheastán freangáin (Fíor 19.2). Cuir an dara slat cóngarach don chéad cheann. Feicfead go n-éarann siad a chéile. Má chuimlítear éadach olla de dhá shlat aicéatáit cheallalóis (nó peirspéacs) faightear go n-éarann siad sin a chéile freisin. Má chuimlítear éadach olla de shlat pholaitéine agus de shlat aicéatáit cheallalóis: faightear go n-aomann siad a chéile. Is féidir an méid sin, agus turgnaimh eile cosúil leis, a mhíniú mar seo a leanas:



Fíor 19.2

- Nuair a chuirtear dhá shubstaint i ndlúth-theagmháil lena chéile (trína gcuimilt dá chéile) **luchtaítear le leictreachas iad.**
- Tá dhá chineál **luchtanna leictreacha** ann: **lucht deimhneach** agus **lucht diúltach.**
- Éarann lucht deimhneach lucht deimhneach agus éarann lucht diúltach lucht diúltach. Aomann lucht diúltach lucht deimhneach, i.e. **éarann luchtanna cosúla a chéile**, agus **aomann luchtanna neamhchosúla a chéile.**

Léiríonn an turgnamh thuas go mbíonn fórsaí idir luchtanna. Nuair a chuimlítear ollann de pholaitéin déantar luchtú diúltach ar an bpolaitéin agus nuair a chuimlítear ollann d'aicéatáit cheallalóis déantar luchtú deimhneach ar an aicéatáit cheallalóis.



Fíor 19.3

Samhail shimplí d'adamh.

NÁDÚR ADAMHACH AN LUCHTA LEICTRIGH

Adaimh atá sa damhna go léir. Bíonn núicléas i ngach adamh (Fíor 19.3) ina **bhfuil prótóin a mbíonn lucht deimhneach orthu** agus neodróin a bhíonn gan lucht. Bíonn **leictreoin agus lucht diúltach orthu** ag fithisiú an núicléis. Bíonn an líon céanna leictreon agus prótón in adamh de ghnáth. Bíonn a chothrom de lucht diúltach ar leictreon is a bhíonn de lucht deimhneach ar phrótón. Bíonn an t-adamh neodrach ó thaobh leictreachais de dá réir sin, i.e. ní bhíonn aon lucht leictreach aige ar an iomlán.

Bíonn rátaí aomtha difriúla ag substaintí difriúla chun greim a choinneáil ar a gcuid leictreon. Cuir i gcás go dteagmháíonn dhá shubstaint dhifriúla dá chéile (iad a chuimilt dá chéile mar shampla). Cailleann an tsubstaint is laige aomadh leictreoin dá cuid agus gnóthaíonn an tsubstaint eile cuid de na leictreoin sin. Déantar luchtú leictreach ar an dá shubstaint ar an gcuma sin. An tsubstaint a ghnóthaíonn na leictreoin bhreise, luchtáítear go diúltach í. An tsubstaint a chailleann na leictreoin, luchtáítear go deimhneach í. Toisc níos mó prótón ná leictreon a bheith aici anois a tharlaíonn sé sin, agus is lucht deimhneach a bhíonn uirthi ar an iomlán dá réir.

Ní féidir leis na prótóin i núicléas an adaimh aistriú ó adamh go chéile. **Is iad na leictreoin amháin i.e. na luchtanna diúltacha, a aistrítear.** Is léir go mbíonn an lucht deimhneach a cruthaíodh de bharr na teagmhála sin cothrom leis an lucht diúltach a chruthaíodh.



Réad a bhfuil lucht diúltach (-) air, tá leictreoin bhreise **gnóthaithe** aige

Réad a bhfuil lucht deimhneach (+) air, tá leictreoin **cailte** aige

Is iad na leictreoin amháin a aistríonn nuair a dhéantar réada a luchtú.



AN tAONAD LUCHTA LEICTRIGH

Ina **chúlóim (C)** a thomhaistear an lucht leictreach



INSLITHEOIR

Inslitheoir a thugtar ar shubstaint ar bith nach féidir le lucht leictreach sreabhadh tríthi.



SEOLTÓIR

Seoltóir a thugtar ar shubstaint ar bith ar féidir le lucht leictreach sreabhadh tríthi.

AN tAONAD LUCHTA LEICTRIGH

Is é **an cúlóm (C)** an t-aonad ina dtomhaistear an lucht leictreach. Is ionann 1 chúlóm agus an lucht ar 6.25×10^{18} leictreon (6 250 000 000 000 000) go neasach.

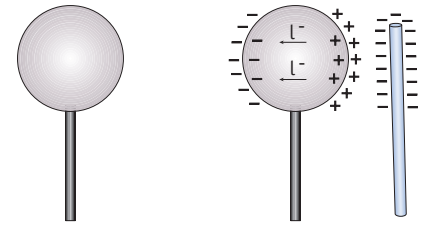
SEOLTÓIRÍ AGUS INSLITHEOIRÍ

Ní bhíonn leictreoin in ann aistriú ó adamh go chéile go héasca i substaintí áirithe. Má dhéantar na substaintí sin a luchtú le leictreachas, fanann an lucht orthu mar ar cuireadh é. Ní féidir le lucht leictreach sreabhadh tríothu. **Inslitheoirí** a thugtar ar shubstaintí dá leithéid sin. Samplaí is ea gloine, peirspéacs agus formhór na bplaisteach. Ligeann substaintí eile (e.g. miotail) don lucht leictreach sreabhadh tríothu, mar bíonn leictreoin in ann aistriú go héasca ó adamh go hadamh iontu. **Seoltóirí** a thugtar ar shubstaintí mar sin.

Is féidir inslitheoirí agus seoltóirí araon a luchtú de thoradh teagmháil. Má theastaíonn uait seoltóir a luchtú, áfach, ní mór greim a choinneáil air le hanla inslithe. Mura ndéana tú sin sreabhfáidh an lucht amach as agus tríot féin (seoltóir is ea an cholainn dhaonna) i dtreo na talún (seoltóir eile). Seoltóir inslithe a thugtar ar sheoltóir nach féidir leis an lucht éalú as toisc é a bheith inslithe.

LUCHTANNA A SCARADH LEIS AN IONDUCHTÚ

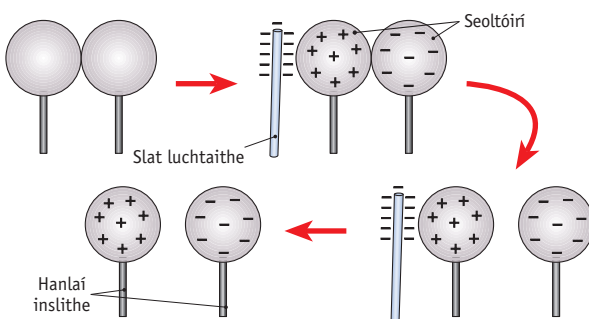
I gcás miotail, is ionduíl go mbíonn leictreon amháin i ngach adamh nach bhfuil greamaithe den adamh sin, ionas go mbíonn sairse gluaiseachta aige ó adamh go hadamh. Cuir i gcás go dtugtar slat a bhfuil lucht diúltach uirthi, agus ar inslitheoir í, i ngar do sheoltóir miotail ach gan iad a bheith ag teagmháil dá chéile (Fíor 19.4). Na leictreoin sin sa mhíotal a bhfuil sairse gluaiseachta acu, éarann an lucht diúltach ar an tslat iad agus aistríonn siad go dtí an taobh eile den mhíotal. Bíonn lucht diúltach ar thaobh amháin den mhíotal dá réir sin agus lucht deimhneach ar an taobh eile (an taobh ónar imigh na leictreoin). Má bhaintear an tslat luchtaithe inslithe, filleann na leictreoin ar a seanáit. **Luchtanna ionduchtaithe** a thugtar ar na luchtanna a cruthaíodh ar an míotal. Bíonn an lucht ionduchtaithe diúltach ar cóimhéid leis an lucht ionduchtaithe deimhneach.



Fíor 19.4

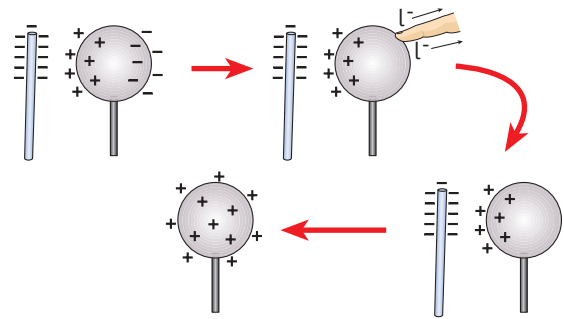
Réad aonair á luchtú leis an ionduchtú.

Dhá sféar sheoltacha agus iad i dteagmháil lena chéile mar atá i bhFíor 19.5, cuirtear slat inslithe atá luchtaithe go diúltach in aice leo. Scarann na sféir óna chéile agus an tslat fágtha mar a raibh sí. Nuair a bhaintear an tslat luchtaithe ní féidir leis na leictreoin filleadh ar an sféar atá luchtaithe go deimhneach, agus coinníonn gach sféar díobh a lucht féin. Deirtear **gur luchtáíodh leis an ionduchtú iad**. Tarraing léaráid a léiríonn cad a tharlódh dá mbeadh an tslat inslithe luchtaithe go deimhneach.



Fíor 19.5

Réada á luchtú leis an ionduchtú.



Fíor 19.6

Réad aonair á luchtú leis an ionduchtú.

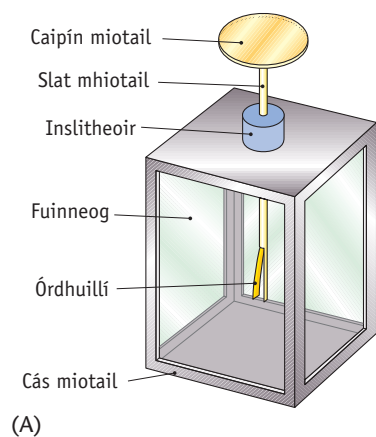
Is féidir seoltóir inslithe aonair a luchtú leis an ionduchtú freisin. Cuir slat a bhfuil lucht diúltach uirthi ina aice le seoltóir (Fíor 19.6). Ionduchtaítear luchtanna deimhneacha agus diúltacha uirthi. Agus an tslat luchtaithe fós san áit chéanna, leag méar ar an míotal. Sreabhfaidh an lucht diúltach a ionduchtaíodh ar an míotal tríotsa síos go talamh. Bain do mhéar agus bain an tslat ansin. Lucht deimhneach a bheidh ar an seoltóir. Chun lucht diúltach a chur ar an seoltóir ní mór lucht deimhneach a chur in aice leis. Tarraing na léaráidí cuí tú féin.



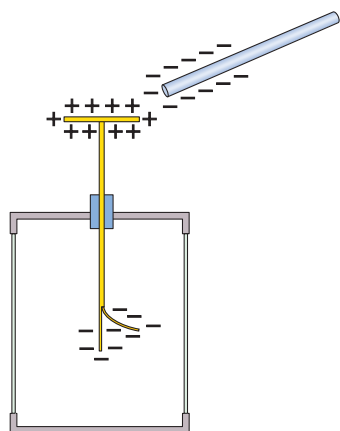
TURGNAMH

CHUN SCARADH LUCHTANNA LEIS AN IONDUCHTÚ A LÉIRIÚ.

- Bain feidhm as an trealamh i bhFíor 19.5.
- Cuir slat luchtaithe i ngar do cheann amháin de na sféir, ach ná teagmhaidís dá chéile.
- Agus an tslat luchtaithe ina hionad, scar na sféir óna chéile (Ná leag lámh ach ar na hanlaí inslithe).
- Tástáil gach sféar díobh le haghaidh lucht leictreach (bain úsáid as leictreascóip – féach thíos). Feicfead go mbeidh malairt lucht a gach sféar díobh.



(A)



(B)

Fíor 19.7
Leictreascóp Órdhuille.

AN LEICTREASCÓP ÓRDHUILLE

Leictreascóp órdhuille atá i bhFíor 19.7(A). Dhá órdhuille an-tanaí agus iad greamaithe de cheann amháin de shlat mhiotail atá ann. Bíonn diosca nó caipín miotail greamaithe de cheann eile na slaite. Bíonn na hórdhuillí agus an tslat i gcás inslithe miotail a bhfuil fuinneoga air. Coisceann an bosca agus na fuinneoga séideán ar bith a chuirfeadh na hórdhuille ag corraí. Bíonn an tslat inslithe ón gcás, chun nach féidir le lucht ar bith a chuirfí ar an tslat sreabhadh leis. Baintear feidhm as leictreascóp órdhuille chun:

LUCHT A BHRATH

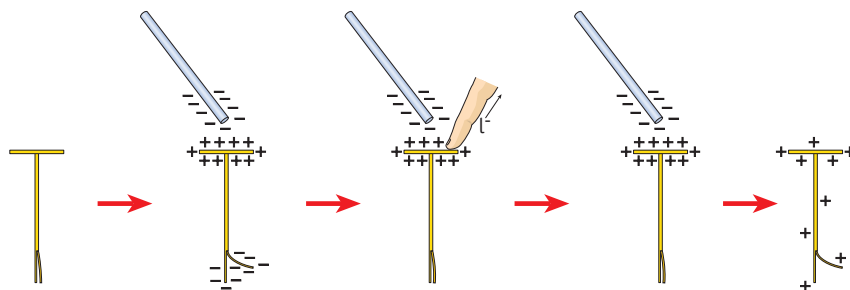
Má chuirtear réad luchtaithe i ngar do leictreascóp beidh luchtanna ionductaithe le sonrú ar an leictreascóp (Fíor 19.7 (B)). Eisiréimníonn na hórdhuillí de bharr an fhórsa éartha idir luchtanna cosúla. Tá an leictreascóp in ann luchtanna leictreacha a bhrath dá réir sin.

NEASMHÉID LUCHTA A LÉIRIÚ

Cuir coirp a bhfuil luchtanna difriúla orthu an fad céanna amach ón leictreascóp. Dá mhéad é an lucht is ea is mó an eisiréimneacht a dhéantar.

FÉACHAINT CÉ ACU LUCHT + NÓ LUCHT - ATÁ ANN

Luchtaigh an leictreascóp le lucht a bhfuil a chomhartha ar eolas. Is féidir lucht a bhfuil a chomhartha ar eolas a chur i leictreascóp ach é a luchtú leis an ionductú mar atá léirithe i bhFíor 19.7(C): Tabhair an réad ar a bhfuil an lucht anaithnid in aice leis an diosca. Má mhéadaíonn ar eisiréimneacht na n-órdhuillí, tá lucht den chomhartha céanna ar an réad agus ar an leictreascóp. Má chrapann na hórdhuillí, is luchtanna urchomhaireacha atá ar an réad agus ar an leictreascóp (fad is go n-eisiréimníonn na hórdhuillí arís nuair a bhaintear an réad luchtaithe).



Fíor 19.7 (C)

A FHIOSRÚ CÉ ACU INSLITHEOIR NÓ SEOLTÓIR IS EA CORP

Luchtaigh an leictreascóp. Agus an réad i do lámh agat, leag é ar chaipín an leictreascóip. Má chrapann an t-órdhuille, is seoltóir é an réad; mura gcrapann sé is inslitheoir é.

MÉID NA DIFRÍOCHTA POITÉINSIL A LÉIRIÚ

Féach leathanach 235

DÁILEADH AN LUCHTA AR SHEOLTÓIR INSLITHE

Má luchtáítear seoltóir inslithe éarann na luchtanna a chéile agus gabhann siad timpeall an tseoltóra chun éalú ó chéile. Nuair a stadann na luchtanna de bheith ag gluaiseacht i.e. **nuair atá siad statach**, faightear gur:



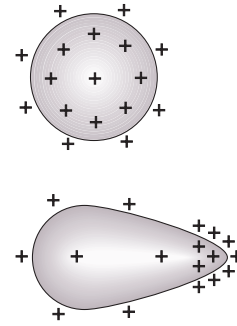
Ar an **taobh amuigh** den seoltóir a bhailíonn an **lucht statach**.

Má chuirtear lucht statach ar sheoltóir sféarach, gheofar go bhfuil sé dáilte go cothrom ar fud an sféir. Más ar sheoltóir píorrachruthach a chuirtear an lucht cruinníonn lucht breise ar an gceann biorach (Fíor 19.8). Is fíor an méid seo a leanas go ginearálta:

Carnann **lucht** statach ar an gcuid **is bioraí** de sheoltóir.

AN GINEADÓIR VAN DE GRAAFF

Gléas is ea an Gineadóir Van De Graaff (Fíor 19.9 (A)) a tháirgeann méid mór leictreachais stataigh ar a chruinneachán agus a oireann do thurgnaimh leictreastatacha sa tsaotharlann scoile.



Fíor 19.8



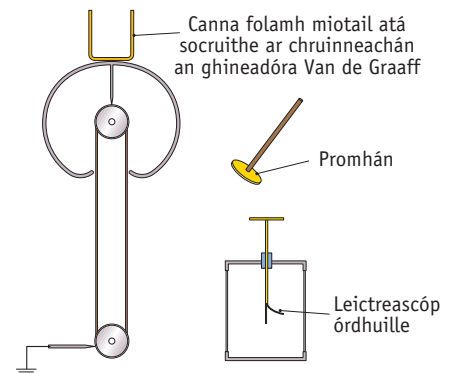
TURGNAMH

CHUN A LÉIRIÚ GUR AR AN DROMCHLA SEACHTRACH DE SHEOLTÓIR FOLAMH MIOTAIL A BHAILIÓNN AN LUCHT STATACH AR FAD.

- Ceangail canna sorcóireach miotail (an seoltóir folamh) le cruinneachán an ghineadóir Van de Graaff agus cas air an gineadóir (Fíor 19.9 (B)).
- Teagmhaigh **an taobh istigh** den channa leis an bpromhán agus ansin tabhair an promhán i ngar do chaipín leictreascóip neamhluchtaithe.
- Ní eisiréimneoidh an duille.
- Teagmhaigh **an taobh amuigh** den channa leis an bpromhán ansin agus tabhair an promhán i ngar do chaipín leactrascóip neamhluchtaithe.
- Eisiréimneoidh an duille – rud a léiríonn gur ar an taobh amuigh atá an lucht statach.



(A)



(B)

Fíor 19.9

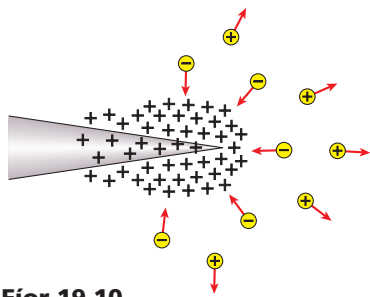
Úsáidtear an gineadóir Van de Graaff chun cainníochtaí móra de lucht statach a ghiniúint.



TURGNAMH

CHUN A LÉIRIÚ GO gCRUINNÍONN AN LUCHT STATACH AR SHEOLTÓIR SAN ÁIT IS BIORAÍ.

- Luchtaigh seoltóir inslíthe píorrachruthach trína theagmháil le gineadóir Van de Graaff atá luchtaithe.
- Teagmhaigh promhán leis an gcuid dhíreach den seoltóir píorrachruthach luchtaithe agus le caipín an leictreascóip neamhluchtaithe ansin. Tabhair faoi deara an eisiréimneacht a tharlaíonn.
- Talmhaigh an promhán agus an leictreascóp.
- Teagmhaigh an promhán le cuid bhiorach an tseoltóra píorrachruthaigh agus le caipín an leictreascóip ansin.
- Beidh eisiréimneacht i bhfad níos mó ann an uair seo, rud a léiríonn gur sa chuid sin a chruinníonn an lucht.



Fíor 19.10

IARMHAIRT DÍLUCHTAITHE POINTE

Má tá pointe an-ghéar ann (Fíor 19.10) carnann lucht mór leictreach ar an bpointe sin, rud a chruthaíonn réimse leictreach an-láidir sa réigiún thart ar an bpointe. Iain ar bith san aer, aomtar go láidir i dreo an phointe sin iad, nó éartar go láidir amach ón bpointe sin iad. Cruthaíonn na hiain sin atá ag gluaiosteacht iain eile nuair a imbhuailteann siad faoi adaimh san aer. Iain atá ar mhalairt lucht leo siúd ar an bpointe, gluaiseann siad i dtreo an phointe agus neodraíonn siad an lucht atá air. Iain a bhfuil an lucht céanna orthu is atá ar na hiain ar an bpointe, gluaiseann siad sin amach ón bpointe, rud a chruthaíonn ‘gaoth leictreach’. Is féidir an méid sin a léiriú le lasair choinnle (Fíor 19.11). Neodraíonn na hiain a thuirlíngíonn ar an bpointe roinnt den lucht atá air, amhail is gur baineadh an lucht den phointe. An **Iarmhairt Díluchtaithe Pointe** a thugtar ar an gcaillteanas luchtá sin.

Caillfidh corp luchtaithe a lucht leictreach níos tapúla nuair atá pointí air. Mar shampla, má chuireann tú biorán ar chaipín leictreascóip atá luchtaithe, caillfidh sé a lucht go tapa. Sin an fáth a mbíonn cruinneachán mín ar an ngineadóir Van de Graaff, chun go bhfanfaidh cibé lucht leictreach atá air air, agus chun nach sreabhfaidh sé leis.

Fíor 19.11

Iain atá ag sreabhadh amach ó phointe ardluchtaithe a tháirgeann an gaoth leictreach.



Fíor 19.12



GNÁTHIARMHAIRTÍ AN LEICTREACHAIS STATAIGH

- Is i ngeall ar an leictreachas statach a bhíonn éadaí a dhéantar as ábhair shintéiseacha greamaitheach agus ag brioscarnach. Spréacha beaga ar féidir iad a fheiceáil sa dorachadas is cúis leis an mbrioscarnach sin.
- Má chuimlíonn tú badhró plaisteach de do mhuinghille nó de do chuid gruaige luchtaitear é. Má chuireann tú i ngar do ghiota beag páipéir ansin é déantar luchtanna a ionduchtú ar an bpáipéar agus aomann an badhró an giota páipéir chuige. Ar an gcuma chéanna tugann badhró luchtaithe ar shruth tanaí uisce as an sconná sraonadh beagán. (Fíor 19.12).
- Léas leictreon ag bualadh an scáileáin, sin é faoi deara an pictiúr ar scáileán teilifíseáin. Bíonn leictreoin luchtaithe go diúltach. Déantar an scáileán a luchtú dá bhrí sin, agus aomann sé deannach chuige féin díreach mar a dhéanann an badhró leis an bpáipéar.
- Féadann na spréacha a chruthaíonn an leictreachas statach a bheith contúirteach má tá deannach mín, nó gal, nó gáis inlasta i láthair. Is gá réamhchúraim ar leith a ghlacadh i scaglanna ola, i muilte plúir agus i dtionscal na gceimiceán chun íoslaghdu ar an mbaol pléasctha ó shubstaintí de bharr an leictreachais stataigh.
- Is minic a bhailíonn méid mór leictreachais stataigh ar eitleán (nó ar héilecaptar) agus é ag eitilt de bharr chuimilt an aeir. Nuair a thuirlíngíonn an t-eitleán, ní mór an leictreachas statach sin a dhíluchtú sula gcuirtear breosla ann arís. Bheadh baol pléasctha ann mura ndéanfaí a leithéid. Is chuige sin a dhéantar boinn eitleán as rubar seolta.

- Bailíonn méideanna móra de lucht statach sna scamail uaireanta freisin. An lucht statach á dhíluchtú ó scamall go chéile nó ó scamall go talamh, sin atá sa tintreach (Fíor 19.13 (A)). Sreabhadh ollmhór leictreon (i.e. sruth leictreach) atá inti. Is féidir le sreabhadh mar sin dámaiste suntasach a dhéanamh d'fhoirgnimh. Cuirtear slat mhiotail ar a dtugtar seoltóir tintrí ar bharr an fhoirgnimh chun é a chosaint ar an tintreach. Bíonn pláta mór copair curtha sa talamh agus ceanglaítear an tslat mhiotail de le stiall thiubh sheolta déanta as copar (Fíor 19.13 (B)). Má ghabhann néal toirní luchtaithe thar bráid os a chionn thuas sa spéir, tarlaíonn dífluchtú pointe de bharr na luchtanna ionduchtaithe ar an tslat, rud a laghdaíonn an voltas idir an tslat agus an néal agus a laghdaíonn ar an mbaol go mbuailfeadh an tintreach an foirgneamh. Má bhuaileann an tintreach an foirgneamh féadfaidh sí sreabhadh go talamh tríd an seoltóir tintrí, agus ní dhéanfar aon dochar.

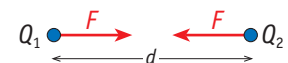


(A)



(B)

Fíor 19.13



Fíor 19.14

MÉID AN FHÓRSA IDIR DHÁ LUCHT LEICTREACHA STATACHA

Feidhmeoidh lucht leictreach statach fórsa aomtha nó fórsa éartha ar lucht statach eile atá in aice leis. Braitheann méid an fhórsa a fheidhmíonn gach lucht díobh ar a chéile ar na tosca seo a leanas:

- méid gach lucht,
- an fad slí idir na luchtanna,
- an t-ábhar atá timpeall ar na luchtanna.

Abair go suitear dhá lucht Q_1 cúlóm agus Q_2 cúlóm fad d óna chéile (Fíor 19.14). Abair gurb é F an fórsa a fheidhmíonn lucht amháin díobh ar an gceann eile. Faightear go turgnamhach go bhfuil:

$$F \propto Q_1 \quad F \propto Q_2 \quad \text{agus} \quad F \propto \frac{1}{d^2}$$

Leanann uaidh sin go bhfuil: $F \propto \frac{Q_1 Q_2}{d^2} \Rightarrow F = \frac{kQ_1 Q_2}{d^2}$ nuair is tairiseach é k .

Dlí Coulomb a thugtar air sin.

Braitheann luach k ar an meán atá timpeall ar na luchtanna. Ar chúiseanna stairiúla eile scríobhtar k mar:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon} \quad \text{áit ar tairiseach é } \epsilon$$

DLÍ COULOMB: Bíonn an fórsa aomtha nó éartha idir dhá phonclucht i gcomhréir dhíreach le hiolrach na luchtanna agus i gcomhréir inbhéartach leis an bhfad cearnach eatarthu.

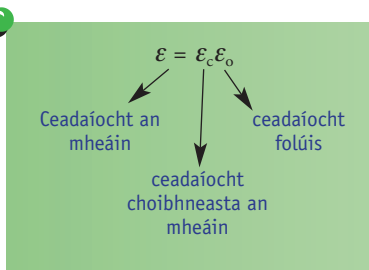
Más iad Q_1 agus Q_2 na luchtanna agus más é d an fad eatarthu, deir Dlí Coulomb go bhfuil:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

Is sampla de **dhlí an chearnfhaid inbhéartaigh** é Dlí Coulomb, ós rud é go bhfuil an fórsa i comhréir inbhéartach leis an bhfad cearnach idir na luchtanna. Dá réir sin:

Má mhéadaítear an fad idir na luchtanna **faoi dhó**, laghdaítear an fórsa **faoina ceathair**.

Má mhéadaítear an fad idir na luchtanna **faoi thrí**, laghdaítear an fórsa **faoina naoi** etc.



Braitheann méid an fhórsa ar an meán atá mórthimpeall na luchtanna. Bíonn an fórsa is mó ann nuair is i bhfolús atá na luchtanna. Bíonn an fórsa níos lú i meán ar bith eile. Bíonn luach difriúil ag ϵ sna meáin dhifriúla dá réir sin. **Ceadáíocht** an mheáin a thugtar ar ϵ .

Má tá na luchtanna i bhfolús, is ϵ_0 a scríobhtar do luach na ceadáíochta. **Ceadáíocht an tsaorspáis** nó **ceadaíocht an fholúis** a thugtar ar ϵ_0 . Tá $\epsilon_0 =$ ceadáíocht an aeir, go neasach. Is é **an farad sa mhéadar** (F m^{-1}) **an t-aonad ceadáíochta** – féach lch. 241. Is é $8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ luach ϵ_0 .

Is féidir ceadáíocht meáin ar bith a shlonnú i dtéarmaí ceadáíocht folúis arna iolrú faoi uimhir éigin i.e. maidir le meán ar bith, tá $\epsilon = \epsilon_c \epsilon_0$.

Ceadáíocht choibhneasta an mheáin sin a thugtar ar ϵ_c .

NÓTA

- **Bíonn méid an fhórsa ar gach lucht mar an gcéanna** – fiú má tá lucht amháin díobh níos mó ná an ceann eile. Leanann sé sin ó Thríú Dlí Newton.
- **Feadh na líne a cheanglaíonn an dá lucht a bhíonn treo an fhórsa i gcónaí.** Is fórsa aomtha é más luchtanna neamhchosúla iad, agus fórsa éartha más luchtanna cosúla iad.
- Mura poncluchtanna iad agus má tá an fad idir na luchtanna an-mhór i gcomparáid le toisí na luchtanna, seasann Dlí Coulomb le hardléibhéal cruinnis i gcónaí. Más luchtanna sféarúla iad, seasann sé más é d an fad idir lárphointí na sféar.
- Tá an leagan amach matamaiticiúil céanna ar Dhlí Coulomb agus atá ar Dhlí Uilíoch Imtharraingthe Newton – samplaí de dhlí an chearnfhaid inbhéartaigh is ea an dá cheann acu. Fórsa aomtha amháin a bhíonn san imtharraingt áfach.
- Má chuirtear ponclucht Q i ngar do roinnt poncluchtanna eile, beidh an fórsa comhthoraidh ar Q cothrom le suim veictearach na bhfórsaí a d'fheidhmeodh gach ceann de na luchtanna eile as féin amháin ar Q .

Fadhb 1:

I bhfolús atá na luchtanna sna fadhbanna seo a leanas agus tá $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ mura ndeirtear a mhalairt.

Is é 81 ceadáíocht choibhneasta an uisce. Aimsigh ceadáíocht an uisce.

Réiteach:

$$\epsilon = \epsilon_c \epsilon_0 = (81)(8.9 \times 10^{-12}) = 7.2 \times 10^{-10} \text{ F m}^{-1}$$

Fadhb 2:

Ríomh an fórsa a fheidhmíonn lucht +5 C ar lucht +6 C atá suite 4 m uaidh.

Réiteach:

Léiríonn Fíor 19.15 an suíomh.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{d^2} = \frac{(5)(6)}{4\pi(8.9 \times 10^{-12})(4)^2} = 1.68 \times 10^{10} \text{ N}$$

Fórsa ollmhór is ea é sin. Is annamh luchtanna statacha den mhéid sin sa ghnáthshaol.

Ina **micreacúlóim** (μC) atá na luchtanna sna fadhbanna thíos tríd is tríd, áit a bhfuil

$$1 \mu\text{C} = 1 \text{ milliúnú cuid de chúlóm} = 1 \times 10^{-6} \text{ C}$$

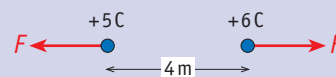
Fadhb 3:

Dhá phonclucht +2 μC agus -3 μC , tá siad 50 cm óna chéile in aer (Fíor 19.16). Aimsigh méid agus treo an fhórsa ar an lucht 2 μC .

Réiteach

Ní mór luachanna na luchtanna a scríobh ina gcúlóim agus na faid ina méadair sula mbaintear úsáid as Dlí Coulomb.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{d^2} = \frac{(2 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{4\pi(8.9 \times 10^{-12})(50 \times 10^{-2})^2} = 0.215 \text{ N}$$



Fíor 19.15



Fíor 19.16

Fadhb 4:

Tá trí lucht socraithe in aer mar atá léirithe i bhFíor 19.17 (A). Aimsigh méid agus treo an fhórsa ar an lucht +2 μC.

Réiteach:

Léiríonn Fíor 19.17 (B) an dá fhórsa atá ag feidhmiú ar an lucht + 2 μC.

An lucht -1 μC faoi deara an fórsa F_1 , agus an lucht -3 μC faoi deara an fórsa F_2 .

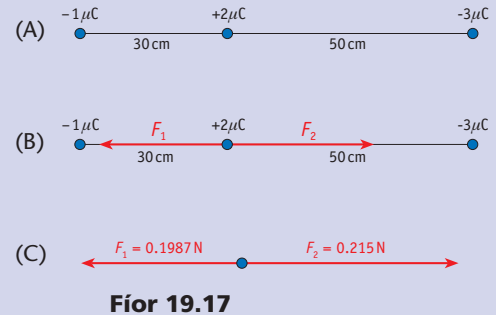
Bainimid feidhm as Dlí Coulomb chun méid gach fórsa díobh sin a aimsiú.

$F_2 = 0.215$ N i dtreo an luchta 3 μC (ón bhfadhb roimhe seo).

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{d^2} = \frac{(1 \times 10^{-6})(2 \times 10^{-6})}{4\pi(8.9 \times 10^{-12})(30 \times 10^{-2})^2}$$

= 0.1987 N i dtreo an luchta 1 μC.

Tá an fórsa comhthoraidh ar an lucht +2 μC = 0.215 – 0.1987 = 0.0163 N i dtreo an luchta - 3μC.

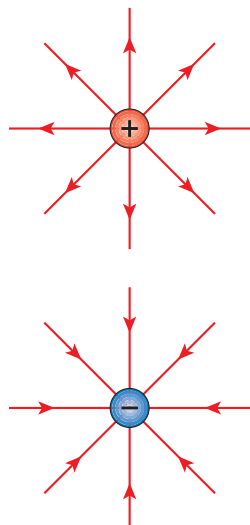


Fíor 19.17

CLEACHTADH 19.1

Glac leis gur i bhfolús atá na luchtanna mura ndeirtear a mhalairt agus go bhfuil $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12}$ F m⁻¹.

- Is é 2.2 ceadaíocht choibhneasta na hola. Cad í ceadaíocht na hola?
- Is é 4×10^{-11} F m⁻¹ ceadaíocht inslitheora. Cad í ceadaíocht choibhneasta an inslitheora?
- Aimsigh an fórsa éartha idir dhá phonclucht +1 C agus +3 C, má tá siad suite 1 m óna chéile i bhfolús. Cé acu lucht ar a bhfuil an fórsa is mó?
- Ríomh an fórsa ar lucht +3 μC nuair atá sé suite 4 m ó lucht diúltach 6 μC in aer. An fórsa aomtha nó fórsa éartha é?
- 30 cm ó chéile i bhfolús atá lucht +2 μC agus lucht -2 μC. Cad é méid agus treo an fhórsa ar an lucht +2 μC?
- I meán dar ceadaíocht 7.2×10^{-10} F m⁻¹ atá lucht +2 μC agus é 40 cm ó lucht -4 μC. Cad é méid agus treo an fhórsa ar an lucht +2 μC?
- Is é 1.6×10^{-19} C an lucht ar phrótón i núicléas adaimh. Más é 4×10^{-15} m an fad idir 2 phrótón i núicléas adaimh iarainn, aimsigh an fórsa éartha eatarthu. (Glac leis gur i bhfolús atá na luchtanna.) Más é 1.67×10^{-27} kg mais an phrótóin agus má tá $G = 6.7 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻², aimsigh an fórsa imtharraingthe idir an dá phrótón.
- Is é 0.2 N an fórsa éartha idir dhá cháithnín a bhfuil an lucht ceannann céanna orthu. Má tá na luchtanna 2 cm óna chéile in aer, cad é méid an luchta ar gach cáithnín díobh?
- Is é F an fórsa aomtha idir dhá lucht bheaga nuair is é x an fad eatarthu. Má mhéadaítear an fad eatarthu go dtí $3x$, cad é an fórsa idir na luchtanna ansin?
- Trí phointe ar líne dhíreach is ea A, B agus C. Tá $|AB| = 10$ cm, $|BC| = 5$ cm agus $|AC| = 15$ cm. Suitear luchtanna +8 μC agus + 10 μC ag A agus B faoi seach. Cén lucht a chaithfear a chur ag C chun go mbeidh fórsa comhthoraidh nialasach ar an lucht ag B?



Fíor 19.18

Réimse leictreach de bharr lucht deimhneach aonraithe agus lucht diúltach aonraithe.

RÉIMSÍ LEICTREACHA

RÉIMSE LEICTREACH

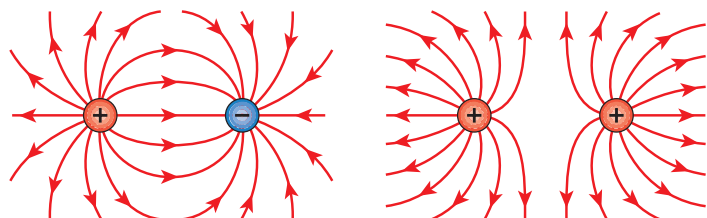
Aon réigiún spáis ina bhfeidhmíonn fórsa, seachas an fórsa imtharraingthe, ar lucht leictreach statach, *sin réimse leictreach*.

Luchtanna statacha eile sa chóngaracht faoi deara *réimse leictreach* i gcónaí.

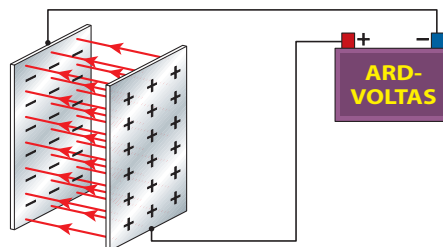
Is féidir réimse leictreach a léiriú ar léaráid le línte ar a dtugtar línte réimse leictreach nó treolíní fórsa. Bíonn reanna saighde ar na línte sin mar léiriú ar threo an fhórsa a d'fheidhmeodh ar lucht deimhneach, dá gcuirfí sa réimse é. Léiríonn Fíor 19.18 cruth na dtreolíní fórsa gar do lucht aonraithe deimhneach agus do lucht aonraithe diúltach. **Tabhair faoi deara go mbíonn na línte réimse gar dá chéile áit a mbíonn réimse leictreach láidir agus go mbíonn siad i bhfad ó chéile áit a mbíonn an réimse lag.** Léiríonn Fíor 19.19 an cruth atá ar réimsí leictreacha eile. Má nasctar dhá phláta chomhthreomhara miotail le foinse ardvoltais, nochtann lucht deimhneach ar phláta amháin agus lucht diúltach den mhéid céanna ar an bpláta eile. Tugann sé sin réimse leictreach atá measartha aonfhoirmeach sa spás idir na plátaí (Fíor 19.20).

TREOLÍNE RÉIMSE LEICTRIGH

Líne a tharraingítear i réimse leictreach agus a léiríonn treo an fhórsa ar lucht deimhneach a shuitear sa réimse sin, *sin treolíní réimse leictreach*.



Fíor 19.19



Fíor 19.20

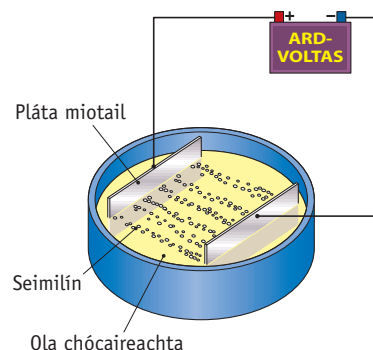
An réimse leictreach idir dhá phláta chomhthreomhara a bhfuil luchtanna contrártha orthu, réimse leictreach atá aonfhoirmeach nach mór.



TURGNAMH

CHUN PATRÚIN RÉIMSE LEICTRIGH A LÉIRIÚ.

- Bain úsáid as an trealamh i bhFíor 19.21.
- Nasc foinse ardvoltais leis na plátaí miotalacha san ola.
- Déanann an seimilín línte in aon treo leis an réimse, rud a léiríonn an réimse leictreach.



Fíor 19.21

Turgnamh chun patrúin réimse leictreach a thaispeáint.

FEIDHMEANNA ATÁ AG RÉIMÍSÍ LEICTREACHA

DEASCAIRÍ LEICTREASTATACHA

Is gaireas é an deascaire leictreastatach a bhaineann deannach agus cáithníní beaga eile as aer salach. Aistríonn sé lucht leictreach go dtí na cáithníní deannaigh ar dtús leis an iarmhairt díluchtaithe pointe agus aomann sé na cáithníní deannaigh luchtaithe ansin i dtreo plátaí miotail a bhfuil lucht urchomhaireach orthu. Fanann na cáithníní ansin go dtí go gcarnann méid sách mór, agus baintear an t-iomlán ansin. Úsáidtear deascairí sa tionsclaíocht (Fíor 19.22). Is minic a oibríonn fíontóirí aeir agus glantóirí deataigh i dtithe tabhairne agus i mbialanna ar an bprionsabal céanna.

AN XÉIREAGRAFAÍOCHT – AN FÓTACHÓIPEÁLÁI

I bhfótachóipeáláí atá bunaithe ar an bpróiseas xéireagrafach is amhlaidh a luchtáítear drumma (nó crios) go leictreastatach. Déantar íomhá den doiciméad atá le cóipeáil a fhócasú ar an drumma sin. Ligeann an solas don lucht leictreach éalú as na réigiúin den drumma ar a driteann sé. Aomtar cáithníní tónóra i dtreo na réigiún luchtaithe eile agus cruthaítear íomhá den doiciméad bunaidh leis an tónóir ar an drumma. Aistrítear an íomhá tónóra sin go dtí bileog pháipéir agus greamaíonn an teas ina hionad í – agus bíonn ‘cóip’ agat.

IARMHAIRT RÉIMSE LEICTRIGH AR CHIORCAID CHOMHTHÁITE

Ach na coinníollacha cearta a bheith ann, féadfaidh méid suntasach de lucht leictreach statach carnadh sa cholainn dhaonna agus duine ag siúl thart ar cháirpéid agus ar urláir eile. Díluchtáítear an lucht sin i bhfoirm spréiche uaireanta nuair a théann an duine an-ghar do radaitheoir nó do sheilf mhiotail, mar shampla, nó má leagann sé lámh air. Dá ndéanfaí an lucht leictreach sin a dhíluchtú trí chiorcad comhtháite fad a bhí duine ag obair ar an gciorcad, d’fhéadfaí dochar buan a dhéanamh don chiorcad. Chun maolú ar an gcontúirt sin ní mór do dhaoine atá ag obair ar chiorcaid chomhtháite a chinntiú go bhfuil siad talmhaithe ionas nach gcuinníonn lucht statach iontu. Is minic sreang atá greamaithe de bhanda ar a rosta á chaitheamh ag daoine a bhíonn ag obair le chiorcaid chomhtháite chun iad a thalmhú.

NEART AN RÉIMSE LEICTRIGH

Is féidir neart nó laige réimse leictirigh a léiriú le veicteoir ar a dtugtar **neart réimse leictirigh**. Tugtar **déine réimse leictirigh** ar an veicteoir sin uaireanta. Seo sainmhíniú air:

NEART AN RÉIMSE LEICTRIGH

An fórsa san aonad luchtá ag pointe sa réimse leictreach, **sin neart an réimse leictirigh E** , i.e. an fórsa sa chúlóm is ea neart an réimse leictirigh.

Cuir i gcás go mbaineann fórsa 6000 N do lucht +1 C ag pointe áirithe i réimse leictreach. Deirimid gurb é 6000 niútan sa chúlóm neart an réimse leictirigh ag an bpointe sin.

Má fheidhmítear fórsa 80 000 N ar lucht + 4 C ag pointe, is é neart an réimse leictirigh ag an bpointe sin ná:

$$E = \frac{80\,000}{4} = 20\,000 \text{ N C}^{-1}$$

Dar ndóigh, is é an **niútan sa chúlóm (N C⁻¹)** an t-aonad ina dtomhaistear neart an réimse leictirigh.

Má bhaineann fórsa F do lucht Q nuair a chuirtear i réimse leictreach é, tugtar neart an réimse E leis an bhfoirmle:

$$E = \frac{F}{Q}$$



Fíor 19.22

Tá an t-ionad deasctha leictreastataigh seo chomh héifeachtach sin ag baint cáithníní beaga as deatach nach mbíonn na hastúcháin as na simléir le feiceáil agus é ag feidhmiú.

Veicteoir is ea neart an réimse leictrigh. Méid an fhórsa a bheadh ag feidhmiú ar lucht +1 C ag pointe i réimse leictreach, sin **méid E**. Is ionann treo E agus treo an fhórsa ar +1 C.

AONAD TOMHAIS NEART AN RÉIMSE LEICTRIGH

Is é **an niútan sa chúlóm (N C⁻¹)** an t-aonad ina dtomhaistear neart an réimse leictrigh.

Feicfidh tú ar leathanach 236 gurb ionann sin agus **an volta sa mhéadar (V m⁻¹)**.

Glac leis go bhfuil $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ agus go bhfuil na luchtanna ar fad i bhfolús sna fadhbanna seo a leanas, mura bhfuil a mhalairt ráite.

Fadhb 5: Feidhmítear fórsa 34 N ar lucht 2 μC nuair a chuirtear é ag pointe áirithe i réimse leictreach. Ríomh neart an réimse leictrigh ag an bpointe sin.

Réiteach:
$$E = \frac{F}{Q} = \frac{34}{2 \times 10^{-6}} = 1.7 \times 10^7 \text{ N C}^{-1}$$

Fadhb 6: Aimsigh méid an fhórsa ar lucht 5 μC nuair a chuirtear é i réimse leictreach dar neart $2 \times 10^{-3} \text{ N C}^{-1}$.

Réiteach:
$$E = \frac{F}{Q} \Rightarrow F = EQ$$

$$= (2 \times 10^{-3}) (5 \times 10^{-6}) = 1 \times 10^{-8} \text{ N}$$

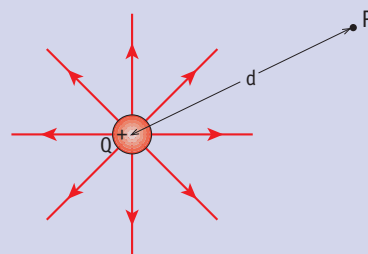
Fadhb 7: Aimsigh neart an réimse leictrigh E ag pointe atá fad d ó phonclucht $+Q$.

Réiteach: Go gathach amach ó Q atá treo E (Fíor 19.23).

An fórsa F ar +1 μC ag an bpointe P :

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(Q)(1)}{d^2} \text{ i.e. } E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 d^2}$$

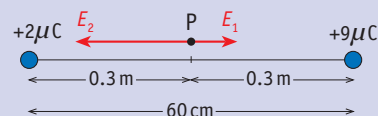
Go gathach amach ó $+Q$ atá treo E . Dá mba lucht diúltach a bhí ar Q is ar mhalairt treo a bheadh E ag feidhmiú.



Fíor 19.23

Fadhb 8: Cad é neart an réimse leictrigh leath bealaigh idir lucht +2 μC agus lucht +9 μC , más é 60 cm an fad idir na luchtanna?

Réiteach: Léiríonn Fíor 19.24 an suíomh. Ríomh neart an réimse ag P de bharr gach lucht a díobh ina n-aonar i dtosach. Is féidir neart comhthoraidh an réimse a fháil ansin.



Fíor 19.24

Neart réimse E_1 ag P de bharr +2 μC = Fórsa ar +1 C curtha ag P de bharr +2 μC

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{(2 \times 10^{-6})(1)}{4\pi(8.9 \times 10^{-12})(0.3)^2} = 1.9869 \times 10^5 \text{ N C}^{-1} \text{ deiseal.}$$

Neart réimse E_2 ag P de bharr +9 μC = Fórsa ar +1 C curtha ag P de bharr +9 μC

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{(9 \times 10^{-6})(1)}{4\pi(8.9 \times 10^{-12})(0.3)^2} = 8.941 \times 10^5 \text{ N C}^{-1} \text{ tuathal.}$$

Neart comhthoraidh an réimse leictrigh

$$E \text{ ag } P = 8.941 \times 10^5 - 1.9869 \times 10^5 = 6.954 \times 10^5 \text{ N C}^{-1} \text{ tuathal.}$$

CLEACHTADH 19.2

Mura bhfuil a mhalairt ráite glac leis gur i bhfolús atá na luchtanna. Glac le $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$.

- Baineann lucht $4 \mu\text{C}$ d'fhórsa 12 N nuair a chuirtear é ag pointe áirithe i réimse leictreach. Ríomh neart an réimse leictirigh ag an bpointe sin.
- Cad é an fórsa ar lucht $2 \mu\text{C}$ nuair a chuirtear é i réimse leictreach dar neart $3 \times 10^3 \text{ N C}^{-1}$?
- Feidhmíonn fórsa $7 \times 10^{-6} \text{ N}$ ar cháithnín luchtaithe nuair a chuirtear é i réimse dar neart $2 \times 10^3 \text{ N C}^{-1}$. Cén lucht atá ar an gcáithnín?
- Aimsigh méid agus treo neart an réimse leictirigh atá 2 m ó lucht $+4 \mu\text{C}$.
- Aimsigh méid agus treo neart an réimse leictirigh atá fad
 - 0.1 mm ,
 - 1 mm ,
 - 10 cm
 ó lucht diúltach $20 \mu\text{C}$.
- Aimsigh méid agus treo neart an réimse leictirigh atá fad r
 - ó phonclucht deimhneach $+Q$,
 - ó phonclucht diúltach $-Q$.
- Cén luasghéarú atá faoi leictreon má théann sé isteach i réimse leictreach dar neart $3 \times 10^9 \text{ V m}^{-1}$? (An lucht ar an leictreon = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ agus mais an leictreoin = $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$).
- Cad é neart an réimse leictirigh leath bealaigh idir lucht $+4 \mu\text{C}$ agus lucht $+2 \mu\text{C}$, más é 20 cm an fad eatarthu? Cad é an fórsa ar lucht $5 \mu\text{C}$ ag an bpointe sin?
- Cad é neart an réimse leictirigh leath bealaigh idir lucht $+3 \mu\text{C}$ agus lucht $-7 \mu\text{C}$, más é 40 cm an fad idir na luchtanna? Cad é an fórsa ar lucht $2 \mu\text{C}$ suite ag an bpointe sin?
- Cén pointe idir lucht $+10 \mu\text{C}$ agus lucht $+5 \mu\text{C}$ ag a mbeadh neart an réimse leictirigh ag nialas, má tá na luchtanna 1 m óna chéile?
- Tá fad 30 cm idir lucht $+5 \mu\text{C}$ agus lucht $-12 \mu\text{C}$. Cén pointe ar an líne ar a bhfuil an dá lucht ag a bhfuil neart an réimse leictirigh ag nialas?

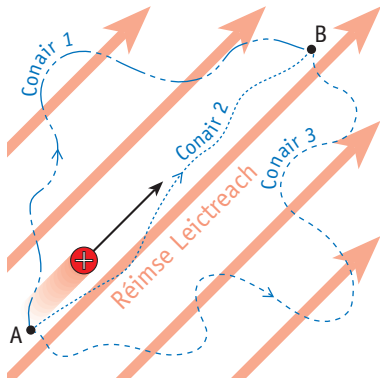


SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

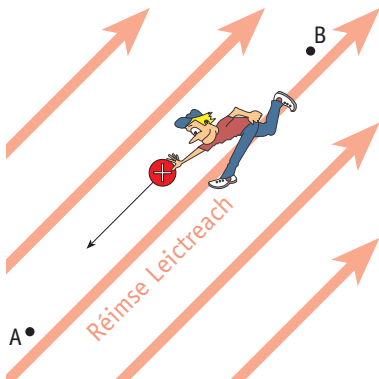
- Mínigh** na téarmaí: Leictriú (luchtú) trí theagmháil; Seoltóir; Inslitheoir; Leictriú trí Ionduchtú; Díluchtú Pointe, Dlí an Chearnfhaid Inbhéartaigh, Réimse Leictreach; Líne Réimse Leictirigh (Treolíne Fórsa).
- Le Meabhrú:** Éarann luchtanna cosúla a chéile agus aomann luchtanna neamhchosúla a chéile; an taobh amuigh de sheoltóir a bhailíonn lucht statach; cruinníonn luchtanna ag an áit is bioraí ar sheoltóir.
- Tabhair:** An t-aonad luchtá; Dlí Coulomb.
- Cuir síos** ar leictreascóp agus ar na feidhmeanna a bhaintear as.
- Cuir síos** ar thurgnamh: chun na fórsaí idir luchtanna a léiriú; chun seoltóir inslithe a luchtú leis an ionduchtú; chun a léiriú go mbailíonn lucht statach ar an dromchla seachtarach de sheoltóir folamh; chun a thaispeáint go gcrúinníonn luchtanna san áit is bioraí ar sheoltóir; chun patrúin réimse leictirigh a léiriú. Déan na turgnaimh sin.
- Tabhair** roinnt samplaí den leictreachas statach sa ghnáthshaol agus bí ar an eolas faoin gcontúirt a bhaineann le spréacha leictreachais stataigh sa tionsclaíocht.
- Meabhraigh** go mbaintear feidhm as an leictreachas statach i ndeascairí agus sa xéireagrafaíocht agus go bhféadfadh sé a bheith contúirteach do chiorcaid chomhtháite.
- Sainmhínigh** Neart an Réimse Leictirigh agus luaigh an t-aonad ina dtomhaistear é.
- Meabhraigh** na foirmle seo a leanas agus bain úsáid astu chun fadhbanna a réiteach:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 Q_2}{d^2}; \quad \epsilon = \epsilon_c \epsilon_0; \quad E = \frac{F}{Q}$$

An Difríocht Poitéinsil agus Toilleas



(A) Déanann an réimse leictreach obair ar an lucht agus é ag titim ó A go dtí B.



(B) Déanann an fear obair nuair a bhrúnn sé an lucht ó B go dtí A i gcoinne an réimse.

Fíor 20.1

AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL

Samhlaigh réad a caitheadh in airde píosa beag ó dhromchla an Domhain. De réir mar a théann sé in airde moillíonn ar a luas, agus cailleann sé fuinneamh cinéiteach dá réir. Gnóthaíonn sé an méid céanna d'fhuinneamh poitéinsiúil imtharraingtheach. Má ligtear do réad titim, cailleann sé fuinneamh poitéinsiúil agus é ag titim agus faigheann sé a chothrom sin d'fhuinneamh cinéiteach. Tarlaíonn an rud céanna, nach mór, maidir le cáithnín luchtaithe i réimse leictreach. I bhFíor 20.1 (A), má scaoiltear le lucht deimhneach ag an bpointe A, feidhmeoidh réimse leictreach fórsa air agus gluaisfidh sé in aon treo leis an réimse leictreach. De réir mar a ghluaiseann sé cailleann sé fuinneamh poitéinsiúil leictreach agus gnóthaíonn sé a chothrom sin d'fhuinneamh cinéiteach. Déanann an réimse obair ar an lucht.

Má theastaíonn uainn lucht deimhneach a aistriú ó B go dtí A ní mór fórsa a fheidhmiú ar an lucht. Déanaimid obair ar an lucht chun é a chur ag gluaiseacht in aghaidh fórsa an réimse leictreach (Fíor 20.1 (B)). Má theiltgear lucht deimhneach ó B go dtí A, cailleann sé fuinneamh cinéiteach agus gnóthaíonn sé fuinneamh poitéinsiúil de réir mar a ghluaiseann sé i dtreo A.

Faightear ó thurgnaimh nach mbíonn an obair a dhéantar (i.e. an t-athrú a thagann ar an bhfuinneamh poitéinsiúil) chun lucht a aistriú ó phointe go chéile i réimse leictreach ag brath ar an gconair a leantar. Mar shampla, déantar an obair chéanna chun taisteal ó A go dtí B ar cheann ar bith de na conairí atá léirithe i bhFíor 20.1 (A). Is uimhir sheasta, dá réir sin atá sa mhéid oibre a dhéantar chun lucht **aon chúlóm amháin** a aistriú ó A go dtí B. **An Difríocht Poitéinsil** idir A agus B a thugtar air.

AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL

An Difríocht Poitéinsil (V) idir dhá phointe i réimse leictreach, sin an obair a dhéantar chun lucht +1 C a aistriú ó phointe amháin díobh go dtí an pointe eile ann.

Tá sé intuigthe uaidh sin gurb ionann an difríocht poitéinsil freisin agus an t-athrú a thagann ar fhuinneamh poitéinsiúil +1 C agus é ag taisteal ó phointe go chéile.

AN tAONAD DIFRÍOCHTA POITÉINSIL

An giúl sa chúlóm (J C⁻¹), sin an t-aonad difríochta poitéinsil. Tugtar an **volta (V)** ar an aonad sin freisin.

Seo thíos sainmhíniú ar an volta:

AN VOLTA

Is é 1 **volta** an difríocht poitéinsil idir dhá phointe más é 1 giúl an obair a dhéantar nuair a thugtar 1 chúlóm amháin ó phointe amháin go dtí an pointe eile.

$$1 \text{ VOLTA} = 1 \text{ GIÚL sa CHÚLÓM} \quad 1 \text{ V} = 1 \text{ J C}^{-1}$$

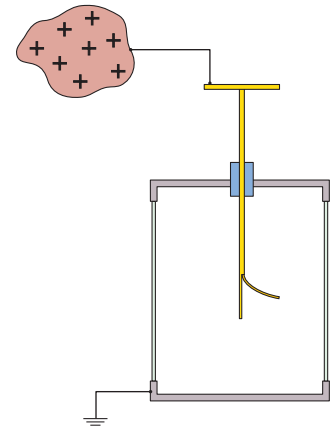
- Is é V an tsiombail ar an difríocht poitéinsil.
- **Cainníocht scálach** is ea an difríocht poitéinsil, ós cainníochtaí scálacha iad an obair agus an fuinneamh.
- **Voltas** a thugtar ar an difríocht phoitéinsil uaireanta.
- Is é an difríocht poitéinsil an difríocht fuinnimh phoitéinsiuil sa chúlóm.

Faightear ó thurgnaimh go bhfuil an obair a dhéantar nuair a thugtar lucht Q ó phointe amháin go dtí pointe eile i gcomhréir leis an lucht Q . Leanann uaidh sin go bhfuil:

$$\left(\begin{array}{l} \text{An obair a dhéantar} \\ \text{chun lucht } Q \\ \text{a thabhairt trí voltas } V \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{líon} \\ \text{na gcúlóm} \\ \text{a aistrítear} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{An obair a dhéantar} \\ \text{chun cúlóm amháin} \\ \text{a aistriú} \end{array} \right)$$

i.e. Obair a dhéantar = An lucht a aistrítear \times Voltas

$$W = QV \quad \text{nó} \quad V = \frac{W}{Q}$$



Fíor 20.2

Léiríonn eisréimniú an órdhuille méid na difríochta poitéinsil idir an seoltóir luchtaithe agus an talamh.

AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL A THOMHAS

Is féidir an difríocht poitéinsil a thomhas le voltmhéadar (lch. 253). Is féidir í a thomhas go neasach le leictreascóp freisin (Fíor 20.2). Nuair a bhíonn caipín an leictreascóip ceangailte le pointe amháin agus an cás miotail ceangailte le pointe eile is tomhas ar an difríocht poitéinsil idir an dá phointe atá i méid eisréimnithe a dhéanann an t-órdhuille.

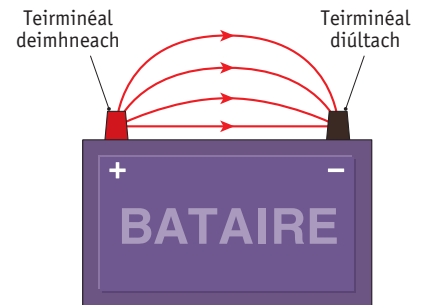
AN GAOL IDIR AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL AGUS AN NEART RÉIMSE LEICTRIGH

Cuir i gcás go bhfuil na pointí A agus B i bhFíor 20.1 fad áirithe óna chéile. Má tá réimse leictreach lag idir A agus B, ní dhéanfar ansin ach beagán oibre chun $+1 \text{ C}$ a thabhairt ó A go dtí B. Dá réir sin, má tá neart an réimse leictreach beag is difríocht poitéinsil bheag a bheidh idir an dá phointe. Ar an gcuma chéanna, má tá neart an réimse leictreach mór, is difríocht poitéinsil mhór a bheidh ann.

Bataire agus siombail chiorcaid air atá i bhFíor 20.3. Tá dhá ionad ann ar a dtugtar na teirminéil. Glacfaimid leis go fóill go bhfuil barraíocht de lucht diúltach ar theirminéal amháin – an teirminéal diúltach, agus go bhfuil barraíocht de lucht deimhneach ar an teirminéal eile, an teirminéal deimhneach. Tá réimse leictreach sa spás idir an dá theirminéal dá réir sin. Dá airde an voltas idir theirminéil an bhataire is ea is láidre an réimse leictreach.

SRUTH LEICTREACH

Má nasctar teirminéil an bhataire i bhFíor 20.3 le seoltóir (e.g. giota de shreang chopair), beidh réimse leictreach sa seoltóir. Faoi thionchar an réimse sin a ghluaiseann saorleictreoin sa seoltóir. Gluaiseann na leictreoin ón teirminéal diúltach tríd an tsreang agus ar ais go dtí an teirminéal deimhneach. Coimeádann an bataire barraíocht leictreon leis an teirminéal diúltach i gcónaí. **Sruth leictreach** a thugtar ar an sreabhadh sin leictreon – agus is sreabhadh lucht leictreach é freisin. Déanfaidh tú staidéar níos mine air i gCaibidil 21.



Fíor 20.3

Bataire agus an tsiombail chiorcaid air.

SRUTH LEICTREACH

Sreabhadh lucht leictreach is ea **sruth leictreach**.

- Fadhb 1:** Is é 12 V an difríocht poitéinsil idir dhá phointe. Aimsigh an obair a dhéantar nuair a aistrítear lucht 8 C idir na pointí.
- Réiteach:** $W = QV = (8)(12) = 96 \text{ J}$
- Fadhb 2:** Is é 10 J an obair a dhéantar nuair a thugtar lucht 4 C ó phointe amháin fad le pointe eile. Cad é an difríocht poitéinsil idir na pointí?
- Réiteach:** $W = QV \Rightarrow V = \frac{W}{Q} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ V}$
- Fadhb 3:** Is é 100 kV an difríocht poitéinsil idir dhá phointe. Aimsigh an obair a dhéantar nuair a thugtar lucht 3 μC ó phointe amháin go dtí an pointe eile.
- Réiteach:** $W = QV = (3 \times 10^{-6})(100 \times 10^3) = 0.3 \text{ J}$
- Fadhb 4:** Leictreon dar lucht $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, cailleann sé $4 \times 10^{-16} \text{ J}$ d'fhuinneamh nuair a ghluaiseann sé ó phointe amháin go dtí pointe eile. Cad é an difríocht poitéinsil idir na pointí?
- Réiteach:** $W = QV \Rightarrow V = \frac{W}{Q} = \frac{(4 \times 10^{-16})}{(1.6 \times 10^{-19})} = 2500 \text{ V}$
- Fadhb 5:** Dhá phláta a bhfuil luchtanna contrártha orthu, tá siad 3 cm óna chéile. Tá réimse leictreach aonfhoirmeach dar neart $2 \times 10^3 \text{ N C}^{-1}$ eatarthu.
- (i) Cén fórsa a bheidh ar lucht +1 C más idir na plátaí a chuirtear é?
- (ii) Aimsigh an obair a dhéantar nuair a thugtar lucht 1 C ó phláta amháin go dtí an pláta eile.
- (iii) Cad é an difríocht poitéinsil idir na plátaí?
- Réiteach:** (i) An fórsa ar lucht +1C, $F = EQ = (2 \times 10^3)(1) = 2 \times 10^3 \text{ N}$
- (ii) Obair = Fórsa \times Fad = $(2 \times 10^3)(3 \times 10^{-2}) = 60 \text{ J}$
- (iii) An difríocht poitéinsil = An obair a dhéantar nuair a thugtar 1C ó phláta amháin go dtí an pláta eile = 60 V.
- Fadhb 6:** Is é 2000 V an difríocht poitéinsil idir dhá phointe. Scaoiltear leictreon (dar lucht $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ agus dar mais $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$) ag pointe amháin agus gluaiseann sé i dtreo an phointe eile faoi thionchar ghníomhú an réimse. Aimsigh an luas atá faoi nuair a bhaineann sé an pointe eile amach.
- Réiteach:** An fuinneamh poitéinsil a chailleann an leictreon = an obair a dhéanann an réimse air, agus tugtar é leis an bhfoirmle: $W = QV$
- An fuinneamh poitéinsiúil a chailltear = $W = QV = (1.6 \times 10^{-19})(2000) = 3.2 \times 10^{-16} \text{ J}$
- An fuinneamh poitéinsiúil sin a chailltear, sin fuinneamh cinéiteach an leictreoin anois.
- Bíodh v = luas an leictreoin ar shroicheadh an dara pointe dó.
- $$\frac{1}{2} mv^2 = 3.2 \times 10^{-16} \Rightarrow \frac{1}{2}(9 \times 10^{-31})v^2 = 3.2 \times 10^{-16}$$
- $$\Rightarrow v^2 = \frac{2 \times (3.2 \times 10^{-16})}{(9 \times 10^{-31})} = 7.111 \times 10^{14} \Rightarrow v = 2.7 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$$
- Fadhb 7:** Cruthaigh go bhfuil an N C^{-1} , an t-aonad do neart réimse leictreach, coibhéiseach leis an volta sa mhéadar (V m^{-1}).
- Réiteach:** $1 \text{ V} = 1 \text{ J C}^{-1}$ agus meabhraigh ó Chaibidil 11 go bhfuil $1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$
- $$\therefore 1 \text{ V m}^{-1} = 1 \text{ J C}^{-1} \text{ m}^{-1} = 1 \text{ N m C}^{-1} \text{ m}^{-1} = 1 \text{ N C}^{-1}$$

AN POITÉINSEAL AG POINTE

An difríocht poitéinsil a bhí faoi chaibidil go dtí seo. Bíonn sé caoithiúil uaireanta labhairt faoin bpoitéinseal ag pointe. Chuige sin ní mór dúinn nialas poitéinsil a roghnú. Tá na heolaithe tar éis glacadh leis an Domhan féin mar phointe tagartha áisiúil agus an difríocht poitéinsil idir pointí eile agus an Domhan féin a thomhas. An difríocht poitéinsil idir pointe áirithe agus an Domhan, tugtar poitéinseal an phointe sin air.

Leis an sainmhíniú sin **tá an Domhan ag poitéinseal nialasach**. Tabhair faoi deara freisin, má chuirtear lucht deimhneach (+) le seoltóir éiríonn sé níos deacra lucht +1 C a aistriú chuige ón Domhan, agus méadaíonn ar a phoitéinseal, dá réir.



AN POITÉINSEAL AG POINTE

An difríocht poitéinsil idir pointe áirithe agus an Domhan, sin **poitéinseal** an phointe sin.

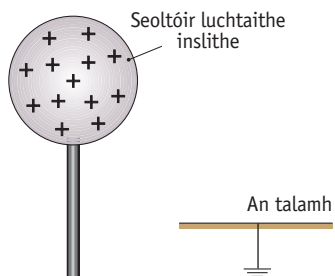
BAINN AN POITÉINSEAL CÉANNA LE GACH POINTE AR SHEOLTÓIR A IOMPRAÍONN LUCHT STATACH

Mura mbeadh an poitéinseal céanna ag baint le dhá phointe ar sheoltóir bheadh difríocht poitéinsil eatarthu, agus bheadh réimse leictreach sa seoltóir mar sin agus bheadh na luchtanna ar an seoltóir ag gluaiseacht faoina thionchar sin. Ní bhíonn na luchtanna ag gluaiseacht áfach. Caithfidh sé, dá réir sin, go mbaineann an poitéinseal céanna leis na pointí go léir ar an seoltóir, poitéinseal ar a dtugtar **poitéinseal an tseoltóra**.

CLEACHTADH 20.1

Glac leis go bhfuil lucht an leictreoin = -1.6×10^{-19} C; mais an leictreoin = 9×10^{-31} kg.

- Is é 6 J an obair a dhéantar nuair a thugtar lucht 2 C ó phointe amháin go dtí pointe eile. Cad é an difríocht poitéinsil idir an dá phointe?
- Is é 6×10^{-5} J an obair a dhéantar nuair a thugtar lucht 6 μ C ó phointe amháin go dtí pointe eile. Cad é an difríocht poitéinsil idir an dá phointe?
- Ríomh an obair a dhéantar chun lucht 4 C a aistriú idir dhá phointe nuair is é 20 V an difríocht poitéinsil eatarthu.
- Ríomh an obair a dhéantar nuair a ghluaiseann lucht 8 μ C ó phointe amháin go dtí pointe eile más é 12 V an difríocht poitéinsil idir an dá phointe.
- Is é 4.8×10^{-16} J an obair a dhéantar nuair a aistrítear leictreon idir dhá phointe. Cad é an difríocht poitéinsil idir an dá phointe?
- Aimsigh an obair a dhéantar nuair a ghluaiseann leictreon trí:
 - 1 volta, (ii) 300 volta.
- Dhá phláta chomhthreomhara a bhfuil luchtanna contrártha orthu, tá siad 20 cm óna chéile. Tá réimse leictreach aonfhoirmeach dar déine 2×10^4 N C⁻¹ idir na plátaí. Aimsigh an obair a dhéantar chun +1 C a thabhairt ó phláta amháin go dtí an pláta eile. Cad é an difríocht poitéinsil idir na plátaí?
- Is é 400 V an difríocht poitéinsil idir dhá phláta chomhthreomhara a bhfuil luchtanna contrártha orthu agus atá 2 cm óna chéile. Aimsigh:
 - an fórsa a fheidhmíonn ar lucht 1 C nuair a chuirtear idir an dá phláta,
 - déine an réimse leictreach idir na plátaí,
 - an fórsa atá ag feidhmiú ar leictreon a chuirfí idir na plátaí,
 - an fuinneamh poitéinsiúil a chailleann leictreon má ghluaiseann sé ón bpláta diúltach go dtí an pláta deimhneach,
 - an fuinneamh cinéiteach atá ag leictreon nuair a shroicheann sé an pláta deimhneach má bhí luas nialasach faoi nuair a scaoileadh ag an bpláta diúltach é,
 - luas an leictreoin nuair a bhaineann sé an pláta deimhneach amach.



Fíor 20.4

De réir mar a chuirtear leis an lucht ar an seoltóir méadaíonn ar an difríocht poitéinsil idir é agus an talamh. Méadaíonn a phoitéinseal dá réir.

TOILLEAS

Seoltóir inslithe atá á léiriú i bhFíor 20.4. Méadaíonn ar phoitéinseal seoltóra de réir mar a chuirtear lucht deimhneach leis. Bíonn poitéinseal an tseoltóra agus an lucht atá air i gcomhréir dhíreach lena chéile, i.e. tá $Q \propto V$. Leanann uaidh sin go bhfuil $Q = CV$ nuair is tairiseach é C . Braitheann luach C ar chruth agus ar mhéid an tseoltóra. **Toilleas an tseoltóra** a thugtar air

TOILLEAS

Toilleas seoltóra (C), sin an cóimheas idir an lucht atá air agus an poitéinseal atá aige, i.e.

$$C = \frac{Q}{V}$$

AN tAONAD TOILLIS

An **farad (F)**, sin an t-aonad toillis.

AN FARAD

Toilleas 1 farad atá ag seoltóir má thagann ardú aon volta amháin ar a phoitéinseal nuair a chuirtear lucht 1 chúlóm (1 C) air, i.e.

$$1 \text{ farad} = 1 \text{ chúlóm sa volta (CV}^{-1}\text{)}.$$

Aonad an-mhór is ea an farad. Is iad an micrefarad, an nanafarad agus an piceafarad is mó a bheidh in úsáid againn, agus:

$$\begin{aligned} 1 \text{ micrefarad} &= 1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F} \\ 1 \text{ nanafarad} &= 1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F} \\ 1 \text{ piceafarad} &= 1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F} \quad (\text{Féach Foirmli agus Táblaí, lch. 45}) \end{aligned}$$

Fadhb 8:

Is é 6 V poitéinseal seoltóra agus lucht 6 μC curtha air. Cén toilleas atá aige?

Réiteach:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{(6 \times 10^{-6})}{9} = 1 \times 10^{-6} \text{ F} = 1 \mu\text{F}$$

Fadhb 9:

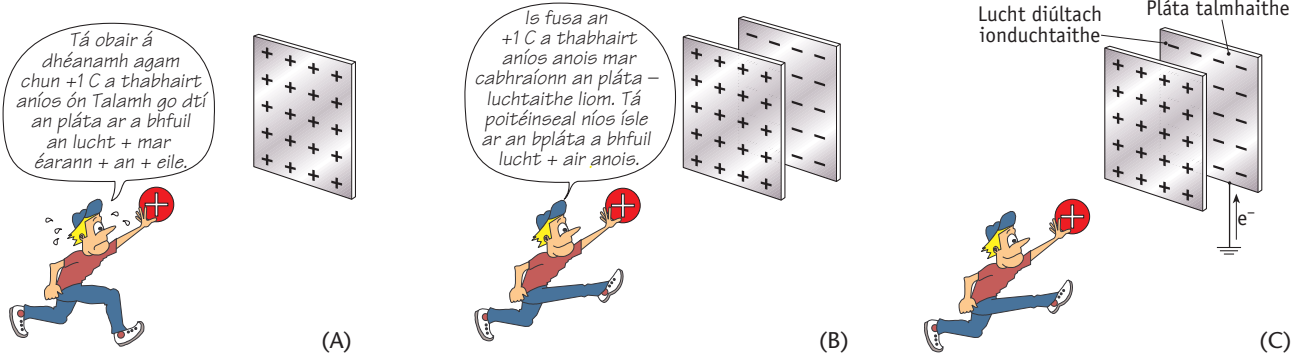
Is é 20 pF an toilleas atá ag sféar seolta. Má tá poitéinseal 5000 volta aige, aimsigh an lucht atá air.

Réiteach:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV = (20 \times 10^{-12})(5000) = 0.1 \times 10^{-6} \text{ C} = 0.1 \mu\text{C}$$

MÉADAÍONN AR AN TOILLEAS ATÁ AG SEOLTÓIR LUCHTAITHE NUAIR A THUGTAR SEOLTÓIR TALMHAITHE NÓ SEOLTÓIR ATÁ AR MHALAIRT LUCHTA I NGAR DÓ.

Seoltóir agus lucht deimhneach air atá i bhFíor 20.5 (A). I bhFíor 20.5 (B) tugtar seoltóir a bhfuil lucht diúltach air i ngar dó. Laghdáitear poitéinseal an tseoltóra a bhfuil an lucht deimhneach air toisc pláta a bhfuil lucht diúltach air a bheith i ngar dó (mar tá sé níos fusa lucht +1 C a thabhairt ón talamh go dtí an seoltóir anois). Ó tá $C = Q/V$ agus ó tá V laghdaithe, méadaíonn **toilleas** C an tseoltóra. Sheasfadh réasúnaíocht chosúil dá mba seoltóir talmhaithe a tugadh i ngar dó (Fíor 20.5 (C)). Lucht diúltach ionductaithe a nochtann ar an seoltóir talmhaithe: is ionann sin is a rá gur seoltóir agus lucht diúltach air atáthar a thabhairt i ngar dó, agus méadaíonn ar a thoilleas.



Fíor 20.5

TOILLEOIR PLÁTAÍ COMHTHREOMHARA

Is é atá sa toilleoir plátaí comhthreomhara, dhá phláta chomhthreomhara agus iad á ndeighilt óna chéile ag inslitheoir. **Tréleictreach** a thugtar ar an inslitheoir sin. Is féidir le toilleoir lucht a stóráil. Nuair atá sé luchtaithe bíonn luchtanna den mhéid céanna ar an dá phláta ach iad ar mhalairt comhartha. Is mar seo a leanas a shainmhínítear an toilleas atá ag toilleoir plátaí comhthreomhara:

$$\text{Toilleas an toilleora plátaí comhthreomhara} = \frac{\text{An lucht ar phláta amháin de na plátaí}}{\text{An difríocht poitéinsil idir na plátaí}} \quad \text{i.e. } C = \frac{Q}{V}$$

Fadhb 10: Is é 50 μF an toilleas atá ag toilleoir. Cad é an difríocht poitéinsil idir na plátaí má stóráilann sé lucht 1.2 μC ?

Réiteach: $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{(1.2 \times 10^{-6})}{(50 \times 10^{-6})} = 0.024 \text{ volta}$

CLEACHTADH 20.2

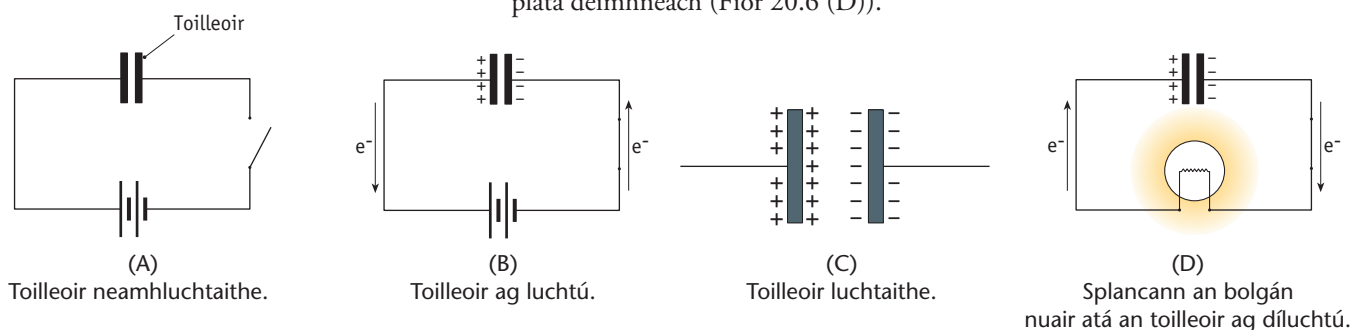
Biodh $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

1. Tagann méadú 10 000 V ar phoitéinseal seoltóra nuair a chuirtear lucht 2 μC air. Ríomh toilleas an tseoltóra.
2. Cad é toilleas seoltóra má mhéadaítear a phoitéinseal de 12 V nuair a chuirtear lucht 4 μC air?
3. Is é 8 pF an toilleas atá ag sféar seolta inslithe. Faigh an lucht atá air má mhéadaítear an poitéinseal go dtí 1 000 000 volta.
4. Is é $2 \times 10^{-11} \text{ F}$ toilleas an chruinneacháin ar ghineadóir Van de Graaff den chineál a úsáidtear go coitianta sa tsaotharlann scoile. Baineann sé poitéinseal 300 kV amach go tipiciúil. Cén lucht atá ar an gcruinneachán?
5. Cuirtear lucht 4 μC ar sheoltóir dar toilleas 3 pF. Aimsigh an méadú ar phoitéinseal an tseoltóra.
6. Le cabhair léaráide, mínigh mar a mhéadaítear toilleas seoltóra inslithe luchtaithe nuair a thugtar seoltóir talmhaithe, nó seoltóir ar mhalairt luchta, i ngar dó.
7. Cén toilleas atá ag toilleoir dar lucht 5 μC nuair is é 12 V an difríocht poitéinsil idir a chuid plátaí?
8. Is é 50 μF an toilleas atá ag toilleoir. Cén lucht atá ar cheann amháin dá phlátaí más é 100 V an difríocht poitéinsil eatarthu?

TOILLEOIR A LUCHTÚ

Ciorcad ina bhfuil bataire, lasc agus toilleoir, sin é atá i bhFíor 20.6(A). Tabhair faoi deara an tsiombail chiorcaid ar an toilleoir. Nuair a dhúntar an lasc sa chiorcad i bhFíor 20.6(A):

- Sreabhann leictreoin ó theirminéal diúltach an bhataire go dtí an pláta ar an taobh deas den toilleoir, agus cruinníonn lucht diúltach ar an bpláta sin.
- Ina theannta sin sreabhann leictreoin ó phláta clé an toilleora go dtí teirminéal deimhneach an bhataire agus cruinníonn lucht deimhneach ar phláta clé an toilleora (Fíor 20.6 (B))
- Méadaíonn an voltas ar fud an toilleora de réir mar a chruinníonn an lucht ar phlátaí an toilleora agus laghdaíonn sreabhadh na leictreon dá réir.
- Stopann sreabhadh na leictreon, i.e. an sruth leictreach, nuair atá an voltas ar fud phlátaí an toilleora cothrom le voltas an bhataire.
- Má bhaintear an bataire ansin beidh an toilleoir luchtaithe i gcónaí, i.e. lucht diúltach ar phláta amháin agus a chothrom sin de lucht deimhneach ar an bpláta eile (Fíor 20.6 (C)).
- Má chónascatar na plátaí le chéile le seoltóir ina dhiaidh sin, déanfaidh an toilleoir díluchtú de réir mar a shreabhann na leictreoin ar ais ón bpláta diúltach go dtí an pláta deimhneach (Fíor 20.6 (D)).



Fíor 20.6



TURGNAMH

CHUN A THAISPEÁINT GO STÓRÁLANN TOILLEOIR LUCHTAITHE FUINNEAMH.

- Socraigh an gaireas mar atá léirithe i bhFíor 20.6 (A).
- Luchtaigh an toilleoir trí bhataire a nascadh trasna air.
- Bain an bataire agus nasc bolgán leis na plátaí le giotáí sreinge (Fíor 20.6 (D)).
- Tiocfaidh splanc sholais ón mbolgán nuair atá an toilleoir ag díluchtú, rud a léiríonn go raibh fuinneamh stóráilte ann.
- Nó, nasc an toilleoir luchtaithe le mótar leictreach isealvoltais. Rothlóidh an mótar fad atá an toilleoir ag díluchtú. Tiontaítear an fuinneamh a bhí stóráilte sa toilleoir ina fhuinneamh cinéiteach rothlach.

TOILLEOIRÍ IN ÚSÁID

- Feicfidh tú ar leathanach 325 go ligeann toilleoir do shruth ailtéarnach (SA) sreabhadh tríd, ach go gcoisceann sé sruth díreach (SD).
- Toilleoir inathraithe a úsáidtear chun stáisiúin ar leith a thiúnadh ar raidió. Agus tú ag gluaiseacht ó stáisiún go chéile is amhlaidh a bhíonn luach toilleora inathraithe á choigeartú agat.
- Baintear úsáid as toilleoirí chun comhathruithe ar shruth díreach (SD) leictreach (féach Caibidil 33) a chothromú.

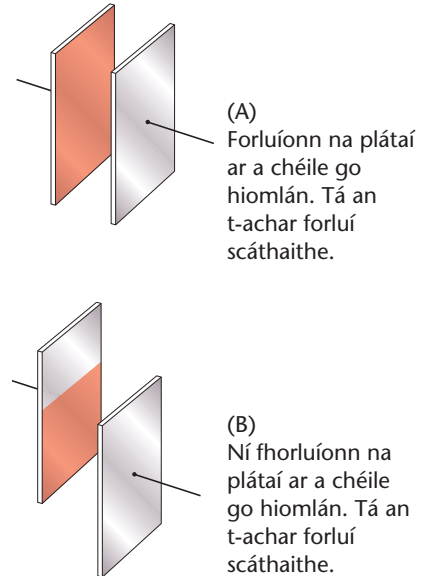
- Baintear úsáid as toilleoirí sa ghunna splaince i gceamaraí. Luchtaítear an toilleoir go mall as bataire agus díluchtaítear go tapa é nuair a thugann an bolgán splanc sholais.
- Úsáidtear toilleoirí chun comharthaí ailtéarnacha ar mhinicíochtaí áirithe a ligean tríd, agus chun comharthaí eile a chosc. Scagadh a thugtar ar an bpróiseas sin.

AN FHOIRMLE TOILLIS DO THOILLEOIR PLÁTAÍ COMHTHREOMHARA

Leis an bhfoirmle seo a thugtar toilleas toilleora plátaí comhthreomhara:

$$C = \frac{\epsilon A}{d} \quad \text{Nuair is é: } \begin{cases} A & \text{achar forluí na bplátaí} \\ d & \text{an fad idir na plátaí} \\ \epsilon & \text{Ceadáíocht an tréleictigh.} \end{cases}$$

Ní mór an fhoirmle sin a bheith ar eolas ach ní gá a bheith in ann í a dhíorthú. Dhá phláta chomhthreomhara, sin é atá i bhFíor 20.7. An chuid atá scáthaithe, sin an t-achar forluí, i.e. an t-achar de phláta amháin a fhorluíonn ar an bpláta eile.



Fíor 20.7

- Fadhb 11:** Is é 20 cm² an t-achar forluí ar na plátaí i dtoilleoir aerspásaithe. Is é 1 mm an fad idir na plátaí. Má tá $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$, faigh toilleas an toilleora.
- Má líontar an spás idir na plátaí le míoca dar ceadáíocht choibhneasta 7, ríomh toilleas an toilleora ansin.
- Réiteach:** $A = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $d = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
- (i) $C = \frac{\epsilon A}{d} = \frac{(8.9 \times 10^{-12})(20 \times 10^{-4})}{(1 \times 10^{-3})} = 1.78 \times 10^{-11} \text{ F} = 0.178 \text{ pF}$
- (ii) Ceadáíocht mhíoca $\epsilon = \epsilon_c \epsilon_0 = (7)(8.9 \times 10^{-12}) = 6.23 \times 10^{-11} \text{ F m}^{-1}$
- $$C = \frac{\epsilon A}{d} \Rightarrow \frac{(6.23 \times 10^{-11})(20 \times 10^{-4})}{(1 \times 10^{-3})} = 1.25 \times 10^{-10} \text{ F}$$
- Fadhb 12:** Aimsigh an fad idir na plátaí i dtoilleoir aerspásaithe dar toilleas 2 pF más é 100 cm² achar taobh amháin de phláta amháin. ($\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$).
- Réiteach:** $100 \text{ cm}^2 = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 0.01 \text{ m}^2$
- $$C = \frac{\epsilon A}{d} \Rightarrow d = \frac{\epsilon A}{C} = \frac{(8.9 \times 10^{-12})(0.01)}{(2 \times 10^{-12})} = 0.0445 \text{ m} = 4.45 \text{ cm}$$
- Fadhb 13:** Cruthaigh gurb é **an farad sa mhéadar (F m⁻¹) an t-aonad ceadáíochta.**
- Réiteach:** $C = \frac{\epsilon A}{d} \Rightarrow \epsilon = \frac{Cd}{A} \Rightarrow \text{Aonad } \epsilon = \frac{(\text{Aonad } C)(\text{Aonad } d)}{(\text{Aonad } A)}$
- $$= \frac{(\text{farad})(\text{méadar})}{(\text{méadar cearnach})} = \text{an farad sa mhéadar} = \text{F m}^{-1}$$



TURGNAMH

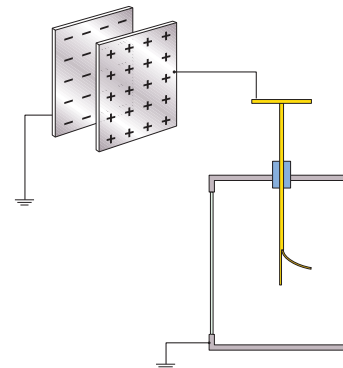
CHUN A LÉIRIÚ GO MBRAITHEANN TOILLEAS TOILLEORA PLÁTAÍ COMHTHREOMHARA AR NA RUDAÍ SEO:

- An Fad idir na Plátaí,
- Achar forluí na bPlátaí,
- Nádúr an Tréleictrigh.

Úsáid an trealamh i bhFíor 20.8. Tomhas ar an difríocht poitéinsil idir na plátaí atá in eisiréimniú an órdhuille.

Ó tá $C = Q/V$ agus ó tá méid an luchtá Q fosaithé, leanann uaidh sin, dá mhéad é eisiréimneacht an órdhuille is ea is lú an toilleas, agus a mhalairt.

- Luchtaigh na plátaí trína nascadh trasna foinse ardvoltais (2000 V abair).
- Druid na plátaí níos gaire dá chéile, i.e. laghdaigh d .
Laghdaíonn eisiréimneacht an órdhuille \Rightarrow méadaíonn C .
Má mhéadaítear d is é a mhalairt a tharlóidh.
- Laghdaigh an t-achar forluí agus méadaíonn ar an eisiréimneacht \Rightarrow laghdaíonn C .
Má mhéadaítear ar an achar forluí is é a mhalairt a tharlóidh.
- Cuir leaca d'ábhair inslithe éagsúla idir na plátaí. Feicfear go mbeidh an eisiréimneacht níos lú anois ná an eisiréimneacht d'aer.
- Tá ábhair áirithe a thugann ar an toilleas méadú i gcomparáid lena luach nuair is é an t-aer an tréleictreach.



Fíor 20.8

AN FHOIRMLE DON FHUINNEAMH A STÓRÁILTEAR I dTOILLEOIR LUCHTAITHE

Is é seo an fhoirmle don fhuinneamh (W) a stóráiltear i dtoilleoir luchtaithe:

$$W = \frac{1}{2} C V^2$$

Ní mór an fhoirmle a chur de ghlannmheabhair, ach ní gá a bheith in ann í a dhíorthú.

Fadhb 14: Toilleoir dar toilleas $2 \mu\text{F}$, luchtáítear é go dtí difríocht poitéinsil 200 V. Aimsigh an fuinneamh atá stóráilte ann.

Réiteach: $E = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} (2 \times 10^{-6}) (200)^2 = 0.04 \text{ J}$

Fadhb 15: Toilleoir dar toilleas $0.47 \mu\text{F}$, is é $2.0 \mu\text{C}$ an lucht atá air. Ríomh:

(i) an difríocht poitéinsil idir na plátaí,

(ii) an fuinneamh a stóráiltear.

Réiteach: (i) $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{(2 \times 10^{-6})}{(0.47 \times 10^{-6})} = 4.26 \text{ V}$

(ii) $W = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} (0.47 \times 10^{-6}) (4.26)^2 = 4.26 \times 10^{-6} \text{ J}$

Fadhb 16: Toilleas $6.3 \mu\text{F}$ atá ag toilleoir. Cén lucht atá ar na plátaí nuair is 0.44 mJ fuinnimh a stóráiltear?

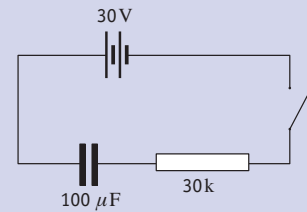
Réiteach: $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C}$ Ach é sin a ionadú i gcomhair V in: $W = \frac{1}{2} C V^2$ faightear $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

$$\therefore 0.44 \times 10^{-3} = \frac{Q^2}{2(6.3 \times 10^{-6})} \Rightarrow Q^2 = (2)(0.44 \times 10^{-3})(6.3 \times 10^{-6}) = 5.544 \times 10^{-9}$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{5.544 \times 10^{-9}} = 7.4458 \times 10^{-5} \text{ C} = 74 \mu\text{C}.$$

Déan staidéar ar an gcéad fhadhb eile seo nuair a bheidh staidéar déanta agat ar an sruthleictreachas i gCaibidlí 22 agus 23.

- Fadhb 17:** Is é 0.5 mA an sruth a shreabhann ag meandar áirithe sa chiorcad i bhFíor 20.9, agus an lasc dúnta. Aimsigh:
- an difríocht poitéinsil trasna an toilleora ag an meandar sin,
 - An lucht ar an toilleoir ag an meandar sin,
 - An obair a dhéantar nuair a chuirtear lucht $1 \mu\text{C}$ ar an toilleoir.



Fíor 20.9

- Réiteach:**
- An difríocht poitéinsil trasna an toilleora
 $= IR = (0.5 \times 10^{-3})(30\,000) = 15 \text{ V}$
 \therefore Difríocht poitéinsil trasna an toilleora $= 30 - 15 = 15 \text{ V}$
 - An lucht ar an toilleoir $Q = CV = (100 \times 10^{-6})(15) = 1.5 \times 10^{-3} \text{ C}$
 - Nuair is é $1 \mu\text{C}$ an lucht ar an toilleoir, is é seo a leanas an difríocht poitéinsil trasna air:

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{(1 \times 10^{-6})}{(100 \times 10^{-6})} = 0.01 \text{ V}$$
An obair a dhéantar $=$ An fuinneamh a stóráiltear sa toilleoir
 $= \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} (100 \times 10^{-6})(0.01)^2 = 5 \times 10^{-9} \text{ J}$

CLEACHTADH 20.3

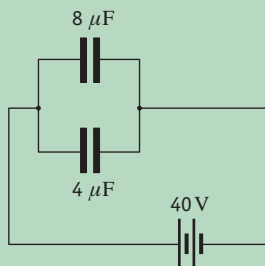
Bíodh $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

- Is é 0.02 m^2 achar forluí na bplátaí i dtoilleoir plátaí comhthreomhara aerspásaithe. Is é 0.001 m an fad idir na plátaí. Ríomh toilleas an toilleora.
- Is é 150 cm^2 achar forluí na bplátaí i dtoilleoir plátaí comhthreomhara aerspásaithe. Tá na plátaí 1 mm óna chéile. Ríomh toilleas an toilleora.
- Toilleas 1 F atá le bheith ag toilleoir plátaí comhthreomhara aerspásaithe. Más é 1 mm an fad idir na plátaí, aimsigh achar pláta amháin.
- Cén toilleas atá ag toilleoir plátaí comhthreomhara aerspásaithe más é 100 cm^2 achar pláta amháin agus má tá na plátaí 2 mm óna chéile. Faigh an toilleas má líontar an spás idir na plátaí le peirspéacs a bhfuil ceadaíocht choibhneasta 2.6 aige.
- Is é 1 mm an fad idir na plátaí i dtoilleoir plátaí comhthreomhara agus is é 25 cm^2 achar gach pláta díobh. Míoca atá sa tréleictreach. Aimsigh an lucht ar phláta amháin nuair is é 500 V an difríocht poitéinsil idir na plátaí (ceadaíocht choibhneasta míoca = 7).
- Toilleoir dar toilleas 6 mF , aimsigh an fuinneamh atá stóráilte ann más é 200 V an difríocht poitéinsil idir na plátaí.
- Aimsigh an fuinneamh a stóráiltear i dtoilleoir dar toilleas $2 \mu\text{F}$ má tá lucht $4 \mu\text{C}$ ar gach pláta.
- Toilleas $4.6 \mu\text{F}$ atá ag toilleoir. Cén fuinneamh a stóráiltear ann más é 8 V an difríocht poitéinsil idir na plátaí?
- Is é $7 \mu\text{C}$ an lucht a stóráiltear i dtoilleoir, is é 30 V an difríocht poitéinsil trasna air. Cén fuinneamh a stóráiltear ann?
- Toilleoir dar toilleas $2.4 \mu\text{F}$. Cén lucht atá ar na plátaí más 23 mJ fuinnimh a stóráiltear ann?

Bíodh $\epsilon_0 = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$

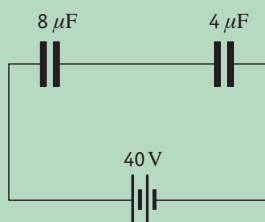
11. Céin toilleas a theastaíonn chun 0.01 J fuinnimh a stóráil nuair atá difríocht poitéinsil 12 V trasna ar na plátaí?

12. Aimsigh an difríocht poitéinsil trasna ar gach toilleoir i bhFíor 21.10, agus an lucht ar gach toilleoir díobh.



Fíor 20.10

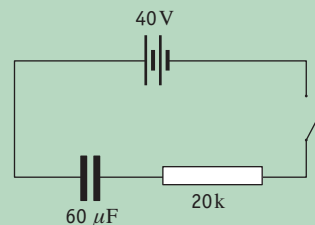
13. Tá an lucht céanna ar gach toilleoir i bhFíor 20.11. Aimsigh an difríocht poitéinsil trasna ar gach ceann díobh, agus an lucht atá ar gach ceann díobh.



Fíor 20.11

14. Sruth 0.2 mA atá ag sreabhadh sa chiorcad atá léirithe i bhFíor 20.12 ag meandar ar bith nuair atá an lasc dúnta. Aimsigh:

- an difríocht poitéinsil trasna ar an toilleoir ag an meandar sin,
- an lucht ar an toilleoir ag an meandar sin,
- an obair a dhéantar chun lucht $2 \mu\text{C}$ a chur ar an toilleoir.



Fíor 20.12



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Tabhair** an t-aonad a bhaineann le: Difríocht poitéinsil; An poitéinseal; Toilleas.
- **Sainmhíneadh:** An difríocht poitéinsil; An Poitéinseal; Toilleas; An Volta; An Farad.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí $C = \frac{Q}{V}$ agus $W = QV$ chun fadhbanna a réiteach.
- **Liostaigh** ceithre húsáid choitianta a bhaintear as toilleoirí.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun a léiriú go stóráilann toilleoir luchtaithe fuinneamh, agus déan an turgnamh sin.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun a léiriú go mbraitheann an toilleas atá ag toilleoir plátaí comhthreomhara ar an achar forluí, ar an bhfad idir na plátaí agus ar nádúr an tréictrigh. Déan an turgnamh sin.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí: $C = \frac{\epsilon A}{d}$ agus $W = \frac{1}{2} CV^2$ chun fadhbanna a réiteach.

Sruth agus Lucht

21

CAIBIDIL

TRÍ IARMHAIRT A BHÍONN AG SRUTH LEICTREACH

Má chónasctar bolgán, bataire, lasc agus eascra d'aigéad sulfarach caol le giotaí sreinge copair (Fíor 21.1) agus má dhúntar an lasc, beidh gach iarmhairt díobh seo a leanas le feiceáil:

TEASIARMHAIRT

Tugann an bolgán teas. Tugann na sreanga roinnt teasa amach freisin, agus tugann an taobh istigh den bhataire teas. Ní tháirgtear ach méid beag teasa sna sreanga agus sa bhataire, áfach, agus is deacair é a bhrath.

IARMHAIRT MHAIGHNÉADACH

Nuair a thugtar snáthaid chompáis mhaighnéadaigh i ngar don tsreang, sraonann an tsnáthaid ón líne thuaidh – theas, ar a luíonn sí de ghnáth. Rud a léiríonn go bhfuil réimse maighnéadach timpeall na sreinge.

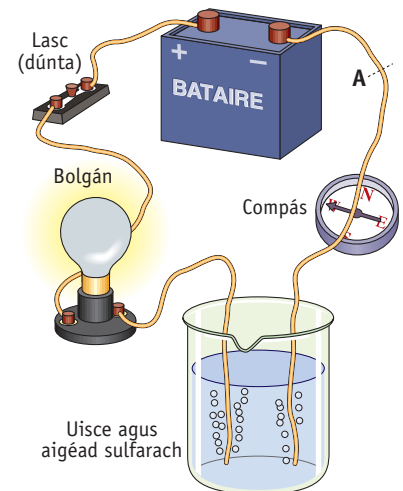
IARMHAIRT CHEIMICEACH

Tarlaíonn imoibriú ceimiceach san eascra agus feictear boilgeoga gáis ag teacht ó na sreanga atá tumtha san aigéad.

Má bhristear an tsreang in áit ar bith, má osclaítear an lasc nó má bhaintear an t-aigéad as an eascra, stopfaidh na trí iarmhairt. Má dheisítear an briseadh sin feicfear arís iad. Léiríonn sé sin go bhfuil rud éigin ag sreabhadh tríd an tsreang agus tríd an aigéad, i.e. **lucht leictreach**. **Sruth leictreach** a thugtar ar shreabhadh sin an lucht leictreach. **Ciorcad** a thugtar ar an gconair trína sreabhann an lucht leictreach.

SEOLTOIRÍ AGUS INSLITHEOIRÍ

Seoltóir leictreach a thugtar ar aon substaint ar féidir le lucht leictreach sreabhadh tríthi. Is seoltóirí iad an tsreang agus an t-aigéad i bhFíor 21.1. **Inslitheoir leictreach** a thugtar ar aon substaint nach féidir le lucht leictreach sreabhadh tríthi. Is inslitheoirí maithe iad plaisteach, gloine agus rubar. Dá gcuirfí giota plaistigh isteach in áit cheann amháin de na giotaí sreinge i bhFíor 21.1, ní shreabhfaidh an sruth agus cuirfí stop leis na trí iarmhairt.



Fíor 21.1

SRUTH LEICTREACH

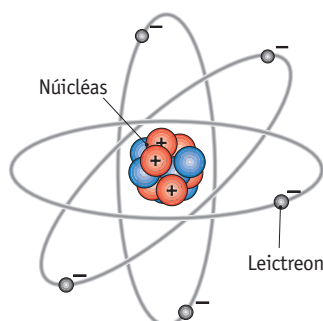
Lucht leictreach ag sreabhadh is ea **sruth leictreach**.

INSLITHEOIR

Inslitheoir a thugtar ar shubstaint nach féidir le lucht leictreach sreabhadh tríthi.

SEOLTÓIR

Seoltóir a thugtar ar shubstaint ar féidir le lucht leictreach sreabhadh tríthi.



Fíor 21.2
Adamh.

CAD IS LUCHT LEICTREACH ANN?

Adaimh atá sa damhna. Bíonn cuid lárnach i ngach adamh ar a dtugtar an **núicléas**, agus cáithníní ar a dtugtar prótóin istigh sa núicléas. Bíonn cáithníní ar a dtugtar **leictreoin** ag fithisiú sa spás timpeall an núicléis (Fíor 21.2). Aomann prótóin leictreoin, agus éarann leictreoin leictreoin eile. Éarann prótóin a chéile. Ní fórsaí imtharraingthe iad na fórsaí aomtha agus éartha sin. Tá siad i bhfad níos láidre ná sin, agus is **fórsaí leictreastatacha** a thugtar orthu (Féach lch. 221). Cáithníní a fheidhmíonn fórsaí leictreastatacha ar a chéile, deirtear go bhfuil siad **luchtaithe go leictreach**. Deirtear **go bhfuil na leictreoin luchtaithe go diúltach** agus **go bhfuil na prótóin luchtaithe go deimhneach**. Bíonn a chothrom féin de lucht deimhneach ar phrótón is a bhíonn de lucht diúltach ar leictreon. **Cáithníní luchtaithe atá ag gluaiseacht is ea sruth leictreach.**

SRUTH LEICTREACH I SEOLTÓIR MIOTAIL

Bíonn roinnt de na leictreoin i seoltóir miotail saor chun aistriú ó adamh go chéile. Má dhéantar an dá cheann de pháosa miotail a nascadh le bataire, faightear go ngluaiseann na leictreoin tríd an miotal. Dá réir sin:

Sreabhadh leictreon is ea sruth leictreach i seoltóir miotail.

AN tAONAD LUCHTA LEICTRIGH

Is é an **cúlóm (C)** an t-aonad lucht leictreach.

AN tAONAD SRUTHA LEICTRIGH

Is é an **t-aimpéar (A)** an t-aonad srutha leictreach.

$$1 \text{ aimpéar} \\ = 1 \text{ chúlóm sa soicind} \\ 1 \text{ A} = 1 \text{ C s}^{-1}$$

AN tAONAD LUCHTA LEICTRIGH

Is é an **cúlóm (C)** an t-aonad lucht leictreach. Tá sainmhíniú ar an gcúlóm ar lch. 308. Is ionann cúlóm agus méid an lucht ar timpeall 6.25×10^{18} leictreoin.

MÉID SRUTHA LEICTRIGH

MÉID SRUTHA LEICTRIGH

An lucht a ghluaiseann thar pointe ar bith i seoltóir sa soicind, sin **méid an tsrutha leictreach** de réir an tsainmhíne.

Is í an litir **I** an tsiombail ar shruth leictreach. Is é **an t-aimpéar (A)** an t-aonad srutha. Má ghluaiseann lucht dhá chúlóm thar pointe ar bith (cuir i gcás A) sa soicind i bhFíor 21.2, is é dhá aimpéar an sruth. Tá sainmhíniú cruinn ar an aimpéar ar lch. 308.

Ós rud é gurb é is sruth ann an méid lucht a ghabhann thart sa soicind, leanann uaidh sin má shreabhann sruth seasta I aimpéar ar feadh t soicind go dtugtar méid an lucht Q (ina chúlóim) a ghabhann thart leis an bhfoirmle: $Q = It$

i.e. An lucht a ghabhann thart = Sruth seasta \times Am

$$Q = It$$

Fadhb 1: Má ghabhann lucht 10 C thar phointe i gciocard ar ráta seasta ar feadh 5 s, cén struth a shreabhann sa tsreang?

Réiteach: $Q = It \Rightarrow I = \frac{Q}{t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$

Fadhb 2: Cén lucht a ghabhann thar phointe i gciocard ina sreabhann struth seasta 5 A ar feadh:
a) 1 s, (b) 12 s, (c) 2 uair?

Réiteach:
(a) $Q = It = (5)(1) = 5 \text{ C}$
(b) $Q = It = (5)(12) = 60 \text{ C}$
(c) Tiontaigh 2 uair ina soicindí 2 u = (2)(60)(60) = 7200 s
 $Q = It = (5)(7200) = 36\,000 \text{ C}$

AN LUCHT AR AN LEICTREON

Is leictreoin iad na luchtanna gluaiстеacha i seoltóir miotail. Bíonn lucht 1.6×10^{-19} cúlóm ar gach leictreon. Sin lucht **an-bheag** ar fad.

An lucht ar aon leictreon amháin: $e = 1.6 \times 10^{-19}$ cúlóm = 0.000 000 000 000 000 000 16 cúlóm

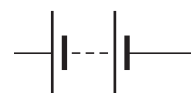
Fadhb 3: Is é $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ an lucht ar leictreon amháin. Cé mhéad leictreon a theastaíonn chun lucht 1 C a thabhairt? Aimsigh an líon leictreon atá ag gabháil thar phointe ar bith sa soicind i gciocard ina bhfuil struth 10 A ag sreabhadh?

Réiteach: Abair gurb é n an líon leictreon a theastaíonn.
An lucht iomlán ar n leictreon = $(n)(\text{lucht ar 1 leictreon}) = (n)(1.6 \times 10^{-19})$
I gcás 1 chúlóm amháin: $(n)(1.6 \times 10^{-19}) = 1$
 $\Rightarrow n = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18}$ leictreoin
 $10 \text{ A} = 10 \text{ C s}^{-1} \Rightarrow (10)(6.25 \times 10^{18})$ leictreoin ag gabháil thart sa soicind
i.e. I struth 10 A gabhann 6.25×10^{19} leictreon thar phointe ar bith sa soicind.

GNÁTHSHRUTH

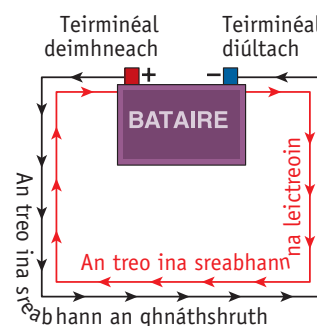
Bíonn dhá theirminéal ar bhataire a gceanglaítear sreanga díobh. An **teirminéal deimhneach (+)** a thugtar ar cheann díobh agus an **teirminéal diúltach (-)** a thugtar ar an gceann eile. Tugann Fíor 21.3 an tsiombail chiorcaid ar bhataire. Tabhair faoi deara gurb é an taobh fada an teirminéal deimhneach agus an taobh gearr an teirminéal diúltach.

Bhí an-chuid ar eolas faoin struth leictreach fiú sula bhfuair na heolaithe amach go raibh leictreoin ann. Bhí a fhios acu breis is 150 bliain ó shin go raibh rud éigin ag sreabhadh i gciorcaid cosúil leis an gceann i bhFíor 21.1. Ní raibh a fhios acu cén treo ina raibh struth leictreach i seoltóir miotail ag sreabhadh áfach agus, faraor, thomhais siad an treo mícheart. Dar leo gur ón teirminéal deimhneach go dtí an teirminéal diúltach a bhí an struth leictreach ag sreabhadh. Deirtear fós gur ón deimhneach (+) go dtí an diúltach (-) a shreabhann struth leictreach (**gnáthshruth leictreachais**), cé gur ar mhalairt treo a bhíonn na leictreoin ag sreabhadh i miotail, i.e. ón diúltach (-) go dtí an deimhneach (+) (Fíor 21.4). Tuigtear gurb é an gnáthshruth atá i gceist uair ar bith a luaitear struth.

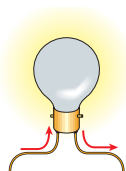


Fíor 21.3

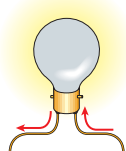
Siombail chiorcaid le haghaidh bataire. Is é an taobh fada an teirminéal deimhneach.



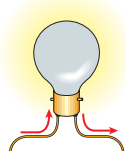
Fíor 21.4



Sreabhann an sruth isteach ar chlé agus amach ar dheis.



Sreabhann sé ar mhalairt treo 1/100 de shoicind ina dhiaidh sin.



Sreabhann sé sa bhuntreo 1/100 de shoicind ina dhiaidh sin arís. Leanann an clogal.

Fíor 21.5

Bolgán atá nasctha le príomhlíonra SA. Athraíonn treo an tsrutha go rialta.



Fíor 21.6

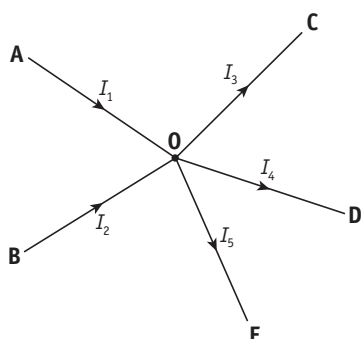
Aimpmhéadar.



Bíonn an **sruth céanna** ann ag gach pointe **i sraithchiorcad**.

$$1 \text{ mA} = \frac{1}{1000} \text{ A} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ } \mu\text{A} = \frac{1}{1000000} \text{ A} = 10^{-6} \text{ A}$$



Fíor 21.8

NÓTA

Deirtear gur ón + go dtí an – a shreabhann gnáthshruth leictreachais. Ach i ndáiríre is ar mhalairt treo a shreabhann na leictreoin i miotal.

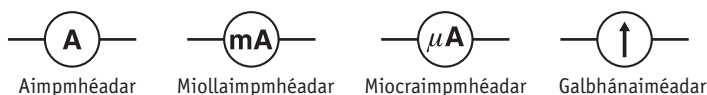
SRUTH DÍREACH (SD) AGUS SRUTH AILTÉARNACH (SA)

Sreabhann an sruth i dtreo amháin i gcónaí sna ciorcaid thuas. **Sruth díreach (SD)** a thugtar ar shruth mar sin. Sruth díreach a bhíonn sa sruth leictreach a thugann cill cheimiceach nó bataire.

Sruth leictreach a athraíonn a threo droim ar ais ar bhonn rialta, is **sruth ailtéarnach (SA)** a thugtar air, mar shampla, an sruth leictreach a shreabhann trí ghnáthbholgán solais sa teach. Bíonn sé ceangailte leis an soláthar sa phríomhlíonra leictreachais agus athraíonn a threo droim ar ais céad uair sa soicind. Is sruth ailtéarnach é dá réir sin (Fíor 21.5). Is ag plé le sruth díreach amháin a bheimid go fóill.

SRUTH DÍREACH A THOMAS

Le haimpmhéadar (Fíor 21.6) a dhéantar méid srutha leictrigh a thomhas, sin gléas a thugann méid an tsrutha ina aimpéir. Déantar sruthanna níos lú a thomhas ar mhéadair ar a thugtar **miollaimpmhéadair** nó **miocraimpmhéadair**. Ainm eile ar mhiollaimpmhéadar nó miocraimpmhéadar is ea **galbhánaiméadar** (Fíor 21.7).



Fíor 21.7

AN SRUTH LEICTREACH I SRAITHCHIORCAD

Sraithchiorcad a thugtar ar an gchiorcad i bhFíor 21.1 (lch. 245) toisc nach féidir leis an sruth gluaiseacht ach in aon chonair amháin. Ní chruinníonn an sruth ná ní éalaíonn sé ón tsreang ag pointe ar bith. Is é an méid céanna lucht a ghabhann thar phointe ar bith gach soicind. **Bíonn an sruth céanna ag gach pointe ar an tsreang i sraithchiorcad**. Is ionann méid an tsrutha a shreabhann amach as an mbataire agus an méid a shreabhann isteach ann arís.

Cailleann na luchtanna fuinneamh poitéinsil de réir mar a ghluaiseann siad ar fud an chiorcaid. Fanann an meánluas atá fúthu agus an meánfhuinneamh cinéiteach atá acu gan athrú. Ní ídítear na luchtanna féin; agus ní ídítear an sruth.

AN SRUTH LEICTREACH AG CUMAR SEOLTÓIRÍ

I bhFíor 21.8 tagann cúig sheoltóir le chéile ag pointe O. **Cumar** is ea O. Má tá na sreanga A agus B ag iompar sruthanna I_1 agus I_2 go dtí O, agus má tá na sreanga C, D agus E ag iompar sruthanna I_3 , I_4 agus I_5 ó O, ní chailltear aon lucht ná ní stóráiltear aon lucht ag an gcumar agus leanann uaidh sin go bhfuil:

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$



i.e. $\left(\begin{array}{c} \text{Suim na sruthanna a} \\ \text{shreabhann isteach sa cumar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Suim na sruthanna a} \\ \text{shreabhann amach ón gcumar.} \end{array} \right)$

Fadhb 4:

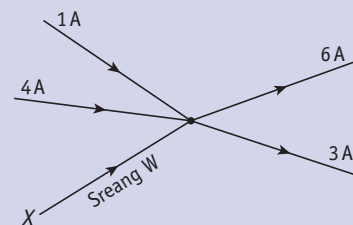
Aimsigh an sruth atá ag sreabhadh trí shreang W i bhFíor 21.9

Réiteach:

Suim na sruthanna ag dul isteach sa chumar = suim na sruthanna ag fágáil an chumair.

$$\Rightarrow 1 + 4 + x = 6 + 3$$

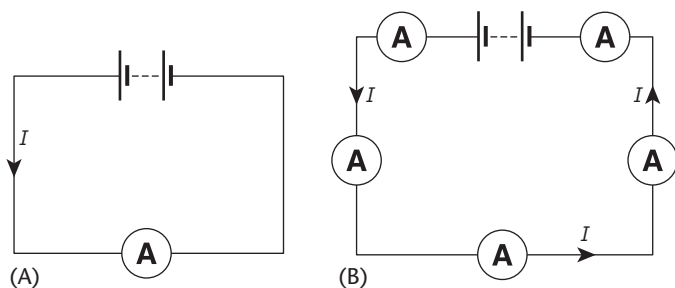
$$\Rightarrow x = 4 \text{ A}$$



Fíor 21.9

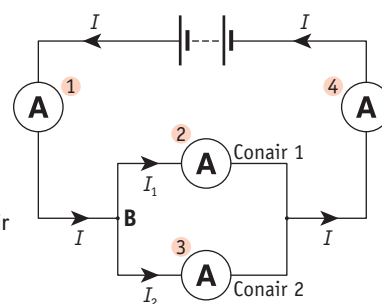
SRUTH A THOMHAS LE hAIMPMHÉADAR

Chun an sruth atá ag sreabhadh i gciocard cosúil leis an gceann i bhFíor 21.10 (A) a thomhas le haimpmhéadar, ní mór an ciorcad a bhriseadh áit éigin agus an t-aimpmhéadar a chur isteach ann, i.e. **ní mór an t-aimpmhéadar a chur i sraithcheangal** leis an gciocard ina sreabhann an sruth atá le tomhas. Is cuma cén áit sa sraithchiorcad a gcuirtear an t-aimpmhéadar, ó tá an sruth céanna ann ar fud an chiorcaid. Tugann gach aimpmhéadar i bhFíor 21.10(B) an léamh céanna.



Fíor 21.10

Cuirtear **aimpmhéadar i sraithcheangal** leis an gcuid sin den chiorcad ina sreabhann an sruth atá le tomhas.



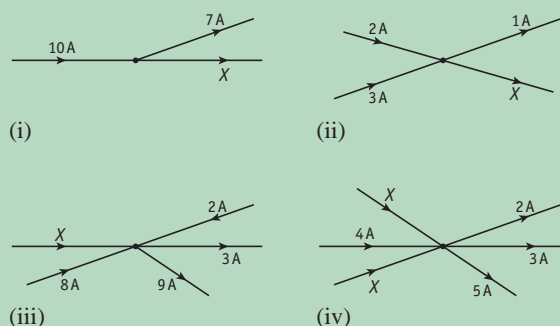
Fíor 21.11
Deirtear go bhfuil conair 1 agus conair 2 i dtreocheangal.
 $I = I_1 + I_2$

SRUTH I gCIORCAID CHOMHTHREOMHARA

Scoiltear an sruth ag an bpointe B i bhFíor 21.11, téann cuid de trí chonair 1, agus cuid de trí chonair 2. Tá an léamh céanna ar aimpmhéadar 1 is atá ar aimpmhéadar 4, agus is ionann suim na luachanna ar aimpmhéadair 2 agus 3 agus an luach atá le léamh ar aimpmhéadar 1 (agus dá réir sin, ar aimpmhéadar 4 freisin), i.e. tá $I = I_1 + I_2$. Deirtear go bhfuil conair 1 agus conair 2 **i dtreocheangal** le chéile. Níor ghá gurb é an sruth céanna a bheadh ag dul tríd an dá chonair. Bheadh na sruthanna tríd an dá chonair mar an gcéanna dá mba as giotaí comhionanna sreinge a bhí na conairí déanta.

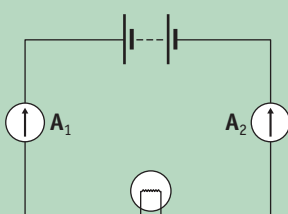
CLEACHTADH 21.1

- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina aimpéir:
 - (i) 1 mA (ii) 0.05 mA
 - (iii) 50 μ A (iv) 1000 mA (v) 0.2 μ A
- Tiontaigh gach ceann díobh seo a leanas ina mhiollaimpéir:
 - (i) 1 A (ii) 100 A
 - (iii) 0.025 A (iv) 1 μ A (v) 0.0006 A
- Aimsigh luach an tsrutha X i ngach cuid d'Fhíor 21.12.
- Sreabhann lucht 3A trí bholgán. Cén lucht a ghabhann isteach sa bholgán in:
 - (i) 1 soicind (ii) 1 nóiméad (iii) 1 uair?
- Gabhann lucht leictreach thar phointe i gciocard ar ráta:
 - (i) 10 gcúlóm gach 10 soicind, (ii) 1 chúlóm sa nóiméad, (iii) 10 gcúlóm sa soicind.
 Aimsigh an lucht atá ag sreabhadh i ngach cás.

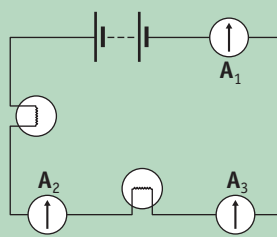


Fíor 21.12

6. Cén lucht a ghabhann thar phointe i gciordad ina sreabhann sruth 6 A ar feadh 4 huairé an chloig?
7. Más é 1.6×10^{-19} C an lucht ar leictreon amháin, cé mhéad leictreon a theastaíonn chun lucht aon chúlóm amháin a thabhairt?
8. Más é 1.6×10^{-19} C an lucht ar leictreon amháin, cé mhéad leictreon a shreabhann thar phointe ar bith i gciordad ina sreabhann sruth 20 A ar feadh 6 soicind?
9. Gabhann 2×10^{20} leictreon thar phointe i gciordad gach soicind. Cén lucht a shreabhann tríd an gciordad? Glac leis gurb é 1.6×10^{-19} C an lucht ar leictreon amháin.
10. Cén fad ama a thogann sé ar shruth 5 A chun lucht 36 000 C a thraschur?
11. Léas leictreoin ag gluaiseacht go mear trí fholús i bhfeadán teilifíseáin, buaileann sé an scáileán agus táirgeann pictiúr. Más é 1 mA meánsruth an léis, cé mhéad leictreon a bhuaileann an scáileán le linn clár teilifíse a mhaireann 1 uair an chloig? (An lucht ar leictreon amháin = 1.6×10^{-19})
12. Cad é an léamh ar gach aimpmhéadar ar leith i bhFíor 21.13?

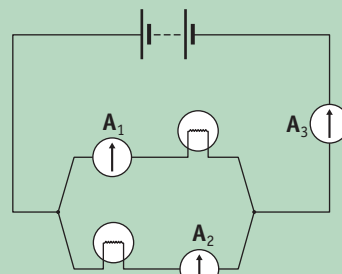


(i) 2 A an léamh ar A_1

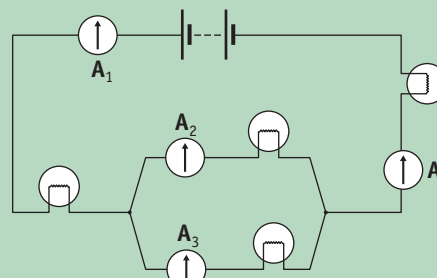


(ii) 2 A an léamh ar A_1

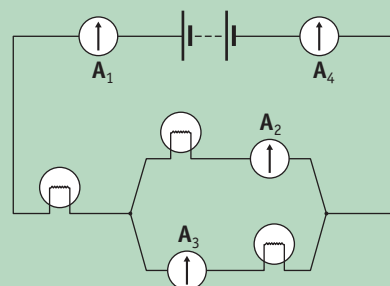
Fíor 21.13



(iii) 4 A an léamh ar A_3 .
Is mar a chéile na bolgáin agus na méadair



(iv) 4A an léamh ar A_3 . Is mar a chéile na bolgáin agus na méadair



(v) Ní mar a chéile na bolgáin:
2 A an léamh ar A_2 agus 10 A an léamh ar A_1

Fíor 21.13 (ar lean)



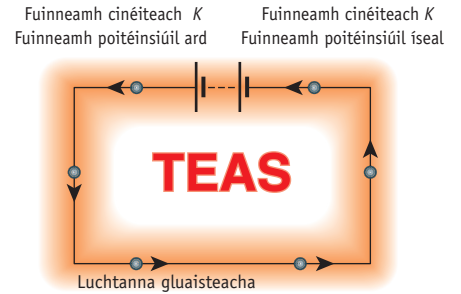
SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíneadh** gach ceann díobh seo a leanas: Sruth leictreach; Seoltóir; Inslitheoir; Sruth díreach (SD); Sruth ailtéarnach (SA).
- **Tabhair:** An t-aonad lucht leictreach; An t-aonad srutha leictreach.
- **Le meabhrú:** Sreabhadh leictreon is ea sruth leictreach i miotal; an lucht a ghabhann thar phointe sa soicind, sin sruth ($1 \text{ A} = 1 \text{ C s}^{-1}$); Deirtear gur ón + go dtí an – a shreabhann gnáthshruth, ach is ar mhalairt treo a shreabhann leictreoin i miotal; Bíonn an sruth mar an gcéanna ag gach pointe i gciordad sraithcheangailte; Is i sraithcheangal a chuirtear aimpmhéadar; Is ionann suim na sruthanna ag dul isteach i gcumar agus suim na sruthanna a fhágann an cumar.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as an bhfoirmle $Q = It$ chun fadhbanna a réiteach.
- **Liostaigh** trí iarmhairt atá ag sruth leictreach.

Fórsa Leictreaghluaisneach agus Difríocht Poitéinsil

ATHRUITHE FUINNIMH I gCIORCAD LEITREACH SIMPLÍ

Nuair a shreabhann sruth i seoltóir tugtar fuinneamh teasa amach ag gach pointe ar an seoltóir sin. Is ón mbataire a thiomáineann an sruth tríd an seoltóir (nó ó fhoinse eile, e.g. gineadóir) a thagann an fuinneamh sin. Tiontaítear fuinneamh ceimiceach ina fhuinneamh leictreach i mbataire. Gnóthaíonn na luchtanna leictreacha poitéinseal leictreach agus fuinneamh cinéiteach agus iad ag dul tríd an mbataire. Agus iad ag gluaiseacht timpeall an chiorcaid fanann a meánluas agus a meánfhuinneamh cinéiteach tairiseach, ach cailleann siad fuinneamh poitéinsiúil leictreach. An fuinneamh poitéinsiúil sin a chailltear, braitear i bhfoirm teasa é. Léiríonn Fíor 22.1 é sin go simplí.



Fíor 22.1

Fanann meánfhuinneamh cinéiteach na luchtanna gluaiстеacha mar a bhí. Tiontaítear an fuinneamh poitéinsiúil a chailltear ina theas de réir mar a ghluaiseann na luchtanna timpeall an chiorcaid.

AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL IDIR DHÁ PHOINTE I gCIORCAD

An difríocht poitéinsil (d.p.) idir dhá phointe i gciorcad, sin an méid fuinnimh a chailleann aon chúlóm amháin agus é ag gluaiseacht idir an dá phointe sin.

AN tAONAD DIFRÍOCHTA POITÉINSIL
 An giúl sa chúlóm ($J C^{-1}$) ar a dtugtar an **volta (V)** freisin, sin an t-aonad difríochta poitéinsil.

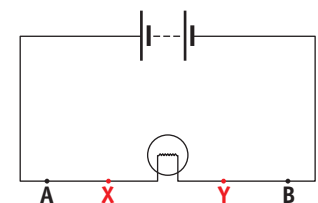
Ós rud é gur ina voltaí a thomhaistear an difríocht poitéinsil, tugtar **voltas** ar an difríocht poitéinsil freisin. Cuir i gcás gurb é 4 volta an difríocht poitéinsil idir na pointí A agus B sa chiorcad i bhFíor 22.2. Dá réir sin, cailleann gach cúlóm 4 ghiúl d'fhuinneamh poitéinsiúil de réir mar a ghluaiseann sé ó A go dtí B.

DIFRÍOCHT POITÉINSIL
 An **difríocht poitéinsil (d.p.)** idir dhá phointe i gciorcad, sin an méid fuinnimh a chailleann aon chúlóm amháin agus é ag gluaiseacht ó phointe go chéile ann.

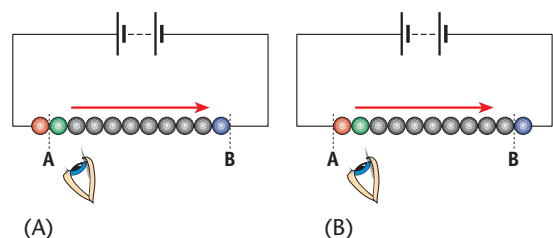
SLÍ EILE CHUN FÉACHAINT AR AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL

Féach an seoltóir i bhFíor 22.3 (A). Tá na luchtanna gluaiстеacha léirithe mar chúlóim ann ar mhaithe le simplíocht. Cuir i gcás go mbímid ag faire an chiorcaid go dtí go ngabhann lucht 1 C thar A (Fíor 22.3 (B)). Lena linn sin, tugann gach ceann de na luchtanna eile idir A agus B fuinneamh amach. Ós rud é go bhfuil gach cúlóm ag cailleadh fuinnimh ar an ráta céanna, is féidir an méid seo a leanas a rá:

An méid fuinnimh a thiontaítear ó fhuinneamh leictreach ina chineálacha eile fuinnimh idir dhá phointe nuair a ghabhann 1 chúlóm lucht thar phointe ar bith sa chiorcad, sin an **difríocht poitéinsil** idir an dá phointe sin.



Fíor 22.2



Fíor 22.3

Is ionann an fuinneamh iomlán a thugtar amach idir A agus B, nuair a ghabhann aon chúlóm amháin thar A, agus an fuinneamh a thugann aon chúlóm amháin amach agus é ag gluaiseacht an bealach ar fad ó A go B.

Dá réir sin, nuair a ghabhann 1 C thar phointe ar bith (ar nós X agus Y) i bhFíor 22.2 cailleann na luchtanna gluaiстеacha ar fad idir A agus B 4 ghiúl fuinnimh san iomlán.

Leanann uaidh sin, más é V volta an difríocht poitéinsil idir dhá phointe i gciorcad agus más é W giúl an fuinneamh a thugtar amach idir an dá phointe nuair a ghabhann Q cúlóm thar phointe ar bith sa chiorcad sin, go bhfuil:

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{\text{Fuinneamh a tugadh amach}}{\text{Lucht atá gafa thairis}}$$

Fadhb 1:

Is é 20 volta an d.p. idir A agus B i bhFíor 22.4. Gabhann lucht 40 C thar A in achar áirithe ama. Cad é an méid fuinnimh teasa a tháirgtear idir A agus B?

Réiteach:

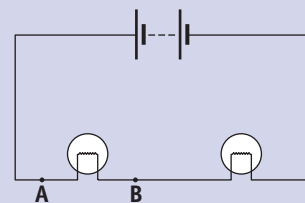
$$V = \frac{W}{Q} \Rightarrow W = QV = (40)(20) = 800 \text{ J}$$

Fadhb 2:

Tugann sreang 300 J teasa amach nuair a ghabhann lucht 60 C thar phointe ar an tsreang. Cad é an d.p. trasna ar an tsreang?

Réiteach:

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{300}{60} = 5 \text{ V}$$

**Fíor 22.4****CUMHACHT**

Is é cumhacht (lch. 133) a thugtar ar an ráta ar a ndéantar fuinneamh a thiontú ó fhoirm amháin ina fhoirm eile (nó an ráta ar a ndéantar obair), agus má thiontaítear W giúl fuinnimh ó fhoirm amháin ina fhoirm eile ar ráta tairiseach in t soicind, tá:

$$\text{Cumhacht } P = \frac{\text{Fuinneamh a thiontaítear ó fhoirm amháin ina fhoirm eile}}{\text{am (a thógtar)}} \quad \text{i.e. } P = \frac{W}{t}$$

Is é an vata (W) an t-aonad cumhachta, áit a **bhfuil 1 vata = 1 ghiúl sa soicind**.

$$\text{Má roinntear an dá thaobh de } W = QV \text{ ar } t \text{ faighimid: } \frac{W}{t} = \frac{V \times Q}{t}$$

Is é $\frac{W}{t}$ an ráta ar a ndéantar fuinneamh a thiontú ó fhuinneamh leictreach ina chineálacha eile fuinnimh sa chiorcad idir A agus B. **An chumhacht (P)** a ídítear idir A agus B a thugtar air. Is é $\frac{Q}{t}$ (ó $Q = It$ ar lch. 246) an sruth I a shreabhann. Dá bhrí sin faighimid:

$$P = VI$$

An chumhacht a chaitear idir A agus B = (d.p. idir A agus B)(Sruth ag sreabhadh idir A agus B)

Fadhb 3:

Is é 2 A an sruth i mbolgán nuair is é 230 V an d.p. trasna air. Cén chumhacht a ídítear sa bholgán?

Réiteach:

$$P = VI = (230)(2) = 460 \text{ W}$$

Fadhb 4:

Cén sruth a shreabhann trí bholgán 60 vata nuair atá sé ceangailte le soláthar príomhlionra 230 V?

Réiteach:

$$P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{60}{230} = 0.261 \text{ A}$$

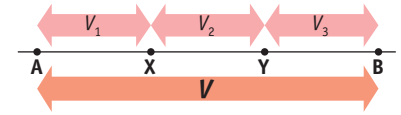
VOLTAIS I SRAITHCHEANGAL AGUS I dTRECHEANGAL

VOLTAS I SRAITHCHEANGAL

Tá an difríocht poitéinsil trasna ar dhá chuid leantacha (nó níos mó) de shraithchiorcad cothrom le suim na ndifríochtaí poitéinsil trasna ar gach cuid ar leith i.e. i bhFíor 22.5:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Tá sé sin amhlaidh mar tá iomlán an fhuinnimh sa chúlóm a chailltear idir A agus B cothrom leis an bhfuinneamh sa chúlóm a chailltear idir A agus X, móide an fuinneamh a chailltear idir X agus Y, móide an fuinneamh a chailltear idir Y agus B.



Fíor 22.5

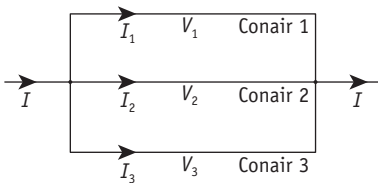
VOLTAS I dTRECHEANGAL

Is mar a chéile an difríocht poitéinsil trasna gach ceann de roinnt seoltóirí i dtreocheangal lena chéile, i.e. i bhFíor 22.6

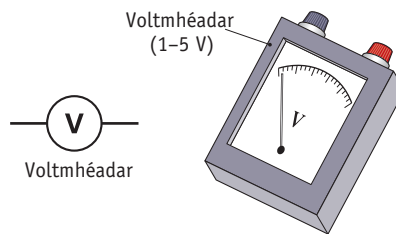
tá an d.p. trasna chonair 1 = d.p. trasna chonair 2 = d.p. trasna chonair 3.

$$\text{i.e. } V_1 = V_2 = V_3$$

Ní gá a bheith in ann an toradh sin a chruthú; is leor é a mheabhrú.



Fíor 22.6



Fíor 22.7

Voltmhéadar agus an tsiombail chiorcaid air.

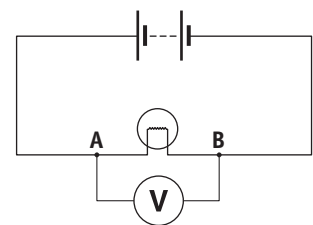
AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL A THOMHAS

Voltmhéadar (Fíor 22.7) a úsáidtear chun an difríocht poitéinsil a thomhas.

VOLTMHÉADAR

Bíonn **voltmhéadar** i dtreocheangal i gcónaí leis an gcuid sin den chiorcad a bhfuil an difríocht poitéinsil le tomhas trasna air.

Mar shampla, ceanglaítear an voltmhéadar mar atá léirithe i bhFíor 22.8 chun an difríocht poitéinsil idir A agus B a thomhas (i.e. trasna an bholgáin). Ceanglaítear an méadar idir dhá phointe gan an chiorcad eatarthu a bhriseadh. Is féidir na torthaí thuas le haghaidh voltais sraithcheangailte agus treocheangailte a fhíorú go héasca sa tsaotharlann le voltmhéadair.



Fíor 22.8

FÓRSA LEICTREAGHLUAINNEACH (flg)

Chun sruth a choinneáil ag sreabhadh i gchiorcad is gá réimse leictreach a choinneáil sa chiorcad sin. Is é sin, is gá go mbeidh difríocht poitéinsil (voltas) idir dhá fhoirceann an chiorcaid. Is é flg a thugtar ar an voltas sin a bhíonn ag feidhmiú i gchiorcad. Is é \mathcal{E} an tsiombail ar flg, agus arís is é an volta an t-aonad tomhais.

FÓRSA LEICTREAGHLUAINNEACH (flg): ROINNT FOINSÍ

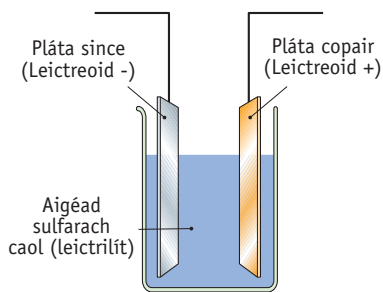
CEALLA LEICTREACHA

Gaireas is ea cill leictreach a thiontaíonn fuinneamh ceimiceach ina fhuinneamh leictreach, agus is foinse flg í dá réir. Is iondúil go mbíonn dhá mhíotal éagsúla ann (nó carbón agus míotal) ar a dtugtar leictreoidí, agus iad tumtha i substaint ar a dtugtar leictirlít.

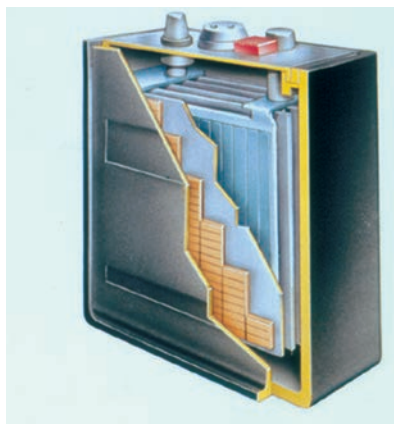
FÓRSA LEICTREAGHLUAINNEACH (flg)

Tugtar **flg** ar voltas atá ag feidhmiú i gchiorcad.

i sraithcheangal connected in series • i dtreocheangal connected in parallel • dhá chuid leantacha two consecutive parts
 conair path • fórsa leictreaghluaisneach (flg) electromotive force (emf) • gaireas device • leictreoid electrode
 tumtha immersed • leictirlít electrolyte



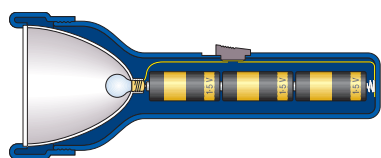
Fíor 22.10
Cill shimplí.



Fíor 22.11
Taisc-cheallra luaidhe-aigéadach is ea bataire gluaisteáin. Úsáidtear é chun an t-inneall a thosú agus chun cumhacht a sholáthar do chomhpháirteanna leictreacha an ghluaisteáin nuair nach bhfuil an t-inneall ar siúl.

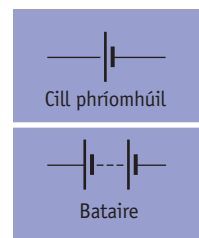


Fíor 22.12
Voltais iomlán an bhataire = $V_1 + V_2 + V_3$



Fíor 22.13

Braitheann flg cille ar na hábhair as a bhfuil na leictreoidí agus an leictrilít déanta. Tá an tsiombail chiorcaid ar chill i bhFíor 22.9 (A). **Bataire** a thugtar ar scata ceall i sraithcheangal. Suim fórsaí leictreaghluaisneacha na gceall as a bhfuil sé déanta, sin flg an bhataire féin. Tá an tsiombail chiorcaid ar bhataire i bhFíor 22.9 (B).



Fíor 22.9

CILL SHIMPLÍ

Is é a bhíonn sa chill shimplí, pláta copair agus pláta since in eascra aigéid shulfaraigh chaoil (Fíor 22.10). Tarlaíonn imoibriú ceimiceach idir na plátaí agus an t-aigéad, rud a chuireann lucht diúltach ar an bpláta since agus lucht deimhneach ar an bpláta copair. Ídítear na ceimiceáin de réir mar a tharraingítear sruth as an gcill. Nuair a bhíonn siad ídíthe ar fad, ní féidir a thuilleadh srutha a bhaint as an gcill. Ní féidir cill dá leithéid a athluchtú. Ní cill róphraiticiúil í agus is flg thart ar 1 V a bhíonn aici.

CEALLA PRÍOMHÚLA AGUS CEALLA STÓRAIS

Cill **phríomhúil** a thugtar ar chill nach féidir í a athluchtú. Taos seachas leacht a bhíonn sa leictrilít i bhformhór na gceall príomhúla atá in úsáid inniu. Is minic a thugtar **batairí tirim** ar a leithéid, an bataire since agus carbóin agus an bataire mangainéise alcalí na cineálacha is coitianta.

Is féidir cealla áirithe a athluchtú. **Cill stórais** nó **taisc-cheallra** a thugtar ar chill is féidir a athluchtú. Is iad an taisc-cheallra luaidhe-aigéadach agus an taisc-cheallra chaidmiam-nicile na cineálacha is coitianta. Is féidir iad sin a athluchtú na céadta uair sula dteipeann orthu. Is é atá sa taisc-cheallra luaidhe-aigéadach, dhá phláta luaidhe i dtuaslagán aigéid shulfaraigh. Déantar an luchtú tosaigh trí shruth díreach ó fhoinsé eile a chur tríd. Díluchtaíonn sé agus é in úsáid. Athluchtaítear arís é trí shruth a chur ar ais tríd ar mhalairt treo (i.e. isteach tríd an + agus amach tríd an -). Sampla coitianta den taisc-cheallra luaidhe-aigéadach is ea an bataire gluaisteáin ina mbíonn sé chill luaidhe-aigéadacha i mbataire (Fíor 22.11).

AN TEIRMEACHÚPLA

Is foinsé flg é. Féach lch. 155.

AN PRÍOMHLÍONRA

Leictreachas príomhlíonra a thugtar ar an soláthar leictreachais go dtí do theach. Is flg 230V a bhíonn i gceist.

BATAIRÍ I SRAITHCHEANGAL

Má cheanglaítear roinnt batairí (nó foinsí eile flg) i sraithcheangal agus an teirminéal deimhneach de cheann amháin ceangailte leis an teirminéal diúltach den chéad cheann eile mar atá i bhFíor 22.12, is ionann voltais iomlán an chórais agus suim na voltais aonair. Is iomaí slí ina fheidhmítear an fhíríc sin sa ghnáthshaol, e.g. sa tóirse i bhFíor 22.13 tá trí bhataire dar voltais 1.5 V i sraithcheangal lena chéile, rud a thugann voltais iomlán 4.5 V.

Fadhb 5:

Cad é flg comhiomlán na mbatairí i bhFíor 22.14?

Réiteach:

Ó tá na batairí i sraithcheangal + le -, is é an flg iomlán ná suim na flg aonair i.e. flg iomlán = $4 + 6 + 2 = 12$ volta.



Fíor 22.14

CLEACHTADH 22.1

1. Cad é flg iomlán na mbatairí i bhFíor 22.15?



Fíor 22.15

2. Is é 10 V an d.p. trasna ar bholgán. Cén fuinneamh teasa agus fuinneamh solais a thugtar amach nuair a ghabhann (a) 1 C, (b) 6 C (c) 1 μC , tríd?
3. Táirgtear 200 J teasa i sreang nuair a ghabhann lucht 50 C tríthi. Cad é an voltas trasna ar an tsreang?
4. Is é 60 volta an d.p. idir dhá phointe A agus B, i sreang. Gabhann lucht 20 C thar A in achar ama áirithe. Cén fuinneamh teasa a tháirgtear idir A agus B?
5. Tugann sreang amach 4000 J teasa nuair a ghabhann lucht 80 C thar phointe sa tsreang. Cad é an d.p. trasna ar an tsreang?
6. Cén sruth a shreabhann trí bholgán 100 vata atá nasctha le soláthar 230 volta?
7. Bataire gluaisteáin 12 V, cuireann sé sruth 6.67 A trí bholgán ceannsolais gluaisteáin. Cén chumhacht a tháirgtear sa bholgán?
8. Tarraingíonn mótar leictreach atá ag feidhmiú ag 220 volta sruth 4 A. Ríomh:
(i) cumhacht an mhótar,
(ii) an fuinneamh leictreach a úsáideann an mótar in 1 uair an chloig.
9. Scaiptear fuinneamh teasa agus solais ar ráta 100 vata i mbolgán solais. Más é 230 volta an voltas trasna ar an mbolgán, aimsigh an sruth atá ag sreabhadh tríd an mbolgán.

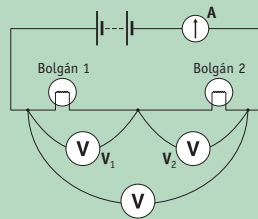
10. Gineadóir leictreach 220 volta agus é ceangailte le 50 bolgán chomhionanna atá i sraithcheangal. Más é 5 vata an chumhacht a scaiptear i ngach bolgán díobh, aimsigh an sruth sa chiorcad.

11. Is é 10 volta an d.p. idir dhá phointe i gchiorcad. Cad é an méid fuinnimh a scaoiltear idir an dá phointe nuair:

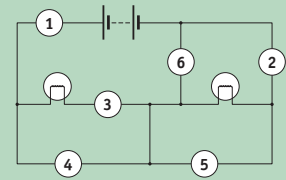
- (i) a shreabhann sruth 5 A ar feadh 5 nóiméad,
(ii) a ghabhann 1 C thar phointe díobh?

12. Trí bhataire dar flg 2 V, 3 V agus 12 V faoi seach agus iad i sraithcheangal le bolgán. Aimsigh an chumhacht a scaiptear sa bholgán má tá an teirminéal + i mbataire amháin ceangailte leis an teirminéal – sa chéad cheann eile agus más é 2 A an sruth sa bholgán.

13. I bhFíor 22.16 is é 6 volta an léamh ar V_1 , is é 20 volta an léamh ar V agus is é 3 A an léamh ar A. Cad é an méid teasa agus solais a tháirgtear i mBolgán 2 in 2 uair an chloig?



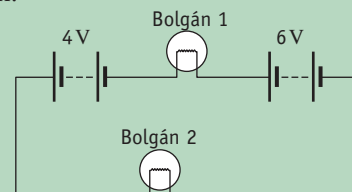
Fíor 22.16



Fíor 22.17

14. Cé acu méadar i bhFíor 22.17 ar aimpmhéadair iad agus cé acu ar voltmhéadair iad?

15. Bolgáin chomhionanna atá i bhFíor 22.19 agus tá flg na mbatairí mar atá léirithe. Cé acu bolgán is gile a shoilsióinn?



Fíor 22.18



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Luaigh:** An t-aonad d.p.; An t-aonad flg; An t-aonad cumhachta.
- **Sainmhíneadh:** Difríocht poitéinsil; Voltas; Fórsa leictreaghluaisneach (flg); Cumhacht; An volta; An vata.
- **Le meabhrú:** voltas a thugtar ar an difríocht poitéinsil; flg a thugtar ar voltas agus é ag feidhmiú ar chiorcad; déantar voltais agus flg atá i sraithcheangal a shuimiú; bíonn voltais atá i dtreocheangal mar a chéile; I dtreocheangal a chuirtear voltmhéadar.
- **Cuir síos** ar chill shimplí.
- **Liostaigh** cúig fhoinsé flg.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí: $V = \frac{W}{Q}$; $P = IV$ chun fadhbanna a réiteach.

An Fhriotaíocht

CUIREANN SEOLTÓIRÍ I gCOINNE SREABHADH LUCHT LEICTREACH



Fíor 23.1
Óm-mhéadar digiteach.

AN tAONAD FRIOTAÍOCHTA

An **t-óm** (Ω), sin an t-aonad friotaíochta.

De réir mar a ghluaiseann leictreoin trí mhiotal bíonn siad de shíor ag imbhuailtú faoi adaimh agus cailleann siad fuinneamh dá réir. An fuinneamh sin a chailltear, is mar theas a fheictear é. Dá réir sin, **friotaíonn ábhar an mhiotail gluaiseacht an lucht leictrigh tríd**. Bíonn méideanna difriúla friotaíochta in aghaidh an tsrutha sna seoltóirí éagsúla.

- I gcás formhór na seoltóirí, má mhéadaítear an difríocht poitéinsil trasna orthu, méadaíonn an sruth leictreach a shreabhann tríothu.
- Má tá neart friotaíochta sa seoltóir, ní thugann difríocht poitéinsil mhór ach sruth beag agus bíonn comhréir mhór idir V agus I , i.e. $V/I =$ cainníocht mhór.
- Mura bhfuil ach friotaíocht lag sa seoltóir, tugann difríocht poitéinsil mhór sruth mór agus bíonn comhréir bheag idir V agus I , i.e. $V/I =$ cainníocht bheag.

Leis an dá fhíríc dheireanacha sin, sainmhínítear cainníocht nua, ar a dtugtar **friotaíocht seoltóra**.

AN FHRIOTAÍOCHT

An difríocht poitéinsil trasna ar sheoltóir i gcóimheas leis an sruth a shreabhann tríd, sin **friotaíocht (R)** an tseoltóra, i.e.

$$R = \frac{V}{I}$$

Is cainníocht **scálach** í an fhriotaíocht. Is é **an t-óm** (Ω) an t-aonad friotaíochta.

AN tÓM

Is é 1 **óm** an fhriotaíocht sa seoltóir má tá sruth 1 aimpéar ag sreabhadh tríd nuair is é 1 volta an difríocht poitéinsil trasna air.

Fadhb 1: Aimsigh friotaíocht seoltóra má iompraíonn sé sruth 4 A nuair is é 20 V an difríocht poitéinsil trasna ar an seoltóir.

Réiteach: $R = \frac{V}{I} = \frac{20}{4} = 5 \Omega$

AN FHRIOTAÍOCHT A THOMHAS

LE HAIMPHEÁDAR AGUS VOLTMHÉADAR

Bealach simplí chun friotaíocht seoltóra a thomhas is ea sruth leictreach a chur tríd an seoltóir, an difríocht poitéinsil trasna air a thomhas le voltmhéadar agus an sruth tríd a thomhas le haimpheádar. Roinn an voltas ar an sruth, agus is é an fhriotaíocht an toradh ($R = V/I$).

LE hÓM-MHÉADAR

Óm-mhéadar is mó a úsáidtear agus an fhriotaíocht á tomhas. Ceanglaítear an gléas sin trasna ar an seoltóir agus léann sí an fhriotaíocht go díreach. Bíonn dhá chineál óm-mhéadar in úsáid go coitianta. Óm-mhéadar digiteach (Fíor 23.1) is ea cineál amháin – is minic é a bheith ina chuid d'ilmhéadar digiteach. Léann sé friotaíocht rud ar bith a cheanglaítear trasna ar fhoircinn na dtóirí ach ceann de na scálaí tomhais friotaíochta a roghnú.

Óm-mhéadar luailchora nó **óm-mhéadar analógach** is ea an cineál eile óm-mhéadair agus is minic é ina chuid d'ilmhéadar analógach (Fíor 23.2). Chun gléas dá leithéid a úsáid:

- Roghnaigh an scála friotaíochta cuí ar an ngléas,
- Ceangail an dá thóireadóir le chéile go daingean agus coigeartaigh an murlán ar an óm-mhéadar go dtí gurb é nialas an léamh ar an méadar, i.e. cuir an t-óm-mhéadar ag a náid,
- Ceangail an dá thóireadóir trasna ar an bhfriotaíocht atá le tomhas agus léigh an t-óm-mhéadar.



Fíor 23.2
Óm-mhéadar analógach.

DLÍ OHM

Athraíonn friotaíocht seoltóirí áirithe de réir mar a athraíonn an difríocht poitéinsil trasna orthu (nó an sruth tríothu). I gcás seoltóirí áirithe, miotail agus roinnt leachtanna den chuid is mó, ní athraíonn an fhriotaíocht nuair a athraíonn an voltas trasna orthu. **Seoltóirí ómacha** a thugtar ar na seoltóirí sin, bíonn siad faoi réir ag **Dlí Ohm** a deir:

Ag teocht thairiseach bíonn an sruth trí sheoltóirí áirithe (miotail den chuid is mó) i gcomhréir dhíreach leis an difríocht poitéinsil trasna orthu i.e.

$$V \propto I \Rightarrow \frac{V}{I} = \text{tairiseach}$$

Tairiseach na comhréire, sin friotaíocht (R) an tseoltóra. De réir Dhlí Ohm ní athraíonn an fhriotaíocht i seoltóirí áirithe ag teocht thairiseach de réir mar a athraíonn méid an tsrutha tríothu (nó an difríocht poitéinsil) trasna orthu. George Simon Ohm a tháinig ar an bhfíric sin in 1826.

LÉARÁIDÍ CIORCAID AGUS SIOMBAILÍ CIORCAID

Úsáidtear léaráidí ciorcaid chun na ciorcaid a léiriú go soiléir: seasann siombail ar leith do gach compháirt leictreach. Tá na siombailí ciorcaid a úsáidtear don chuid seo den chúrsa i bhFíor 23.3.

 Seoltóirí ag trasnú a chéile ach gan iad nasctha	 Friotóir fosaithe	 Roinnteoir poitéinsil	 Cill phríomhúil	 Voltmhéadar	 Galbhánaiméadar	 Lampa neoin
 Cumar seoltóirí	 Talmhú	 Friotóir inathraithe	 Bataire	 Soláthar cumhachta	 Mótar	 Ionduchtóir
 Fiús	 Lasc	 Teirmeastar	 Aimpmhéadar	 Lampa comhartha	 Lampa filiméid	 Ionduchtóir croileacán fearómaighnéadach

Fíor 23.3

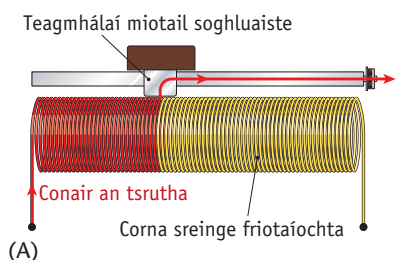
FRIOTÓIRÍ PRAITICIÚLA

Déantar seoltóirí áirithe chun go mbeidh friotaíocht ar leith iontu.

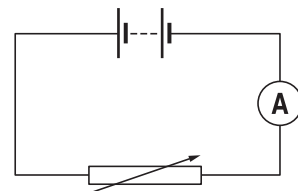
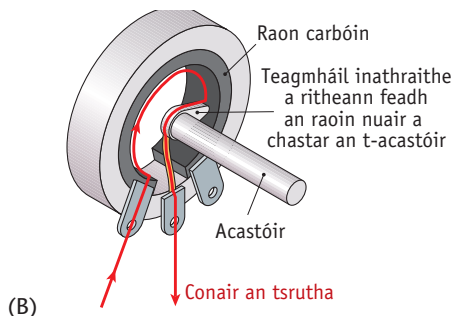
FRIOTÓIRÍ INATHRAITHE

Friotóir inathraithe atá léirithe i bhFíor 23.4(A) ar an gcéad leathanach eile. **Réastat** a thugtar ar an gcineál sin friotóra. Sreabhann sruth tríd an réastat mar atá léirithe. Ach an teagmhálaí soghluaiste a bhogadh is féidir an sruth a chur ag sreabhadh tríd an tsreang ar fad, trí chuid den tsreang, nó is féidir gan é a ligean isteach in aon chuid den tsreang sa chorna – rud a athraíonn friotaíocht iomlán an chiorcaid ina bhfuil an réastat nasctha.

Ba cheart ciorcad a shocrú, mar atá léirithe i bhFíor 23.5, agus féachaint mar a athraíonn an sruth nuair a athraítear friotaíocht an réastait. Friotóir inathraithe de chineál eile atá léirithe i bhFíor 23.4 (B). Is cineál é a úsáidtear i raidiúna (chun an airde a rialú de ghnáth). Oibríonn sé ar aon dul leis an réastat ach amháin gur feadh raon carbóin seachas corna sreinge a shreabhann an sruth.



Fíor 23.4
Friotóirí inathraithe – (A) Réastat (B) Poitéinsiméadar.



Fíor 23.5

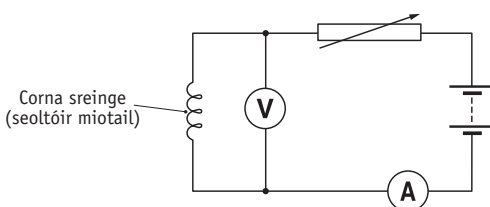
TURGNAMH

CHUN DLÍ OHM A LÉIRIÚ.

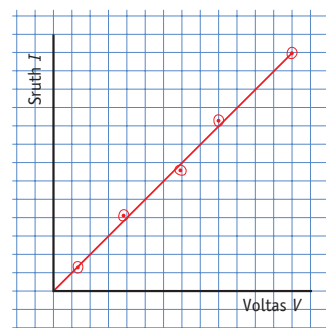
Úsáid an trealamh i bhFíor 23.6.

- Déanfar an sruth agus an difríocht poitéinsil trasna ar an seoltóir miotail a athrú ach an réastat a choigeartú.
- Tomhais sraith luachanna ar I agus luachanna comhfhreagracha ar V .
- Breac graf de I i gcoinne V .

Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a gheobhaidh tú (Fíor 23.7), rud a fhíoraíonn go bhfuil $I \propto V$, i.e. Dlí Ohm.

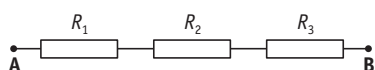


Fíor 23.6



Fíor 23.7

An voltas srutha sainiúil a bhíonn ag miotail i.e. ag seoltóir atá faoi réir ag Dlí Ohm.



Fíor 23.8

FRIOTÓIRÍ I SRAITHCHEANGAL

Trí fhriotóir i sraithcheangal, sin é atá i bhFíor 23.8. Is féidir friotaíocht iomlán an chórais (i.e. an fhriotaíocht idir A agus B) a aimsiú leis an bhfoirmle seo a leanas:

FRIOTÓIRÍ I SRAITHCHEANGAL

Má tá dhá fhriotóir nó níos mó i sraithcheangal tá friotaíocht iomlán an chórais cothrom le suim friotaíochtaí na bhfriotóirí uile, i.e. i bhFíor 23.8 is leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar an fhriotaíocht idir A agus B:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

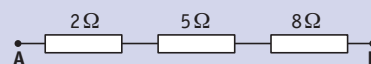
Fadhb 2:

Aimsigh an fhriotaíocht idir A agus B i bhFíor 23.9.

Réiteach:

An fhriotaíocht iomlán

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 5 + 8 = 15 \Omega$$



Fíor 23.9

CRUTHÚ NA FOIRMLE

Abair gurb iad V_1 , V_2 agus V_3 na voltais trasna ar gach friotóir i bhFíor 23.8. Abair gurb é I an sruth trí gach friotóir díobh.

Más é V an voltas agus más é R an fhriotaíocht iomlán idir A agus B , tugann Dlí Ohm: $V = IR$ (1)

Cuir Dlí Ohm i bhfeidhm ar gach friotóir:

$$V_1 = IR_1 \text{ agus } V_2 = IR_2 \text{ agus } V_3 = IR_3$$

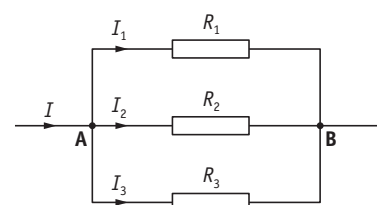
$$\text{Anois tá } V = V_1 + V_2 + V_3 \Rightarrow V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$\Rightarrow V = I(R_1 + R_2 + R_3) \quad (2)$$

$$(1) \text{ agus } (2) \Rightarrow IR = I(R_1 + R_2 + R_3) \Rightarrow R = R_1 + R_2 + R_3$$

FRIOTÓIRÍ I dTRECHEANGAL

Trí fhriotóir i dtreocheangal atá i Fíor 23.10. Is féidir friotaíocht iomlán an chórais (i.e. an fhriotaíocht idir A agus B) a ríomh leis an bhfoirmle seo a leanas:



Fíor 23.10

FRIOTÓIRÍ I dTRECHEANGAL

Má tá friotóirí dar friotaíocht R_1 , R_2 agus R_3 Óm i dtreocheangal le chéile, is féidir friotaíocht an chórais a ríomh leis an bhfoirmle:

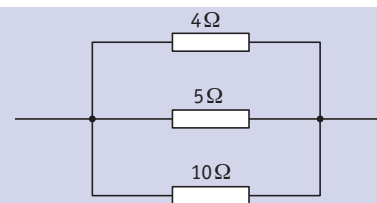
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Fadhb 3:

Aimsigh friotaíocht iomlán an chórais atá léirithe i bhFíor 23.11.

Réiteach:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} \\ &= \frac{11}{20} \Rightarrow R = \frac{20}{11} = 1.82 \Omega \end{aligned}$$



Fíor 23.11

CRUTHÚ NA FOIRMLE

Abair gurb é I an sruth atá ag sreabhadh isteach sa chóras i bhFíor 23.10. Ó tá na friotóirí i dtreocheangal, tá an voltas céanna trasna ar gach friotóir díobh. Abair gurb iad I_1 , I_2 agus I_3 na sruthanna in R_1 , R_2 agus R_3 faoi seach.

Cuir Dlí Ohm i bhfeidhm ar gach friotóir:

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} \quad \text{agus } I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$\text{Ach tá } I = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Más é R an fhriotaíocht iomlán, de réir Dhlí Ohm tá: $I = \frac{V}{R}$

$$\text{Dá réir sin: } \frac{V}{R} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Fadhb 4: Aimsigh friotaíocht iomlán an chiorcaid atá léirithe i bhFíor 23.12. Aimsigh an léamh ar an aimpmhéadar agus ansin, glac leis gur friotaíocht dhiomaibhseach atá ag an aimpmhéadar agus ag an mbataire.

Réiteach: Aimsigh friotaíocht an chórais ar dtús:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow R = \frac{4}{3} \Omega$$

Tá friotaíocht iomlán an chiorcaid (R_t) cothrom le friotaíocht 2Ω agus $4/3 \Omega$ i sraithcheangal, sin, $10/3 \Omega$

$$\text{Sruth san aimpmhéadar: } I = \frac{V}{R_t} = \frac{10}{(10/3)} = 3 \text{ A}$$

Fadhb 5: Aimsigh an sruth atá ag sreabhadh trí gach fhriotóir i bhFíor 23.13.

Réiteach: Abair gurb iad I , I_1 , I_2 agus I_3 na sruthanna, mar atá léirithe.

Friotaíocht trí fhriotóir i dtreocheangal:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow R_t = 1.62 \Omega$$

Friotaíocht iomlán an chiorcaid: $R = 3 + 1.62 = 4.62 \Omega$

Ríomh an sruth as an mbataire:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12}{4.62} = 2.6 \text{ A} = \text{Sruth trí } R, \text{ an fhriotóir } 3 \Omega$$

difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir 3Ω : $V_1 = IR = (2.6)(3) = 7.8 \text{ V}$

difríocht poitéinsil trasna ar an gcóras treocheangailte: $V_2 = 12 - V_1 = 12 - 7.8 = 4.2 \text{ V}$

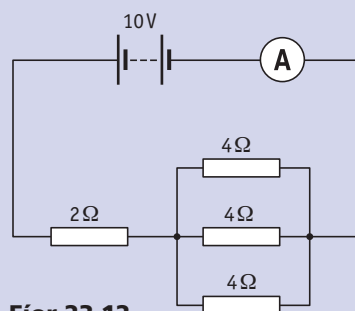
Ríomh na sruthanna atá fágtha leis an bhfoirmle $I = V/R$:

$$I_1 = 4.2 / 4 = 1.05 \text{ A}$$

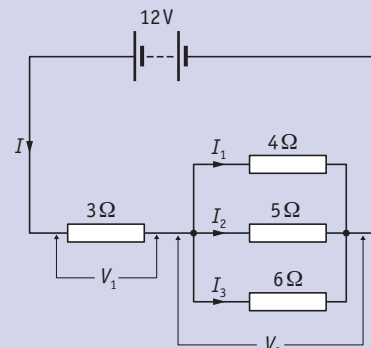
$$I_2 = 4.2 / 5 = 0.84 \text{ A}$$

$$I_3 = 4.2 / 6 = 0.70 \text{ A}$$

Chun na freagraí a sheiceáil deimhnigh go bhfuil: $I = I_1 + I_2 + I_3$



Fíor 23.12

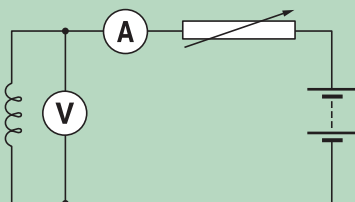


Fíor 23.13

CLEACHTADH 23.1

- Is é 4 A an sruth trí sheoltóir nuair is é 20 V an difríocht poitéinsil trasna air. Ríomh friotaíocht an tseoltóra.
- Cén difríocht poitéinsil a ghinfidh sruth 5 A i bhfriotóir 12 óm?
- Cén sruth a shreabhann trí fhriotaíocht 100Ω agus í ceangailte le soláthar 230 volta?
- Sreabhann sruth 4 A trí fhiliméad bolgáin i gceannsolas gluaistéin nuair atá sé ceangailte le bataire 12 volta. Aimsigh friotaíocht an fhiliméid.
- Aimsigh an difríocht poitéinsil trasna ar fhriotóir 6Ω agus sruth 5 aimpéar á iompar aige.

6. Ag teocht áirithe is é 3 A an sruth trí sheoltóir nuair is é 24 V an difríocht poitéinsil trasna air. Aimsigh friotaíocht an tseoltóra. Nuair a ardaítear teocht an tseoltóra cuireann an difríocht poitéinsil chéanna 2 A srutha ag sreabhadh tríd. Aimsigh an t-ardú friotaíochta.
7. Úsáidtear aimpmhéadar agus voltmhéadar chun friotaíocht corna sreinge a thomhas mar atá léirithe i bhFíor 23.14. Más iad 10 V agus 2 A na léimh ar na hionstraimí, aimsigh friotaíocht an chorna.



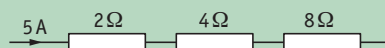
Fíor 23.14

8. Dhá fhriotóir i sraithcheangal, mar atá léirithe i bhFíor 23.15. Ríomh friotaíocht iomlán an chórais. Más é 12 V an difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir 2 Ω, aimsigh an sruth i ngach fhriotóir díobh. Aimsigh an difríocht poitéinsil trasna ar an gcóras freisin.



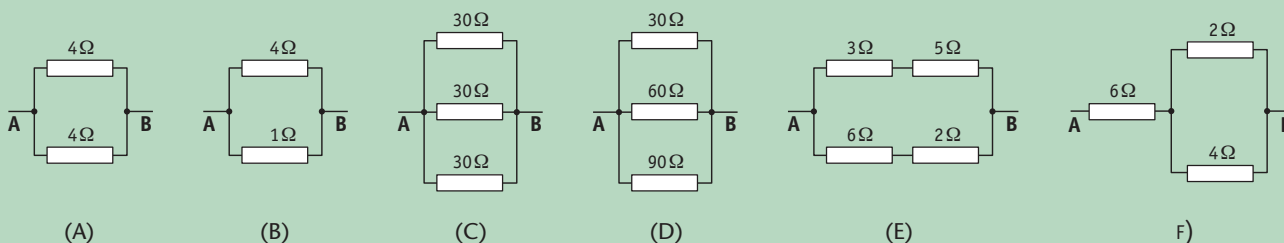
Fíor 23.15

9. Bolgán agus fhriotóir 4 Ω i sraithcheangal le bataire 10 V. Más é 1 A an sruth tríd an gciorcad aimsigh an fhriotaíocht i bhfiliméad an bholgáin.
10. Aimsigh an difríocht poitéinsil trasna ar gach ceann de na fhriotóirí i bhFíor 23.16. Aimsigh an difríocht poitéinsil trasna an chórais.



Fíor 23.16

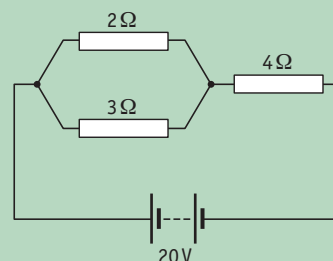
11. Aimsigh an fhriotaíocht iomlán idir A agus B i ngach ceann de na córais atá léirithe i bhFíor 23.17.



Fíor 23.17

12. Cén fhriotaíocht a bhaineann le:
- (i) dhá fhriotóir 20 Ω i dtreocheangal,
 - (ii) dhá fhriotóir 20 Ω i sraithcheangal,
 - (iii) fhriotóir 2 Ω agus fhriotóir 3 Ω i dtreocheangal.

13. Aimsigh an sruth trí gach aon fhriotóir i bhFíor 23.18



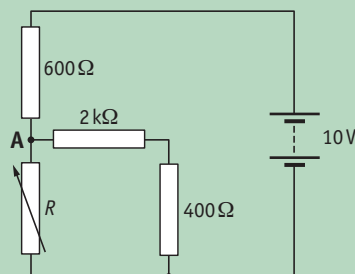
Fíor 23.18

14. Fhriotóir inathraithe darb uasfhriotaíocht 400 Ω is ea R sa chiorcad atá léirithe i bhFíor 23.19. Aimsigh:

- (i) friotaíocht éifteachtach an chiorcaid más ag an uasluch atá R socraithe,
- (ii) an sruth sa fhriotóir 2 kΩ.

Má laghdaítear luach R, cén iarmhairt a d'fhágfadh sé sin:

- (i) ar an sruth ag sreabhadh sa fhriotóir 600 Ω,
- (ii) ar an bpoitéinseal ag A,
- (iii) ar an sruth sa fhriotóir 2 kΩ?



Fíor 23.19

FACHTÓIRÍ A mBÍONN TIONCHAR ACU AR FHRIOTAÍOCHT SEOLTÓRA

Fachtóirí a rialaíonn **friotaíocht** seoltóra:

- **Teocht** an tseoltóra,
- **Fad** an tseoltóra,
- **Achar trasghearrtha** an tseoltóra,
- An **t-ábhar** as a bhfuil sé déanta.

FRIOTAÍOCHT AGUS TEOCHT

Faightear de thoradh turgnamh go bhfuil an méid seo fíor:

- méadaíonn friotaíocht seoltóra mhiotalaigh de réir mar a ardaíonn a theocht,
- laghdaíonn an fhriotaíocht sa chuid is mó de na substaintí eile (carbon agus leathsheoltóirí ina measc) de réir mar a ardaíonn an teocht.

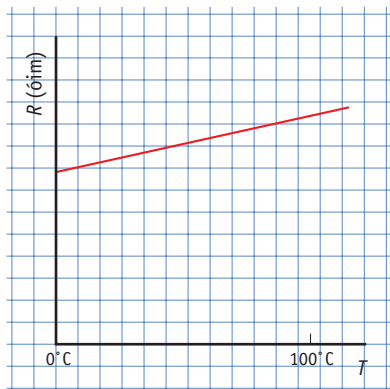
SEOLTÓIRÍ MIOTALACHA

Bíonn roinnt de na leictreoin i miotal nach mbíonn greamaithe d'adamh ar leith, is é sin féadfaidh cuid díobh dul ar fán ar fud an mhiotail. I gcopar, mar shampla, bíonn 'saorleictreon' amháin ann as gach adamh copair de ghnáth. Nuair a ghluaiseann na leictreoin sin tríd an miotal sin sreabhann sruth leictreach. De réir mar a ghluaiseann na leictreoin imbhuaileann siad faoi na hadaimh agus cuirtear bac ar a ngluaisne – sin friotaíocht. Dá mhéad imbhualadh a tharlaíonn is ea is mó an fhriotaíocht.

IARMHAIRT ARDÚ TEOCHTA

De réir mar a ardaíonn teocht an mhiotail, tosaíonn na hadaimh mhiotalacha ag creathadh ar ráta níos airde. Imbhuaileann na leictreoin faoi na hadaimh níos minice dá bharr sin, agus iad ag iarraidh gluaiseacht tríd an miotal. Bíonn an cur i gcoinne níos mó, i.e. bíonn níos mó friotaíochta ann i gcoinne na leictreon mar sin. Nó lena rá ar shlí eile, **méadaíonn friotaíocht seoltóra mhiotalaigh de réir mar a ardaíonn an teocht.**

I gcás athruithe measartha teochta (faoi bhun 100 °C) faightear go mbíonn an t-athrú friotaíochta i gcomhréir leis an ardú teochta. Léiríonn an graf i bhFíor 23.20 mar a athraíonn friotaíocht miotail leis an teocht. Tabhair faoi deara gur líne dhíreach atá sa ghraf, ach nach tríd an mbunphointe a théann sí. **Athraíonn an fhriotaíocht go líneach in aghaidh na teochta**, a deirtear. Tabhair faoi deara freisin nach ardú suntasach a bhíonn i gceist: giota copair mar shampla, dar friotaíocht 10 Ω ag 20 °C, b'fhéidir gur friotaíocht 13 Ω a bheadh aige ag 100 °C.



Fíor 23.20

Mar a athraíonn friotaíocht miotail leis an teocht.

INSLITHEOIRÍ AGUS LEATHSHEOLTÓIRÍ

Bíonn formhór na leictreon i seoltóir nó i leathsheoltóir greamaithe d'adaimh ar leith. I gcás leathsheoltóirí ní bhíonn ach corrcheann saor chun dul ar fán tríd an ábhar, agus is ar éigean a bhíonn ceann ar bith saor sna hinslitheoirí. (Tá plé níos iomláine ar leathsheoltóirí ar lch. 285.)

IARMHAIRT ARDÚ TEOCHTA

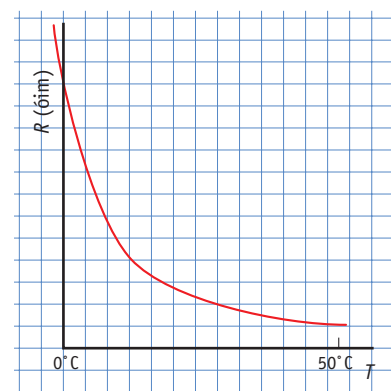
Má ardaítear an teocht, briseann níos mó leictreon 'saor' ó na hadaimh a bhfuil siad greamaithe díobh. Féadfaidh na leictreoin sin sruth leictreach a dhéanamh má chuirtear difríocht poitéinsil trasna ar an ábhar. Dá réir sin, **laghdaíonn friotaíocht inslitheora nó leathsheoltóra de réir mar a ardaíonn an teocht.** De réir mar a ardaíonn an teocht tosaíonn na hadaimh sna hábhair sin ag creathadh a thuilleadh agus méadaíonn an fhriotaíocht dá réir. Ach ceileann an méadú ar líon na leictreon seolta an iarmhairt sin go hiomlán áfach, agus laghdaíonn an fhriotaíocht. Ar éigean a chruthaítear leictreon seolta breise ar bith i miotal nuair a ardaíonn a theocht.

AN TEIRMEASTAR



Fíor 23.21
Teirmeastar.

Friotóir teirmeach is ea an teirmeastar. **Leathsheoltóir is ea teirmeastar ina laghdaíonn an fhriotaíocht go tapa le hardú teochta.** Is meascán d'ocsaídí nicile, cóbalt, iarann agus cainníochtaí beaga de shubstaintí eile a bhíonn i dteirmeastar. D'fhéadfadh friotaíocht 800Ω a bheith ag teirmeastar dá leithéid ag 0°C , agus friotaíocht 130Ω a bheith aige ag 50°C . Léiríonn Fíor 23.22 mar a athraíonn friotaíocht teirmeastair leis an teocht. Tabhair faoi deara nach líne dhíreach é an graf.



Fíor 23.22
Mar a athraíonn friotaíocht teirmeastair leis an teocht.



TURGNAMH

LEICTREACHAS 3

CHUN AN tATHRÚ AR FHRIOTAÍOCHT SEOLTÓRA MHIOTALAIGH LEIS AN TEOCHT A INIÚCHADH.

Achoimre ar an Modh

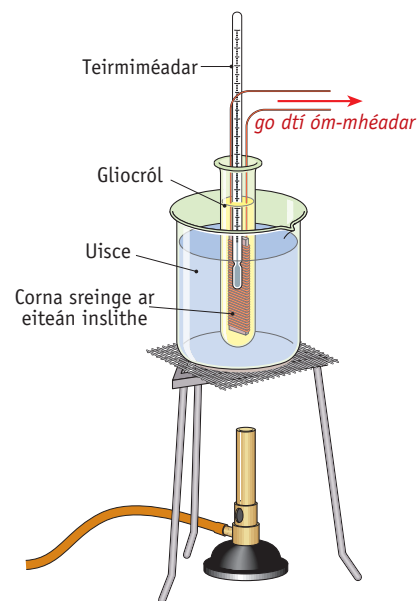
Sa turgnamh seo déanfaidh tú friotaíocht corna sreinge a thomhas roinnt uaireanta le hóm-mhéadar. Beidh an tsreang ag teocht dhifriúil gach uair, rud a thomhaisfidh tú freisin. Ansin breacfaidh tú graf den fhriotaíocht i gcoinne na teochta.

An Trealamh a Theastaíonn

- Corna sreinge
- Teirmiméadar (0°C go dtí 100°C)
- Leacht pairifín nó gliocról
- Dóire Bunsen, tríchosach agus uige
- Triaileadán mór
- Eascra (500 ml)
- Óm-mhéadar
- Seastán freangáin agus teanntán

An Modh

1. Aimsigh friotaíocht an chorna go neasach leis an óm-mhéadar. Roghnaigh raon oiriúnach ar an óm-mhéadar don chuid eile den turgnamh ansin.
2. Nasc tóireadóirí an óm-mhéadair le chéile go daingean. Más méadar analógach é, cas an murlán cuí ar an méadar go dtí go bhfuil an scála ag nialas. Más méadar digiteach é, seiceáil an bhfuil friotaíocht shuntasach sna seoláin. Má tá, caithear í sin a dhealú ó na léimh a dhéanfar thíos. Nasc tóireadóirí an mhéadair go daingean leis an gcora.
3. Cuir uisce fuar ón sconná san eascra. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 23.23 ansin.
4. Lig don chorna agus don teirmiméadar fuarú. Nuair a thugann an teirmiméadar léamh seasta, tomhais friotaíocht an chorna leis an óm-mhéadar agus tomhais teocht an chorna leis an teirmiméadar. Cláraigh na luachanna sin.
5. Las an dóire Bunsen agus téigh an t-uisce go mall réidh. Nuair a ardaíonn teocht an ghliocróil thart ar 8°C , bain an dóire Bunsen. Fan go dtí nach bhfuil an teirmiméadar ag ardú a thuilleadh agus tóg an dá thomhas mar a rinneadh i gcéim 4 ansin.



Fíor 23.23

Foláireamh! Coinnigh an t-óm-mhéadar agus na sreanga nasctha i bhfad amach ón dóire Bunsen te.

6. Úsáid an dóire Bunsen arís chun an teocht a ardú go mall. Déan céim 5 arís chun sraith luachanna a fháil ag teochtaí a bhfuil difríocht thart ar 10°C eatarthu go dtí go mbeidh an teocht ag 100°C beagnach. Cláraigh na luachanna uile.

7. Breac graf ar ghrafháipéar den fhriotaíocht (ar an y-ais) i gcoinne teochta (ar an x-ais). Ba cheart go mbeadh sé cosúil leis an ngraf i bhFíor 23.20 (leathanach 262).

Teocht an chorna $\theta / ^\circ\text{C}$	Friotaíocht an chorna R/Ω

Nótaí Turgnamhacha

Téigh an t-uisce go han-mhall, nó leanfaidh teocht an chorna air ag ardú go mór tar éis duit an dóire Bunsen a bhaint. Fan tamall, go dtí go mbeidh an corna agus an gliocról ag an teocht chéanna, sula léifidh tú an teirmiméadar.

Ceisteanna

1. Cén fáth ar ghá tóireadóirí an óm-mhéadair a nascadh go daingean leis an gcorna?
2. Cén fáth a n-úsáidtear gliocról (nó pairifín) seachas uisce sa turgnamh seo?
3. Cén fáth a bhfuil sé tábhachtach an t-uisce a théamh go han-mhall?



TURGNAMH

LEICTREACHAS 4

CHUN AN tATHRÚ AR FHRIOTAÍOCHT TEIRMEASTAIR LEIS AN TEOCHT A INIÚCHADH.

Achoimre ar an Modh

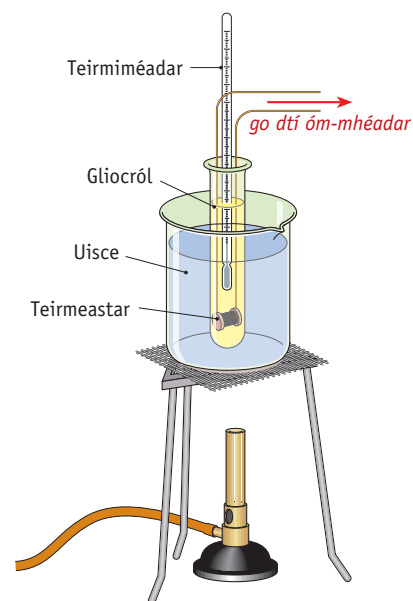
Sa turgnamh seo tomhaisfidh tú friotaíocht teirmeastair roinnt uaireanta le hóm-mhéadar. Beidh an teirmeastar ag teocht dhifriúil gach uair, rud a thomhaisfidh tú freisin. Ansin breacfaidh tú graf den fhriotaíocht i gcoinne na teochta.

An Trealamh a Theastaíonn

- Teirmeastar
- Teirmiméadar (0 °C go dtí 100 °C)
- Leacht pairifín nó gliocról
- Óm-mhéadar
- Triaileadán mór (a bhfuil slí don teirmeastar ann)
- Dóire Bunsen, trichosach agus uige
- Eascra (500 ml)
- Seastán freangáin agus teanntán

An Modh

1. Aimsigh friotaíocht an teirmeastair go neasach leis an óm-mhéadar. Roghnaigh raon oiriúnach ar an óm-mhéadar ansin. B'fhéidir go mbeadh ort an raon friotaíochta sin a athrú ar ball.
2. Nasc tóireadóirí an óm-mhéadair le chéile go daingean. Más méadar analógach é, cas an murlán cuí ar an méadar go dtí go bhfuil an scála ag nialas. Más méadar digiteach é, seiceáil an bhfuil friotaíocht shuntasach sna seoláin. Má tá, caithfear í sin a dhealú ó na léimh a dhéanfar thíos. Nasc tóireadóirí an mhéadair leis an gcorna go daingean.
3. Cuir uisce fuar ón sconná san eascra. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 23.24.
4. Lig don teirmeastar agus don teirmiméadar fuarú. Nuair a thugann an teirmiméadar léamh seasta, tomhais friotaíocht agus teocht an teirmeastair. Cláraigh na luachanna sin.
5. Las an dóire Bunsen agus téigh an t-uisce go mall. Nuair a ardaíonn an teocht thart ar 8 °C bain an dóire Bunsen, fan go dtí nach bhfuil an teirmiméadar ag ardú a thuilleadh agus tóg an dá thomhas mar a rinneadh i gcéim 4 ansin. **Foláireamh! Coinnigh an t-óm-mhéadar agus na sreanga nasctha i bhfad amach ón dóire Bunsen te.**



Fíor 23.24

- Úsáid an dóire Bunsen arís chun an teocht a ardú go mall. Déan céim 4 arís chun sraith luachanna a fháil ag teochtaí a bhfuil difríocht thart ar 10 °C eatarthu go dtí go mbeidh an teocht ag 100 °C beagnach. Cláraigh na luachanna uile.
- Breac graf ar ghrafpháipéar den fhriotaíocht (ar an y-ais) i gcoinne teochta (ar an x-ais). Ba cheart go mbeadh sé cosúil le Fíor 23.22 (lch. 263)

Teocht an teirmeastair $\theta / ^\circ\text{C}$	Friotaíocht an teirmeastair R/Ω

Nótaí Turgnamhacha

Téigh an t-uisce go han-mhall, nó leanfaidh teocht an chorna air ag ardú go mór tar éis duit an dóire Bunsen a bhaint. Fan tamall, go dtí go mbeidh an corna agus an gliocról ag an teocht chéanna, sula léifidh tú an teirmiméadar.

Ceisteanna

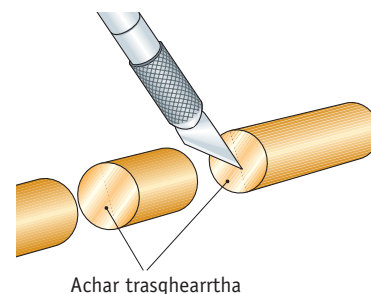
- Cén fáth ar ghá tóireadóirí an óm-mhéadair a nascadh go daingean leis an teirmeastar?
- Cén fáth a n-úsáidtear gliocról (nó pairifín) seachas uisce sa turgnamh seo?
- Cén fáth a bhfuil sé tábhachtach an t-uisce a théamh go han-mhall?

FRIOTACHAS

Seachas an teocht, bíonn tionchar ag na rudaí seo leanas ar fhriotaíocht seoltóra:

- (i) **fad** an tseoltóra
- (ii) **achar trasghearrtha** an tseoltóra
- (iii) **ábhar** an tseoltóra

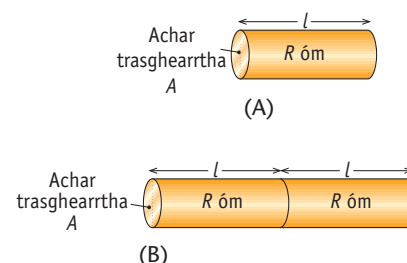
Seoltóir sreinge atá i bhFíor 23.25. Má ghearrtar an tsreang go hingearach lena fad, mar atá léirithe, beidh na foircinn a nochtaítear ciorclach. Beidh an t-achar céanna ag gach ciorcal díobh. Deirtear go bhfuil **achar trasghearrtha aonfhoirmeach** ag an tsreang.



Fíor 23.25

FRIOTAÍOCHT AGUS FAD

Giota sreinge a bhfuil trasghearradh ciorclach aonfhoirmeach ann agus dar fad l méadar atá i bhFíor 23.26(A). Abair gurb é R óm an fhriotaíocht atá ann. Tá dhá ghiota eile dá leithéid sraithcheangailte i bhFíor 23.26(B). Is é $2R$ óm friotaíocht an ghiota sin, toisc é a bheith déanta as dhá ghiota dar friotaíocht R i sraithcheangal le chéile. Má chuirtear líon ar bith eile de ghiotaí sreinge dar friotaíocht R leis sin, is léir go méadóidh an fhriotaíocht dá réir. Is féidir é sin fhíorú go héasca le hóm-mhéadar. Dá réir sin:



Fíor 23.26

Bíonn **friotaíocht** seoltóra aonfhoirmigh **i gcombréir dhíreach lena fhad**

$$\text{i.e. } R \propto l \quad (\text{d'achar trasghearrtha cinnte } A) \quad (1)$$

**Fíor 23.27**

Méadaítear an t-achar trasghearrtha faoi dhó agus laghdaíonn an fhriotaíocht faoi dhó.

Friotaíochtaí roinnt Ábhar Coitianta ag 20 °C (Aonad: Ω m)	
Airgead	1.6×10^{-8}
Copar	1.7×10^{-8}
Iarann	9.8×10^{-8}
Mangainín	4.2×10^{-7}
Niocróim	1.12×10^{-6}
Síleacan	1×10^3 go neasach
Uisce Driogtha	5×10^3
Gloine	10^{12} go neasach

Fíor 23.28**FRIOTAÍOCHT AGUS ACHAR TRASGHEARRTHA**

Seoltóir aonfhoirmeach d'fhad cinnte áirithe, faightear go turgnamhach go bhfuil friotaíocht an tseoltóra sin i gcomhréir inbhéartach lena achar trasghearrtha, i.e. fad is go bhfanann an fad gan athrú:

- má mhéadaítear an t-achar trasghearrtha faoi dhó, laghdaíonn an fhriotaíocht faoi dhó,
- má mhéadaítear an t-achar trasghearrtha faoi thrí, laghdaíonn an fhriotaíocht faoi thrí,
- má roinntear an t-achar trasghearrtha ar a ceathair, méadaíonn an fhriotaíocht faoina ceathair, etc.

Mar is léir ón méid seo a leanas, má tá dhá ghiota chomhionanna sreinge i dtreocheangal, is ionann friotaíocht an chórais agus leath na friotaíochta i ngach giota ar leith. Ach mar a fheictear i bhFíor 23.27, má chuirtear i dtreocheangal iad méadaíonn faoi dhó ar an achar trasghearrtha ar féidir leis an sruth leictreach sreabhadh tríd.

I gcomhréir inbhéartach lena achar trasghearrtha a bhíonn friotaíocht seoltóra aonfhoirmigh.

$$\text{i.e. } R \propto \frac{1}{A} \quad (\text{d'fhad cinnte } l) \quad (2)$$

Leanann ó (1) agus (2) go bhfuil:

$$R \propto \frac{l}{A} \Rightarrow R = \frac{\rho l}{A} \quad \text{áit ar tairiseach é } \rho \quad (3)$$

Tairiseach is ea ρ i gcomhthéacs ábhar an tseoltóra amháin. Bíonn luach difriúil ag ρ d'ábhair dhifriúla. Bíonn luach íseal ag ρ más dea-sheoltóir é an t-ábhar agus bíonn luach ard aige más drochsheoltóir é. Dá réir sin, cuirtear san áireamh le ρ go mbraitheann friotaíocht seoltóra ar an ábhar as a bhfuil sé déanta. **Friotachas** ábhar an tseoltóra a thugtar ar ρ .

Ach (3) a réiteach le haghaidh ρ gheofar: $\rho = \frac{RA}{l}$

Dá réir sin, **is é an méadar óim (Ω m) an t-aonad friotachais**. Tugtar friotachas roinnt ábhar seoltacha coitianta i bhFíor 23.28.

Seo a leanas sainmhíniú ar an bhfriotachas:

FRIOTACHAS

Má bhaineann friotaíocht R le seoltóir dar fad l agus darb achar trasghearrtha A , tugtar an tairiseach ρ leis an bhfoirmle:

$$\text{Friotachas ábhar an tseoltóra a thugtar ar } \rho = \frac{RA}{l}$$

Friotaíocht giota ábhair dar fad 1 m agus darb achar trasghearrtha 1 m², sin bealach chun friotachas ábhair a shainmhíniú freisin.

Fadhb 6:	Baineann friotaíocht 12Ω le sreang aonfhoirmeach 2 m ar fad. Aimsigh friotaíocht giota eile den tsreang chéanna atá 11.4 m ar fad.
Réiteach:	Tá an dara sreang 5.7 uair níos faide ná an chéad shreang ($11.4/2 = 5.7$). Ó tá an fhriotaíocht i gcomhréir leis an bhfad, beidh friotaíocht an dara sreang 5.7 uair níos mó ná friotaíocht na chéad sreinge. Mar sin: Friotaíocht an dara sreang $= 12 \times 5.7 = 68.4 \Omega$
Fadhb 7:	Sreang chopair darb achar trasghearrtha 2 mm^2 , cén fad di a theastaíonn chun friotóir dar friotaíocht 10Ω a dhéanamh? Friotachas an chopair $= 1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$.
Réiteach:	$R = \frac{\rho l}{A} \Rightarrow l = \frac{AR}{\rho} = \frac{(2 \times 10^{-6})(10)}{(1.7 \times 10^{-8})} = 1176.5 \text{ m}$ <p>Tabhair faoi deara gur gá an fad a scríobh ina mhéadair agus an t-achar trasghearrtha ina mhéadair chearnacha nuair atá an fhoirmle sin in úsáid.</p> <p>Meabhraigh go bhfuil $1 \text{ m}^2 = 10^6 \text{ mm}^2 \Rightarrow 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$</p>
Fadhb 8:	Corna sreinge copair 20 m ar fad. Tá comhshuíomh aonfhoirmeach agus achar trasghearrtha aonfhoirmeach aige. Is é 0.055 mm trastomhas na sreinge. Más é $1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ friotachas an chopair, aimsigh friotaíocht an chorna.
Réiteach:	<p>Aimsigh achar trasghearrtha an chorna i dtosach. $d = 0.055 \text{ mm} = 0.055 \times 10^{-3} \text{ m}$</p> $r = \frac{d}{2} = \frac{(0.055 \times 10^{-3})}{2} = 2.75 \times 10^{-6} \text{ m}$ $\therefore A = \pi r^2 = \pi(2.75 \times 10^{-6})^2 = 2.376 \times 10^{-9} \text{ m}^2$ $R = \frac{\rho l}{A} = \frac{(1.7 \times 10^{-8})(20)}{(2.376 \times 10^{-9})} = 143 \Omega$

AN FRIOTACHAS A THOMHAS SA tSAOTHARLANN

Má bhaineann achar trasghearrtha ciorclach A , ga r agus trastomhas d le sreang, tá:

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = \frac{\pi d^2}{4}$$

Ach é sin a ionadú isteach in $\rho = \frac{RA}{l}$ faightear: $\rho = \frac{R\pi d^2}{4l}$

Is féidir an friotachas ρ a aimsiú ach an fad l , an fhriotaíocht R agus an trastomhas d a thomhas.



TURGNAMH

LEICTREACHAS 2

CHUN FRIOTACHAS ÁBHAIR SHREINGE A THOMHAS.

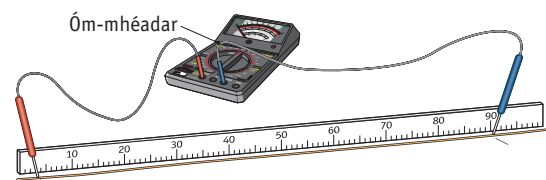
Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo tomhaisfidh tú an fhriotaíocht R agus an fad l a bhaineann le giota sreinge le hóm-mhéadar agus le méadarshlat. Tomhaisfidh tú trastomhas na sreinge le micriméadar. Déanfaidh tú an friotachas ρ a ríomh leis an bhfoirmle:

$$\rho = \frac{R\pi d^2}{4l}$$

An Trealamh a Theastaíonn

- 1 m sreinge ar a laghad
- Méadarshlat
- Óm-mhéadar
- 2 G-theanntán (roghnach)
- Micriméadar



Fíor 23.29

An Modh

1. Cinntigh go bhfuil an tsreang díreach, agus gan lúb ná casadh inti. Teanntaigh an tsreang den bhinse má tá na teanntáin agat.
2. Cuir air an t-óm-mhéadar, roghnaigh raon oiriúnach friotaíochta agus nasc tóireadóirí an óm-mhéadair le chéile go daingean. Socraigh an léamh friotaíochta ag nialas, nó cuir friotaíocht na seolán san áireamh.
3. Tomhais agus cláraigh friotaíocht R na sreinge idir dhá phointe atá marcáilte uirthi (Fíor 23.29 lch. 267).
4. Tomhais an fad l idir an dá phointe atá marcáilte ar an tsreang leis an méadarshlat. Ná tomhais na pointí ar an tsreang a bhí i dteagmháil leis an óm-mhéadar. Cláraigh an luach sin.
5. Seiceáil scríúthomhsaire an mhicriméadair don earráid nialais (féach Aguisín 2) agus cláraigh a luach sin, más ann di. Tomhais trastomhas na sreinge ag pointí difriúla feadh a faid (sé phointe ar a laghad). Cláraigh na luachanna sin. Ceartaigh na léimh sin don earráid nialais sa mhicriméadar agus ríomh meánluach thrastomhas na sreinge d .
6. Ríomh an friotachas, ρ , leis an bhfoirmle $\rho = \frac{R\pi d^2}{4l}$
7. Má tá an t-am ann, déan an turgnamh arís le luachanna difriúla do l agus ríomh meánluach ρ .

Friotaíocht na sreinge $R =$		Ω
Fad na sreinge $l =$		m
Earráid nialais ar an micriméadar = _____ mm (le suimiú / le dealú)	Trastomhas na sreinge	Trastomhas na sreinge d (ceartaithe don earráid nialais)

Meánluach thrastomhas na sreinge = _____ mm
= _____ m

Friotachas: $\rho = \frac{R\pi d^2}{4l} =$ _____ Ω m

Ceisteanna

1. Cén fáth ar ghá an tsreang a bheith gan lúb gan casadh sula dtomhaistear í?
2. Cén fáth ar cheart giota réasúnta fada sreinge a úsáid sa turgnamh seo?
3. Cén fáth a dtomhaistear trastomhas na sreinge ag pointí difriúla?
4. Dá measfaí fad na sreinge faoina luach cén tionchar a bheadh aige ar an toradh deiridh?
5. Abair gurbh é 0.03 mm an léamh ar scála ciorclach an mhicriméadair agus é dúnta go hiomlán ach gur thug tú neamhaird ar an earráid nialais sin. Cén tionchar a bheadh aige sin ar an toradh deiridh?
6. Abair gurbh é 0.98 mm an léamh ar scála ciorclach an mhicriméadair agus é dúnta go hiomlán ach gur thug tú neamhaird ar an earráid nialais sin, cén tionchar a bheadh aige sin ar an toradh deiridh?
7. Liostaigh dhá réamhchúram ar cheart a ghlacadh nuair atá fad na sreinge á thomhas chun toradh níos cruinne a chinntiú.
8. Liostaigh dhá réamhchúram ar cheart a ghlacadh nuair atá friotaíocht na sreinge á tomhas chun toradh níos cruinne a chinntiú.
9. Mínigh go cruinn céard is gá a dhéanamh, céim ar chéim, agus micriméadar in úsáid chun trastomhas na sreinge a thomhas.

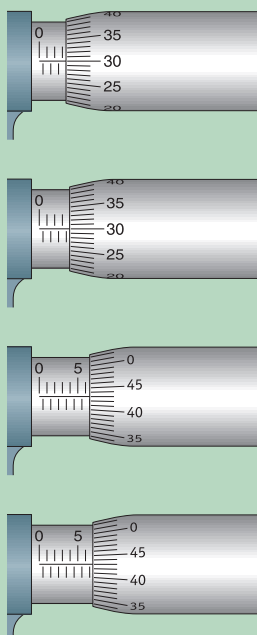
CLEACHTADH 23.2

1. Sreang 89.2 cm ar fad, dar trastomhas 0.22 mm agus dar friotaíocht 28.2 Ω, tá trasghearradh ciorclach aonfhoirmeach uirthi. Ríomh friotachas na sreinge.
2. Giota sreinge niocróim 85.6 cm ar fad, dar trastomhas 0.22 mm agus dar friotaíocht 27.9 Ω. Ríomh friotachas an niocróim.
3. Má tá achar trasghearrtha 0.16 mm² agus friotachas 4.2 × 10⁻⁷ Ω m ag sreang, cén fad sreinge a theastaíonn chun friotaíocht 4 Ω a dhéanamh?
4. Sreang darb achar trasghearrtha 0.25 mm agus dar friotachas 1.7 × 10⁻⁸ Ω m, cén fad sreinge a theastaíonn chun friotaíocht 12 Ω a dhéanamh?

5. Cén léamh atá ar gach ceann de na micriméadair i bhFíor 23.30?

6. Friotóir 400 Ω. Is é atá ann, giota sreinge 1.5 m ar fad, agus é ar trasghearradh aonfhoirmeach. Más é 1.2 × 10⁻⁶ Ω m friotachas ábhar na sreinge, aimsigh trastomhas na sreinge.

7. Friotóir 20 Ω agus é déanta as giota sreinge 130 cm ar fad. Tá achar trasghearrtha aonfhoirmeach aige. Más é 1.3 × 10⁻⁶ Ω m friotachas ábhar na sreinge, ríomh trastomhas na sreinge.



Fíor 23.30

8. Sreang aonfhoirmeach 1.2 m ar fad agus dar friotaíocht 4 Ω. Aimsigh an fhriotaíocht i sreang chomhionann atá 7.2 m ar fad. Cén fad sreinge dá leithéid a mbeadh friotaíocht 40 Ω inti?
9. Giota sreinge aonfhoirmí darb achar trasghearrtha 1.5 mm², is é 2.6 Ω an fhriotaíocht ann. Tá achar trasghearrtha 6 mm² ag sreang eile a bhfuil an comhshuíomh agus an fad céanna inti. Aimsigh friotaíocht na sreinge sin. Cén fad a bheadh sa dara sreang má tá an fhriotaíocht chéanna inti is atá sa chéad sreang?
10. Sreang aonfhoirmeach dar fad l , dar trastomhas d agus dar friotachas ρ , tá trasghearradh ciorclach uirthi. Cruthaigh go dtugtar friotachas na sreinge sin leis an bhfoirmle.

$$\rho = \frac{R\pi d^2}{4l}$$

11. Friotaíocht 10 Ω atá i sreang aonfhoirmeach. Giota sreinge eile den ábhar aonfhoirmeach céanna, níl sé ach leath chomh fada leis an gcéad sreang agus tá dúbailt an achair thrasghearrtha ann. Cad é friotaíocht na sreinge sin?
12. Giota sreinge 78.4 cm ar fad, fuarthas le hómhádair go raibh friotaíocht 6 Ω ann. Rinneadh an trastomhas a thomhas le micriméadar ag pointí difriúla feadh a fhaid. Seo na luachanna a fuarthas: 0.45 mm, 0.44 mm, 0.46 mm, 0.44 mm agus 0.43 mm. Más é 0.02 mm an léamh ar an micriméadar agus é dúnta go hiomlán, ríomh:
 - (i) trastomhas meánach na sreinge,
 - (ii) friotachas ábhar na sreinge.

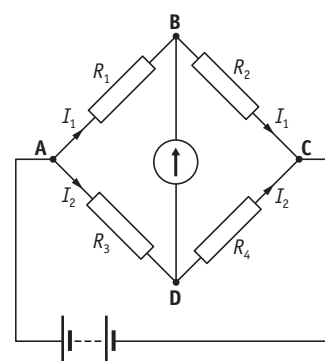
AN FHRIOTAÍOCHT A THOMHAS LE DROICHEAD WHEATSTONE

Droicheadchiorcad Wheatstone a thugtar ar an gchiorcad i bhFíor 23.31. Cuir i gcás go socraítear luachanna na gceithre fhriotóir – le triail agus earráid – ionas nach bhfuil aon tsruth leictreach ag sreabhadh sa ghalbhánaiméadar. Deirtear go bhfuil an droichead **cothromaithe** ansin. Agus an droichead cothromaithe, abair go bhfuil sruth I_1 ag sreabhadh tríd an gconair uachtarach agus sruth I_2 ag sreabhadh tríd an gconair íochtarach. Ós é nialas an léamh ar an ngalbhánaiméadar, tá an difríocht poitéinsil idir B agus D = 0, i.e. $V_{BD} = 0$

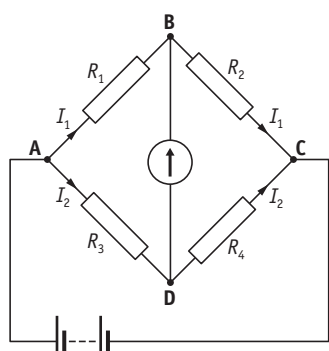
$$\Rightarrow V_{AB} = V_{AD} \quad \text{agus} \quad V_{BC} = V_{DC}$$

De réir Dhlí Ohm $\Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_3$ agus $I_1 R_2 = I_2 R_4$

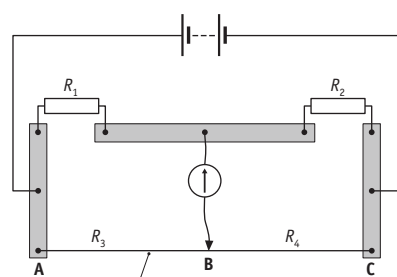
Ach é a roinnt faightear: $\frac{I_1 R_1}{I_1 R_2} = \frac{I_2 R_3}{I_2 R_4}$



Fíor 23.31



Fíor 23.32



Sreang lena mbaineann friotaíocht aonfhoirmeach

Fíor 23.33

Dá réir sin, nuair atá droichead Wheatstone cothromaithe tá: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$

Bí cinnte go bhfuil R_1 , R_2 , R_3 agus R_4 sna háiteanna atá léirithe i bhFíor 23.32 agus an fhoirmle sin in úsáid.

Is féidir an fhriotaíocht a thomhas go cruinn leis an gciocard simplí sin. Abair gur friotóir é R_1 nach fios a luach. Is féidir R_1 a aimsiú ach é chur sa droichead agus ceann amháin de R_2 , R_3 agus R_4 , nó iad uile a choigeartú de réir mas is gá go dtí go mbeidh an droichead cothromaithe. Modh cruinn é sin mar gur ar íogaireacht an ghalbhánaiméadair a bhraitheann sé (i.e. a chumas sruth beag leictreach a bhrath) seachas ar a chruinneas. Is dá bharr sin a thugtar **modh nialasach** air uaireanta.

AN DROICHEAD MÉADAIR

Leagan simplí so-úsáidte den droichead Wheatstone is ea an droichead méadair. Is é atá ann, sreang l mhéadar ar fad agus í ar fhriotaíocht aonfhoirmeach, mar aon le dhá fhriotóir mar atá i bhFíor 23.33. Cuir Fíor 23.32 agus Fíor 23.33 i gcomparáid. Tabhair faoi deara gurb é R_1 an friotóir nach fios a luach. Tá luach R_2 ar eolas. Is é R_3 friotaíocht na sreinge idir A agus B a bhfuil friotaíocht aonfhoirmeach inti. Is é R_4 friotaíocht na sreinge idir B agus C.

Sreang aonfhoirmeach $\Rightarrow R_3 = R_{AB} = k|AB|$ agus $R_4 = R_{BC} = k|BC|$ nuair is tairiseach é k .

Is le triail agus earráid a aimsítear an pointe cothromaithe, leagtar an teagmhálaí soghluaiste (an marcach) ar an tsreang friotaíochta ag pointí éagsúla go dtí go bhfaightear léamh nialais ar an ngalbhánaiméadar.

$$\text{Ansin tá: } R_1 = \left(\frac{R_2 R_3}{R_4} \right) = \left(\frac{R_2 k |AB|}{k |BC|} \right) = R_2 \left(\frac{|AB|}{|BC|} \right)$$

Déantar $|AB|$ agus $|BC|$ a thomhas agus tá luach R_2 ar eolas. Is féidir R_1 a ríomh dá réir.

ÚSÁIDÍ PRAITICIÚLA A BHAINTEAR AS DROICHEAD WHEATSTONE

Rialú Teochta

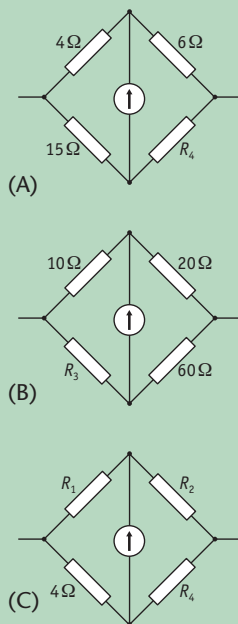
Abair go bhfuil droichead Wheatstone cothromaithe. Má athraíonn luach friotóra amháin (mar shampla, de bharr athrú teochta) sreabhfaidh sruth leictreach tríd an ngalbhánaiméadar. Má mhéadaíonn an fhriotaíocht sreabhann an sruth i dtreo amháin agus má laghdaíonn an fhriotaíocht sreabhann sé ar mhalairt treo. Athraíonn méid an tsrutha go líneach leis an athrú friotaíochta. Dá réir sin, léiríonn treo agus méid an tsrutha leictreach sin cé acu a bhfuil an teocht tar éis ardú nó titim, mar aon le méid an athraithe atá tar éis teacht air. Is féidir an sruth a úsáid chun téitheoir/fuaraitheoir a rialú agus an teocht a athshocrú ag an mbunléibhéal.

Feiste Slán i gcás Teipe

Ba cheart go mbeadh treoirsholas ar síorlasadh ar choire lasrach gáis nó ola. Má mhúchtar an treoirsholas ba cheart go múchfaí an soláthar breosla go huathoibrítheach. Is féidir droichead Wheatstone a úsáid chuige sin, mar seo a leanas: Bíonn teirmeastar gar don treoirsholas. Ceann de na friotóirí sa droichead Wheatstone é an teirmeastar. Má mhúchtar an lasair, méadaíonn friotaíocht an teirmeastair agus téann an droichead as cothromaíocht. Is féidir an sruth neamhchothromaithe a úsáid chun an soláthar bhreosla a stopadh. Feidhmíonn an droichead Wheatstone *mar fheiste slán i gcás teipe*.

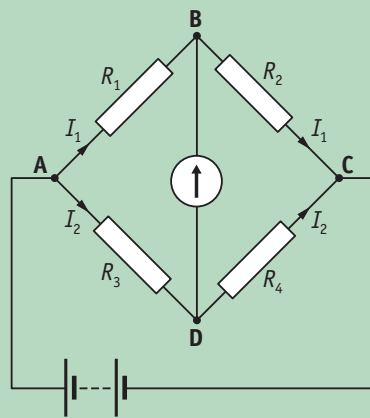
CLEACHTADH 23.3

1. Aimsigh luach R_4 má tá an droichead i bhFíor 23.34(A) cothromaithe.
2. Aimsigh luach R_3 má tá an droichead i bhFíor 23.34(B) cothromaithe.
3. I bhfíor 23.34 (C) tá $R_1 = 10$
 R_2 agus $R_3 = 4\Omega$.
Aimsigh luach R_4 .



Fíor 23.34

4. Tá an droichead i bhFíor 23.35 cothromaithe.
 - (i) Má dhúbláítear R_1 , cén t-athrú is gá a dhéanamh ar R_2 chun an droichead a chothromú arís?
 - (ii) Má dhúbláítear R_1 , cén t-athrú is gá a dhéanamh ar R_4 chun an droichead a chothromú arís?



Fíor 23.35

CIORCAD ROINNTEORA POITÉINSIL

Fadhb 9:

Ríomh an difríocht poitéinsil trasna ar gach fhriotóir i bhFíor 23.36.

Réiteach:

Friotaíocht iomlán an chiorcaid = $2\Omega + 4\Omega = 6\Omega$

Sruth ag sreabhadh $I = \frac{E}{R} = \frac{12}{6} = 2\text{ A}$

an difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir ar barr $V_1 = IR = (2)(2) = 4\text{ V}$

an difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir ag bun $V_2 = IR = (2)(4) = 8\text{ V}$

Fadhb 10:

Ríomh an difríocht poitéinsil trasna ar gach fhriotóir i bhFíor 23.37.

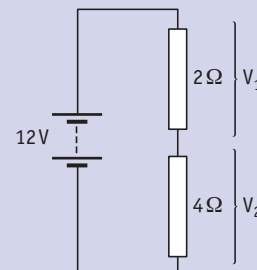
Réiteach:

Friotaíocht iomlán an chiorcaid = $1000\Omega + 2\Omega = 1002\Omega$

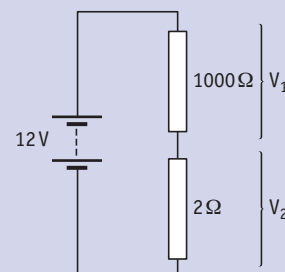
Sruth ag sreabhadh $I = \frac{E}{R} = \frac{12}{1002} = 0.011976\text{ A}$

an difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir 1000Ω $V_1 = IR = (0.011976)(1000) = 11.976\text{ V}$

an difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir 2Ω $V_2 = IR = (0.011976)(2) = 0.023952\text{ V}$



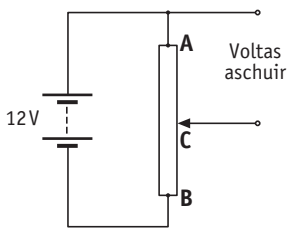
Fíor 23.36



Fíor 23.37

Sa dá fhadhb dheireanacha feictear na rudaí seo a leanas má cheanglaítear dhá fhriotóir trasna ar sholáthar voltais fhosaithe:

- Tá an voltas is mó trasna ar an bhfriotaíocht is mó,
- Tá suim na voltas cothrom leis an voltas soláthair,
- Má tá friotaíocht amháin i bhfad níos mó ná an fhriotaíocht eile, bíonn an voltas trasna ar an bhfriotóir beag thart ar nialas agus an voltas trasna ar an bhfriotaíocht is mó ar cóimhéid leis an voltas soláthair, nach mór. Is samplaí de **chiorcaid roinntora poitéinsil** iad na chiorcaid sa dá fhadhb dheireanacha.

**Fíor 23.38**

Roinnteoir poitéinsil inathraithe.

Ciorcad roinnteora poitéinsil inathraithe a thugtar ar an gciordad i bhFíor 23.38. Méadaíonn friotaíocht AC de réir mar a bhogtar an teagmhálaí soghluaiste C ó A go dtí B, agus méadaíonn an voltas trasna air chomh mhaith. Méadaíonn an voltas ó nialas nuair atá an teagmhálaí ag A, go dtí 12 V nuair atá sé ag B. Socraigh an ciorcad sin sa tsaotharlann mar atá léirithe agus tomhais an voltas aschuir le voltmhéadar. Féach mar a athraíonn an voltas de réir mar a bhogtar C. Poitéinsiméadar seachas réastat a bheadh sa fhriotóir inathraithe in an-chuid de na gnáthchiorcaid.

**SEICLIOSTA NA CAIBIDLE**

- **Sainmhíneadh:** Friotaíocht; An tÓm; Friotachas.
- **Tabhair:** An t-aonad friotaíochta; Dlí Ohm; Na ceithre fhachtóir ar a mbraitheann friotaíocht seoltóra; An t-aonad friotachais; A ndéanann ciorcad roinnteora poitéinsil.

- **Meabhraigh** na foirmle:

$$R \propto l \qquad R \propto \frac{1}{A}$$

$$R \propto \frac{V}{I} \qquad R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \qquad R = \frac{\rho l}{A}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

agus bain úsáid astu chun fadhbanna a réiteach.

- **Cuir síos** ar thurgnamh: chun Dlí Ohm a léiriú; chun an t-athrú ar fhriotaíocht seoltóra mhíotalaigh leis an teocht a iniúchadh; chun an t-athrú ar fhriotaíocht teirmeastair leis an teocht a iniúchadh; chun friotachas ábhair shreinge a thomhas.
- **Le meabhrú:** Méadaíonn an fhriotaíocht i miotal de réir mar a ardaíonn an teocht; Laghdaíonn friotaíocht leathsheoltóra nó inslitheora de réir mar a ardaíonn an teocht; Bíonn friotaíocht seoltóra aonfhoirmigh i gcomhréir inbhéartach lena achar trasghearrtha.
- **Tarraing:** Graf den fhriotaíocht i gcoinne na teochta (a) i gcás miotail agus (b) i gcás teirmeastair; Graf de I/V maidir le seoltóir ómach; Droicheadchiorcad Wheatstone; Droichead méadair; Agus mínigh conas is féidir feidhm a bhaint as chun an fhriotaíocht a thomhas.
- **Liostaigh** dhá feidhm phraiticiúla a bhaintear as droichead Wheatstone
- **Díorthaigh:** $R = R_1 + R_2 + R_3$; $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Iarmhairtí Srutha Leictreach agus Ciorcaid Tí

24

CAIBIDIL

TEASIARMHAIRT SRUTHA LEICTRIGH

Is iomaí úsáid a bhaintear as an teasiarmhairt a ghabhann le sruth leictreach sa ghnáthshaol, téitheoirí, cócaireáin, triomadóirí gruaige, citil, etc. Braitheann an méid teasa a ghineann sruth leictreach ar mhéid an tsrutha I , ar fhriotaíocht R an tseoltóra trína sreabhann sé agus ar an bhfad ama t a mbíonn sé ag sreabhadh. Is furasta é sin a léiriú sa tsaotharlann.



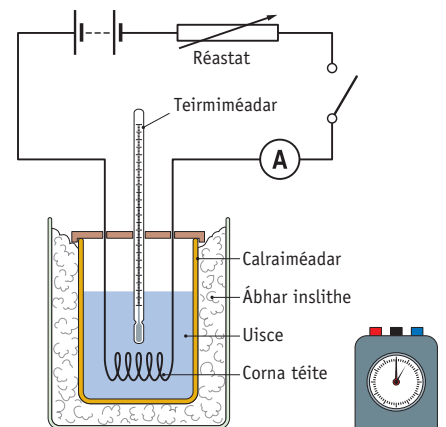
TURGNAMH

CHUN TEASIARMHAIRT SRUTHA LEICTRIGH A LÉIRIÚ.

1. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 24.1.
2. Cuir sruth atá ar eolas tríd an gcorna téite ar feadh trí nóiméad, agus nótáil an t-ardú teochta ar an teirmiméadar. Léiríonn sé sin go bhfuil teasiarmhairt ann.
3. Lig don sruth sreabhadh ar feadh tamaillín eile agus tabhair faoi deara go n-ardaíonn an teocht níos mó.
4. Déan céim 2 arís le sruth níos mó. Beidh ardú teochta níos mó ann sa tréimhse ama céanna an uair seo.
5. Déan céim 2 arís le corna téite lena mbaineann friotaíocht níos airde. Coinnigh an t-am agus an sruth mar a bhí siad. Beidh ardú níos mó ar an teocht.

An Chonclúid

Braitheann an méid teasa a ghineann sruth leictreach ar an sruth, ar an bhfriotaíocht agus ar an bhfad ama a bhfuil an sruth ag sreabhadh.



Fíor 24.1

Rinne James Joule (1818-89) turgnaimh chun na fachtóirí a iniúchadh ar a mbraitheann an méid teasa W a thugann sreang iompartha srutha.

Fuair sé amach:

Go mbíonn $W \propto I^2$ má tá t agus R cinnte

Go mbíonn $W \propto R$ má tá I agus t cinnte

Go mbíonn $W \propto t$ má tá I agus R cinnte

Leanann uaidh sin go bhfuil:

$W \propto I^2 R t \Rightarrow W = k I^2 R t$ nuair is tairiseach é k .

Tá tairiseach na comhréire k cothrom le 1 sna haonaid atá againne, dá réir sin:

$$W = I^2 R t$$

Ó tá $W \propto I^2$ leanann uaidh sin má ghineann sruth teas áirithe i sreang i dtréimhse ama áirithe:

Go nginfidh **a dhá** oiread srutha **a cheithre** oiread teasa,

Go nginfidh **a thrí** oiread srutha **a naoi** n-oiread teasa etc.

$$W = I^2 R t \Rightarrow \frac{W}{t} = I^2 R$$

Ach tá $\frac{W}{t} =$ an ráta ar a ngintear teas

$=$ an chumhacht (P) a gineadh sa tsreang.

Dá réir sin, tá

$$P = I^2 R$$

Más tairiseach é R , léiríonn sé sin go bhfuil an ráta ar a ngintear teas i gcomhréir dhíreach le cearnóg an tsrutha. **Dlí Joule** a thugtar ar an bhfric sin.

DLÍ JOULE: Bíonn an ráta ar a ngintear teas i seoltóir i gcomhréir dhíreach le cearnóg an tsrutha, a fhad is atá an fhriotaíocht tairiseach, i.e. $P \propto I^2$

Fadhb 1:

Aimsigh an teas a ghineann sruth 3 A ag sreabhadh trí fhriotóir 20 Ω ar feadh 40 s.

Réiteach:

$$W = I^2 R t = (3^2)(20)(40) = 7200 \text{ J}$$

Fadhb 2:

Sruth 80 mA i bhfriotóir 2 k Ω , aimsigh an ráta ar a ngineann sé teas (i.e. an chumhacht a chaitear).

Réiteach:

$$P = I^2 R = (80 \times 10^{-3})^2 (2000) = 12.8 \text{ W}$$

Fadhb 3:

Gintear teas ar ráta 60 W nuair a shreabhann sruth 3A i sreang. Cén sruth a ghinfeadh teas ar ráta 540 W sa tsreang chéanna.

Réiteach:

$$P = I^2 R \Rightarrow 60 = 3^2 R \Rightarrow R = \frac{60}{9} = 6.6667 \Omega$$

$$P = I^2 R \Rightarrow 1 = \sqrt{\frac{P}{R}} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{540}{6.6667}} = 9 \text{ A}$$

Réiteach eile:

Ó tá $P \propto I^2$ agus ó tá 540 cothrom le 9 faoi 60, caithfidh go bhfuil a trí oiread srutha ann, i.e. 9 A.

CLEACHTADH 24.1

- Aimsigh an teas a ghineann sruth 5 A i bhfriotóir 20 Ω agus é ag sreabhadh ar feadh 3 s.
- Aimsigh an teas a ghineann sruth 12 mA i bhfriotóir 1 k Ω agus é ag sreabhadh ar feadh 4 nóiméad.
- Aimsigh an teas a ghineann sruth 0.5 A i bhfriotóir 400 Ω agus é ag sreabhadh ar feadh 1 uair an chloig.
- Aimsigh an teas a ghintear in aghaidh an tsoicind i bhfriotóir 10 Ω le sruth:
 - 1 A
 - 2 A
 - 3 A
 - 4 A.
- Aimsigh an teas a ghineann sruth 2 A in aghaidh an tsoicind i bhfriotóir
 - 1 Ω ,
 - 2 Ω
 - 10 Ω
 - 100 Ω .
- Glacann corna téite leictreach dar friotaíocht 40 Ω sruth 6 A. Aimsigh an chumhacht a chaitear sa téitheoir. Aimsigh an fuinneamh teasa a ghintear in imeacht 1 uair an chloig freisin.
- Glacann bolgán 100 W sruth 0.5 A. Ríomh an fhriotaíocht i bhfiliméad an bholgáin.
- Glacann tine leictreach 3 kW sruth 10 A. Aimsigh friotaíocht an téitheora.
- Oibríonn téitheoir 2 kW ar sholáthar 230 volta. Aimsigh:
 - an sruth atá ag sreabhadh sa téitheoir,
 - friotaíocht an téitheora,
 - an t-am a tógadh chun 100 MJ teasa a ghiniúint.
- Coinnítear difríocht poitéinsil 230 V trasna friotaíocht 40 Ω . Cén teas a ghintear sa fhriotaíocht sin in imeacht 30 soicind? Cén lucht a ghabhann tríd an bhfriotaíocht sa tréimhse ama sin?
- Nuair a dhúblaíonn an sruth trí fhriotóir, cad a tharlaíonn maidir leis an gcumhacht a ghintear sa fhriotóir?

12. Corna téite atá ag iompar 20 A, ardaíonn sé teocht 0.5 m³ uisce ó 4 °C go dtí 44 °C in imeacht 5 uaire an chloig. Aimsigh friotaíocht an chorna théite má tá 80 % den fhuinneamh leictreach a sholáthraítear le sonrú mar theas san uisce. (Sainoilleadh teasa an uisce = 4180 J kg⁻¹ K⁻¹ agus dlús an uisce = 1 × 10³ kg m⁻³)

13. Cuirtear dhá chileagram uisce ag 10 °C i gciteal leictreach a oibríonn ar sholáthar 230 volta. Más é 9 A an sruth a shreabhann sa chiteal nuair a lasctar ann é, cén fad ama a thógann sé chun fiuchadh a bhaint as an uisce? Cén fad breise a thógann sé chun go mbeidh trí cheathrú den uisce imithe ina ghal? (Sainoilleadh teasa an uisce = 4180 J kg⁻¹ K⁻¹ Sainreas folaigh galúcháin an uisce = 2.3 × 10⁶ J kg⁻¹)



TURGNAMH

LEICTREACHAS I

CHUN DLÍ JOULE A FHÍORÚ.

Is é sin: CHUN A FHÍORÚ GO mBÍONN AN tARDÚ TECHTA A THUGANN SRUTH LEICTREACH IN AM ÁIRITHE I gCOMHRÉIR DHÍREACH LE CEARNÓG AN tSRUTHA

i.e. CHUN A LÉIRIÚ GO bhFUIL: $\Delta\theta \propto I^2$

Achoimre ar an Modh

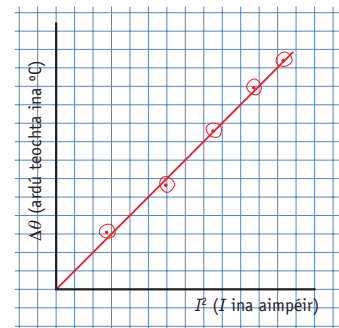
Sa turgnamh seo cuirfidh tú sruth seasta atá ar eolas trí chorna sreinge a mbaineann friotaíocht thairiseach leis agus atá tumtha i gcalraiméadar uisce. Tomhaisfidh tú an t-ardú teochta a ghintear in achar ama áirithe. Déanfaidh tú an méid sin arís i gcomhair luachanna difriúla den sruth. Beidh **an t-achar céanna ama** agus an **toirt chéanna d'uisce fuar** sa chalraiméadar gach uair. Breacfaidh tú graf den ardú teochta $\Delta\theta$ i gcoinne I^2 (sruth)² ó do chuid torthaí. Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a gheofar (Fíor 24.2), rud a léiríonn go bhfuil $\Delta\theta \propto I^2$, agus a fhíoraíonn Dlí Joule dá réir.

An Trealamh a Theastaíonn

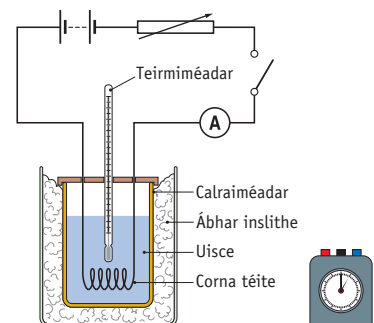
- Soláthar cumhachta ísealvoltais SD (0-25 V).
- Aimpmhéadar (0 – 6 A) agus réastat inathraithe.
- Teirmiméadar 0 – 50 °C agus é grádaithe ina dheichithe de chéim (0.1 °C).
- Corna téite (nach n-athraíonn a fhriotaíocht mórán leis an teocht).
- Calraiméadar, ábhar inslithe, claibín agus corraitheoir.
- Coimeádán (e.g. eascra mór) a rachaidh an calraiméadar agus an t-ábhar inslithe ann.
- Clog nó stopuaireadóir, roinnt seolán ceangailte agus sorcóir grádaithe.

An Modh

1. Líon an calraiméadar le dóthain uisce fuar chun an corna téite a chlúdach go hiomlán, cuir an t-uisce sin sa sorcóir grádaithe folamh ansin agus déan nóta dá thoirt. Cuir an t-uisce ar ais sa chalraiméadar.
2. Socraigh an ciorcad mar atá léirithe i bhFíor 24.3.
3. Cuir an sruth ag sreabhadh agus coigeartaigh an réastat ionas go mbeidh sruth thart ar 0.5 A ag sreabhadh. Stop an sruth.
4. Corraigh an t-uisce, fan nóiméad nó dhó. Tomhais teocht an uisce leis an teirmiméadar ansin agus cláraigh í.
5. Lasc air an sruth agus tosaigh an clog.
6. Féach an léamh I ar an aimpmhéadar agus cláraigh é. Lig don sruth sreabhadh ar feadh eatramh áirithe ama (abair 5 nóiméad), agus an t-uisce á chorraí go rialta.



Fíor 24.2



Fíor 24.3

7. Coinnigh súil ar an aimpmhéadar fad atá an sruth ag sreabhadh. Má athraíonn an sruth cuir ar ais go dtí a chéad luach é láithreach tríd an réastat a choigeartú go cuí.
8. Ag deireadh an eatraimh ama stop an clog agus múch an sruth. Corraigh an t-uisce, fan tamall agus déan nóta den teocht is airde θ_2 a sroicteadh.
9. Doirt amach an t-uisce te as an gcalraiméadar agus líon arís é leis an toirt chéanna d'uisce fuar.
10. Déan céimeanna 4 go dtí 9 arís, le luachanna srutha níos airde. Chun na luachanna sin a fháil laghdaigh friotaíocht an réastait nó méadaigh voltas an tsoláthair chumhachta. **Bíodh an t-eatramh ama mar an gcéanna gach uair.** Méadaigh an sruth ina ghráduithe de 0.5 A, nó mar sin.
11. Comhlánaigh an Tábla agus ríomh $\Delta\theta$, I^2 agus $\frac{\Delta\theta}{I^2}$ i gcás gach grúpa léamh. Aimsigh meánluach $\frac{\Delta\theta}{I^2}$.
12. Breac graf ar ghrafháipéar de $\Delta\theta$ i gcoinne I^2 . Bíodh $\Delta\theta$ ar an y-ais. Aimsigh fána an ghraif.

An Toradh

Beidh $\frac{\Delta\theta}{I^2}$ ina thairiseach, taobh istigh de theorainneacha na hearráide turgnamhaí, rud a fhíoraíonn go bhfuil $\Delta\theta \propto I^2$.

Líne dhíreach ag gabháil tríd an mbunphointe a bheidh sa graf de $\Delta\theta$ i gcoinne I^2 , rud eile a fhíoraíonn go bhfuil $\Delta\theta \propto I^2$.

Beidh fána an ghraif mórán ar aon dul le meánluach $\frac{\Delta\theta}{I^2}$ a ríomhadh thuas.

Teocht tosaigh $\theta_1/^\circ\text{C}$	Teocht deiridh $\theta_2/^\circ\text{C}$	Ardú teochta $\Delta\theta/^\circ\text{C}$	Sruth I/A	Cearnóg an tsrutha I^2	$\frac{\Delta\theta}{I^2}$

Nótaí Turgnamhacha

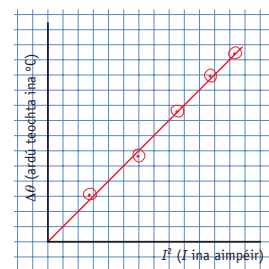
Fíoraíonn an turgnamh Dlí Joule mar:

An teoiric teasa \Rightarrow An teas a gineadh \propto Ardú teochta, i.e. $\Delta H \propto \Delta\theta$

De réir an ghraif (Fíor 24.4) tá: $\Delta\theta \propto I^2$.

Leanann uaidh sin go bhfuil: $\Delta H \propto I^2$ i.e. tá an teas a ghintear in am áirithe i gcomhréir dhíreach le $I^2 \Rightarrow$ Teas a ghintear sa soicind $\propto I^2$ i.e. Dlí Joule.

Is gá corna sreinge a úsáid nach n-athraíonn a friotaíocht mórán leis an teocht (corna constantáin nó mangainine, mar shampla).



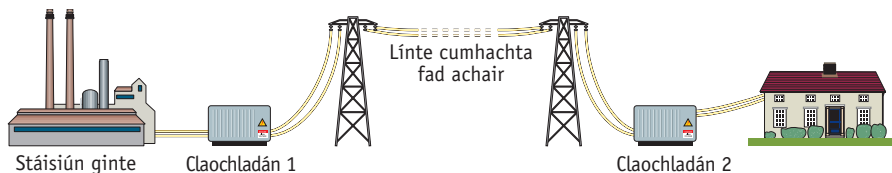
Fíor 24.4

Ceisteanna

1. Cén fáth ar ghá an corna téite iomlán a chlúdach le huisce?
2. Cén fáth a n-úsáidtear an toirt chéanna uisce gach uair a dhéantar an próiseas?
3. Cén fáth ar ghá an sruth a choinneáil ina thairiseach? Dá dtiocfadh méadú ar an sruth, ar cheart friotaíocht an réastait a mhéadú nó a laghdú?
4. Cén fáth ar chóir an toirt chéanna uisce fuar a chur in áit an uisce the gach uair a dhéantar an próiseas?
5. Cén fáth ar ghá an t-eatramh ama céanna a úsáid gach uair a dhéantar an próiseas?
6. Má ligtear don sruth sreabhadh ar feadh eatramh fada ama, 15 nóiméad mar shampla, cén míbhuntáiste a bhaineann leis sin?
7. Má ligtear don sruth sreabhadh ar feadh eatramh ama an-ghearr, 30 soicind mar shampla, cén míbhuntáiste a bhaineann leis sin?
8. Cén fáth a mbreacraí graf de $\Delta\theta$ i gcoinne I^2 , seachas i gcoinne I ?
9. Liostaigh trí réamhchúram a ghlacfa sa turgnamh seo chun toradh cruinn a chinntiú.

AN BUNTÁISTE ATÁ LE FUINNEAMH LEICTREACH A THRASCHUR AR ARDVOLTAS

Cuir i gcás go seolann an stáisiún ginte i bhFíor 24.5 fuinneamh leictreach go dtí an teach trí shreanga dar bhfriotáíocht iomlán R óm. Más é I an sruth atá ag sreabhadh sna sreanga, tugtar an teas a ghintear (a chuirtear amú) sna sreanga in aghaidh an tsoicind de réir Dhlí Joule le: $P = I^2R$. Dá réir sin, dá mhéad é an sruth is ea is mó fuinneamh teasa a chuirtear amú. Bíonn **claochladán** in ann voltas an tsoláthair a athrú (féach Caibidil 28). Ó tá cumhacht = sruth \times voltas, i.e. $P = IV$, dá mhéad é an voltas is ea is lú é an sruth maidir le cumhacht áirithe. Méadaíonn Claochladán 1 an voltas go dtí méid áirithe cilevolta ionas gur sruth íseal atá sna sreanga. Ní bhíonn ach cailteanais ísle teasa sna sreanga dá réir. **Voltas fíor-ardteannais (EHT)** a thugtar ar an voltas an-ard sin. Laghdaíonn Claochladán 2 an voltas go dtí luach atá níos sábháilte lena úsáid i dtreach.



Fíor 24.5

IARMHAIRT CHEIMICEACH SRUTHA LEICTRIGH

Chonaic tú i gCaibidil 21 go bhféadfadh imoibriú ceimiceach tarlú nuair a shreabhann sruth leictreach trí leacht, i.e. go mbíonn iarmhairt cheimiceach ag sruth leictreach. **Leictrealú** a thugtar air.

- **Leictрилít** a thugtar ar an leacht ina dtarlaíonn an t-imoibriú ceimiceach.
- **Leictreoidí** a thugtar ar na slata nó na plátaí a thumtar sa leictрилít.
- **Anóid** a thugtar ar an leictreoid atá ceangailte leis an tsreang dheimhneach den soláthar cumhachta.
- **Catóid** a thugtar ar an leictreoid atá ceangailte leis an tsreang dhiúltach den soláthar cumhachta.
- **Voltaiméadar** a thugtar ar an gcoimeádán, an leictрилít agus na leictreoidí le chéile.
- Mura nglacann na leictreoidí páirt san imoibriú, deirtear gur **leictreoidí neamhghníomhacha** iad.
- Má bhíonn na leictreoidí páirteach san imoibriú deirtear gur **leictreoidí gníomhacha** iad.

Samplaí de leictрилítí

- Tuaslagán d'aigéad, bun nó salann in uisce.
- Cumasc ianach agus é leáite



TURGNAMH

CHUN IARMHAIRT CHEIMICEACH SRUTHA LEICTRIGH A LÉIRIÚ.

1. Socraigh an gaireas mar atá léirithe i bhFíor 24.6.
2. Cuir an sruth ag sreabhadh.
3. Tabhair faoi deara go n-ídítear an anóid de réir a chéile agus go gclúdaítear an catóid le copar.

Tá na himoibrithe seo a leanas tar éis tarlú:

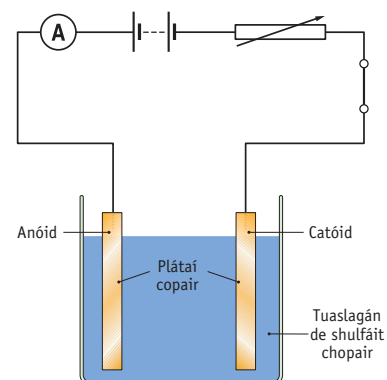
Ag an anóid

Cailteann adaimh dhromchla na hanóide dhá leictreon. Gabhann siad sin isteach sa leictрилít mar iain chopair. Tuaslagann an anóid isteach sa leictрилít go mall de réir mar a leanann an leictrealú ar aghaidh. Is iad na siombailí ceimiceacha ar an imoibriú:

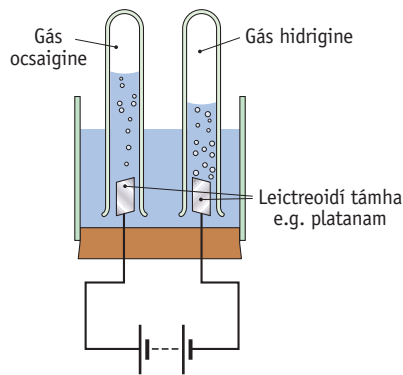


Ag an gcatóid

Piocann iain dheimhneacha chopair sa leictрилít na leictreoin suas ón gcatóid dhiúltach agus déanann siad adaimh chopair díobh. Déantar na hadaimh sin a phlátáil ar an gcatóid agus clúdaítear le copar í. Is iad na siombailí ceimiceacha ar an imoibriú sin:



Fíor 24.6



Fíor 24.7

Leictrealú uisce – uisce a bhriseadh síos ina hidrigin agus ocsaigin ach sruth leictreach a chur tríd.

IAN

Adamh nó móilín a bhfuil leictreon amháin nó níos mó cailte nó faighte aige, sin *ian*.

IOMPRÓIRÍ LUCHTA I LEICTRILÍT

Na *hiain* dheimhneacha agus dhiúltacha, sin iad na hiompróirí luchtá i leictрилít.

LEICTREALÚ UISCE

Leictrealú uisce le leictreoidí támha, sin é atá á léiriú i bhFíor 24.7. Briseann an t-uisce síos ina hidrigin agus ina ocsaigin. Gintear boilgeoga gáis hidrigine ag an gcatóid agus boilgeoga gáis ocsaigine ag an anóid. Is furasta an trealamh sin a shocrú sa tsaotharlann.

FEIDHMEANNA NA HIARMHARTA CEIMICÍ

- An leictreaphlátáil i.e. miotal a chlúdach le sraith thanaí de mhíotal eile. Chun an chéad mhíotal a chosaint ar chreimeadh a dhéantar é de ghnáth agus chun dreach níos fearr a chur air.
- Míotal a bhaint as an mbunmhian e.g. an copar a bhaint as an mian chopair
- Míotail a íonghladh.
- Chun toilleoirí de chineál ar leith, toilleoirí leictrealaíocha, a dhéanamh. Leis an leictrealú a dhéantar an tréleictreach agus bíonn sé an-tanaí. D'fhéadfadh luach an-ard a bheith ag an toilleas ar an gcaoi sin. (Féach Caibidil 20).



TURGNAMH

LEICTREACHAS 5(C):

CHUN INIÚCHADH A DHÉANAMH AR AN ATHRÚ SRUTHA (I) LE DIFRÍOCHT POITÉNSIL (V) MAIDIR LE TUASLAGÁN DE SHULFÁIT CHOPAIR AGUS LEICTREOIDÍ COPAIR.

Achoimre ar an Modh

Sa turgnamh seo tomhaisfidh tú an sruth atá ag sreabhadh tríd an leictрилít i gcomhair sraith luachanna difriúla voltais (tomhaisfidh tú na voltais freisin). Breacfaidh tú graf de I i gcoinne V . Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a gheofar.

An Trealamh a Theastaíonn

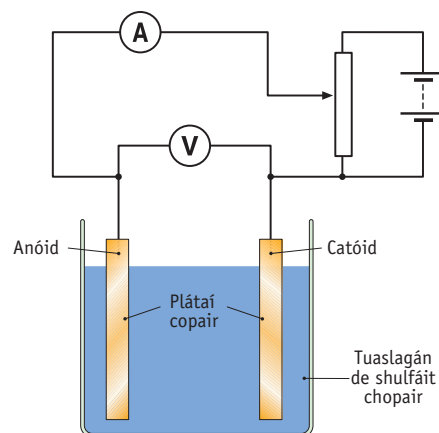
- Easca, dhá leictreoid chopair agus tuaslagán de shulfáit chopair
- Soláthar cumhachta SD (0 – 12 V)
- Réastat, aimpmhéadar agus voltmhéadar

An Modh

1. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 24.8.
2. Coigeartaigh an réastat go dtí nach mbíonn ach difríocht poitéinsil bheag trasna na leictрилíte (e.g. 1 V). Tomhais an difríocht poitéinsil (V) trasna na leictрилíte, agus tomhais an sruth I tríthi. Cláraigh na luachanna sin.
3. Coigeartaigh an réastat chun an sruth agus an difríocht poitéinsil a mhéadú. Tomhais agus cláraigh V agus I arís.
4. Déan céim 3 roinnt uaireanta. Cláraigh na luachanna sin gach uair.
5. Breac graf ar ghrafháipéar de I (ar an y -ais) i gcoinne V .

An Toradh

Líne dhíreach tríd an mbunphointe an toradh a gheofar.



Fíor 24.8

V/V	I/A

AN COIBHNEAS IDIR SRUTH LEICTREACH AGUS VOLTAS I gCÁS SEOLTÓIRÍ ÉAGSÚLA

SEOLTÓIR MIOTALACH

Ní athraíonn friotaíocht seoltóra mhiotalaigh de réir mar a mhéadaíonn an sruth leictreach tríd a fhad is go bhfanann an teocht réasúnta tairiseach. Bíonn an voltas agus an sruth i gcomhréir dhíreach dá réir sin. Bíonn an mialtal faoi réir ag Dlí Ohm. Tugtar an graf I - V i bhFíor 24.9.

Is iad na **leictreoin dhiúltacha** na hiompróirí luchtacha i gcás **miotail**.

BOLGÁN FILIMÉID

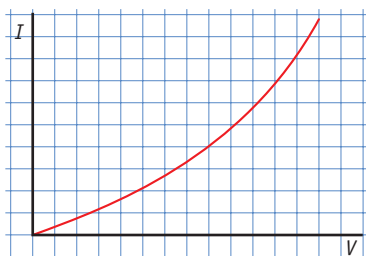
Méadaíonn an sruth leictreach de réir mar a mhéadaíonn an difríocht poitéinsil trasna bolgáin fhiliméid. De réir mar a mhéadaíonn an sruth leictreach éiríonn an filiméad i bhfad níos teo agus méadaíonn ar a fhriotaíocht. Dá réir sin, má tá an filiméad te ní thugann ardú áirithe ar V an oiread d'ardú ar I is a thugann sé nuair a bhíonn an filiméad níos fuair, agus éiríonn an graf I/V níos réidhe (Fíor 24.10)

Is iad na **leictreoin dhiúltacha** na hiompróirí luchtacha sa **bholgán filiméid**.

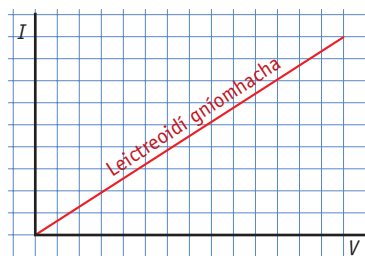
LEATHSHEOLTÓIR, e.g. TEIRMEASTAR

Méadaíonn an sruth de réir mar a mhéadaítear an difríocht poitéinsil trasna leathsheoltóra. Éiríonn an leathsheoltóir níos teo de réir mar a tharlaíonn sé sin, rud a chruthaíonn i bhfad níos mó poll (Féach Caibidil 25) agus leictreon, don seoladh, agus titeann friotaíocht an leathsheoltóra dá réir. Tugann méadú breise ar V méadú i bhfad níos mó ar I ná mar a tharla nuair a bhí sé fuar. Éiríonn an graf I - V i bhfad níos crochta dá réir sin (Fíor 24.11).

Is iad na **leictreoin dhiúltacha** agus na **poill dheimhneacha** na hiompróirí luchtacha i **leathsheoltóir**.



Fíor 24.11
Graf I/V de leathsheoltóir.



(A) Graf I/V de leictirlít le leictreoidí gníomhacha.



(B) Graf I/V de leictirlít le leictreoidí támha.

Fíor 24.12

TUASLAGÁIN IANACHA, i.e. LEICTRILÍTÍ

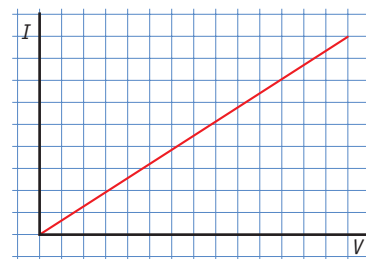
Méadaíonn an sruth de réir mar a mhéadaíonn an difríocht poitéinsil. Fanann an fhriotaíocht ina tairiseach, agus líne dhíreach is ea an graf I/V dá réir. Má tá na leictreoidí gníomhach (i.e. má tá siad páirteach sna himoibrithe ceimiceacha), bíonn an leictirlít faoi réir ag Dlí Ohm agus téann an graf tríd an mbunphointe (Fíor 24.12 (A)).

Ach má tá na leictreoidí neamhghníomhach, feidhmíonn an voltaiméadar mar chill agus táirgeann sé flg trasna ar a chuid plátaí. Caithfidh an voltas feidhmithe a bheith níos mó ná an flg sin sula sreabhfaidh an sruth. Bíonn an graf I/V mar atá léirithe i bhFíor 24.12 (B)

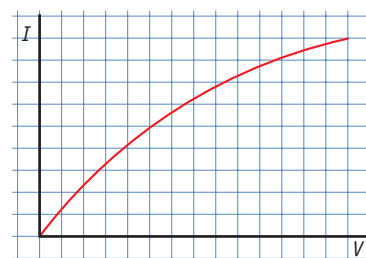
Is iad na **hiain dheimhneacha** agus **dhiúltacha** na hiompróirí luchtacha i gcás **leictirlíte**.

GÁS

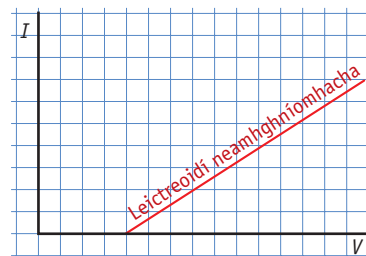
Coimeádán séalaithe agus dhá leictreoid ann, sin é atá i bhFíor 24.13. Gás faoi lagbhrú atá istigh ann. Feadán díluchtúcháin a thugtar air. Bíonn méid áirithe ian á gcruthú sa ghás i gcónaí de bharr radaighníomhaíocht chúlra agus gathanna cosmacha. Athchuingríonn na hiain sin lena gcuid leictreon arís ar ball. Má chuirtear



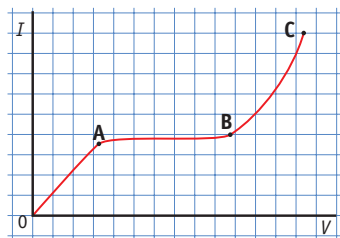
Fíor 24.9
Graf I/V de mhiotal ag teocht thairiseach.



Fíor 24.10
Graf I/V d'fhiliméad bolgáin.



Fíor 24.13
Feadán gás-díluchtúcháin.



Fíor 24.14

Cuar I/V gáis.

Fíor 24.15

Cuar I/V folús, má tharlaíonn astú teirmianach ag an gcatóid.

difríocht poitéinsil trasna an fheadáin gluaiseann na hiain dheimhneacha i dtreo na leictreoidé diúltaí, agus gluaiseann na leictreoin i dtreo na leictreoidé deimhní, agus sreabhann sruth.

De réir mar a mhéadaítear an difríocht poitéinsil méadaíonn ar líon na n -ian a ghluaiseann trasna an fheadáin agus méadaíonn an sruth freisin. Freagraíonn sin don réigiún OA i bhFíor 24.14. Ag difríocht poitéinsil áirithe éiríonn leis na hiain go léir a ghintear dul trasna an fheadáin sula n -athchuingríonn siad arís. Má mhéadaítear an difríocht poitéinsil a thuilleadh ní thiocfaidh aon mhéadú ar an sruth – cothromaíonn an graf mar atá sa réigiún AB .

De réir mar a mhéadaítear an voltas a thuilleadh tagann pointe nuair a bhíonn dóthain luais faoi na hiain agus faoi na leictreoin chun breis ian a ghiniúint de thoradh imbhualtí. Méadaíonn an sruth leis an difríocht poitéinsil ansin (réigiún BC ar an ngraf).

Is iad na hiain dheimhneacha, na leictreoin dhiúltaacha agus líon beag ian diúltach na hiompróirí luchta i ngás.

Ar na samplaí d'fheadáin díluchtúcháin ina dtarlaíonn seoladh tá, an lampa gal sóidiam (lch. 208), lampaí gal sóidiam sráide (buí/oráiste) agus lampaí neoin.

FOLÚS

Ní sheolann leictreachas i bhfolús mar ní bhíonn aon iompróirí luchta i láthair. Má théitear an chatóid a dhóthain, áfach, tarlaíonn astú teirmianach ag an gcatóid (lch. 328). Faigheann na leictreoin dóthain fuinnimh chun imeacht ón gcatóid. De réir mar a mhéadaítear an difríocht poitéinsil trasna an fheadáin, méadaíonn an sruth go dtí go dtugar na leictreoin go léir a astaíodh as an gcatóid trasna an fheadáin. Má mhéadaítear an difríocht poitéinsil a thuilleadh ansin ní bheidh aon mhéadú eile ar an sruth dá bharr, agus cothromaíonn an cuar I/V (Fíor 24.15).



TURGNAMH

LEICTREACHAS 5

CHUN AN tÁTHRÚ SRUTHA (I) LEIS AN DIFRÍOCHT POITÉINSIL (V) A INIÚCHADH MAIDIR LE:

- (A) SEOLTÓIR MIOTALACH
- (B) BOLGÁN FILIMÉID
- (C) TUASLAGÁN SULFÁITE COPAIR LE LEICTREOIDÍ COPAIR
- (D) DÉ-ÓID LEATHSHEOLTÓRA

Maidir le (A), féach an turgnamh ar lch. 258 chun Dlí Ohm a fhíorú. Nó bain úsáid as corna sreinge in ionad an bholgáin fhiliméid thíos. Maidir le (D) féach lch. 289.

An Trealamh a Theastaíonn

An Trealamh a theastaíonn chun an coibhneas I/V a iniúchadh maidir le bolgán filiméid:

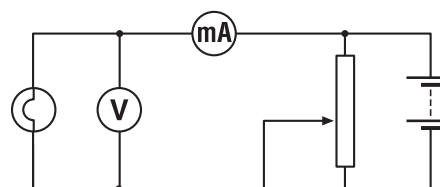
- Soláthar cumhachta SD (0 -12 V) agus bolgán filiméid
- Réastat, aimpmhéadar agus voltmhéadar.

An Modh

1. Socraigh an gaireas mar atá léirithe i bhFíor 24.16.
2. Coigeartaigh an réastat go dtí go mbíonn difríocht poitéinsil bheag trasna an bholgáin (e.g. 1 V). Tomhais an difríocht poitéinsil V trasna an bholgáin agus an sruth I tríd; cláraigh na luachanna sin.
3. Coigeartaigh an réastat chun an difríocht poitéinsil agus an sruth a mhéadú. Tomhais V agus I agus cláraigh na luachanna sin arís.
4. Déan céim 3 arís roinnt uaireanta eile, agus cláraigh na luachanna uile.
5. Breac graf de I (ar an y -ais) i gcoinne V ar ghrafpháipéar.

An Toradh

Graf cosúil le Fíor 24.10 (lch. 279) a gheofar.

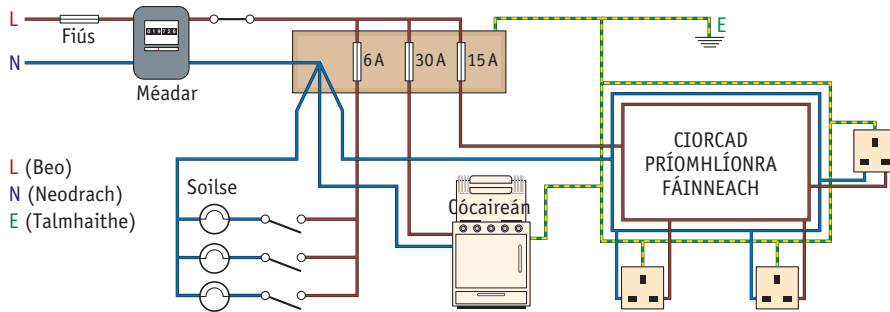


Fíor 24.16

V/V	I/A

CIORCAID LEICTREACHA TÍ

Ag SA 230 V a sholáthraítear an leictreachas príomhlíonra in Éirinn agus san AE. Tá pictiúr simplithe de shreangú leictreach tí tugtha i bhFíor 24.17.



Fíor 24.17

Tagann dhá shreang isteach sa teach ón bpríomhlíonra. Ceann díobh is ea **an tsreang bheo**. Bíonn a voltas ag athrú ó thart ar +325 V go dtí - 325 V. **Sreang an-chontúirteach is ea í sin. Dá ndéanfá teagmháil léi d'fhéadfá thú a mharú. An tsreang neodrach** a thugtar ar an tsreang eile agus ba cheart an voltas inti siúd a bheith ag nialas nó an-ghar dó. Nuair a théann an tsreang bheo isteach sa teach idirbhrítear í ag príomhfhiús an tí i dtosach, bíonn príomhlasc ann freisin uaireanta. Téann sí trí mhéadar (cosúil leis an ngiúlmhéadar) ansin a thomhaiseann an méid fuinnimh leictreach a úsáidtear. Ar aghaidh léi as sin go dtí **an bosca dáileacháin**. Leanann an tsreang neodrach conair den chineál céanna.

Chun cumhacht a sholáthar do na gléasanna éagsúla sa teach is gá sreang bheo agus sreang neodrach a nascadh le gach gléas díobh. Ón mbosca dáileacháin a thagann na sreanga sin.

GLÉASANNA A ÚSÁIDEANN SRUTH LEICTREACH MÓR

Gléasanna a mbíonn sruth mór ag teastáil uathu, an cócaireán, tumthéitheoir leictreach nó cithfholcadán leictreach mar shampla, bíonn sreang bheo agus sreang neodrach ar leith acu sin a thagann ón mbosca dáileacháin. **Ciorcad gathach** a thugtar ar chiorcad dá leithéid. Bíonn fiús dá chuid féin ag gach ciorcad gathach.

NAISC LEIS NA SOILSE

Ós rud é nach n-úsáideann soilse ach sruth beag, is féidir roinnt díobh a nascadh leis an bhfiús céanna. Bíonn lasc ar leith ag gach solas sa tsreang bheo. Bíonn na soilse i dtreocheangal lena chéile i dtreo is nach gcuirtear isteach ar na soilse uile má theipeann ar bholgán amháin.

NAISC LEIS NA SOICÉID - AN CIORCAD FÁINNEACH

Maidir leis an gciorcad fáinneach, bíonn na teirminéil bheo i ngach soicéad nasctha le chéile ionas go dtugtar cumhacht chuig gach soicéad feadh dhá thaobh an fháinne. Bíonn na teirminéil neodrach nasctha le chéile freisin agus nascann an ceangal sin leis an teirminéal neodrach sa bhosca dáileacháin. Bíonn fiús sa tsreang bheo i ngach ciorcad fáinneach.

LASCA

Sa tsreang bheo ba cheart lasc a cheangal i gcónaí, i dtreo is go mbeidh an gléas díscortha ón tsreang bheo nuair atá an lasc ar oscailt.

FIÚSANNA AGUS MIONSCORADÁIN CHIORCAID

Fiúsanna

Má théann sruth iomarcach trí ghléas d'fhéadfadh sé éirí róthe nó, níos measa fós, dul trí thine. Is é is **fiús** ann, giota sreinge a leánn má shreabhann sruth de mhéid áirithe tríd. Cosnaíonn an fiús an gléas mar sin má tá locht ar an sreangú ionas go mbeadh



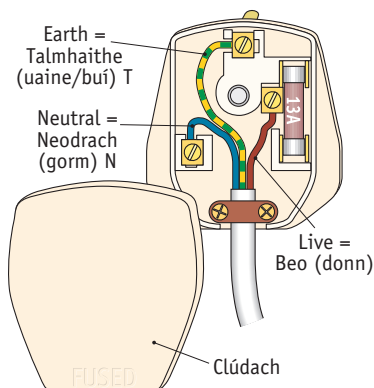
Fíor 24.18

Siombail chiorcaid ar fhiús.

sruth iomarcach ag sreabhadh tríd. **Ba cheart an fiús a cheangal sa tsreang bheo** chun go mbeidh an gléas díscorta ón tsreang bheo má shéideann an fiús. Tugann Fíor 24.18 an tsiombail chiorcaid ar fhiús.

Mionscoradáin Chiorcaid

Is in ionad fiúsanna a úsáidtear mionscoradáin chiorcaid sa bhosca dáileacháin. Is é atá iontu, stiall dhémhíotalach agus leictreamaighnéad. Nuair a bhíonn an sruth níos mó ná luach réamhshocraithe áirithe tarraingíonn ceann díobh sin dhá theagmháil óna chéile agus briseann sé an ciorcad. An stiall dhémhíotalach a thugann ar an lasc tuisliú i gcás sruthanna beaga, agus an leictreamaighnéad a dhéanann é i gcás sruthanna níos mó. Oibríonn siad níos tapúla ná fiúsanna agus is féidir iad a athshocrú ach an lasc a smeachadh.



Fíor 24.19

Chomh maith leis na fiúsanna agus na mionscoradáin chiorcaid, bíonn na ciorcaid atá nasctha leis na soicéid sa teach á gcosaint ag **gairis srutha iarmharaigh (GSI)**. Braithfeann siad sin difríocht idir an sruth sa tsreang bheo agus sa tsreang neodrach – rud a d'fhéadfadh tarlú dá mbeadh duine i dteagmháil leis an tsreang bheo agus dá sreabhadh an sruth tríd an duine chun talún. Má bhaineann an difríocht idir an sruth sa dá shreang – beo agus neodrach – luach réamhshocraithe amach (30 mA de ghnáth), tuisliú an gaireas srutha iarmharaigh go han-tapa, rud a dhíscoireann an ciorcad ón tsreang bheo. Cosaint ar thurraing leictreach atá ansin áit nach mbeadh fiús nó scoradán ciorcaid sách tapa chuige.

NASCADH

Is gá na píobáin mhíotalacha uisce, na sconnaí míotalacha agus na humair mhíotalacha uisce sa teach a thalmhú (a nascadh leis an talamh). Is réamhchúram sábháilteachta é an talmhú sin. Dá dtarlódh sé de thimpiste go nascaí na píobáin mhíotalacha leis an tsreang bheo, ní ag 230 volt a bheidís ach ag poitéinseal nialais agus níor bhaol go bhfaigheadh duine turraing leictreach.

PLOCÓIDÍ

Plocóid atá i bhFíor 24.19. Tabhair faoi deara na dathanna ar na sreanga:

Beo – DONN

Neodrach – GORM agus

Talmhaithe – GLAS/BUÍ

Agus plocóid á sreangú agat is gá na sreanga sin a cheangail i gceart, agus an tsreang bheo (dhonn) a cheangal leis an bhfiús mar atá sa léaráid. Bí cinnte go bhfuil an greamán teanntaithe i gceart ar an gcábla chun é a choinneáil ina ionad.

TALMHÚ

Féach Fíor 24.20. Cuir i gcás go dtarlaíonn fabht éigin agus go ndéanfadh an tsreang bheo teagmháil le míotal an chitil. Dá leagfadh duine lámh ar an gciteal, rachadh sruth leictreach tríd an duine sin agus seans go márófaí é/í.

Má tá míotal an chitil talmhaithe, áfach, sreabhann an sruth ón tsreang bheo tríd an gciteal go talamh. Ós rud é go bhfuil friotáocht íseal sa chonair sin, is sruth leictreach mór a sreabhfaidh. Séidfear an fiús agus díscóifear an citeal ón tsreang bheo. Ní ceart fiús nua a chur isteach go dtí go mbeidh an locht sa chiteal deisithe. Mura mbíonn an sruth sách mór chun an fiús a shéideadh, beidh sé sábháilte do lámh a leagan ar an gciteal, mar beidh an poitéinseal ag nialas toisc é a bheith talmhaithe. Dá réir sin, trealamh leictreach ar bith a bhfuil comhpháirteanna míotail nochta ann, ba cheart iad a bheith talmhaithe.



Fíor 24.20

Fadhb 4: Gradú cumhachta 100 W atá ag lampa. Oibríonn sé ar sholáthar príomhlíonra 230 V. Cén sruth a tharraingíonn sé? Cé acu ba cheart a chur sa phlocóid, fiús 3 A nó fiús 13 A?

Réiteach: $P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{100}{230} = 0.43 \text{ A}$

Tá fiús 3 A i bhfad níos oiriúnaí.

Fadhb 5: Cócaireán leictreach, tá ceithre phláta 500 W, gríosacán 2 kW agus oigheann 3 kW ann. Ar an soláthar príomhlíonra 230 V a oibríonn sé. An mbeadh fiús 40 A oiriúnach don chócaireán sin?

Réiteach: Cumhacht iomlán $P = (4)(500) + 2000 + 3000 = 7000 \text{ W}$

$$P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{7000}{230} = 30.4 \text{ A}$$

i.e. is é 30.4 A an uasmhéid cumhachta a ghlacann an cócaireán, dá bhrí sin, bheadh fiús 40 A oiriúnach.

AN CHILEAVATUAIR

Aonad fuinnimh an-bheag is ea an giúl maidir le leictreachas an tí, agus baintear úsáid as **aonad fuinnimh** ar a dtugtar **an chileavatuair (kW u)** ina ionad. An fuinneamh a úsáideann gléas 1000 W in imeacht uair an chloig amháin, sin an chileavatuair. An líon 'aonad' ar an mbille leictreachais sin an líon cileavatuair a úsáideadh.



AN CHILEAVATUAIR

An fuinneamh a úsáideann gléas 1000 W in imeacht uair an chloig amháin, sin **an chileavatuair (kW u)**.

Fadhb 6: Cé mhéad giúl sa chileavatuair?

Réiteach: $1000 \text{ W} = 1000 \text{ giúl sa soicind. } 1 \text{ uair} = 60 \times 60 \text{ soicind}$

$$\text{Fuinneamh} = \text{cumhacht} \times \text{am} = (1000)(60)(60) = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \text{ MJ}$$

CLEACHTADH 24.2

1. Gradú cumhachta 1000 W atá ag téitheoir. Oibríonn sé ar sholáthar príomhlíonra 230 V. Cén sruth a tharraingíonn sé? Cé acu fiús ba chóir a chur sa phlocóid, fiús 3 A nó fiús 13 A?
2. Tá dhá phláta 500 W, gríosacán 1 kW agus oigheann 2 kW ag cócaireán. Oibríonn sé ar sholáthar príomhlíonra 230 V. An mbeadh fiús 30 A oiriúnach don chócaireán sin?
3. Oibríonn gléas 2000 W ar feadh 3 uair an chloig. Cé mhéad cileavatuair fuinnimh a úsáideann sé?
4. Lampa 75 W, oibríonn sé ar feadh 40 nóiméad. Cé mhéad cileavatuair fuinnimh a úsáideann sé?



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Tabhair:** na trí fhachtóir ar a mbraitheann an méid teasa a ghintear i seoltóir sruthiompartha; Dlí Joule; na hiompróirí luchtá i gcás leictirlít; Na dathanna ar an tsreang bheo, ar an tsreang thalmhaithe agus ar an tsreang neodrach; Feidhm fiúis; Feidhm mionscoradáin chiorcaid; Feidhm feiste srutha iarmharaigh.
- **Abair** conas mar a dhéantar plocóid a shreangú.
- **Sainmhínigh:** Iarmhairt cheimiceach srutha leictirigh; Leictirlít; Catóid; Anóid; Leictreoid ghníomhach; Leictreoid neamhghníomhach; Ian; An chileavatuair.
- **Mínigh:** an buntáiste a bhaineann le hardvoltas a úsáid chun fuinneamh leictreach a thraiseoladh; a bhfuil i gceist le gach ceann díobh seo a leanas maidir leis an soláthar leictreachais tí; An tsreang bheo, An tsreang thalmhaithe, An tsreang neodrach, Ciorcad fáinneach, Ciorcad gathach, Nascadh, Talmhú.
- **Le meabhrú:** Is féidir le sruth leictreach imoibriú ceimiceach a thabhairt i leacht; Samplaí de leictirlít; An áit i gcorcad príomhlíonra ar chóir an lasc agus an fiús a chur.
- **Cuir síos** ar thurgnamh: chun teasiarmhairt srutha leictirigh a léiriú; chun Dlí Joule a fhíorú; chun iarmhairt cheimiceach srutha leictirigh a léiriú; chun an t-athrú ar an sruth (I) leis an difríocht poitéinsil (V) a iniúchadh maidir le seoltóir miotalach, bolgán filiméid agus tuaslagán de shulfáit chopair le leictreoidí copair.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí: $W = I^2 R t$; $P = I^2 R$ chun fadhbanna a réiteach.
- **Tarraing:** An graf I - V maidir le miotal, bolgán filiméid, leathsheoltóir, tuaslagán ianach, gás, folús agus luaigh na cáithníní arb iad na hiompróirí luchtá iad i ngach cás.
- **Liostaigh:** Dhá shampla de leictirlít; Ceithre úsáid phraiticiúla a bhaintear as iarmhairt cheimiceach srutha leictirigh.

LEATHSHEOLTÓIRÍ

Bunaithe ar an seoladh leictreachais trí ábhair ar a dtugtar leathsheoltóirí atá beagnach gach gaireas leictreonach atá ar fáil anois. Bíonn iliomad leathsheoltóirí de chineálacha difriúla sna ríomhairí, sna teilifíseáin agus i gcórais fuaimne agus cumarsáide. Tá leathsheoltóirí áirithe ann ar a dtugtar dé-óidí astaithe solais (LED) atá in ann solas a thabhairt (Fíor 25.1). Seans go bhfuil tásclampaí ar ghléasanna leictreacha feicthe agat, cuireann siad in iúl cé acu an bhfuil an gléas ar siúl nó nach bhfuil, dé-óidí astaithe solais is ea iad sin. Úsáidtear iad freisin ar na scáileáin taispeána ar áireamháin mhóra, teilifíseáin, físeáin, cloig dhigiteacha etc. Bíonn LED níos cumhachtaí fós in úsáid mar shoilse ard-déine coscáin ar ghluastaicín agus mar ghnáthshoilse rothair.



Fíor 25.1
Trí dhé-óid astaithe solais ar lampa rothair.

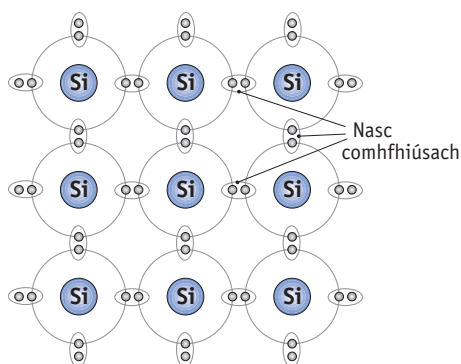
Leathsheoltóir, sin substaint a bhfuil a friotachas leath slí idir friotachas dea-sheoltóra agus friotachas dea-inslitheora. Laghdaíonn friotachas leathsheoltóra de réir mar a ardaíonn a teocht.

Samplaí de leathsheoltóirí is ea: sileacan, gearmáiniam agus suilfid chaidmiam.

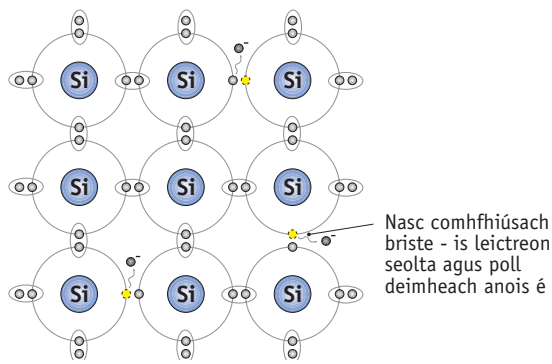
AN SEOLADH I gCÁS LEATHSHEOLTÓIRÍ

Leagan amach na leictreon seachtrach i sileacan, leathsheoltóir, ag teocht atá an-ghar do nialas ceilvin, sin é atá i bhFíor 25.2. Bíonn na ceithre leictreon sheachtracha (ar a dtugtar **fiúsleictreoin**) i ngach adamh sileacain i naisc chomhfhiúsacha le ceithre adamh sileacain eile. Níl na leictreoin sin saor chun gluaiseacht ó adamh go hadamh.

Is inslitheoir é an sileacan dá réir sin, ag teocht gar do nialas ceilvin.



Fíor 25.2
Leagan amach na leictreon seachtrach i sileacan íon ag teocht an-ghar do nialas ceilvin. Is iad na poncanna liatha na leictreoin sheachtracha. Insilitheoir is ea an sileacan.



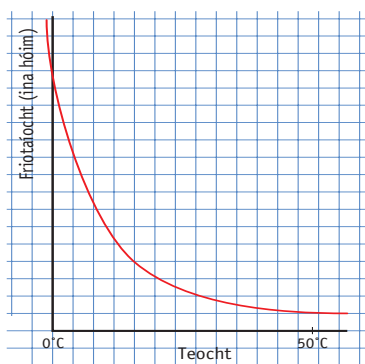
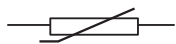
Fíor 25.3
Leagan amach na leictreon seachtrach i sileacan íon ag teocht an tseomra.

Leagan amach na leictreon seachtrach i sileacan ag teocht an tseomra, sin é atá i bhFíor 25.3. Bíonn dóthain fuinnimh theirmigh i gcuid de na fiúsleictreoin ag an teocht sin chun a naisc chomhfhiúsacha a bhriseadh agus bíonn siad saor chun gluaiseacht ó adamh go hadamh. **Leictreoin seolta** a thugtar ar leictreoin dá leithéid. Bíonn níos mó fuinnimh i leictreon seolta ná i bhfiúsleictreoin.



Fíor 25.4

Teirmeastar agus an tsiombail chiorcaid air.

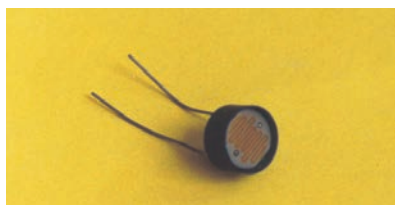


Fíor 25.5

Comhathrú na friotachta in aghaidh na teochta.

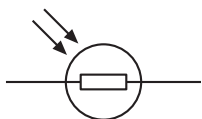
AN TEIRMEASTAR

Leathsheoltóir is ea **teirmeastar** a laghdaíonn a chuid friotachta go tapa de réir mar a mhéadaítear an teocht.



Fíor 25.6

Friotóir solas-spleách agus an tsiombail chiorcaid air.



FRIOTÓIR SOLAS-SPLEÁCH

Friotóir solas-spleách, sin leathsheoltóir a méadaíonn a chuid seoltachta nuair a scaltar solas air.

POILL

Nuair a bhriseann leictreon saor ó nasc comhfhiúsach fágann sé bearna ina dhiaidh san adamh as ar tháinig sé. **Poll deimhneach** nó (**poll**) a thugtar ar an mbearna sin.

Ó tá leictreon cailte ag an adamh ina bhfuil an poll, tá an poll luchtaithe go deimhneach. Is féidir le fiúsleictreoin ó adamh cóngarach dó bogadh isteach sa pholl sin, rud a chruthaíonn poll san adamh as a dtáinig sé sin. Dá réir sin, má ghluaiseann leictreoin isteach i bpoll cruthaítear poll eile. Is féidir leis an ngluaiseacht sin leanúint ar aghaidh, agus is féidir breathnú uirthi mar phoill dheimhneacha ag gluaiseacht tríd an sileacan.

SEOLADH INTREACH

An seoladh a tharlaíonn i leathsheoltóir íon de bharr leictreoin a bheith ag gluaiseacht ón diúltach go dtí an deimhneach (- go +) agus an **líon céanna** poll ag gluaiseacht ar mhalairt treo, sin **seoladh intreach**. **Leathsheoltóir intreach** a thugtar ar leathsheoltóir den chineál sin.

Baineann friotachas an-mhór le leathsheoltóir intreach e.g. bheadh friotachta thart ar 8 milliún óm ag 0 °C ag baint le giota sileacain íon dar trastomhas 1 mm agus é 1 cm ar fad. Chun an tseoltacht a mhéadú (i.e. chun an friotachas a laghdú) i leathsheoltóir ní mór líon na n-iompróirí luchtacha inghluaiste atá ann a mhéadú. Tá bealaí éagsúla ann chun é sin a dhéanamh.

MÉADAÍONN SEOLTACHT LEATHSHEOLTÓRA NUAIR A ARDAÍTEAR A THEOCHT.

Má ardaítear teocht seoltóra faigheann níos mó leictreoin an fuinneamh atá riachtanach chun briseadh amach as a gcuid nasc comhfhiúsach. Rud a thugann níos mó saorleictreoin agus níos mó poll. Iompróirí luchtacha is ea iad sin, rud a thugann méadú ar sheoltacht an leathsheoltóra. Sampla maith is ea an teirmeastar de leathsheoltóir a laghdaítear a fhriotachta go tapa de réir mar a ardaíonn a theocht (Fíor 25.4).

Is féidir an comhathrú friotachta sa teirmeastar a fheiceáil go héasca ach an teirmeastar a cheangal le hóm-mhéadar agus féachaint mar a athraíonn an fhriotachta de réir mar a théitear an teirmeastar. Tá cur síos ar lch. 264 ar thurgnamh a léiríonn go cruinn mar a athraíonn an fhriotachta leis an teocht, rud a thugann an graf i bhFíor 25.5.

MÉADAÍONN SEOLTACHT LEATHSHEOLTÓIRÍ ÁIRITHE NUAIR A SCALTAR SOLAS ORTHU

Is féidir seoltacht leathsheoltóirí áirithe a mhéadú ach solas a scaladh orthu. Tagann méadú suntasach ar sheoltacht suilfide caidmiam, mar shampla, nuair a scaltar solas uirthi. Faigheann fiúsleictreoin san ábhar dóthain fuinnimh ón solas chun leictreoin seolta a dhéanamh díobh, rud a ghineann a thuilleadh saorleictreoin agus poll, agus a laghdaíonn ar fhriotachas an ábhair. Athraíonn an fhriotachta ó roinnt éigin meagóm sa dorchadas, de ghnáth, go dtí cúpla céad óm faoi sholas an lae. Friotóir solas-spleách (FSS) a thugtar ar fhriotóir dá leithéid.

Friotóir solas-spleách de chineál amháin agus an tsiombail chiorcaid air, sin é atá i bhFíor 25.6. Cill suilfide caidmiam (CdS) a thugtar air uaireanta toisc é a bheith déanta as an ábhar sin. Is féidir a léiriú mar a athraíonn a chuid friotachta leis an solas ach é a cheangal le hóm-mhéadar chun an fhriotachta a léamh. Déantar an fhriotachta a thomhas nuair atá an friotóir solas-spleách sa dorchadas agus nuair atá sé faoi leibhéil éagsúla gile/solais (an fad a athrú idir é agus an bolgán atá ar lasadh).

IS FÉIDIR SEOLTACHT LEATHSHEOLTÓRA A MHÉADÚ MÁ TÁ EISÍONTAIS ÁIRITHE I LÁTHAIR.

Is féidir seoltacht leathsheoltóra a mhéadú ach cainníochtaí beaga d'eisíontais áirithe a chur ann. **Dópáil** a thugtar ar an bpróiseas sin.

DÓPÁIL

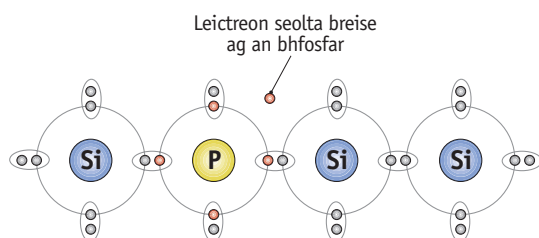
Nuair a chuirtear cainníochtaí beaga rialaithe d'eisíontais áirithe i leathsheoltóir íon chun a sheoltacht a mhéadú, sin **dópáil**.

Mar shampla, nuair a bhíonn sileacan á dhéanamh cuirtear cainníochtaí beaga de shubstaintí dar fiús 5 nó 3 isteach ann agus é fós leáite. Leathsheoltóirí n-chineálacha nó p-chineálacha a thugtar ar na leathsheoltóirí a dhéantar sa tslí sin. Dá mhéad é an t-eisíontas a chuirtear san ábhar is ea is mó an méadú seoltachta.

LEATHSHEOLTÓIR N-CHINEÁLACH

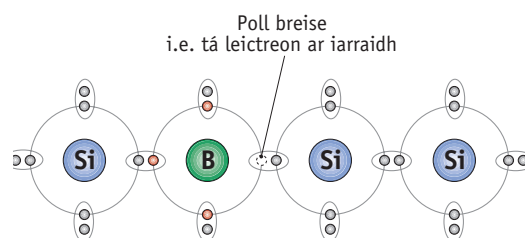
Leathsheoltóir a ngineann an t-eisíontas a chuirtear ann níos mó saorleictreon chun seoladh breise a dhéanamh, e.g. fosfar i sileacan, sin **leathsheoltóir n-chineálach**.

(Seasann an **n** in **n-chineálach** do **Negative** an Bhéarla.)



Fíor 25.7

Leathsheoltóir n-chineálach. Tugann gach adamh fosfair leictreon breise don seoladh.



Fíor 25.8

Leathsheoltóir p-chineálach. Tugann gach adamh bóróin poll breise.

Sileacan agus roinnt adamh fosfair curtha in áit cuid de na hadaimh sileacain, sin é atá i bhFíor 25.7. Bíonn 5 fhiúsleictreon ag adamh fosfair. Bíonn na hadaimh fosfair ar cóimhéid leis na hadaimh sileacain nach mór agus gabhann siad isteach i gcrystalstruchtúr an tsileacain. Ní theastaíonn ach 4 cinn de na 5 fhiúsleictreon sin chun na 4 nasc chomhfhiúsacha a dhéanamh a choinníonn an fosfar sa laitís. Bíonn an leictreon eile saor chun taisteal tríd an gcrystal, i.e. déantar leictreon seolta de. Is féidir seoltacht an ábhair a mhéadú go mór ach dóthain adamh fosfair a bheith i láthair, rud a ghineann breis leictreon seolta. **Dá réir sin, is leictreoin atá luchtaithe go diúltach iad na móriompróirí luchtá** agus is leathsheoltóir n-chineálach a thugtar ar an ábhar dá bharr. Bíonn seoladh intreach áirithe ar siúl freisin ag roinnt leictreon agus an líon céanna poll ag gluaiseacht san ábhar. **Is iad na poill na mioniompróirí luchtá**. Ar ndóigh ní hé go mbíonn lucht diúltach barrachais i ngiota leathsheoltóra n-chineálaigh: bíonn sé neodrach i gcónaí.

LEATHSHEOLTÓIR P-CHINEÁLACH

Leathsheoltóir a ngineann an t-eisíontas a chuirtear ann poill bhreise don seoladh, e.g. bórón i sileacan, sin **leathsheoltóir p-chineálach**.

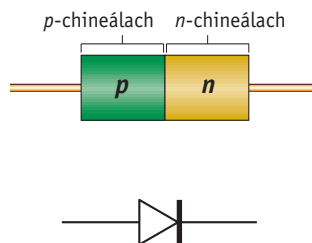
(Seasann an **p** in **p-chineálach** do **Positive** an Bhéarla.)

Sileacan agus roinnt adamh bóróin curtha in áit cuid de na hadaimh sileacain, sin é atá i bhFíor 25.8. Ní bhíonn ach 3 fhiúsleictreon ag adamh bóróin. Bíonn na hadaimh bhóróin ar cóimhéid leis na hadaimh sileacain nach mór agus gabhann siad isteach i gcrystalstruchtúr an tsileacain. Ós rud é nach mbíonn ach 3 fhiúsleictreon ag adamh bóróin bíonn folúntas nó bearna – ar a dugtar **poll deimhneach** – sa laitís chriostail mar a bhfuil gach adamh bhóróin. Nuair a chuirtear difríocht poitéinsil trasna an ábhair sin d'fhéadfadh fhiúsleictreon ó adamh atá cóngarach dó gluaiseacht isteach sa pholl, rud a fhágann poll eile san adamh as ar tháinig sé, amhail is dá

CUMAR P-N

Giota leathsheoltóra a bhfuil dópáil p-chineálach déanta ar chuid de agus dópáil n-chineálach déanta ar an gcuid eile, sin **cumar p-n**.

Maidir leis an **gcumar p-n** seasann an **p** do **Positive** an Bhéarla, agus seasann an **n** do **Negative** an Bhéarla.

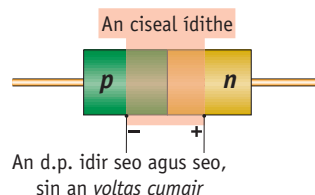


Fíor 25.9

Cumar p-n agus an tsiombail chiorcaid air.

AN CISEAL ÍDITHE

An **ciseal ídithe** a thugtar ar an réigiún sin ar gach aon taobh den chumar p-n nach bhfuil aon mhóiriampróirí saora lucht ann. Mar inslitheoir a fheidhmíonn sé.



Fíor 25.10

n-aistreodh an poll ón adamh bóróin go dtí an t-adamh eile. Leanfaidh an próiseas sin ar aghaidh agus an chuma air go bhfuil an poll ag gluaiseacht tríd an sileacan. **Is poill atá luchtaithe go deimhneach iad na móiriampróirí lucht** i leathsheoltóir den chineál sin. **Leathsheoltóir p-chineálach** a thugtar ar an ábhar. Tarlaíonn seoladh intreach áirithe freisin mar go mbíonn roinnt de na leictreoin agus an líon céanna poll ag gluaiseacht san ábhar. **Is iad na leictreoin na mioniompróirí lucht**.

SEOLADH EISTREACH

Seoladh eistreach a thugtar ar an seoladh breise a tharlaíonn i leathsheoltóir de bharr eisíontas a bheith curtha ann. **Leathsheoltóir eistreach** a thugtar ar an leathsheoltóir a chruthaítear.

AN CUMAR P-N

Giota leathsheoltóra a cruthaíodh trí dhópáil p-chineálach a dhéanamh ar thaobh amháin de ghiota leathsheoltóra íon agus trí dhópáil n-chineálach a dhéanamh ar an taobh eile de, cumar p-n a thugtar ar leathsheoltóir dá leithéid (tugtar **dé-óid p-n** nó **dé-óid leathsheoltóra** air freisin).

Meabhraigh go mbíonn roinnt poll i leathsheoltóir p-chineálach a fheidhmíonn mar iompróirí inghluaiste lucht dheimhnigh (+). Is ábhar neodrach é ó thaobh leictreachais de, ós rud é nach bhfuil aon lucht barrachais air. Bíonn roinnt leictreon sa leathsheoltóir n-chineálach nach mbíonn páirteach sa nascadh agus is iompróirí inghluaiste lucht dhiúltaigh (-) iad sin. Ábhar neodrach ó thaobh leictreachais de is ea é. Tarlaíonn na rudaí seo a leanas nuair a cheanglaíonn an dá chineál le chéile:

- Éalaíonn saorleictreoin ón ábhar n-chineálach isteach san ábhar p-chineálach: Comhchruinniú níos mó de leictreoin inghluaiste san ábhar n-chineálach ná san ábhar p-chineálach faoi deara é sin. Castar poill orthu ansin. Nuair a chastar poll ar leictreon, líonann sé é, agus ní bhíonn an leictreon ná an poll ar fáil a thuilleadh don seoladh.
- Téann poill ón ábhar p-chineálach isteach san ábhar n-chineálach ar an gcuma chéanna. Comhchruinniú níos mó de phoill san ábhar p-chineálach ná san ábhar n-chineálach faoi deara é sin. Castar leictreoin orthu anseo. Nuair a chastar leictreon ar pholl, líonann an leictreon an poll, agus arís, ní bhíonn an leictreon ná an poll ar fáil a thuilleadh don seoladh.
- Cruthaítear réigiún gar don chumar ar an gcaoi sin ar ar éigean a mbíonn móiriampróir saor lucht ar bith ann (Fíor 25.10). An **ciseal ídithe** a thugtar ar an réigiún sin agus is mar inslitheoir a fheidhmíonn sé.

Ní ghluaiseann na leictreoin go léir san ábhar n-chineálach ná na poill go léir san ábhar p-chineálach i dtreo an chumair. Tá sin amhlaidh mar go luchtáitear an t-ábhar n-chineálach go deimhneach de réir mar a imíonn leictreoin as. Agus cuireann na poill a thagann isteach san ábhar n-chineálach leis an lucht deimhneach. Nuair a chruinníonn dóthain lucht dheimhnigh san ábhar n-chineálach ní imíonn a thuilleadh leictreon as: aomann an lucht deimhneach iad. Agus bailíonn lucht diúltach san ábhar p-chineálach de réir mar a thagann na leictreoin isteach ann agus de réir mar a imíonn na poill amach as. An lucht a chruinníonn trasna ar an gcumar, cruthaíonn sé voltas beag trasna an chumair, ar a dtugtar an **voltas cumair** (Fíor 25.10).

AN VOLTAS CUMAIR

An difríocht poitéinsil sin a chruthaítear trasna cumar p-n de bharr gluaiseacht na bpoll agus na leictreoin trasna an chumair nuair a cruthaíodh é, sin an **voltas cumair**.

I gcás sileacain tá sé thart ar 0.6 volta agus i gcás gearmáiniam tá sé thart ar 0.2 volta.

CUMAR P-N CÚL-LAOPA

Má tá teirminéal deimhneach bataire ceangailte leis an n-chineálach agus má tá an teirminéal diúltach ceangailte leis an p-chineálach, deirtear gur dé-óid chúl-laofa í (Fíor 25.11). Ní sheolfaidh aon lucht trí chumar p-n cúl-laofa. Tá sé sin amhlaidh de bharr go gcuireann voltas an bhataire le leithead an chiseil ídithe, toisc go n-aomann taobh deimhneach an bhataire leictreoin ón ábhar n-chineálach agus go n-aomann taobh diúltach an bhataire poill ón ábhar p-chineálach. Toisc gur inslitheoir atá sa chiseal ídithe, ní féidir le sruth ar bith sreabhadh tríd.

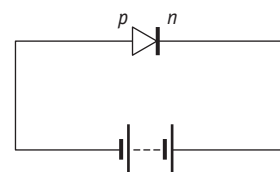
CUMAR P-N TUL-LAOPA

Má tá teirminéal deimhneach an bhataire ceangailte leis an p-chineálach agus má tá an teirminéal diúltach ceangailte leis an n-chineálach, deirtear gur dé-óid thul-laofa í (Fíor 25.12). Seolfaidh cumar p-n tul-laofa leictreachas fad is atá voltas an bhataire níos mó ná voltas cumair na dé-óide. Tá sé sin amhlaidh de bharr go mbrúnn taobh diúltach an bhataire na leictreoin isteach sa chiseal ídithe, agus go mbrúnn taobh deimhneach an bhataire poill isteach sa chiseal ídithe, rud a laghdaíonn a leithead. Má tá voltas an bhataire níos mó ná an voltas cumair, díothaítear an ciseal ídithe agus féadfaidh sruth sreabhadh trasna an chumair. Is furasta é sin a léiriú leis an trealamh i bhFíor 25.13. Lasann an bolgán nuair atá sé i dtul-laofacht ach ní lasann sé nuair atá sé i gcúl-laofacht.



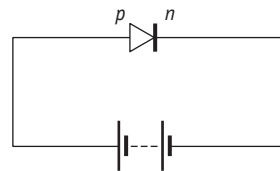
Seolann cumar p-n **tul-laofa** sruth.

Ní sheolann cumar p-n **cúl-laofa** sruth.



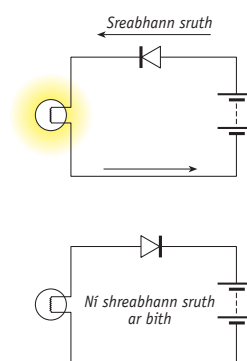
Fíor 25.11

Cumar p-n cúl-laofa.



Fíor 25.12

Cumar p-n tul-laofa.



Fíor 25.13

Seolann cumar p-n tul-laofa sruth. Ní sheolann cumar p-n cúl-laofa sruth.



TURGNAMH

LEICTREACHAS 5(D)

CHUN AN COMHATHRÚ SRUTHA (I) LE DIFRÍOCHT POITÉINSIL (V) A FHIOSRÚ MAIDIR LE DÉ-ÓID LEATHSHEOLTÓRA.

Achoimre ar an Modh

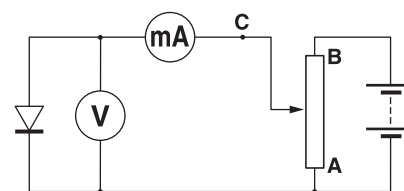
Sa turgnamh seo tomhaisfidh tú an voltas V trasna an tsrutha I a shreabhann trí dhé-óid leathsheoltóra i gcás luachanna difriúla voltais. Déanfaidh tú é sin agus an dé-óid i dtul-laofacht agus ansin nuair atá sí i gcúl-laofacht. Breacfaidh tú graf de I i gcoinne V ansin.

An Trealamh a Theastaíonn

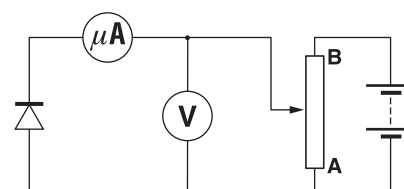
- Dé-óid leathsheoltóra
- Soláthar ísealvoltais SD (0-20V)
- Friotóir inathraithe (0-2 k Ω)
- Miollaimphéadar (0-20 mA)
- Miocraimphéadar (0-10 μ A)
- Voltmhéadar ardfhriotaíochta (0-20V)

An Modh

1. Socraigh an ciorcad mar atá léirithe i bhFíor 25.14. Tá an dé-óid i dtul-laofacht sa chiorcad seo.
2. Bíodh teirminéal inghluaiste an fhriotóra inathraithe ag A agus léigh luach na difríochta poitéinsil trasna na dé-óide ar an voltmhéadar agus an sruth a fhreagraíonn dó ar an miollaimphéadar. Cláraigh na luachanna sin.
3. Méadaigh an voltas trasna na dé-óide faoi thart ar 0.2 volta tríd an bhfriotóir inathraithe a choigeartú i dtreo B. Tomhais na luachanna nua do V agus I agus cláraigh iad.

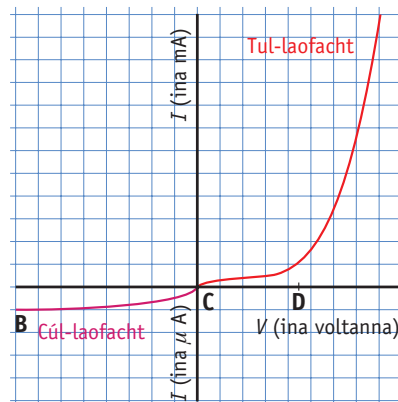


Fíor 25.14



Fíor 25.15

- Déan céim 3 arís is arís eile go dtí go mbeidh an sruth nó an voltas díreach faoin uasmhéid atá molta ag monaróir na dé-óide. (50 mA de ghnáth)
- Aisiompaigh na naisc ar an dé-oid. Bain amach an miollaímpmhéadar agus naisc an miocraímpmhéadar leis sa chiorcad mar atá léirithe i bhFíor 25.15 (Ich. 289). Tabhair faoi deara nach bhfuil an miocraímpmhéadar san ionad céanna is a bhí an miollaímpmhéadar. Sa chiorcad seo tá an dé-oid i gcúl-laofacht.
- Agus teirminéal inghluaiste an fhriotóra inathraithe ag A ar dtús, tomhais sraith luachanna ar I agus V agus cláraigh iad. Is féidir V a mhéadú ina chéimeanna níos mó an uair seo.
- Breac graf ar ghrafpháipéar de I (ar an y -ais) i gcoinne luachanna V (ar an x -ais). Graf cosúil le Fíor 25.16 a gheofar. Tabhair faoi deara nach é an scála céanna atá in úsáid ar an y -ais maidir le tul-laofacht agus cúl-laofacht.



Fíor 25.16
Comhathrú an tsrutha (I) in aghaidh na difríochta poitéinsil (V) maidir le dé-oid leathsheoltóra.

Tul-laofacht		Cúl-laofacht	
Voltas V/V	Sruth I/mA	Voltas V/V	Sruth $I/\mu A$

Nótaí Turgnamhacha

- Nuair atá an dé-oid i dtul-laofacht is féidir friotóir a chur i sraithcheangal leis an miollaímpmhéadar ag C. Roghnaigh luach don fhriotóir i dtreo is nach sáróidh méid an tsrutha sa chiorcad an t-uasluch atá sábhailte don dé-oid sa chás go gcuirfí an voltas soláthair iomlán trasna na dé-óide.
- Bíonn friotaíocht an-íseal ag dé-oid thul-laofa agus friotaíocht an-ard ag dé-oid chúl-laofa. Ní mór é sin a chur san áireamh agus suíomh an voltmhéadair á shocrú i gcoibhneas suíomh an mhéadair léite srutha. Tá an dé-oid i dtul-laofacht i bhFíor 25.14. Léann an voltmhéadar an difríocht poitéinsil trasna na dé-óide. Léann an miollaímpmhéadar suim na sruthanna tríd an voltmhéadar agus tríd an dé-oid. Tá friotaíocht ollmhór ag an voltmhéadar: is ar éigean a thógann sé sruth ar bith. Léiríonn an léamh ar an miollaímpmhéadar an sruth tríd an dé-oid, go dtí ardleibhéal cruinnis. Má tá an dé-oid cúl-laofa beidh friotaíocht an-ard aici. Dá réir sin, más é an chiorcad céanna atá in úsáid d'fhéadfadh méid an tsrutha tríd an dé-oid agus tríd an voltmhéadar a bheith an-ghar dá chéile. Ní hé an sruth tríd an dé-oid a bheidh le léamh ar an miocraímpmhéadar an uair sin. Léann an miocraímpmhéadar an sruth tríd an dé-oid i gceart (sa chiorcad i bhFíor 25.15). Léann an voltmhéadar suim na ndifríochtaí poitéinsil trasna na dé-óide agus trasna an mhiocraímpmhéadair. Friotaíocht bhídeach atá sa mhiocraímpmhéadar i gcomparáid le friotaíocht na dé-óide cúl-laofa. Dá réir sin, is trasna na dé-óide atá an difríocht poitéinsil ar fad nach mór, agus léiríonn an léamh ar an voltmhéadar an difríocht poitéinsil trasna na dé-óide.

Ceisteanna

- Cén fáth ar miollaímpmhéadar a úsáidtear nuair atá an dé-oid i dtul-laofacht agus gur miocraímpmhéadar a úsáidtear nuair is i gcúl-laofacht atá sí?
- Cén fáth a n-athraítear suíomh an mhéadair léite srutha le linn an turgnaimh?
- Cén fáth, nuair atá an dé-oid i dtul-laofacht, nach mbíonn ach sruth beag ann go dtí go mbaintear voltas timpeall 0.6 V amach i gcás dé-óide sileacain, nó voltas timpeall 0.2 V i gcás dé-óide gearmáiniam?
- An mbíonn dé-oid thul-laofa faoi réir ag Dí Ohm?
- Cad a tharlóidh má ligtear don tulsruth éirí rómhór?
- Cén fáth a mbeadh friotóir á chur i sraithcheangal leis an miollaímpmhéadar sa chéad chuid den turgnamh?

MÍNIÚ AR AN nGRAF (FÍOR 25.16)

I dTUL-LAOFACHT

- Sa réigiún C \rightarrow D tá an voltas feidhmithe níos lú ná difríocht poitéinsil an chumair, agus tá an ciseal ídithe fós ann. Is é an sruth ligin an t-aon sruth atá ag sreabhadh agus is sruth beag é.
- Nuair atá an voltas feidhmithe níos mó ná an voltas cumair (thart ar 0.6 volta i gcás dé-óide sileacain), bíonn tulsruth suntasach ag sreabhadh. Méadaíonn an sruth sin go tapa leis an tulvoltage. Má mhéadaítear an voltas an iomarca beidh an sruth mór go leor chun an dé-óid a róthéamh agus chun damáiste buan a dhéanamh di. Seiceáil uasluch sábháilte an tulsrutha le déantóir na dé-óide.

I gCÚL-LAOFACHT

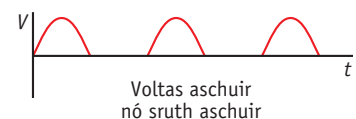
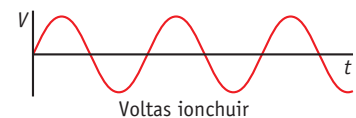
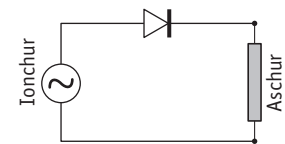
Ní ligeann an dé-óid ach do shruth an-bheag sreabhadh sa réigiún B \rightarrow C. Sin an sruth ligin agus is gnách go mbíonn sé faoi bhun $1\mu\text{A}$. Fanann a luach réasúnta seasmhach do réimse mór voltais. Má mhéadaítear an voltas an iomarca, cliseann go tobann ar airíonna inslithe na dé-óide agus sreabhann sruth mór tríthi. Scríosfaidh an sruth sin an dé-óid. An **clivoltas** a thugtar ar an voltas ag a dtarlaíonn sé sin.

COIGEARTÚ AN tSRUTHA AILTÉARNAIGH (SA)

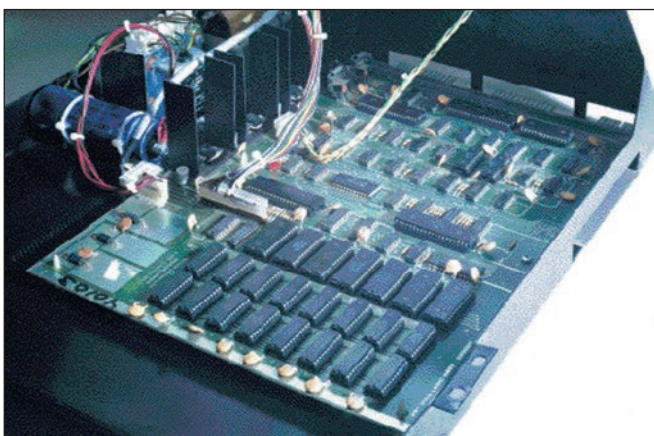
Tá foinse voltais ailtéarnaigh ceangailte sa chiorcad leis an dé-óid agus leis an bhfriotóir i bhFíor 25.17. Nuair atá an dé-óid i dtul-laofacht seolann sí, agus sreabhann sruth sa fhriotóir. Nuair atá sí i gcúl-laofacht ní shreabhann aon sruth. Tá na voltas ionchuir agus aschuir mar atá léirithe, mar sin. Is féidir dé-óid a úsáid chun sruth ailtéarnach (SA) a thiontú ina shruth díreach (SD). **Coigeartú** a thugtar ar an bpróiseas sin. Ní SD seasta an sruth sa fhriotóir áfach.

CIORCAID IOMLÁNAITHE

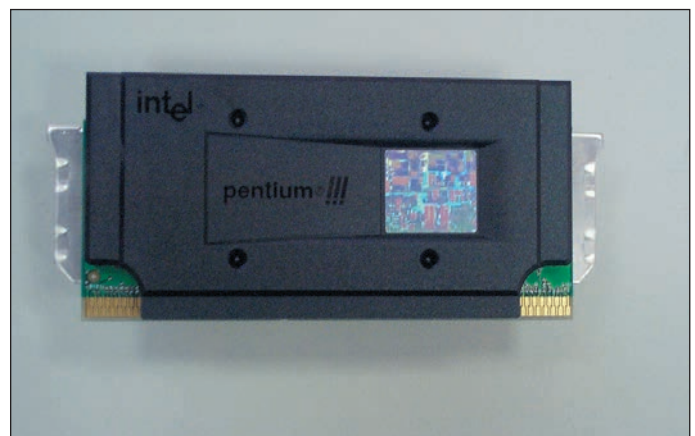
Ciorcad iomlánaithe a thugtar ar chiorcad ina mbíonn roinnt de na comhpháirteanna, nó iad ar fad, e.g. trasraitheoirí, dé-óidí, fhriotóirí agus toilleoirí ar shlis bheag sileacain amháin. Léiríonn Fíor 25.18 (A) roinnt ciorcad iomlánaithe i ríomhaire pearsanta ó na seachtóidí. Tá 3500 trasraitheoir i ngach ciorcad iomlánaithe díobh. Is le pionnaí a dhéantar na cónaisc leis an tslis. Ciorcad iomlánaithe as ríomhaire pearsanta nua-aimseartha atá i bhFíor 25.18 (B). Breis agus 5 000 000 trasraitheoir atá sa tslis sin.



Fíor 25.17
Coigeartú SA



(A)
An príomhchlár loighce sa mhicríríomhaire Commodore PET 2001, ón mbliain 1979.



(B)

Fíor 25.18



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** Leathsheoltóir, Teirmeastar, Friotóir solas-spleách.
- **Luaigh:** Dhá ábhar ar leathsheoltóirí iad; Cad is tul-laofacht ann agus cad is cúl-laofacht ann? Cad a bhíonn i gceist le coigeartú?
- **Le meabhrú:** Ní sheolann cumar p-n cúl-laofa aon sruth; seolann cumar p-n tul-laofa sruth.
- **Mínigh** a bhfuil i gceist le: Fiúsleictreon; Leictreon seolta; Seoladh intreach; Poll deimhneach; Dópáil; Leathsheoltóir p-chineálach; Leathsheoltóir n-chineálach; Ciseal ídithe; an voltas cumair.
- **Cuir síos** ar thurgnamh: chun an comhathrú srutha (I) leis an difríocht poitéinsil (V) a iniúchadh maidir le dé-óid leathsheoltóra; chun gníomhú friotóra solas-spleách agus teirmeastair a léiriú. Déan na turgnaimh sin.
- **Tarraing** an graf I - V maidir le dé-óid leathsheoltóra agus mínigh a cuid airíonna.

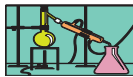
Maighnéid agus Réimsí Maighnéadacha

26

CAIBIDIL

RÉAMHRÁ

Os cionn 2400 bliain ó shin thuig na Gréigigh go raibh mian áirithe iarainn ann a bhí in ann giotaí beaga iarainn a tharraingt chuici féin. Adhmaint nó maighnéidít a thugtar ar an mian sin anois. Bhí a fhios acu freisin dá gcuirtí giota adhmainte ar crochadh ar sreang go gcasfadh an adhmaint timpeall go dtí go mbeadh foirceann ar leith ag díriú ó thuaidh. Chun airíonna sin na hadhmainte a mhíniú anois deirtear go bhfuiltear tar éis an adhmaint a **mhaighnéadú**. Is féidir airíonna maighnéadacha ar nós airíonna na hadhmainte a iniúchadh le barra-mhaighnéad.



TURGNAMH

CHUN PRÍOMHAIRIONNA NA MAIGHNÉAD A LÉIRIÚ.

Aomann maighnéad ábhair áirithe

Ábhar **fearómaighnéadach** a thugtar ar ábhar dá leithéid. Tástáil ábhair éagsúla le barra-mhaighnéad: tabhair an barra-mhaighnéad in aice leo. Aomfaidh an maighnéad **iarann**, **cruch**, **nicil**, **cóballt** agus roinnt dá gcuid cóimhiotal. Is beag a tharlaíonn i gcás ábhar eile.

Ag an dá fhoirceann is ea is cumhachtaí barra-mhaighnéad

Tum an barra-mhaighnéad i bpróca mionrabh iarainn nó i mbosca biorán. Aomann sé an mhionrabh nó na bioráin agus is d'fhoircinn an mhaighnéid is mó a ghreamaíonn siad (Fíor 26.1) **Na poil mhaighnéadacha** a thugtar ar na réigiúin is mó cumhacht ag an dá fhoirceann.

Má bhíonn barra-mhaighnéad ar crochadh ar ghiota snáithe luífidh sé ar líne thuaidh-theas a bheag nó a mhór.

Déan stíoróip pháipéir agus cuir an maighnéad inti. Cuir ar crochadh as seastán freangáin adhmaid í agus tabharfaidh tú faoi deara gur ar líne thuaidh-theas a dhéanann sé fos, a bheag nó a mhór.

An **pol thuaidh** a thugtar ar an bpol a dhíríonn ó thuaidh i gcónaí. An **pol theas** a thugtar ar an bpol a dhíríonn ó dheas. Fuarthas riamh ó thurgnaimh:

- go mbíonn pol theas ag freagairt do gach pol thuaidh, i.e. is **ina bpéirí a bhíonn na poil mhaighnéadacha**.
- go mbíonn neart an phoil thuaidh cothrom le neart an phoil theas i gcónaí.

Éarann poil chosúla a chéile agus aomann poil neamhchosúla a chéile

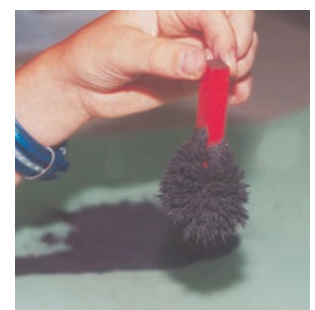
Éarann an pol thuaidh i maighnéad amháin an pol thuaidh i maighnéad eile. Éarann an pol theas i maighnéad amháin an pol theas i maighnéad eile. Aomann an pol theas i maighnéad amháin an pol thuaidh i maighnéad eile. Socraigh cúpla maighnéad ionas go mbeidh na poil cóngarach dá chéile. Feicfidh tú **go n-éarann na poil chosúla a chéile agus go n-aomann na poil neamhchosúla a chéile**. Tabhair faoi deara freisin go méadaíonn an fórsa éartha nó an fórsa aomtha de réir mar a thugtar na maighnéid níos gaire dá chéile, agus go laghdaíonn an fórsa éartha agus an fórsa aomtha de réir mar a bhogtar iad níos faide ó chéile.

Déanann maighnéad ábhar fearómaighnéadach a mhaighnéadú a thugtar in aice leis nó i dteagmháil leis.

Maighnéadas ionductaithe a thugtar ar mhaighnéadas dá leithéid sin. Má bhaintear an bunmhaighnéad ansin, coinníonn ábhair áirithe (na buanmhaighnéid) a gcuid maighnéadais ach cailleann ábhair eile (na maighnéid neamh-bhuana) an chuid is mó de.



(A)
Bioráin agus iad greamaithe de bharr-mhaighnéad.



(B)
Barra-mhaighnéad agus mionrabh iarainn á haomadh chuige.

Fíor 26.1

adhmaint lodestone • maighnéidít magnetite • a mhaighnéadú magnetised • fearómaighnéadach ferromagnetic barra-mhaighnéad bar-magnet • mionrabh iarainn iron filings • na poil mhaighnéadacha the magnetic poles seastán freangáin retort stand • éarann poil chosúla a chéile like poles repel aomann poil neamhchosúla a chéile opposite poles attract • maighnéadas ionductaithe induced magnetism

Faigh roinnt biorán agus tabhair faoi deara nach ngreamaíonn siad dá chéile: ní maighnéid iad. Cuir barra-mhaighnéad láidir isteach i measc na mbiorán agus feicfidh tú go n-aomann an maighnéad iad agus go n-aomann siad a **chéile** (Fíor 26.1 (A)). Bíonn iarmhairt den chineál céanna le feiceáil le mionrabh iarainn freisin. Tabhair faoi deara freisin go gcoinníonn na bioráin roinnt dá maighnéadas nuair a bhaintear an maighnéad. Coinníonn cruach chrua a maighnéadas go han-mhaith, rud nach ndéanann iarann bog. As cruach chrua a dhéantar an lann ar shábh miotail; as cruach a dhéantar bioráin chnótála agus spriongaí cloig freisin. As iarann bog a dhéantar gnáth-thairní.

RÉIMISÍ MAIGHNÉADACHA

RÉIMSE MAIGHNÉADACH

Réimse spáis ar bith inar féidir fórsaí maighnéadacha a bhrath, sin **réimse maighnéadach**. Treo an réimse mhaighnéadaigh ag pointe, sin treo an fhórsa ar phol thuaidh a chuirfí ag an bpointe sin.



Fíor 26.2

Compás breactha.

Is furasta réimse maighnéadach a léiriú le **compás breactha**: maighnéad beag éadrom a chuirtear ar crochadh sa chaoi gur féidir leis rothlú go saor thart ar a ais cheartingearach (Fíor 26.2). Stadfaidh sé ar an líne thuaidh-theas mura mbíonn maighnéad ar bith eile i láthair in aice láimhe. Ach má tá réimse maighnéadach eile i láthair tabharfar ar shnáthaid an chompáis sraonadh ón líne thuaidh-theas. Más réimse sách láidir atá i láthair luífidh snáthaid an chompáis ar líne atá comhthreomhar nach mór leis an réimse maighnéadach sin, seachas ar an líne thuaidh-theas. Is féidir réimsí maighnéadacha a léiriú go soiléir le línte ar a dtugtar **treolínte réimse mhaighnéadaigh**.

TREOLÍNE RÉIMSE MHAIGHNÉADAIGH

Treolíne réimse mhaighnéadaigh, sin líne a tharraingítear i réimse maighnéadach i dtreo is go léiríonn tadhláí don líne sin ag pointe ar bith treo an réimse mhaighnéadaigh ag an bpointe sin.

Is féidir na treolínte réimse mhaighnéadaigh timpeall maighnéid a tharraingt le compás breactha.



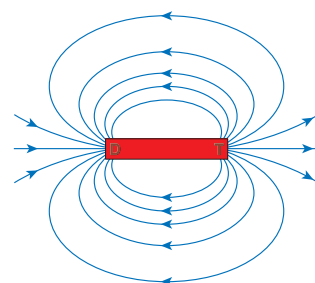
TURGNAMH

CHUN RÉIMSE MAIGHNÉADACH BARRA-MHAIGHNÉID A BHREACADH.

- Leag barra-mhaighnéad ar bhileog pháipéir.
- Leag compás breactha láimh le pol amháin den mhaighnéad, agus marcáil an dá fhoirceann de shnáthaid an chompáis ar an bpáipéar le poncanna (Fíor 26.3).
- Bog an compás (mar atá léirithe i bhFíor 26.3) agus marcáil an foirceann eile den tsnáthnaid.
- Déan an chéim sin arís is arís eile go dtí go sroicheann tú pol eile an mhaighnéid. Ceangail na poncanna le chéile le líne chuar réidh.
- Déan an próiseas arís agus tarraing roinnt línte ar dhá thaobh an mhaighnéid.
- Marcáil gach líne le rinn saighde chun treo an réimse mhaighnéadaigh a léiriú (ón bpol thuaidh go dtí an pol theas).
- Gréasán réimse cosúil leis sin i bhFíor 26.4 a gheofar.



Fíor 26.3



Fíor 26.4

An réimse maighnéadach timpeall ar bharr-mhaighnéad.

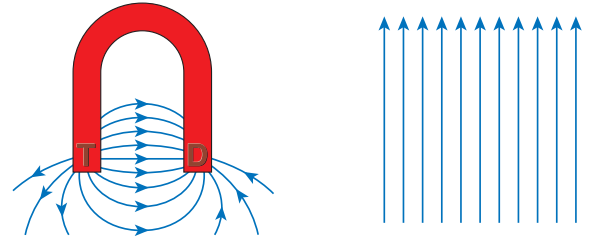
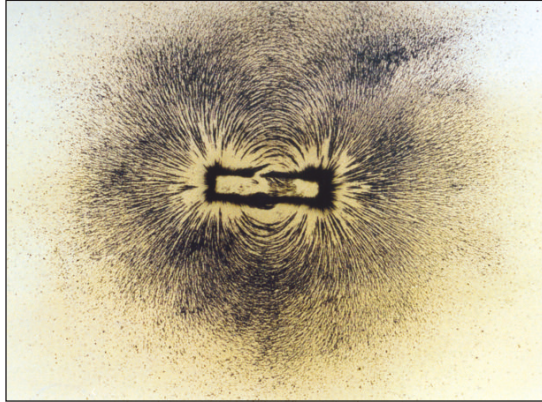
NÓTA

- Na treolínte réimse sa spás timpeall ar bharr-mhaighnéad, is ag pol thuaidh an mhaighnéid a thosaíonn siad agus is ag an bpol theas a chríochnaíonn siad.
- Bíonn na línte an-ghar dá chéile in aice leis na poil – áit a mbíonn an réimse maighnéadach is láidre. Amach ó na poil, mar a mbíonn an réimse níos laige, bíonn na línte níos faide óna chéile.

Is féidir an réimse maighnéadach timpeall barra-mhaighnéid a bhreacadh le mionrabh iarainn freisin. Leag bileog pháipéir nó leathán cairtchláir os cionn an mhaighnéid agus tarraing imlíne an mhaighnéid. Croith mionrabh iarainn ar an bpáipéar agus tabhair suaitheadh beag dó. Déanann an mhionrabh patrún línte mar atá léirithe i bhFíor 26.5. Meabhraigh, áfach, gur réimse maighnéadach tríthoiseach a bhíonn timpeall ar mhaighnéad i ndáiríre.

Fíor 26.5

Cruth an réimse mhaighnéadaigh timpeall barra-mhaighnéid á léiriú le mionrabh iarainn.



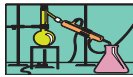
Fíor 26.6

Réimse maighnéadach crú-mhaighnéid agus réimse maighnéadach an Domhain.

Réimse maighnéadach (i) crú-mhaighnéid agus (ii) réimse maighnéadach an Domhain, sin é atá i bhFíor 26.6. Is féidir iad a bhreacadh go héasca le compás breactha.

IARHAIRT MHAIGHNÉADACH SRUTHA LEICTRIGH

Sa bhliain 1819 i gCóbanhávan fuair Hans Christian Oersted amach go mbíonn réimse maighnéadach timpeall seoltóir sruthiompartha ar bith, fad atá an sruth ag sreabhadh. Nuair a stopann sreabhadh an tsrutha imíonn an réimse maighnéadach. Is féidir é sin a léiriú sa tsaotharlann mar seo a leanas:



TURGNAMH

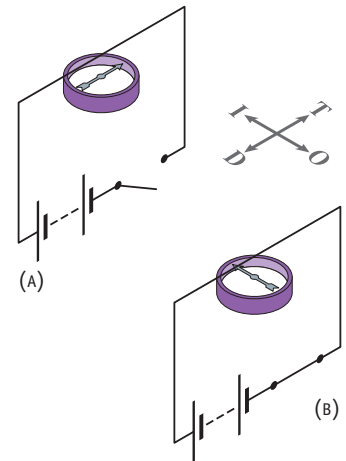
CHUN IARHAIRT MHAIGHNÉADACH SRUTHA LEICTRIGH A LÉIRIÚ

- Ailínigh giota sreinge leis an líne thuaidh-theas (T–D) agus cuir compás breactha faoi (Fíor 26.7 (A)). Ailíníonn snáthaid an chompáis í féin ar an líne thuaidh-theas freisin de bharr réimse maighnéadach an Domhain a bheith ag gníomhú uirthi.
- Seol sruth seasta (e.g. 2A) tríd an tsreang agus sraonfaidh snáthaid an chompáis ón líne thuaidh-theas (Fíor 26.7 (B)). Braitheann treo a sraonta ar threo an tsrutha. Aisiompáigh treo an tsrutha agus sraonfaidh an tsnáthaid ar mhalairt treo.
- Múch an sruth, imeoidh an réimse maighnéadach a bhí ann de bharr an tsrutha, agus luífidh an tsnáthaid ar an líne thuaidh-theas arís. Is féidir linn an méid seo a leanas a rá dá réir sin:



Bíonn réimse maighnéadach timpeall ar gach seoltóir sruthiompartha de bharr an tsrutha.

- Réimse lag a bhíonn timpeall ar shreang shruthiompartha aonair mura sruth an-mhór atá ann.



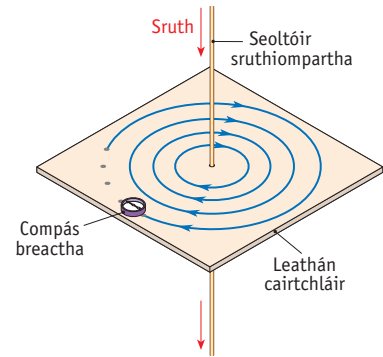
Fíor 26.7



TURGNAMH

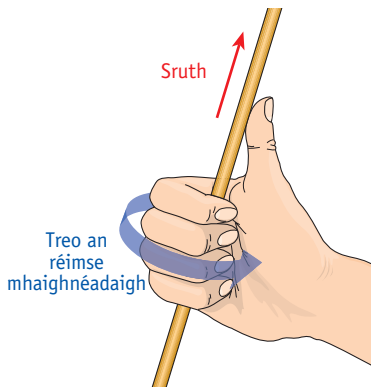
CHUN AN RÉIMSE MAIGHNÉADACH A BHREACADH AS SRUTH I SREANG FHADA DHÍREACH.

- Bain úsáid as an trealamh atá léirithe i bhFíor 26.8 agus cuir sruth 2 A tríd an tsreang.
- Cuir compás breactha in aice na sreinge agus marcáil an dá fhoirceann de shnáthaid an chompáis ar an bpáipéar le poncanna.
- Bog an compás ionas go mbeidh a phol theas ag an bponc ag a marcáladh an pol thuaidh. Marcáil foirceann eile na snáthaid le ponc.
- Déan é sin arís is arís eile go dtí go sroicheann tú an pointe tosaigh arís. Ceangail na poncanna le líne chuar. Ciorcal a bheidh ann.
- Déan arís é agus tarraing roinnt ciorcal timpeall na sreinge.
- Marcáil gach ciorcal díobh le rinn saighde chun an treo a thaispeáint.



Fíor 26.8

Treolíní réimse mhaighnéadaigh as seoltóir sruthiompartha fada díreach.



Fíor 26.9

Riail ghreim na deasóige.

RIAIL GHREIM NA DEASÓIGE

Riail áisiúil a léiríonn an gaol idir treo an tsrutha atá ag sreabhadh i seoltóir agus treo an réimse mhaighnéadaigh timpeall an tseoltóra.

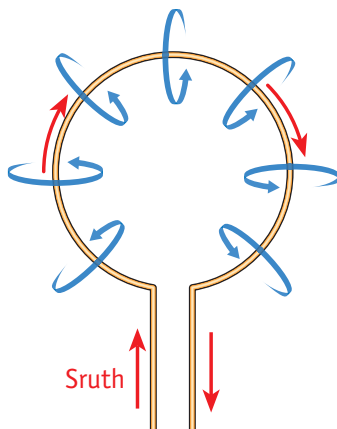


RIAIL GHREIM NA DEASÓIGE - Má bheireann tú greim ar sheoltóir le do lámh dheas agus an ordóg sínte bealach an tsrutha tabharfaidh na méara treo an réimse mhaighnéadaigh timpeall an tseoltóra (Fíor 26.9).

Tabhair faoi deara go bhfuil an ordóg sínte in aon treo le treo an ghnáthshrutha, i.e. ón + go dtí an –.

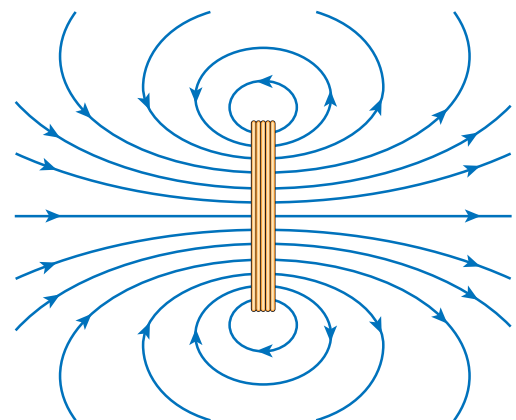
AN RÉIMSE MAIGHNÉADACH AS SRUTH I LÚB CHIORCLACH AGUS AS SRUTH I gCORNA

I bhFíor 26.10 tá lúb chiorclach ag iompar srutha sa treo atá léirithe. Gheofar cruth an réimse mhaighnéadaigh timpeall na lúibe trí riail ghreim na deasóige a úsáid ag pointí ar an tsreang. Feidhmíonn an taobh den lúb atá linn mar phol theas (treolíní an réimse mhaighnéadaigh ag dul isteach sa lúb) agus feidhmíonn an taobh thall den lúb mar phol thuaidh (treolíní an réimse mhaighnéadaigh ag teacht amach as an lúb). Corna a thugtar ar roinnt lúb agus iad tochraiste le chéile go dlúth. Corna sruthiompartha agus an réimse maighnéadach timpeall air, sin é atá i bhFíor 26.11. Bíonn réimse maighnéadach níos láidre ann de bharr corna ná de bharr lúb den mhéid céanna agus an sruth céanna á iompar aici. Mar a chéile leagan amach na réimsí maighnéadacha.



Fíor 26.10

An réimse maighnéadach as lúb shruthiompartha.

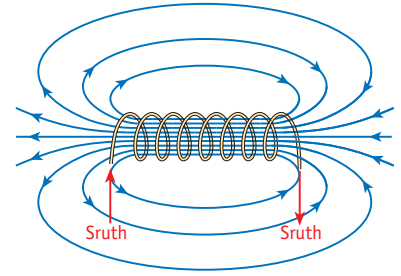


Fíor 26.11

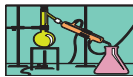
An réimse maighnéadach as corna sruthiompartha

AN RÉIMSE MAIGHNÉADACH AS SRUTH I SOLANÓIDEACH

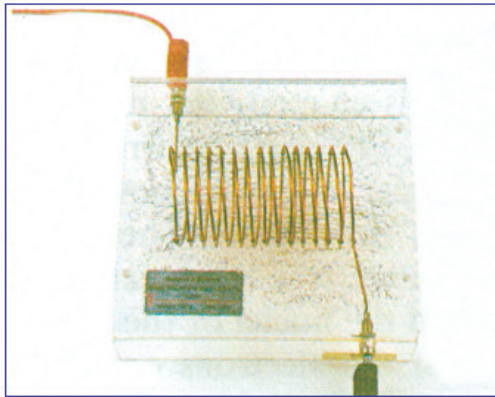
Léiríonn Fíor 26.12 **solanóideach** agus an réimse maighnéadach timpeall air de bharr sruth a bheith ag sreabhadh ann. **Corna is ea solanóideach a bhfuil a fhad i bhfad níos faide ná a gha.** Míníonn riail ghreim na deasóige an fáth atá le cruth an réimse mhaighnéadaigh timpeall ar sholanóideach. Meabhraigh an sruth ag dul isteach i mbarr an tsolanóidigh. Tugann riail ghreim na deasóige treo an réimse mhaighnéadaigh mar atá léirithe. Cealaítear an réimse maighnéadach idir na sreanga ag an mbarr, rud a thugann cruth ginearálta an réimse mar atá léirithe. Ar an gcuma chéanna is feadh ais an tsolanóidigh a luíonn an réimse atá taobh istigh den solanóideach. Tabhair faoi deara go bhfuil an réimse de bharr solanóidigh an-chosúil le réimse barra-mhaighnéid. I mbarra-mhaighnéad is tríd an maighnéad a ritheann treolánte an réimse mhaighnéadaigh i ndáiríre, mar atá léirithe i bhFíor 26.12.



Fíor 26.12
An réimse maighnéadach as solanóideach sruthiompartha



TURGNAMH



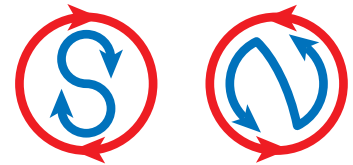
Fíor 26.13

CHUN AN RÉIMSE MAIGHNÉADACH A BHREACADH AS SRUTH I LÚB, I gCORNA NÓ I SOLANÓIDEACH.

Is féidir an réimse maighnéadach timpeall ar lúb, ar chorna nó ar sholanóideach a bhreacadh le ceachtar den dá mhodh a úsáidtear don bharra-mhaighnéad. Solanóideach atá tochraiste timpeall ar phláta peirséacs d'aon ghnó chuige sin atá i bhFíor 26.13.

Bealach éasca chun cuimhneamh cé acu taobh de lúb, de chorna nó de sholanóideach a fheidhmíonn mar phol thuaidh nó mar phol theas:

Agus tú ag breathnú isteach sa lúb, sa chorna nó sa solanóideach, más sruth deisil atá ann, is é an pol theas atá os do chomhair amach, agus más sruth tuathail, is é an pol thuaidh atá os do chomhair (Fíor 26.14).



Fíor 26.14

LEICTREAMAIGHNÉAD

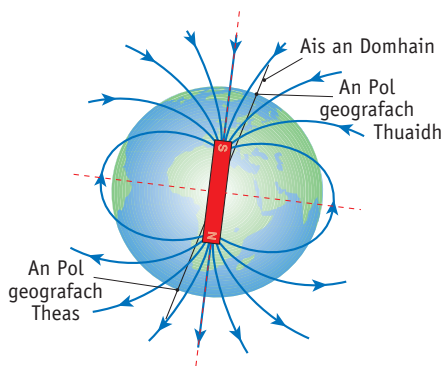
Má chuirtear croileacán bogiarainn (e.g. roinnt tairní móra) i solanóideach agus má chuirtear sruth tríd an solanóideach, déanfar an croileacán a mhaighnéadú. Cailleann an croileacán a chuid maighnéadais nuair a mhúchtar an sruth. **Leictreamaighnéad** a thugtar ar an solanóideach agus an croileacán i dteannta a chéile. Má bhíonn líon mór lúb ann agus sruth mór sa chorna, is maighnéad sách láidir a bheidh ann.

FEIDHMEANNA LEICTREAMAIGHNÉAD

Is iomaí feidhm phraiticiúil a bhaintear as leictreamaighnéid. Leictreamaighnéad cumhachtach atá ag ardú dramhiarainn agus cruach atá i bhFíor 26.15. Bíonn leictreamaighnéid i bhformhór na mótair leictreach (lch. 301) agus in athsheachadáin leictreamaighnéadacha (lch. 379).



Fíor 26.15



Fíor 26.16

RÉIMSE MAIGHNÉADACH AN DOMHAIN

Chonaic tú ar leathanach 295 go bhfuil réimse maighnéadach ag an Domhan. Sruthanna leictreacha i gcúrsaíocht i gcroílacán an Domhain is ea is cúis leis sin, meastar. Léirítear an chuma atá ar réimse maighnéadach an Domhain i bhFíor 26.16. Tá mar a bheadh barra-mhaighnéad ollmhór ann i gcroílár an Domhain, agus an pol thuaidh den mhaighnéad samhailteach sin sa leathsféar theas agus an pol theas sa leathsféar thuaidh. Níl an maighnéad samhailteach sin ailínithe thuaidh-theas go baileach, áfach. Dá réir sin, ní ar líne bheacht thuaidh-theas a bhíonn snáthaid an chompáis ailínithe. Tá difríocht, dá réir, idir an treo fíor ó thuaidh agus an treo maighnéadach ó thuaidh mar a thugann an compás é. **An diallas maighnéadach nó an t-athrú maighnéadach** a thugtar ar an uillinn idir an treo fíor ó thuaidh agus an treo maighnéadach ó thuaidh ag pointe ar bith ar an Domhan.



Fíor 26.17

Ní mar a chéile méid an diallais i ngach áit, agus d'fhéadfadh an diallas athrú go mall le himeacht ama in áiteanna áirithe. Ba é 8° an diallas i gCóbh in 1992 agus laghdaíonn sé thart ar 5' in aghaidh na bliana. Ba é 10° an diallas i nDún na nGall sa bhliain chéanna agus laghdaíonn sé sin thart ar 5' gach bliain freisin.

Tá an compás maighnéadach (Fíor 26.17) in úsáid leis na céadta bliain sa loingseoireacht mhuirí, mar cuireann sé ar chumas mairnéalach a fhios a bheith acu cén treo ina bhfuil siad ag taisteal. Tá tábhacht le luach an diallais (luach an athraithe mhaighnéadaigh) freisin. Bíonn luach an diallais sa chomharsanacht sin breactha ar imill na gcairteanna agus na mapaí a úsáidtear sa loingseoireacht mhuirí, mar ní mór do na loingseoirí an diallas a chur san áireamh ina gcuid ríomhaireachtaí.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** Réimse maighnéadach; Treolíne réimse mhaighnéadaigh, Leictreamaighnéad.
- **Le meabhrú:** Ina bpéirí a bhíonn poil mhaighnéadacha ann; Bíonn neart cothrom ag an dá phol i mbarra-mhaighnéad; Éarann poil chosúla a chéile; Aomann poil neamhchosúla a chéile; Tá réimse maighnéadach timpeall ar an Domhan a mbaintear úsáid as sa loingseoireacht; Bíonn réimse maighnéadach timpeall ar gach seoltóir sruthiompartha de bharr an tsrutha.
- **Luaigh:** Riail ghreim na deasóige.
- **Tarraing:** An réimse maighnéadach a ghineann: Barra-mhaighnéad; Crú-mhaighnéad; Lúb; Corna; Solanóideach; an Domhan.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun an réimse maighnéadach a bhreacadh de bharr na rudaí seo a leanas: Barra-mhaighnéad; Crú-mhaighnéad; Sreang fhada dhíreach shruthiompartha; Lúb shruthiompartha; Solanóideach sruthiompartha.
- **Liostaigh** ceithre fheidhm phraiticiúla a bhaintear as leictreamaighnéid.
- **Liostaigh** úsáid phraiticiúil a bhaintear as réimse maighnéadach an Domhain.

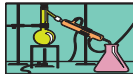
An Sruth i Réimse Maighnéadach

27

CAIBIDIL

AN FÓRSA AR SHEOLTÓIR SRUTHIOMPARTHA I RÉIMSE MAIGHNÉADACH

Is é an sruth is cúis leis an réimse maighnéadach timpeall ar sheoltóir sruthiompártha. Má chuirtear an seoltóir sruthiompártha isteach i réimse maighnéadach eile, idirghníomhaíonn an réimse maighnéadach arb é an sruth faoi deara é leis an réimse maighnéadach eile, agus feidhmítear fórsa ar an seoltóir sruthiompártha. Nó lena chur go simplí, samhlaigh dhá réimse mhaighnéadacha ag brú in aghaidh a chéile. Má tá saoirse gluaiseachta ag an seoltóir, is faoi thionchar an fhórsa sin a ghluaisfidh sé.



TURGNAMH

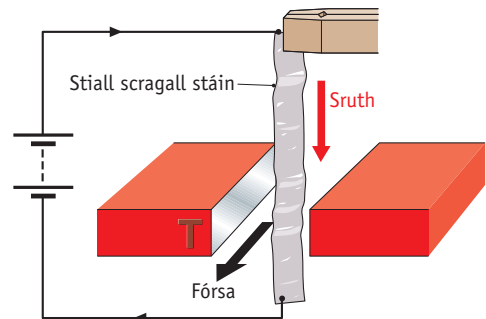
CHUN AN FÓRSA AR SHEOLTÓIR SRUTHIOMPARTHA I RÉIMSE MAIGHNÉADACH A LÉIRIÚ.

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 27.1.
- Cuir sruth tríd an scragall stáin (bheadh 2A oiriúnach).
- Feicfidh tú go mbogfaidh an scragall stáin chun tosaigh nó ar gcúl ag brath ar an treo ina bhfuil an sruth ag sreabhadh.

An Chonclúid

Seoltóir sruthiompártha i réimse maighnéadach, braitheann sé fórsa.



Fíor 27.1

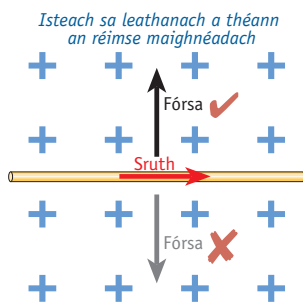
An fórsa ar sheoltóir sruthiompártha i réimse maighnéadach.

Faightear le turgnaimh go mbíonn treo an fhórsa ar an seoltóir ingearach leis an sruth agus ingearach leis an réimse maighnéadach. Má chuirtear an seoltóir sruthiompártha comhthreomhar leis an réimse maighnéadach ní bhraitheann sé aon fhórsa.

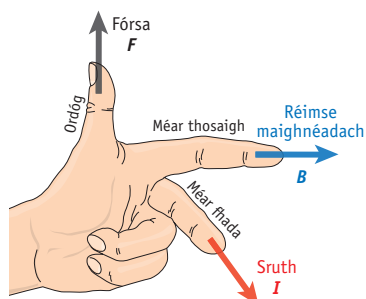


Beidh fórsa le brath i gcónaí ag **seoltóir sruthiompártha i réimse maighnéadach** mura mbíonn an seoltóir comhthreomhar leis an réimse maighnéadach. **Ingearach leis an sruth agus ingearach leis an réimse maighnéadach** a bhíonn treo an fhórsa i gcónaí.

Bunaithe ar an bprionsabal sin atá **an mótar leictreach SD**, **an callaire luailchora**, **an galbhánaiméadar luailchora**, **an voltmhéadar luailchora** agus **an t-óm-mhéadar luailchora**.



Fíor 27.2



Fíor 27.3
Rial chiotóige Fleming.

TREO AN FHÓRSA AR SHEOLTÓIR SRUTHIOMPARTHA I RÉIMSE MAIGHNÉADACH

Bíonn treo an fhórsa ar an seoltóir ingearach leis an sruth agus ingearach leis an réimse maighnéadach. Ach tá dhá threo ingearacha ann, mar atá léirithe i bhFíor 27.2: an réimse maighnéadach ag dul isteach sa leathanach (á léiriú leis an gcomhartha +), agus iompraíonn an tsreang an sruth sa treo atá léirithe. Dá réir sin, téann an fórsa suas an leathanach nó síos an leathanach. Deir **riail chiotóige Fleming**, rial shimplí, cé acu treo é.

De réir **RIAIL CHIOTÓIGE FLEMING**, má choinnítear an ordóg, an mhéar tosaigh agus an mhéar fhada den chiotóg ingearach lena chéile (Fíor 27.3), ansin nuair atá an mhéar tosaigh sínte i dtreo an réimse mhaighnéadaigh agus an mhéar fhada sínte i dtreo an tsrutha, beidh an ordóg ag síneadh i dtreo an fhórsa.

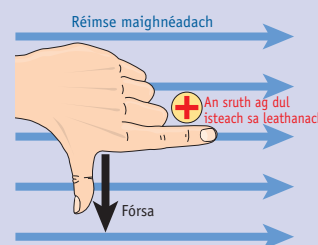
Ach an rial sin a fheidhmiú ar Fhíor 27.2 feicimid gur fórsa suas atá ann. Ní mór foghlaim leis an rial sin a fheidhmiú áit ar bith agus uair ar bith is gá. Tabhair faoi deara go bhfuil an sruth sa treo céanna leis an ngnáthshruth, i.e. ag sreabhadh ón + (deimhneach) go dtí an – (diúltach).

Fadhb 1:

Is é atá i bhFíor 27.4, réimse maighnéadach agus sreang atá ag iompar sruth leictreach isteach sa leathanach. Cén treo ina bhfuil an fórsa ar an tsreang?

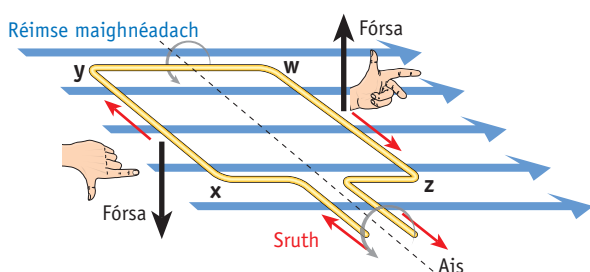
Réiteach:

Ach rial na ciotóige a fheidhmiú, tá an mhéar tosaigh sínte i dtreo an réimse mhaighnéadaigh; tá an mhéar fhada sínte i dtreo an tsrutha (isteach sa leathanach). Tugann an ordóg treo an fhórsa, dá réir sin, fórsa síos.



Fíor 27.4

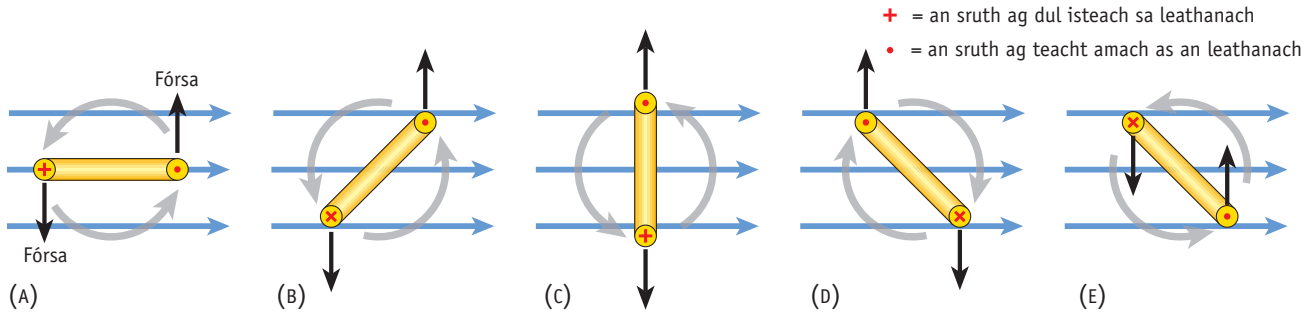
AN FHÓRSA AR CHORNA SRUTHIOMPARTHA I RÉIMSE MAIGHNÉADACH



Fíor 27.5

Corna i réimse maighnéadach atá i bhFíor 27.5. Tá an corna saor chun rothlú ar an ais atá léirithe. Cuir i gcás go bhfuil an corna ag iompar sruth leictreach (gnáthshruth) sa treo atá léirithe. De réir rial chiotóige Fleming braitheann na sleasa xy agus wz fórsaí sa treo atá léirithe. Bíonn claonadh ag na fórsaí sin an corna a chur ag rothlú sa treo atá léirithe. Ós rud é go bhfuil an corna saor chun rothlú, déanann sé amhlaidh.

Léiríonn Fíor 27.6 (aghaidh-amharc ar Fhíor 27.5) treonna na bhfórsaí ar an gcorna de réir mar a rothlaíonn sé. Nuair a shroicheann sé an t-ionad ceartingearach ní bhíonn na fórsaí sin ag tabhairt ar an gcorna rothlú níos mó (Fíor 27.6 (C)). Má tá an corna saor a dhóthain iompróidh an móiminteam thar an ionad ceartingearach é go dtí an t-ionad atá léirithe i bhFíor 27.6 (D). Tá claonadh ag na fórsaí a fheidhmíonn ar an gcorna san ionad sin lena rothlú ar ais go dtí an t-ionad ceartingearach arís, áfach. Dá réir sin, tagann an corna chun fois san ionad ceartingearach – tar éis dó a bheith ag ascalú tamall b'fhéidir. Dá bhféadfaimis treo an tsrutha sa chorna a aisiompú agus é ag dul tríd an ionad ceartingearach, bheadh claonadh ag na fórsaí a bhí ag gníomhú ar an gcorna lena choinneáil ag rothlú sa treo céanna (Fíor 27.6 (E)). Má dhéantar é sin gach uair a théann an corna tríd an ionad ceartingearach, rothlóidh an corna gan stad agus is **mótar simplí SD** a bheidh ann (féach Caibidil 33 le haghaidh cuntas níos iomláine).



Fíor 27.6

Athraíonn an chasmhóimint ar an gcorna de réir mar a rothlaíonn sé.

Is féidir an fórsa ar chorna sruthiompartha i réimse maighnéadach a léiriú go héasca sa tsaotharlann leis an trealamh cuí, mar atá i bhFíor 27.5.

MÉID AN FHÓRSA AR SHEOLTÓIR SRUTHIOMPARTHA I RÉIMSE MAIGHNÉADACH

Léiríonn turgnaimh eile le trealamh atá cosúil lena bhfuil i bhFíor 27.1 (lch. 299) go mbraitheann méid an fhórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach ar na nithe seo a leanas:

- méid an tsrutha I ,
- fad an tseoltóra l ,
- neart an réimse mhaighnéadaigh

Tuigimid go léir an difríocht idir réimse maighnéadach lag agus réimse maighnéadach láidir. San Fhisic, áfach, ní mór a bheith in ann luach uimhriúil a chur ar neart an réimse. Tá cainníocht nua ag teastáil chuige sin, **Floscdhlús Maighnéadach (B)**. **Veicteoir** is ea an floscdhlús maighnéadach. Ag pointe ar bith, is é **treo B** , treo an fhórsa ar phol thuaidh a chuirfí ag an bpointe sin, i.e. bheadh sé in aon treo le treo an réimse mhaighnéadaigh. Sainmhínítear méid an fhloscdhlúis mhaighnéadaigh i dtéarmaí mhéid an fhórsa ar sheoltóir sruthiompartha a chuirfí ag an bpointe sin sa réimse maighnéadach.

Maidir le seoltóir dar fad l , a bhfuil sruth I á iompar aige agus a chuirtear ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach, is féidir a léiriú le turgnaimh chruinne eile go mbraitheann sé fórsa F , nuair atá: $F \propto I$ agus $F \propto l$

Leanann uaidh sin go bhfuil: $F \propto I l \Rightarrow F = I l B$ áit ar tairiseach é B .

Braitheann luach B ar neart an réimse mhaighnéadaigh. Bíonn luach ard ag B i réimse maighnéadach láidir agus luach íseal ag B i réimse maighnéadach lag. Dá réir sin, tomhas ar neart an réimse mhaighnéadaigh is ea B .

Seoltóir dar fad l agus sruth I á iompar aige, má chuirtear ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús B é, braitheann sé fórsa F a thugtar leis an bhfoirmle:

$$F = I l B$$

AN FLOSCDHLÚS MAIGHNÉADACH

Ag pointe i réimse maighnéadach, is veicteoir é an **floscdhlús maighnéadach (B)**

- arb ionann a threo agus treo an fhórsa ar phol thuaidh a suíodh ag an bpointe sin,
- arb ionann a mhéid agus luach B sa chothromóid $F = I l B$.

An **floscdhlús maighnéadach** ag pointe i réimse maighnéadach: Veicteoir is ea é arb ionann a mhéid agus an fórsa a bheadh le brath ag seoltóir 1 m ar fad a iompraíonn sruth 1 A ingearach leis an réimse sin. Is é treo an veicteora, treo an fhórsa ar phol thuaidh a chuirfí ag an bpointe sin.

AN tAONAD FLOSCDHLÚIS MHAIGHNÉADAIGH

An **teisle (T)**, sin an t-aonad floscdhlúis mhaighnéadaigh.

Seo thíos sainmhíniú ar an teisle:

AN TEISLE

Is é **1 teisle (T)** an floscdhlús maighnéadach ag pointe áirithe maidir le seoltóir 1 m ar fad, atá ag iompar sruth 1 A agus a bhraitheann fórsa 1 N nuair a chuirtear ingearach leis an réimse é.

Fadhb 2:

Giota díreach sreinge 3 m ar fad agus sruth 2 A á iompar aige, braitheann sé fórsa 12 N nuair a chuirtear ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach é. Ríomh an luach atá ag an bhfloscdhlús maighnéadach.

Réiteach:

$$F = I l B \Rightarrow B = \frac{F}{I l} = \frac{12}{(2)(3)} = 2\text{T}$$

Fadhb 3:

Seoltóir 40 cm ar fad, a bhfuil sruth 3 A á iompar aige agus atá suite ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 5.2 T. Ríomh an fórsa atá ag feidhmiú ar an seoltóir sin.

Réiteach:

$$F = I l B = (3)(0.4)(5.2) = 6.24\text{ N}$$

Fadhb 4:

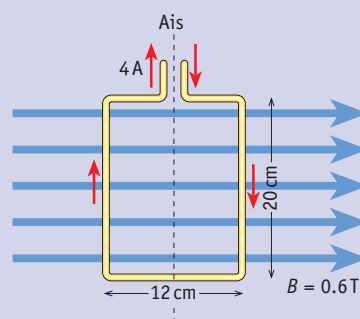
Lúb dhronuilleogach sreinge atá saor chun rothlú ar an ais, sin é atá léirithe i bhFíor 27.7. Tá plána na lúibe comhthreomhar le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 0.6 T. Sreabhann sruth 4 A sa chorna agus is iad 20 cm × 12 cm toisí an chorna. Tarraing léaráid chun treonna na bhfórsaí a léiriú ar na taobhanna 20 cm den chorna.

- Aimsigh méid an fhórsa a fheidhmíonn ar cheann amháin de na taobhanna 20 cm den lúb.
- Aimsigh móimint an fhórsa sin timpeall na haise.
- Cén fáth a laghdaíonn móimint an fhórsa de réir mar a rothlaíonn an corna.
- An mbeidh móimint an fhórsa ag nialas riamh?
- Ríomh an cúpla ar an gcorna nuair atá sé san ionad atá léirithe i bhFíor 27.7.

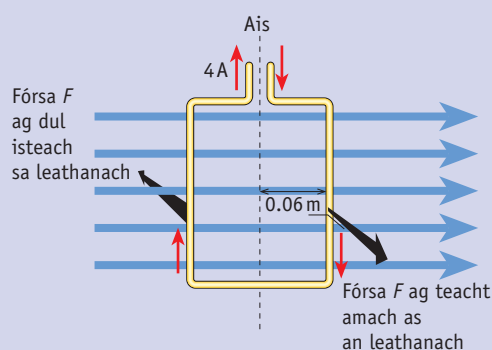
Réiteach:

Na fórsaí atá ag feidhmiú ar na taobhanna 20 cm den chorna atá léirithe i bhFíor 27.8.

- $F = I l B = (4)(0.2)(0.6) = 0.48\text{ N}$
- Móimint = fórsa × fad ingearach ón ais = $(0.48)(0.06) = 0.0288\text{ N m}$
- De réir mar a rothlaíonn an corna, laghdaíonn an fad ingearach idir an fórsa agus an ais, agus laghdaíonn móimint an fhórsa dá réir sin freisin.
- Beidh an mhóimint ag nialas nuair a rothlaíonn an corna trí 90° ón ionad atá léirithe i bhFíor 27.7, mar beidh an fad ingearach idir an fórsa agus an ais ag nialas ag an bpointe sin.
- Móimint an chúpla = (Fórsa)(Fad ingearach idir na fórsaí) = $(0.48)(0.12) = 0.0576\text{ N m}$



Fíor 27.7



Fíor 27.8

MURA mBÍONN AN SEOLTÓIR SRUTHIOMPARTHA INGEARACH LEIS AN RÉIMSE?

Mura mbíonn an seoltóir sruthiomparcha ingearach leis an réimse, déan an floscdhlús maighnéadach B a thaifeach ina dhá chuidí ingearacha – cuidí amháin atá comhthreomhar leis an seoltóir agus an cuidí eile atá ingearach leis an seoltóir. **Is é an cuidí de B atá ingearach leis an seoltóir faoi deara an fórsa atá air.** Níl aon tionchar ag an gcuidí comhthreomhar air. Meabhraigh nach mbíonn fórsa ar bith le brath ag seoltóir sruthiomparcha a suíodh comhthreomhar le réimse maighnéadach.

Fadhb 5:

Giota díreach sreinge 2 m ar fad agus sruth 4 A á iompar aige, socraítear é ag uillinn 30° le réimse maighnéadach dar floscdhlús 2 T. Taifigh an floscdhlús ina chuidithe atá comhthreomhar agus ingearach leis an tsreang. Cé acu cuidí faoi deara an fórsa ar an tsreang? Cad é méid an fhórsa? Cén treo a bhfeidhmíonn sé?

Réiteach:

Ó Fhíor 27.9:

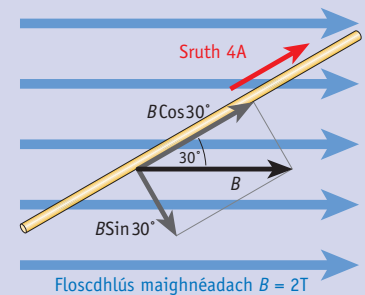
An cuidí atá comhthreomhar leis an tsreang
 $= B \cos 30^\circ = (2)(0.866) = 1.73 \text{ T}$

An cuidí atá ingearach leis an tsreang $= B \sin 30^\circ = (2)(0.5) = 1 \text{ T}$

Is é an cuidí atá ingearach leis an tsreang faoi deara an fórsa uirthi.

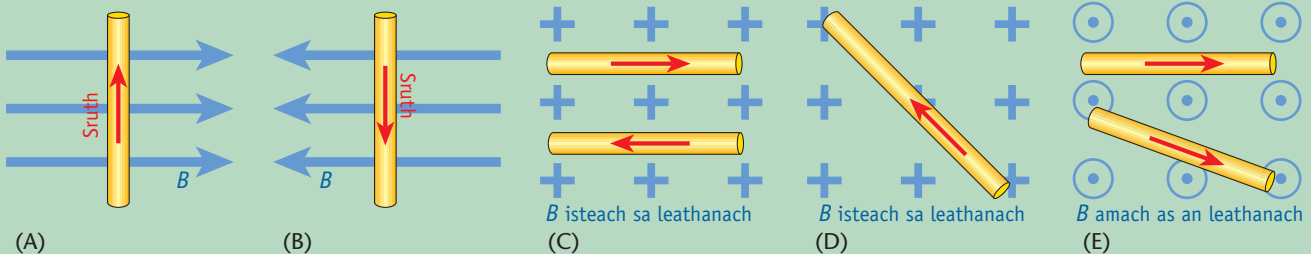
Méid an fhórsa $= I l B_{\text{ingearach}} = (4)(2)(1) = 8 \text{ N}$

De réir riail chiotóige Fleming, is isteach sa leathanach a fheidhmíonn an fórsa.



Fíor 27.9

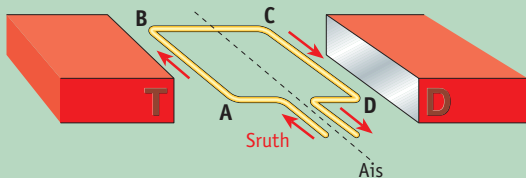
CLEACHTADH 27.1



Fíor 27.10

- Bain leas as riail chiotóige Fleming chun treo an fhórsa ar gach seoltóir i bhFíor 27.10 a aimsiú.
- Giota díreach sreinge 0.5 m ar fad agus sruth 3 A á iompar aige, braitheann sé fórsa 2 N nuair a chuirtear ingearach é le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús maighnéadach B . Aimsigh luach B .
- Sreang dhíreach 2 m ar fad agus sruth 4 A á iompar aici, suitear í ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús maighnéadach 2.5 T. Cad é an fórsa ar an tsreang? Cén treo a bhfeidhmíonn an fórsa?
- Sreang dhíreach 1 m ar fad a bhfuil sruth 3 A á iompar aici, braitheann sí fórsa 4 N nuair a shuitear ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach í. Cad é floscdhlús maighnéadach na sreinge?
- Sreang a iompraíonn sruth suas ceartingearach nuair a chuirtear i réimse maighnéadach an Domhain in Éirinn í, cén treo a bhfuil an fórsa ar an tsreang sin?
- Sreang dhíreach chothrománach a iompraíonn sruth soir trasna na hÉireann, cén treo a bhfuil an fórsa ar an tsreang sin?

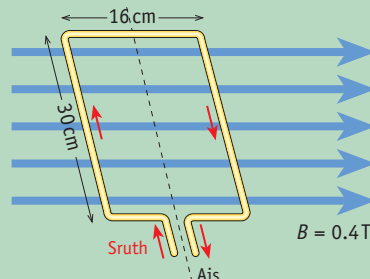
7. Corna dronuilleogach sreinge i réimse maighnéadach aonfhoirmeach atá i bhFíor 27.11. Tá sruth á iompar ag an gcorna sa treo atá léirithe. Bain leas as rialú chiotóige Fleming chun treo an fhórsa a aimsiú:
- ar thaobh AB den chorna, agus
 - ar thaobh CD den chorna.



Fíor 27.11

- Dá mbeadh an corna saor chun rothlú timpeall ar an ais atá léirithe, cad a dhéanfadh sé, an dóigh leat?
8. Lúb dhronuilleogach sreinge atá saor chun rothlú timpeall ar an ais atá léirithe i bhFíor 27.12. Tá plána na lúibe comhthreomhar le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 0.4 T. Sreabhann sruth 10 A sa chorna agus is iad 30 cm × 16 cm toisí an chorna. Tarraing léaráid a léiríonn treonna na bhfórsaí ar thaobhanna 30 cm an chorna.
- Aimsigh méid an fhórsa atá ag feidhmiú ar an taobh 30 cm den lúb atá marcáilte.
 - Aimsigh móimint an fhórsa sin timpeall ar an ais.

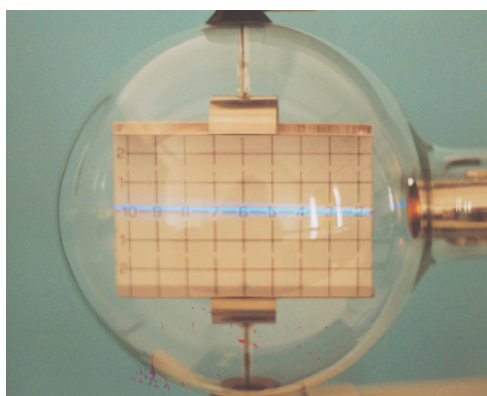
- Cén fáth a laghdaíonn móimint an fhórsa de réir mar a rothlaíonn an corna?
- An mbeidh móimint an fhórsa ag nialas riamh?
- Ríomh an cúpla ar an gcorna nuair atá sé sa suíomh atá léirithe i bhFíor 27.12.



Fíor 27.12

9. Giota díreach sreinge 3 m ar fad agus sruth 3 A á iompar aige i réimse maighnéadach dar floscdhlús maighnéadach 2 T. Má dhéanann sé uillinn 30° leis an réimse maighnéadach, cad é an fórsa ar an tsreang? Cén uillinn ag a mbeadh fórsa nialais ar an tsreang?
10. Giota díreach sreinge 50 cm ar fad agus sruth 2.5 A á iompar aige, cuirtear é ar uillinn 60° le réimse maighnéadach dar floscdhlús maighnéadach 3 T. Taifigh an floscdhlús maighnéadach ina chuidithe – comhthreomhar agus ingearach leis an tsreang. Cé acu cuidí is cúis leis an bhfórsa ar an tsreang? Cad é méid an fhórsa? Cén treo a bhfeidhmíonn an fórsa?

AN FÓRSA AR LUCHT ATÁ AG GLUAISEACHT I RÉIMSE MAIGHNÉADACH



Fíor 27.13

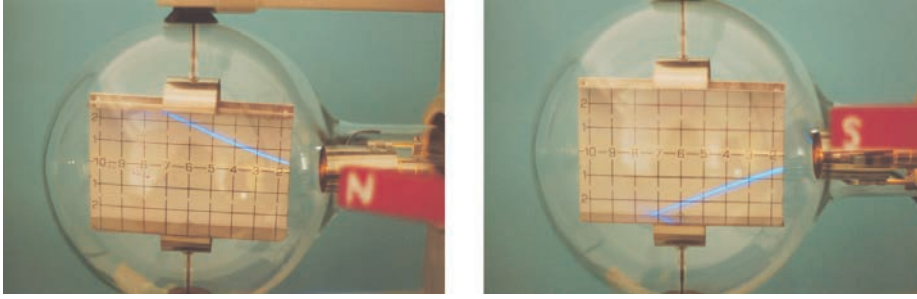
Sruth leictreach is ea an léas leictreon san fheadán ga-chatóideach.

Chonaic tú ar leathanach 295 go mbíonn réimse maighnéadach timpeall ar sheoltóir sruthiompartha agus gurb é an sruth faoi deara é, i.e. is iad na luchtanna atá ag gluaiseacht sa seoltóir faoi deara an réimse maighnéadach. Cheapfá, dá réir sin, go mbeadh réimse maighnéadach timpeall ar shruth luchtanna a bhí ag gluaiseacht, fiú mura mbeadh aon sreang seolta ann, agus is amhlaidh atá.

I bhFíor 27.13 tá léas leictreon ag gluaiseacht i bhfolús i bhfeadán ga-chatóideach (lch. 328). Mar léas solais a nochtann an léas leictreon nuair a ghabhann sé gar don scáileán fluaraiseach. Tá lucht diúltach ar na leictreoin atá ag gluaiseacht, agus is sruth leictreach iad dá réir sin.

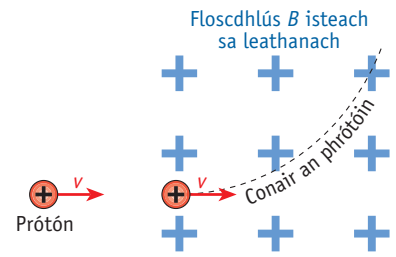
Tá réimse maighnéadach timpeall ar na leictreoin. Idirghníomhóidh an réimse maighnéadach sin le haon réimse maighnéadach eile a chuirtear in aice leis.

Léiríonn Fíor 27.14 léas leictreon atá ag sraonadh mar go bhfuil barra-mhaighnéad i láthair. Léiríonn Fíor 27.15 prótón (cáithnín agus lucht deimhneach air) atá ag gluaiseacht ar luas v m s^{-1} agus é ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús B . Cruthaíonn an prótón gluaste seo réimse maighnéadach timpeall air féin. Idirghníomhaíonn an réimse sin leis an réimse aonfhoirmeach B , rud a fheidhmíonn fórsa ar an bprótón gluaste, ionas go sraonann sé óna chonair bhunaidh.



Fíor 27.14

Sraonann an léas leictreon sa réimse maighnéadach. Sraonann an pol thuaidh an léas i dtreo amháin agus sraonann an pol theas sa treo eile é, i.e. de réir riail chiotóige Fleming.



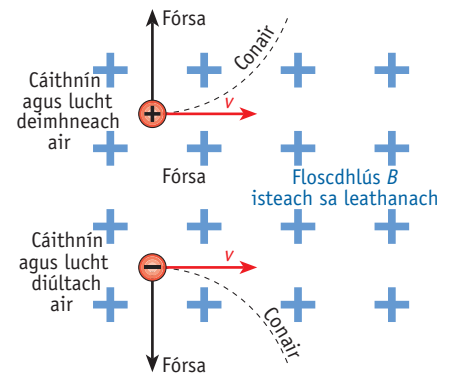
Fíor 27.15

Is féidir an méid seo a leanas a chruthú:

Má tá lucht q cúlóm ag gluaiseacht ar luas v méadar sa soicind agus é ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús B teisle, feidhmíonn fórsa F air a thugtar leis an bhfoirmle:

$$F = qvB$$

Tá treo F ingearach le treo v agus B . Tugann riail chiotóige Fleming an treo. Meabhraigh go ngluaiseann an lucht deimhneach in aon treo leis an méar fhada, i.e. treo an tsrutha. Más lucht diúltach atá ann (e.g. leictreon) ní mór an mhéar fhada a bheith sínte ar mhalairt treo le treo an lucht. Léiríonn Fíor 27.16 lucht deimhneach agus lucht diúltach ag dul isteach i réimse maighnéadach. Bain leas as riail chiotóige Fleming chun a dheimhniú duit féin go bhfuil siad ag gluaiseacht sna treonna atá léirithe sa léaráid.



Fíor 27.16

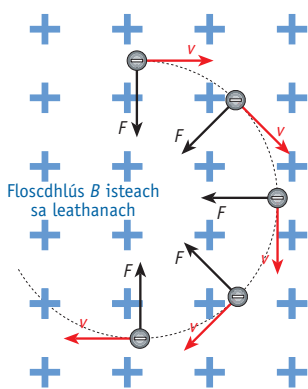
Fadhb 6:

Cáithnín dar lucht 2×10^{-3} C, gluaiseann sé ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 3 T ar luas 100 m s⁻¹. Cad é an fórsa ar an lucht?

Réiteach:

$$F = qvB = (2 \times 10^{-3})(100)(3) = 0.6 \text{ N}$$

CÁITHNÍN LUCHTAITHE AG GLUAISEAIGHT I gCIORCAL



Fíor 27.17

Nuair a théann cáithnín luchtaithe atá ag gluaiseacht ar luas tairiseach isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach agus nuair a ghluaiseann sé ingearach leis an réimse sin, faightear gur i gconair chiorclach a ghluaiseann sé. I bhFíor 27.17 de réir mar a ghluaiseann an cáithnín luchtaithe sa réimse maighnéadach is amhlaidh a bhíonn an fórsa air ingearach le treo a ghluaisne agus ar mhéid tairiseach $F = qvB$. Ní athraíonn luas an cháithnín ach athraíonn treo a ghluaisne. Casann sé. De réir mar a chasann sé fanann an fórsa ingearach le treo na gluaisne i gcónaí. Dá réir sin, is ar chonair chiorclach a ghluaiseann sé.

Meabhraigh ó leathanach 140 go ngluaisfidh cáithnín i gciorcail ar luas tairiseach má tá méid tairiseach san fhórsa comhthoraidh atá ag feidhmiú air, agus má fheidhmíonn sé ingearach le treo na gluaisne i gcónaí. I dtreo pointe fosaithe a bhíonn an fórsa dírithe i gconair, i.e. i dtreo lár an chiorcail.

NÓTA

Cáithnín luchtaithe atá ag gluaiseacht ar luas tairiseach, má théann sé isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach agus má ghluaiseann sé ingearach leis an réimse, is i gciorcail a ghluaiseann an cáithnín.

Fadhb 7:

Leictreon dar lucht 1.6×10^{-19} C agus dar mais 9.1×10^{-31} kg, téann sé isteach i réimse maighnéadach dar floscdhlús 2×10^{-2} T agus é ag gluaiseacht ar luas 400 m s^{-1} . Aimsigh ga na conaire a leanann sé sa réimse.

Réiteach:

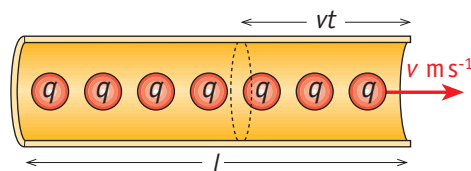
Fórsa Láraimsitheach = An fórsa ar an leictreon de bharr réimse B

$$\frac{mv^2}{r} = qvB \Rightarrow \frac{(9.1 \times 10^{-31})(400)^2}{r} = (1.6 \times 10^{-19})(400)(2 \times 10^{-2})$$

$$\Rightarrow r = \frac{(9.1 \times 10^{-31})(400)^2}{(2 \times 10^{-2})(1.6 \times 10^{-19})(400)} = 1.14 \times 10^{-7} \text{ m}$$

 $F = qvB$ A DHÍORTHÚ

Seoltóir dar fad l agus a bhfuil n lucht san aonad faid ann, gach lucht díobh ag gluaiseacht ar luas v (Fíor 27.18). Abair gurb é q méid gach luchtá díobh.

**Fíor 27.18**

Méid an luchtá a ghabhann thar aon pointe sa seoltóir in am t , sin méid an luchtá atá i ngiota den seoltóir dar fad vt .

i.e. an lucht a ghabhann thar bráid san am t , sin $qnv t$

$$\text{Tá an sruth } I = \frac{\text{Lucht ag gabháil thar bráid}}{\text{Am a thógtar}} = \frac{qnv t}{t} = nvq$$

An fórsa ar fhad l den seoltóir = $IlB = nvqlB$

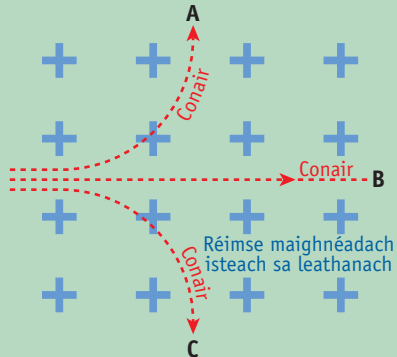
An fórsa san aonad faid (i.e. ar 1 mhéadar) = $nvqB$

Sin é an fórsa ar n lucht gluaiسته, dá réir sin tá an fórsa ar lucht gluaiسته amháin n oiread níos lú, i.e. $F = qvB$

CLEACHTADH 27.2

- Lucht 2 C, gluaiseann sé ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús 2 T ar luas 10 m s^{-1} . Cad é an fórsa ar an lucht?
- Cáithnín dar lucht 3×10^{-6} C agus é ag gluaiseacht ar 200 m s^{-1} , gabhann sé isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 4 T agus gluaiseann sé ingearach leis an réimse. Ríomh an fórsa ar an gcáithnín.
- Leictreon atá ag gluaiseacht ar luas $6 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús 4 T, cén fórsa a fheidhmítear air? (An lucht ar leictreon $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C).
- Téann leictreon dar lucht 1.6×10^{-19} C isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 2 T agus gluaiseann sé ingearach leis an réimse sin. Mas é 2×10^{-18} N an fórsa ar an leictreon, ríomh luas an leictreoin.

5. Léiríonn Fíor 27.19 réimse maighnéadach aonfhoirmeach atá ag dul isteach sa leathanach. Ina theannta sin, léiríonn sé conairí trí cháithnín A, B agus C de réir mar a ghluaiseann siad tríd an réimse ar luasanna tairiseacha. Cad is féidir a rá faoi na trí cháithnín?



Fíor 27.19

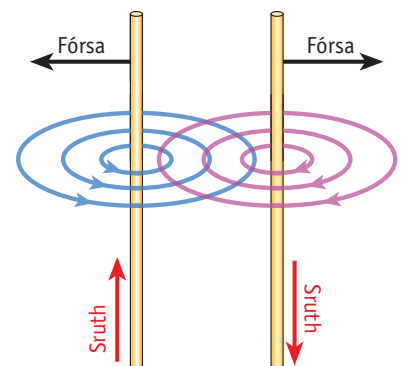
6. Prótón dar mais 1.67×10^{-27} kg atá ag gluaiseacht ar luas 2×10^7 m s⁻¹, téann sé isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 0.03 T agus é ag taisteal ar phlána atá ingearach leis an réimse. Mínigh an fáth a ngluaiseann an prótón feadh conair chiorclach agus aimsigh ga na conaire sin. (An lucht ar an bprótón = 1.6×10^{-19} C)
7. Téann leictreon dar lucht 1.6×10^{-19} C agus dar mais 9.1×10^{-31} kg isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 3×10^{-2} T ar luas 2000 m s⁻¹. Aimsigh ga na conaire a leanann sé sa réimse sin.

8. Réimse maighnéadach dar floscdhlús 2×10^{-3} T, lúbann sé léas gathanna catóide ina chonair chiorclach dar ga 10 cm. Cén luas atá faoi na leictreoin.
(An lucht ar leictreon $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, mais an leictreoin = 9.1×10^{-31} kg)
9. Leictreon dar mais m agus dar lucht e , agus é ag gluaiseacht ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús B ar luas v , cruthaigh gur leis an bhfoirmle $T = 2\pi m / Be$ a thugtar T , peiriad na fithise ciorclá a dhéanann an leictreon.
10. Cáithníní combhionanna agus lucht 2×10^{-6} C á iompar ag gach ceann díobh, gabhann siad trí sheoltóir ar luas 0.1 m s⁻¹. 104 cáithnín atá i ngach méadar den seoltóir.
- (i) Cé mhéad cáithníní a ghabhann thar phointe ar bith sa seoltóir i soicind amháin?
 - (ii) Cén lucht a ghabhann thar phointe ar bith sa seoltóir i soicind amháin?
 - (iii) Cad é méid an tsrutha atá ag sreabhadh sa seoltóir?
11. Gabhann luchtanna combhionanna, lucht 1.6×10^{-19} C i ngach cás, trí sheoltóir ar luas 0.02 cm s⁻¹. Tá 10^{12} lucht i ngach méadar den seoltóir. Cad é méid an tsrutha atá ag sreabhadh sa seoltóir?

AN FÓRSA MAIGHNÉADACH IDIR DHÁ SHEOLTÓIR SHRUTHIOMPARTHA

Dhá sheoltóir chomhthreomhara agus sruth á iompar acu ar mhalairt treo, sin é atá i bhFíor 27.20. Tá réimse maighnéadach timpeall ar gach seoltóir díobh. Idirghníomhaíonn an dá réimse mhaighnéadacha lena chéile, rud a chruthaíonn fórsa éartha ar an dá shreang agus a bhrúnn ó chéile iad. Má bhíonn an sruth ag dul sa treo céanna sa dá shreang gheofar go bhfeidhmítear fórsa ar an dá shreang á dtarraingt le chéile, i.e. fórsa aomtha.

Is furasta é sin a léiriú sa tsaotharlann leis an turgnamh seo a leanas (féach Fíor 27.21):



Fíor 27.20

A gcuid réimsí maighnéadacha is ea is cúis leis an bhfórsa idir dhá sheoltóir shruthiompártha.



TURGNAMH

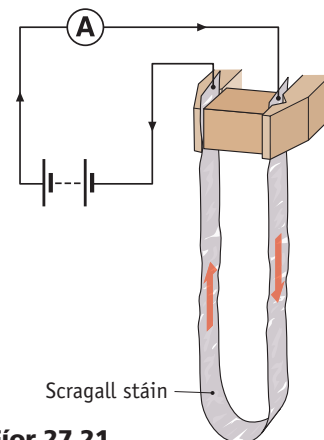
CHUN NA FÓRSAÍ MAIGHNÉADACHA IDIR DHÁ SHEOLTÓIR SHRUTHIOMPARTHA A LÉIRIÚ.

An Modh

1. Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 27.21.
2. Cuir sruth timpeall 4 A trí na stiallacha comhthreomhara scragail.
3. Feicfead go mbogann na stiallacha amach óna chéile.

An Chonclúid

Bíonn fórsa idir sheoltóirí sruthiompártha de bharr a gcuid réimsí maighnéadacha.



Fíor 27.21



Fíor 27.22

SAINMHÍNIÚ AR AN AIMPÉAR

Méid srutha leictrigh, mar a chonaic tú ar leathanach 246, sin méid an lucht a ghabhann thar phointe ar bith i gciorcad sa soicind. I miotal, dá réir sin, dá mhéad leictreon a ghabhann thar bráid sa soicind, is ea is mó an sruth. Ós rud é nach féidir na leictreoin a chomhaireamh go díreach, baintear feidhm as fíric chun méid an tsrutha a thomhas: sin é, go méadaíonn an iarmhairt mhaighnéadach de réir mar a mhéadaíonn an sruth. Faightear, go háirithe, go méadaíonn an fórsa aomtha nó an fórsa éartha idir dhá sheoltóir chomhthreomhara shruthiompártha le méid an tsrutha. Is féidir an fórsa sin a thomhas agus a úsáid chun méid an tsrutha a léiriú.

AN tAIMPÉAR

Dhá sheoltóir dhíreacha chomhthreomhara a mbeadh fad éigríochta iontu, agus trasghearradh diomaibhseach, agus iad suite 1 mhéadar óna chéile i bhfolús. An sruth tairiseach, dá gcoinneofaí sna seoltóirí sin é, a thabharfadh fórsa 2×10^{-7} niútan sa mhéadar fad ar gach aon seoltóir díobh, sin **an t-aimpéar (A)**.

Léiríonn an turgnamh deiridh thuas an prionsabal ar a bhfuil an sainmhíniú ar an aimpéar bunaithe chomh maith.

AN tAONAD LUCHTA LEICTRIGH

Meabhraigh ó leathanaigh 222 agus 246 gurb é an cúlóm (C) an t-aonad lucht leictrigh. Sainmhínítear an cúlóm mar seo a leanas:

AN CÚLÓM

An cúlóm (C), sin an lucht a ghabhann thar phointe ar bith i gciorcad nuair a shreabhann sruth 1 aimpéar ar feadh 1 soicind.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíniú:** An floscdhlús maighnéadach; An teisle; An t-aimpéar; An cúlóm.
- **Tabhair:** Riail chiotóige Fleming; An t-aonad floscdhlúis mhaighnéadaigh; Na tosca ar a mbraitheann méid an fhórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach.
- **Le meabhrú:** Braitheann seoltóir sruthiompartha fórsa nuair a chuirtear i réimse maighnéadach é (mura mbíonn sé comhthreomhar leis an réimse); Bíonn treo an fhórsa ingearach leis an sruth agus leis an réimse maighnéadach; Bíonn méid an fhórsa i gcomhréir dhíreach leis an sruth (I), le fad an tseoltóra (l) agus le neart an réimse mhaighnéadaigh; Feidhmíonn seoltóirí sruthiompartha fórsaí ar a chéile de bharr a gcuid réimsí maighnéadacha; Braitheann cáithnín luchtaithe fórsa agus é ag gluaiseacht i réimse maighnéadach;

Is i gciorcail a ghluaiseann cáithnín luchtaithe má tá sé ag gluaiseacht ingearach le réimse maighnéadach.
- **Cuir síos** ar thurgnamh: Chun an fórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach a léiriú; Chun na fórsaí ar chorna sruthiompartha i réimse maighnéadach a léiriú; Chun a léiriú go bhfeidhmíonn seoltóirí sruthiompartha fórsaí ar a chéile;

Chun an prionsabal a léiriú ar a bhfuil an sainmhíniú ar an aimpéar bunaithe.
- **Liostaigh** trí úsáid phraiticiúla a bhaintear as an bhfórsa ar chorna sruthiompartha i réimse maighnéadach.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmle seo a leanas chun fadhbanna a réiteach: $F = IlB$;

$$F = qvB; \quad F = \frac{mv^2}{r}$$
- **Díorthaigh** an fhoirmle: $F = qvB$

An tIonduchtú Leictreamaighnéadach

Chonaic tú i gCaibidil 26 go gcruthaíonn sruth leictreach réimse maighnéadach sa spás timpeall air. Sa chaibidil seo beimid ag féachaint ar an tslí a gcuireann réimse maighnéadach athraitheach sruth ag sreabhadh, is é sin, is é an t-ionduchtú leictreamaighnéadach a bheidh faoi chaibidil.

AN tIONDUCHTÚ LEICTREAMAIGHNÉADACH

Uair ar bith a athraíonn an réimse maighnéadach atá ag gabháil trí chorna, nochtann fórsa leictreaghluaisneach (flg) sa chorna. **Ionduchtú leictreamaighnéadach** a thugtar ar an bhfeiniméan sin.



TURGNAMH

TURGNAIMH CHUN AN tIONDUCHTÚ LEICTREAMAIGHNÉADACH A LÉIRIÚ.

(i)

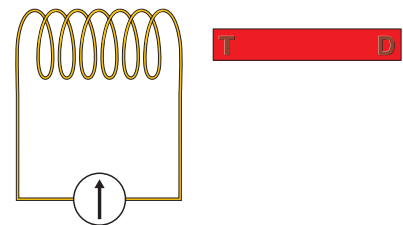
- Bain úsáid as an trealamh i bhFíor 28.1.
- Druid pol thuaidh an mhaighnéid anall leis an gcorna. Sraonann an galbhánaiméadar, rud a léiríonn go bhfuil sruth ag sreabhadh sa chiorcad.
- Cuir an maighnéad ina stad agus beidh léamh nialais ar an méadar, i.e. stopann an sruth.
- Druid an pol thuaidh amach ón gcorna agus sraonfaidh an méadar ar mhalairt treo, rud a léiríonn go bhfuil an sruth ag sreabhadh ar mhalairt treo.
- Iompaigh an maighnéad sa chaoi gurb é an pol theas is gaire don chorna agus déan mar a rinne tú thuas arís. Sreabhfaidh an sruth fad atá an maighnéad ag bogadh. Tá an sruth ar mhalairt treo leis an treo nuair is é an pol thuaidh a bhí ag bogadh.

(ii)

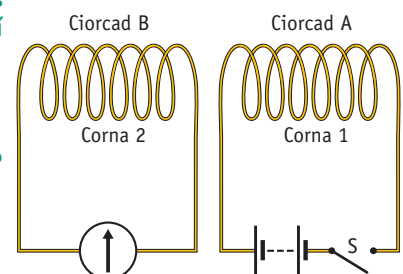
- Coinnigh an maighnéad ina stad, agus druid an corna amach ón maighnéad nó druid leis an maighnéad é.
- Sraonann an méadar arís, rud a léiríonn go bhfuil sruth ag sreabhadh.
- Cuireann gluaisne choibhneasta ar bith idir an corna agus an maighnéad sruth ag sreabhadh. Sruth ionduchtaithe a thugtar ar an sruth sin.

(iii)

- Bain leas as an trealamh i bhFíor 28.2.
- Sraonann an méadar i gchiorcad B ag an meandar a ndúntar an lasc S. Nuair a fhágtar an lasc dúnta, rud a chuireann sruth seasta ag sreabhadh i gchiorcad A, ní shreabhann sruth ar bith i gchiorcad B.
- Má osclaítear an lasc ansin, sraonfaidh an méadar arís, ach ar mhalairt treo an uair seo. Faightear go mbeadh sraonadh i bhfad níos mó ann sa dá chás dá mbeadh an dá chorna tochraiste ar chroileacán bogiarainn (ach iad a bheith inslithe ar an leictreachas sa chroileacán).



Fíor 28.1



Fíor 28.2

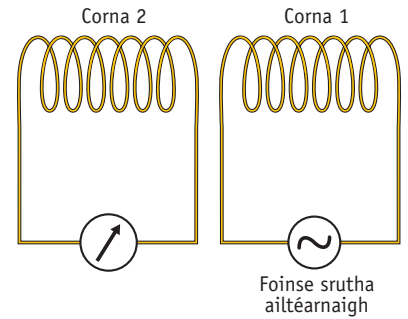
(iv)

Socraigh an trealamh i bhFíor 28.3. Bain úsáid as méadar a léann SA. Beidh sé le sonrú ar an méadar go bhfuil sruth ag sreabhadh sa dara ciorcad i gcónaí.

An Chonclúid

Ón méid thuas agus ó go leor turgnamh cosúil leo, feicimid na nithe seo a leanas:

Uair ar bith a bhíonn an réimse maighnéadach atá ag gabháil trí chorna **ag athrú**, tarlaíonn fórsa leictreaghluaisneach (flg) sa chorna sin. **Flg ionductaithe** a thugtar ar an flg sin. Cruthaíonn an flg sin sruth ionductaithe. Mura mbíonn an réimse maighnéadach ag athrú, ní bhíonn aon flg ionductaithe ann agus dá réir sin, ní bhíonn aon sruth ionductaithe ann - is cuma cé chomh láidir is atá an réimse maighnéadach. Tabhair faoi deara gur i gciorcad comhlán amháin a shreabhfaidh **sruth ionductaithe**. Ionductaítear an flg is cuma an ciorcad comhlán atá ann nó nach ea.



Fíor 28.3

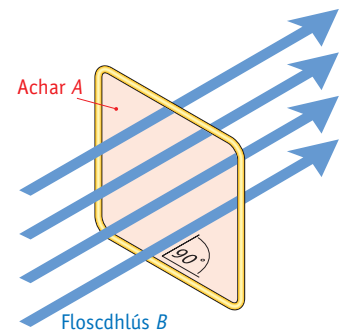
NÓTA

MEABHRAIGH:

Ní bhíonn flg ionductaithe ann mura mbíonn an réimse maighnéadach **AG ATHRÚ!**

AN FLOSC MAIGHNÉADACH

Bainimid úsáid as cainníocht ar a dtugtar **an flosc maighnéadach Φ** chun méid an flg ionductaithe a ríomh. Lúb phlánach sreinge darb achar A , cuir i gcás go bhfuil a réimse maighnéadach ingearach léi (Fíor 28.4). Abair gurb é B luach an fhloscdhlúis mhaighnéadaigh ag pointe ar bith ar an lúb. Sa chás sin is mar seo a leanas a thugtar **an flosc maighnéadach** atá ag gabháil tríd an achar A :



Fíor 28.4

Flosc maighnéadach.

$$\left(\text{Flosc Maighnéadach} \right) = \text{Floscdhlús maighnéadach} \times \text{Achar}$$

tríd an achar A

i.e. $\Phi = BA$

Cainníocht scálach is ea an flosc maighnéadach.

AN tAONAD FLOSCA MHAIGHNÉADAIGH

Is é an **véibear (Wb)** an t-aonad flosca mhaighnéadaigh.

$$\begin{aligned} \Phi &= BA \Rightarrow \text{Aonad Flosca} \\ &= \text{Aonad floscdhlúis mhaighnéadaigh} \times \text{aonad achair} \\ &= (\text{teisle})(\text{méadar cearnach}) \text{ i.e. } \mathbf{1 \text{ Wb} = 1 \text{ T m}^2} \end{aligned}$$

AN VÉIBEAR

Más é 1 teisle an floscdhlús maighnéadach thar achar 1 m², is é **1 véibear** an flosc tríd an achar sin.

Mura mbíonn an floscdhlús maighnéadach ingearach leis an achar, is é an flosc trí A an cuidí de B atá ingearach le A agus é iolraithe faoin achar.

Fadhb 1: Cad é an fosc maighnéadach trí lúb darb achar 0.4 m^2 atá suite ingearach le réimse maighnéadach 2 T ?

Réiteach: $\Phi = BA = (2)(0.4) = 0.8 \text{ Wb}$

Fadhb 2: Cad é an fosc maighnéadach trí lúb darb achar 0.4 m^2 i réimse maighnéadach 2 T , má dhéanann an floscdhlús uillinn 30° leis an lúb?

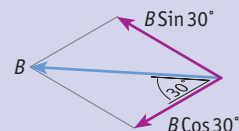
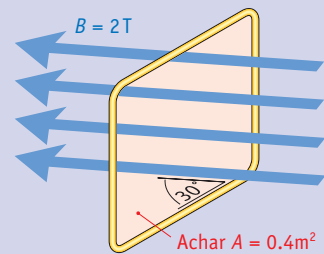
Réiteach: Léiríonn Fíor 28.5 an suíomh.

An cuidí de B atá ingearach leis an gcorna

$$= B \sin 30^\circ = 2 \sin 30^\circ = 1 \text{ T}$$

Fosc tríd an gcorna = (cuidí B atá ingearach leis an gcorna)(achar)

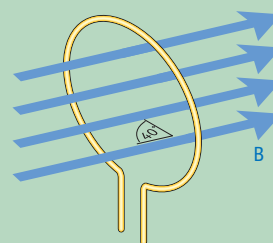
$$= (1)(0.4) = 0.4 \text{ Wb}$$



Fíor 28.5

CLEACHTADH 28.1

- Lúb darb achar 0.3 m^2 agus í suite ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús 2 T , cad é an floscdhlús maighnéadach tríd an lúb sin?
- Is é 0.4 Wb an fosc maighnéadach a ghabhann trí chorna atá suite ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús 0.5 T . Cad é achar an chorna?
- Lúb phlánach sreinge darb achar 100 cm^2 agus í ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 2 T . Cad é an fosc maighnéadach atá ag gabháil tríd an lúb?
- Gabhann fosc maighnéadach $2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$ trí chorna sreinge. Réimse aonfhoirmeach atá ann agus é ingearach le plána an chorna. Is é 200 cm^2 achar an chorna. Aimsigh an floscdhlús ag pointe ar bith sa chorna.
- Is é $2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$ an fosc maighnéadach a ghabhann trí chorna ciorclach aon lúibe agus é suite ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús $3 \times 10^{-3} \text{ T}$. Aimsigh an chorna.
- Athraíonn an floscdhlús a bhaineann le réimse maighnéadach aonfhoirmeach ó 1.2 T go dtí 2.4 T . Aimsigh an t-athrú ar an bhfosc a ghabhann trí chorna $10 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ a bhfuil a phlána ingearach leis an réimse.
- Corna darb achar 0.2 m^2 , déanann plána an chorna sin uillinn 30° le réimse maighnéadach dar floscdhlús 4 T . Ríomh an fosc a ghabhann tríd an gcorna.
- Cuirtear corna ciorclach dar ga 20 cm i réimse maighnéadach aonfhoirmeach, déanann plána an chorna uillinn 40° leis an réimse (Fíor 28.6). Más é $2.5 \times 10^{-3} \text{ T}$ an floscdhlús sa chorna, aimsigh an fosc atá ag gabháil tríd an gcorna.



Fíor 28.6

DLÍ FARADAY MAIDIR LEIS AN IONDUCTÚ LEICTREAMAIGHNÉADACH

Léiríonn na turgnaimh ar leathanach 310 go mbraitheann méid an flg ionductaithe ar an ráta ar a n-athraíonn an fosc maighnéadach. Má athraíonn an fosc go tapa, beidh flg ionductaithe mór ann; agus má athraíonn an fosc go mall beidh flg ionductaithe beag ann. Is le **Dlí Faraday maidir leis an Ionductú Leictreamaighnéadach** a thugtar an coibhneas idir méid an flg ionductaithe agus an fosc maighnéadach athraitheach. Dlíthe an Ionductaithe Mhaighnéadaigh a thugtar ar Dhlí Faraday agus ar Dhlí Lenz (leathanach 316).

DLÍ FARADAY MAIDIR LEIS AN IONDUCHTÚ MAIGHNÉADEACH

Bíonn méid an flg ionductaithe i gcomhréir dhíreach leis an ráta athraithe flosca.

Ó Dhlí Faraday: Tá an flg ionductaithe \propto An ráta athraithe flosca

$$\text{i.e. } E \propto \frac{\text{Athrú ar } \Phi}{\text{Am a thógtar}} \quad \text{nó } E \propto \frac{\text{Flosc deiridh} - \text{Flosc tosaigh}}{\text{Am a thógtar}}$$

$$\Rightarrow E = \frac{k (\text{Flosc deiridh} - \text{Flosc tosaigh})}{\text{Am a thógtar}} \quad \text{nuair is tairiseach é } k.$$

Braitheann luach tairiseach na comhréire k ar na honaid ina dtomhaistear na cainníochtaí éagsúla. Is é 1 a luach sna haonaid SI. Dá réir sin, tá:

$$\text{Flg ionductaithe } E = \frac{(\text{Flosc deiridh} - \text{Flosc tosaigh})}{\text{Am a thógtar}}$$

Sin an fhoirmle a bheidh le húsáid sa chuid is mó de na fadhbanna uimhriúla. Is mar seo a leanas a scríobhtar é i nodaireacht an chalcalais:

$$\text{Flg ionductaithe } E = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Léiríonn an comhartha lúide treo an flg ionductaithe agus míneofar ar ball é faoi Dhlí Lenz thíos. Féadfaidh tú neamhaird a thabhairt ar an gcomhartha lúide i do chuid ríomhaireachtaí uimhriúla.

Fadhb 3: Athraíonn an flosc maighnéadach trí chorna aon lúibe ó 2 Wb go dtí 8 Wb in imeacht 4 shoicind. Aimsigh an meánflg a ionductáítear sa chorna. Aimsigh an sruth a ionductáítear más ciorcad comhlán é an corna a mbaineann friotaíocht 10 Ω leis.

Réiteach: Flg ionductaithe $E = \frac{(\Phi \text{ deiridh} - \Phi \text{ tosaigh})}{\text{Am a thógtar}} = \frac{(8 - 2)}{4} = 1.5 \text{ V}$

$$\text{Sruth Ionductaithe } I = \frac{\text{flg ionductaithe}}{\text{Friotaíocht}} = \frac{E}{R} = \frac{1.5}{10} = 0.15 \text{ A}$$

Fadhb 4: Aimsigh an flg a ionductáítear i gcorna 100 lúb má athraíonn an flosc a ghabhann tríd ó 0 Wb go dtí 6 Wb in imeacht 0.2 s.

Réiteach: An flg a ionductáítear i lúb amháin den chorna = $\frac{(\Phi \text{ deiridh} - \Phi \text{ tosaigh})}{\text{Am a thógtar}} = \frac{6 - 0}{0.2} = 30 \text{ V}$

100 lúb atá sa chorna agus iad i sraithcheangal. Ionductáítear flg 30 V i ngach lúb díobh.

Dá réir sin:

Iomlán an flg ionductaithe = $100 \times 30 = 3000$ volta

Le meabhrú: má tá roinnt lúb i gcorna agus má tá an flosc a ghabhann tríd an gcorna ag athrú is ionann an flg iomlán a ionductáítear sa chorna agus suim na flg-anna a ionductáítear i ngach aon lúb de bharr go bhfuil siad i sraithcheangal. Dá réir sin, má tá N lúb i gcorna agus má athraíonn an flosc a ghabhann tríd an gcorna ar ráta $d\Phi/dt$, is leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar an flg ionductaithe sa chorna:

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt}$$



TURGNAMH

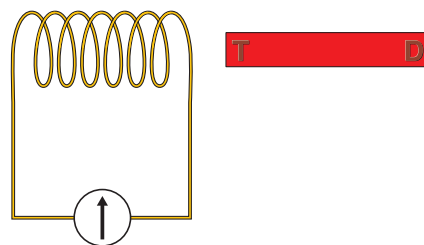
CHUN DLÍ FARADAY MAIDIR LEIS AN IONDUCTÚ LEICTREAMAIGHNÉADACH A LÉIRIÚ.

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 28.7.
- Druid an maighnéad amach ón gcorna, nó isteach leis, go mall (ionas go n-athraíonn an flosc tríd an gcorna go mall).
- Sraonann an galbhánaiméadar beagán (rud a léiríonn flg ionductaithe beag).
- Druid an maighnéad amach ón gcorna, nó isteach leis, go han-tapa (athraíonn an flosc tríd an gcorna go han-tapa dá réir).
- Déanann an galbhánaiméadar sraonadh an-mhór (rud a léiríonn flg ionductaithe mór).

An Chonclúid

Léiríonn an turgnamh seo go neasach go bhfuil méid an flg ionductaithe i gcomhréir le ráta athraithe an fhlosca tríd an gcorna.



Fíor 28.7

Fadhb 5:

Suitear corna dronuilleogach 200 lúb darb achar 0.05 m^2 ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús 3 T . Aimsigh an meán-flg ionductaithe sa chorna má mhéadaíonn an floscdhlús go dtí 10 T in imeacht 0.4 s .

Réiteach:

$$\Phi = BA \Rightarrow \text{Flosc tosaigh tríd an gcorna} = BA = (3)(0.05) = 0.15 \text{ Wb}$$

$$\text{Flosc deiridh tríd an gcorna} = BA = (10)(0.05) = 0.5 \text{ Wb}$$

$$\text{Meán-flg ionductaithe } E = \frac{N(\Phi \text{ deiridh} - \Phi \text{ tosaigh})}{\text{Am a thógtar}} = \frac{(200)(0.5 - 0.15)}{0.4} = 175 \text{ V}$$

Fadhb 6:

Gabhann corna dronuilleogach aon lúibe agus dar toisí $2 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ isteach i réimse maighnéadach dar floscdhlús 3 T . Má tá plána an chorna ingearach leis an réimse agus má ghluaiseann sé comhthreomhar leis an taobh 4 cm ar ráta 6 m s^{-1} (Fíor 28.8), aimsigh an flg a ionductaítear sa chorna.

Réiteach:

$$\text{Flg ionductaithe} = \frac{(\text{Flosc deiridh} - \text{Flosc tosaigh})}{\text{Am a thógtar}}$$

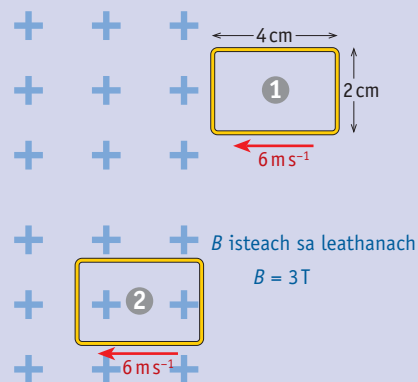
Ó fhíor 28.8 tá an Φ tosaigh tríd an gcorna = 0

Ó fhíor 28.8 tá an Φ deiridh tríd an gcorna = $BA = 3(2 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-2}) = 2.4 \times 10^{-3} \text{ Wb}$

Is ionann an t-am a theastaíonn chun dul ó ionad 1 go dtí ionad 2 agus an t-am a theastaíonn chun fad 4 cm a thaisteal ar ráta 6 m s^{-1}

$$= \frac{(4 \times 10^{-2})}{6} = 6.67 \times 10^{-3} \text{ soicind}$$

$$\text{Meán-flg ionductaithe} = \frac{(\Phi \text{ deiridh} - \Phi \text{ tosaigh})}{\text{Am a thógtar}} = \frac{(2.4 \times 10^{-3} - 0)}{6.67 \times 10^{-3}} = 0.36 \text{ V}$$



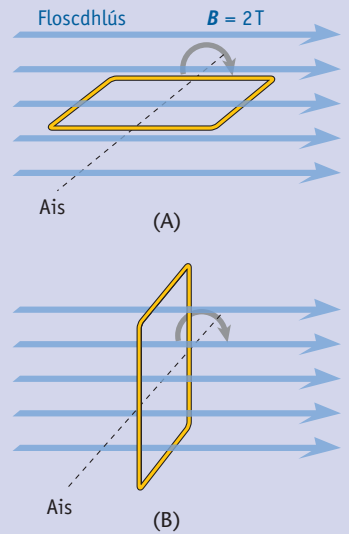
Fíor 28.8

Fadhb 7:

Corna dronuilleogach 100 lúb dar toisí 6 cm × 8 cm, rothlaíonn sé ar luas uilleach tairiseach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 2 T (Fíor 28.9). Aimsigh an meán-flg a ionduchtaítear sa chorna má dhéantar é a rothlú 5 huairé sa soicind agus é ag gluaiseacht ón ionad atá léirithe i bhFíor 28.9 (A) go dtí an t-ionad i bhFíor 28.9 (B). Breac graf a léireoidh mar a athraíonn an flg ionduchtaithe i rith an ama sin.

Réiteach:

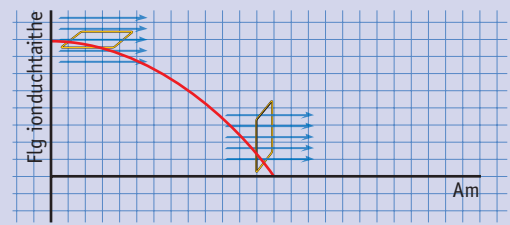
I bhFíor 28.9 (A) tá an flosc tríd an gcorna = 0
 I bhFíor 28.9 (B) tá an flosc tríd an gcorna = BA
 i.e. $\Phi = (2)(6 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-2}) = 0.0096 \text{ Wb}$
 An t-am a thógann sé chun dul ó Fhíor 28.9 (A) go dtí Fíor 28.9 (B), sin an t-am a thógann sé chun ¼ rothlú a dhéanamh.
 Déanann an corna 5 rothlú sa soicind
 \Rightarrow An t-am chun rothlú amháin a dhéanamh = 1/5 s
 \Rightarrow An t-am chun ¼ rothlú a dhéanamh = 1/20 s



Fíor 28.9

$$\text{Meán-flg ionduchtaithe} = N \frac{(\Phi \text{ deiridh} - \Phi \text{ tosaigh})}{\text{Am a thógtar}} = \frac{(100)(0.0096 - 0)}{(1/20)} = 19.2 \text{ V}$$

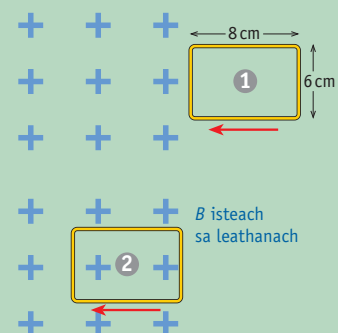
Ag ionad (A) is é nialas an flosc tríd an gcorna ach gineann rothlú beag eile athrú mór ar an bhflosc. Is ag (A) is mó é an ráta athraithe flosca, agus an flg ionduchtaithe. Ag ionad (B) ní ghineann rothlú beag eile ach athrú bídeach ar an bhflosc. I ndáiríre is é nialas an ráta meandrach athraithe flosca ag (B), agus is é nialas an flg ionduchtaithe ag an meandar agus ag an ionad sin. Tugtar an graf i bhFíor 28.10.



Fíor 28.10

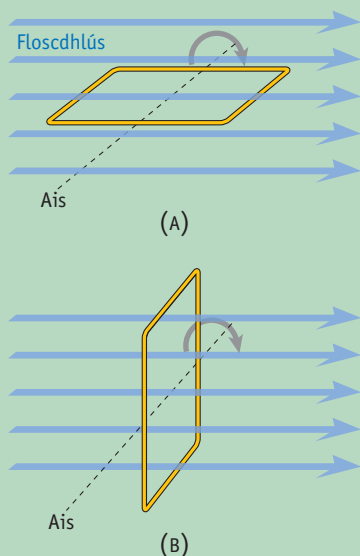
CLEACHTADH 28.2

1. Athraíonn an flosc maighnéadach trí lúb shreinge ó 1 Wb go dtí 5 Wb in 2 s. Ríomh an meán-flg ionduchtaithe sa lúb.
2. Laghdaítear an flosc maighnéadach trí chorna 200 lúb ó 0.4 Wb go dtí nialas in 0.2 s. Aimsigh an flg a ionduchtaítear i lúb amháin den chorna. Aimsigh iomlán an flg a ionduchtaítear sa chorna.
3. Corna 600 lúb, aimsigh an flg a ionduchtaítear ann má athraíonn an flosc a ghabhann tríd ó 0 Wb go dtí 2.4 Wb in 0.6 s.
4. Corna 200 lúb, athraíonn an flosc maighnéadach tríd go haonfhoirmeach ó 2 Wb go dtí 4 Wb in 0.3 soicind. Aimsigh méid an flg a ionduchtaítear sa chorna. Más ciorcad comhlán dar friotaíocht 4 Ω é an corna, aimsigh an sruth a ionduchtaítear.
5. Réimse maighnéadach aonfhoirmeach, athraíonn luach an fhloscdhlúis a bhaineann leis ó 1.2 T go dtí 2.4 T. Aimsigh an t-athrú flosca a ghabhann trí chorna dronuilleogach dar toisí 10 cm × 6 cm a bhfuil a phlána ingearach leis an réimse.
6. Corna 100 lúb darb achar 0.08 m², cuirtear é ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 2 T. Má mhéadaíonn an floscdhlús go dtí 6 T in 0.5 s, aimsigh an meán-flg sa chorna.
7. Corna dronuilleogach aon lúibe, 6 cm × 8 cm na toisí. Gabhann sé isteach i réimse maighnéadach dar floscdhlús 2 T. Má tá plána an chorna ingearach leis an réimse agus má ghluaiseann sé ar ráta 3 m s⁻¹ comhthreomhar lena shlios 8 cm (Fíor 28.11), aimsigh an flg a ionduchtaítear sa chorna.



Fíor 28.11

8. Rothlaíonn corna dronuilleogach 200 lúb dar toisí $4 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ ar luas uilleach tairiseach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 4 T (Fíor 28.12). Má dhéanann an corna 10 rothlú sa soicind aimsigh an meán-flg ionductaithe sa chorna agus é ag gluaiseacht ón ionad i bhFíor 28.12 (A) go dtí an t-ionad i bhFíor 28.12 (B)



Fíor 28.12

9. Corna cearnach $10\,000$ lúb dar slios 3 cm , déantar é a aistarraingt as réimse ina bhfuil floscdhlús $2 \times 10^{-2} \text{ T}$ agus isteach i réimse ina bhfuil floscdhlús nialasach. Má aistarraingítear an corna in 0.1 soicind, aimsigh an meán-flg sa chorna.
10. Corna plánach 200 lúb darb achar 500 cm^2 , déanann sé 40 rothlú sa soicind timpeall ar ais trína lár i bplána an chorna. Tá an ais rothlaithe ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach. Má tá an floc tríd an gcorna ag nialas ag meandar áirithe agus más é 4 V an meán-flg ionductaithe sa chorna nuair a rothlaíonn sé trí 90° ón ionad sin, aimsigh floscdhlús an réimse.
11. Corna aon lúibe dar friotaíocht 12Ω , nuair a athraíonn an floc tríd an gcorna ó 0 go dtí 0.25 T gabhann lucht 4 mC tríd an gcorna. Cad é achar an chorna?
12. Corna 500 lúb darb achar 400 cm^2 , tá plána an chorna sin ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús $1.8 \times 10^{-5} \text{ T}$. Rothlaítear an corna trí 90° . Más é 10Ω friotaíocht an chorna, cén lucht a ghabhann tríd an gcorna.

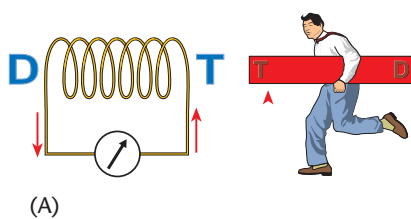
DLÍ LENZ

Ar leathanach 310 chonaiceamar go mbraitheann treo an tsrutha ionductaithe (agus an flg) ar cé acu atá an floc maighnéadach tríd an gcorna ag méadú nó ag laghdú. Is le **Dlí Lenz** a thugtar treo an tsrutha ionductaithe de bharr réimse maighnéadach atá ag athrú.

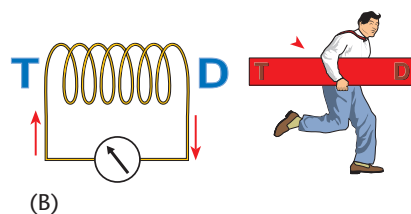


DLÍ LENZ

Cuireann treo srutha ionductaithe i gcoinne an athraithe a ghineann é, sin Dlí Lenz.



(A)



(B)

Fíor 28.13

Cuireann treo an tsrutha ionductaithe sa chorna i gcoinne gluaisne an mhaighnéid.

Mar shampla, más pol thuaidh atá ag druidim i dtreo an chorna faoi deara an floc athraitheach ann, de réir Dhlí Lenz sreabhfaidh an sruth ionductaithe i dtreo a chuireann i gcoinne an phoil thuaidh atá ag druidim leis.

Fear ag rith i dtreo corna le maighnéad, sin é atá i bhFíor 28.13(A). Méadaíonn an floc maighnéadach a ghabhann tríd an gcorna de réir mar a dhruideann an pol thuaidh leis an gcorna agus ionductaítear flg sa chorna dá réir.

De réir Dhlí Lenz sreabhann an sruth ionductaithe sa chorna i dtreo a chuireann in aghaidh phol thuaidh an mhaighnéid atá ag teacht ina choinne.

Dá réir sin, caithfidh an sruth ionductaithe sa chorna sreabhadh i dtreo ina bhfeidhmíonn ceann an chorna atá ar aghaidh an mhaighnéid mar phol thuaidh, rud a chuireann i gcoinne an phoil thuaidh atá ag druidim leis.

De bharr an fhórsa sin atá ag cur ina choinne ní mór don fhear obair a dhéanamh chun an maighnéad a thabhairt i dtreo an chorna (éarann thuaidh thuaidh eile). Mar fhuinneamh leictreach sa chorna a fheictear an obair a dhéanann sé.

Má ritheann an fear amach ón gcorna, ní mór don sruth ionduchtaithe a threo a athrú ionas go gcuirfidh sé i gcoinne ghluaiseacht an fhir. Athraíonn treo an tsrutha ionduchtaithe sa tslí go bhfuil pol theas le brath anois ar an taobh deas den chorna. Mar fhuinneamh leictreach sa chorna a fheictear an obair a dhéanann an fear agus an pol thuaidh á tharraingt amach ón bpol theas aige (B).

Samhlaigh cad a tharlódh murab fhíor do Dhlí Lenz. Cuir i gcás i bhFíor 28.13 fad a bhí pol thuaidh an mhaighnéid ag druidim leis an gcorna go raibh an sruth ionduchtaithe ag sreabhadh ionas gur nocht pol theas ar an taobh den chorna a bhí ar aghaidh an phoil thuaidh a bhí ag teacht ina threo. D'aomfadh an pol theas an pol thuaidh agus ghluaisfeadh sé níos tapúla i dtreo an chorna, rud a ghinfeadh flg ionduchtaithe breise agus sruth ionduchtaithe breise. Dhéanfaí obair ar an maighnéad AGUS dhéanfaí fuinneamh leictreach a ídiú sa chiorcad. Dá réir sin bheadh fuinneamh ann gan foinse ar bith, rud a sháródh Prionsabal Imchoimeád an Fhuinnimh. Dá réir sin, leanann Dlí Lenz as Prionsabal Imchoimeád an Fhuinnimh.

Sa chiorcad thuas déanann an fear obair agus cailleann sé fuinneamh. Déantar fuinneamh leictreach den fhuinneamh a chailleann sé.

AN FUINNEAMH MEICNIÚIL A THIONTÚ INA FHUINNEAMH LEICTREACH - GINEADÓIRÍ

Is é an t-ionduchtú leictreamaighnéadach an prionsabal ar a n-oibríonn an gineadóir leictreach agus ar a ndéantar olltáirgeadh ar an bhfuinneamh leictreach. I stáisiún giniúna leictreachais baintear úsáid as cineál éigin fuinnimh, e.g. fuinneamh ceimiceach ó ghual nó ola, chun gal uisce a tháirgeadh, rud a chuireann tuirbín ag rothlú – i.e. tugtar fuinneamh cinéiteach don tuirbín. Cuireann an tuirbín corna i réimse maighnéadach ag rothlú, athraíonn an flosc maighnéadach tríd an gcorna dá bharr sin agus déantar flg a ionduchtú ann. Dá réir sin, tiontaítear an fuinneamh cinéiteach ina fhuinneamh leictreach.

Gnáthshamplaí de ghineadóirí leictreachais is ea:

- **Stáisiún ghinte leictreachais** a ghineann cainníochtaí ollmhóra leictreachais.
- Sa ghluaisteán casann an t-inneall **an t-ailtéarnóir** (Fíor 28.14), rud a ghineann an leictreachas chun cumhacht a shólathar do chóras leictreach an ghluaisteáin agus chun an ceallra a luchtú.
- Is é **an dínamó** ar rothar a ghineann leictreachas chun soilse an rothair a lasadh.



Fíor 28.14

Ailtéarnóir i ngluaisteán. Aschur uasta cumhachta 1 kW atá ag an ailtéarnóir áirithe seo.



GINEADÓIR LEICTREACH

Gineadóir leictreach, sin feiste a thiontaíonn fuinneamh meicniúil ina fhuinneamh leictreach.

Fadhb 8:

Más friotaíocht 5Ω atá sa chorna i bhFíor 28.13 agus más $\epsilon 0.2 \text{ A}$ an sruth ionduchtaithe, aimsigh an fórsa ar an maighnéad má ghluaiseann sé i dtreo an chorna ar 10 m s^{-1} .

Réiteach:

Abair go bhfuil $F =$ an fórsa ar an maighnéad

An obair a dhéanann an fear i soicind amháin $=$ Fórsa \times Fad $= F \times 10$ ngiúl

An fuinneamh leictreach a ídítear sa chorna i soicind amháin $= I^2 R = (0.2)^2(5)$ (de réir Dhlí Joule)

Caithfidh an dá cheann díobh seo a bheith cothrom de réir phrionsabal imchoimeád an fhuinnimh.

$$\text{i.e. } 10 F = (0.2)^2(5) \Rightarrow F = 0.02 \text{ N}$$



TURGNAMH

CHUN DLÍ LENZ A LÉIRIÚ.

An Modh

- Croch fainne éadrom alúmanaim as giota snáithe (Fíor 28.15).
- Druid pol amháin de bharr-mhaighnéad leis go tapa.
- Druideann an fainne ón maighnéad atá ag druidim leis.
- Druid an maighnéad amach ón bhfainne go tapa agus leanfaidh an fainne an maighnéad.

An Chonclúid

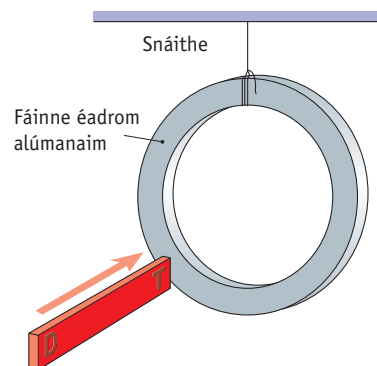
Déantar sruth a ionduchtú san fhainne de réir mar a dhruideann an maighnéad leis agus nochtann macasamhail den phol atá ag druidim leis an bhfainne ar an taobh den fhainne is gaire don mhaighnéad. Éarann siad sin a chéile, agus feictear go mbogann an fainne siar ón maighnéad atá ag druidim leis dá réir sin. Nuair a dhruideann an maighnéad siar ón bhfainne is amhlaidh a athraíonn treo an tsrutha ionduchtaithe, rud a chruthaíonn pol urchomhaireach ar an taobh den fhainne atá os comhair an mhaighnéid. Dá réir sin, aomtar an fainne i dtreo an mhaighnéid agus leanann sé é. Leanann an méid sin as Dhlí Lenz agus is léiriú é ar an dlí sin.

Modh eile

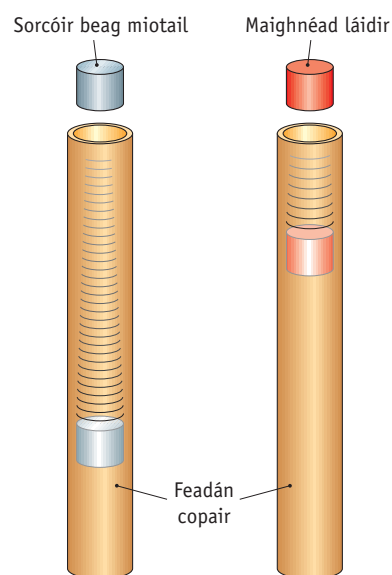
Tá **bealach eile chun Dlí Lenz a léiriú** tugtha i bhFíor 28.16. Ligtear do ghiota sorcóireach miotail titim trí fheadán copair. Cláraítear an fad ama a thógann sé air titim tríd an bhfeadán. Ligtear do mhaighnéad láidir sorcóireach (ar aon mhéid agus ar aon mheáchan leis an ngiota miotail) titim tríd an bhfeadán céanna ansin. Tógann sé i bhfad níos faide ar an maighnéad titim tríd an bhfeadán.

An Chonclúid

De réir mar a thiteann an maighnéad tríd an bhfeadán copair is amhlaidh a ionduchtaíonn a réimse maighnéadach athraitheach sruthanna san fheadán. De réir Dhlí Lenz, sreabhann na sruthanna sin i dtreo is go gcuireann siad i gcoinne an athraithe faoi deara iad, i.e. gluaiseacht an mhaighnéid. Dá bhrí sin, feidhmíonn siad forsaí ar an maighnéad a mhoillíonn é. Ní raibh na forsaí sin le brath ag an sorcóir miotail neamh-mhaighnéadaithe. Léiriú ar Dhlí Lenz is ea an méid sin.



Fíor 28.15

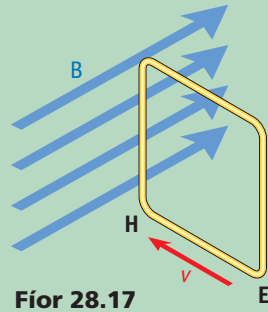


Fíor 28.16

CLEACHTADH 28.3

1. Más é 20Ω friotaíocht an chorna i bhFíor 28.13 (lch. 316) agus más é 0.6 A an sruth ionduchtaithe ann, aimsigh an fórsa ar an maighnéad má ghluaiseann sé i dtreo an chorna ar 30 m s^{-1} .
2. Téann corna aon lúibe dar toisí $5 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ isteach i réimse maighnéadach dar floscdhlús 2 T atá ingearach le plána an chorna. Má ghluaiseann an corna comhthreomhar leis an slios 12 cm ar 4 m s^{-1} agus má tá friotaíocht 5Ω ann, aimsigh:
 - (i) an flg a ionduchtaíodh sa chorna agus
 - (ii) an fórsa is gá a fheidhmiú ar an gcorna chun é a choinneáil ag gluaiseacht ar an luas sin.

3. Corna cearnach dar friotaíocht iomlán R , dar slios L agus a bhfuil N lúb ann (Fíor 28.17). Mar atá léirithe, gluaiseann sé comhthreomhar leis an taobh EH nuair a théann sé isteach i réimse maighnéadach atá ingearach le plána an chorna agus lena mbaineann foscadh lús maighnéadach aonfhoirmeach B . Má tá an dá



Fíor 28.17

theirimínéal den chorna nasctha le chéile, mínigh cén fáth a moillíonn an corna agus é ag dul isteach sa réimse.

Bain feidhm as dlí Faraday chun a léiriú gur leis an bhfoirmle $E = NBLv$ a thugtar an flg ionduchtaithe sa chorna ag meandar ar bith agus é ag dul isteach sa réimse, nuair is é v luas an chorna ag an meandar sin. Díorthaigh slonn uaidh sin, i dtéarmaí v :

- (i) don sruth sa chorna,
- (ii) don fhórsa ar an gcora.

SRUTH AILTÉARNACH

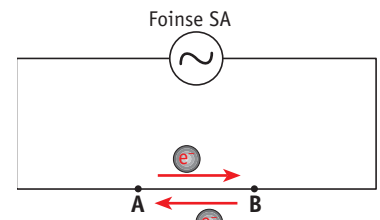
Nuair a shreabhann sruth díreach (SD) i sreang gluaiseann na leictreoin ar fad tríd an tsreang sa treo céanna, rud a chonaic tú ar leathanach 248. Chonaic tú freisin go n-athraíonn na leictreoin treo a ngluaisne go rialta nuair a bhíonn sruth ailtéarnach (SA) ag sreabhadh. Mar shampla, tá sruth ailtéarnach dar minicíocht 50 Hz ag sreabhadh sa chiorcad i bhFíor 28.18. Dá réir sin:

- sreabhann na leictreoin ó A go dtí B don chéad $1/100$ soicind,
- sreabhann na leictreoin ó B go dtí A don dara $1/100$ soicind,
- sreabhann siad ó A go dtí B arís don tríú $1/100$ soicind.

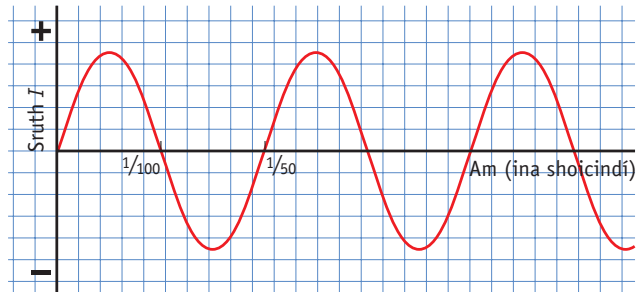
Leanann an próiseas sin ar aghaidh. Déanann gach leictreon ciogal iomlán (ar a dtugtar ascalú freisin) in imeacht $1/50$ soicind. Ciogal nó ascalú is ea gluaiseacht iomlán amháin leictreoin, ar aghaidh agus ar gcúl arís.

Tugann Fíor 28.19 graf de mhéid an tsrutha agus é breactha i gcoinne an ama.

Léiríonn na luachanna + sruth atá ag sreabhadh i dtreo amháin agus léiríonn na luachanna - sruth atá ag sreabhadh ar mhalairt treo. (Seans go bhfuil graf dá leithéid feicthe agat sa Mhatamaitic. Is ionann é agus an graf $y = \sin x$).



Fíor 28.18



Fíor 28.19

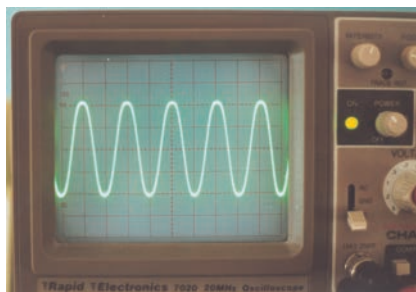
Graf den SA i gcoinne an ama.

VOLTAS SA

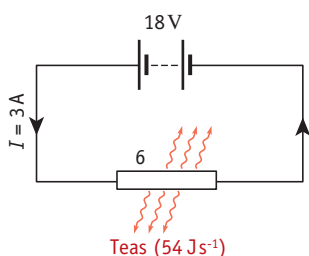
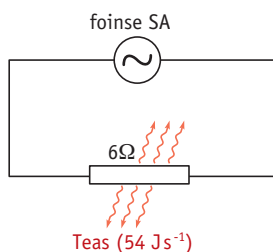
Teastaíonn voltas ailtéarnach chun sruth ailtéarnach dá leithéid a tháirgeadh. Tá an graf don voltas SA i gcoinne an ama an-chosúil leis an gceann i bhFíor 28.19. Ar an y -ais a bheadh an lipéad 'volts'. Má fheidhmítear an voltas trasna ar fhriotóir íon (i.e. friotóir nach mbaineann aon ionduchtú ná toilleas leis), tugtar an sruth atá ag sreabhadh ag meandar ar bith le Dlí Ohm, i.e.

$$i = \frac{v}{R} \quad \text{An sruth ag meandar ar bith} = \frac{\text{An voltas ag an meandar sin}}{\text{Friotaíocht}}$$

Dá réir sin, nuair atá v mór, tá i mór freisin; nuair atá v beag, tá i beag freisin; agus nuair a athraíonn v a threo, athraíonn i a threo, freisin.

**Fíor 28.20**

Ascalascóp a úsáid chun voltas SA a léiriú.

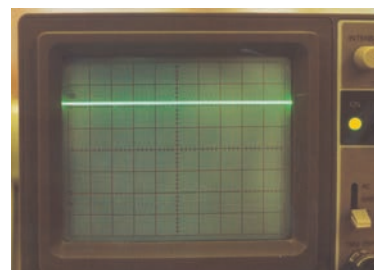
**Fíor 28.22****Fíor 28.23**

LUACH FMC

Luach FMC – luach fhréamh mheán na gcearnóg nó “**RMS value** – root mean square value” an Bhéarla – sin tomhas staitistiúil ar mhéid cainníochta athraithe.

ASCALASCÓP A ÚSÁID CHUN SA A LÉIRIÚ

Má chuirtear difríocht poitéinsil ailtéarnach trasna ar y -phlátaí an ascalascóip agus má chuirtear voltas ambhoinn oiriúnach trasna ar na x -phlátaí gheofar taispeáint cosúil le Fíor 18.20. Tabhair faoi deara a chosúla is atá sé sin leis an ngráf i bhFíor 28.19. Má chuirtear voltas SD trasna ar na y -phlátaí beidh an taispeáint cosúil leis an gceann i bhFíor 28.21.

**Fíor 28.21**

Ascalascóp a úsáid chun voltas SD a léiriú.

TEASIARMAIRT SRUTHA AILTÉARNAIGH

I bhFíor 28.22 sreabhann sruth 3 A trí fhriotóir 6 Ω. Is le Dlí Joule a thugtar an ráta ginte teasa sa fhriotóir,

$$\text{i.e. } P = I^2 R = (3)^2(6) = 54 \text{ giúl sa soicind}$$

Léiríonn Fíor 28.23 sruth ailtéarnach ag sreabhadh tríd an bhfriotóir céanna. Cad é uasluch an SA i gceachtar den dá threo má ghineann an SA teas ar an ráta céanna leis an sruth díreach 3 A?

Mura mbaineann sruth ailtéarnach ach 3 A amach sa dá threo, is léir nach nginfidh sé teas ar ráta 54 J s⁻¹ mar beidh an sruth i gcónaí níos lú ná 3 A i ngach ciogal. Dá réir sin, chun teas a ghiniúint ar an ráta céanna leis an sruth díreach 3 A ní mór don sruth SA a bheith níos mó ná 3 A sa dá threo.

Is féidir a chruthú gur leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar uasluch an SA (I_0) a theastaíonn chun teasiarmhairt atá cothrom leis an SD 3 A a ghiniúint:

$$I_0 = 3 \times \sqrt{2} = 3 \times 1.414 = 4.24 \text{ A}$$

LUACHANNA FMC (FHRÉAMH MHEÁN NA gCEARNÓG) MAIDIR LE SRUTH AILTÉARNACH

Nuair a chuirtear luach áirithe ar shruth ailtéarnach (abair 5 A), ciallaíonn sé sin go bhfuil an teasiarmhairt chéanna ag an sruth ailtéarnach sin is a bheadh ag sruth díreach 5 A. Ós rud é go mbíonn sruth ailtéarnach ag athrú i gcaitheamh an ama, caithfidh uasluch atá níos mó ná 5 A a bheith air sa dá threo chun go mbeidh an teasiarmhairt chéanna aige leis an SD 5A. Sin an gnáthbhealach le luach srutha ailtéarnaigh a thabhairt. **Luach fmc** (luach fhréamh mheán na gcearnóg) a thugtar air. Is féidir a thaispeáint go bhfuil na torthaí seo a leanas fíor:

$$I_{\text{fmc}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad I_0 = I_{\text{fmc}} \times \sqrt{2}$$

Déantar an rud céanna leis an voltas ailtéarnach:

$$V_{\text{fmc}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad V_0 = V_{\text{fmc}} \times \sqrt{2}$$

Dá réir sin, nuair a shreabhann sruth ailtéarnach i bhfriotáíocht íon, is leis na foirmlí seo a leanas a thugtar an chumhacht P (an ráta ar a dtáirgtear teas):

$$P = I_{\text{fmc}} \times V_{\text{fmc}} \quad \text{nó} \quad P = I_{\text{fmc}}^2 R$$

Fadhb 9: Soláthraítear leictreachas an tí ag voltas fmc 230 volta. Aimsigh an t-uasluach voltais in aon chiogal amháin.

Réiteach: $V_o = V_{fmc} \times \sqrt{2} = 230 \times 1.414 = 325.2 \text{ V}$

Fadhb 10: Is é 10 A an buaicluach ag sruth SA. Aimsigh a luach fmc.

Réiteach: $I_{fmc} = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7.07 \text{ A}$

Fadhb 11: Sreang dar friotaíocht 10Ω , sreabhann sruth ailtéarnach inti agus gineann sé teas ar ráta 60 W. Aimsigh:

(i) luach fmc an tsrutha,

(ii) an voltas fmc,

(iii) buaicluach an voltais trasna ar an tsreang.

Réiteach: (i) $P = I^2 R \Rightarrow 60 = I_{fmc}^2 (10) \Rightarrow I_{fmc} = \sqrt{\frac{60}{10}} = 2.45 \text{ A}$

(ii) $V_{fmc} = I_{fmc} \times R = (2.45)(10) = 24.5 \text{ V}$

(iii) $V_o = V_{fmc} \times \sqrt{2} = 24.5 \times \sqrt{2} = 34.65 \text{ V}$

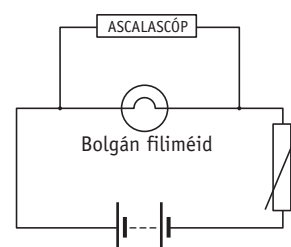
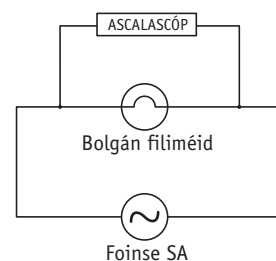


TURGNAMH

CHUN COMPARÁID A DHÉANAMH IDIR BUAICLUACHANNA AGUS LUACHANNA FMC AN tSRUTHA AILTÉARNAIGH

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 28.24. Tá an t-ascalascóp ag feidhmiú mar voltmhéadar anseo.
- Nasc an bolgán filiméid leis an bhfoinse SA agus nótaíl a ghile is atá sé.
- Tomhais buaicluach an voltais SA leis an ascalascóp.
- Nasc an bolgán filiméid leis an bhfoinse SD agus coigeartaigh an réastat go dtí go soilsíonn sé leis an ngile chéanna is a shoiligh sé nuair a bhí sé nasctha leis an bhfoinse SA. Seans go mbeidh ort athrú ó fhoinse go chéile cúpla uair chun an toradh sin a fháil.
- Nuair a bheidh an bolgán ag an ngile chéanna beidh teasiarmhairt an SA agus teasiarmhairt an SD mar a chéile.
- Tomhais an difríocht poitéinsil trasna ar an mbolgán de bharr na foinse SD.
- Iolraigh an voltas SD faoi $\sqrt{2}$. Beidh sé cothrom le buaicluach an voltais SA go neasach.



Fíor 28.24

CLEACHTADH 28.4

1. Is é 20 V buaicluach voltais SA. Ríomh a voltas fmc.
2. Baineann luach fmc 20 V le voltas SA. Ríomh an buaicluach atá aige.
3. Ag 230 V a sholáthraítear SA tí. Cén t-uasluach a bhaineann leis an voltas sin i gciogal?
4. Gabhann sruth ailtéarnach trí fhriotóir, áit a bhfuil $I_{fmc} = 2 \text{ A}$ agus $V_{fmc} = 110 \text{ V}$. Ríomh an chumhacht a ídítear sa fhriotóir.

5. Sreang dar friotaíocht 20Ω , sreabhann sruth ailtéarnach inti agus gineann sé teas ar ráta 500 J s^{-1} . Aimsigh luach fmc an tsrutha (i.e. an luach coibhéiseach SD). Aimsigh freisin:
- an voltas fmc,
 - buaicvoltas na foinse SA.
6. Is é 3 A uasluach meandrach srutha ailtéarnaigh. Aimsigh:
- an sruth fmc,
 - an teas a ghineann an sruth sa soicind i bhfriotáir 200Ω ,
 - an voltas fmc trasna ar an bhfriotáir,
 - buaicluach an voltais.
7. Is é 520 volta an buaicluach flg ó fhoinsé SA agus is é 3 A uasluach an tsrutha. Cén fad ama a thógann sé ar an bhfoinsé 2 kJ d'fhuinneamh leictreach a chaitheamh i bhfriotáir?
8. Corna 400 lúb dar friotaíocht 200Ω agus é nasctha le soláthar SA, méadaíonn an flosc tríd an gcorna faoi $5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ in imeacht 1 mhilleasoicind. Aimsigh an meán-flg a ionductaítear in imeacht an 1 ms sin. Aimsigh meánluach an tsrutha sa chorna más é 300 V an meánvoltas a fheidhmítear in imeacht an 1 ms .

AN COMHIONDUCTÚ

Nuair atá sruth leictreach athraitheach i gcorna gintear réimse maighnéadach athraitheach sa spás atá timpeall air. Má chuirtear corna eile sa réimse maighnéadach athraitheach sin, ionductaítear flg sa chorna sin. Má tharlaíonn a leithéid sin deirtear go bhfuil **comhionductú** idir an dá chorna.



AN COMHIONDUCTÚ

Deirtear go bhfuil **comhionductú** idir dhá chorna chongaracha má ionductaítear flg i gcorna amháin díobh de bharr réimse maighnéadach athraitheach a bheith sa chorna eile.

Maidir le **ráta athraithe flosca maighnéadaigh ar leith**, dá mhéad é an flg sa chéad chorna is ea is mó é an comhionductú a tharlaíonn. Braitheann an comhionductú idir dhá chorna ar fheabhas an naisc idir na réimsí maighnéadacha sa dá chorna.

Is féidir méid an flg ionductaithe, agus dá réir sin, méid an chomhionductaithe a mhéadú ach:

- na cornaí a chur níos gaire dá chéile,
- na cornaí a thochras ar an gcroíleacán céanna bogiarainn,
- líon na lúb a mhéadú ar chorna amháin, nó ar an dá chorna.



TURGNAMH

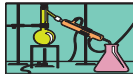
CHUN AN COMHIONDUCTÚ A LÉIRIÚ.

An Modh

- Bain úsáid as an trealamh i bhFíor 28.2 (lch. 310).
- Nuair a dhúntar nó nuair a osclaítear an lasc athraíonn an sruth i gcorna 1 agus athraíonn an réimse maighnéadach atá timpeall air dá réir. Gabhann an réimse maighnéadach athraitheach sin trí chorna 2.
- De réir mar a ghabhann an sruth tríd an gcorna sraonann an galbhánaiméadar i gcorna 2, rud a léiríonn go bhfuil flg ionductaithe i gcorna 2.
- Tá comhionductú ag tarlú idir an dá chorna dá réir sin.

Má shreabhann sruth tairiseach i gcorna 1, ní ionductaítear aon flg i gcorna 2. Ní dhéantar flg a ionductú i gcorna 2 go dtí **go n-athraíonn** an sruth i gcorna 1. Má tá an dá chorna tochraiste ar an gcroíleacán bogiarainn céanna, beidh méid na flg-anna ionductaithe i bhfad níos mó, a bhuíochas don chomhionductú méadaithe. Tarlaíonn comhionductú **sa chlaochladán** (lch. 325) agus **sa chorna ionductúcháin** (lch. 384).

AN FÉIN-IONDUCHTÚ



TURGNAMH

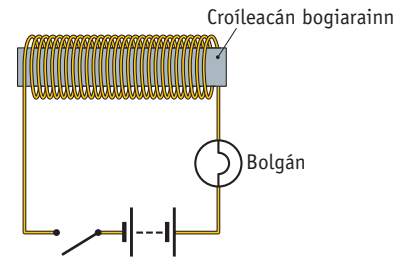
CHUN AN FÉIN-IONDUCHTÚ A LÉIRIÚ.

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 28.25.
- Dún an lasc.
- Tar éis an lasc a dhúnadh feicfear nach lasann an bolgán láithreach. Tógann sé roinnt soicindí air chun lánghile a bhaint amach. Is é an féin-ionduchtú atá ag tarlú sa chorna is cúis leis sin. Mínítear thíos é.

Míniú

- Nuair a dhúntar an lasc tosaíonn sruth ag sreabhadh, agus gineann sé réimse maighnéadach timpeall ar an gcorna láithreach. Is ag méadú atá an réimse sin.
- Ós rud é go bhfuil réimse maighnéadach athraitheach sa chorna anois, déanfar flg a ionduchtú ann, de réir Dhlí Faraday.
- Cuireann treo an flg i gcoinne an athraithe a ghin é, de réir Dhlí Lenz i.e. cuireann sé i gcoinne an tsrutha mhéadaithigh.
- Cuireann an flg ionduchtaithe i gcoinne méadú an tsrutha ach ní éiríonn leis cosc a chur lena mhéadú. **Frithfhórsa leictreaghluaisneach (frith flg)** a thugtar ar flg dá leithéid. Is é an toradh a bhíonn leis go gcuireann sé moill ar mhéadú an tsrutha. An **féin-ionduchtú** a thugtar ar an bhfeiniméan sin.



Fíor 28.25

AN FÉIN-IONDUCHTÚ

Nuair a athraíonn an sruth atá ag gabháil trí chorna, athraíonn an réimse maighnéadach timpeall ar an gcorna sin. Ionduchtaíonn an réimse maighnéadach athraitheach sin flg sa chorna, rud a chuireann i gcoinne an tsrutha atá ag athrú (i.e. frithfhórsa leictreaghluaisneach). An **féin-ionduchtú** a thugtar ar an bhfeiniméan sin.

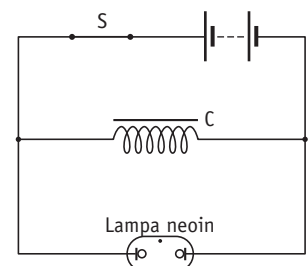
Is féidir méid an fhrithfhórsa leictreaghluaisneach a mhéadú ach an corna a thochras ar chroileacán bogiarainn. Dá réir sin, is féidir méid an fhéin-ionduchtaithe sa chorna a mhéadú ach é a thochras ar chroileacán bogiarainn. Corna a mbaineann airí an fhéin-ionduchtaithe leis, is minic a thugtar **ionduchtóir** air.

Is féidir iarmhairt eile den fhéin-ionduchtú a léiriú leis an gciocard i bhFíor 28.26. Is é atá ann, ceallra 12V, lasc, corna ina bhfuil croileacán bogiarainn agus lampa neoin. Ní lasfaidh an lampa neoin ach amháin má chuirtear d.p. de 90V ar a lghad trasna air.

Nuair a osclaítear an lasc titeann an sruth atá ag sreabhadh tríd an gcorna go dtí nialas go tobann agus imíonn an réimse maighnéadach as go han-tapa. De réir mar a imíonn sé déantar flg a ionduchtú sa chorna. Tá an flg sin sách mór chun an lampa neoin a chur ag splancadh mar:

- titeann an réimse maighnéadach go dtí nialas go han-tapa,
- tá líon mór lúb sa chorna,
- tá croileacán bogiarainn sa chorna.

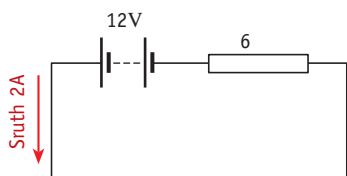
Dá mbainfí an croileacán amach as an gcorna, seans nár leor an flg a ionduchtaíodh ann chun an lampa neoin a lasadh.



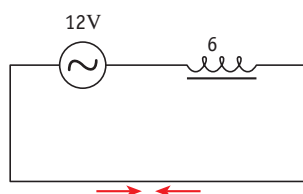
Fíor 28.26

Fadhb 12: Corna 400 lúb, iompraíonn sé sruth díreach a chuireann flosc 2.3×10^{-2} Wb tríd an gcorna. Gearrtar an sruth go tobann, rud a laghdaíonn an flosc go dtí nialas in 0.01 soicind. Aimsigh an flg a ionductaíodh sa chorna.

Réiteach: Flg ionductaithe = $N(\text{Ráta athraithe flosca}) = \frac{(400)(0 - 2.3 \times 10^{-2})}{0.01} = 920 \text{ V}$

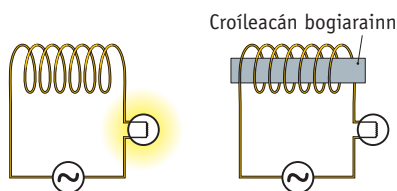


Fíor 28.27



Tá an sruth i bhfad níos lú ná 2 A

Fíor 28.28



Fíor 28.29

SA AGUS IONDUCTÓIRÍ

Is féidir Dlí Ohm a úsáid chun an SD tairiseach atá ag sreabhadh sa chiorcad i bhFíor 28.27 a aimsiú. I bhFíor 28.28 tá foinse SA 12 volta (i.e. $V_{\text{fmc}} = 12\text{V}$) curtha isteach in áit an cheallra agus tá corna dar friotaíocht 6 W ina bhfuil croileacán bogiarainn in áit an fhriotóra. Cé go sreabhann sruth fós, faightear go bhfuil sé i bhfad níos lú ná 2 A anois. Seo a leanas an fáth atá leis sin:

Bíonn méid an tsrutha ailtéarnaigh ag síorathrú. De réir mar a athraíonn sé athraíonn an réimse maighnéadach timpeall ar an gcorna freisin agus de réir dhlíthe Faraday agus Lenz **ionductaítear flg sa chorna a chuireann i gcoinne an tsrutha athraithe i gcónaí**. Is é an frithfhórsa leictreaghluaisneach sin is cúis leis an gcorna a bheith ag cur i gcoinne SA níos láidre ná mar a chuireann sé i gcoinne SD.

Is í an fhriotaíocht ómach sa chorna (san ionductóir) a chuireann **i gcoinne sreabhadh srutha dhíreach (SD)**.

Is í an fhriotaíocht ómach sa chorna (san ionductóir) agus an frithfhórsa leictreaghluaisneach a ionductaítear ann a chuireann **i gcoinne sreabhadh srutha ailtéarnaigh (SA)**.

Dá mhéad é an féin-ionductú sa chorna, is ea is mó a chuireann sé i gcoinne an tsrutha ailtéarnaigh. An féin-ionductú méadaithe sin, cruthaíonn sé ráta méadaithe athraithe flosca sa chorna, agus frithfhórsa leictreaghluaisneach dá réir, rud a laghdaíonn an sruth. Tá an lampa i bhFíor 28.29 ar lasadh. Má chuirtear croileacán bogiarainn isteach sa chorna, laghdaíonn gile an lampa nó téann an solas as de bharr go bhfuil an sruth laghdaithe.

Dá mhéad í minicíocht an tsrutha ailtéarnaigh is ea is mó a chuireann an t-ionductóir ina coinne, mar dá mhéad í an mhinicíocht is ea is mó é an ráta athraithe flosca.

ÚSÁIDÍ A BHAINTEAR AS IONDUCTÓIRÍ

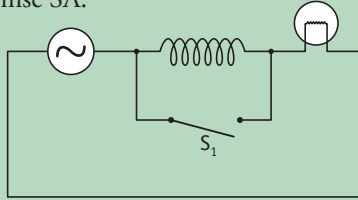
Úsáidtear ionductóirí:

- chun mionathruithe SD in aonaid sholáthair leictreachais a chothromú,
- chun stáisiúin éagsúla a thiúnadh sna ciorcaid tiúnta i raidiúna,
- sna lasca maolaithe a úsáidtear le soilse stáitse.

CLEACHTADH 28.5

1. Tá lampa filiméid agus corna ina bhfuil croileacán bogiarainn i sraithcheangal le soláthar cumhachta SA lena mbaineann minicíocht athraitheach agus voltas fosaithe. Má dhéantar an mhinicíocht a ardú, cad a tharlaíonn do ghile an lampa? Cén fáth a dtarlaíonn sé sin?
2. Gabhann voltas SD 20 V thar theirminéil chorna sreinge dar friotaíocht 10 Ω . Cén sruth tairiseach a shreabhann sa chorna? Cé na hathruithe a thiocfaidh ar an sruth má bhaintear an fhoinsé SD agus má chuirtear foinse 20 V SA isteach ina háit? Cad is cúis leis na hathruithe sin?
3. Mínigh na téarmaí:
 - (i) féin-ionductú,
 - (ii) comhionductú.

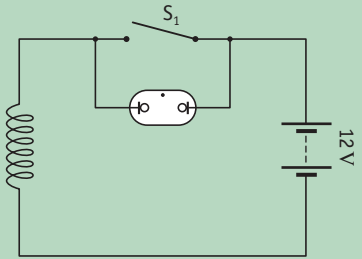
4. Socraítear ciorcad faoi mar atá léirithe i bhFíor 28.30. Déantar luach an voltais a choigeartú ionas go lasann an bolgán ar éigean. Míniú cad a tharlaíonn do ghile an lampa:
- (i) má mhéadaítear d.p. na foinse,
 - (ii) má dhúntar an lasc S_1 ,
 - (iii) má chuirtear croíleacán bogiarainn sa chorna,
 - (iv) má mhéadaítear minicíocht na foinse SA,
 - (v) má chuirtear foinse SD den voltas céanna isteach in ionad na foinse SA.



Fíor 28.30

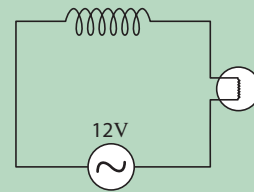
5. Cén fáth a lasann an bolgán i bhfíor 28.31 ar feadh meandair má osclaítear S_1 tar éis dó a bheith dúnta?

Cá háit eile sa chiorcad a bhféadfaí an bolgán a nascadh agus an toradh céanna a thabhairt?



Fíor 28.31

6. Baineann friotaíocht 40Ω leis an lampa i bhfíor 28.32. Friotaíocht dhiomaibhseach a bhaineann leis an gcuid eile den chiorcad. Más é 100 mA an sruth atá ag sreabhadh sa chorna, aimsigh an flg a ionduchtaítear sa chorna.

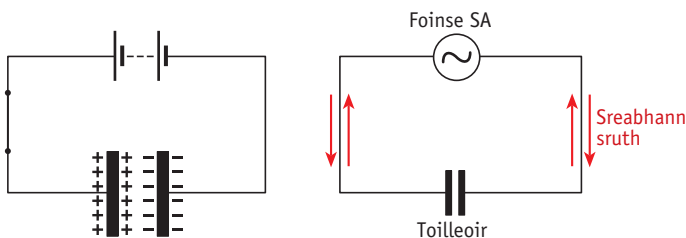


Fíor 28.32

TOILLEOIRÍ AGUS SA

Má shocraítear an ciorcad mar atá léirithe i bhFíor 28.33 (A) agus má dhúntar an lasc, sreabhann sruth ar feadh tamaill ghairid agus luchtáíonn an toilleoir. Nuair atá an toilleoir luchtaithe ní shreabhann aon sruth a thuilleadh. Dá réir sin, **blocálann toilleoir luchtaithe SD.**

Má shocraítear ciorcad mar atá léirithe i bhFíor 28.33(B), sreabhfaidh sruth ailtéarnach. Tá sin amhlaidh mar de réir mar a athraíonn an sruth ailtéarnach a threo, bíonn an toilleoir de shíor á luchtú agus á dhíluachtú i gcónaí. Dá mhéad é toilleas an toilleora is ea is lú a chuireann sé i gcoinne SA, agus is féidir an méid sin a thaispeáint.



Fíor 28.33

(A) Luchtáítear an toilleoir agus ní shreabhann an sruth a thuilleadh.

(B) Ligeann an toilleoir do SA sreabhadh.

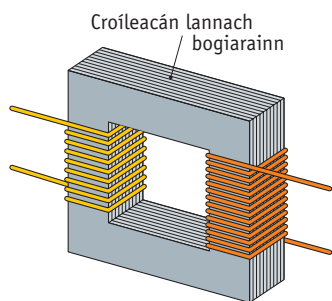
Blocálann toilleoir luchtaithe SD agus seolann toilleoir SA mar luchtáíonn sé agus díluachtáíonn sé de réir mar a athraíonn an SA a threo.

AN CLAACHLADÁN

Chonaic tú ar leathanach 248 gur SA is ea an leictreachas príomhlíonra. Chonaic tú ar leathanach 277 go méadaítear voltas an leictreachais sa phríomhlíonra go dtí luach an-ard nuair a bhíonn an leictreachas á tharchur ar fud na tíre ar an eangach náisiúnta. Is de bhrí go mbíonn íoslághdú ar an gcaillteanas teasa I^2R sna sreanga ardvoltais a dhéantar é sin. Baintear úsáid as SA in ionad SD mar tá sé an-éasca luach an tsrutha ailtéarnaigh a athrú le gléas ar a dtugtar **claachladán**.

Tá comhdhéanamh claachladáin léirithe i bhFíor 28.34 ar an gcéad leathanach eile. Is é atá ann, dhá chorna sreinge agus iad tochraiste ar croíleacán bogiarainn.

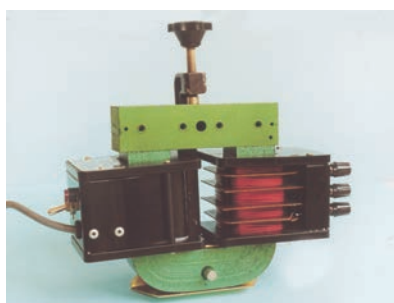
AN CLAACHLADÁN
Claachladán, sin gléas a úsáidtear chun luach an tsrutha ailtéarnaigh a athrú.



Corna príomhúil
Líon na lúb = N_p
Voltas ionchuir = V_i

Corna tánaisteach
Líon lúb = N_t
Voltas aschuir = V_a

(A)
Claochladán



(B)
Claochladán taispeántais don tsaotharlann scoile.

Fíor 28.34

Feidhmítear voltas ailtéarnach ar chorna amháin díobh ar a dtugtar **an corna príomhúil**. Bíonn voltas difriúil trasna ar an gcorna eile, ar a dtugtar **an corna tánaisteach**, de bharr an chlaochladáin. An voltas trasna ar an gcorna tánaisteach, sin an voltas aschuir.

Mar seo a leanas a fheidhmíonn an claochladán:

- Déanann an voltas ionchuir trasna ar an gcorna príomhúil V_i sruth ailtéarnach a chur ag sreabhadh sa chorna príomhúil.
- Cuireann an sruth sin flosc maighnéadach ailtéarnach sa chroileacán iarainn.
- Gabhann an flosc ailtéarnach sin tríd an gcorna tánaisteach agus ionductaíonn sé flg ann. Sin an voltas aschuir V_a .
- Braitheann méid an flg V_a , sa chorna tánaisteach ar líon na lúb sa chorna tánaisteach N_t . Meabhraigh go bhfuil flg ionductaithe = $N_t \times$ (an ráta athraithe flosca).
- Ag brath ar líon na lúb sa chorna tánaisteach, d'fhéadfadh an voltas aschuir a bheith níos lú ná an voltas ionchuir, a bheith cothrom leis nó a bheith níos mó ná é.

Cuir i gcás go bhfuil $N_p =$ líon na lúb sa chorna príomhúil, sa chás sin tá an méid seo a leanas fíor:

• Má tá N_t níos mó ná N_p , ansin tá V_a níos mó ná V_i agus is **claochladán uaschéimneach** atá ann.
 • Má tá N_t níos lú ná N_p , ansin tá V_a níos lú ná V_i agus is **claochladán íoschéimneach** atá ann.

Is féidir a léiriú go bhfuil:
$$\frac{V_i}{V_a} = \frac{N_p}{N_t}$$

Mura gcailltear aon fhuinneamh sa chlaochladán, caithfidh go bhfuil an chumhacht isteach cothrom leis an gcumhacht amach, dá réir sin:

$$V_i I_p = V_a I_t$$

Fadhb 13: Claochladán ina bhfuil 100 lúb ar an gcorna príomhúil agus 5000 lúb ar an gcorna tánaisteach, tá an corna príomhúil nasctha trasna ar sholáthar 220 volta SA. Aimsigh an voltas trasna ar an gcorna tánaisteach. Glac leis nach gcailltear aon fhuinneamh sa chlaochladán.

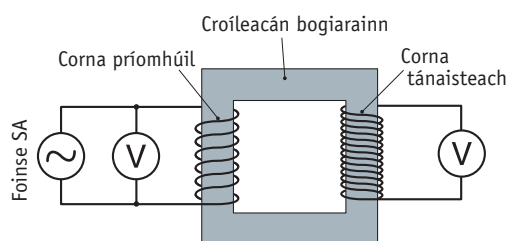
Réiteach:
$$\frac{V_i}{V_a} = \frac{N_p}{N_t} \Rightarrow V_a = \frac{V_i N_t}{N_p} = \frac{(220)(5000)}{100} = 11\,000\text{ V}$$

TURGNAMH

CHUN GNÍOMHÚ CLAOLHADÁIN A LÉIRIÚ

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 28.35.
- Tomhais an voltas ionchuir trasna ar an gcorna príomhúil agus an voltas aschuir trasna ar an gcorna tánaisteach le voltmhéadar SA.
- Is léir má tá $N_t > N_p$, go mbeidh $V_a > V_i$ agus a mhalairt.
- Is féidir an fhoirmle thíos a fhíorú ach líon na lúb ar an dá chorna a sheiceáil:
$$\frac{V_i}{V_a} = \frac{N_p}{N_t}$$



Fíor 28.35

AN ÚSÁID A BHAINTEAR AS CLAOCHLADÁIN

- Is ag voltas idir 20kV agus 30kV a ghintear leictreachas sna stáisiúin ghinte leictreachais de ghnáth. Déantar an luach sin a uaschéimniú go dtí 220 kV nó 400 kV don tarchur ar an eangach náisiúnta. Laghdaítear a luach sna fostáisiúin go dtí 230 V, an luach ag a mbíonn sé sna tithe. Is le claochladáin a dhéantar na hathruithe voltais sin ar fad.
- Bíonn claochladán i ríomhairí, i raidiúnna, i dteilifíseáin agus i dtrealamh eile dá leithéid chun na voltais chearta a sholáthar do na comhpháirteanna éagsúla. Bíonn claochladán uaschéimneach i dteilifíseán chun an t-ardvoltas riachtanach a sholáthar don fheadán ga-chatóideach (lch. 328), agus claochladán íoschéimneach chun cumhacht a sholáthar do chomhpháirteanna leictreacha eile.



Fíor 28.36

Bíonn claochladán beag agus coigeartóir i luchtairé fón póca.

CLEACHTADH 28.6

1. Claochladán ina bhfuil 500 lúb sreinge ar an gcorna príomhúil agus 100 lúb ar an gcorna tánaisteach, ríomh an voltas aschuir trasna ar an gcorna tánaisteach má tá an corna príomhúil nasctha le soláthar cumhachta SA 230 V.
2. Claochladán ina bhfuil 2000 lúb ar an gcorna príomhúil agus 100 lúb ar an gcorna tánaisteach, más é 4 V an voltas trasna ar an gcorna tánaisteach, cad é an voltas trasna ar an gcorna príomhúil?
3. Tiontaíonn claochladán íoschéimneach 3000 V go dtí 220 V. Má tá 60 lúb ar an gcorna tánaisteach, aimsigh líon na lúb ar an gcorna príomhúil.
4. Tiontaíonn claochladán íoschéimneach 4000 V go dtí 220 V. Má tá 10 000 lúb ar an gcorna príomhúil, aimsigh líon na lúb ar an gcorna tánaisteach. Más sruth 5A a thagann ón gcorna tánaisteach, aimsigh an sruth príomhúil:
 - (i) mura dtarlaíonn ach cailteanais dhiomaibhseacha fuinnimh sa chlaochladán,
 - (ii) má tá 90% den fhuinneamh ionchuir le fáil ag an aschur.
5. Cad is dócha a tharlóidh is gcás claochladáin atá ceaptha feidhmiú ar 220 V SA má nasctar corna príomhúil an chlaochladáin sin le soláthar 220 V SD?



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhínigh:** An tIonduchtú Leictreamaighnéadach; An Flosc Maighnéadach; An Comhionduchtú; An Féin-ionduchtú.
- **Tabhair:** An t-aonad flosca maighnéadaigh; Dlí Faraday maidir leis an Ionduchtú Maighnéadach; Dlí Lenz; Sainmhíniú ar ghineadóir leictreach; Sainmhíniú ar chlaochladán.
- **Le meabhrú:** Is í an fhriotaíocht ómach sa chorna (san ionduchtóir) agus an frithfhórsa leictreaghluaisneach a ionduchtaítear ann a chuireann i gcoinne SA; Coisceann toilleoir SD, ach seolann SA ann; Tarlaíonn ionduchtú leictreamaighnéadach i ngineadóir; SA atá sa leictreachas príomhlíonra (ón eangach náisiúnta).
- **Tarraing:** Graf de voltas nó de shruth SA i gcoinne ama; Graf de voltas nó de shruth SD i gcoinne ama; Léaráid lipéadaithe de chlaochladán.
- **Mínigh:** Flg ionduchtaithe; Sruth ionduchtaithe; Sruth ailtéarnach; Claochladán uaschéimneach; Claochladán íoschéimneach; Corna príomhúil; Corna tánaisteach.
- **Cuir síos ar thurgnamh:** Chun an t-ionduchtú leictreamaighnéadach a léiriú; Chun Dlí Faraday a léiriú; Chun Dlí Lenz a léiriú; Chun SA a thaispeáint le hascalascóp; Chun iarmhairt ionduchtóra ar SA a léiriú; Chun a léiriú go seolann toilleoir SA ach nach seolann sé SD; Chun gníomhú claochladáin a léiriú; Chun buaicluachanna agus luachanna fmc den SA a chur i gcomparáid; Chun an comhionduchtú a léiriú; Chun an féin-ionduchtú a léiriú.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí seo a leanas chun fadhbanna a réiteach: $V_{fmc} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$; $I_{fmc} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$; $\frac{V_i}{V_a} = \frac{N_p}{N_t}$; $\Phi = BA$; Meán flg ionduchtaithe = $\frac{\text{(flosc deiridh) - (flosc tosaigh)}}{\text{Am a thógtar}}$; $E = -\frac{d\Phi}{dt}$
- **Liostaigh:** Feidhmeanna praiticiúla a bhaintear as gineadóirí; Úsáidí praiticiúla a bhaintear as ionduchtóirí; Úsáidí praiticiúla a bhaintear as claochladáin.

An Leictreon

AIRIONNA AN LEICTREOIN

Chonaic tú ar leathanach 222 go mbíonn núicléas i ngach adamh - cuid lárnach dhlúth a mbíonn na leictreoin ag fithisiú timpeall uirthi. Baineann na hairíonna seo a leanas leis na leictreoin:

- Is **caíthníní iad na leictreoin a bhíonn ag fithisiú timpeall ar núicléas** an adaimh.
- Bíonn **mais an-bheag** sa leictreon, 9.1×10^{-31} kg.
- **Lucht diúltach** a bhíonn ar leictreon, lucht 1.6×10^{-19} . Is é e an ghnáthshiomail ar an lucht sin. Tá $e = 1.6 \times 10^{-19}$ dá réir sin.
- Is é an lucht ar an leictreon an lucht is lú dá bhfuil ann sa nádúr. Glactar leis gurb é an chainníocht dhoroinnte luchtá é. Gach lucht leictreach eile, is iolraí é den lucht atá ar leictreon.

Bhí **GJ Stoney**, fisicí Éireannach, ar na chéad daoine a d'úsáid an focal 'leictreon' ar an gcainníocht bhunúsach luchtá a fhaightear sa leictrealú. Ba é **Robert Millikan**, Meiriceánach, an chéad duine a rinne luach an luchtá ar an leictreon a thomhas. D'úsáid sé turgnamh cáiliúil ar a dtugtar **an turgnamh ola-bhraonach**. Fuair sé amach go bhfuil lucht dar luach 1.6×10^{-19} C (nó an luach sin iolraithe faoi shlánuimhir éigin) ar bhraon ola a luchtáitear go leictreastatach. Rinne sé amach gurb in é méid an luchtá ar an leictreon.

ASTÚ TEIRMIANACH

Astú teirmianach, sin leictreoin á dtabhairt amach ó dhromchla miotail the.

ASTÚ TEIRMIANACH

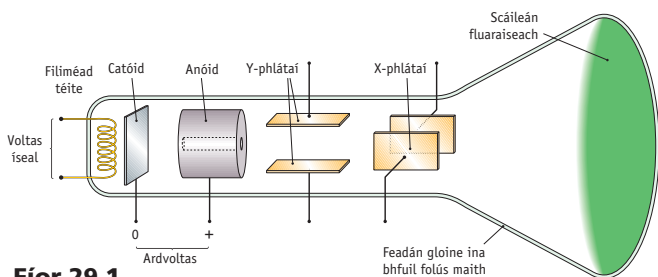
Bíonn leictreoin áirithe sna miotail nach bhfuil greamaithe d'aon adamh ar leith agus atá saor chun dul ar fán ar fud an mhiotail. Gluaiseann siad i dtreonna randamacha agus ar luasanna éagsúla. Dá airde teocht an mhiotail is ea is mó a meánluas. Ag teocht an tseomra ní bhíonn dóthain luais faoi na leictreoin sin chun éalú as na fórsaí aomtha a choinníonn sa mhiotal iad. (Dá n-éalódh leictreon as miotal d'fhágfaí adamh ina dhiaidh a mbeadh lucht deimhneach air, agus a d'aomfadh ar ais é). Má théitear an miotal agus má ardaítear an teocht sách ard (go dtí thart ar 800°C de ghnáth) faigheann cuid de na leictreoin a ndóthain fuinnimh chun éalú as dhromchla an mhiotail. **Astú teirmianach** a thugtar ar an bhfeiniméan sin nuair a astaítear leictreoin ó dhromchla miotail the.

Is féidir astú teirmianach a úsáid chun léas leictreon a ghiniúint i bhfeadán gloine folmhaithe. Feadán ga-chatóideach a thugtar ar fheadán dá leithéid.

AN FEADÁN GA-CHATÓIDEACH

Tá feadán ga-chatóideach simplí léirithe i bhFíor 29.1. Is é atá ann ná:

- feadán gloine a bhfuil an chuid is mó den aer bainte as, i.e. tá **folús maith** san fheadán.
- sreang chaoil, ar a dtugtar an **filiméad**, a sreabhann sruth leictreach beag tríthi. Feidhmíonn an filiméad mar **théiteoir** agus téann sé an chatóid.



Fíor 29.1

Feadán ga-chatóideach.

- dhá leictreoid ar a dtugtar **an chatóid** agus **an anóid**. Bíonn poll trí lár na hanóide. Bíonn an anóid deimhneach (+) maidir leis an gcatóid.
- **Scáileán** fluaraiseach.
- Dhá thacar de phlátaí comhthreomhara atá in ann an áit ina mbuaileann an léas leictreon an scáileán a rialú (féach lch. 330).

Is mar seo a leanas a fheidhmíonn feadán ga-chatóideach:

- Cuirtear voltas íseal (e.g. 6 V) trasna ar an bhfiliméad. Sreabhann sruth tríd agus éiríonn sé bánte. Téann sé an chatóid.
- Tarlaíonn **astú teirmianach** ag an gcatóid, i.e. astaítear leictreoin den chatóid.
- Bíonn voltas ard (ar a dtugtar an **voltas anóide**) 2000 V b'fhéidir, idir an anóid agus an chatóid. Bíonn an anóid deimhneach maidir leis an gcatóid. Géaraíonn go mór ar luas na leictreon de réir mar a ghluaiseann siad i dtreo na hanóide de bharr an voltais sin. Ó tá folús nach beag san fheadán níl aon mhóilíní gáis ann a mbeadh na leictreoin ag imbhuiladh fúthu agus ní chuirtear i gcoinne ghluaisne na móilíní dá réir.
- Cuid mhaith de na leictreoin a shroicheann an anóid, gabhann siad tríd an bpoll inti agus leanann siad ar aghaidh go dtí ceann an fheadáin, i.e. gabhann **léas leictreon** ón anóid go dtí ceann an fheadáin.
- Bíonn ceann an fheadáin clúdaithe le **ciseal d'ábhar fluaraiseach** (ar a dtugtar **fosfar** freisin). Sin **an scáileán**. Nuair a bhuaileann leictreon faoin scáileán tiontaítear an chuid is mó dá chuid fuinnimh chinéitigh ina sholas agus táirgtear **spota geal solais** ar an scáileán.

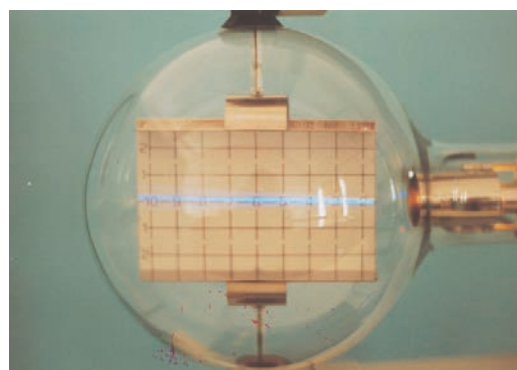
Baineann na hairíonna seo a leanas le gathanna catóide:

- Ina línte réasúnta díreach a ghluaiseann siad amach on gcatóid.
- Tá substaintí ann e.g. suilfid since, a thugann solas amach nuair a bhuaileann gathanna catóide iad. Úsáidtear substaintí dá leithéid sa chiseal fluaraiseach ar an scáileán san fheadán ga-chatóideach.
- Bíonn fuinneamh cinéiteach iontu.
- Is féidir iad a shraonadh i réimsí leictreacha agus maighnéadacha, rud a léiríonn gur cáithníní luchtaithe iad.
- Is féidir leo X-ghathanna a tháirgeadh nuair a bhuaileann siad targaid mhíotail.
- Gathanna dofheicthe iad ach bíonn siad le brath i bhfeadán má thugtar orthu bualadh in aghaidh ábhar fluaraiseach. Tá an léas i bhFíor 29.2 le feiceáil agus é ag gabháil thar an leathán fluaraiseach, mar buaileann roinnt de na leictreoin sa gha an leathán agus astaítear solas.



GATHANNA CATÓIDE

Gathanna catóide a thugtar ar na sruthanna leictreon ardluais a ghabhann amach ón gcatóid.

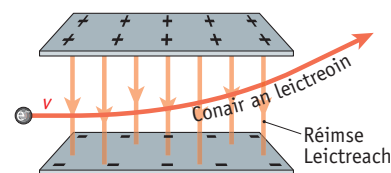


Fíor 29.2

Léas leictreon i bhfeadán ga-chatóideach.

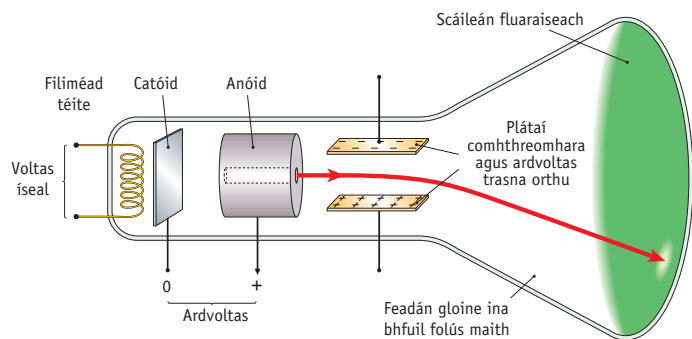
LÉAS LEICTREON I RÉIMSE LEICTREACH A SHRAONADH

Gabhann léas leictreon idir dhá phláta chomhthreomhara i bhFíor 29.3. Luchtanna urchomhaireacha atá ar na plátaí. Ós rud é go bhfuil lucht diúltach ar na leictreoin aomtar i dtreo an phláta dheimhnigh iad agus éartar ón bpláta diúltach iad. Is é sin is i dtreo an phláta dheimhnigh a shraontar an léas. Is féidir é sin a léiriú sa tsaotharlann le feadán ga-chatóideach oiriúnach (Fíor 29.4). Cuirtear ardvoltas trasna ar na plátaí comhthreomhara sa chás seo agus sraontar an léas. Má dhéantar an difríocht poitéinsil trasna ar na plátaí a aisiompú, is suas a shraonfar an léas. Dá mhéad í an d.p. is ea is mó a shraonann an léas.



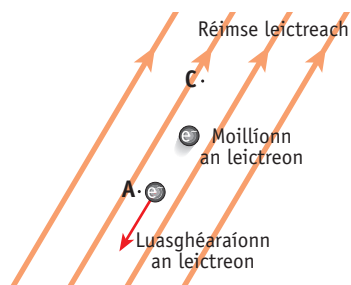
Fíor 29.3

San fheadán ga-chatóideach i bhFíor 29.1, is iad na voltais a chuirtear ar na X-phlátaí agus ar na Y-phlátaí a rialaíonn suíomh an spota ar an scáileán. Rialaíonn na Y-phlátaí an suíomh ceartingearach agus rialaíonn na X-phlátaí an suíomh cothrománach.



Fíor 29.4

Leas leictreon a shraonadh i réimse leictreach.



Fíor 29.5

FUINNEAMH NA LEICTREON I RÉIMSE LEICTREACH

Réimse leictreach atá i bhFíor 29.5. Má scaoiltear saor leictreon ag A, feidhmíonn an réimse fórsa air. Luasghéaraíonn an leictreon sa treo atá léirithe. De réir mar a ghluaiseann sé cailleann sé fuinneamh poitéinsil agus gnóthaíonn sé fuinneamh cinéiteach – bíonn an cailleanas cothrom leis an ngnóthú.

Má dhéantar an leictreon a theilgean i gcoinne an réimse (i.e. ó A go dtí C) cailleann sé fuinneamh cinéiteach agus

gnóthaíonn sé fuinneamh poitéinsil de réir mar a mhoillíonn sé. Bíonn an cailleanas cothrom leis an ngnóthú an uair seo chomh maith. Mar a chonaiceamar ar leathanach 235, nuair a ghluaiseann lucht Q trí voltas V , is leis an bhfoirmle: $W = QV$ a thugtar an obair a dhéantar W (i.e. an fuinneamh a cailleadh nó a gnóthaíodh). Nuair atá leictreon i gceist athraíonn sé sin go dtí $W = eV$. Faighimid an méid seo a leanas dá réir sin:

$$\begin{aligned} \text{Cailleanas fuinnimh poitéinsiúil} &= \text{Gnóthú fuinnimh chinéitigh} \\ \text{nó Gnóthú fuinnimh poitéinsiúil} &= \text{Cailleanas fuinnimh chinéitigh} \\ \text{sa dá chás} & \qquad \qquad \qquad eV = \frac{1}{2} mv^2 \end{aligned}$$

Áit a bhfuil: $e =$ lucht ar an leictreon $= 1.6 \times 10^{-19}$ C agus $m =$ mais an leictreoin $= 1.9 \times 10^{-31}$ kg

Bain úsáid as na luachanna sin sna fadhbanna seo a leanas.

Fadhb 1:

Leictreon atá ar fos, luasghéaraítear trí voltas 3000 V é. Aimsigh:

- (i) an fuinneamh poitéinsil leictreach a chailleann sé,
- (ii) an fuinneamh cinéiteach a ghnóthaíonn sé,
- (iii) an luas a fhaigheann sé.

Réiteach:

(i) F_p a chailltear $= eV = (1.6 \times 10^{-19})(3000) = 4.8 \times 10^{-16}$
 (ii) F_c a ghnóthaítear $= F_p$ a chailltear $= 4.8 \times 10^{-16}$ J
 (iii) $F_c = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{1}{2}(9.1 \times 10^{-31})v^2 = 4.8 \times 10^{-16}$
 $\Rightarrow v^2 = \frac{(2)(4.8 \times 10^{-16})}{(9.1 \times 10^{-31})} \Rightarrow v = \sqrt{1.0549 \times 10^{15}} \Rightarrow v^2$ i.e. $v = 3.2 \times 10^7$ m s⁻¹

Fadhb 2:

Buaileann leictreon faoin scáileán i bhfeadán ga-chatóideach ar luas 2×10^7 m s⁻¹. Cad é an voltas trasna ar an bhfeadán?

Réiteach:

Abair gurb é V an voltas trasna ar an bhfeadán. Ansin tá:
 $eV = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 1.6 \times 10^{-19} V = \frac{1}{2}(9.1 \times 10^{-31})(2 \times 10^7)^2 \Rightarrow V = 1137.5$ V

AN LEICTREONVOLTA

Bíonn an giúl rómhór mar aonad tomhais nuair is fuinneamh leictreon nó cáithníní beaga eile atá le tomhas. Is minic aonad eile a úsáid ina áit, **an leictreonvolta**. Seo sainmhíniú air:

AN LEICTREONVOLTA

An méid fuinnimh a ghnóthaíonn nó a chailleann leictreon nuair a ghabhann sé trí dhifríocht poitéinsil d'aon volta amháin, sin **an leictreonvolta (eV)**.

Nuair a ghabhann lucht Q trí voltas V is leis an bhfoirmle $W = QV$ a thugtar an obair a dhéantar (i.e. an fuinneamh a chailltear nó a ghnóthaítear). Dá réir sin, má ghabhann leictreon dar lucht e trí d.p. 1 volta, ansin tá:

An obair a dhéantar: $W = QV = (e)(1) = (1.6 \times 10^{-19})(1) = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

Dá réir sin:

$$1 \text{ leictreonvolta} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ giúl} \quad 1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Scríobhtar cainníochtaí móra fuinnimh ina: KeV, MeV agus GeV, áit a bhfuil:

$$1 \text{ chilileictreonvolta} = 1 \text{ keV} = 1000 \text{ eV} = 10^3 \text{ eV}$$

$$1 \text{ mheigileictreonvolta} = 1 \text{ MeV} = 1\,000\,000 \text{ eV} = 10^6 \text{ eV}$$

$$1 \text{ ghigileictreonvolta} = 1 \text{ GeV} = 1\,000\,000\,000 \text{ eV} = 10^9 \text{ eV}$$

Féach Táblaí agus Foirmle, lch. 45.

Fadhb 3: Baineann fuinneamh cinéiteach 4 keV le cáithnín. Scríobh an fuinneamh sin ina ghiúl.

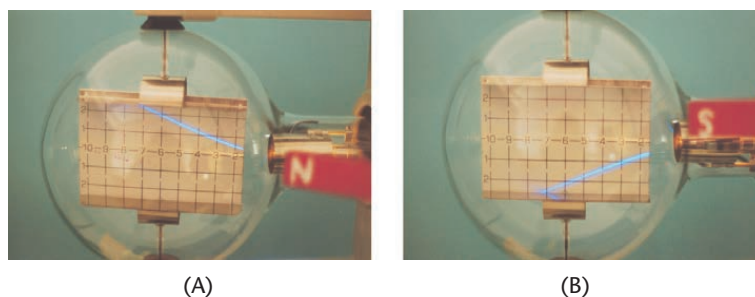
Réiteach: $4 \text{ keV} = 4000 \text{ eV} = (4000)(1.6 \times 10^{-19}) = 6.4 \times 10^{-16} \text{ J}$

Fadhb 4: Baineann fuinneamh $6 \times 10^{-18} \text{ J}$ le leictreon. Scríobh an fuinneamh sin ina leictreonvoltaí.

Réiteach: $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow 1 \text{ J} = \frac{1}{(1.6 \times 10^{-19})} \text{ eV}$
 $\therefore 6 \times 10^{-18} \text{ J} = \frac{(6 \times 10^{-18})}{(1.6 \times 10^{-19})} \text{ eV} = 37.5 \text{ eV}$

LÉAS LEICTREON I RÉIMSE MAIGHNÉADACH A SHRAONADH

Sreabhadh lucht is ea léas leictreon. Is sruth leictreach é dá réir sin agus feidhmítear fórsa air nuair a chuirtear i réimse maighnéadach é (lch. 304). Is féidir é sin a léiriú go héasca ach barra-mhaighnéad a chur gar don fheadán ga-chatóideach faoi mar atá léirithe i bhFíor 29.2 (lch. 329). Tá an toradh le feiceáil i bhFíor 29.6: sraonann an léas de réir riail chiotóige Fleming.



Fíor 29.6

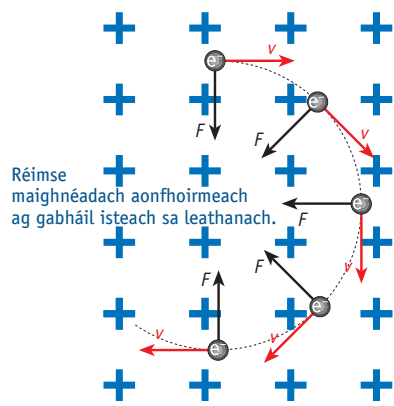
Léas leictreon á shraonadh i réimse maighnéadach.

AR CHONAIR CHIORCLACH A GHLUAISEANN LÉAS LEICTREON

I RÉIMSE MAIGHNÉADACH AONFHOIRMEACH

Léas leictreon ag gluaiseacht ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach, sin é atá i bhFíor 29.7. Beidh an fórsa ar na leictreoin mar atá léirithe, de réir riail chiotóige Fleming. Tá an fórsa ingearach leis an treo ina bhfuil na leictreoin ag gluaiseacht, agus sraontar iad. De réir mar a ghluaiseann na leictreoin is léir go mbíonn an fórsa ingearach le treo a ngluaisne i gcónaí ionas nach n-athraíonn luas na leictreon.

leictreonvolta electronvolt • léas leictreon a beam of electrons • réimse maighnéadach aonfhoirmeach uniform magnetic field



Fíor 29.7

Ar chonair chiorclach a ghluaiseann léas leictreon atá ag gluaiseacht ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach.

Cáithnín luchtaithe dar lucht q , nuair a ghluaiseann sé ar luas v ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús B , braitheann sé fórsa F , a thugtar leis an bhfoirmle: $F = qvB$ (lch. 305). Tugann an fhoirmle sin an fórsa a fheidhmítear ar leictreon i réimse maighnéadach. Méid tairiseach atá san fhórsa ós rud é nach n-athraíonn luas na leictreon.

Fórsa de mhéid tairiseach agus é ag feidhmiú ingearach le treo na gluaisne, sin é a theastaíonn chun réad a chur ag gluaiseacht i gciortal (lch. 140). Dá réir sin:



Ar chonair chiorclach a ghluaiseann léas leictreon atá ag gluaiseacht ingearach le réimse maighnéadach (Fíor 29.7).

Sna fadhbanna seo a leanas tá $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ agus tá mais an leictreoin $= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

Fadhb 5: Cad é an fórsa ar leictreon atá ag gluaiseacht ar luas $4 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús 5 T?

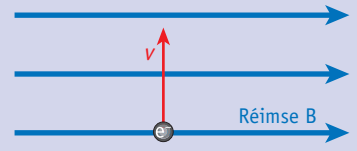
Réiteach: $F = qvB = (1.6 \times 10^{-19})(4 \times 10^6)(5) = 3.2 \times 10^{-12} \text{ N}$

Fadhb 6: Léas leictreon ag gabháil isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach atá i bhFíor 29.8. Cén treo ina sraonfar an léas leictreon sa réimse sin?

Réiteach: Freagraíonn na luchtanna diúltacha atá ag dul suas an leathanach don ghnáthshruth ag gluaiseacht síos an leathanach. Ach riail chiotóige Fleming a chur i bhfeidhm, feicimid go sraontar an léas leictreon amach as an leathanach inár dtreo féin.

Fadhb 7: Leictreon atá ag taisteal ar luas $4 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$, gabhann sé isteach i réimse maighnéadach aonfhoirmeach atá ag gluaiseacht ingearach leis an réimse. Ar aghaidh leis an leictreon ar chonair chiorclach ina dhiaidh sin. Más é $1.5 \times 10^{-2} \text{ T}$ floscdhlús an réimse, aimsigh ga na conaire.

Réiteach: An fórsa lárimsitheach ar an leictreon = An fórsa ar an leictreon de bharr an réimse mhaighnéadaigh

$$\frac{mv^2}{r} = evB \Rightarrow r = \frac{mv}{Be} = \frac{(9.1 \times 10^{-31})(4 \times 10^7)}{(1.5 \times 10^{-2})(1.6 \times 10^{-19})} = 1.52 \times 10^{-2} \text{ m}$$


Fíor 29.8



Fíor 29.9

Feadáin gha-chatóideacha á ndéanamh le haghaidh teilifíseán.

MAR A BHAINTEAR FEIDHM AS FEADÁN GA-CHATÓIDEACH

Is minic feadán ga-chatóideach i scáileáin **teilifíseáin** agus i **monatóirí ríomhaire** (Fíor 29.9). Buaileann an léas leictreon an scáileán fluaraiseach chun tosaigh san fheadán agus cruthaíonn sé an pictiúr a fheiceann tú. Scanann an léas leictreon an scáileán go han-tapa, rud a chuireann solas ar dhéine éagsúil á astú agus cruthaítear pictiúir dá réir. Bíonn trí léas leictreon sa teilifíseán daite agus trí chineál fosfair ar an scáileán chun na trí dhath phríomhúla a thabhairt (lch. 217). Le cornaí sruth-iompartha a tháirgtear na réimsí maighnéadacha sa teilifíseán agus iad sin a shraonann an léas leictreon.

Feadán ga-chatóideach is ea an t-ascalascóp ga-chatóideach (AGC) a úsáidtear chun comharthaí leictreacha a thaispeáint. Le X-phlátaí agus le Y-phlátaí a shraontar an léas de ghnáth. I bhfeadán dá leithéid is amhlaidh a tháirgeann na leictreoin spota solais a scanann go cothrománach trasna an scáileáin ar eitraimh rialta ama. Bíonn a chruth le feiceáil ar an scáileán ach voltas athraitheach a chur ar na Y-phlátaí.

Baintear úsáid as anascalascóp ga-chatóideach sa **leictreacardagram** i gcúrsaí leighis, chun comharthaí leictreacha sa chroí a thaispeáint. Is le ríoga leictreacha a scaipeann ar fud an mhataín a rialaítear crapadh rialta mhatán an chroí, agus is díreach i ndiaidh na ríoga leictreacha a chrapann matán an chroí. Is féidir na comharthaí sin a thaispeáint ar leictreacardagram (Fíor 29.10). Is féidir a leithéid sin a úsáid chun neamhoird chroí a aithint.

Úsáidtear an t-asascalascóp ga-chatóideach sa **leictreinceifileagram** (LEG) freisin. Is féidir mionchomharthaí leictreacha athraitheacha san inchinn a thaispeáint ar LEG, agus déantar staidéar ar ghnéithe de ghníomhaíocht agus de shláinte na hinchinne ar an gcuma sin.



Fíor 29.10

Léiríonn LCG (leictreacardagram) comharthaí leictreacha a ghintear sa chroí

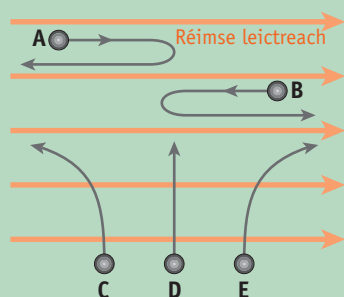
CLEACHTADH 29.1

Sna cleachtaí seo a leanas tá $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C agus mais an leictreoin $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg

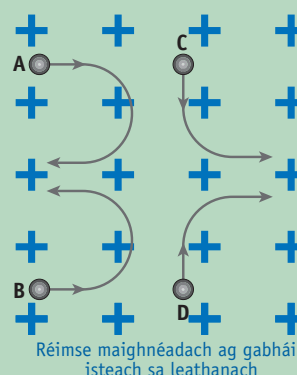
- Leictreon a bhí ar fos, luasghéaraítear trí voltas 8000 volta é. Aimsigh:
 - an fuinneamh poitéinsiúil leictreach a chailleann sé,
 - an fuinneamh cinéiteach a ghnóthaíonn sé,
 - an luas a bhaineann sé amach.
- Leictreon a bhí ar fos, luasghéaraítear trí voltas 10 000 V é. Cén luas a bhaineann sé amach?
- Is é 1.5×10^7 m s⁻¹ an luas atá faoi leictreon nuair a bhuaileann sé scáileán feadáin gha-chatóidigh. Cad é an voltas trasna an fheadáin?
- Scríobh gach ceann díobh seo a leanas ina ngiúil:

(i) 5 eV	(ii) 200 eV
(iii) 40 keV	(iv) 5 MeV
(v) 40 GeV	(vi) 4.2 eV
- Sloinn gach ceann díobh seo a leanas ina eV:

(i) 3 keV	(ii) 6 MeV
(iii) 2.5 GeV	(iv) 1 J
(v) 2×10^{-15} J	(vi) 6.4×10^{-16} J
(vii) 5.6×10^{-19} J	
- I bhFíor 29.11, tá cáithníní luchtaithe ag gluaiseacht i réimse leictreach ar na conairí atá léirithe. Cén comhartha luchtaithe atá ar gach cáithnín díobh?
- Cén fórsa atá ar leictreon a ghluaiseann ingearach le réimse maighnéadach dar floscdhlús maighnéadach 4.2 T ar threoluas 2.1×10^6 ms⁻¹?
- Leictreon atá ag gluaiseacht ar luas aonfhoirmeach ingearach le réimse maighnéadach aonfhoirmeach dar floscdhlús 3 T, braitheann sé fórsa 2×10^{-12} N. Ríomh luas an leictreoin.
- Leictreon atá ag taisteal ar luas 5.6×10^{-7} m s⁻¹, gabhann sé isteach i réimse maighnéadach dar floscdhlús 3×10^{-2} T agus é ag taisteal ingearach leis an réimse sin. Aimsigh ga na conaire ciorcláí a leanann an leictreon sa réimse.
- Gluaiseann na cáithníní luchtaithe i bhFíor 29.12 feadh na gconairí atá léirithe agus iad i réimse maighnéadach. Cén comhartha luchtaithe atá ar gach cáithnín díobh?



Fíor 29.11



Fíor 29.12

- Más é 1.6×10^{-19} C an lucht ar leictreon agus más é 1.76×10^{11} C kg⁻¹ an cóimheas luchtaithe le mais, aimsigh mais an leictreoin.



AN IARHAIRT FHÓTAILEICTREACH

An *iarmhairt fhótaileictreach*, sin leictreoin á n-astú de dhromchla miotail de bharr radaíocht leictreamaighnéadach ar mhinicíocht oiriúnach.

AN IARHAIRT FHÓTAILEICTREACH

Fuair Heinrich Hertz amach in 1887 gur mó seans atá ann ar spréach-dhíluchtú idir dhá leictreoid nuair atá solas ultraivialait ag titim ar leictreoid amháin díobh. In 1888 fuair Hallwachs amach i gcás pláta since a bhfuil lucht diúltach air agus a scaltar solas ultraivialait air go gailleann sé a lucht gan mhoill. Taispeánadh tamall ina dhiaidh sin go n-astaítear leictreoin den phláta since a bhfuil lucht diúltach air nuair a thiteann an solas ultraivialait air. (**An iarmhairt fhótaileictreach** a thugtar ar an bhfeiniméan sin.)



TURGNAMH

CHUN AN IARHAIRT FHÓTAILEICTREACH A LÉIRIÚ.

An Modh

- Bain úsáid as an trealamh i bhFíor 29.13.
- Cuir an pláta since ar chaipín an leictreascóip agus luchtigh an leictreascóp go diúltach (e.g. leis an ionductú).
- Scal solas ultraivialait ar an bpláta since agus tabhair faoi deara go gcrapann na hórduillí réasúnta tapa. Má chuirtear leathán gloine idir an lampa ultraivialait agus an tsinc ní chrapann na hórduillí. Ní féidir le solas UV dul tríd an gloine.
- Cuir foinsí solais infheicthe ar mhinicíochtaí éagsúla in áit na foinsé UV. Ní chrapfaidh na hórduillí.

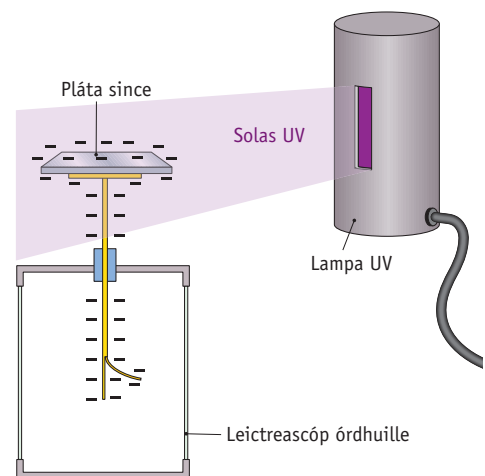
An Chonclúid

Cuireann an solas ultraivialait leictreoin á n-astú den tsinc.

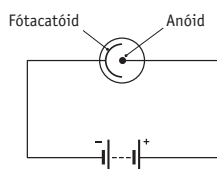
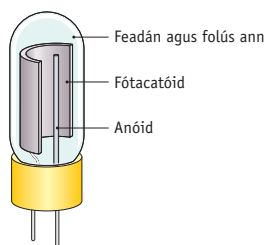
- Luchtigh an leictreascóp go deimhneach agus scal an solas UV air. Ní chrapfaidh na duillí.

Ní chrapann siad mar déanann an lucht deimhneach ar an tsinc leictreon ar bith a astaítear de bharr an tsolais UV a aomadh ar ais láithreach.

Tarlaíonn fóta-astú i sinc le solas UV nó le X-ghathanna, ach ní tharlaíonn sé leis an solas infheicthe. Tarlóidh fóta-astú i sóidiam le solas infheicthe ar mhinicíochtaí áirithe, agus leis an solas UV agus le X-ghathanna freisin. Bíonn an fóta-astú le feiceáil i gcás roinnt ábhar eile, le solas infridhearg fiú.



Fíor 29.13



Fíor 29.14

AN FHÓTAICHILL

Tá fótaichill agus an tsiombail chiorcaid uirthi léirithe i bhFíor 29.14.

- Is gaireas í an fhótaichill (**cill fhótaileictreach** a thugtar uirthi freisin) a sheolann sruth leictreach nuair a scalann solas de mhinicíocht oiriúnach uirthi. Bíonn **an méid srutha** a sheolann sí **i gcomhréir dhíreach le déine an tsolais** a scalann uirthi.
- Dhá leictreoid (catóid agus anóid) a bhíonn san fhótaichill agus iad i bhfeadán gloine. Bíonn an anóid deimhneach maidir leis an gcatóid.
- **Fótacatóid** a thugtar ar an gcatóid, í leathshorcóireach de ghnáth. Bíonn an chatóid clúdaithe le hábhar fótamhothálach. Slat a ritheann feadh lár an fheadáin is ea an anóid.
- Bíonn **folús** san fheadán, i.e. folmhaíodh é. Gás támh faoi bhrú an-lag a bhíonn san fheadán uaireanta.

- Má bhuaileann solas ar mhinicíocht oiriúnach an fhótacatóid, astaítear leictreoin uaiithi (ar a dtugtar **fótaileictreoin**). Aomtar na fótaileictreoin sin trasna an fheadáin go dtí an anóid dheimhneach, agus sreabhann sruth bídeach sa chiorcad (cúpla miocraimpéar). An **fótashruth** a thugtar ar an sruth sin. Má mhúchtar an solas stopann an sruth.

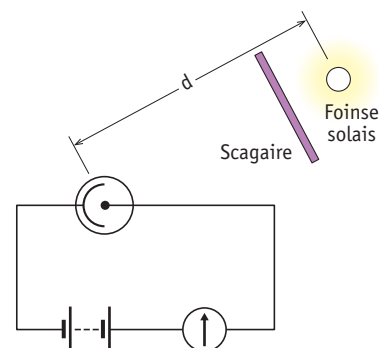


TURGNAMH

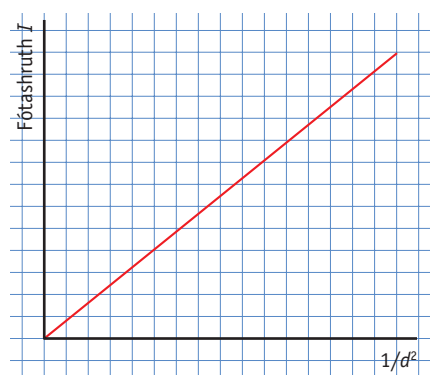
CHUN GNÍOMHÚ FÓTACHILLE A LÉIRIÚ.

An Modh

- Bain úsáid as an trealamh i bhFíor 29.15.
- Tomhais an fad d ón bhfoinse solais go dtí an fhótacatóid agus tomhais an sruth I .
- Athraigh an fad cúpla uair agus tomhais an fad agus an sruth gach uair.
- Breac graf den fhótashruth i gcoinne $\frac{1}{(\text{Fad})^2}$.
- Graf cosúil leis an ngraf i bhFíor 29.16 a gheofar, rud a léiríonn go bhfuil an sruth i gcomhréir dhíreach le $\frac{1}{d^2}$.
- Bíonn déine an tsolais i gcomhréir inbhéartach leis an bhfad cearnach ón bhfoinse solais (i.e. má dhúblaítear an fad laghdaítear déine an tsolais go dtí an ceathrú cuid, etc.). Dá réir sin, faighimid:
go bhfuil an fótashruth $\propto \frac{1}{d^2}$ agus go bhfuil Déine an tsolais $\propto \frac{1}{d^2}$
 \Rightarrow Bíonn an fótashruth \propto Déine an tsolais



Fíor 29.15



Fíor 29.16

Bíonn **an fótashruth** i gcomhréir dhíreach le **déine** an tsolais.

Solas ar raon leanúnach minicíochtaí a bhíonn á ástú ag foinse solais bháin. Is féidir minicíocht an tsolais a bhuaileann an chatóid a rialú ach scagaire daite a chur os comhair foinse solais bháin. Ní ghabhann ach banda caol minicíochtaí tríd an scagaire mar go mblocáiltear an chuid eile. Is féidir minicíocht an tsolais a bhuaileann an chatóid a athrú ach an scagaire a athrú. Is féidir an méid seo a leanas a léiriú leis an trealamh i bhFíor 29.15:

Bíonn minicíocht ar leith ann (an mhinicíocht tairsí) maidir le gach aon mhiotal ar leith nach dtarlaíonn fóta-astú faoina bun, is cuma cén déine solais atá ann.

I gcás na since, is sa raon ultraivialait atá an mhinicíocht sin. I gcás cuid de na miotail alcaile is sa raon infheicthe nó sa raon infridhearg a bhíonn an mhinicíocht sin.

Ní athraíonn méid an fhótashrutha má ardaítear an mhinicíocht os cionn na minicíochta tairsí. Dá réir sin, ní ar mhinicíocht an tsolais a bhraitheann líon na leictreon a astaítear ón bhfótacatóid sa soicind. Is ar dhéine an tsolais, agus uirthi sin amháin a bhraitheann sé, mar a chonaiceamar thuas.



AN MHNICÍOCHT TAIRSI

An mhinicíocht tairsí, sin an mhinicíocht nach dtarlaíonn fóta-astú faoina bun i gcás miotal ar leith. Solas a bhfuil minicíocht aige atá níos airde ná an mhinicíocht tairsí, tarlóidh fóta-astú dá bharr.

AN FHEIDHM OIBRE

An fuinneamh íosta a theastaíonn chun an leictreon is scaoilte a bhaint de dhromchla miotail, sin **feidhm oibre (Φ)** an mhiotail sin.

FÓTÓN

Beartán d'fhuinneamh leictreamaighnéadach is ea **fótón**. Tugtar fuinneamh E fótóin leis an bhfoirmle $E = hf$, áit arb é f a mhinicíocht agus arb é h tairiseach Planck.

Ní raibh aon mhíniú ag na heolaithe ag deireadh an 19ú haois ar na gnéithe sin den iarmhairt fhótaileictreach atá luaite thuas. Thuig siad go raibh fórsaí áirithe ann a choinníodh na leictreon i miotal, agus go mbeadh fuinneamh ag teastáil chun na fórsaí sin a shárú agus leictreon a bhaint as an miotal. **Feidhm oibre** an mhiotail a thugtar ar an bhfuinneamh sin a theastaíonn chun an leictreon is scaoilte a bhaint as an miotal.

Ghlac na heolaithe leis ag an am sin gur tonn leanúnach a bhí sa solas, agus go raibh fuinneamh an tsolais i gcomhréir lena dhéine. Dá réir sin, ach an solas a bheith geal go leor, nó é a bheith ag soilsíú ar feadh achar sách fáda, ba cheart go mbeadh sé in ann dóthain fuinnimh a sholáthar do leictreon chun an fheidhm oibre a shárú agus chun an leictreon sin a astú. Ní hamhlaidh atá, áfach. Ní raibh na heolaithe ábalta a mhíniú cén fáth a mbeadh minicíocht tairsí ann.

MÍNIÚ EINSTEIN AR AN gCEIST:

- Ní mór an solas a shamhlú mar a bheadh sruth de 'bheartáin fuinnimh' ann. **Fótón** nó **candam fuinnimh** a thugtar ar gach beartán fuinnimh díobh.
- Braitheann fuinneamh fótóin, E , ar **mhinicíocht** f an tsolais, agus uirthi sin amháin. I gcomhréir leis an minicíocht a bhíonn sé. Tugtar an fuinneamh leis an bhfoirmle seo a leanas:

$$E = hf \quad \text{áit ar tairiseach é } h \text{ ar a dtugtar tairiseach Planck.}$$

- Dá ghile an fhoinsé solais is ea is mó fótón a thugann sí amach sa soicind.** Dá réir sin, dá dhéine an solais is ea is mó fótón a ghabhann thar bráid sa soicind.
- Tá fórsaí ann a choinníonn na leictreoin sna miotail. **Feidhm oibre Φ** an mhiotail a thugtar ar an bhfuinneamh a theastaíonn chun an leictreon is scaoilte a bhaint de dhromchla an mhiotail.
- Nuair a bhuaileann an solas an miotal **ní féidir le leictreon ach fuinneamh fótóin amháin a phiocadh suas.**
- Má tá fuinneamh gach fótóin níos lú ná an fheidhm oibre ní astaítear leictreon ar bith.
- Má tá fuinneamh an fhótóin níos mó ná an fheidhm oibre, astaítear leictreoin.
- An méid fuinnimh atá san fhótón de bhreis ar an méid a theastaíonn chun an leictreon a astú, is mar fhuinneamh cinéiteach sa leictreon a astaítear a fheictear é.

Nuair a chuirtear an méid sin san áireamh, is furasta a fheiceáil cén fáth a dteastaíonn solas ar mhinicíocht áirithe, nó ar mhinicíocht níos airde ná sin, chun fóta-astú a dhéanamh i gcás miotal áirithe. Ina theannta sin, is furasta a fheiceáil cén fáth a n-astaítear níos mó leictreon sa soicind nuair is mó é déine an tsolais, ionas gur mó é an fótastruth dá réir.

DLÍ FÓTAILEICTREACH EINSTEIN

Fuarthas na fíricí seo a leanas ó thurgnaimh:

- Ó nialas go dtí uasluch cinnte a théann raon treoluasanna na bhfótaileictreon a bhíonn á n-ástú ag solas ar mhinicíocht atá níos airde ná an mhinicíocht tairsí.
- Méadaíonn treoluas uasta (agus fuinneamh cinéiteach uasta, dá réir sin) na leictreon a astaítear i gcomhréir le minicíocht an tsolais, ach ní bhraitheann sé ar dhéine an tsolais.

MÍNIÚ EINSTEIN:

Is ionann fuinneamh cinéiteach an leictreoin is tapa a astaítear agus an difríocht idir fuinneamh an fhotóin agus feidhm oibre an mhiotail, i.e. $\frac{1}{2}mv_{\text{uas}}^2 = hf - \Phi$. Ach é sin a iompú timpeall faightear an méid seo a leanas:

$$hf = \Phi + \frac{1}{2}mv_{\text{uas}}^2$$

Dlí Fótaileictreach Einstein a thugtar ar an gcothromóid sin.

- Na leictreoin is dlúithe greim an mhiotail orthu, astaítear ar luas níos moille iad. Feicimid ón gcothromóid freisin go méadaíonn v de réir mar a mhéadaíonn f .
- Más solas ar mhinicíocht tairsí f_0 a bhuaileann an miotal, astaítear leictreon ach níl ann ach go n-astaítear é, agus ní bhíonn aon fhuinneamh cinéiteach breise ann chun imeacht ón miotal. Is léir sa chás sin gur leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar an fheidhm oibre:

$$\Phi = hf_0$$

i.e. Feidhm oibre = (Tairiseach Planck)(Minicíocht tairsí)

Fadhb 8:

Sna fadhbanna seo a leanas tá: $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C; $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s; $c = 3 \times 10^8$ m s⁻¹

Ríomh an fuinneamh a bhaineann le fótón solais ghoirm dar minicíocht 7.5×10^{14} Hz.

Réiteach:

$$E = hf = (6.6 \times 10^{-34})(7.5 \times 10^{14}) = 4.95 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Fadhb 9:

Díorthaigh foirmle d'fhuinneamh fótóin i dtéarmaí tonnfhaid.

Réiteach:

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \quad E = hf \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$$

Fadhb 10:

Cén fuinneamh a bhaineann le fótón solais dheirg dar minicíocht 6×10^7 m: (i) ina ghiúil (ii) in eV?

Réiteach:

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{(6 \times 10^{-7})} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$(i) \quad E = hf = (6.6 \times 10^{-34})(5 \times 10^{14}) = 3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$(ii) \quad 3.3 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{(3.3 \times 10^{-19})}{(1.6 \times 10^{-19})} \text{ eV} = 2.0625 \text{ eV}$$

Fadhb 11:

Fótón dar fuinneamh 4 eV, (i) cén mhinicíocht agus (ii) cén tonnfhad a bhaineann leis?

Réiteach:

$$4 \text{ eV} = 4 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 6.4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$(i) \quad E = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{(6.4 \times 10^{-19})}{(6.6 \times 10^{-34})} = 9.697 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$(ii) \quad c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{(3 \times 10^8)}{(9.697 \times 10^{14})} = 3.09 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Fadhb 12:

Is é 2 vata an chumhacht atá ag foinse solais dar minicíocht 4×10^{14} Hz. Aimsigh an líon fótón a astaítear den fhoinsé sin sa soicind.

Réiteach:

$$\text{Fuinneamh fótóin amháin } E = hf = (6.6 \times 10^{-34})(4 \times 10^{14}) = 2.64 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{An líon fótón a astaítear sa soicind} &= \frac{\text{An fuinneamh a astaítear sa soicind}}{\text{Fuinneamh fótóin amháin}} \\ &= \frac{2}{2.64 \times 10^{-19}} = 7.58 \times 10^{18} \text{ fótón} \end{aligned}$$

Fadhb 13: Is é 2 eV feidhm oibre miotail áirithe. Cad í minicíocht tairsí an mhiotail sin?

Réiteach: $2 \text{ eV} = (2)(1.6 \times 10^{-19}) \text{ giúl} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J} = \text{an fheidhm oibre}$

$$\Phi = hf_0 \Rightarrow f_0 = \frac{\Phi}{h} = \frac{(3.2 \times 10^{-19})}{(6.6 \times 10^{-34})} = 4.85 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

Fadhb 14: Is é 5.2×10^{14} Hz an mhinicíocht tairsí atá ag miotal áirithe. Cén fuinneamh cinéiteach uasta a bhaineann le leictreon a astaítear as solas dar minicíocht 9.6×10^{14} Hz?

Réiteach: $\frac{1}{2} mv_{\text{uas}}^2 = hf - hf_0$

$$= (6.6 \times 10^{-34})(9.6 \times 10^{14}) - (6.6 \times 10^{-34})(5.2 \times 10^{14}) = 2.9 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Fadhb 15: Nuair a thiteann solas dar tonnfhad 150 nm ar dhromchla miotail, is é 5 eV fuinneamh cinéiteach uasta na leictreon a astaítear. Cad é feidhm oibre an mhiotail ina giúil?

Réiteach: $\lambda = 150 \text{ nm} = 150 \times 10^{-9} \text{ m} = 1.5 \times 10^{-7} \text{ m}$

$$\frac{1}{2} mv_{\text{uass}}^2 = 5 \text{ eV} = (5)(1.6 \times 10^{-19}) \text{ J} = 8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Minicíocht } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3 \times 10^8)}{(1.5 \times 10^{-7})} = 2 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Anois tá: $\frac{1}{2} mv_{\text{uas}}^2 = hf - \Phi$ i.e. $8 \times 10^{-19} = (6.6 \times 10^{-34})(2 \times 10^{15}) - \Phi$

$$\Rightarrow \text{Feidhm Oibre } \Phi = 5.2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Fadhb 16: Is é 0.22 mA an fótastruth nuair a thiteann solas dar minicíocht 3.2×10^{16} Hz ar chill fhótaileictreach áirithe. Má tharlaíonn fóta-astú de bharr gach fóton ionsaitheach agus má thrasnaíonn na leictreoin astaithe uile an chill, aimsigh:

- líon na bhfótón a bhuaileann an chatóid sa soicind,
- an fuinneamh solais a thiteann ar an gcatóid sa soicind.

Réiteach: (i) $0.22 \text{ mA} = 0.22 \times 10^{-3} \text{ A} = 0.22 \times 10^{-3} \text{ cúlóm sa soicind}$

$$\text{Líon na leictreon ag trasnú an fheadáin gach soicind} = \frac{\text{An lucht ag trasnú sa soicind}}{\text{Lucht ar leictreon amháin}}$$

$$= \frac{0.22 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.375 \times 10^{15} \text{ leictreon}$$

Astaíonn 1 fhótóin 1 leictreon \Rightarrow líon na bhfótón a bhuaileann an chatóid sa soicind = 1.375×10^{15}

(ii) Fuinneamh fótoín amháin $E = hf = (6.6 \times 10^{-34})(3.2 \times 10^{16}) = 2.112 \times 10^{-17} \text{ J}$

An fuinneamh a thiteann ar an gcatóid sa soicind = (fuinneamh fótoín amháin) \times (líon na bhfótón)

$$= (2.112 \times 10^{-17})(1.375 \times 10^{15}) = 0.020904 \text{ J s}^{-1}$$

FEIDHMEANNA A BHAINTEAR AS FEISTÍ BRAITE FÓTAILEICTREACHA



Fíor 29.17

Sreabhann sruth beag nuair a thiteann ga solais ar chill fhótaileictreach atá nasctha i gciorcad cosúil leis an gceann i bhFíor 29.14 (lch. 334). Má bhristear an léas solais, stopann an sruth. Is féidir feidhm a bhaint as an stopadh srutha sin chun ciorcad eile a dhéanann gnó áisiúil éigin a dhúiseacht. Mar shampla:

- **aláraim bhuirgléireachta** de chineálacha éagsúla
- **doirse uathobríocha**
- **earraí a chomhaireamh** ar chríos iompair
- faireachán agus rialú a dhéanamh ar an lasair i ndóire téimh lárnaigh.

Tá teilgeoirí scannáin ann le fótaichill a atáirgeann an fuaimrian i scannáin. Tá giota de spól scannáin léirithe i bhFíor 29.17 agus an fuaimrian anuas ar an taobh clé den scannán. De réir mar a dhéantar an scannán a thaispeáint gabhann léas beag solais tríd an bhfuaimrian agus titeann sé ar chill fhótaleictreach. Athraíonn gile an tsolais le leithead an riain agus athraíonn an sruth sa chill fhótaleictreach dá réir. Athraíonn an sruth díreach mar a d'athraigh an sruth sa mhicreafón lenar taifeadadh an fhuaim ar dtús. Aimplítear an sruth, cuirtear ar aghaidh go dtí callaire é agus atáirgtear an fhuaim mar a taifeadadh í i dtosach báire. Bíonn cill fhótaleictreach in úsáid chun monatóireacht a dhéanamh ar ghile na lasrach i ndóire téimh lárnaigh uaireanta freisin. Is féidir an soláthar breosla a rialú leis an bhfótashruth a ghintear.

CLEACHTADH 29.2

$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$; mais leictreoin $= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

- Minicíocht $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ atá ag solas dearg. Aimsigh an fuinneamh i bhfótón solais ghoirm:
 - ina ghiúil
 - ina leictreonvoltaí
- Minicíocht $8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ atá ag solas gorm. Aimsigh an fuinneamh i bhfótón solais ghoirm:
 - ina ghiúil
 - ina leictreonvoltaí
- Aimsigh an fuinneamh i bhfótón solais dar tonnfhad $5 \times 10^{-7} \text{ m}$.
- Aimsigh an fuinneamh i bhfótón dar tonnfhad 600 nm .
- Cumhacht 10 W atá ag foinse solais sóidiam. Más é 590 nm tonnfhad an tsolais a astaítear, aimsigh:
 - minicíocht solais sóidiam
 - an fuinneamh i bhfótón solais sóidiam,
 - an líon fótón a astaíonn an solas sin sa soicind.
- Fótón agus fuinneamh 2.2 eV aige:
 - cén mhinicíocht atá aige?
 - cén tonnfhad atá aige?
- Sruth $2 \mu\text{A}$ atá i gcill fhótaleictreach agus solas monacrómatach ag soilsiú uirthi. Cé mhéad fótón a bhuaileann an fhótacatóid sa soicind? Glac leis go dtarlaíonn fóta-astú le gach fótón ionsaitheach, agus go dtrasnaíonn gach leictreon a astaítear an chill.
- 4 eV an fheidhm oibre atá ag miotail áirithe. Scríobh an fheidhm oibre sin ina giúil. Cén mhinicíocht tairsí atá ag an miotal sin?
- Titeann solas dar minicíocht $2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ar mhíotal áirithe agus ní mó ná go dtarlaíonn fóta-astú. Cad é feidhm oibre an mhiotail:
 - ina giúil
 - ina leictreonvoltaí
- Is é 1.2 eV an fheidhm oibre atá ag míotal áirithe. Scríobh an fheidhm oibre ina giúil. Cad é minicíocht tairsí an mhiotail sin? Cad é an tonnfhad is mó a thugann fóta-astú as an miotal sin?
- Is é $8.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ an mhinicíocht tairsí atá ag míotal áirithe. Cén fuinneamh cinéiteach uasta atá ag na leictreoin a astaítear as an miotal sin le solas dar minicíocht $9.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$? Tabhair do fhreagra
 - i giúil,
 - i leictreonvoltaí.
- Is é 2 eV an fuinneamh cinéiteach uasta atá ag na leictreoin a astaítear nuair a thiteann solas dar tonnfhad 350 nm ar dhromchla míotalach. Cad é feidhm oibre an mhiotail ina giúil?
- Is é 0.2 mA an fótashruth nuair a thiteann solas dar minicíocht $2 \times 10^{16} \text{ Hz}$ ar chill fhótaleictreach. Má thugann gach fótón ionsaitheach fóta-astú agus má thrasnaíonn gach leictreon a astaítear an chill, aimsigh:
 - an líon fótón a bhuaileann an chatóid sa soicind,
 - an fuinneamh solais a thiteann ar an gcatóid sa soicind.
- Titeann solas dar tonnfhad 250 nm ar mhíotal a bhfuil feidhm oibre 1.6 eV aige. Cad é an fuinneamh cinéiteach uasta sna leictreoin a astaítear? Cén luas uasta atá faoi leictreon a astaítear?
- Ar mhinicíocht 92 MHz a chraolann an stáisiún raidió 2 FM. Cén fuinneamh atá i bhfótón radaíochta leictreamaighnéadaí den mhinicíocht sin? Más cumhacht 2 MW atá ag an tarchuradóir, cé mhéad fótón a astaítear sa soicind?

X-GHATHANNA

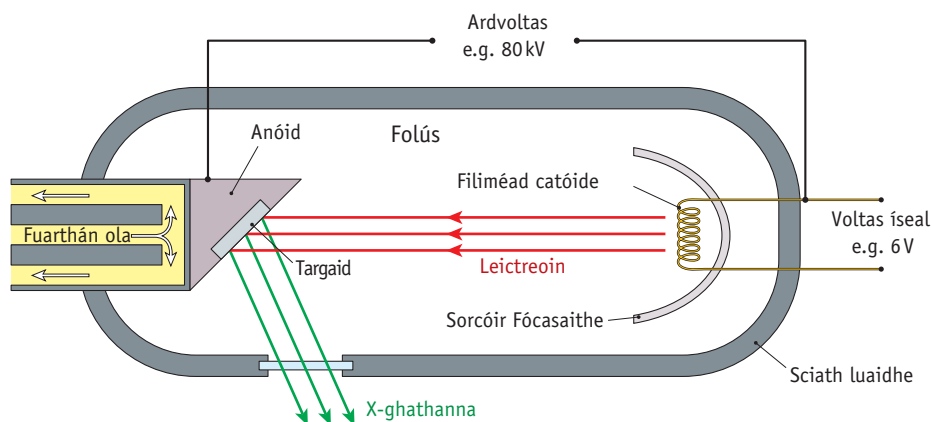
Is éard is **X-ghathanna** ann, radaíocht leictreamaighnéadach ardmhínicíochta a ghintear nuair a bhuaitear targaid mhiotail a bhfuil leáphointe ard aici le leictreoin ardluais i bhfeadán ga-chatóideach.

X-GHATHANNA

FIONNACHTAIN NA X-GHATHANNA

Is de thaisme a tháinig Wilhelm Röntgen ar X-ghathanna sa bhliain 1895. Bhí sé ag obair le feadán gás-díluchtúcháin (cineál feadán ga-chatóideach) agus thug sé faoi deara maidir le scannán fluaraiseach a bhí píosa ón bhfeadán, gur thug sé solas amach nuair a bhí an feadán ag oibriú. Chlúdaigh sé an feadán díluchtúcháin le cairtchlár dubh. Ní ligfeadh an cairtchlár d'aon solas infheicthe ná d'aon solas ultraivialait taisteal ón bhfeadán díluchtúcháin go dtí an scannán fluaraiseach. Ach bhí an scannán fluaraiseach ag tabhairt amach solas fós, fad a bhí an feadán ag feidhmiú. Rith sé leis go raibh radaíocht éigin á giniúint áit ar bhuaile na gathanna catóide le gloine an fheadáin díluchtúcháin. Bhí an radaíocht sin in ann gabháil tríd an gcairtchlár agus tríd an spás móorthimpeall air agus nuair a bhuaile sí an scannán fluaraiseach chuir sí ag astú solais é.

Fuarthas amach gur radaíocht an-treáiteach ar fad ba ea í agus go raibh sí in ann dul trína lán miotal, ach go gcuirfeadh leathán tiubh luaidhe cosc léi. Níor tuigeadh nádúr na radaíochta i gceart ag an am agus is **X-radaíocht** nó **X-ghathanna** a tugadh uirthi dá bharr. Taispeánadh ina dhiaidh sin gur **radaíocht leictreamaighnéadach** ar mhínicíocht an-ard (agus tonnfhad an-gherr) a bhí in X-ghathanna, radaíocht a táirgeadh nuair a bhuaile leictreoin ardluais faoi anóid nó faoi bhallaí gloine an fheadáin gha-chatóidigh. Gintear X-ghathanna trí leictreoin ardluais i bhfeadán ga-chatóideach a chur ag bualadh in aghaidh targaid mhiotail a bhfuil leáphointe an-ard aici.



Fíor 29.18

AN FEADÁN TEOCHATÓIDEACH X-GHATHACH

Feadán teochatóideach X-ghathach nua-aimseartha atá léirithe i bhFíor 29.18. Mar seo a leanas a fheidhmíonn sé:

- Tarlaíonn astú teirmianach ag an gcatóid agus déantar léas leictreon.
- Bíonn voltas an-ard trasna ar an bhfeadán (80 000 V de ghnáth) agus luathaíonn sé sin na leictreoin go dtí luasanna an-ard de réir mar a thrasnaíonn siad an feadán go dtí an anóid.
- Nuair a bhuaileann na leictreoin faoin targaid mhiotail san anóid tiontaítear an fuinneamh cinéiteach atá i gcéatadán an-bheag de na leictreoin (< 1%) ina X-ghathanna.
- Mar theas san anóid a fheictear an chuid eile d'fhuinneamh na leictreon agus ní mór é a dhíbirt. Is chuige sin an fuarthán imshruthaithe. Caithfidh leáphointe an-ard a bheith ag an targaid freisin – agus is minic a úsáidtear tungstan sa targaid dá bharr.
- Ní mór an té a mbeadh an feadán á oibriú aige a chosaint ar na X-ghathanna, agus chuige sin bíonn sciath luaidhe timpeall ar an bhfeadán a choisceann na X-ghathanna ar ghabháil tríthi. Bíonn fuinneog bheag sa sciath sin ar féidir leis na X-ghathanna gabháil tríthi.

X-GHATHANNA Á nGINIÚINT - INBHÉARTA NA hIARMHARTA FÓTAILEICTRÍ

Faoin Iarmhairt Fhótaileictreach (lch. 334), buaileann radaíocht leictreamaighnéadach miotal agus is do na leictreoin a thugtar a cuid fuinnimh. Astáítear na leictreoin as an miotal ansin. A mhalairt a tharlaíonn nuair a ghintear X-ghathanna: buaileann leictreoin ardluais targaídh mhíotail agus cailleann siad a gcuid fuinnimh. Mar radaíocht leictreamaighnéadach a thugtar an fuinneamh amach.

CUMHACHT TREÁITE NA X-GHATHANNA

Ar mhinicíocht x-gha a bhraitheann a chumhacht treáite. Dá airde an mhinicíocht is ea is mó an chumhacht treáite. Ach is ar an voltas trasna ar an bhfeadán a bhraitheann an mhinicíocht. Dá airde an voltas is ea is airde an mhinicíocht. Dá réir sin, ar an voltas trasna ar an bhfeadán a bhraitheann an chumhacht treáite. **X-ghathanna cru**a a thugtar ar na X-ghathanna an-treáiteach agus **X-ghathanna boga** a thugtar orthu sin nach mbíonn chomh treáiteach céanna.

AIRIÓNNA X-GHATHANNA

- **Radaíocht leictreamaighnéadach** dar tonnfhaid idir 10^{-9} m agus 10^{-15} m is ea X-ghathanna.
- Déanann X-ghathanna **ianú** ar an ábhar a ngabhann siad tríd, rud a chiallaíonn gur féidir leo leictreoin a dhíchur as adaimh san ábhar trína ngabhann siad. Ian a thugtar ar adamh a bhfuil leictreon cailte aige.
- **Treánn** X-ghathanna ábhar, is é sin tá siad in ann dul trí ábhar. Dá dhlúithe an t-ábhar is ea is mó a ionsúnn sé X-ghathanna, agus is lú an méid X-ghathanna a ghabhann tríd.
- **Ní shraontar** X-ghathanna i réimsí maighnéadacha ná i réimsí leictreacha.
- Tugann X-ghathanna **fluaraiseacht** in ábhair áirithe a bhuaileann siad: mar shampla, suilfid since nó platanaiacinaid bhairim.
- Téann iarmhairt X-ghathanna i bhfeidhm ar **eibleachtaí fótagrafacha**.
- Is féidir le X-ghathanna **patrúin trasnaíochta** a chruthú, agus is féidir **díraonadh** a dhéanamh orthu.
- Is féidir le X-ghathanna fóta-astú a thabhairt (i.e. is féidir go dtarlódh an iarmhairt fhótaileictreach de bharr X-ghathanna).

AN ÚSÁID A BHAINTEAR AS X-GHATHANNA I gCÚRSAÍ LEIGHIS

Fótagraif X-ghathacha

Dá dhlúithe substaint is ea is mó a ionsúnn sí X-ghathanna. Baintear feidhm as an bhfíric sin chun fótagraif X-ghathacha a ghlacadh. Bíonn na cnámha níos dlúithe ná an chuid eile den cholainn, agus ní bhíonn an dlús céanna i bhfíochán galrach is a bhíonn i bhfíochán sláintiúil. Bíonn cnámha agus fíochán loite (siadaí ailseacha, mar shampla) le feiceáil ar ghriangraif X-ghathacha dá réir sin (Fíor 29.20).

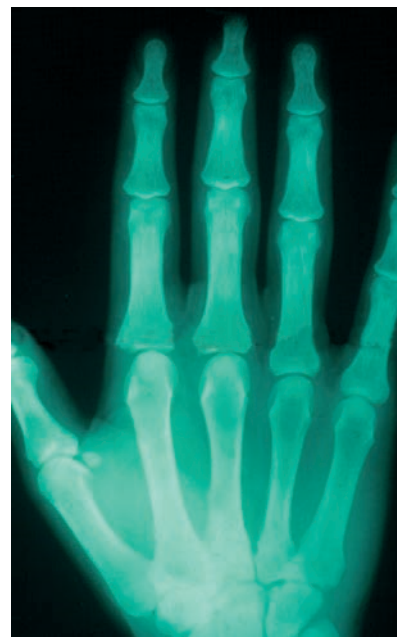
Is féidir an goile agus na stéigeacha a dhéanamh níos suntasaí ar íomhá X-ghathach ach bia ina bhfuil suilfid bhairiam ('béile bairiam') a thabhairt don othar le hithe. Feictear an bairiam san fhótagraif X-ghathach agus léiríonn sé sin cruth na mball a dhéanann díleá, conair an díleá mar shampla (Fíor 29.20).

Is féidir X-ghathanna a úsáid chun cealla ailseacha a mharú.

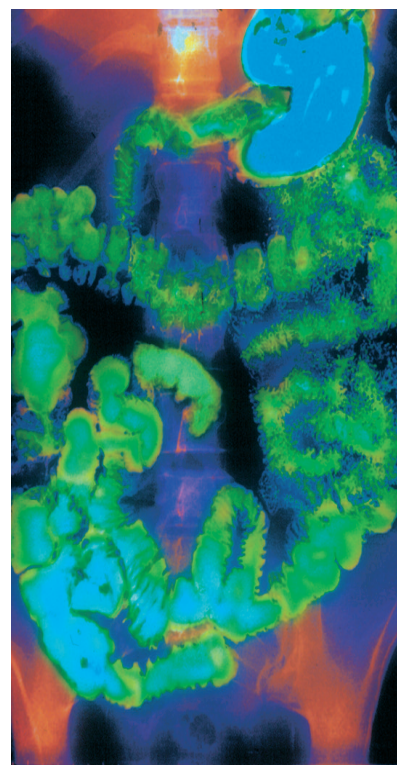
Is fusa fíochán galrach, siad ailseach mar shampla, a lot le X-ghathanna ná fíochán sláintiúil. Is féidir léas X-ghathanna a úsáid chun ailsí áirithe a mharú, dá réir sin.

AN ÚSÁID A BHAINTEAR AS X-GHATHANNA I gCÚRSAÍ TIONSCAIL

Baintear úsáid as X-ghathanna chun scoilteanna agus lochtanna a aimsiú i miotail, i dtáthuithe agus i dteigin mhíotail. Úsáidtear X-ghathanna chun fótagraif den taobh istigh d'innill a thógáil, gan iad a bhaint as a chéile. Is féidir X-ghathanna a úsáid freisin chun tiús réada a aimsiú agus chun a fháil amach cé chomh lán is atá pacáistí.



Fíor 29.19



Fíor 29.20

AN CHONTÚIRT A BHAINNEANN LE X-GHATHANNA

Radaíocht ianaíoch is ea X-ghathanna agus déanann siad díobháil d'fhíochán daonna dá réir sin. Déanfar plé níos iomláine ar an gceist seo ar leathanach 365.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíniú:** Astú Teirmianach; Gathanna catóide; An leictreonvolta; An iarmhairt fhótaileictreach; Minicíocht tairsí; Feidhm oibre; Fótón; X-ghathanna.
- **Luaigh:** An gaol idir fuinneamh fótóin agus a mhinicíocht; Ainm an duine a d'fhionn na X-ghathanna; An coibhneas idir an eV agus an keV, an MeV agus GeV; Dlí Fótaileictreach Einstein.
- **Le meabhrú:** Is é an lucht ar an leictreon an chainníocht dhoroinnte luchta; Ba é Millikan an chéad duine chun méid an luchta ar leictreon a thomhas; Tá 1 leictreonvolta = 1.6×10^{-19} giúl. Is féidir léas leictreon a shraonadh le réimse leictreach nó le réimse maighnéadach; An coibhneas idir an fótashruth agus déine an tsolais; Míniú Einstein ar an iarmhairt fhótaileictreach; Is féidir le X-ghathanna ianú a dhéanamh ar an ábhar trína ngabhann siad; Inbhéarta na hiarmharta fótaileictrí is ea táirgeadh X-ghathanna; Is féidir le X-ghathanna díobháil a dhéanamh don duine daonna.
- **Míniú:** Mar a fheidhmíonn feadán ga-chatóideach; Mar a fheidhmíonn fótaichill; Mar a oibríonn feadán teochatóideach X-ghathach; An fáth gur ar chonair chiorclach a ghluaiseann léas leictreon atá ag gluaiseacht ingearach le réimse maighnéideach ar chonair chiorclach.
- **Cuir síos ar thurgnamh:** Chun an iarmhairt fhótaileictreach a léiriú; Chun gníomhú fótaichille a léiriú; Chun léas leictreon á ghiniúint i bhfeadán ga-chatóideach a léiriú agus chun sraonadh na leictreon i réimsí leictreacha agus maighnéadacha a léiriú.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí:

$$W = QV; \quad eV = \frac{1}{2} mv^2; \quad E = hf;$$

$$F = qvB; \quad hf = \Phi + \frac{1}{2} mv_{\text{uas}}^2$$
- **Liostaigh:** Trí airí an leictreoin; Ceithre airí den fheadán ga-chatóideach; Ceithre fheidhm a bhaintear as feadán ga-chatóideach; Ceithre fheidhm a bhaintear as feistí braite fótaileictreacha; Sé airí X-ghathanna; Trí úsáid a bhaintear as X-ghathanna.
- **Tarraing:** Léaráid lipéadaithe d'fheadán ga-chatóideach; Léaráid lipéadaithe d'fhótaichill; Léaráid lipéadaithe d'fheadán teochatóideach X-ghathach.

An tAdamh, an Núicléas agus an Radaighníomhaíocht

ADAIMH

Tá na hadaimh chomh beag sin nach féidir iad a fheiceáil leis an micreascóp solais is cumhachtaí. Bheadh thart ar 2 000 000 adamh ag teastáil chun na lánstadanna ar an leathanach seo a chlúdach. Tá 104 cineál éagsúil adamh ann, 92 a tharlaíonn go nádúrtha. Go saorga, in imoibreoirí núicléacha a chruthaítear na cinn eile (lch. 360). Tá siombail ar leith ar gach cineál adaimh. Litir amháin nó dhá litir a bhíonn i gceist (an tsiombail **adamhach** nó **an tsiombail cheimiceach**): is é H an tsiombail ar adamh hidrigine agus is é He an tsiombail ar adamh héiliam. **Dúil** a thugtar ar shubstaint nach bhfuil ach adaimh den chineál céanna inti, e.g. hidrigin, héiliam, ocsaigin, copar, ór, sinc, carbón agus úráiniam. Ós rud é go bhfuil 104 cineál éagsúil adamh ann, tá 104 dúil ann freisin. Liosta de na dúile is ea an Tábla Peiriadach (lgh. 79-81 Foirmle agus Táblaí).

Thart ar an mbliain 1900 tuigeadh go raibh cáithníní sna hadaimh a raibh lucht diúltach orthu. **Leictreoin** a tugadh orthu. Ina theannta sin, tuigeadh go raibh na hadaimh féin neodrach ó thaobh an leictreachais de, agus dá réir sin go raibh a chothrom de lucht deimhneach iontu is a bhí de lucht diúltach. Ní raibh aon ní ar eolas maidir le suíomh agus leagan amach na leictreon agus an lucht dheimhneach laistigh den adamh. In 1911 rinne Ernest Rutherford turgnamh a léirigh gur i lár an adaimh a bhí an lucht deimhneach. An **núicléas** a thugtar ar an gcuid sin ó shin i leith. Ba é Rutherford a mhol **samhail núicléach an adaimh**, dá réir sin.

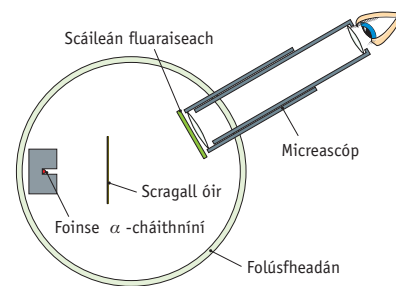
TURGNAMH RUTHERFORD

Rinne Rutherford giota an-tanaí de scragall óir (thart ar 2000 adamh ar tiús) a thuairgneáil le cáithníní ar a dtugtar **alfa-cháithníní (α -cháithníní)**. Núicléis adamh héiliam atá sna α -cháithníní i ndáiríre. Tuigeadh ag an am sin gur cháithníní a bhí sna α -cháithníní a raibh lucht deimhneach orthu agus go raibh a dhá oiread lucht orthu is a bhí ar na leictreoin. Bhíothas in ann na α -cháithníní a bhrath as na splancacha beaga solais (ar a dtugtar **drithlíochtaí**) a dhéanadís ar scáileán fluaraiseach (Fíor 30.1). Fuair sé na nithe seo amach:

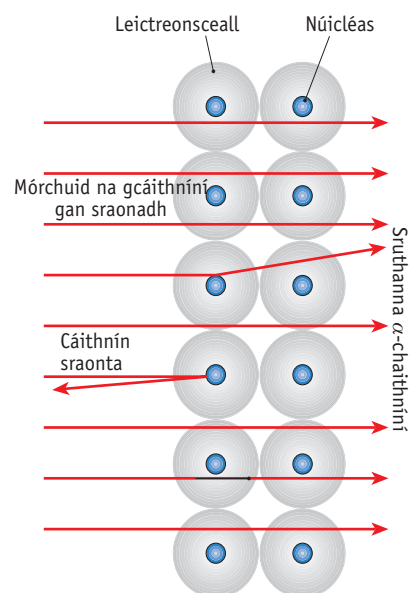
- go ngabhfadh formhór na α -cháithníní díreach tríd an scragall agus gur beag díobh a sraonadh,
- gur sraonadh cuid díobh trí uillinn bheag,
- go mbíodh líon an-bheag díobh á chasadh ar ais trí uillinn níos mó ná 90° .

Bhain sé úsáid as samhail núicléach an adaimh chun an méid sin thuas a mhíniú. Ghlac sé leis go raibh núicléas beag i lár gach adaimh óir a raibh lucht deimhneach air agus ina raibh an chuid is mó de mhais an adaimh (Fíor 30.2). Seo a leanas an míniú air:

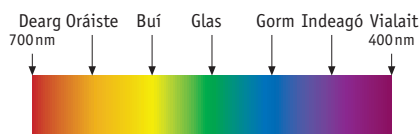
- Bíonn an núicléas an-bheag i gcomparáid le méid an adaimh. Dá réir sin, is spás folamh is mó atá sa chuid sin den adamh. Sin an fáth ar ghabh an chuid is mó de na α -cháithníní díreach ar aghaidh tríd an scragall óir.
- Cruinníonn an lucht deimhneach go léir sa núicléas. Sa chás gur ghabh α -cháithnínín cóngarach don núicléas, shraonfaí é mar éarann lucht deimhneach lucht deimhneach eile.



Fíor 30.1



Fíor 30.2



Fíor 30.3

Speictream leanúnach.

- Má tá α -cháithnín ar tí imbhualladh in éadan núicléis, nó má tá an baol sin ann, sraontar ar ais é trí uillinn atá níos mó ná 90° .
- Fuarthas go raibh na leictreoin, a bhfuil lucht diúltach orthu agus atá measartha éadrom, ag fithisiú an núicléis ar fithisí éagsúla.

Bhí Rutherford in ann ga an núicléis a mheas ó líon na n-alfa-cháithníní a bhí á sraonadh trí uillinneacha éagsúla.

GA AN NÚICLÉIS

Thart ar 10^{-15} m atá ga an núicléis. Thart ar 10^{-10} m atá ga an adaimh. Dá réir sin, is spás folamh atá sa chuid is mó de thoirt an adaimh. Dá mbeadh an núicléas chomh mór le liathróid leadóige, bheadh na leictreoin sheachtracha thart ar 3 km uaidh.

LEAGAN AMACH NA LEICTREON SAN ADAMH

In 1913 mhol Niels Bohr, eolaí ón Danmhairg, samhail a bhí bunaithe ar theoiric chandaim Planck agus a chuir síos ar leagan amach na leictreon i bhfithisí áirithe timpeall an núicléis. D'úsáid sé a mhíniú féin ar na speictrim astúcháin mar fhianaise leis an tsamhail sin.

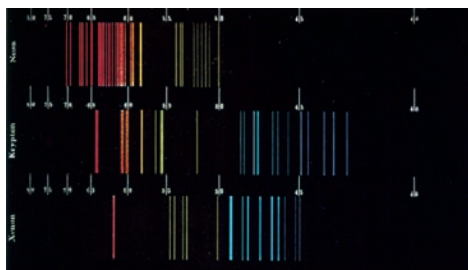
SPEICTRIM ASTÚCHÁIN

Má sholáthraítear dóthain fuinnimh do na hadaimh i solad, i leacht nó i ngás, d'fhéadfadh na hadaimh sin solas a thabhairt amach nó a astú. D'fhéadfaí an fuinneamh a sholáthar tríd an tsubstaint a théamh nó trí shruth leictreach a chur tríthi. Mar shampla:

- Solad téite atá san fhiliméad i mbolgán agus tugann sé solas.
- Leacht is ea iarann bánte a thugann solas.
- Feadáin de ghal sóidiam is ea an chuid is mó de na soilse buí sráide. Gás is ea an ghal sóidiam a astaíonn solas.

Má chuirtear an solas sin trí phriosma (nó trí ghríl díraonta) spréitear an solas agus cruthaítear **speictream astúcháin**.

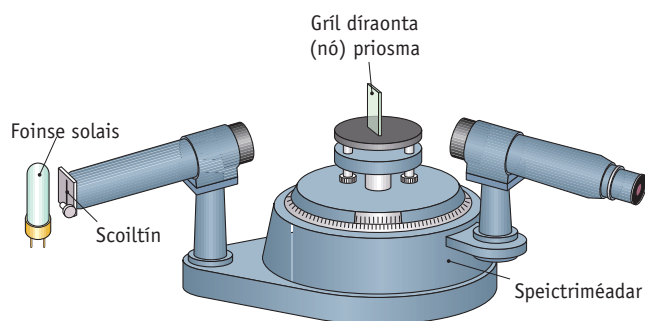
Beidh dhá chineál speictream astúcháin faoi chaibidil againn anseo, **an speictream leanúnach** agus **an línspeictream**.



Fíor 30.4

SPEICTREAM ASTÚCHÁIN

Speictream astúcháin a thugtar ar an bpatrún a chruthaítear nuair a spréitear solas ó fhoinse lonrúil.



Fíor 30.5

Speictrim á léiriú sa tsaotharlann.

SPEICTREAM LEANÚNACH

Solad nó leacht ghealbhruthach a thugann speictream leanúnach. Is é a bhíonn ann, spré leanúnach de dhathanna athraitheacha ó dhearg go dtí vialait (Fíor 30.3). Astaítear na tonnfhaid infheicthe uile. Ní bhaineann na speictrim leanúnacha go sainiúil leis an ábhar (solad nó leacht) a thugann iad. Mar shampla, tugann iarann bánte an speictream céanna is a thugann tungstan bánte.

LÍNSPEICTREAM

Má thugtar dóthain fuinnimh do na hadaimh i **ndúil ghásach**, tugann siad (nó astaíonn siad) solas daite. Braitheann dath an tsolais a astaítear ar an dúil atá i gceist. Má chuirtear an solas sin trí phriosma (nó trí ghríl díraonta) cruthaítear **línspeictream astúcháin**, sraith de línte geala ar chúlra dorcha. Bíonn línspeictream ar leith ag gach dúil ar saintréith de chuid na dúile sin amháin é. Na línspeictrim atá ag xeonón, neon agus crioptón atá léirithe i bhFíor 30.4.

Is féidir an speictream leanúnach agus an línspeictream a léiriú go héasca sa tsaotharlann le speictriméadar mar atá i bhFíor 30.5. Bolgán filiméid ghealbhruthaigh an fhoinse solais i gcás speictream leanúnach, feadán gás-díluchtúcháin an fhoinse solais i gcás línspeictrim.

AN SPEICTREASCÓPACHT INA hUIRLIS EOLAÍOCHTA

Ós rud é nach bhfuil an línespeictream céanna ag aon dá dhúil, is féidir an solas ó ghal dúile a úsáid chun an dúil féin a shainaithint go cruinn. Má ghalaítear meascán de dhúile éagsúla agus má chuirtear ag astú solais iad, is féidir gach dúil ar leith sa mheascán a aithint óna gcuid speictream.

Is féidir cainníochtaí coibhneasta gach dúile ar leith a aimsiú ó ghile na speictream. Is féidir anailís speictreascópach dá leithéid a úsáid nuair nach bhfuil ach méid bídeach den tsubstaint ann. Tugann na línespeictrim eolas dúinn ar leagan amach na leictreon san adamh.

LEICTREOIN AGUS SPEICTRIM ASTÚCHÁIN – SAMHAIL BOHR

- Ní féidir le leictreoin gluaiseacht ach i bhfithisí áirithe san adamh. Nuair a bhíonn leictreon i bhfithis ar leith ní astaíonn sé aon radaíocht leictreamaighnéadach (solas). Dá réir sin, is luach seasta é fuinneamh leictreoin i bhfithis ar leith.
- Nuair a sholáthraítear fuinneamh d’adamh d’fhéadfadh leictreon i bhfithis ar leith cuid den fhuinneamh sin a ionsú agus imeacht as an bhfithis ina bhfuil sé (dar fuinneamh E_1) go dtí fithis ina bhfuil leibhéal fuinnimh níos airde (E_2). Deirtear go bhfuil an leictreon i riocht flosctha ansin (Fíor 30.6 (A)).
- Tamall an-ghearr ina dhiaidh sin, titeann an leibhéal fuinnimh sa leictreon, fillann sé ar a bhunleibhéal fuinnimh agus tugann sé amach méid fuinnimh atá cothrom leis an difríocht idir an dá leibhéal (i.e. $E_2 - E_1$) (Fíor 30.6B). Tugtar an fuinneamh sin amach mar fhotón de radaíocht leictreamaighnéadach dar minicíocht f . Leis an bhfoirmle seo a leanas a thugtar an méid sin:

$$hf = E_2 - E_1, \text{ áit a bhfuil } h = \text{ tairiseach Planck}$$

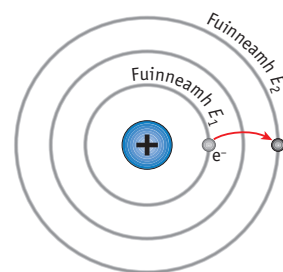
- Bíonn dath ar leith ag solas de mhinicíocht ar leith agus feictear mar líne é má spréitear le priosma nó le gríl díraonta é.
- Ós rud é go bhfuil fithisí ar leith san adamh ar féidir le leictreon aistriú eatarthu, astaítear minicíochtaí ar leith agus cruthaítear línte de dhathanna cinnte ar leith, dá réir sin.
- Bíonn líon difriúil leictreon i bhfithisí difriúla in adaimh dhifriúla. Astaíonn gach adamh sraith ar leith minicíochtaí dá réir sin, i.e. tá línespeictream sainiúil ar leith ag gach ceann de na dúile difriúla.

Bhíothas in ann an speictream hidrigine a mhíniú le samhail Bohr. Níor leor é mar mhíniú ar speictream na n-adamh eile áfach, agus baintear feidhm as teoiricí matamaiticiúla níos casta chun iad a mhíniú anois. Mar sin féin, tá an bun-smaoineamh slán, is é sin, faoi leictreoin a bheith ag aistriú idir leibhéil éagsúla fuinnimh.

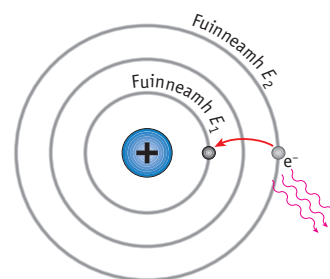
NA LÉASAIR

Nuair a fhlosctar leictreon go dtí leibhéal fuinnimh níos airde in adamh, fillfidh sé ar a bhunleibhéal fuinnimh ar ball, agus astóidh sé fótón solais ag an am céanna. Má bhuaileann fótón faoi adamh, agus an mhinicíocht chéanna ag an bhfótón sin is atá ag an bhfótón atá an t-adamh ar tí a astú, seans go dtabharfaidh sé ar an adamh sin a fhótón féin a astú agus dhéanfaí dhá fhótón chomhionanna. I léasair is amhlaidh a dhéantar na leictreoin ina lán adamh a fhloscadh go dtí leibhéal fuinnimh níos airde. Spreagtar na hadaimh sin go léir (le solas den mhinicíocht chéanna) chun na fótóin sin go léir a astú i dteannta a chéile, rud a chruthaíonn léas tréan de sholas comhleánach – léas léasair. Acrainm is ea an focal Béarla ‘Laser’, seasann sé do ‘Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’ (Aimplíú Solais le hAstú Spreagtha na Radaíochta).

LEIBHÉAL FUINNIMH
An leibhéal fuinnimh, sin luach seasta fuinnimh a bheadh ag leictreon in adamh.



(A) Tugtar fuinneamh do leictreon agus bogann sé go dtí leibhéal fuinnimh níos airde.



(B) Titeann an leictreon ar ais go dtí leibhéal fuinnimh níos ísle agus astaíonn sé fótón fuinnimh, hf , áit a bhfuil $E_2 - E_1 = hf$

Fíor 30.6

Baintear úsáid as léasair:

- Sa teileachchumarsáid – baintear úsáid as an solas léasair chun comharthaí digiteacha a sheoladh feadh snáithíní optúla.
- I gcúrsaí leighis – chun cealla ailseacha a dhó, chun fáil réidh le baill bhroinne, chun cosc a chur le fuiliú, chun fíochán a ghearradh agus chun lochtanna áirithe a cheartú sna súile.
- Sa tionsclaíocht – sa ghearradh agus sa táthú.

Bíonn léasair i seinnteoirí dlúthdhioscaí freisin, agus úsáidtear iad ag an gcuntar seiceála in ollmhargaí chun na barrachóid a léamh.

STRUCHTÚR AN NÚICLÉIS

Faoin mbliain 1932 bhíodas tar éis a fháil amach go raibh dhá chineál eile cáithnín ar a laghad ann: **prótóin** agus **neodróin** a tugadh orthu. Léiríonn Fíor 30.7 príomhairíonna na gcáithníní fo-adamhacha: na leictreoin, na prótóin agus na neodróin.

Cáithnín	Siombail	Suíomh	Lucht ina chúlóim	Lucht Coibhneasta	Mais (kg)	Mais Choibhneasta
Prótón	p	Núicléas	$+ 1.6 \times 10^{-19}$	+1	1.67×10^{-27}	1
Neodrón	n	Núicléas	0	0	1.68×10^{-27}	1
Leictreon	e^-	I bhfithis thart timpeall ar an núicléas	$- 1.6 \times 10^{-19}$	-1	9.1×10^{-31}	1/2000

Fíor 30.7

UIMHIR ADAMHACH

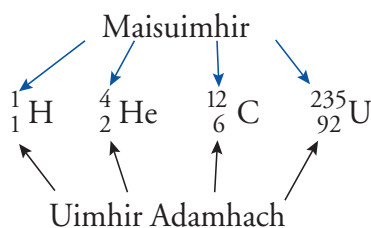
Uimhir adamhach (Z) dúile, sin an líon **prótón** atá i núicléas adaimh na dúile sin.

Léiríonn an líon prótón i núicléas an adaimh an dúil atá ann. 92 prótón a bhíonn i núicléas úráiniam **i gcónaí** – murarb amhlaidh ní úráiniam a bheadh ann. Más 92 prótón atá sa núicléas, is adamh úráiniam é. Liosta na ndúl in ord méadaithe a gcuid uimhreacha adamhacha is ea an Tábla Peiriadach (Ich. 82 Foirmlí agus Tábaí).

MAISUIMHIR

Maisuimhir (A) adaimh, sin líon iomlán na bprótón agus na neodrón atá i núicléas an adaimh sin.

Agus siombail adaimh á scríobh, is í an maisuimhir a scríobhtar in uachtar de ghnáth agus an uimhir adamhach in íochtar, mar shampla:



Is soiléir go bhfuil:

$$\begin{aligned} \text{Líon na neodrón sa núicléas} &= \text{Maisuimhir} - \text{Uimhir Adamhach} \\ \text{i.e. Líon na neodrón} &= A - Z \end{aligned}$$

ISEATÓIP

Iseatóip, sin adaimh dúile a bhfuil an líon céanna prótón acu ach nach bhfuil an líon céanna neodróin acu.

Mar shampla, 99.98% ^1_1H agus 0.02% ^2_1H (ar a dtugtar deoitéiriam) atá sa hídrigin nádúrtha. Bíonn níos mó ná iseatóp amháin ag gach dúil, cé nach mbíonn ach cainníochtaí an-bheag ann d'iseatóip áirithe. Is féidir i bhfad níos mó iseatóp a tháirgeadh go saorga in imoibreoirí núicléacha.

AN RADAIGHNÍOMHAÍOCHT

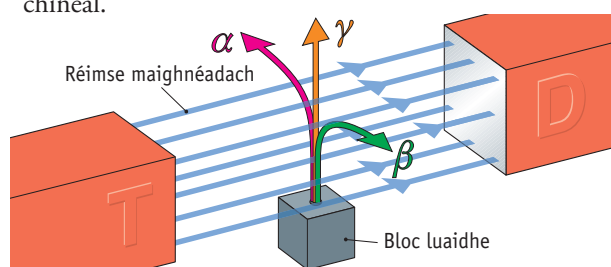
Sa bhliain 1896 thug an t-eolaí Becquerel faoi deara gur chuir salann úráiniam dath dubh ar phláta fótagrafach a bhí in aice leis. Fillte i bpáipéar dorcha a bhí an pláta, ionas nach dtitfeadh solas ar bith air. Rith sé le Becquerel go raibh radaíocht de shaghas éigin á astú ag an úráiniam a ghabh tríd an bpáipéar agus a chuir an dath dubh ar an bpláta fótagrafach, i.e. rinneadh an pláta a nochtadh leis. Deirtear sa lá inniu go bhfuil an t-úráiniam **radaighníomhach**. Fuair na heolaithe amach laistigh de chúpla bliain go bhfuil iseatóip de dhúile eile ann atá radaighníomhach freisin.

RADAÍOCHT AS AN NÚICLÉAS

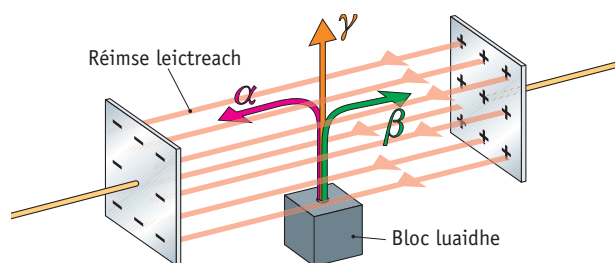
Tuigtear sa lá inniu go mbíonn núicléis éagobhsaí ag iseatóip áirithe, i.e. go mbíonn farasbarr fuinnimh iontu. Is féidir leo éirí cobhsaí ach fáil réidh leis an bhfuinneamh breise sin. An próiseas sin trína gcailltear an fuinneamh breise, sin an radaighníomhaíocht a dtáinig Becquerel uirthi. **Radaighníomhaíocht núicléach** a thugtar ar an bhfuinneamh sin dá bharr. **Meath radaighníomhach** nó **díscaoileadh radaighníomhach** a deirtear a bhaineann don núicléas.

TRÍ CHINEÁL RADAÍOCHT NÚICLÉACH

Níorbh fhada go bhfuair na heolaithe go bhfuil trí chineál radaíocht núicléach ann: **Alfa**-radaíocht (α), **béite**-radaíocht (β) agus **gáma**-radaíocht (γ) a thugtar orthu. Tá iseatóip radaighníomhacha áirithe ann a astaíonn cineál amháin radaíochta; tá iseatóip eile a astaíonn dhá chineál radaíochta agus iseatóip eile fós a astaíonn na trí chineál.



Fíor 30.8(A)



Fíor 30.8(B)

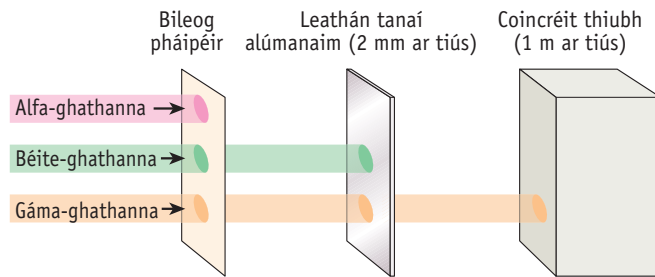
AN RADAIGHNÍOMHAÍOCHT

An **radaighníomhaíocht**, sin an díscaoileadh nó an meath a thagann ar núicléis d'adaimh áirithe nuair a astaítear radaíocht de chineál amháin nó níos mó.

FIANAISE THURGNAMHACH LEIS NA TRÍ CHINEÁL RADAÍOCHTA

SRAONADH I RÉIMÍS LEICTREACHA NÓ MAIGHNÉADACHA

Nuair a chuirtear léas caol radaíochta ó núicléis radaighníomhacha áirithe go hingearach trí réimse maighnéadach (Fíor 30.8 (A)) nó trí réimse leictreach, faightear go scoilteann an léas ina thrí chuid. Sraonann cuid díobh mar a shraonfadh cáithnín a mbeadh lucht deimhneach air (na α -ghathanna); sraonann cuid eile díobh mar a shraonfadh cáithnín a mbeadh lucht diultach air (na β -ghathanna); agus tá a thuilleadh díobh nach sraontar in aon chor iad (na γ -ghathanna).



Fíor 30.9

CUMHACHT TREÁITE

Tá an-difríocht idir chumhacht treáite na dtrí chineál radaíochta. Cuirfidh bileog pháipéir cosc ar chuid díobh (α -ghathanna). Cuirfidh leathán tanaí alúmanaim (cúpla mm ar tiús) cosc ar chuid eile (β -ghathanna), ach tá na gathanna eile (γ -ghathanna) an-treáiteach agus theastódh bloc tiubh luaidhe nó bloc coinchréite breis is méadar ar tiús chun stop a chur leo (Fíor 30.9).

CUMAS IANAITHÉ

Fuarthas go gcailleann leictreascóp luchtaithe a lucht de bharr radaíocht núicléach. Tá sé sin amhlaidh toisc go n-ianaíonn an radaíocht núicléach ábhar ar bith a ngabhann sí tríd i.e. leagann sí leictreoin de na hadaimh san ábhar ionas go gcruthaítear iain dheimhneacha. Fuarthas sa chás seo freisin go bhfuil cineál amháin radaíochta ann (α -ghathanna) a dhéanann neart ianaithé ionas go gcailleann an leictreascóp a lucht go tapa. Fuarthas go ndéanann radaíocht eile (β -ghathanna) ianú níos lú ionas go gcailleann an leictreascóp a lucht níos moille. Ní dheanann radaíocht de chineál eile fós (γ -ghathanna) ach fíor-bheagán ianaithé agus is ar éigean a bhíonn iarmhairt ar bith le feiceáil ar an leictreascóp luchtaithe.

TURGNAMH

CHUN CUMHACHT TREÁITE α -GHATHANNA, β -GHATHANNA AGUS γ -GHATHANNA A LÉIRIÚ

An Modh

- Socraigh an trealamh mar atá léirithe i bhFíor 30.10, ach ná bíodh an fhoinsé socruithe ina háit go fóill. Cláraigh líon na mbíog a thugtar in imeacht dhá nóiméad agus ríomh an bíográta cúlraigh ina bhíoga sa soicind.
- Socraigh foinsé α -ghathanna thart ar 1 cm ón bheadán GM. Taifead líon na mbíog taobh istigh d'aon nóiméad amháin agus ríomh an bíográta. (Má tá radaíocht núicléach i láthair braitheann an feadán GM í, tá cuntas ar oibriú an fheadáin GM ar lch. 353)
- Cuir bileog pháipéir idir an fhoinsé agus an feadán GM agus tomhais an bíográta. Beidh sé ag an mbíográta cúlraigh arís.
- Bain amach an bhileog pháipéir go mall agus druid an feadán GM siar ón bhfoinsé. De réir mar a dhéanann tú é sin titfidh líon na mbíog go dtí go bhfuil sé ag an mbíográta cúlraigh arís.

An Chonclúid

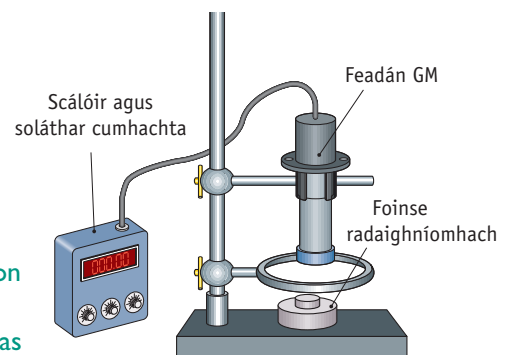
Cuirfidh bileog pháipéir nó cúpla cm d'aer cosc le α -ghathanna.

- Déan na céimeanna thuas arís agus foinsé β -ghathanna in úsáid an uair seo. Bain úsáid as leathán alúmanaim agus as an bpáipéar mar choscairí an uair seo.

Ní choisceann an bhileog pháipéir ná an t-aer na β -ghathanna, ach coiscfead iad le leathán alúmanaim cúpla mm ar tiús.

- Déan na céimeanna thuas arís agus foinsé γ -ghathanna in úsáid.

Leathán luaidhe cúpla cm ar tiús a theastaíonn chun na γ -ghathanna a chosc go hiomlán.



Fíor 30.10



TURGNAMH

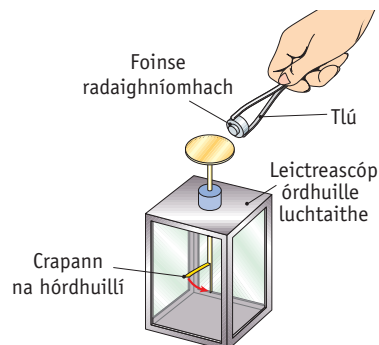
CHUN AN IARHAIRT IANAITHÉ NA RADAÍOCHTA NÚICLÉICHE A LÉIRIÚ

An Modh

- Luchtaigh leictreascóp. Ba chóir go bhfanadh an lucht air go ceann cúpla nóiméad ar a laghad agus na duillí eisréimnithe.
- Tabhair foinse radaighníomhach in aice leis mar atá léirithe i bhFíor 30.11. Crapfaidh na duillí beagán i dtosach mar gheall ar an athrú toillis sa chóras.
- Crapfaidh na duillí go mall ansin toisc foinse radaighníomhach a bheith in aice leis.

Míniú

Ianaíonn an radaíocht na móilíní aeir atá os cionn chaipín an leictreascóip. Aomtar iain atá ar mhalairt lucht a dtreo an chaipín agus neodraíonn siad an lucht a bhí air. Crapann na duillí dá bharr.

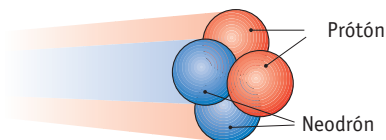


Fíor 30.11

CÉN SÓRT IAD α -RADAÍOCHT, β -RADAÍOCHT AGUS γ -RADAÍOCHT

Núicléis ardluais héiliam a díbríodh as núicléis d'adaimh radaighníomhacha, sin é atá san **alfa-radaíocht** (α).

Beartán de dhá phrótón agus dhá neodrón agus iad greamaithe dá chéile is ea núicléas héiliam (Fíor 30.12). **Alfa-cháithnín** a thugtar ar gach beartán díobh.



Fíor 30.12

Núicléas héiliam is ea α -cháithnín

Leictreoin ardluais a díbríodh as núicléis d'adaimh radaighníomhacha, sin é atá sa **bhéite-radaíocht** (β).

Béite-cháithnín a thugtar ar gach leictreon díobh.

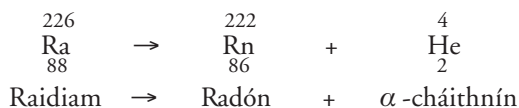
Is é atá sa **gháma-radaíocht** (γ), radaíocht leictreamaighnéadach ardmhinicíochta (ar mhinicíocht níos airde ná gnáth-X-ghathanna) a astaítear as núicléas adaimh radaighníomhaigh.

Gáma-ghathanna a thugtar ar an ngáma-radaíocht de ghnáth.

Athraíonn líon na bprótón sa núicléas nuair a astaíonn sé alfa-cháithnín nó béite-cháithnín, agus iompaíonn sé ina **núicléas difriúil** dá réir. Máthairnúicléas a thugtar ar an núicléas a astaíonn an cáithnín agus **macnúicléas** a thugtar ar an núicléas nua a chruthaítear. D'fhéadfadh macnúicléas a bheith radaighníomhach chomh maith.

ALFA-ASTÚ

Má astaíonn núicléas alfa-cháithnín (${}^4_2\text{He}$) baintear 2 dá uimhir adamhach (tá 2 phrótón cailte aige) agus baintear 4 dá mhaisuimhir (tá 2 phrótón agus 2 neodrón cailte aige). Dá réir sin, beidh an macnúicléas dhá ionad siar ón máthairnúicléas ar an tábla peiriadach, e.g.:



Go ginearálta, maidir leis an alfa-astúchán:			
Máthair-núicléas	\rightarrow	Mac-núicléas	+ Alfa-cháithnín
A	\rightarrow	A-4	+ 4
X	\rightarrow	Y	+ He
Z	\rightarrow	Z-2	+ 2

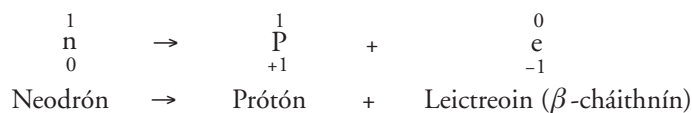
Fíor 30.13

Go ginearálta, maidir le béite-astúchán			
Máthair-núicléas	→	Mac-núicléas	+ Béite-cháithnín
A		A	0
X	→	Y	+ e
Z		Z+1	-1

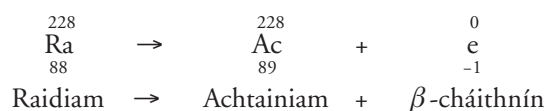
Fíor 30.14

BÉITE-ASTÚ

Nuair a astaíonn núicléas béite-chaithnín, scoilteann neodrón sa núicléas agus déantar prótón agus leictreon de. Fanann an prótón sa núicléas agus díbrítear an leictreon ar treoluas ard (β -cháithnín).



Ó tá mais an-bheag sa bhéite-chaithnín, is ar éigean atá aon athrú ar mhais an mháthairnúicléis. Ó tá prótón breise sa núicléas anois, tá **uimhir adamhach an mhacnúicléis 1 níos mó ná uimhir adamhach an mháthairnúicléis** agus beidh an macnúicléas ionad amháin ar aghaidh ón máthairnúicléas ar an tábla periadach, e.g.



GÁMA-GHATHANNA

Radaíocht leictreamaighnéadach ar mhínicíocht an-ard is ea gáma-ghathanna – ar mhínicíocht níos airde ná gnáth-X-ghathanna. Nuair a astaítear gáma-ghathanna as an núicléas fanann struchtúr an nuicléis mar a bhí. Beidh fuinneamh cailte ag an núicléas áfach, agus beidh sé níos cobhsaí dá réir. As núicléas a bhfuil α -cháithnín nó β -cháithnín astaithe aige cheana féin a astaítear gáma-ghathanna de ghnáth.

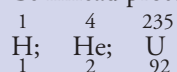
Tá achoimre ar phríomh-airíonna na trí chineál radaíochta núicléiche i bhFíor 30.15.

	Nádúr	Cumas lanaithe	Cumhacht Treáite	Raon	Lucht	Mais choibhneasta	Sraonadh i réimsí leictreacha agus maighnéadacha
α -cháithnín	núicléas héiliam	An cumas is mó	An chumhacht is lú	Cúpla cm d' aer nó bileog thanaí pháipéir	+2	4	Mar cháithnín ar a mbeadh lucht +
β -cháithnín	leictreon	Níos lú ná alfa	Níos mó ná alfa	Cúpla mm d' alúmanam	-1	≈ 0	Mar cháithnín ar a mbeadh lucht -
γ -ghathanna	radaíocht leictreamaighnéadach	An cumas is lú	An chumhacht is mó	A lán cm luaidhe Cúpla troigh coíncreíte			Gan sraonadh

Fíor 30.15

Fadhb 1:

Cé mhéad prótón, neodrón agus leictreon atá i ngach ceann díobh seo a leanas?



Réiteach:

Seasann an uimhir íochtarach (an uimhir adamhach) do líon na bprótón. Ós rud é go mbíonn gach adamh neodrach a bheag nó a mhór, is ionann an uimhir íochtarach agus líon na leictreon freisin.

Líon na neodrón = Maisuimhir – Uimhir adamhach. Dá réir sin:

Maidir le Hidrigin: Líon na neodrón = 1 – 1 = 0 neodrón

Maidir le Héiliam: Líon na neodrón = 4 – 2 = 2 neodrón

Maidir le hÚráiniam: Líon na neodrón = 235 – 92 = 143 neodrón

Fadhb 2: Faigh X agus Y i ngach ceann de na cothromóidí núicléacha seo a leanas.

(i) ${}_{86}^{220}\text{Rn} \rightarrow X + {}_2^4\text{He}$ (ii) ${}_{88}^{228}\text{Rn} \rightarrow Y + {}_{-1}^0\text{e}$

Réiteach:

(i) α -astúchán \Rightarrow baintear 4 den mhaisuimhir agus laghdaítear go dtí 216 í, agus baintear 2 den uimhir adamhach agus laghdaítear go dtí 84 í. Is é polóiniam (Po) an dúil darb uimhir adamhach 84 de réir thábla peiriadach na ndúl,

$\Rightarrow {}_{84}^{216}\text{Po}$ is ea X.

(ii) β -astúchán \Rightarrow fanann an mhaisuimhir mar a bhí agus cuirtear 1 leis an uimhir adamhach agus méadaítear go dtí 89 í, i.e. achainiam (Ac),

$\Rightarrow {}_{84}^{228}\text{Ac}$ is ea Y.

Fadhb 3: Nuair a thagann meath radaighníomhach ar iseatóp is minic a bhíonn an macnúicléas radaighníomhach. Meathann sé sin freisin agus leanann an próiseas go dtí go gcruthaítear iseatóp cobhsaí. **Sraith mheatha radaighníomhaigh** a thugtar ar an tsraith iseatóp a bhíonn i gceist.

Tabhair sraith mheatha radaighníomhaigh dar tús ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ agus dár críoch ${}_{83}^{214}\text{Bi}$.

Cloígh le hiseatóip na ndúl a bhfuil na huimhreacha adamhacha 82, 84 agus 86 acu.

Réiteach: Alfa-astú amháin a thugann laghdú ar an maisuimhir.

Laghdú ar an maisuimhir = $226 - 214 = 12 \Rightarrow$ astaítear 3 alfa-chaitnín

Astaítear 3 α -cháithnín \Rightarrow laghdú de 6 (i.e. 3×2) ar an uimhir adamhach, rud a thugann: $86 - 6 = 82$

Chun é sin a thiontú go dtí ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ ní mór 1 a chur leis an uimhir adamhach, i.e. astaítear β -cháithnín amháin.

De réir an tábla pheiriadaigh is í seo an tsraith: ${}_{88}^{226}\text{Ra} \xrightarrow{\alpha} {}_{86}^{222}\text{Rn} \xrightarrow{\alpha} {}_{84}^{218}\text{Po} \xrightarrow{\alpha} {}_{82}^{214}\text{Pb} \xrightarrow{\beta} {}_{83}^{214}\text{Bi}$

CLEACHTADH 30.1

1. Cén t-ord méadaíochta a bheadh i dtrastomhas an adaimh thipiciúil? Cén t-ord méadaíochta a bheadh i dtrastomhas an núicléis thipiciúil?

Sainmhínigh:

(i) uimhir adamhach (ii) maisuimhir.

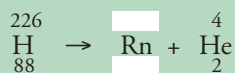
Cad is iseatóp ann?

2. Cé mhéad prótón, neodrón agus leictreon a bheadh in adamh neodrach de gach ceann díobh seo a leanas?

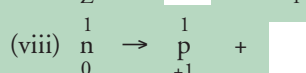
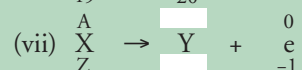
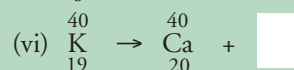
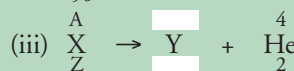
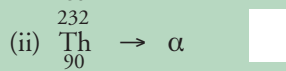
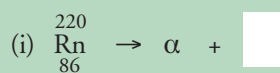
1	2	4	12	14	235
H	H	He	C	C	U
1	1	2	6	6	92

3. Más é Z an uimhir adamhach atá ag adamh agus más é A a mhaisuimhir, cé mhéad neodrón sa núicléas?

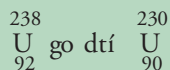
4. Meathann Raidiam go dtí Radón nuair a astaítear α -cháithnín. Comhlánaigh an t-imoibriú:



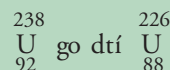
5. Comhlánaigh gach ceann de na cothromóidí núicléacha seo a leanas:



6. Ríomh an líon α -cháithníní agus an líon β -cháithníní a astaítear sa mheath seo a leanas:

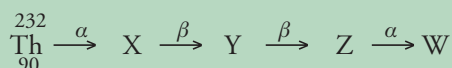


7. Ríomh an líon α -cháithníní agus an líon β -cháithníní a astaítear sa mheath seo a leanas:



8. Cum sraith mheatha radaighníomhaigh dar tús ${}_{92}^{238}\text{U}$ agus dar críoch ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ (cloígh le hadaimh a bhfuil na huimhreacha adamhacha 90, 91 agus 92 acu). (féach Foirmlí agus Táblaí, lch. 90).

9. Seo a leanas cuid den díscóileadh radaighníomhach nádúrtha i gcás tóiriam (Th). Ainmnigh na dúile X, Y, Z agus W.



10. Fuarthas go raibh α -cháithníní á n-astú ag sampla de ghás radaighníomhach i gcoimeádán. Más radón-219 atá sna macnúicléis a chruthaítear, scríobh cothromóid a léiríonn an t-imoibriú atá ag tarlú sa choimeádán.

11. Is α -astaíre é Polóiniam-218. Scríobh cothromóid chun an meath sin a léiriú agus ainmnigh na táirgí a chruthaítear.

12. Astaíonn núicléas radaighníomhach 4 α -cháithnín agus 3 β -cháithnín. Cé na hathruithe a thagann ar a uimhir adamhach agus ar a mhaisuimhir?

13. Meathann raidiam-226 go dtí polóiniam-218 in dhá chéim, agus astaítear an cáithnín céanna i ngach céim. Ainmnigh an cáithnín sin agus breac cothromóid a léiríonn an próiseas.

AN tAONAD GNÍOMHAÍOCHTA

Is í an **bheicireil (Bq)** an t-aonad gníomhaíochta.

Is ionann 1 bheicireil agus 1 díscóileadh radaighníomhach sa soicind.

GNÍOMHAÍOCHT NÚICLÉIS RADAIGHNÍOMHAIGH

An **ghníomhaíocht (A)**, sin an líon núicléas a mheathann sa soicind i sampla de shubstaint radaighníomhach. Is í an **bheicireil (Bq)** an t-aonad tomhais.

GNÍOMHAÍOCHT

Gníomhaíocht (A) substainte radaighníomhaí, sin an líon núicléas den tsubstaint sin a mheathann sa soicind.

DLÍ AN MHEATHA RADAIGHNÍOMHAIGH

Meathann núicléas ach ní féidir a thuar cé na núicléis is tuisce a mheathfaidh i sampla d'ábhar radaighníomhach. Ní féidir a rá cathain a mheathfaidh núicléas ar leith ach oiread. **Próiseas randamach** atá sa mheath radaighníomhach. Toisc go meathann na núicléis go randamach, leanann uaidh sin go bhfuil líon na núicléas atá ag meath sa soicind ag meandar ar leith i gcomhréir dhíreach leis an líon díobh atá fós gan mheath ag an meandar sin. Samhlaigh sampla ina bhfuil 2 ghram d'úrániam radaighníomhach gan mheath nuair is é 5×10^6 an líon núicléas atá ag meath sa soicind, dá mbeadh sampla 4 ghram den ábhar céanna againn ansin bheadh 10×10^6 núicléas ag meath gach soicind.

DLÍ AN MHEATHA RADAIGHNÍOMHAIGH

Tá an líon núicléas atá ag meath sa soicind (i.e. an ghníomhaíocht) i gcomhréir dhíreach leis an líon núicléas gan mheath.

$$\text{i.e. Ráta Meatha} \propto N \Rightarrow \text{Ráta Meatha} = \lambda N$$

Nuair is é N an líon adamh atá gan mheath agus nuair is tairiseach é λ ar a dtugtar **tairiseach an mheatha radaighníomhaigh**, nó go simplí an **tairiseach meatha**, tabhair faoi deara:

- Go mbíonn luachanna difriúla ag λ d'iseatóip radaighníomhacha dhifriúla. Is tairiseach é λ d'iseatóp ar leith

- Ó tá $\lambda = \frac{\text{Ráta meatha}}{N}$, leanann uaidh sin gurb é an **t-aonad i gcás λ**

$$\frac{\text{An líon adamh sa soicind}}{\text{An líon adamh}} = \text{sa soicind} = \text{s}^{-1}$$

LEATHRÉ

Cuir i gcás go bhfuil 4 ghran d'iseatóp radaighníomhach againn ag meandar áirithe. Fan go meathann a leath. Cuir i gcás go dtógann sé am áirithe $T_{1/2}$ sula dtarlaíonn sé sin. 2 ghran atá fágtha gan mheath anois.

Fan arís go meathann leath an 2 ghran sin, i.e. go dtí nach mbeidh ach 1 ghran amháin fágtha gan mheath. Tógfáidh sé sin an fad ama céanna, $T_{1/2}$. Go ginearálta, is é an fad ama céanna a theastaíonn i gcónaí chun go meathfaidh leath na n-adamh atá fágtha gan mheath, agus é sin beag beann ar mhéid an tsampla. **Leathré** an iseatóip a thugtar ar an bhfad ama sin agus is é $T_{1/2}$ an tsiombail uirthi. Bíonn luach na leathré an-mhór ar leathréanna áirithe (5×10^5 bliain i gcás plútóiniam-242), luach beag ar leathréanna eile (54.5 soicind i gcás radóin-220), agus luach bídeach ar leathréanna eile fós (3×10^{-7} soicind i gcás polóiniam-212). Graf de líon na n-adamh gan mheath i gcoinne ama d'iseatóp radaighníomhach atá i bhFíor 30.16. Is é N_0 líon na n-adamh gan mheath ag am $t = 0$.

Ó tá an ráta meatha = λN , dá réir sin, má laghdaítear N faoi a leath in am ar leith laghdaíonn ar luach an ráta meatha go dtí a leath san am céanna freisin.

Dá réir sin, laghdaíonn líon na n-adamh atá ag díscóileadh sa soicind faoi a leath in aon leathré amháin. Is é sin, laghdaíonn an ghníomhaíocht faoi a leath i leathré freisin.

Má bhrehtar graf den ghníomhaíocht i gcoinne ama d'iseatóp radaighníomhach, breathnóidh sé an-chosuil leis an ngraf i bhFíor 30.16. Graf den chineál sin is ea Fíor 30.17.

AN COIBHNEAS IDIR LEATHRÉ AGUS AN TAIRISEACH MEATHA

Is féidir a chruthú go dtugtar an coibhneas idir leathré agus tairiseach meatha iseatóip radaighníomhaigh leis an gcothromóid seo a leanas:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{i.e.} \quad T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$$

Ní gá a bheith in ann na foirmle seo a chruthú, ach meabhraigh iad agus bí in ann leas a bhaint astu. Tabhair faoi deara gur logartaim aiceanta a úsáidtear – **seachas logartaim ar bhonn 10**.

Is é sin: $\ln 2 = \log_e 2$

RADAÍOCHT NÚICLÉACH A BHRATH

Is féidir radaíocht núicléach a bhrath as a hiarmhairt ar dhamhna eile. Dhá chineál braiteoirí a bheidh faoi chaibidil anseo. Ceann díobh is ea **an feadán Geiger-Müller**, gaireas a bhraitheann an t-ianú a dhéanann an radaíocht. **Brathadóir soladstaide** a thugtar ar an gcineál eile, úsáideann sé na díseanna leictreon-poll a dhéantar nuair a bhuaileann radaíocht substaintí leathsheoltacha áirithe. Ní mór a bheith ar an eolas maidir le struchtúr agus feidhmiú brathadóira amháin díobh sin.

AN FEADÁN GEIGER-MÜELLER (GM)

Braitheann feadán GM go bhfuil radaighníomhacht i láthair as an ianú a dhéanann sí. Is féidir é a úsáid chun gníomhaíocht sampla radaighníomhaigh a thomhas freisin. Mar seo a leanas a fheidhmíonn an feadán GM (Fíor 30.18):

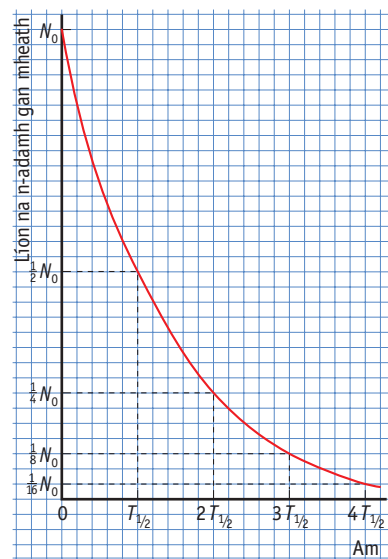
- Gabhann radaíocht tríd an bhfuinneog thanaí mhíoca agus isteach sa ghás argóin atá faoi lagbhrú.
- Ianaíonn sé roinnt de na hadaimh argóin ansin, rud a ghineann iain dheimhneacha argóin agus leictreoin a bhfuil lucht diúltach orthu.

LEATHRÉ

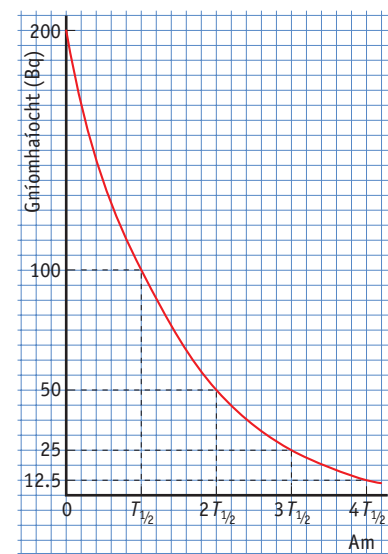
Leathré $T_{1/2}$ d'iseatóp radaighníomhach, sin an t-am a thógann sé go dtí go dtagann meath ar leath na n-adamh atá gan mheath.

LEATHRÉ

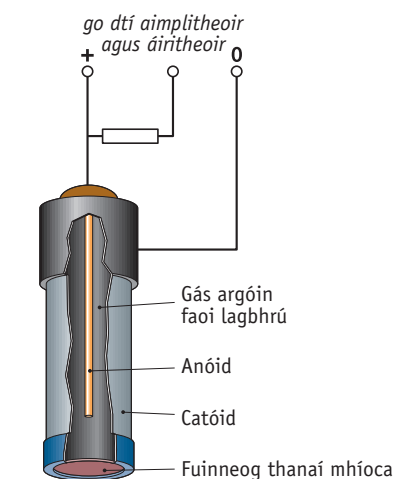
Leathré dúile radaighníomhaí, sin an t-am a thógann sé chun a gníomhaíocht a laghdú faoi a leath.



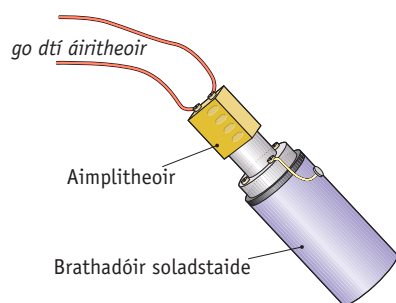
Fíor 30.16



Fíor 30.17



Fíor 30.18
Feadán GM.



Fíor 30.19
Brathadóir soladstaide.

- Cuirtear le luas na leictreon go mór sa réimse leictreach an-láidir atá gar don anóid sreinge. Gineann siad sin a thuilleadh ian agus leictreon trí imbhualladh faoi adaimh eile argóin. Gintear **maidhm leictreon** sa tslí sin.
- Sroicheadh na leictreoin an anóid agus sreabhann bíog shrutha sa chiorcad seachtrach.
- Is féidir líon na mbíog sin a chomhaireamh ar **áiritheoir leictreonach ar nós áiritheoir scálaithe** nó **rátamhéadar**.

AN BRATHADÓIR SOLADSTAIDE

Tá brathadóir soladstaide léirithe i bhFíor 30.19.

- Is é atá ann, cumar p-n cúl-laofa agus é nasctha le háiritheoir, ar nós scáloir nó rátamhéadar mar shampla.
- Nuair a bhuaileann radaíocht an ciseal ídithe, cruthaítear díseanna leictreon-poll ansin.
- Gluaiseann na hiompróirí lucht sin trasna an chisil ídithe faoi thionchar an voltais, ionas go gcruthaítear bíog shrutha.
- Aimplítear an bhíog shrutha sin sula seoltar go dtí an t-áiritheoir bíog í.

RADAÍOCHT SHAORGA

Is féidir formhór na n-iseatóp neamh-radaighníomhach (i.e. cobhsaí) a dhéanamh radaighníomhach ach iad a thuairgneáil le neodróin. Núicléis na n-adamh a ghabhann na neodróin. In imoibreoir núicléach a dhéantar é sin de ghnáth (lch. 360). **Iseatóip radaighníomhacha shaorga** a thugtar ar iseatóip dá leithéid. Sa tslí sin a chruthaítear an-chuid de na hiseatóip a úsáidtear i gcúrsaí leighis agus tionscail.

FEIDHMEANNA A BHAINTEAR AS RAIDISEATÓIP

ÍOMHÁU MÍOCHAINÉ

Cuirtear cainníochtaí beaga d'iseatóip ghearrshaolacha i mball ar leith den cholainn. Is féidir íomhá den bhall a fheiceáil ón radaíocht a thugtar amach.

TEIRIPE LEIGHIS

Is túisce a mharaíonn an radaíocht cealla ailseacha ná cealla sláintiúla.

IONRADAÍOCHT AR BHIA

Is féidir gáma-ghathanna a úsáid chun bia a steiriliú.

RIANAIRÍ RADAIGHNÍOMHACHA

Úsáidtear raidiseatóip i gcúrsaí leighis agus talmhaíochta chun gluaiseacht substaintí éagsúla a rianú i ndamhna beo.

DÁTÚ CARBÓIN

Is féidir aois samplaí seandálaíochta a fháil amach ó ghníomhaíocht an iseatóip $^{14}_6\text{C}$ iontu.

SA TIONSCAL

Úsáidtear iad chun tiús réada a sheiceáil, chun féachaint cé chomh lán is atá soithí a sheiceáil agus chun sceitheadh a aimsiú agus chun é a fháil amach nuair atá comhpháirteanna caite.

BRATHADÓIRÍ DEATAIGH

I mbrathadóir ianúcháin deataigh ianaíonn foinse radaighníomhach an t-aer idir dhá leictreoid ionas gur féidir le sruth beag leictreach sreabhadh eatarthu. Má théann cáithníní deataigh isteach sa spás sin, greamaíonn siad de na móilíní ianaithe agus laghdaítear an sruth. Bíogann an laghdú srutha an t-aláram.

Fadhb 4: Is é 5 bliana an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach. Cén codán den iseatóp a bheidh fágtha i gceann 20 bliain? Cén codán den sampla tosaigh a bheidh meata i gceann 20 bliain?

Réiteach: Tar éis 1 leathré i.e. 5 bliana tá $\frac{1}{2}$ an tsampla fágtha
 Tar éis 2 leathré i.e. 10 mbliana tá $\frac{1}{4}$ an tsampla fágtha
 Tar éis 3 leathré i.e. 15 bliana tá $\frac{1}{8}$ an tsampla fágtha
 Tar éis 4 leathré i.e. 20 bliain tá $\frac{1}{16}$ an tsampla fágtha
 \Rightarrow beidh $\frac{15}{16}$ den sampla tosaigh meata i gceann 20 bliain.

Fadhb 5: Is é 30 nóiméad an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach áirithe.

- (i) Cé mhéad leathré in 4 uair an chloig?
- (ii) Cén codán a bheidh fágtha gan mheath tar éis 1.5 uair an chloig?
- (iii) Cén codán a bheidh meata in imeacht 3 uair an chloig?

Réiteach: (i) 4 uair an chloig = 8×30 nóiméad = 8 leathré.

An Líon leathréanna	Codán gan mheath	An líon leathré	Codán gan mheath
1	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{16}$
2	$\frac{1}{4}$	5	$\frac{1}{32}$
3	$\frac{1}{8}$	6	$\frac{1}{64}$

- (ii) 1.5 uair an chloig = 3 leathré $\Rightarrow \frac{1}{8}$ den sampla tosaigh fágtha
- (iii) 3 uair an chloig = 6 leathré $\Rightarrow \frac{1}{64}$ den sampla fágtha $\Rightarrow \frac{63}{64}$ den sampla meata.

Tabhair faoi deara: tar éis n leathré bíonn $\frac{1}{2^n}$ den sampla tosaigh fágtha.

Fadhb 6: Laghdaíonn gníomhaíocht sampla d'iseatóp radaighníomhach go dtí $\frac{1}{32}$ dá luach tosaigh i gceann 250 bliain. Cad í leathré an iseatóip?

Réiteach: $\frac{1}{2^n} = \frac{1}{32} \Rightarrow 2^n = 32$ i.e. $2^n = 2^5 \Rightarrow n = 5$

i.e. 250 bliain = 5 leathré \Rightarrow leathré = 50 bliain.

Fadhb 7: Meathann an t-iseatóp $^{90}_{38}\text{Sr}$ trí bhéite-astú agus is é $8 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$ a thairiseach meatha. Ríomh líon na n-adamh atá i sampla den iseatóp sin a astaíonn 2.4×10^4 béite-cháithníní sa soicind.

Réiteach: Ráta meatha = $\lambda N \Rightarrow N = \frac{\text{Ráta meatha}}{\lambda}$
 i.e. An líon cáithníní atá i láthair = $\frac{(2.4 \times 10^4)}{8 \times 10^{-10}} = 3 \times 10^{13}$ béite-cháithnín.

Fadhb 8: Is é 10 n-uair an chloig an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach. Cén tairiseach meatha atá aige?

Réiteach: $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{(0.693)}{(10)(60)(60)}$ i.e. $\lambda = 1.925 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

Fadhb 9: Is é 8×10^8 bliain an leathré atá ag U 235, alfa-astaíre. Aimsigh líon na n-alfa-cháithníní a astaítear sa soicind as sampla ina bhfuil 2.6×10^{24} adamh.

Réiteach: 8×10^8 bliain = $(8 \times 10^8)(365)(24)(60)(60) \text{ s} = 2.5228 \times 10^{16} \text{ s}$

$T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{(0.693)}{2.5228 \times 10^{16}} = 2.7469 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$

(An líon cáithníní a astaítear sa soicind) = Ráta meatha = $\lambda N = (2.7469 \times 10^{-17})(2.6 \times 10^{24}) = 7.1 \times 10^7$

CLEACHTADH 30.2

1. Graf de ghníomhaíocht iseatóip radaighníomhaigh agus é breactha i gcoinne ama atá i bhFíor 30.20. Aimsigh leathré an iseatóip ón ngraf.



Fíor 30.20

2. Graf de líon na n-adamh gan mheath in iseatóp radaighníomhach breactha i gcoinne ama. Aimsigh leathré an iseatóip ón ngraf.



Fíor 30.21

3. Is é 3 bliana an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach áirithe. Cén codán den iseatóp atá fágtha gan mheath tar éis:
- (i) 3 bliana, (ii) 6 bliana, (iii) 9 mbliana?
4. Is é 10 mbliana an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach. Cén codán de a bheidh fágtha gan mheath i gceann 40 bliain? Cén codán de a mheathann sa tréimhse sin?
5. Is é 20 nóiméad an leathré atá ag iseatóp áirithe.
- (i) Cé mhéad leathré atá in 5 uair an chloig?
- (ii) Cén codán a bheidh fágtha gan mheath i gceann 3 uair an chloig?
- (iii) Cén codán de a mheathann in imeacht 40 nóiméad?
- (iv) Cén codán a bheidh fágtha gan mheath i gceann n leathré?
6. Is é 120 s an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach. Ríomh an tairiseach meatha atá aige.
7. Is é 5.5 nóiméad an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach. Ríomh an tairiseach meatha atá aige.
8. Is é 2.4 bliain an leathré atá ag iseatóp radaighníomhach. Ríomh an tairiseach meatha atá aige.
9. Is é $5 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ an tairiseach meatha atá ag iseatóp radaighníomhach. Aimsigh an leathré atá aige.
10. Is é $2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ an tairiseach meatha atá ag iseatóp radaighníomhach. Aimsigh a leathré.
11. Is é $9.627 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ an tairiseach meatha atá ag iseatóp radaighníomhach áirithe. Cén codán a bheidh fágtha gan mheath i gceann 6 uair an chloig?
12. Is é $8 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$ an tairiseach meatha atá ag iseatóp radaighníomhach áirithe. Tarlaíonn 3×10^3 díscóileadh sa soicind i sampla den iseatóp sin. Cad é an líon adamh gan mheath sa sampla?
13. Tá 2×10^{15} adamh gan mheath ag alfa-astaíre ag meandar áirithe. Má tá $\lambda = 8 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, aimsigh an ghníomhaíocht (i.e. an líon adamh a mheathann sa soicind) ag an meandar sin.
14. Tá 6×10^{20} adamh gan mheath i sampla de bhéite-astaíre ag meandar áirithe. Más é 4 nóiméad a leathré, aimsigh a ghníomhaíocht ag an meandar sin.
15. Is é 8×10^{18} bliain an leathré atá ag U 235, alfa-astaíre. Aimsigh an líon alfa-cháithníní a astaítear sa soicind as sampla ina bhfuil 6.2×10^{16} adamh U 235.
16. Má tá 2.6×10^{21} núicléas i sampla de raidiam-226 agus má astaíonn sé 3.5×10^{10} cáithnín sa soicind, ríomh:
- (i) an tairiseach meatha agus
- (ii) leathré raidiam-226.

MAIS ADAMHACH

Is é an t-adamh hidrigine an t-adamh is simplí (níl ach prótón amháin ina núicléas), agus bhain eolaithe feidhm as mais adamh amháin hidrigine mar aonad maise dá bharr. Sloinneadh mais adamh eile i gcoibhneas le mais hidrigine. Ó tá ocht bprótón agus ocht neodrón ag adamh ocsaigine, tá a sé oiread déag níos mó maise aige ná mar atá ag adamh hidrigine dá réir sin. Ar an gcuma chéanna, is é 12 an neasmhais adamhach choibhneasta atá ag carbón-12 ($^{12}_6\text{C}$). Ó tá an mhais chéanna ag prótón is atá ag neodrón a bheag nó a mhór, bíonn mais adamhach choibhneasta dúile cothrom lena maisuimhir, a bheag nó a mhór.

AN tAONAD MAISE ADAMHAÍ AONTAITHE

Rinne na heolaithe athrú beag ar mhéid an aonaid mhaise adamhaí coibhneasta sa bhliain 1960. Ghlac siad le $\frac{1}{12}$ de mhais $^{12}_6\text{C}$ mar aonad nua don mhais adamhach. **An t-aonad maise adamhaí aontaithe (u)** a thugtar ar an aonad nua sin.

AN MÓL



AN MÓL

Mól substainte, sin an méid den tsubstaint sin ina bhfuil an uimhir chéanna cáithníní is atá d'adaimh in 12 ghram go baileach de $^{12}_6\text{C}$. Is é 6.02×10^{23} an uimhir sin. **Uimhir Avogadro** a thugtar uirthi.

Dá réir sin: 6.02×10^{23} leictreon is ea mól leictreon,
 6.02×10^{23} adamh Iarainn is ea mól d'adaimh iarainn.

Fíric Thábhachtach:

Is é 6.02×10^{23} adamh an mhais adamhach i ndúil ar bith agus í sloinnte ina gram.

Is féidir an líon adamh i mais dúile a aimsiú leis an bhfíric sin, nó an mhais, ina gram, de líon ar bith d'adaimh dúile.

Fadhb 10: Cé mhéad adamh atá in 10 kg de luaidhe-207, ($^{207}_{82}\text{Pb}$)?

Réiteach: Mais adamhach $^{207}_{82}\text{Pb} = 207 \Rightarrow$ tá 6.02×10^{23} adamh in 207 gram de $^{207}_{82}\text{Pb}$

$$\Rightarrow \text{tá } \frac{6.02 \times 10^{23}}{207} \text{ adamh in 1 ghram de } ^{207}_{82}\text{Pb}$$

$$\Rightarrow \text{tá } \frac{(10\,000)(6.02 \times 10^{23})}{207} = 2.9 \times 10^{25} \text{ adamh in 10 kg de } ^{207}_{82}\text{Pb}$$

Fadhb 11: Is é $2.75 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$ an tairiseach meatha ag U-235, alfa-astaíre. Aimsigh an líon alfa-cháithníní a astaítear sa soicind as sampla 1 kg den tsubstaint sin.

Réiteach: Tá 6.02×10^{23} adamh in 235 ghram de $^{235}_{92}\text{U} \Rightarrow$ tá $\frac{(6.02 \times 10^{23})}{235}$ adamh in 1 ghram de $^{235}_{92}\text{U}$

$$\Rightarrow \text{tá } \frac{(1000)(6.02 \times 10^{23})}{235} \text{ adamh in 1 kg de } ^{235}_{92}\text{U} = 2.56 \times 10^{24} \text{ adamh.}$$

$$\begin{aligned} \text{An ráta meatha} &= \lambda N & \Rightarrow & \text{An líon } \alpha\text{-cháithníní a astaítear sa soicind} \\ & & & = \lambda N = (2.75 \times 10^{-17})(2.56 \times 10^{24}) = 7 \times 10^7 \end{aligned}$$

CLEACHTADH 30.3

Glac leis go bhfuil tairiseach Avogadro = 6.02×10^{23} mól⁻¹

1. Cé mhéad adamh atá in 2 kg copair? Tá 1 mhól copair = 64 gram.
2. Cé mhéad adamh atá in 35 mg de Po-218? Tá 1 mhól Po-218 = 218 gram.
3. Tá mais 2.4 mg i sampla de Po-218, α -astaíre. Ríomh an líon α -cháithníní a astaítear as an sampla sa soicind más é 3.1 nóiméad a leathré.
4. Substaint radaighníomhach áirithe dar leathré 22 uair an chloig, is leis an α -astú a mheathann sí. Faightear ag am áirithe go bhfuil sampla den tsubstaint ag astú 150 α -cháithnín sa soicind. Má tá mais 228 gram i mól amháin den tsubstaint, ríomh mais iomlán na substainte.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Tabhair:** Na trí chineál radaíochta núicléiche; Nadúr agus airíonna na α -radaíochta, na β -radaíochta, agus na γ -radaíochta; Aonad gníomhaíochta foinse radaighníomhaí, Dlí an Mheatha Radaighníomhaigh; An t-aonad ina dtomhaistear an tairiseach meatha.
- **Oibrigh amach** an macnúicléas a chruthaítear nuair a thagann α -mheath, β -mheath nó γ -mheath ar núicléas áirithe.
- **Sainmhínigh:** Speictream astúcháin; Leibhéal fuinnimh; Uimhir adamhach; Maisuimhir; An radaighníomhaíocht; Gníomhaíocht foinse radaighníomhaí; An bheicireil; Leathré; An tairiseach meatha.
- **Le Meabhrú:** Prionsabal Thurgnamh Rutherford agus an chonclúid a leanann uaidh; Solaid nó leachtanna gealbhruthacha a ghineann speictrim leanúnacha, agus ní bhaineann siad go sainiúil leis an ábhar a thugann iad; Táirgeann gás dúile línespeictream a bhaineann go sainiúil leis an dúil a ghineann é; Is féidir mionchanníochtaí substainte a aithint as speictrim.
- **Cuir síos** ar na nithe seo: Suíomh an phrótóin, an leictreoin agus an neodróin san adamh; An prionsabal ar a bhfeidhmíonn brathadóir radaíocht ianaíoch; Sraonadh α -ghathanna, β -ghathanna agus γ -ghathanna i réimsí leictreacha agus i réimsí maighnéadacha.
- **Mínigh:** línespeictrim i dtéarmaí leictreoin a bheith ag aistriú idir léibhéil dhifriúla fuinnimh.
- **Cuir síos ar thurgnamh:** Chun speictrim leanúnacha agus línespeictrim a léiriú; Chun an t-ianú a léiriú a tháirgeann α -radaíocht, β -radaíocht agus γ -radaíocht agus chun a gcumhacht treáite a léiriú; Chun an feadán G-M nó an brathadóir soladstaide a léiriú.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí:

$$\text{Líon na neodrón} = A - Z; \quad hf = E_2 - E_1$$

$$\text{Ráta Meatha} = \lambda N; \quad T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$
- **Liostaigh** sé fheidhm a bhaintear as iseatóip radaighníomhacha.

Eamhnú, Comhleá agus Fuinneamh Núicléach

31

CAIBIDIL

EAMHNÚ NÚICLÉACH

Sa bhliain 1939, fuair na heolaithe Hahn agus Strassmann amach go dtarlaíonn imoibriú núicléach de chineál nua nuair a dhéantar úráiniam a thuairgneáil le neodróin. **Eamhnú núicléach** a thugadar ar imoibriú dá leithéid. Núicléas mór a scoilteadh ina dhá núicléas níos lú atá ar cóimhéid lena chéile, a bheag nó a mhór, sin **eamhnú núicléach**.

- Chun eamhnú a spreagadh i núicléas mór déantar é a **thuairgneáil le neodróin**. Is iad na neodróin a spreagann an t-imoibriú.
- **Tugtar amach cainníochtaí fuinnimh an-mhór** san eamhnú, tuairim is 200 MeV an núicléas.
- **Déantar breis neodrón** san imoibriú eamhnach. Féadfaidh eamhnú breise tarlú dá mbarr.

EAMHNÚ ÚRÁINIAM

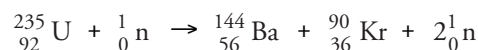
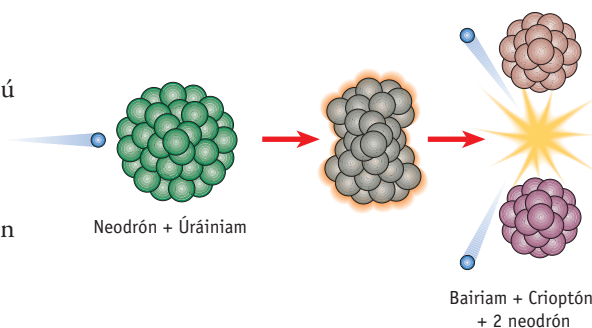
Meascán de dhá phríomhiseatóp a bhíonn san úráiniam nádúrtha, sin ^{235}U (0.7%) agus ^{238}U (99.3%).

ÚRÁINIAM 235

Má dhéantar ^{235}U a thuairgneáil le mearneodrón nó le mallneodrón eamhnaíonn sé. Is túisce a tharlóidh eamhnú i gcás ^{235}U nuair is mallneodrón atá i gceist, i.e. neodróin a ghluaiseann le fuinnimh chinéiteacha atá cothrom le meánfhuinneamh cinéiteach na n-adamh mórthimpeall orthu (ar a dtugtar **neodrón theirmeacha**). Ní hionann go baileach an dá núicléas a chruthaítear san eamhnú ó eamhnú go chéile, ach bíonn na maiseanna céanna iontu a bheag nó a mhór. Tá imoibriú tipiciúil léirithe i bhFíor 31.1.

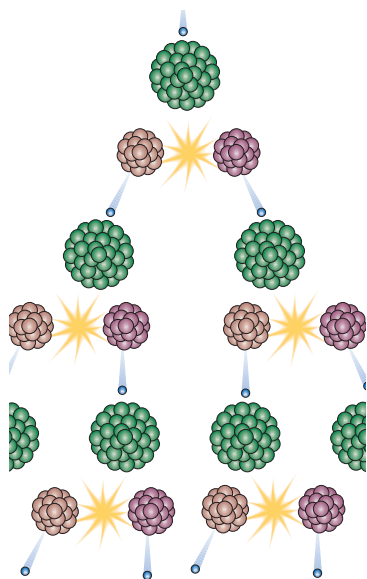
EAMHNÚ NÚICLÉACH

Núicléas mór a scoilteadh ina dhá núicléas níos lú atá ar cóimhéid lena chéile a bheag nó a mhór, sin **eamhnú núicléach**.



Fíor 31.1

Eamhnú núicléach.



Fíor 31.2

Imoibriú slabhrúil eamhnach in ^{235}U .

Bloghanna eamhnaithe a thugtar ar na táirgí a chruthaítear san eamhnú. Is é an fuinneamh cinéiteach sna bloghanna eamhnaithe a fhaigheann an chuid is mó den fhuinneamh a scaoiltear san eamhnú. Bloghanna radaighníomhacha iad na bloghanna eamhnaithe go minic. Is mearneodrón iad na neodróin a scaoiltear agus féadfaidh siad sin eamhnú breise a spreagadh. Má éiríonn le neodrón amháin ar a laghad as gach adamh a ndéantar eamhnú air eamhnú breise a spreagadh, sin **imoibriú slabhrúil** (Fíor 31.2). Éalaíonn roinnt mhaith neodrón i sampla beag d'ábhar ineamhnaithe, agus ní bhíonn siad ar fáil don eamhnú a thuilleadh. Má mhéadaítear méid an tsampla, áfach, sroictear méid, ar a dtugtar **an méid criticiúil**, ag a dtarlóidh imoibriú slabhrúil. I gcás ^{235}U , bheadh méid liathróid leadóige i gceist, sin mais thart ar 10 kg. Spreagann mearneodrón agus mallneodrón araon eamhnú i gcás Phlútóiniam-239 (^{239}Pu) chomh maith. **Ábhar eamhnach** is ea ^{239}Pu agus ^{235}U .



Fíor 31.3

An léirscrios a rinneadh in Hiroshima.

BUAMA ADAMHACH (BUAMA EAMHNACH)

Sa bhuama eamhnach tugtar le chéile go han-tobann ar a laghad dhá phársa d'ábhar eamhnach ina bhfuil mais fhochriticiúil. Tarlaíonn imoibriú slabhrúil neamhrialaithe dá bharr agus scaoiltear amach méid ollmhór fuinnimh (Fig.31.1). Plútóniam-239 nó úráiniam-235 an t-ábhar a úsáidtear.

AN tIMOIBREOIR NÚCLÉACH (IMOIBREOIR EAMHNACH)

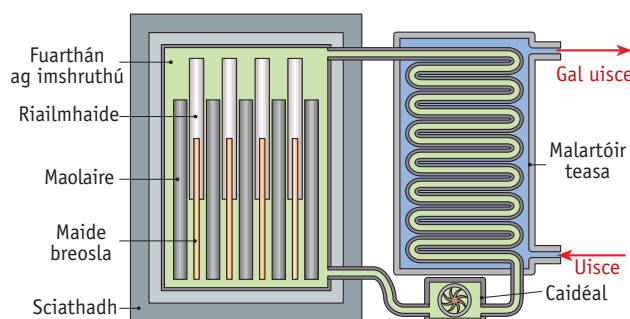
Scaoiltear an fuinneamh núcléach in imoibreoir núcléach ar ráta mall inrialaithe. Úsáidtear an fuinneamh sin chun tuirbín a thiomáint agus leictreachas a ghiniúint.

AN tIMOIBREOIR NÚCLÉACH TEIRMEACH

Is féidir a léiriú le turgnaimh go n-ionsúnn ^{238}U mearneodrón agus nach dtarlaíonn eamhnú dá bharr. Ní ionsúnn sé ach beagán mallneodrón. Má dhéantar eamhnú ar iseatóp ^{235}U i sampla d'úráiniam nádúrtha, is mearneodróin iad na neodróin a dhéantar. Ós rud é gurb é ^{238}U atá i bhformhór na n-adamh in úráiniam nádúrtha, éiríonn leis an ^{238}U na neodróin a ghabháil ionas nach ndéanann siad aon eamhnú breise san ^{235}U . Ní tharlóidh imoibriú slabhrúil in úráiniam íon dá réir sin. **Dá ndéanfaí na neodróin a mhoilliú, áfach, spreagfaidís eamhnú breise san ^{235}U seachas a bheith gafa ag an ^{238}U .**

Dá réir sin, is féidir imoibriú slabhrúil a chur ag tarlú i sampla d'úráiniam nádúrtha ach an sampla a bheith sách mór. Sin é a tharlaíonn san imoibreoir teirmeach (Fig.31.4). Mar seo a leanas a fheidhmíonn imoibreoir dá leithéid:

- Úráiniam nádúrtha nó úráiniam atá saibhrithe beagán le ^{235}U a úsáidtear mar **bhreosla**.
- Graifít nó uisce trom (D_2O) a úsáidtear mar **mhaolaire**. Moillíonn sé na neodróin ionas go spreagfaidís eamhnú breise san ^{235}U seachas iad a bheith á n-ionsú ag an ^{238}U . (Imbhuaileann na neodróin faoi núicléis na n-adamh sa mhaolaire, rud a mhoillíonn iad).
- As cruach ina bhfuil caidmiam nó bórón a dhéantar na **riailmhaidí** de ghnáth. Ionsúnn siad neodróin. Moillíonn siad an t-imoibriú nuair a chuirtear isteach i gcroíleacán an imoibreora iad. Stopann siad an t-imoibriú nuair a ionsáitear go hiomlán iad. Méadaíonn ar ráta an imoibrithe de réir mar a tharraingítear amach iad.



Fíor 31.4

Imoibreoir núcléach.

- Bíonn na bloghanna eamhnacha an-radaighníomhach ar fad ach ní ligfidh an **sciathadh** do radaíocht ar bith éalú amach.
- Iompraíonn an **fuarthán** teas ón gcroíleacán go dtí an malartóir teasa.
- Úsáideann an **malartóir teasa** an teas chun gal uisce a ghiniúint. Tiomáineann an ghal uisce tuirbín agus gintear leictreachas.

IARHAIRT NA NÍMOIBREOIRÍ EAMHNACHA AR AN TIMPEALLA

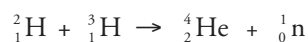
- **Mianodóireacht mian Úráiniam.** Scaoiltear gás radóin nuair a bhítear ag tochailt i gcomhair mian Úráiniam. Tugann an radón ailse scamhóg do na mianadóirí. D'fhéadfadh ábhar radaighníomhach a bheith sa limistéar timpeall an mhianaigh.
- **An t-ábhar radaighníomhach a choimeád laistigh den imoibreoir.** Tharla timpistí in imoibreoirí nuair a scaoileadh radaighníomhaíocht amach san atmaisféar nó nuair a sceith ábhar amach as an gcóras fuaraithe. Is annamh a tharlaíonn drochthimpiste, ach bheadh sé tubaisteach amach is amach dá scaoilfí cainníochtaí móra radaighníomhaíochta amach san atmaisféar, mar a tharla i Searnóbaile in 1986.
- **Athphróiseáil núicléach: Na maidí breosla a bhaint amach agus a chóireáil.** Baintear na maidí breosla amach as an gcroíleacán agus cuirtear i linn fuaraithe iad chun iad a fhuarú. Tugtar go dtí stáisiún athphróiseála ansin iad chun an t-úráiniam agus an plútóiniam a scaradh ó na heamhnáin. Bíonn sé achrannach an t-ábhar seo a iompar.
- **Dramhaíl radaighníomhach.** Ní mór na fuíolltáirgí a stóráil go slán sábháilte go ceann i bhfad, údar inní do na glúnta a thioctaidh inár ndiaidh.

COMHLEÁ NÚICLÉACH

Bíonn imoibriú núicléach de chineál eile i gceist nuair a nascar dhá núicléas bheaga le chéile chun núicléas níos mó a dhéanamh. **Comhleá núicléach** a thugtar ar imoibriú dá leithéid. Sampla tábhachtach, déantar Héiliam nuair a chomhleánn dhá adamh de hidrigin throm (Deoitéiriam):



Sampla eile is ea comhleá deoitéiriam agus trítiam:



- Ní tharlaíonn comhleá ach amháin nuair a bhrúitear an dá núicléas atá ag imoibriú le chéile le fórsa atá sách láidir chun an t-éradh coulomb eatarthu a sháru. Chun é sin a dhéanamh is gá na núicléis a théamh go dtí teochtaí rí-ard, níos airde ná 10^8 K de ghnáth.
- Scaoiltear fuinneamh nuair a thosaíonn an comhleá, rud a chuidíonn leis an imoibriú a choinneáil ar siúl.
- In ainneoin go bhfuil tréan-iarrachtaí á ndéanamh, níor éirigh le héinne fós imoibriú comhleá rialaithe marthanach a chur ar siúl.
- Ar an imoibriú comhleá neamhrialaithe atá an buama hidrigne bunaithe. Buama beag eamhnach a phléascann i ndeoitéiriam faoi deara na teochtaí arda tosaigh.
- Is é an comhleá núicléach a tharlaíonn laistigh den Ghrian an phríomhfhoinsé fuinnimh atá ag aici. Comhleánn hidrigin i sraith imoibrithe, gintear héiliam agus scaoiltear fuinneamh sa phróiseas.

AN COMHLEÁ SEACHAS AN tEAMHNÚ MAR FHOINSE CUMHACHTA

- Táirgtear níos lú dramhaíola radaighníomhaí leis an gcomhleá.
- Ní fhéadfadh imoibriú éalaitheach neamhrialaithe tarlú.
- Tá deoitéiriam, an breosla, le fáil go flúirseach sna haigéin agus ní chosnaíonn sé mórán é a asbhaint.



COMHLEÁ NÚICLÉACH

Nuair a nascann dhá núicléas bheaga le chéile chun núicléas níos mó a dhéanamh, sin **comhleá núicléach**.

AN CHOIBHÉIS MAISE AGUS FUINNIMH

I dTeoiric Speisialta na Coibhneasachta sa bhliain 1905, mhol Einstein gur cineál fuinnimh atá sa mhais, agus nach cainníochtaí neamhspleácha iad an mhais agus an fuinneamh ach go bhfuil siad gaolmhar le cheile. Ina theannta sin, **dúirt Einstein gur féidir mais a thiontú ina fuinneamh, agus fuinneamh a thiontú ina mhais**. Má chuirtear roinnt ocsaigine agus peitрил i gcoimeádán atá séalaithe go hiomlán agus má dhóitear iad, scaoilfear fuinneamh. Má ligtear don choimeádán fuarú, imeoidh an fuinneamh sin as an gcoimeádán. Dar le hEinstein, chaithfeadh laghdú teacht ar mhais an choimeádáin agus a raibh istigh ann chun an cailteanas fuinnimh sin a mhíniú. Is cailteanas maise an-bheag ar fad atá i gceist, áfach. Is féidir an cailteanas a ríomh leis an bhfoirmle cháiliúil:

$$E = mc^2$$

$$\text{Athrú Fuinnimh} = \text{Athrú Maise} \times (\text{Luas an tSolais})^2$$

Ós rud go bhfuil luach c , luas an tsolais, chomh mór sin, scaoiltear cainníocht ollmhór fuinnimh le laghdú beag bídeach ar an mais. Bíonn na hathruithe maise a tharlaíonn sna gnáthimoibrithe fisiceacha agus ceimiceacha (peitreal a dhó, mar shampla) chomh beag sin nach féidir iad a bhrath. Ní hamhlaidh atá an scéal maidir le himoibrithe núicléacha: meastar nár tiontaíodh ach thart ar 1 ghrám de dhamhna ina fhuinneamh sa bhuama adamhach a scaoileadh ar Hiroshima in 1945.

NÓTA

Ina cileagraim a thugtar an mhais agus an fhoirmle $E = mc^2$ in úsáid.

Fadhb 1: Scaoiltear 350 000 000 J fuinnimh nuair a dhóitear 10 lítear peitрил go hiomlán in aer. Aimsigh an laghdú maise.

Réiteach:
$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{350\,000\,000}{(3 \times 10^8)^2} = 3.9 \times 10^{-9} \text{ kg}$$

Mais an-bheag í seo agus ní fhéadfaí í a thomhas ar aon mhéa atá ann faoi láthair.

Fadhb 2: Cén mhais a scaipeann bolgán 100 vata in aon bhliain amháin?

Réiteach:
$$1 \text{ bliain} = (365)(24)(60)(60) \text{ soicind} = 3.15 \times 10^7 \text{ s.}$$

An fuinneamh a scaoiltear in 1 bliain = cumhacht \times am = $(100)(3.15 \times 10^7) = 3.15 \times 10^9$ giúl

$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{3.15 \times 10^9}{(3 \times 10^8)^2} = 3.5 \times 10^{-8} \text{ kg}$$

Fadhb 3: Tagann laghdú 4×10^6 kg ar mhais na Gréine gach soicind leis an radaíocht leictreamaighnéadach a bhíonn á hastú (solas na Gréine). Cén fuinneamh a astaíonn an Ghrian i bhfoirm radaíocht leictreamaighnéadach sa soicind?

Réiteach:
$$E = mc^2 = (4 \times 10^6)(3 \times 10^8)^2 = 3.6 \times 10^{23} \text{ giúl sa soicind.}$$

IMCHOIMEÁD MAISFUINNIMH IN IMOIBRITHE NÚICLÉACHA

Athruithe fuinnimh i bhfad níos mó a tharlaíonn in imoibrithe núicléacha agus is féidir iad a bhrath. Is minic dífríocht shuntasach idir mais na dtáirgí agus mais na n-imoibreán in imoibriú núicléach. Tugtar amach, nó tógtar isteach fuinneamh san imoibriú arb ionann é agus an t-athrú maise.

Mais na dtáirgí > Mais na n-imoibreán \Rightarrow Ní mór fuinneamh a sholáthar
 Mais na n-imoibreán > Mais na dtáirgí \Rightarrow Tugtar fuinneamh amach.

I bhfoirm fuinneamh cinéiteach na dtáirgí, nó i bhfoirm gáma-ghathanna nó an dá rud, a bhíonn an fuinneamh a scaoiltear.

Fadhb 4: Is é 5×10^{-30} kg an difríocht mhaise idir na himoibreáin agus na táirgí in imoibriú núicléach. Is mó é mais na n-imoibreán. Ríomh an fuinneamh a scaoiltear san imoibriú sin.

Réiteach: $E = mc^2 = (5 \times 10^{-30})(3 \times 10^8)^2 = 4.5 \times 10^{-13} \text{ J}$

Fadhb 5: Déantar litiam a thuairgneáil le prótón agus táirgtear dhá alfa-cháithnín. Cén fuinneamh a scaoiltear san imoibriú sin? Tabhair do fhreagra i ngiúil agus in MeV. Mais $1.165\,007 \times 10^{-26}$ kg atá i núicléas litiam, mais $1.673\,493 \times 10^{-27}$ kg atá i bprótón agus mais $6.646\,322 \times 10^{-27}$ kg atá in alfa-cháithnín.

Réiteach: Seo a leanas an t-imoibriú: ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} + \text{Fuinneamh}$

Mais iomlán na n-imoibreán $= 1.165\,007 \times 10^{-26} \text{ kg} + 1.673\,493 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 $= 1.322\,356 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Mais iomlán na dtáirgí $= 2 \times 6.646\,322 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1.329\,264 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Laghdú maise $= 1.322\,356 \times 10^{-26} - 1.329\,264 \times 10^{-26} = 3.092 \times 10^{-29} \text{ kg}$

An fuinneamh a scaoiltear $E = mc^2 = (3.092 \times 10^{-29})(3 \times 10^8)^2 = 2.7828 \times 10^{-12} \text{ J}$

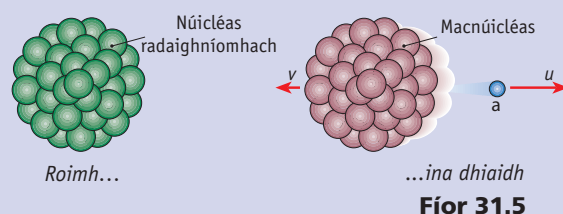
Meabhraigh go bhfuil $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

\therefore An fuinneamh a scaoiltear $= \frac{2.7828 \times 10^{-12}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 1.739 \times 10^7 \text{ eV} = 17.39 \text{ MeV}$

Fadhb 6: Núicléas radaighníomhach atá ar fos i dtosach, astaíonn sé alfa-cháithnín dar mais 6.68×10^{-27} kg agus cruthaítear núicléas nua dar mais 3.67×10^{-25} kg. Míniú cén bhaint atá ag prionsabal imchoimeád an mhóimintim agus an fhuinnimh leis an imoibriú sin.

Ríomh cóimheas luas an alfa-cháithnín le luas an núicléis nua. Má tá mais iomlán na gcáithníní agus iad ar fos 9.50×10^{-30} kg níos lú ná mais an núicléis tosaigh, ríomh an fuinneamh cinéiteach iomlán atá iontu, agus uaidh sin ríomh luas gach ceann díobh.

Réiteach: Léiríonn Fíor 31.5 an scéal. Gluaiseann na cáithníní ar mhalairt treonna. Dá réir sin tá an móiminteam iomlán roimh an astú = an móiminteam iomlán ina dhiaidh. Tá an caillteanas fosmhaise san astú = fuinneamh cinéiteach na gcáithníní ina dhiaidh.



Imchoimeád móimintim: $0 = -3.67 \times 10^{-25} V + 6.68 \times 10^{-27} U \Rightarrow U/V = 54.94$

Caillteanas fosmhaise $= 9.5 \times 10^{-30} \text{ kg}$. Nochtar é sin mar fhuinneamh cinéiteach iomlán E na gcáithníní.

$E = mc^2 = (9.5 \times 10^{-30})(3 \times 10^8)^2 = 8.55 \times 10^{-13} \text{ J}$

$(\frac{1}{2})(3.67 \times 10^{-25})V^2 + (\frac{1}{2})(6.68 \times 10^{-27})U^2 = 8.55 \times 10^{-13}$

Ina theannta sin tá $U = 54.94 V$

Ach an dá chomhchothromóid sin a réiteach le haghaidh U agus V faightear:

$U = 1.58 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ agus $V = 2.866 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$



Ernest Walton agus iníon leis.

Rinne Cockroft agus Walton (eolaí Éireannach) an t-imoibriú atá i gceist i bhfadhb 5 (lch. 363) in 1932. B'in an chéad imoibriú núicléach a rinneadh riamh le cáithníní a luathaíodh go saorga, is é sin, **an chéad chlaochlú a rinneadh riamh le cáithníní a luathaíodh go saorga**. Ina theannta sin ba é an chéad uair a fíoraíodh $E = mc^2$, cothromóid Einstein, le turgnamh, mar bhíothas in ann maiseanna agus luasanna na gcáithníní go léir a thomhas. Ghnóthaigh Cockroft agus Walton Duais Nobel in 1951. (Féach Caibidil 32 freisin.)

CLEACHTADH 31.1

Lucht ar leictreon $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ Luas an tsolais $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

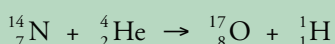
1. Nuair a dhóitear 40 lítear peitрил (tanc iomlán peitрил i ngluaisteán de ghnáth) go hiomlán in aer, scaoiltear $1.4 \times 10^9 \text{ J}$ fuinnimh. Aimsigh an méid maise a thiontaítear ina fhuinneamh.

2. Tágann laghdú $4 \times 10^6 \text{ kg}$ ar mhais na Gréine gach soicind de bharr astú radaíocht leictreamaighnéadach (solas na Gréine). Aimsigh an fuinneamh a astaíonn an Ghrian i bhfoirm radaíocht leictreamaighnéadach in imeacht uair an chloig.

3. Astaíonn an Ghrian 3.6×10^{23} giúl fuinnimh sa soicind. Ríomh an laghdú a thagann ar mhais na Gréine in imeacht bliana.

4. Is é $8 \times 10^{-27} \text{ kg}$ an difríocht idir mais na n-imoibreán agus mais na dtáirgí in imoibriú núicléach. Is mó í mais na n-imoibreán. Ríomh an fuinneamh a scaoiltear san imoibriú sin.

5. Rinne Rutherford turgnamh in 1919 chun Nitrigin a thuairgneáil le α -cháithníní agus tharla an t-imoibriú seo a leanas:



B'in **an chéad chlaochlú saorga dúile** a rinneadh riamh, is é sin, dúil amháin a thiontú ina dúil eile. Léirigh an turgnamh sin **go mbíonn prótóin i núicléas na ndúl** chomh maith.

Mais $2.325\,210 \times 10^{-26} \text{ kg}$ atá in ${}^1_7\text{N}$,

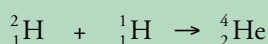
Mais $6.646\,322 \times 10^{-27} \text{ kg}$ atá in ${}^4_2\text{He}$,

Mais $2.822\,706 \times 10^{-26} \text{ kg}$ atá in ${}^1_8\text{O}$,

agus mais $1.672\,623 \times 10^{-27} \text{ kg}$ atá in ${}^1_1\text{H}$.

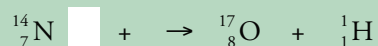
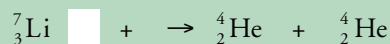
Más é 7.68 MeV fuinneamh an α -cháithnín ionsaithigh ríomh fuinneamh cinéiteach an phrótóin má fhaigheann sé sin ${}^{17}_{18}\text{O}$ den fhuinneamh cinéiteach atá ar fáil.

6. Cén fuinneamh a scaoiltear san imoibriú comhleá seo a leanas?



Mais $3.344 \times 10^{-27} \text{ kg}$ atá i núicléas deoitíiriam agus is í mais $6.646 \times 10^{-27} \text{ kg}$ a bhíonn i núicléas héiliam.

7. Comhlánaigh na himoibrithe núicléacha seo a leanas agus scríobh nóta ar a dtábhacht stairiúil.



8. Nuair a ionradaítear cóbalt-59 le neodróin cruthaítear iseatóp radaighníomhach cóbailt agus astaítear fótón gáma-ghathach. Scríobh cothromóid chun an t-imoibriú sin a léiriú.

Mais $9.7859 \times 10^{-26} \text{ kg}$ atá sa núicléas cóbailt-59 agus mais $9.9520 \times 10^{-26} \text{ kg}$ atá sa núicléas a tháirgtear san imoibriú. Más é $1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$ mais an neodróin, aimsigh fuinneamh an fhótóin a ghintear san imoibriú. (Tabhair neamhaird ar fhuinnimh chinéiteacha na gcáithníní atá i gceist, agus glac leis gurb é $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ luas an tsolais.)

9. Scaoiltear 200 MeV fuinnimh nuair a eamhnaíonn núicléas amháin úráiniam-235. Ríomh an laghdú maise a tharlaíonn san imoibriú.

10. Núicléas radaighníomhach atá ar fos ar dtús, astaíonn sé alfa-cháithnín dar mais $6.68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ agus cruthaítear núicléas nua dar mais $4.24 \times 10^{-25} \text{ kg}$. Bain úsáid as prionsabal imchoimeád an mhóimintim agus ríomh luas an alfa-cháithnín i gcóimheas le luas an núicléis nua. Má tá mais iomlán an núicléis agus an alfa-cháithnín le chéile, agus iad ar fos, $1.20 \times 10^{-29} \text{ kg}$ níos lú ná mais an bhun-núicléis, ríomh a bhfuinneamh cinéiteach tosaigh iomlán, agus uaidh sin ríomh luas gach ceann díobh.

11. Bíonn neodróin sna núicléis uile ach amháin an núicléas ${}^1_1\text{H}$. Ní cáithnín cobhsaí é neodrón aonraithe, meathann sé ina phrótón. Is é 10.6 nóiméad a leathré. Scríobh cothromóid chun an t-imoibriú a léiriú.

Mais neodróin = $1.674\,929 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Mais phrótóin = $1.672\,623 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Mais leictreoin = $9.109\,390 \times 10^{-31} \text{ kg}$

AN RADAÍOCHT IANAITHE INA BAOL DON tSLÁINTE

Úsáidtear an téarma ginearálta **radaíocht ianaithe** ar aon chineál radaíochta a bhainfidh na leictreoin seachtracha d'adaimh chun iain a chruthú. Bíonn ianú ann nuair a ionsúitear radaíochtaí dá leithéid isteach i bhfíochán daonna.

Samplaí de radaíocht ianaithe iad α -radaíocht, β -radaíocht, γ -radaíocht, X-ghathanna agus neodróin.

Tá gach cineál radaíochta ianaithe díobhálach do cholainn an duine. Braitheann an méid damáiste a dhéantar:

- ar an gcineál radaíochta atá i gceist,
- ar ghníomhaíocht na foinsí a tháirgeann í,
- ar an bhfad ama a mhaireann an nochtadh,
- ar an gcineál fíocháin a ionradaítear (i.e. cén chuid den cholainn).

Iarmhairtí na radaíochta ianaithe

- Dó craicinn, ar nós griandó an-dona,
- Fionna (súile), leicéime agus cineálacha eile ailse,
- Máchailí géiniteacha i bpáistí ar nochtadh a dtuismitheoirí don radaíocht,
- an bás.

Táirgeann an radaíocht iain atá an-imoibríoch, ar a dtugtar radacaigh, laistigh de na cealla. Cuireann siad sin isteach ar ghnáthfheidhmiú na cille. Tarlaíonn imoibríthe ceimiceacha uaireanta a bhriseann na naisc i bpróitéiní agus i móilíní beatha eile. D'fhéadfadh an radaíocht na móilíní beatha a ianú freisin. I gcás dáileoga móra radaíochta d'fhéadfaí damáiste a dhéanamh don oiread sin móilíní sa chill chun an chill féin a mharú. Má mharáítear go leor ceall d'fhéadfaí damáiste doleigheasta a dhéanamh don orgánach. Na cealla sin nach maraíonn an radaíocht iad, fágtar máchail orthu uaireanta, agus má tháirgeann siad sin cealla máchaileacha nuair a scoilteann siad d'fhéadfaí ailse a thabhairt. Nuair is iad na cealla atáirgthe atá i gceist, is dochar géiniteach atá déanta. Má dhéantar dochar dá leithéid do na géinte tá an baol ann go bhfágfaidh na géinte lochtacha sin máchail ar shliocht an duine.

Tá a fhios ag an saol céard a tharlaíonn de bharr nochtadh gearrthéarmach d'ardleibhéil radaíochta. Mar shampla tháinig tinneas, ar a dtugtar tinneas radaíochta, orthu siúd nár maraíodh nuair a thit na buamaí adamhacha ar Hiroshima agus Nagasaki tar éis dóibh a bheith nochtadh don radaíocht ar feadh cúpla uair an chloig. Is iad urlacan, buinneach, fiabhras agus díhiodráitiú na comharthaí a bhaineann leis sin. Is féidir teacht as an tinneas mura raibh dáileog an-mhór i gceist. Mharóidh dáileoga móra radaíochta duine taobh istigh de chúpla lá, nó cúpla seachtain. Daoine a thagann as an tinneas radaíochta, bíonn córas imdhíonachta lagaithe acu ar ghalair eile, agus is minic a thagann leicéime agus cineálacha eile ailse orthu tar éis roinnt blianta. Níl sé chomh furasta céanna an dochar a mheas i gcás nochtadh fadtéarmach do léibhéil ísle radaíochta, ach má dhéantar damáiste don DNA sna cealla, tarlóidh athruithe géiniteacha dá bharr agus is cúis ailse é sin chomh maith, leicéime go háirithe. **Dá réir sin, is den rithábacht go gcaithfeadh daoine a laghad ama agus is féidir faoi lé radaíochta de chineál ar bith.**

Bíimid ar fad nochtadh do radaíocht éigin an t-am ar fad, radaíocht chúlra. Tagann radaíocht chúlra ó na foinsí seo a leanas:

- **An spás amuigh.** Radaíocht ar a dtugtar **gathanna cosmacha** a thagann ón spás amuigh.
- **Carraigeacha i screamh an Domhain.** Bíonn rian d'úrániam agus dá tháirgí meatha, gás radóin mar shampla, sna carraigeacha i screamh an Domhain, ceann amháin díobh sin is ea **gás radóin**. Scaoiltear gás radóin i réigiúin in Éirinn ina bhfuil carraig eibhir. Bailíonn an gás i dtithe uaireanta agus bíonn léibhéil a chuireann le baol ailse scamhóg (Fíor 31.6).
- **Ábhair radaighníomhacha shaorga.**

Foinsí nádúrtha faoi deara thart ar 87% den radaíocht chúlra.

radaíocht ianaithe ionising radiation • fionna cataracts • máchailí géiniteacha genetic defects • móilíní beatha vital molecules
dochar géiniteach genetic damage • urlacan vomiting • buinneach diarrhoea • fiabhras fever • díhiodráitiú dehydration
tinneas radaíochta radiation sickness • córas imdhíonachta immune system • an spás amuigh outer space
gathanna cosmacha cosmic rays • carraig eibhir granite • ailse scamhóg lung cancer

radón

RADAÍOCHT SA TEACH

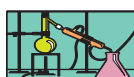
Cad is radón ann?
Cén dochar a dhéanann sé?
Cad is féidir a dhéanamh faoi?

Fíor 31.6

Is féidir bileog eolais faoi ghás radóin a fháil ón Institiúid Éireannach um Chosaint Raideolaíoch.

RÉAMHCHÚRAIMÍ NUAIR ATÁ RADAÍOCHT IANAITHÉ IN ÚSÁID

- An ráta dáileoige a mheas sula dtosaítear ar aon fhoinse radaíochta a úsáid, agus an ráta dáileoige a thomhas le linn na húsáide.
- An t-am a chaitear le foinsí radaíochta a íoslaghdu.
- Éadach cosantach ceart a úsáid, e.g. lámhainní, spéaclaí, cóta etc.
- A chinntiú go bhfuil sciathadh ceart idir na foinsí agus tú féin.
- Fanacht chomh fada siar ó na foinsí agus is féidir.
- Gan ithe, gan ól agus gan tobac a chaitheamh, i.e. a chinntiú nach n-ionghabhann tú foinsí neamhshéalaithe.
- Na foinsí a láimhseáil le tlú.
- Foinsí a choimeád faoi ghlas agus i bhfad ó dhaoine nuair nach bhfuil siad in úsáid.

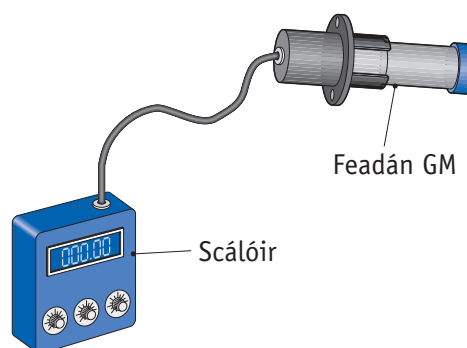


TURGNAMH

CHUN AN RADAÍOCHT CHÚLRA A THOMHAS

An Modh

1. Socraigh an gaireas mar atá léirithe i bhFíor 31.7.
2. Cuir an scálóir nó an rátamhéadar ar siúl.
3. Socraigh an soláthar ardvoltais ag a íosluch agus lig don fheadán téamh ar feadh cúpla nóiméad.
4. Socraigh an feadán ag a voltas oibriúcháin.
5. Tomhais an comhaireamh cúlra. Má tá scálóir in úsáid agat, comhairigh an líon comhaireamh a chláraítear in imeacht 100 s. Má tá rátamhéadar in úsáid, tóg am suimeála 25 s.
6. Tabhair faoi deara conas mar a athraíonn an ráta comhairimh le ham, rud a léiríonn nádúr randamach na radaíochta cúlra.



Fíor 31.7



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Tabhair:** Dhá phríomhiseatóp úráiniam; Na buntáistí a bhaineann le comhleá seachas eamhnú mar fhoinse chumhachta; Na factóirí ar a mbraitheann an méid damáiste a dhéanann radaíocht ianaithé d'fhíochán an duine.
- **Sainmhíneadh:** Eamhnú núicléach, Comhleá núicléach.
- **Mínigh:** Na prionsabail ar a bhfuil eamhnú núicléach agus comhleá núicléach bunaithe; Imoibriú slabhrúil; Maolaire; Riailmhaidí; Cad is ciall le himchoimeád mais agus fuinnimh in imoibrithe núicléacha?
- **Le meabhrú:** Is féidir fuinneamh a thiontú ina mhais agus mais ina fuinneamh; Comhleá núicléach an fhoinse fuinnimh sa Ghrian.
- **Cuir síos** ar fheidhmiú imoibreoir núicléach.
- **Liostaigh:** Trí ghné dhiúltacha d'imoibreoirí eamhnacha ó thaobh na timpeallachta de; Trí bhaol sláinte le radaíocht ianaithé; Cúig réamhchúram le glacadh agus foinsí radaíochta ianaithé in úsáid.
- **Cuir síos:** ar thurgnamh chun an radaíocht chúlra a thomhas.
- **Bain úsáid as an bhfoirmle:** $E = mc^2$ i bhfadhbanna faoi imchoimeád maisfuinnimh in imoibriú núicléach.

Rogha 1 (Onóracha Amháin) Fisic Cháithníní

32

CAIBIDIL

IMCHOIMEÁD FUINNIMH AGUS MÓIMINTIM IN IMOIBRITHE NÚICLÉACHA

Mar a chonacthas i gCaibidil 30, tá a lán dúl ann atá radaighníomhach ó nádúr agus a n-athraíonn a gcuid núicléas nuair a thagann meath radaighníomhach orthu. San α -astú agus sa β -astú, meathann an máthairnúicléas ina mhacnúicléas agus astaítear α -cháithnín nó β -cháithnín.

Bíonn prionsabal imchoimeád an fhuinnimh (i.e. maisfhuinneamh) agus an mhóimintim i bhfeidhm in imoibrithe dá leithéid agus i ngach imoibriú núicléach eile. Ina theannta sin bíonn an glanlucht leictreach roimh an imoibriú cothrom leis an nglanlucht ina dhiaidh, is é sin, imchoimeádtar an lucht leictreach. Scaoiltear fuinneamh nuair a tharlaíonn díscailteadh radaighníomhach go spontáineach. **Fuinneamh díscailteach** a thugtar ar an bhfuinneamh sin. Is é Q an tsiombail air.

IN IMOIBRÍÚ NÚICLÉACH:

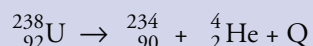
Imchoimeádtar **maisfhuinneamh**;

Imchoimeádtar **móiminteam**;

Imchoimeádtar **lucht leictreach**.

Fadhb 1:

Sna fadhbanna seo a leanas bíodh: $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Alfa-astaíre is ea é ${}^{238}_{92}\text{U}$, meathann sé go spontáineach mar seo a leanas:



Roinntear an fuinneamh Q a scaoiltear mar fhuinneamh cinéiteach idir an macnúicléas (${}^{234}_{90}\text{Th}$) agus an α -cháithnín ${}^4_2\text{He}$. Aimsigh an fuinneamh a scaoiltear más iad seo na maiseanna atá i gceist:

$${}^{238}\text{U}: 3.952833 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

$${}^{234}\text{Th}: 3.886294 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

$${}^4\text{He}: 6.646322 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Tabhair an freagra ina ghiúil agus ina MeV.

Réiteach:

Tá na maiseanna atá tugtha ceart go dtí an séú hionad de dheachúlacha. Ní mór gach ceann díobh sin a úsáid go dtí go mbíonn an t-athrú maise ríofa agat.

$$\begin{aligned} \text{An cailteanas maise} &= \text{mais na n-imoibreán} - \text{mais na dtáirgí} \\ &= (3.952833 \times 10^{-25}) - (3.886294 \times 10^{-25} + 6.646322 \times 10^{-27}) \\ &= 7.578 \times 10^{-30} \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fuinneamh a scaoiltear } E &= mc^2 = (7.578 \times 10^{-30})(3.00 \times 10^8)^2 = 6.8202 \times 10^{-13} \text{ J} \\ 1 \text{ eV} &= 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}, \Rightarrow \text{fuinneamh a scaoiltear} = \frac{6.8202 \times 10^{-13}}{1.60 \times 10^{-19}} \text{ eV} \\ &= 4.26 \times 10^6 \text{ eV} \\ &= 4.26 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Fadhb 2:

San imoibriú ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$, scaoiltear 6.8×10^{-13} J fuinnimh mar fhuinnimh chinéiteacha na dtáirgí. Más é 234:4 an cóimheas idir mhais ${}_{90}^{234}\text{Th}$ agus mais ${}_2^4\text{He}$, aimsigh fuinneamh cinéiteach an α -cháithnín.

Reiteach:

Tá an fhadhb léirithe i bhFíor 32.1. Abair gurb é M_T mais an adaimh Thóiriam agus gurb é M_H mais an alfa-cháithnín.

Imchoimeád an mhóimintim

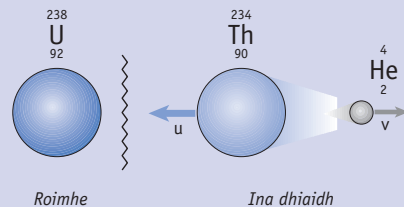
$$M_T u = M_H v \Rightarrow \frac{v}{u} = \frac{M_T}{M_H} = \frac{234}{4} = 58.5$$

$$\text{Cóimheas na bhfuinneamh cinéiteach} = \frac{\frac{1}{2} M_T u^2}{\frac{1}{2} M_H v^2} = \frac{M_T}{M_H} \frac{u^2}{v^2} = \frac{v}{u} \frac{u^2}{v^2} = \frac{u}{v} = \frac{1}{58.5}$$

\Rightarrow Tá fuinneamh cinéiteach an α -cháithnín 58.5 oiread níos mó ná fuinneamh cinéiteach an núicléis Thóiriam

$$\Rightarrow \text{Tá fuinneamh cinéiteach an } \alpha\text{-cháithnín} = \frac{58.5}{58.5} + 1 (6.8 \times 10^{-13}) = 6.69 \times 10^{-13} \text{ J}$$

Mar is gnách in imoibrithe dá leithéid sin, is é an cáithnín éadrom, an α -cháithnín, a fhaigheann an chuid is mó den fhuinneamh cinéiteach.

**Fíor 32.1**

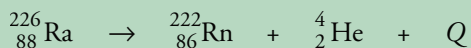
AN NEOIDRÍÓNÓ

Faoi mar a léiríodh i bhFadhb 1 thuas, is é an t-athrú maise sa chóras a rialaíonn fuinneamh na dtáirgí i bpróiseas meatha núicléach ar bith. Bhí fadhb ann nuair a rinneadh anailís den chineál sin ar an β -mheath, áfach. Ní raibh na luachanna a ríomhadh d'fhuinnimh an β -cháithnín ag teacht leis na luachanna a fuarthas sna turgnaimh i gcónaí. Bhí an chuma ar an scéal nach raibh an fuinneamh ná an móiminteam á n-imchoimeád. Sa bhliain 1931, mhol Wolfgang Pauli, fisiceoir Ostarach, go raibh an triú cáithnín á astú chomh maith, agus gurb é an cáithnín sin a thug leis an fuinneamh agus an móiminteam a bhí ar iarraidh. **Neoidrionó** a tugadh ar an gcáithnín sin. Ní mó ná go n-imoibríonn an neoidrionó (ν) leis an damhna agus níor braitheadh i dturgnamh é go dtí gur bhraith Cowan agus Reines é in 1956.

CLEACHTADH 32.1

Sna cleachtaí seo a leanas tá $c = 3.00 \times 10^8$ m s⁻¹; agus $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

1. α -mheathann ${}^{226}\text{Ra}$ de réir na cothromóide:



Más iad seo maiseanna Ra, Rn agus He faoi seach:

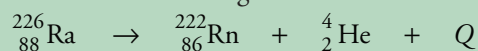
$${}^{226}\text{Ra}: 3.753152 \times 10^{-25} \text{ kg,}$$

$${}^{222}\text{Rn}: 3.686602 \times 10^{-25} \text{ kg,}$$

$${}^4\text{He}: 6.646322 \times 10^{-27} \text{ kg,}$$

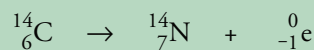
ríomh an fuinneamh díscailteach Q ina ghiúil agus ina MeV.

2. Scaoiltear 7.8×10^{-13} J fuinnimh mar fhuinnimh chinéiteacha na dtáirgí san imoibriú seo a leanas:



Más é 222:4 an cóimheas idir mhais ${}^{222}\text{Rn}$ agus mais ${}^4\text{He}$, aimsigh fuinneamh cinéiteach an α -cháithnín.

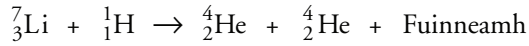
3. Más mar seo a leanas a thagann β -mheath ar ${}^{14}\text{C}$:



agus más í 2.77×10^{-31} kg an mhais a chailltear, ríomh fuinneamh cinéiteach an β -cháithnín.

CÉADSCOILTEADH NÚICLÉIS LE CÁITHNÍNÍ A LUATHAÍODH GO SAORGA

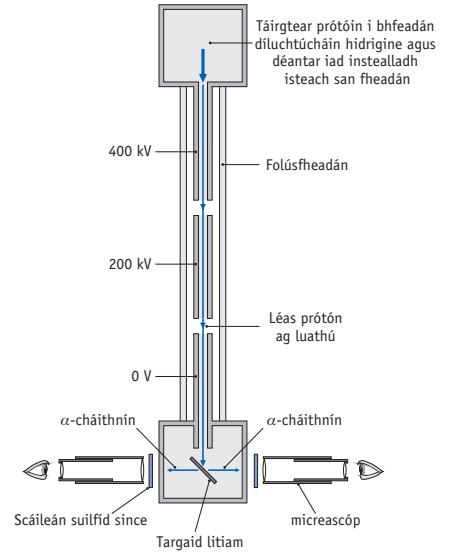
Sa bhliain 1932 d'éirigh le John Cockroft, fisiceoir Sasanach, agus le hErnest Walton, fisiceoir Éireannach, núicléas a scoilteadh nuair a rinne siad litiam a thuairgneáil le prótóin a luathaíodh go saorga. Tharla an t-imoibriú seo a leanas:



B'in an chéad uair a scoilteadh núicléas go saorga. Ba é an chéad chlaochlú a rinneadh riamh le cáithníní a luathaíodh go saorga chomh maith.

Bhí ré na n-imoibrithe núicléacha saorga ar an bhfód. Táimid fós sa ré sin, agus bíimid i gcónaí ag fáil léargas níos doimhne ar bhunstruchtúr an damhna agus na cruinne.

Tá leagan amach simplí den ghaires a d'úsáid Cockroft agus Walton i bhFíor 32.2.



Fíor 32.2



Fíor 32.3
Luathaire Cockroft agus Walton.

Claochlú, sin nuair a thiontaítear núicléas de chuid adamh áirithe ina núicléas de chuid adamh ag a bhfuil uimhir adamhach eile. Is é sin, nuair a thiontaítear adamh de chuid dúil áirithe ina adamh de chuid dúil eile. In 1919, rinne Rutherford adaimh nítrigine a thuairgneáil le halfa-cháithníní chun ocsaigin a chruthú, de réir na cothromóide seo a leanas:



B'in é an chéad chlaochlú saorga.

- D'úsáid siad claochladáin, coigeartóirí agus toilleoirí chun **na hardvoltais SD** a tháirgeadh a bhí ag teastáil chun na prótóin a luathú.
- Táirgeadh prótóin i bhfeadán díluchtúcháin hidrigine agus instealladh isteach san fheadán luathaithe iad. Luathaíodh ansin iad leis an ardvoltas.
- Bhuail na prótóin targaid litiam a bhí suite ar uillinn 45° leis an léas.
- Astaíodh táirgí an imoibrithe ingearach leis an léas prótón agus bhuail siad sin scáileáin suilfid sínce, rud a chruthaigh splancacha beaga solais, drithlithé.
- Bhíothas in ann a thaispeáint le trialacha éagsúla gur núicléis Héiliam, i.e. α-cháithníní, a bhí sna táirgí sin. Dá mbeadh an móiminteam á imchoimeád ba cheart go n-astófaí dhá núicléas Héiliam ar an luas céanna agus ar mhalaire treo. Fuarthas gurbh amhlaidh a tharla.

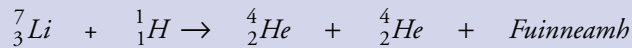
AN MHAIS A THIONTÚ INA FUINNEAMH

Bhí thart ar 1 MeV fuinnimh ag an bprótón ionsaitheach i dturgnamh Cockroft agus Walton. Ba é 17.3 MeV an fuinneamh cinéiteach a bhí ag na núicléis Héiliam ar fad a táirgeadh sa turgnamh. Dá réir sin, gnóthaíodh fuinneamh sa turgnamh. Tháinig an fuinneamh sin a gnóthaíodh ón gcaillteanas maise a tharla i rith an turgnaimh. Bainfear úsáid as $E = mc^2$ i bhFadhb 3 thíos chun an fuinneamh a mbeadh súil lena scaoileadh san imoibriú a ríomh. Nuair a rinneadh an turgnamh in 1932 bhí na luachanna a fuarthas sa turgnamh ag teacht leis na luachanna a ríomhadh. B'in é **an chéad uair a fíoraíodh cothromóid Einstein $E = mc^2$ le turgnamh sa tsaotharlann**. Ghnóthaigh Cockroft agus Walton Duais Nobel san fhísic in 1951.

Fadhb 3: Táirgtear dhá alfa-cháithnín nuair a dhéantar Litiam a thuairgneáil le prótón. Cén fuinneamh a scaoiltear san imoibriú sin?

Tabhair do fhreagra i ngiúil agus in MeV. Tá mais 1.165007×10^{-26} kg i núicléas Litiam, tá mais 1.673493×10^{-27} kg i bprótón agus tá mais 6.646322×10^{-27} kg in alfa-cháithnín.

Réiteach: Seo a leanas an t-imoibriú:



$$\begin{aligned}\text{Mais iomlán na n-imoibreán} &= 1.165007 \times 10^{-26} \text{ kg} + 1.673493 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &= 1.332356 \times 10^{-26} \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Mais iomlán na dtáirgí} = 2 \times 6.646322 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1.329264 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\text{Laghdú maise} = 1.332356 \times 10^{-26} - 1.329264 \times 10^{-26} = 3.092 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

$$E = mc^2 = (3.092 \times 10^{-29})(3 \times 10^8)^2 = 2.7828 \times 10^{-12} \text{ J}$$

$$\text{i.e. An fuinneamh a scaoiltear } 2.7828 \times 10^{-12} \text{ J} = \frac{2.7828 \times 10^{-12}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 17.39 \text{ MeV}$$

Tá an luach sin ag teacht leis na luachanna a ríomhadh sa turgnamh.

AN tAONAD MAISE ADAMHAÍ AONTAITHE (u)

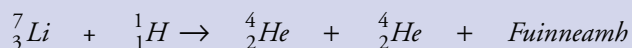
San fhisic cháithníní is gnáthaí maiseanna na gcáithníní a shloinneadh ina n-aonaid mhaise adamhaí aontaithe seachas ina gcileagraim. Mar chonaic tú ar leathanach 357, is é u an tsiombail ar an aonad maise adamhaí aontaithe.

Is féidir a léiriú go bhfuil $1 u = 1.660 \times 10^{-27}$ kg

Má fhaigheann tú fadhb ina bhfuil na maiseanna sloinnte i dtéarmaí aonad maise adamhaí, ríomh an t-athrú maise ina u ar dtús, tiontaigh ina kg ansin é agus ina dhiaidh sin bain úsáid as $E = mc^2$. Mar shampla:

Fadhb 4: Táirgtear dhá alfa-cháithnín nuair a dhéantar Litiam a thuairgneáil le prótón. Cén fuinneamh a scaoiltear más iad 7.01600 u, 1.00783 u agus 4.00260 u na maiseanna adamhacha atá i Litiam, i bprótón agus in α -cháithnín faoi seach ($1 u = 1.66 \times 10^{-27}$ kg).

Réiteach: Seo a leanas an t-imoibriú:



$$\text{Mais iomlán na n-imoibreán} = 1.00783 + 7.01600 = 8.02383 \text{ u}$$

$$\text{Mais iomlán na dtáirgí} = 4.00260 + 4.00260 = 8.00520 \text{ u}$$

$$\text{Laghdú maise} = 8.02383 - 8.00520 = 0.1863 \text{ u}$$

$$= (0.1863)(1.66 \times 10^{-27} \text{ kg})$$

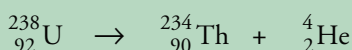
$$= 3.0925 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

$$\text{Fuinneamh a scaoiltear } E = mc^2 = (3.0925 \times 10^{-29})(3 \times 10^8)^2$$

$$= 2.78 \times 10^{-12} \text{ J}$$

CLEACHTADH 32.2

- Ríomh cothrom $1 u$ fuinnimh ina eV.
- Más iad 238.050784 u, 234.043593 u agus 4.002603 u na maiseanna adamhacha atá in Úráiniam, i dTóiriam agus in Héiliam faoi seach, Ríomh an fuinneamh (ina ghiúil agus ina MeV) a scaoiltear san imoibriú seo a leanas:



AN FUINNEAMH A THIONTÚ INA MHAIS

FRITHDHAMHNA

An Posatrón

Sa bhliain 1932 bhí Carl David Anderson, fisiceoir Meiriceánach, ag breathnú ar na loirg a rinne gathanna cosmacha i néal-soitheach (is é is néal-soitheach ann, soitheach ina dtáirgeann cáithníní luchtaithe loirg infheicthe nuair a ghluaiseann siad). Bhí roinnt de na loirg a táirgeadh cosúil leis na loirg a tháirgeadh leictreoin, ach nuair a cuireadh réimse maighnéadach sa soitheach rinne na cáithníní sraonadh faoi mar a dhéanfadh caithnín a mbeadh lucht deimhneach air. Ba léir go raibh an mhais agus an lucht céanna ag na cáithníní sin is a bheadh ag leictreon ach iad ar mhalairt luchta. **Posatrón** a tugadh ar an gcáithnín sin. Ghnóthaigh Anderson duais Nobel in 1936. Is é **frithcháithnín** an leictreoin é an posatrón.

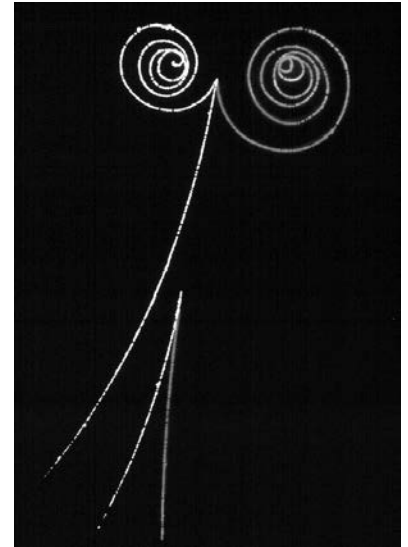
Dísiú

Ó tháinig Anderson ar an bposatrón den chéad uair rinneadh go leor turgnamh eile inar breathnaíodh é. Má chuirtear pláta luaidhe i néal-soitheach agus má dhéantar é a thuairgneáil le gáma-ghathanna ardfhuinnimh, táirgtear dhá chonair chosúla a thosaíonn ag an bpointe céanna. Cuarann na conairí sin ar mhalairt treo i réimse maighnéadach (Fíor 32.4). Tá an mhais chéanna agus an lucht céanna ag na cáithníní a tháirgtear, ach iad ar mhalairt luchta. Posatrón agus leictreon atá iontu (Fíor 32.5).

Dísiú a thugtar air nuair a tháirgtear leictreon agus posatrón sa tslí sin. Sampla is ea é d'fhuinneamh á thiontú ina dhamhna. Tarlaíonn dísiú nuair a chailleann fótón gáma-ghathach ardfhuinnimh a chuid fuinneamh ardmhínicíochta (nó fuinneamh hf) tar éis dó imbhualladh faoi núicléas. Tiontaítear cuid den fhuinneamh ina mhais sa leictreon agus sa phosatrón. Fágtagar an chuid eile den fhuinneamh mar fhuinneamh cinéiteach sa leictreon agus sa phosatrón.

$$\text{i.e. } hf = 2mc^2 + F_{c1} + F_{c2}$$

Imchoimeádtar lucht san imoibriú. Ní bhíonn aon lucht ag an γ -gha, dá réir sin táirgtear méideanna cothroma de lucht + agus de lucht -, i.e. ní bhíonn aon ghlanlucht ann tar éis an imoibríthe. Imchoimeádtar móiminteam san imoibriú chomh maith. (Bíonn móiminteam áirithe ag an γ -gha ionsaitheach sa chomhthéacs seo i gcónaí. Sin an fáth nach ngluaiseann an díis leictreoin is posatróin ar mhalairt treonna).

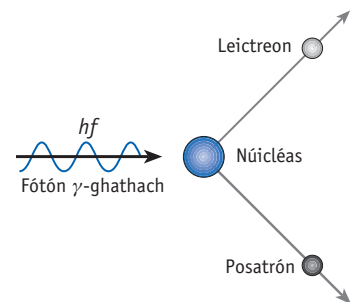


Fíor 32.4

Dís leictreoin is posatróin a tháirgtear nuair a idirghníomhaíonn gáma-gha ardfhuinnimh le damhna.

DÍSIÚ

Nuair a chruthaítear dhá cháithnín as fuinneamh, sin **dísiú**. Táirgtear cáithnín agus a fhrithcháithnín sa phróiseas. Imchoimeádtar móiminteam agus lucht leictreach.



Fíor 32.5

Fadhb 5:

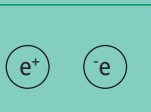

Más é 9.109×10^{-31} kg mais leictreoin, aimsigh íosluch an fhuinnimh is gá a bheith ag fótón γ -ghathach má tá sé chun dísiú a thabhairt.

Réiteach:

Caithfidh fuinneamh an phosatróin agus an leictreoin le chéile a bheith cothrom le fuinneamh an fhótóin.

$$\begin{aligned} E &= mc^2 = (2)(9.109 \times 10^{-31})(3 \times 10^8)^2 = 1.64 \times 10^{-13} \text{ J} \\ &= \frac{1.64 \times 10^{-13}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 1.02 \times 10^6 \text{ eV} \\ &= 1.02 \text{ MeV} \end{aligned}$$

Má bhíonn fuinneamh an fhótóin γ -ghathaigh níos lú ná $2mc^2$, ní tharlóidh dísiú. Is féidir díseanna eile cáithníní, ar nós prótóin agus frithphrótóin, a tháirgeadh má bhíonn dóthain fuinnimh ag an bhfótón ionsaitheach.

Damhna → Fuinneamh	
	Fótón hf 
roimhe	ina dhiaidh

Fíor 32.6

Díothú díse ag táirgeadh dhá fhótón.

**CERN**

Is ionad taighde é **CERN** nó **An tIonad Eorpach um Thaighde ar an bhFisic Cháithníní**. Déanann CERN taighde ar an bhfisic cháithníní chun a fháil amach cad as ar tháinig an chruinne agus conas mar fheidhmíonn sí.

Tá a fhios againn anois go mbíonn frithcháithnín ag gach cáithnín. Bíonn an mhais chéanna ag na **frithcháithníní** is a bhíonn ag a gcuid cáithníní comhfhreagracha. Má bhíonn lucht ar cháithnín, bíonn an méid céanna lucht ar an bhfrithcháithnín ach é ar mhalairt síne. Úsáidtear an tsiombail chéanna ar an gcáithnín agus ar an bhfrithcháithnín ach go mbíonn barra os cionn shiombail an fhrithcháithnín. Seo an tsiombail ar fhrithneodrionó $\bar{\nu}$, agus seo an tsiombail ar fhrithphrótón \bar{p} . Seo an tsiombail ar phosatrón \bar{e} , ach is minic a scríobhtar mar seo é e^+ .

Ag deireadh na 1920idí, thuar fisiceoir Sasanach Paul Dirac, le cabhair na matamaitice, gurbh ann do na posatróin agus do fhrithcháithníní. Fíoraíodh gurbh ann do na frithphrótóin agus do na frithneodróin dáiríre i dturgnamh in 1955. Ó shin i leith tá fíoraíthe gurbh ann do raon iomlán na bhfrithcháithníní. Sa bhliain 1955 d'éirigh le fisiceoirí ag CERN naoi n-adamh frith-hidrigine a chruthú. Níor mhair siad ach ar feadh an daichead billiúnú cuid de shoicind nó gur bhuail siad le gnáthadaimh agus gur tiontaíodh ina bhfuinneamh arís iad.

Díothú Díse

Má bhíonn leictreon agus posatrón gar dá chéile agus iad ar fos nach mór, nascfaidh siad le chéile agus déanfar iad a dhíothú. Téann an damhna ar ceal agus táirgtear fuinneamh. Ós rud é gurb é nialas móiminteam tosaigh an chórais, caithfidh sé gurb é nialas an móiminteam deiridh. Ní féidir fótón amháin a tháirgeadh dá réir sin, táirgtear dhá fhótón agus bíonn an fuinneamh céanna ag gach fótón díobh ach iad ag gluaiseacht ar mhalairt treo (Fíor 32.6). Is é nialas an lucht iomlán roimh an idirghníomhú, agus is é nialas an lucht iomlán ina dhiaidh.

$$\text{Díothú díse: } e^+ + e^- \rightarrow 2 hf$$

Ar an gcuma chéanna, má bhuaileann cáithnín ar bith lena fhrithcháithnín díothóidh siad a chéile (agus táirgtear fuinneamh).

LUATHAIRÍ CÁITHNÍNÍ**Fíor 32.7**

Sna luathairí cáithníní ar nós an luathaire a bhí ag Cockroft agus Walton bíonn fuinneamh réasúnta beag sna prótóin ionsaitheacha, tuairim is 1 MeV. Déanann sé an núicléas lena n-imbhuaileann sé a shuaitheadh agus tiontaítear roinnt maise ina fuinneamh mar fhuinneamh cinéiteach na dtáirgí.

Nuair a imbhuaileann cáithníní a mbíonn i bhfad níos mó fuinnimh ná sin iontu, faightear go dtiontaítear roinnt den fhuinneamh breise sin ina dhamhna i bhfoirm **cáithníní nua, is é sin, tiontaítear fuinneamh ina dhamhna**.

Theastaigh luathairí cáithníní i bhfad níos fearr, áfach, chun cáithníní a luathú go dtí na fuinnimh arda a bhí ag teastáil. D'fhorbair Ernest O. Lawrence an cioglatrón sna Stáit Aontaithe idir 1929 agus 1939. Ba é an chéad luathaire ciorclach cáithníní é. Sa chioglatrón úsáidtear réimsí maighnéadacha chun suíomhanna na léasanna cáithníní a theorannú agus a rialú. Úsáidtear réimsí leictreacha arís agus arís eile chun na cáithníní a luathú. Is é atá i bhFíor 32.7, aerfótagraf den ionad luathairí in CERN san Eilbhéis. Is é 7 km an imlíne atá ag an luathaire is lú agus is é 27 km an imlíne atá ag an gceann is mó. Tá na tolláin a bhaineann leis an dá luathaire faoin tálamh.

Thosaigh feabhas ag teacht ar na luathairí ciorclacha cáithníní thart ar an mbliain 1945. Fuair na heolaithe amach go gcruthófaí a lán cáithníní nua ach cáithníní a bhí ar eolas, prótóin mar shampla, a luathú agus a chur ag imbhuailtí faoi phrótóin eile. Bhí na cáithníní sin an-éagobhsaí beagnach i gcónaí, agus bhíodh leathréanna idir 10^{-6} agus 10^{-23} s acu. Táthar tar éis os cionn 400 cáithnín éagobhsaí sealadacha a aimsiú go dtí seo.

e.g. $p + p + \text{fuinneamh} \rightarrow p + p + \text{cáithníní breise}$

Dá mhéad an fuinneamh a chuireann na luathairí cáithníní feabhsaithe ar fáil is ea is mó mais agus éagsúlacht na gcáithníní breise a tháirgtear.

AR THÓIR BHUNMHIANACH AN NÁDÚIR

AN tSEAN-GHRÉIG

Shíl muintir na sean-Ghréige go raibh gach rud sa dúlra déanta as ithir, tine, aer agus uisce. Bhí bealaí casta acu chun a mhíniú mar a bhí feiniméin éagsúla déanta as cumaisc díobh sin. Téann coincheap an adaimh siar go dtí ré na sean-Ghréige, is é sin, gur as cáithníní beaga doroinnte atá an damhna déanta.

AN NAOÚ hAOIS DÉAG

Faoin naoú haois déag bhí tuiscint réasúnta maith ag na heolaithe ar na hadaimh agus na fórsaí eatarthu. As cumaisc de thart ar nócha cinéal d'adaimh éagsúla atá an damhna go léir déanta. Ceapadh, áfach, go raibh na hadaimh doroinnte (focal Gréigise a chiallaíonn doroinnte is ea *atomos*). Faoi dheireadh an naoú haois déag, bhí na heolaithe den tuairim go raibh na hadaimh inroinnte agus go raibh struchtúr inmheánach acu, i.e. bhí cáithníní níos lú taobh istigh den adamh féin.

AN FICHÍÚ hAOIS

I dturgnamh a rinne sé in 1911, léirigh Rutherford gurb é atá san adamh ná núicléas, a mbíonn lucht deimhneach air, agus néal de cháithníní timpeall air a mbíonn lucht diúltach orthu, leictreoin. Bhí cáithníní ar a dtugtar prótóin laistigh den núicléas agus iad 1800 uair níos mó ná na leictreoin. Bíonn a chothrom féin de lucht ag an bprótón is a bhíonn ag an leictreon, ach iad ar mhalairt luchta. Aomann fórsaí leictreastatacha na leictreoin go dtí an núicléas. Spás folamh is ea an chuid is mó den adamh.

Fionnadh an neodróin in 1932. Bíonn dhá chineál cáithníní sa núicléas dá réir sin, prótóin, a mbíonn lucht deimhneach orthu, agus neodróin nach mbíonn aon lucht orthu. Bíonn an mhais chéanna sna neodróin agus sna prótóin a bheag nó a mhór.

D'éirigh ceist ansin: Cén fórsa a choinníonn na prótóin, a mbíonn lucht deimhneach orthu, le chéile sa núicléas? Cheapfá go n-éarfadh a gcuid luchtanna deimhneacha óna chéile iad le fórsa, agus iad i mullach a chéile mar sin. Caithfidh sé go bhfuil **fórsa núicléach an-láidir** a cheanglaíonn na prótóin agus na neodróin le chéile sa núicléas. Caithfidh sé go bhfuil **raon an-ghearr** ag an bhfórsa sin chomh maith. Is lú é raon an fhórsa sin ná trasthomhas an núicléis. Má ghabhann dhá phrótón thar a chéile agus iad níos faide óna chéile ná an raon sin ní idirghníomhaíonn siad lena chéile.

FÓRSAÍ BUNÚSACHA AN NÁDÚIR

Chun gníomhú na gcáithníní a thuiscint, ní mór a bheith in ann cur síos a dhéanamh ar na fórsaí a bhíonn ag feidhmiú orthu. Bíonn cáithníní sa nádúr faoi réir ag ceann amháin nó níos mó, de na ceithre fhórsa bhunúsacha thíos.

I. FÓRSA NA HIMTHARRAINGTHE

Ba cheart go mbeadh cur amach agat **ar fhórsa na himtharraingthe** faoi seo, bíonn sé ag feidhmiú idir cháithníní a bhfuil mais acu (Caibidil 10). Is fórsa aomtha é i gcónaí agus bíonn sé an-lag mura mbíonn maiseanna an-mhór i gceist. Is féidir leis gníomhú thar fhad éigríochta. Bíonn méid an fhórsa i gcomhréir inbhéartach le cearnóg an fhaid idir na cáithníní ar a mbíonn sé ag feidhmiú. Bíonn fórsa na himtharraingthe an-tábhachtach i ngnáthshaol an duine, is é a choinníonn na pláinéid, na réaltaí agus na réaltraí le chéile, d'ainneoin sin is beag an tionchar a bhíonn aige ar na buncháithníní agus ar struchtúr an núicléis.

2. AN FÓRSA LEICTREAMAIGHNÉADACH

Is é an fórsa leictreamaighnéadach a nascann na leictreoin agus na prótóin le chéile sna hadaimh agus is é a nascann na hadaimh agus na móilíní le chéile sa ghnáthdhamhna. Má ritheann tú i gcoinne balla is é an fórsa leictreamaighnéadach a chuireann stop leat. Bíonn an teicneolaíocht nua-aoiseach go léir, idir leictreach agus leictreonach, bunaithe ar an bhfórsa leictreamaighnéadach. Tá an fórsa leictreamaighnéadach feicthe agat in áiteanna eile freisin, cuir i gcás an fórsa leictreastatach a bhíonn ag feidhmiú idir cáithníní luchtaithe, nó na fórsaí maighnéadacha a bhíonn ag feidhmiú idir cáithníní luchtaithe nuair a bhíonn siad ag gluaiseacht (Caibidlí 19 agus 26). Féadfaidh an fórsa sin a bheith ina fhórsa aomtha nó ina fhórsa éartha. Bíonn an fórsa leictreamaighnéadach idir dhá cháithnín thart ar 10^{40} uair níos láidre ná an fórsa imtharraingthe idir na cáithníní céanna. Bíonn sé in ann feidhmiú thar fhad éigríochta. Bíonn méid an fhórsa i gcomhréir inbhéartach le cearnóg an fhaid idir na cáithníní ar a mbíonn sé ag feidhmiú.

3. AN FÓRSA NÚICLÉACH LÁIDIR

Is é an fórsa núicléach láidir an fórsa is láidre de na ceithre fhórsa. Ní bhraithimidne sa ghnáthshaol é, áfach, ó tá raon an-ghearr aige. Bíonn sé diomaibhseach mar fhórsa ag fad níos mó ná 10^{-15} m ó cháithnín bunúsach ar bith, ach bíonn sé thar a bheith cumhachtach ag fad níos lú ná sin. Is é an fórsa sin a nascann an núicléas le chéile. Coinníonn sé an núicléas le chéile ainneoin an fhórsa éartha leictreastataigh idir na prótóin. Tá roinnt cáithníní ann nach bhfeidhmíonn an fórsa láidir orthu in aon chor, e.g. leictreoin.

Is é an fórsa sin a nascann cuairc le chéile go dlúth chun prótóin, neodróin agus cáithníní eile, ar a dtugtar hadróin, a dhéanamh. Is iarmhairt de chuid an fhórsa sin a cheanglaíonn na prótóin agus na neodróin le chéile sa núicléas, ar an gcuma chéanna is iarmhairt de chuid an fhórsa leictreamaighnéadaigh idir na cáithníní luchtaithe sna móilíní é an fórsa idir móilíní sa damhna.

CEITHRE FHÓRSA BHUNÚSACHA AN NÁDÚIR

Fórsa	Neart Coibhneasta (Bunaithe ar an bhfórsa idir 2 phrótón ag teagmháil lena chéile)	Na cáithníní a bhíonn faoi réir aige	Feidhm	Raon
An Fórsa Núicléach Láidir	1	Prótóin, neodróin	An núicléas a nascadh le chéile	Gearr (10^{-15} m)
An Fórsa Leictreamaighnéadach	10^{-2}	Cáithníní luchtaithe	Adaímh agus móilíní a nascadh le chéile	Éigríochta ($\propto 1/r^2$)
An Fórsa Núicléach Lag	10^{-7}	Gach cáithnín	β -mheath	Raon gearr (10^{-18} m)
Fórsa na hImtharraingthe	10^{-38}	Gach cáithnín	An chruinne a choinneáil le chéile	Éigríochta ($\propto 1/r^2$)

4. AN FÓRSA NÚICLÉACH LAG

Feidhmíonn an fórsa núicléach lag ar na cáithníní uile, agus nuair a bhíonn siad an-chóngarach dá chéile is é an fórsa núicléach lag a bhíonn ag feidhmiú idir cáithníní nach mbíonn faoi réir ag an bhfórsa núicléach láidir. Feidhmíonn an fórsa núicléach lag thar fhad an-ghairid ar fad, 10^{-18} m. Tá sé i bhfad níos laige ná an fórsa núicléach láidir. Is tríd an bhfórsa lag sin a thagann β -mheath ar núicléis agus a mheathann neodrón ina phrótón.

AICMÍ NA gCÁITHNÍNÍ

Nuair a imbhuaileann cáithníní ardhuinnimh faoina chéile tiontaítear roinnt dá gcuid fuinnimh ina mhais. Dá airde é an fuinneamh E , is ea is mó iad maisanna m na gcáithníní a tháirgtear, mar fheicimid ón gcothromóid $m = \frac{E}{c^2}$. Ina theannta sin dá mhéad an mhais a tháirgtear is ea is mó an éagsúlacht a bhaineann leis na cáithníní a chruthaítear. Go dtí na 1960idí chuirtil íghnéitheacht mhearbhlach na gcáithníní a bhí á dtáirgeadh de bharr

NÓTA

Dá airde é fuinneamh na gcáithníní atá ag imbhuailadh

- is ea is mó an éagsúlacht a bhaineann leis na cáithníní nua a tháirgtear
- is ea is mó mais na gcáithníní.

imbhuailtí ardfhuinnimh i gcomparáid leis na hainmhithe sa zú. Ní raibh aon ghaol le dealramh eatarthu, ná ní raibh aon bhealach chun iad a rangú. ‘Zú na gCáithníní’ a tugadh ar na cáithníní sin.

Fadhb 6:

Dhá phrótón a bhfuil an fuinneamh céanna iontu, imbhuailteann siad in aghaidh a chéile agus táirgtear dhá cháithnín bhreise (pión π^+ agus frithphión π^-) de réir na cothromóide seo a leanas:

$$p + p \rightarrow p + p + \pi^+ + \pi^-$$

Aimsigh an fuinneamh íosta (ina MeV) atá i ngach prótón ionsaitheach díobh más é 2.5×10^{-28} kg mais gach pióin a tháirgtear.

Réiteach:

Mais ‘a chruthaítear’ = $(2)(2.5 \times 10^{-28})$ kg

$$\begin{aligned} \text{An fuinneamh a theastaíonn (ó } E = mc^2) &= (2)(2.5 \times 10^{-28})(3 \times 10^8)^2 \text{ J} \\ &= \frac{(2)(2.5 \times 10^{-28})(3 \times 10^8)}{1.6 \times 10^{-19}} = 281 \text{ MeV} \end{aligned}$$

$$\text{Fuinneamh gach prótóin} = \frac{281}{2} = 140 \text{ MeV}$$

CLEACHTADH 32.3

1. Dhá phrótón a bhfuil an fuinneamh céanna acu, imbhuailteann siad in aghaidh a chéile agus táirgtear cáithnín breise, pión, de réir na cothromóide seo a leanas:

$$p + p \rightarrow p + p + \pi^+$$

Aimsigh an fuinneamh íosta (ina MeV) a bheadh i ngach prótón ionsaitheach díobh más é 2.5×10^{-28} kg mais gach pióin a tháirgtear.

2. Dhá phrótón a bhfuil an fuinneamh céanna acu, imbhuailteann siad díreach in aghaidh a chéile agus táirgtear cáithníní breise (neodrón agus trí phión) de réir na cothromóide seo a leanas:

$$p + p \rightarrow p + n + \pi^+ + \pi^0 + \pi^-$$

Aimsigh an fuinneamh íosta (ina MeV) a bheadh ag gach prótón ionsaitheach díobh más é 2.5×10^{-28} kg mais gach pióin a tháirgtear agus má tá an mhais chéanna sa neodrón agus sa phrótón.

RANGÚ NA gCÁITHNÍNÍ – LEAPTÓIN AGUS HADRÓIN

De réir a chéile thug na fisiceoirí faoi deara go raibh eagar éigin ar an anord a shíl siad a bheith ann. Rinneadh na cáithníní a rangú ina gcáithníní a bhfeidhmíonn an fórsa núicléach láidir orthu, agus ina gcáithníní nach bhfeidhmíonn sé orthu. D’escair dhá aicme cáithníní as sin: cáithníní a bhfeidhmíonn an fórsa núicléach lag orthu ach nach bhfeidhmíonn an fórsa láidir orthu (**na leaptóin**) agus cáithníní a bhfeidhmíonn an fórsa láidir orthu agus nach bhfeidhmíonn an fórsa lag orthu (**na hadróin**).

NA LEAPTÓIN

Leaptóin a thugtar ar na cáithníní a bhfeidhmíonn an fórsa lag ach nach bhfeidhmíonn an fórsa láidir orthu. Feidhmíonn an fórsa imtharraingthe agus an fórsa leictreamaighnéadach ar na leaptóin chomh maith (má bhíonn siad luchtaithe). Dealraíonn sé nach bhfuil aon struchtúr inmheánach sna leaptóin agus rangaítear ina mbuncháithníní anois iad. Níl siad déanta as cáithníní atá níos lú fós ná iad féin. Is ponc-cháithníní gan toisí críochna iad na leaptóin.

Tá sé cinn de leaptóin agus a gcuid frithcháithníní ar eolas faoi láthair: an leictreon, an muón, an tó agus na neoidrionónna a bhaineann leo sin: an leictreon-neoidrionó, an muón-neoidrionó agus an tó-neoidrionó, agus na frithcháithníní a bhaineann le gach ceann díobh sin chomh maith (Fíor 32.8).



Buncháithnín, sin cáithnín nach bhfuil aon cháithníní eile taobh istigh de agus nach bhfuil aon fho-chodanna ann.

**LEAPTÓN**

Leaptón, sin cáithnín nach bhfeidhmíonn an fórsa láidir air.

FINE NA LEAPTÓN					
Ainm an Cháithnín	Siombail	Mais Choibhneasta	Lucht	Meánré	Siombail ar an bhFrithcháithnín
Leictreon	e^-	1	-1	cobhsaí	e^+
(Leictreon) neoidrionó	ν_e	≈ 0	0	cobhsaí	$\bar{\nu}_e$
Muón	μ^-	207	-1	$2.2 \leftrightarrow 10^{-6}$ s	μ^+
(Muón) neoidrionó	ν_μ	≈ 0	0	cobhsaí	$\bar{\nu}_\mu$
Tó	τ^-	3 500	-1	$< 4 \leftrightarrow 10^{-13}$ s	τ^+
(Tó) neoidrionó	ν_τ	≈ 0	0	cobhsaí	$\bar{\nu}_\tau$

Fíor 32.8

NA HADRÓIN

Hadróin a thugtar ar cháithníní a bhfeidhmíonn idir an fórsa láidir agus an fórsa lag orthu. Feidhmíonn fórsa na himtharraingthe agus an fórsa leictreamaighnéadach ar na hadróin freisin. Tá níos mó ná céad cineál hadrón ar eolas. Is féidir iad a roinnt ina dhá ngrúpa, na baróin agus na méasóin.

NA BARÓIN

Bíonn mais na **mbarón** níos mó ná, nó cothrom le mais phrótóin (Focal Gréigise é *baryon*, ‘trom’ an chiall atá leis). Baróin is ea prótóin, neodróin agus cáithníní níos troime.

NA MÉASÓIN

Bíonn mais an mhéasóin idir mais an leictreoin agus mais an phrótóin. Tá roinnt samplaí den dá chineál cáithnín i bhFíor 32.9:

ROINNT BALL D’FHINE NA HADRÓN					
Ainm an Cháithnín	Siombail	Mais Choibhneasta	Lucht	Meánré	Frithcháithnín
Baróin					
Prótón	p	1	1	cobhsaí	p
Neodrón	n	1	0	9×10^2 s	n
Lambda	Λ^0	1.2	0	2.6×10^{-10} s	Λ^0
Sigme	Σ^+	1.3	1	0.8×10^{-10} s	Σ^+
Méasóin					
Pión	π^+	≈ 0.1	1	2.6×10^{-8} s	π^-
Céon	κ^+	≈ 0.5	1	1.24×10^{-8} s	κ^-

Fíor 32.9

AN CHUARCSHAMHAIL

Dealraíonn sé nach bhfuil aon struchtúr inmheánach ag na **leaptóin**, i.e. is buncháithníní cearta iad. Níl aon mhéid intomhaiste acu ná níl aon struchtúr inmheánach acu. Níl ach méid teoranta díobh ann agus ní féidir iad a bhriseadh síos ina gcodanna níos simplí. Os a choinne sin, is cáithníní coimpléascacha iad na **baróin** agus na **méasóin**. Bíonn méid agus struchtúr inmheánach acu. Tá níos mó ná céad baróin agus méasón éagsúla ann. Sa bhliain 1963 chuir na fisiceoirí Meiriceánacha Gell-Mann agus Zweig an moladh chun cinn, go neamhspleách ar a chéile, go bhfuil na baróin agus na méasóin féin déanta de cháithníní níos lú, ar a dtugtar **cuairc**, agus a gcuid frithcháithníní sin, **frithchuairc**. Ní buncháithníní iad na baróin agus na méasóin. Le cabhair na cuarcshamhla bhíodhas in ann a thuar gurb ann do cháithníní eile. Ó shin i leith táthar tar éis cuid mhaith de na cáithníní sin a bhreathnú i dturgnaimh.

NA CUAIRC

Buncháithníní is ea na **cuairc**, astu sin a dhéantar na baróin agus na méasóin. Is é $\pm \frac{1}{3}e$ nó $\pm \frac{2}{3}e$ an lucht bhíonn orthu.

Tá sé chineál éagsúla cuarc ann, agus cuimsíonn siad sin na baróin agus na méasóin uile atá ar eolas (agus a gcuid frithcháithníní, na frithchuaire). Seo a leanas na cuairc: Uaschuarc (u), íoschuarc (d), cuarc coimhthíoch (s), briochtchuarc (c), bunchuarc (b) agus barrchuarc (t). Creidtear gur cáithníní gan aon struchtúr bunúsach iontu iad na cuairc – poncréada gan aon chodanna inmhéanacha iontu. Tá siad cosúil leis na leaptóin dá réir sin. Bíonn lucht nialasach nó aonad amháin luchta ar na leaptóin, áfach. Bíonn $\frac{1}{3}$ nó $\frac{2}{3}$ d'aonad luchta ar na cuairc. Bíonn an méid céanna luchta ag na frithchuaire is a bhíonn ag a gcuid cuarc comhfhreagrach ach iad ar mhalairt síne. Bíonn mais an chuaire cothrom le mais a fhrithchuaire chomhfhreagraigh. Tá liosta de na sé chuarc, na sé fhrithchuarc agus na luchtanna a bhíonn orthu i bhFíor 32.10.

Ba é Gell-Mann a chéadmhol an t-ainm ‘cuarc’. Shíl sé nach raibh ann ach trí chuarc ar dtús. Tagann an focal féin as sliocht in *Finnegan’s Wake* le James Joyce, ‘Three quarks for Muster Mark!’

CUAIRC			FRITHCHUAIRC		
Ainm	Siombail	Lucht	Ainm	Siombail	Lucht
Uaschuarc	u	$+\frac{2}{3} e$	Frith-uaschuarc	\bar{u}	$-\frac{2}{3} e$
Íoschuarc	d	$-\frac{1}{3} e$	Frith-íoschuarc	\bar{d}	$+\frac{1}{3} e$
Cuarc coimhthíoch	s	$-\frac{1}{3} e$	Cuarc frithchoimhthíoch	\bar{s}	$+\frac{1}{3} e$
Briochtchuarc	c	$+\frac{2}{3} e$	Frith-bhriochtchuarc	\bar{c}	$-\frac{2}{3} e$
Bunchuarc	b	$-\frac{1}{3} e$	Frith-bhunchuarc	\bar{b}	$+\frac{1}{3} e$
Barrchuarc	t	$+\frac{2}{3} e$	Frith-bharrchuarc	\bar{t}	$-\frac{2}{3} e$

Fíor 32.10

NA MÉASÓIN

Bíonn aon chuarc amháin agus aon fhrithchuarc amháin sa mhéasóin:

e.g. uaschuarc agus frith-íoschuarc a bhíonn sa phióin π^+ (Fíor 32.11) i.e. $u\bar{d}$.

Dá réir sin is é $+\frac{2}{3} + \frac{1}{3}$ an lucht atá air.

uaschuarc agus cuarc frithchoimhthíoch a bhíonn sa chéon K^+ i.e.

Dá réir sin is é $+\frac{2}{3} + \frac{1}{3} + 1$ an lucht atá air.

NA BARÓIN

Bíonn trí chuarc sa bharón agus trí fhrithchuarc sa fhrithbharón:

e.g. Tá an prótón $p = uud$ (Fíor 32.12). $+\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = 1$ an lucht atá air.

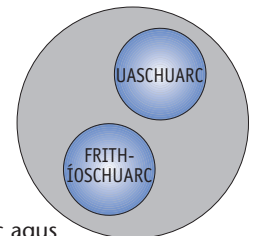
Tá an neodrón $n = udd$. $+\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$ an lucht atá air.

Tá an fhrithphrótóin $\bar{p} = \bar{u}\bar{u}\bar{d}$. $-\frac{2}{3} - \frac{2}{3} + \frac{1}{3} = -1$ an lucht atá air.

Tá an frithneodrón $\bar{n} = \bar{u}\bar{d}\bar{d}$. $-\frac{2}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = 0$ an lucht atá air.

Comhdhéanamh an Chuaire, Roinnt Samplaí			
Ainm an Cháithnín	Siombail	Lucht	Comhdhéanamh an Chuaire
Baróin			
Prótón	p	$+1 (= +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3})$	uud
Neodrón	n	$0 (= +\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3})$	udd
Lambda	Λ^0	$0 (= +\frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3})$	uds
Sigme	Σ^+	$+1 (= +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3})$	uus
Méasóin			
Píon	π^+	$+1 (= +\frac{2}{3} + \frac{1}{3})$	$u\bar{d}$
Céon	K^+	$+1 (= +\frac{2}{3} + \frac{1}{3})$	$u\bar{s}$

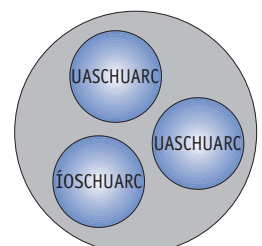
Bíonn aon chuarc amháin agus aon fhrithchuarc amháin sa mhéasóin.



Fíor 32.11

As uaschuarc agus frith-íoschuarc a bhíonn píon (π^+) déanta

Bíonn aon trí chuarc ar bith sa bharón. Bíonn aon trí fhrithchuarc ar bith sa fhrithbharón.



Fíor 32.12

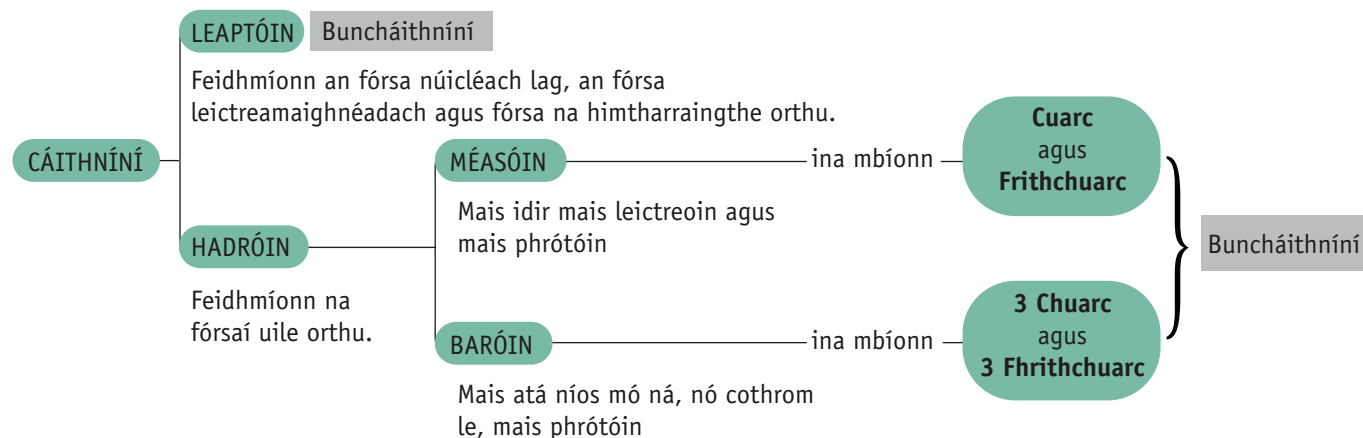
As dhá uaschuarc agus íoschuarc amháin a bhíonn prótón déanta

CLEACHTADH 32.4

1. Maidir le gach cáithnín díobh seo a leanas ar teaglamaí cuarc iad, abair cé acu méasón nó barón é agus abair cén lucht atá air:

(i) $u\bar{d}$ (ii) $\bar{u}d$ (iii) uud (iv) udd (v) $u\bar{s}$ (vi) $\bar{u}s$ (vii) uds (viii) uus (ix) dds (x) dss (xi) sss

Feidhmíonn gach ceann de na ceithre fhórsa ar na cuairc. Is tríd an bhfórsa láidir a idirghníomhaíonn siad go príomha, áfach. De bhrí go bhfuil an fórsa láidir chomh láidir sin, bheadh sé rí-dheacair cuarc a aonrú. Mar sin féin, maíonn daoine áirithe go bhfuil cuarc aonraithe feicthe acu i dturgnamh.



Fíor 32.13

Tábla achoimre.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíniú:** Frithcháithnín; Posatrón; Frithdhamhna; Dísiú; Díothú díse; Leaptón; Hadrón; Barón; Méasón; Cuarc.
- **Tabhair:** An duine a chéadrinne an núicléas a scoilteadh le cáithníní a luathaíodh go saorga; Ceithre fhórsa bhunúsacha an nádúir; Ainmneacha na sé cuarc agus na luchtanna a bhíonn orthu; Cad é 'Zú na gCáithníní?'; Neart coibhneasta agus raon gach ceann de na ceithre fhórsa bhunúsacha.
- **Cuir síos ar** an turgnamh a rinne Cockroft agus Walton agus meabhraigh an chothromóid.
- **Le meabhrú:** Imchoimeádar maisfhuinneamh, móiminteam agus lucht leictreach in imoibriú núicléach; Tuaradh gurbh ann don neoidrionó nuair a feidhmíodh imchoimeád móimintim agus fuinnimh ar β -mheath; Nuair a imbhuailteann cáithníní i luathairí ardhuinnimh, dá mhéad fuinneamh a bhíonn ag na cáithníní atá ag imbhuailteadh is ea is mó mais na gcáithníní a tháirgtear agus an éagsúlacht a bhaineann leo; Ag deireadh na 1920idí, le cabhair na matamaitice thuar Paul Dirac gurbh ann don fhrithdhamhna; As sliocht san úrscéal *Finnegan's Wake* le James Joyce a thagann an focal 'Quark'.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as an bhfoirmle: $E = mc^2$ chun fadhbanna a réiteach.
- **Bí in ann:** Imchoimeád maisfhuinnimh agus imchoimeád móimintim a úsáid chun fadhbanna uimhriúla a réiteach; Nádúr agus lucht cáithnín a shainnithint ó na cuairc ina chomhdhéanamh.

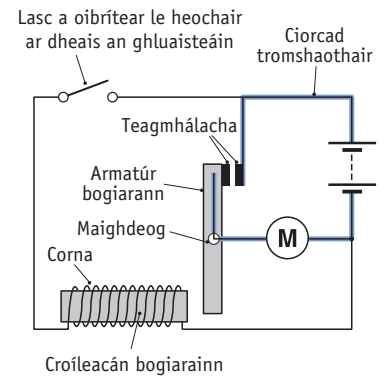
Rogha 2 (Onóracha Amháin) An Leictreachas Feidhmeach

1. SRUTH I SOLANÓIDEACH

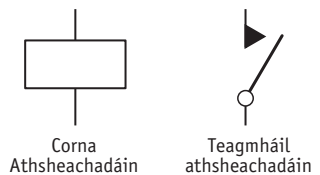
ATHSHEACHADÁN LEICTREAMAIGHNÉADACH

Nuair a thosaíonn tú gluasteán maidin fhuar, seans go mbeadh sruth 100 A ag teastáil ón mótár dúisithe chun an t-inneall a thosú. Is sruth an-mhór é sin agus bíonn sreang thiubh chopair ag teastáil chun é a sheoladh. Seans go mbeadh spréachadh mór leictreach ag an lasc a chuireann an sruth sin ag sreabhadh chomh maith. Casaimid eochair ar an deais chun an gluasteán a thosú de ghnáth. Bheadh sé dainséarach sreanga tiubha a bheith ag teacht chomh fada leis an deais mar bheadh baol spréachtha ann. Is féidir na fadhbanna sin a shárú mar seo a leanas:

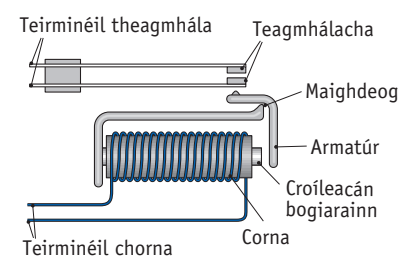
Dúntar lasc nuair a chasann tú an eochair, rud a shlánaíonn ciorcad ina bhfuil **corna** le croileacán bogiarainn, **leictreamaighnéad** (Fíor 33.1). Aomann an leictreamaighnéad sin armatúr bogiarainn chuige féin atá saor chun casadh. Nuair a bhogann foirceann amháin den armatúr i dtreo an leictreamaighnéid dúnann na **teagmhálacha** ag an bhfoirceann eile de, rud a shlánaíonn an ciorcad tromshaothair agus a nascann an ceallra leis an mótár dúisithe. Sreabhann an sruth mór agus dúisítear inneall an ghluasteáin. **Athsheachadán leictreamaighnéadach** a thugtar ar an leictreamaighnéad, an t-armatúr maighdeogach agus na teagmhálacha le chéile. Tá an tsiombail chiorcaid ar athsheachadán leictreamaighnéadach tugtha i bhFíor 33.2 (A) agus tugtar an tsiombail chiorcaid ar chineál ar leith eile d'athsheachadán i bhFíor 33.2 (B). Lasc a oibrítear le leictreamaighnéad is ea athsheachadán.



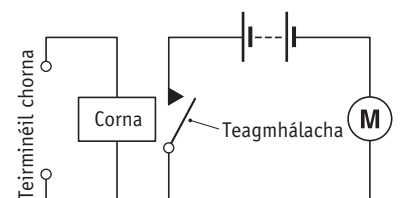
Fíor 33.1
Athsheachadán leictreamaighnéadach i gciorcad.



Fíor 33.2(A)
Siombailí chiorcaid ar athsheachadán leictreamaighnéadach.



Fíor 33.2(B)



Fíor 33.3
Gníomhú athsheachadáin á léiriú.

ATHSHEACHADÁN LEICTREAMAIGHNÉADACH

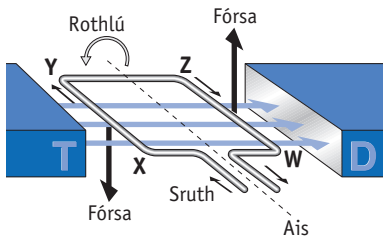
Is é atá in **athsheachadán leictreamaighnéadach**, lasc i gciorcad leictreach a úsáideann leictreamaighnéad chun é a chasadh air nó as.

ÚSÁIDÍ A BHAINTEAR AS ATHSHEACHADÁIN

Baintear úsáid as athsheachadáin:

- I ngluasteáin, sna ciorcaid don mhótár dúisithe, do ghaothrán an téitheora, don bhonnán agus don chúlphuinneog théite,
- Chun formhór na mótár mór leictreach a chasadh air agus as,
- I scoradán chiorcaid shrutha iarmharaigh (feistí srutha iarmharaigh lch. 282). Is í an difríocht idir méid an tsrutha bheo agus méid an tsrutha neodraigh faoi deara an sruth a oibríonn an t-athsheachadán a bhriseann an ciorcad.

Is féidir gníomhú athsheachadáin a léiriú go héasca sa tsaotharlann leis an trealamh atá léirithe i bhFíor 33.3. Oibríonn an mótár nuair a cheanglaítear teirminéil an chorna le ceallra nó le soláthar cumhachta.

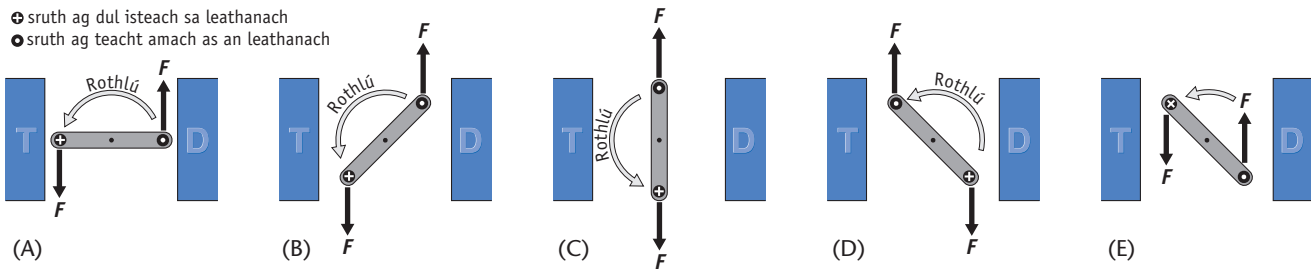


Fíor 33.4
Na fórsaí ar chorna sruthiompartha i réimse maighnéadach aonfhoirmeach.

2. SRUTH I RÉIMSE MAIGHNÉADACH

AN FÓRSA AR CHORNA SRUTHIOMPARTHA I RÉIMSE MAIGHNÉADACH

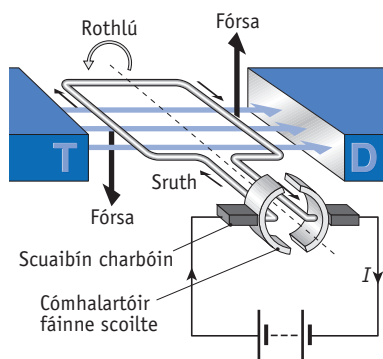
Corna i réimse maighnéadach aonfhoirmeach atá i bhFíor 33.4. Tá an corna saor chun rothlú timpeall ar an ais. Iompraíonn an corna sruth (gnáthshruth) sa treo atá léirithe. Dé réir rial chiotóige Fleming, braitheann na sleasa XY agus WZ fórsaí sa treo atá léirithe. Cuireann na fórsaí sin an corna ag rothlú. Aghaidh-amharc ar Fhíor 33.4 is ea Fíor 33.5(A). Sreabhann an sruth isteach ar thaobh na láimhe clé agus amach ar thaobh na láimhe deise. Léiríonn Fíor 33.5 (B) na fórsaí ar an gcorna tar éis dó rothlú beagán. Léiríonn Fíor 33.5 (C) na fórsaí ar an gcorna nuair a shroicheann sé an t-ionad ceartingearach. Ag an bpointe sin ní bhíonn na fórsaí ag tabhairt ar an gcorna rothlú níos mó. Má tá an corna saor dhóthain iompróidh an móiminteam thar an ionad ceartingearach é go dtí an suíomh atá léirithe i bhFíor 33.5 (D). Bíonn na fórsaí atá ag feidhmiú ar an gcorna anois ag tabhairt air rothlú ar ais go dtí an t-ionad ceartingearach. Dá réir sin, tiocfaidh sé chun fois ag an ionad ceartingearach – tar éis dó a bheith ag ascalú ar feadh tamaill, b'fhéidir.



Fíor 33.5

Dá bhféadfaí treo an tsrutha sa chorna a aisiompú agus é ag gabháil tríd an ionad ceartingearach, bheadh claonadh ag na fórsaí a bhí ag feidhmiú ar an gcorna lena choinneáil ag rothlú sa treo céanna (Fíor 33.5 (E)). Má dhéantar é sin gach uair a ghabhann an corna tríd an ionad ceartingearach, rothlóidh an corna gan stad. **Mótar simplí SD** a thugtar ar chorna a ghluaiseann mar sin.

MÓTAR SIMPLÍ SD



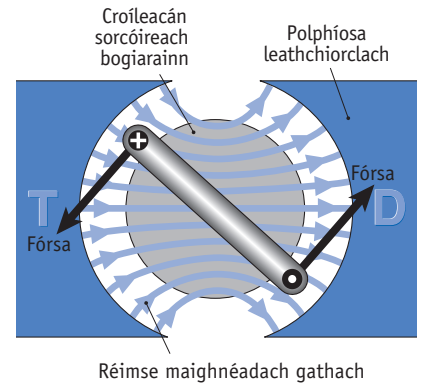
Fíor 33.6
Mótar simplí SD.

Tá bealach simplí chun an corna a chur ag casadh gan stad léirithe i bhFíor 33.6. Tá teirminéil an chorna ceangailte le fáinne scoilte ciorclach atá déanta as ábhar seoltach agus a rothlaíonn in éineacht leis an gcorna. **Cómhalartóir fáinne scoilte** a thugtar air. Bíonn dhá ghiota charbóin - ar a dtugtar **scauibíní carbóin** - ag teagmháil le sleasa an fháinne, rud a ligeann don sruth sreabhadh ón gceallra trí leath amháin den fháinne isteach sa chorna agus amach tríd an leath eile den fháinne arís, fad is atá an fáinne ag casadh. Glac leis go gcuireann an cóiriú sin an sruth ag sreabhadh isteach sa chorna ar thaobh na láimhe clé agus amach ar thaobh na láimhe deise i gcónaí, faoi mar atá léirithe i bhFíor 33.6. Is é atá ann, más ea, mótar leictreach simplí a oibríonn ar shruth díreach, **mótar simplí SD**. Tabhair faoi deara **go bhfuil an mótar simplí SD bunaithe ar an bprionsabal go mbraitheann seoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach fórsa i gcónaí**. Ba cheart go mbeifeá in ann deich n-úsáid choitianta a bhaintear as mótaí leictreacha a thabhairt gan aon stró.

Is féidir gníomhú an mhótair shimplí SD a léiriú go héasca sa tsaotharlann le trealamh atá deartha go speisialta don chúram sin. Ba chóir go mbeadh sé soiléir ó Fhíor 33.5 go mbíonn an chasmhóimint (an torc) ag an uasluch nuair a bhíonn an corna san ionad cothrománach.

Léiríonn Fíor 33.7 bealach amháin chun luach na casmhóiminte ar an gcorna a choinneáil mar a chéile de réir mar a rothlaíonn an corna. Tá polphíosáí leathchiorclacha ag an maighnéad agus tá an corna tochraiste ar chroileacán sorcóireach bogiarainn.

Feadh gha an tsorcóra a bhíonn treo an réimse mhaighnéadaigh sa bhearna aeir. **Réimse maighnéadach gathach** a thugtar air. Mar is léir ón léaráid, bíonn an chasmhóimint ar an gcorna sin mar an gcéanna i gcónaí (ach amháin nuair a bhíonn sé san ionad ceartingearach), mar bíonn an fad ingearach idir na fórsaí mar an gcéanna. Rothlaíonn sé níos réidhe dá réir. Ní mór an cómhalaratóir fáinne scoilte a úsáid fós.

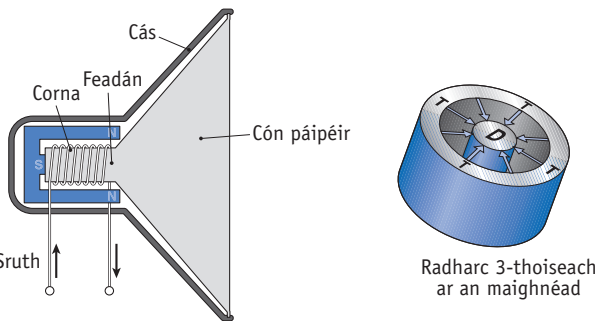


Fíor 33.7

Fanann an torc ar chorna sruthiompartha i réimse maighnéadach gathach mar an gcéanna de réir mar a rothlaíonn an corna.

AN CALLAIRE LUAILCHORNA

Léaráid shimplithe den challaire luailchorna is ea Fíor 33.8. Tá sé bunaithe ar an bprionsabal go bhfeidhmítear fórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach. Is é atá ann, corna sreinge agus é tochraiste ar fheadán cairtchláir a bhíonn saor le gluaiseacht feadh lárphíosá maighnéid an-láidir. Bíonn an corna agus an feadán ceangailte le **cón mór páipéir** a ghluaiseann in éineacht leo.



Fíor 33.8

Callaire luailchorna.



Fíor 33.9

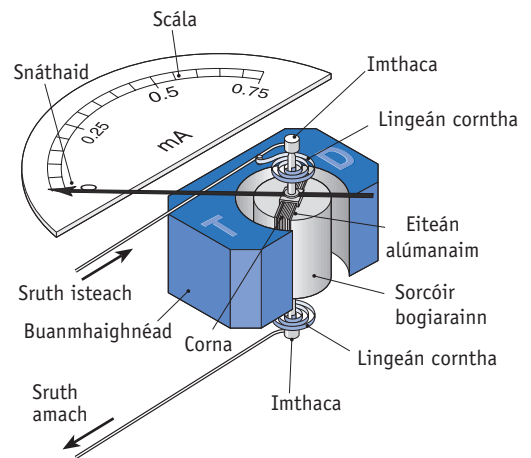
Ach riail chiotóige Fleming a chur i bhfeidhm, feictear go mbíonn fórsa ar an gcorna á bhrú ar chlé nuair a shreabhann sruth sa chorna sa treo atá léirithe. Bogann sé beagán agus tarraingíonn sé an cón leis. Má aisiompaítear treo an tsrutha bíonn fórsa deisil ar an gcorna agus bogann an cón ar dheis. Má chuirtear sruth ailtéarnach (SA) tríd an gcorna, bogann an cón isteach is amach ar an minicíocht chéanna leis an SA. Má bhíonn an mhinicíocht sin laistigh de theorainneacha minicíochta na hinchloisteachta, táirgeann an cón creathach fuaimthonn den mhinicíocht chéanna san aer mórthimpeall air. Is é atá i bhFíor 33.9, callaire agus é bainte as a chéile chun na comhpháirteanna a thaispeáint.

AN GALBHÁNAIMÉADAR LUAILCHORNA

Ionstraim is ea an galbhánaiméadar a úsáidtear chun méid sruth beag leictreach a thomhas. Tá struchtúr an ghalbhánaiméadair luailchorna léirithe i bhFíor 33.10. **Oibríonn sé ar an bprionsabal céanna go bhfeidhmítear fórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach.**

Comhdhéanamh an Ghalbhánaiméadair

- Bíonn an corna tochraiste ar eiteán alúmanaim.
- Suitear an corna agus an t-eiteán ar imthacaí.
- Is féidir leis an gcorna rothlú sa bhearna idir poil shorcóireacha an mhaighnéid agus croileacán bogiarainn.



Fíor 33.10

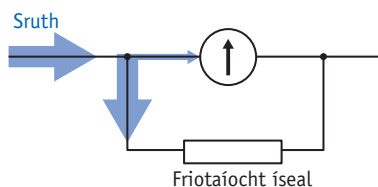
Galbhánaiméadar luailchorna.

- Bíonn snáthaid greamaithe den chorna a léiríonn an uillinn trína rothlaíonn sé.
- Bíonn dhá lingeán chorntha ceangailte leis an ais ar a rothlaíonn an corna. Cuireann siad sin i gcoinne rothlú an chorna.

Feidhmiú

- Nuair a ghabhann sruth tríd an gcorna bíonn fórsaí ag feidhmiú ar a shleasa, rud a chuireann ag rothlú é.
- Bíonn réimse maighnéadach **gathach** sa bhearna aeir idir na poil agus an croileacán. Dá réir sin, bíonn an fad ingearach céanna ann idir na fórsaí ar shleasa an chorna i gcónaí (Fíor 33.7 lch. 381). Is tairiseach é **móimint an chúpla** (i.e. an torc) ar an gcorna de bharr an tsrutha nuair a bhíonn an corna ag casadh. Is féidir a léiriú go mbíonn an torc ar an gcorna i gcomhréir dhíreach leis an sruth ($T_1 = kI$).
- De réir mar a rothlaíonn an corna faoi ghníomhú an tsrutha, déantar na lingeáin a thochras agus feidhmíonn siad cúpla eile ar an gcorna. Cuireann an cúpla sin i gcoinne an chúpla de bharr an tsrutha.
- Bíonn an torc a fheidhmíonn na lingeáin i gcomhréir leis an uillinn trína rothlaíonn an corna ($T_2 = c\theta$).
- Tagann an tsnáthaid chun fois nuair a bhíonn an torc de bharr na lingeán cothrom leis an torc de bharr an tsrutha.
Dá réir sin tá $T_2 = T_1 \Rightarrow c\theta = kI \Rightarrow \theta \propto I$, i.e. bíonn an uillinn trína rothlaíonn an corna i gcomhréir dhíreach leis an sruth.
- Is féidir an uillinn rothlaithe a léamh ón tsnáthaid atá greamaithe den chorna. Déantar an scála thar a ritheann an tsnáthaid a chalabhrú chun an sruth a léamh. Is scála líneach é dá réir sin.

Nuair a shreabhann sruth sa chorna gluaiseann an tsnáthaid go dtí pointe ar leith ar an scála. Mura mbeadh an t-eiteán alúmanaim ann áfach, rachadh an tsnáthaid thar an bpointe sin, dhéanfadh sí ascalú timpeall air ansin, agus bheadh tamall ann sula dtiocfadh sí chun fois. Cuireann an t-eiteán alúmanaim stop leis sin trí phróiseas ar a dtugtar **maolú srutha guairneáin**. Gearann an t-eiteán alúmanaim na línte flosca maighnéadaigh de réir mar a rothlaíonn an corna agus ionductaítear sruthanna ann, **sruthanna guairneáin**. De réir Dhlí Lenz, cuireann treo na sruthanna sin i gcoinne ghluaisne an eiteáin. Dá réir sin, feidhmíonn siad iarmhairt mhaolaithe ar ghluaisne an chorna. Gaireas an-íogair is ea an galbhánaiméadar luailchorna sa mhéid is gur féidir leis μA nó mA a thomhas. Dá mbeadh sruth mór i gceist bhrisfí an corna nó an córas crochta.



Fíor 33.11

Galbhánaiméadar a thiontú ina aimpmhéadar.

GALBHÁNAIMÉADAR A THIONTÚ INA AIMPMHÉADAR

Is féidir galbhánaiméadar a thiontú ina aimpmhéadar ach friotaíocht íseal, ar a dtugtar seachród, a chur i dtreocheangal leis (Fíor 33.11). Roghnaítear luach an fhriotóra sin i dtreo is go sreabhfaidh formhór an tsrutha tríd an bhfriotáir agus nach sreabhfaidh ach codán de atá ar eolas tríd an ngalbhánaiméadar. Ó tá an codán sin ar eolas, tá an codán tríd an seachród ar eolas freisin. Tá an sruth iomlán ar eolas dá réir sin. Féach go cúramach ar Fhadhb 1 ar an gcéad leathanach eile.

NÓTA

Is féidir **galbhánaiméadar** a thiontú ina **aimpmhéadar** ach **friotaíocht íseal**, ar a dtugtar seachród, a chur i dtreocheangal leis.

Fadhb 1:

Galbhánaiméadar dar sraonadh lánscála 4 mA agus dar friotaíocht inmheánach 50Ω , is gá é a thiontú ina aimpmhéadar a léifidh suas le 6 A. Aimsigh friotaíocht an tseachróid is gá a chur i dtreocheangal leis.

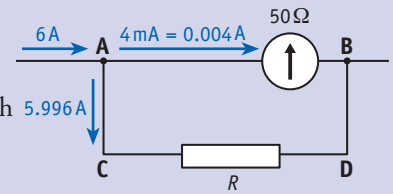
Réiteach:

Leagan amach cosúil leis sin i bhFíor 33.12 a theastaíonn chun sraonadh lánscála a thabhairt.

Ó tá AB agus CD i dtreocheangal, tá an DP chéanna trasna ar an dá cheann díobh. De réir Dhlí Ohm ($V = IR$) faighimid:

$$V_{CD} = V_{AD} \Rightarrow 5.996 = (0.004)(50) \Rightarrow R = 0.0334 \Omega$$

Dá bhrí sin, má chuirtear friotaíocht den luach sin i dtreocheangal leis an méadar, déanfaidh an méadar sraonadh lánscála nuair a shreabhann 6 A sa chiorcad iomlán. Ba cheart a sheiceáil go ndéanann an méadar sraonadh leathscála nuair a shreabhann sruth 3 A sa chiorcad. De ghnáth is é a bhíonn san aimpmhéadar sa tsaotharlann scoile, galbhánaiméadar ina bhfuil seachród agus iad i gcás plaisteach.



Fíor 33.12

GALBHÁNAIMÉADAIR A THIONTÚ INA VOLTMHÉADAR

Is féidir galbhánaiméadar a thiontú ina voltmhéadar ach ardfhriotaíocht, ar a dtugtar iolraitheoir, a chur i sraithcheangal leis. Féach ar Fhadhb 2 thíos chun a fháil amach conas luach na friotaíochta a aimsiú.

NÓTA

Is féidir **galbhánaiméadar** a thiontú ina **voltmhéadar** ach **ardfhriotaíocht**, ar a dtugtar **iolraitheoir**, a chur i sraithcheangal leis.

Fadhb 2:

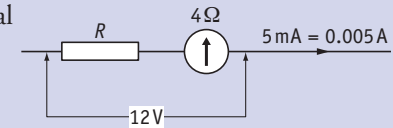
Galbhánaiméadar dar sraonadh lánscála 5 mA agus dar friotaíocht inmheánach 4Ω , aimsigh luach an fhriotóra is gá a chur i sraithcheangal leis chun é a thiontú ina voltmhéadar dar sraonadh lánscála 12 volta.

Réiteach:

Sa chiorcad i bhFíor 33.13, is gá go dtabharfadh an galbhánaiméadar sraonadh lánscála nuair a chuirtear 12 volta trasna ar an gcóras, i.e. caithfidh 5 mA (0.005 A) sreabhadh tríd an ngalbhánaiméadar nuair a chuirtear 12 volta trasna ar an gcóras.

Tá an DP trasna ar $R + DP$ trasna ar an $4 \Omega = 12 V$

$$\text{i.e. } 0.005 \times R + 0.005 \times 4 = 12 \Rightarrow R = 2396 \Omega$$

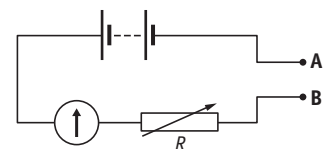


Fíor 33.13

Galbhánaiméadar a thiontú ina voltmhéadar.

GALBHÁNAIMÉADAR A THIONTÚ INA ÓM-MHÉADAR

Meabhraigh an chiorcad i bhFíor 33.14. Má cheanglaítear A le B is é nialas an fhriotaíocht idir A agus B. Tá luach R ionann is go ndéanann an galbhánaiméadar sraonadh lánscála faoi na coinníollacha sin. Má cheanglaítear seoltóir ar bith eile idir A agus B méadaíonn an fhriotaíocht idir A agus B. Laghdaítear méid an tsrutha atá ag sreabhadh sa chiorcad dá réir sin. Léiríonn an t-ionad ina bhfuil snáthaid an ghalbhánaiméadair ar an scála an sruth laghdaithe sin. Dá mhéad an fhriotaíocht is ea is lú an sraonadh ar scála an ghalbhánaiméadair. Dá réir sin, léiríonn suíomh na snáthaide luach na friotaíochta. Déantar iad a chalabrú sa mhonarcha chun an fhriotaíocht a léamh go díreach. Tabhair faoi deara go ritheann scála na friotaíochta ar mhalairt treo le scála an tsrutha. Tabhair faoi deara leis, gur scála an-neamhlíneach é scála na friotaíochta, ó ghabhann sé ó nialas go dtí an éigríoch laistigh d'fhad an scála.



Fíor 33.14

Galbhánaiméadar a thiontú ina óm-mhéadar.

NÓTA

Is féidir **galbhánaimhéadar** a thiontú ina **óm-mhéadar** ach **ceallra** agus **friotóir inathraithe** a chur i sraithcheangal leis.

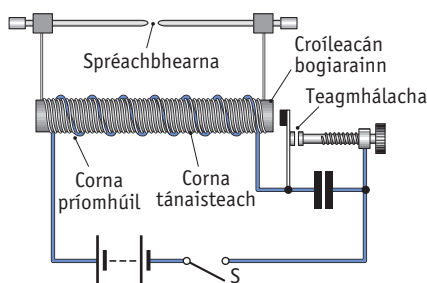
CLEACHTADH 33.1

- Aimsigh luach an fhriotóra a chaithfí a chur i dtreocheangal le galbhánaiméadar dar friotaíocht inmheánach 5Ω agus dar sraonadh lánskála 15 mA chun é a thiontú ina aimpmhéadar dar sraonadh lánskála 1 A .
- Aimsigh luach an fhriotóra a chaithfí a chur i sraithcheangal le galbhánaiméadar dar friotaíocht 5Ω agus dar sraonadh lánskála 10 mA chun é a thiontú ina voltmhéadar dar sraonadh lánskála 12 volta .
- Baineann sraonadh lánskála 6 mA agus friotaíocht 10Ω le galbhánaiméadar.
 - Cén chaoi ar cheart friotóir a cheangal leis chun go mbeidh sé in ann sruthanna suas le 12 A a léamh. Cén luach a bheadh ag an bhfriotóir?
 - Cén chaoi ar cheart friotóir a cheangal leis chun go mbeidh sé in ann voltais suas le 20 volta a léamh. Cén luach a bheadh ag an bhfriotóir?
- Aimpmhéadar ina bhfuil galbhánaiméadar dar friotaíocht 4Ω agus seachród dar friotaíocht 0.02Ω i dtreocheangal leis. Cén sruth a shreabhann tríd an ngalbhánaiméadar nuair is é 20 A an sruth tríd an aimpmhéadar?
- Voltmhéadar ina bhfuil galbhánaiméadar dar friotaíocht 5Ω agus friotóir 3000Ω i sraithcheangal leis. Más é 40 V an léamh ar an voltmhéadar, cad é an difríocht poitéinsil trasna ar an ngalbhánaiméadar?
- Baineann sraonadh lánskála 20 V agus friotaíocht 20 kW le voltmhéadar. Cén coigeartú a dhéanfaí air chun go mbeadh sé in ann suas le 100 V a léamh?
- Fad 18 m de shreang chopair atá i gcorna galbhánaiméadair éigin. Tá trasghearradh ciorclach aonfhoirmeach ag an tsreang agus is é 0.085 mm an trastomhas atá aici. Is é $1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ friotachas an chopair. Ríomh friotaíocht an chorna. Más é 2 mA sraonadh lánskála an ggalbhánaiméadair, ríomh:
 - an voltas ba chóir a fheidhmiú idir na teirminéil,
 - friotaíocht an fhriotóra a theastaíonn chun an galbhánaiméadar a thiontú ina voltmhéadar dar sraonadh lánskála 10 V .

3. AN tIONDUCHTÚ LEICTREAMAIGHNÉADACH

AN CORNA IONDUCHTAITHE

Ba é an Dr. Nicolas Callan a cheap **an corna ionduchtaithe** i Maigh Nuad sa bhliain 1936. Is feiste é a tháirgeann voltas an-ard ó fhoinsé ísealvoltais, ceallra mar shampla. Bhain sé úsáid as corna ionduchtaithe chun a léiriú go bhféadfaí spréacha móra leictreacha a tháirgeadh san aer le ceallra ísealvoltais. Tá corna ionduchtaithe léirithe i bhFíor 33.15. Is é atá ann, corna de shreang thiubh ina bhfuil líon beag lúb agus í tochraiste timpeall ar croíleacán bogiarainn. **An corna príomhúil** a thugtar ar an gcorna sin. Bíonn sé ceangailte leis an gceallra le fearas ceangail is gearrtha, cosúil leis an gcloigín leictreach. Bíonn corna eile agus líon mór lúb ann (na mílte díobh) tochraiste timpeall ar an gcorna príomhúil. **An corna tánaisteach** a thugtar ar an gcorna sin.



Fíor 33.15
Corna ionduchtaithe.

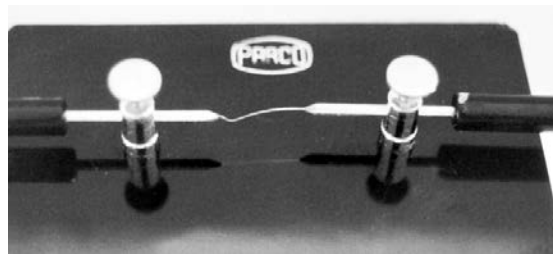
AN CORNA IONDUCHTAITHE

Corna ionduchtaithe, sin gaireas a úsáidtear chun voltas an-ard a bhaint as ísealvoltas SD, ceallra mar shampla.

Mar seo a leanas a oibríonn an corna ionduchtaithe:

- Nuair a dhúntar an lasc S, sreabhann sruth sa chorna príomhúil agus déantar an croíleacán bogiarainn a mhaighnéadú.
- Aomtar an scoradán teagmhála go dtí an croíleacán, bristear an ciorcad príomhúil agus ní shreabhann an sruth príomhúil a thuilleadh.
- Athraíonn an réimse leictreach de bharr an tsrutha sa chorna príomhúil go tapa, i.e. téann sé ar ceal. Preabann an scoradán teagmhála ar ais agus sreabhann an sruth sa chiorcad príomhúil arís.
- Leanann an próiseas ar aghaidh.

- Gach uair a bhrítear an ciorcad príomhúil, téann an réimse maighnéadach ar ceal go han-tapa. Gabhann an réimse maighnéadach mearaithraitheach sin tríd an gcorna tánaisteach agus ionductaítear FLG an-mhór ann toisc go bhfuil líon mór lúb ann.
- Is leor an FLG ionductaithe an-mhór sin chun insliú an aeir sa spréachbhearna a bhriseadh síos agus spréacha móra a thabhairt ann.
- Ina theannta sin, ionductaítear FLG sa chorna tánaisteach gach uair a dhúnann teagmhálacha an scoradán teagmhála. Bíonn an FLG a ionductaítear sa chorna tánaisteach i bhfad níos lú áfach, de bharr go nglacann sé níos mó ama ar an réimse maighnéadach neart a bhailiú fad atá an sruth ag cruinniú sa chorna príomhúil.



Fíor 33.16

An corna ionductaithe á léiriú sa tsaotharlann scoile.

Nuair a osclaíonn an scoradán, ionductaítear FLG sa chorna príomhúil freisin. Bíonn an FLG sin mór go leor chun spréachadh a thabhairt ag na teagmhálacha, rud a dhófaidh amach iad ar deireadh. Ceanglaítear toilleoir faoi mar atá léirithe chun é sin a mhaolú. Luchtaítear an toilleoir, agus ionsúnn sé an fuinneamh a thabharfaidh na spréacha ina éagmais.

Úsáidí a bhaintear as an gcorna ionductaithe

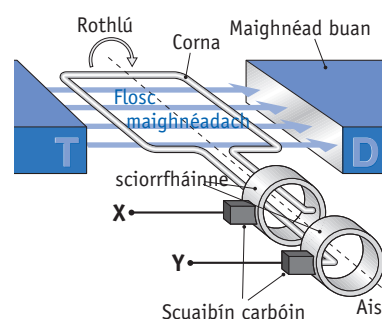
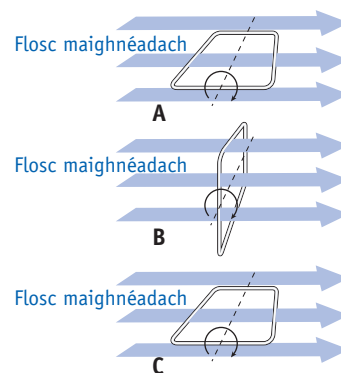
- Úsáidtear san inneall peitрил i ngluaisteáin é chun an t-ardvoltage a theastaíonn do na spréachphlocóidí a tháirgeadh.
- Úsáidtear é i bhfálta leictreacha chun an t-ardvoltage (4 – 10 kV) is gá a bhaint as ceallra 12V a thabhairt.
- D'úsáidtear é chun an t-ardvoltage a tháirgeadh chun feadán gás-díluchtúcháin a oibriú, d'fhéadfaí é a úsáid chuige sin fós.

4. SRUTH AILTÉARNACH

AN GINEADÓIR SIMPLÍ SA

Corna i réimse maighnéadach aonfhoirmeach atá i bhFíor 33.17 (A) agus (B).

- Má chuirtear an corna ag rothlú timpeall ar ais athraíonn an floc maighnéadach a ghabhann tríd an gcorna.
- De réir mar a ghluaiseann an corna ó A go dtí B méadaíonn ar an bhfloc a ghabhann tríd. Tagann laghdú ar an bhfloc de réir mar a ghluaiseann sé ó B go dtí C.
- Ionductaítear FLG sa chorna dá réir sin.
- Gabhann an FLG i dtreo amháin nuair a bhíonn an floc ag méadú agus gabhann sé ar mhalairet treo nuair a bhíonn an floc ag laghdú. Dá réir sin, **ionductaítear FLG ailtéarnach i gcorna má rothlaítear é i réimse maighnéadach aonfhoirmeach.**
- Má chuirtear an corna i gceangal le ciorcad comhlán, sreabhfaidh sruth ann. Deirtear go ngintear sruth sa chorna agus is **gineadóir** a thugtar ar an gcóras.
- Is iad na sciortháiníní a cheanglaíonn an corna leis an gciorcad seachtrach i bhFíor 33.17. Casann na fáiníní de réir mar a chasann an corna. Ní bhogann na scauibíní carbóin. Ar an gcuma sin, bíonn an taobh céanna den chorna ceangailte le X i gcónaí agus bíonn an taobh eile ceangailte le Y. Sreabhann **sruth ailtéarnach** sa ciorcad seachtrach dá bharr sin. **Gineadóir simplí SA** a thugtar ar an maighnéad, ar an gcorna agus ar na sciortháiníní le chéile.

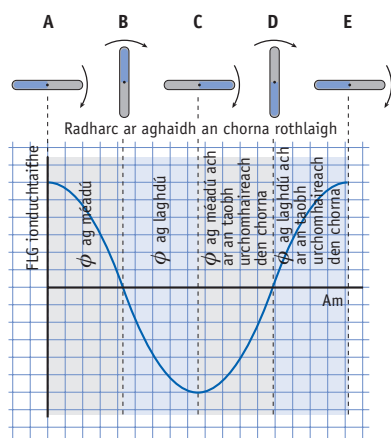


Fíor 33.17

Gineadóir simplí SA.

GINEADÓIR

Gineadóir leictreach, sin gaireas a thiontaíonn fuinneamh cinéiteach ina fuinneamh leictreach i bhfoirm sruth leictreach.

**Fíor 33.18**

Mar a athraíonn an FLG ionduchtaithe in imeacht ama agus le suíomh an chorna i gineadóir SA.

Más réimse aonfhoirmeach é agus má rothlaíonn an corna ar ráta tairiseach, athraíonn an SA a tháirgtear faoi mar a athraíonn graf de $y = \sin x$. SA síneasóideach a thugtar air. Graf de FLG (nó sruth) i gcoinne ama atá i bhFíor 33.19. Tá suíomh an chorna ag roinnt meandar léirithe ann chomh maith. Is mó é an FLG nuair a bhíonn an corna ag A, C agus E, mar is mó é an ráta athraithe flosca ag na suíomhanna sin. Tiontaíonn an FLG go dtí nialas ar an toirt ag B agus D mar ní bhíonn an flosc ag athrú ag na meandair sin.

Is féidir oibriú gineadóir simplí SA a léiriú go furasta sa tsaotharlann. Má cheanglaítear voltmhéadar nialais láir leis an aschur, feicfear go mbogann an tsnáthaid anonn is anall, rud a léiríonn an SA atá á ghiniúint. Dhá shampla choitianta de ghineadóirí SA is ea iad an t-ailtéarnóir i ngluaisteán agus an dínamó ar rothar.

NOTA

Gintear **sruth ailtéarnach (SA)** i gcorna atá ag casadh i réimse maighnéadach aonfhoirmeach.

Má úsáidtear sciorrfháinní chun an corna a cheangal leis an gcoircad seachtrach is gineadóir simplí SA atá ann.

AN MÓTAR IONDUCHTAITHE

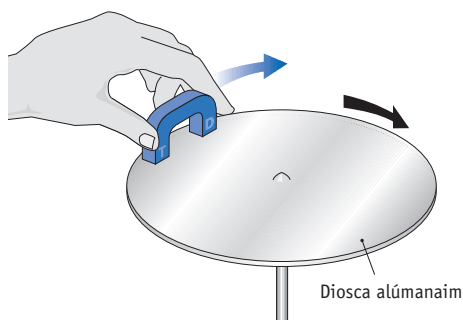
Diosca éadrom alúmanaim atá saor chun rothlú timpeall ar ais, sin é atá i bhFíor 33.19. Má rothlaítear maighnéad láidir go tapa timpeall an díosca faoi mar atá léirithe, feicfear go leanfaidh an díosca gluaisne an mhaighnéid. Sin é **an prionsabal ar a bhfuil an mótar ionduchtaithe bunaithe**. Seo a leanas an míniú air:

- Cruthaíonn an **réimse maighnéadach rothlach** réimse maighnéadach athraitheach sa díosca alúmanaim.
- Ós seoltóir é an t-alúmanam sreabhann **sruthanna ionduchtaithe** ann.
- De réir Dhlí Lenz, sreabhann na sruthanna sin i dtreo a chuireann i gcoinne an athraithe faoi deara iad, is é sin, i gcoinne ghluaisne an mhaighnéid. Dá réir sin, feidhmíonn na sruthanna **fórsa ar an maighnéad**, rud a dhéanann iarracht stop a chur lena ghluaisne.
- De réir Thríú Dlí Newton, **gníomhaíonn fórsa ar an díosca alúmanaim atá ar cóimhéid ach ar mhalairt treo leis**.
- **Cuireann an fórsa sin an díosca ag rothlú** in aon treo leis an maighnéad.

Cornaí atá naschta le SA a tháirgeann an réimse maighnéadach rothlach i mótar ionduchtaithe ceart. Cuireann an réimse maighnéadach rothlach sin sorcóir miotail ag rothlú. Ní bhíonn scaibíní carbóin, atá so-ídithe, sna mótaí ionduchtaithe mar a bhíonn sa mhótar SD. Bíonn an mótar ionduchtaithe téagartha, éifeachtach agus réasúnta saor. Is mótaí ionduchtaithe iad formhór na mótar leictreach a úsáidtear sa tionscal. Úsáidtear iad i gcaidél, i ngaothráin agus i gcomhbhrúiteoirí, áit ar gá a bheith in ann brath orthu.

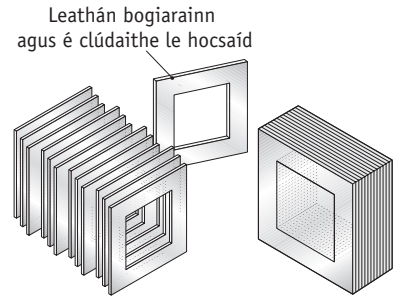
TOSCA A MBÍONN TIONCHAR ACU AR ÉIFEACTHÚLACHT CHLAOCHLADÁIN

Dá mbeadh claochladán lánéifeachtúil, bheadh an fuinneamh infheidhme aschuir cothrom leis an bhfuinneamh ionchuir. Cailltear fuinneamh ar bhealaí éagsúla sa chlaochladán, áfach, rud a laghdaíonn ar a éifeachtúlacht. Nochtann formhór an fhuinnimh a chailltear mar theas sa chlaochladán. Déantar claochladáin an-mhór a fhuarú le hola chun an caillteanas sin a mhaolú. Ach é a bheith deartha go maith, d'fhéadfadh claochladán a bheith 90% éifeachtúil, nó níos mó.

**Fíor 33.19**

Na príomhchúiseanna le cailteanais fuinnimh sna claochladáin:

- **Cailteanais teasa I^2R sna cornaí.** Is féidir é sin a laghdú ach sreang thiubh a úsáid sa chorna ísealvoltais.
- **Cailteanais de bharr srutha guairneáin sa croíleacán,** i.e. sruthanna leictreacha ionduchtaithe sa croíleacán féin. Is féidir iad sin a laghdú ach an croíleacán a lannú.
- **Cailteanais histéiriseacha.** Bíonn fuinneamh ag teastáil chun an croíleacán a mhaighnéadú a dhímhaighnéadú agus a athmhaighnéadú ar mhalairt treo arís is arís eile. Nochtann na cailteanais sin mar theas sa croíleacán, cailteanais histéiriseacha a thugtar orthu.
- **Flosc maighnéadach á ligean.** Seans nach mbeadh an flosc iomlán ón gcora príomhúil ag teacht le flosc an chorna thánaistigh.



Fíor 33.20

Is é atá i gcroíleacán lannach, císil thanaí de bhogiarann agus císil thanaí d’ocsaíd (inslitheoir) á scaradh ó chéile, rud a laghdaíonn ar na sruthanna guairneáin.

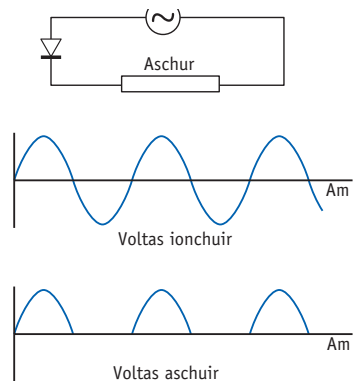
5. FEIDHMEANNA DÉ-ÓIDE

COIGEARTÚ SA

Sruth SA atá sa leictreachas príomhlíonra. Bíonn an-chuid fearas leictreach agus leictreonach ag feidhmiú ar shruth SD áfach. SA a choigeartú, sin SA a thiontú ina SD. D’fhéadfadh dé-óid leathsheoltóra é sin a dhéanamh.

Coigeartóir Leath-thonnach

Tá foinse voltais SA agus dé-óid sa chiorcad i bhFíor 33.21. Seolann an dé-óid sruth nuair a bhíonn sí tul-laofa agus sreabhann sruth dá réir. Ní shreabhann aon sruth nuair a bhíonn an dé-óid cúl-laofa. Ní shreabhann an sruth tríd an lód ach in aon treo amháin (is friotóir é an lód sa léaráid), i.e. SD atá ann. Ní sruth foisteanach é, áfach, SD bíogach atá ann. Tá an voltas ionchuir agus an voltas aschuir mar atá léirithe. **Coigeartóir leath-thonnach** a thugtar ar an dé-óid ós rud é nach seolann sí ach ar feadh leath gach ciogail.



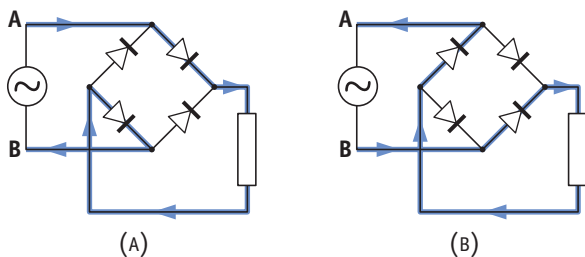
Fíor 33.21

Coigeartú leath-thonnach.

Coigeartú Lántonnach – An Coigeartóir Droichid

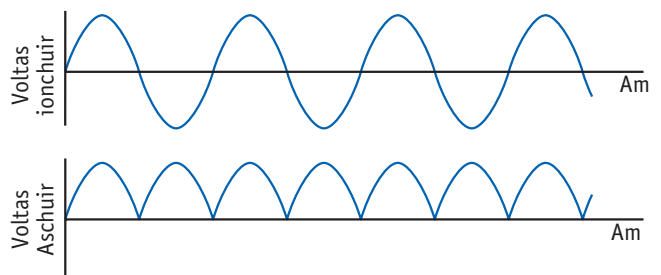
Foinse SA agus é ceangailte le ceithre dhé-óid i líonra droichid sin é atá i bhFíor 33.22. **Coigeartóir droichid** a thugtar ar an gcóiriú sin. Táirgeann sé SD mar seo a leanas:

- Nuair a bhíonn A+ i gcoibhneas le B, leanann an sruth an chonair atá léirithe i bhFíor 33.22 (A).
- Nuair a iompaíonn an SA ar mhalairt treo, i.e. nuair a bhíonn B+ i gcoibhneas le A, leanann an sruth an chonair atá léirithe i bhFíor 33.22 (B).
- I gceachtar den dá chás sreabhann an sruth sa treo céanna tríd an bhfriotóir R i gcónaí, agus táirgtear SD dá réir.
- **Coigeartú lántonnach** a thugtar air ós rud é go mbíonn SD ag sreabhadh sa dá leath den chiogal SA. Léiríonn Fíor 33.23 mar a athraíonn na voltais ionchuir agus aschuir in imeacht ama.



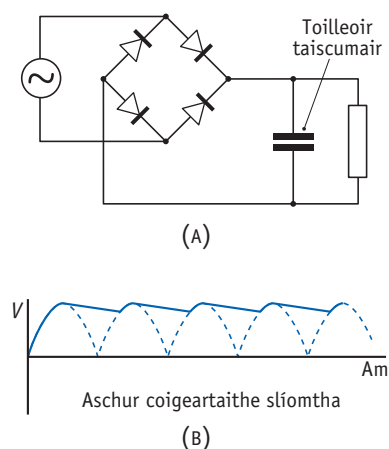
Fíor 33.22

Coigeartú lántonnach agus coigeartóir droichid in úsáid.

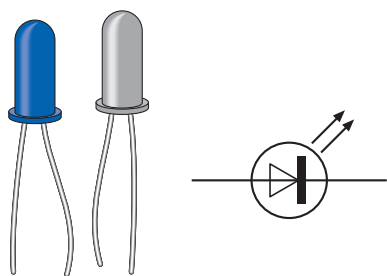


Fíor 33.23

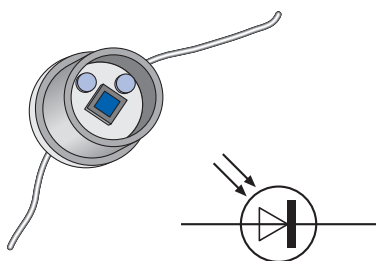
SD neamhréidh tar éis coigeartú lántonnach.

**Fíor 33.24**

Slíomadh SD tar éis coigeartú lánonnach a dhéanamh air.

**Fíor 33.25**

Dé-óidí astaithe solais agus na siombailí ciorcaid orthu.

**Fíor 33.26**

Fótaidhé-óid agus an tsiombail chiorcaid uirthi.

Is féidir SD níos réidhe a tháirgeadh ach coigeartú beag a dhéanamh ar an gciocard agus toilleoir mór ($e20 \text{ mF}$) a chur i gceangal leis, mar atá déanta i bhFíor 33.24(A). **Toilleoir taiscumair** a thugtar ar an toilleoir. Nuair a ardaíonn an DP ar an gcéad leathchíogal, sreabhann sruth agus luchtáitear an toilleoir. Nuair a thosaíonn an DP ag titim, tosaíonn an toilleoir ag díluchtú. Ní féidir leis sruth a chur ar ais trí na dé-óidí, díluchtaíonn sé tríd an lód dá réir sin, rud choimeádann an sruth gar dá uasluch. Nuair a mhéadaíonn an DP arís, ardaíonn an lucht sa toilleoir arís agus leanann an próiseas ar aghaidh. Tá an voltas aschuir comhthoraidh léirithe i bhFíor 33.24 (B). Ní bhíonn sé iomlán réidh. Is féidir iarmhairt an choigeartaithe leath-thonnaigh agus lánonnaigh agus gníomhú an toilleora slíomacháin a léiriú sa tsaotharlann leis na ciorcaid i bhFíor 33.24 (A). Is féidir úsáid a bhaint asascalcóip ga-chatóideach chun breathnú ar an aschur.

AN DÉ-ÓID ASTAITHE SOLAIS (LED)

Dé-óid p-n is ea an dé-óid astaithe solais (LED), seolann sruth ann nuair a bhíonn sí i dtul-laofacht agus tugann sí solas amach (Fíor 33.25).

Déantar na dé-óidí astaithe solais as an leathsheoltóir foisfid arsainíd ghailiam de ghnáth agus bíonn a chumar an-ghar dá dhromchla. Athchuingrionn na leictreoin agus na poill ag an gcumar nuair a shreabhann sruth tríthi. Nuair a thiteann leictreon isteach i bpoill cailleann sé fuinneamh, tugtar an fuinneamh sin amach mar sholas.

DÉ-ÓID ASTAITHE SOLAIS

Dé-óid astaithe solais, sin cumar p-n a thugann solas amach nuair a bhíonn sé i dtul-laofacht.

Is minic a úsáidtear LEDanna mar thásclampaí ar threalamh leictreach chun a léiriú cé acu atá sé ar siúl nó nach bhfuil. Úsáidtear iad freisin ar na scáileáin taispeána ar áireamháin mhóra, teilifíseáin, físeáin, cloig dhigiteacha etc. Bíonn LEDanna níos cumhachtaí fós in úsáid mar shoilse ard-déine coscáin ar ghluasteáin agus mar ghnáthshoilse rothair.

Is féidir oibriú na LEDanna a léiriú go furasta sa tsaotharlann. Bíonn an friotóir i sraithcheangal leis an LED de ghnáth chun cosc a chur le sruthanna móra, rud a dhéanfadh damáiste don dé-óid.

FÓTAIDHÉ-ÓID

Is é atá i bhfótaidhé-óid, cumar p-n cúl-laofa a dhéanann díseanna leictreoin is poill sa chiseal ídithe, seolann sruth sa dé-óid nuair a scaltar solas uirthi (Fíor 33.26).

Bíonn méid an tsrutha a shreabhann i bhfótaidhé-óid i gcomhréir le déine an tsolais a scaltar uirthi. Úsáidtear fótaidhé-óidí i solasmhéadair agus i roinnt aláráim bhuirgléireachta. Sa teileachumarsáid úsáidtear iad mar ghlacadóirí snáthoptaice. Seoltar comharthaí teileachumarsáide ina mbíoga solais feadh snáithíní optúla agus tiontaíonn an fhótaidhé-óid ar ais ina mbíoga leictreacha iad nuair a shroicheann siad an glacadóir.

FÓTAIDHÉ-ÓID

Fótaidhé-óid, sin cumar p-n cúl-laofa a sheolann leictreachas nuair a scaltar solas air.

Bíonn an **sruth** a shreabhann sa dé-óid i **gcomhréir dhíreach** le **déine an tsolais** a scaltar uirthi.

6. AN TRASRAITHEOIR

Bíonn ar a laghad trasraitheoir amháin laistigh de nach mór gach píosa de threalamh leictreach nua-aimseartha. Is é gníomhú an trasraitheora dhépholaigh a bhíonn faoi chaibidil againn i bhfisic na hardteistiméireachta. Tá dhá chineál de thrasraitheoir dépholach ann: trasraitheoir n p n agus trasraitheoir p n p. An trasraitheoir n p n a bheidh faoi chaibidil anseo.

AN TRASRAITHEOIR DÉPHOLACH N P N

Is é atá i dtrasraitheoir n p n, giota de leathsheoltóir p-chineálach (**an bun**), a bhfuil dópáil éadrom déanta air, agus é teannta idir dhá ghiota n-chineálacha eile (**an tiomsaitheoir** agus **an t-astaire**), iad níos tibe agus faoi dhópáil níos troime. Bíonn na trí cinn acu ar chrystal amháin d'ábhar leathsheoltóra. Bíonn trí chónasc ar thrasraitheoir, ceann amháin leis an tiomsaitheoir, ceann leis an mbun agus an ceann eile leis an astaire. Is é atá i bhFíor 33.27, trasraitheoir dépholach n p n, an tsiombail chiorcaid air agus léaráid shimplithe dá chomhdhéanamh.

TRASRAITHEOIR N P N I gCUMRAÍOCHT CHOMHASTAÍRE

Is é atá i bhFíor 33.28, trasraitheoir dépholach n p n agus é ceangailte i gcumraíocht chomhastaire. Is de bharr go mbíonn an t-astaire ceangailte leis an mbun agus leis an tiomsaitheoir tríd na ceallraí a thugtar an teideal sin air. Féadfaidh gnáthshruth sreabhadh feadh an dá chonair atá léirithe i bhFíor 33.28.

- **An sruth tiomsaitheora (I_t)** a thugtar ar an sruth a shreabhann tríd an tiomsaitheoir.
- **An sruth astaire (I_a)** a thugtar ar an sruth a shreabhann tríd an astaire.
- **An bunsruth (I_b)** a thugtar ar an sruth a shreabhann tríd an mbun.

Mar is léir:

$$\text{Tá } I_a = I_t + I_b$$

An Sruth astaire = An Sruth tiomsaitheora + An Bunsruth

GNÍOMHÚ TRASRAITHEORA

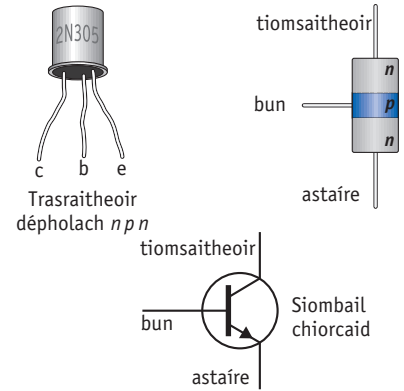
Cén fáth a bhfuil an trasraitheoir chomh tábhachtach agus chomh háisiúil sin?

Sruth beag atá ag sreabhadh sa bhun is féidir leis sruth i bhfad níos mó sa tiomsaitheoir a chasadh air nó as agus a mhéid a rialú. Tá an méid seo a leanas fíor maidir leis an gcorcad i bhFíor 33.28:

- Ní shreabhann sruth ar bith feadh ceachtar den dá chonair nuair a bhíonn L_1 ar oscailt agus L_2 dúnta, i.e. más é nialas an bunsruth is é nialas an sruth tiomsaitheora, fiú má bhíonn voltas mór idir an tiomsaitheoir agus an t-astaire (ceallra 2).

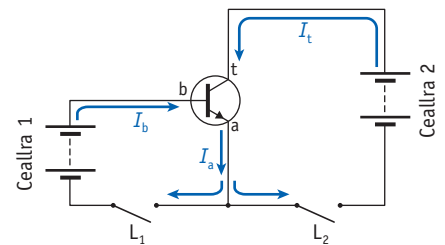
$$\text{i.e. } I_b = 0 \Rightarrow I_t = 0$$

- Nuair a bhíonn L_1 dúnta agus má bhíonn luach thart ar 0.6 volta ag an voltas idir an t-astaire agus an bun (i gcás trasraitheoir sileacain) sreabhfaidh sruth beag (I_b) isteach tríd an mbun. (Is cumar pn tul-laofa é an cumar bun-astaire).
- Nuair a shreabhann bunsruth, sreabhfaidh an sruth tiomsaitheora freisin ach L_2 a bheith dúnta.
- **Bíonn I_t i bhfad níos mó ná I_b .** Bíonn I_t idir 10 agus 1000 oiread níos mó ná I_b de ghnáth. Bíonn I_t i gcomhréir le I_b (Fíor 33.29).

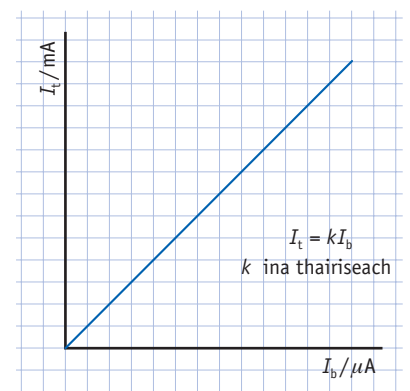


Fíor 33.27

An trasraitheoir dépholach n p n.



Fíor 33.28



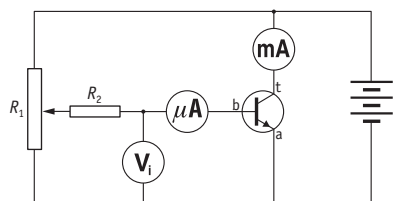
Fíor 33.29

Bíonn an sruth tiomsaitheora i bhfad níos mó ná an bunsruth agus bíonn sé i gcomhréir leis.

Glacfaimid leis na torthaí sin mar fhíricí turgnamhacha is féidir a thaispeáint go furasta sa tsotharlann. Má éiríonn an bunsruth thar luach áirithe déanfar damáiste doleigheasta don trasraitheoir. Ba cheart friotóir ardluach a cheangal sa seolán go dtí an bun chun an sruth a theorannú ar eagla go gcuirfí difríocht poitéinsil ró-árd idir an bun agus an t-astaíre de thaisme.

AN TRASRAITHEOIR INA LASC

Ní shreabhann an sruth tiomsaitheora mura sreabhann an bunsruth; i.e. is é an bunsruth a chasann an sruth tiomsaitheora, atá níos mó, air (nó as). Feidhmíonn an trasraitheoir mar lasc dá réir sin.



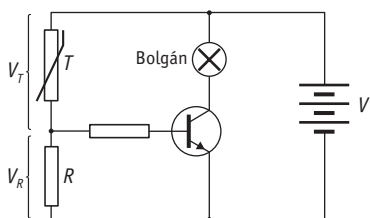
Fíor 33.30

AN TRASRAITHEOIR AG FEIDHMIÚ MAR LASC

Socraigh an gaireas mar atá léirithe i bhFíor 33.30. In ionad ceallra eile a úsáid chun an bunsruth a thabhairt, feidhmíonn an friotóir inathraithe R_1 mar roinnteoir poitéinsil trasna ar an gceallra. Braitheann an voltas bun-astaíre ar an difríocht poitéinsil trasna ar an gcuid íochtarach de R_1 agus is féidir é a athrú. Is é R_2 an friotóir cosanta a luadh thuas. Is féidir an voltas ionchuir V_i a mhéadú ach R_1 a athrú. Ní shreabhfaidh aon sruth sa bhun ag luachanna V_i níos lú ná thart ar 0.6 V agus feicfear nach sreabhfaidh aon sruth tiomsaitheora ann ach oiread (de bharr nach bhfuil an voltas cumair bun-astaíre á shárú). Nuair a ardaítear V_i thar 0.6 V cuirtear I_b ag sreabhadh. Nuair a mhéadaíonn I_b méadaíonn I_c dá réir chomh maith. Tabhair faoi deara go bhfuil I_c i bhfad níos mó ná I_b . Ina mhiocrampéir a thomhaistear I_b ach ina mhiollampéir a thomhaistear I_c . Má íslítear V_i faoi bhun 0.6 V, titeann I_b agus I_c go dtí nialas. Dá réir sin, **is é an bunsruth a chasann an sruth tiomsaitheora, atá níos mó, air nó as.**

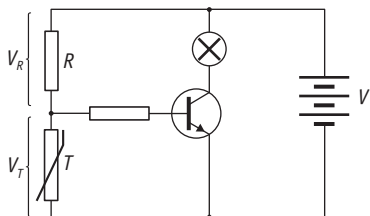
FEIDHMEANNA LASCTHA

Sna ciorcaid seo a leanas ligeann braiteoir don bhunsruth sreabhadh, rud a chuireann an sruth tiomsaitheora ag sreabhadh agus a lasann an bolgán sa chiorcad tiomsaitheora. D'fhéadfaí gairis eile a chur in áit an bholgáin, dé-óid astaithe solais, cloigín nó dordánaí mar shampla.



Fíor 33.31

Lasann an bolgán nuair a ardaíonn an teocht.



Fíor 33.32

Lasann an bolgán nuair a thiteann an teocht.

LASC TEOCHTRIALAITHE

I bhFíor 33.31 feidhmíonn an teirmeastar T agus an friotóir R mar roinnteoir poitéinsil trasna ar an gceallra. Roghnaítear friotáíocht T agus R ionas go dtiteann an chuid is mó den voltas trasna ar an teirmeastar ag teochtaí ísle. Bíonn an voltas trasna ar R ró-bheag chun an bunsruth a chur ag sreabhadh.

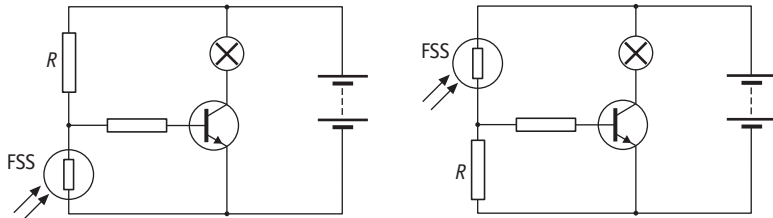
De réir mar a ardaítear an teocht, laghdaíonn friotáíocht an teirmeastair agus laghdaíonn an voltas (V_T) chomh maith. Méadaíonn an voltas trasna ar R (V_R) dá réir sin. Nuair a bhíonn V_R mór go leor, éiríonn an voltas idir an bun agus an t-astaíre sách mór chun I_b a chur ag sreabhadh. Castar air an trasraitheoir agus sreabhann I_c . **Lasann an bolgán, rud a léiríonn go bhfuil an teocht ardaite.** Is é luach R a rialaíonn an teocht ag a lasann an bolgán.

I bhFíor 33.32 táthar tar éis suíomh R agus suíomh an teirmeastair a mhalartú (agus luach R a choigeartú dá réir). Is ciorcad é a bhraitheann titim teochta anois (e.g. braiteoir seaca i dteach gloine). Nuair a thiteann an teocht, méadaíonn friotáíocht an teirmeastair, rud a mhéadaíonn V_T go dtí luach a chuireann an bunsruth ag sreabhadh.

LASC SOLASRIALAITHE

Tá friotóir solas-spleách curtha isteach in áit an teirmeastair i bhFíor 33.33 (A). Lasfaidh an ciorcad sin solas go huathoibríoch nuair a bhíonn sé dorcha. Roghnaítear luach R ionas go mbíonn a fhriotáíocht i bhfad níos mó ná friotáíocht an fhriotóra

solas-spleách nuair a bhíonn sé geal. Dá réir sin, titeann formhór an voltais trasna ar R agus ní shreabhann aon bhunsruth ann. Nuair a éiríonn sé dorcha méadaíonn friotachas an fhriotóra solas-spleách agus an difríocht poitéinsil trasna air freisin, rud a mhéadaíonn an difríocht poitéinsil trasna an gcumar bun-astaíre. Nuair a bhíonn an luach sin ag 0.6 V , nó mar sin, sreabhann an bunsruth agus castar air an trasraitheoir, sreabhann an sruth tiomsaitheora agus lasann an bolgán. Má dhéantar suíomh an fhriotóra solas-spleách agus suíomh an fhriotóra R a mhalartú oibreoidh an ciorcad nuair a bhíonn sé geal (Fíor 33.33(B)).



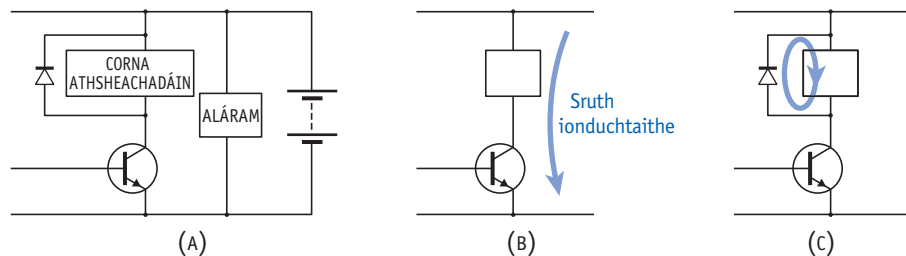
(A) Lasann an bolgán sa dorchadas. (B) Lasann an bolgán nuair a bhíonn sé geal.

Fíor 33.33

TRASRAITHEOIR A ÚSÁID CHUN LASC ATHSHEACHADÁIN A OIBRÍÚ

Agus trasraitheoir in úsáid mar lasc, d’fhéadfadh an sruth tiomsaitheora a bheith ró-bheag chun pé gaireas is gá a oibriú a chasadh air nó as (cloigín nó solas mar shampla). Is féidir an sruth tiomsaitheora a úsáid chun lasc athsheachadán a oibriú áfach. Ceanglaíonn an t-athsheachadán an gaireas ábhartha leis an soláthar cumhachta go díreach. Socraítear an t-athsheachadán ionas a bhfuil an sruth tiomsaitheora mór go leor chun é a oibriú.

Tá ciorcad oiriúnach léirithe i bhFíor 33.34.



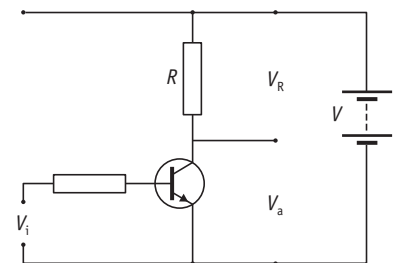
Fíor 33.34
Trasraitheoir agus athsheachadán á oibriú aige.

Feidhm na dé-óide i gcorcad athsheachadán

Sa chiorcad i bhFíor 33.34 titeann an sruth tiomsaitheora I_t go dtí nialas nuair a thiteann an bunsruth go dtí nialas, agus bíonn an sruth trí chorna an athsheachadán ag nialas dá réir sin chomh maith. Ó tá feidhm féin-ionductaithe ag an gcorna (lch. 323) nochtann FLG ann agus cuireann sé sruth ionductaithe ag sreabhadh. De réir Dhlí Lenz, sreabhann an sruth sin i dtreo a chuireann i gcoinne an laghdaithe srutha I_t , i.e. sreabhann sé in aon treo leis an sruth tiomsaitheora tosaigh. D’fhéadfadh FLG mór a bheith ann agus d’fhéadfadh an sruth a bheith mór go leor chun damáiste buan a dhéanamh don trasraitheoir. Bíonn an dé-óid i gcúl-laofacht nuair a bhíonn sí ceangailte faoi mar atá léirithe i bhFíor 33.34 (C), rud a thugann conair ísealfriotáíochta trína sreabhann an sruth gan aon dochar a dhéanamh.

AN TRASRAITHEOIR INA INBHÉARTÓIR VOLTAIS

Má bhíonn an voltas ionchuir V_i sách ard chun bunsruth a chur ag sreabhadh i bhFíor 33.35 sreabhfaidh an sruth tiomsaitheora. Sreabhann sé tríd an bhfriotóir R agus cruthaíonn sé difríocht poitéinsil idir a fhoircinn. Ós rud é go bhfeidhmíonn R agus an trasraitheoir le chéile mar roinnteoir poitéinsil trasna ar an gceallra agus ó tá luach R i bhfad níos mó ná friotáíocht an trasraitheora, leanann uaidh sin go mbíonn an voltas trasna ar an trasraitheoir V_o ag nialas beagnach.



Fíor 33.35
An trasraitheoir mar inbhéartóir voltais.

Ina theannta sin, méadaíonn I_t de réir mar a mhéadaíonn V_o , agus laghdaíonn V_o dá réir i.e.:

laghdaíonn an voltas aschuir de réir mar a mhéadaíonn an voltas ionchuir (1)

Ar an gcuma chéanna, laghdaíonn I_b agus I_t de réir mar a laghdaíonn V_i , agus laghdaíonn V_R dá réir sin. Ach tá $V_R + V_o = V$, ar tairiseach é. Méadaíonn V_o dá réir. Is é sin:

méadaíonn an voltas aschuir de réir mar a laghdaíonn an voltas ionchuir (2)

Feicimid ó (1) agus (2) go mbíonn an voltas aschuir ag feidhmiú ar mhalairt treo leis an voltas ionchuir. Feidhmíonn an trasraitheoir mar inbhéartóir voltais. Is féidir an méid sin a léiriú go furasta sa tsaotharlann. Is féidir an voltas aschuir a thomhas le voltmhéadar ardfhriotaíochta (is fearr ceann digiteach a úsáid).

AIMPLITHEIRÍ VOLTAIS

Ciorcad is ea **aimplitheoir voltais** ina ndéanann athrú beag ar an voltas trasna ar a ionchur athrú níos mó, atá comhfheagrach leis, ar luach an voltais trasna ar a aschur. I gciordac dá leithéid táirgtear voltas ailtéarnach trasna ar a aschur ar macasamhail fhormhéadaithe é de voltas beag ailtéarnach trasna ar a ionchur.

AN TRASRAITHEOIR MAR AIMPLITHEOIR VOLTAIS

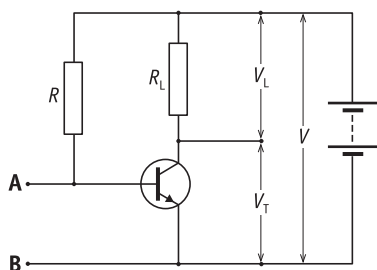
Léiríonn Fíor 33.36 trasraitheoir i gciordac a fheidhmeoidh mar aimplitheoir voltais. Roghnaítear luach R i dtreo is go mbeidh an cumar bun-astaíre i gcúl-laofacht i gcónaí (fiú má bhíonn an voltas ionchuir diúltach) ionas go sreabhann bhunsruth oiriúnach foisteanach chun an sruth tiomsaitheora a chur ag sreabhadh. An **friotóir bun-laofa** a thugtar ar R . Is é an voltas ionchuir an voltas a chuirtear trasna ar AB.

Cuir i gcás go gcuirtear voltas beag trasna ar AB, agus go bhfuil A deimhneach maidir le B. Tarlaíonn an méid seo a leanas:

- Gineann an méadú voltais méadú beag sa bhunsruth I_b .
- Tugann an méadú beag sa bhunsruth méadú **níos mó** agus atá comhfheagrach leis sa sruth tiomsaitheora I_t .
- Gabhann I_t tríd an bhfriotóir R_L agus tugann sé méadú ar an laghdú voltais trasna air. An **friotóir lóid** a thugtar ar R_L .
- Bíonn an méadú voltais trasna ar an bhfriotóir lóid i bhfad níos mó ná an méadú comhfheagrach sa voltas ionchuir.
- Tá $V_L + V_T = V$ (voltas an cheallra) i bhFíor 33.36. Ó tá V fosaithe, leanann sé go laghdaíonn V_T de réir mar a mhéadaíonn V_L agus a mhalairt. Dá réir sin, tugann an **méadú beag sa voltas ionchuir laghdú comhfheagrach agus atá níos mó sa voltas** trasna ar an trasraitheoir (agus a mhalairt).
- Is féidir V_L nó V_R a úsáid mar voltas aschuir.
- Sin é mar a tharlaíonn an t-aimplíú voltais.
- Tugann laghdú beag sa voltas ionchuir laghdú sa I_b , agus laghdú comhfheagrach níos mó sa I_b , agus dá réir sin tugtar laghdú mór ar an voltas trasna ar R_L .

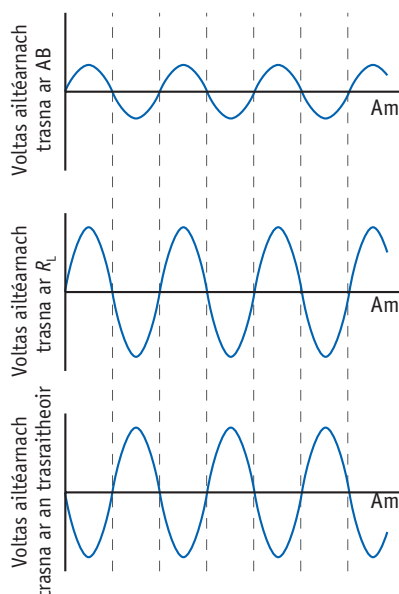
Tabhair faoi deara gurb iad an trasraitheoir agus an **friotóir lóid** R_L le chéile a dhéanann an t-aimplíú voltais. Ní tharlódh aon aimplíú voltais gan R_L .

Má chuirtear voltas ailtéarnach beag trasna ar an ionchur, leanann ón méid thuas go nochtóidh voltas ailtéarnach comhfheagrach atá níos mó trasna ar R_L agus trasna ar an trasraitheoir freisin. Tabhair faoi deara gur voltas inbhéartaithe é an voltas ailtéarnach trasna ar an trasraitheoir maidir leis an ionchur (Fíor 33.37).



Fíor 33.36

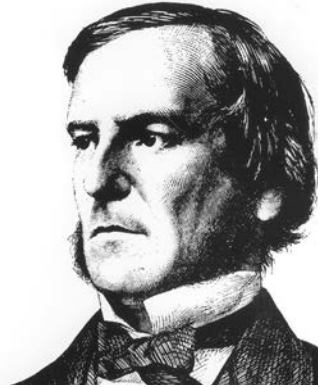
Trasraitheoir mar aimplitheoir voltais.



Fíor 33.37

Is féidir gníomhú an trasraitheora mar aimplitheoir voltais a léiriú sa tsaotharlann leis an gciocard i bhFíor 33.36. Is féidir na voltais ionchuir agus aschuir a thomhas ar ascalascóp ga-chatóideach.

NÓTA Cinntíonn an **friotóir bun-laofa R** go mbíonn an cumar bun-astaíre i dtul-laofacht i gcónaí agus go sreabhann an sruth tiomsaitheora dá réir (fiú má bhíonn an voltas ionchuir diúltach).
Tiontaíonn an **friotóir lóid R_L** athruithe móra sa sruth tiomsaitheora I_c ina n-athruithe móra sa voltas a ghabhann trasna air.



Fíor 33.38
George Boole (1815-64).

7. GEATAÍ LOIGHCE

Is é is geata loighce ann, ciorcad leictreonach ina bhfuil ionchur agus aschur agus ina mbíonn an voltas aschuir ag brath ar an voltas ionchuir ar bhealach cinnte. Bíonn trí gheata loighce dhrifíúla faoi chaibidil ar an gcúrsa seo, mar atá **geata AND**, **geata OR** agus **geata NOT**. Úsáidtear na trí gheata sin agus geataí loighce eile i ríomhairí. In 1854 dhíorthaigh George Boole (Fíor 33.38) na rialacha loighciúla maidir leis na slite ina gcomhcheanglaíonn na geataí loighce (ar a dtugtar Ailgéabar Boole). Bhí Boole ina ollamh le matamaitic sa choláiste ar a nglaothar Coláiste na hOllscoile Corcaigh inniu.

GEATA AND

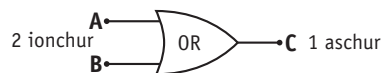
Tá an tsiombail chiorcaid ar gheata AND tugtha i bhFíor 33.39. Tá dhá chónasc ionchuir aige agus cónasc aschuir amháin. Nuair a bhíonn sé in úsáid:

- feidhmítear voltas nialasach nó voltas cinnte (ar a dtugtar an voltas soláthair) ar cheachtar den dá ionchur,
- má fheidhmítear an voltas soláthair ar ionchur, deirtear go bhfuil an t-ionchur sin **ard** (1 an tsiombail air),
- más é nialas an voltas soláthair a fheidhmítear ar ionchur deirtear go bhfuil an t-ionchur sin **íseal** (0 an tsiombail air),
- geata AND a thugtar ar an gciocard mar **ní bhíonn an t-aschur ard ach amháin nuair a bhíonn na hionchuir A agus B ard**. Mura mbíonn an dá cheann acu ard, bíonn an t-aschur íseal.

Tábla fírinne a thugtar ar an tábla i bhFíor 33.40, tugann sé achoimre ar an tslí ina bhfeidhmíonn geata AND. I gciorcaid iomlánaithe is mó a bhaintear úsáid as na geataí loighce, i ríomhairí mar shampla.

GEATA OR

Tugann Fíor 33.41 an tsiombail chiorcaid agus an tábla fírinne le haghaidh **geata OR**. Tugtar geata OR ar an gciocard mar **bíonn an t-aschur C ard nuair a bhíonn A nó B ard, nó nuair a bhíonn an dá cheann ard le chéile**. Má bhíonn an dá ionchur íseal bíonn an t-aschur íseal.



Fíor 33.39

Ionchur A	Ionchur B	Aschur C (A agus B)
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

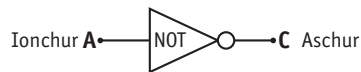
Fíor 33.40

Tábla fírinne le haghaidh geata AND.

Ionchur A	Ionchur B	Aschur C (A agus B)
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Fíor 33.41

Siombail chiorcaid agus tábla fírinne le haghaidh geata OR.

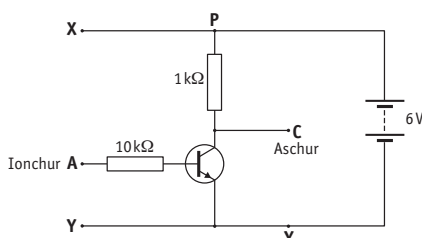


Fíor 33.42

Ionchur A	Ionchur B (Seachas A)
1	0
0	1

Fíor 33.43

An tábla fírinne le haghaidh Geata NOT.



Fíor 33.44

GEATA NOT

Tugann Fíor 33.42 an tsiombail chiorcaid ar **gheata NOT**. Ionchur amháin agus aschur amháin a bhíonn ann. Tugtar geata NOT ar an gciorcad mar **má bhíonn an t-ionchur ard bíonn an t-ascgur íseal** (seachas ard) agus **má bhíonn an t-ionchur íseal bíonn an t-ascgur ard** (seachas íseal). Tugtar tábla fírinne an gheata NOT i bhFíor 33.43.

Feidhmeoidh ciorcad ina bhfuil trasraitheoir agus dhá fhriotóir mar gheata NOT (Fíor 33.44). Is í an difríocht poitéinsil idir A agus Y an voltas ionchuir agus is í an difríocht poitéinsil idir C agus Y an voltas aschuir.

Ionchur Ard

Má bhíonn A ceangailte le X bíonn an t-ionchur **ard**. Sa chás sin sreabhann bunsruth, cuirtear an trasraitheoir ag oibriú agus sreabhann an sruth tiomsaitheora I_t . Gabhann I_t tríd an bhfriotóir 1 kΩ agus tríd an trasraitheoir. Ós rud é gur beag é friotáocht an trasraitheora i gcomparáid le 1 kΩ, titeann an chuid is mó den voltas trasna an fhriotóra 1 kΩ. Is é +6 volta poitéinseal P, tá poitéinseal C beagnach ag nialas dá réir sin, i.e. aschur **íseal** atá ann.

Ionchur Íseal

Má bhíonn A ceangailte le Y, bíonn an t-ionchur **íseal**. Ní shreabhann aon bhunsruth agus dá bhrí sin ní shreabhann aon sruth tiomsaitheora. Ní bhíonn aon difríocht poitéinsil trasna ar an bhfriotóir 1 kΩ agus dá réir sin, bíonn an poitéinseal céanna ag gach foirceann de. Ach is é +6 V poitéinseal P. Dá bhrí sin, is é +6 V poitéinseal C, i.e. aschur **ard** atá ann.

NA TÁBLAÍ FÍRINNE A CHRUTHÚ Ó THURGNAIMH

Tá ciorcaid iomlánaithe (ICanna) ar fáil ina bhfuil roinnt geataí loighce ar aon slis amháin. Is féidir ICanna dá leithéid a fháil ar bhuin phlaisteacha agus gan ach ceann amháin de na geataí ceangailte leis na teirminéil ar an mbun. Is féidir iad sin a úsáid sa tsaotharlann chun na táblaí fírinne a chruthú.

TURGNAMH

CHUN NA TÁBLAÍ FÍRINNE MAIDIR LE GEATAÍ AND, OR AGUS NOT A CHRUTHÚ

Maidir le geata AND

- Socraigh an ciorcad don gheata AND faoi mar atá léirithe i bhFíor 33.45.
- Lean na céimeanna seo a leanas nuair atá an voltmhéadar in úsáid:
 - Má bhíonn an léamh ag nialas, nó cóngarach dó, is aschur íseal atá ann. Cláraigh é mar 0.
 - Má bhíonn an léamh ag 6 V, nó cóngarach dó, is aschur ard atá ann. Cláraigh é mar 1.

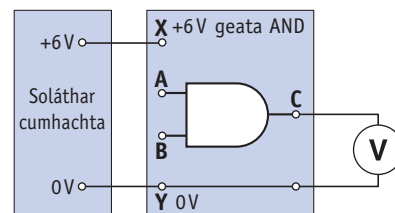
- Ceangail an dá ionchur le X (tá an dá cheann acu ard), cláraigh an léamh ar an voltmhéadar.
- Ceangail A le X agus B le Y (tá A ard agus tá B íseal), cláraigh an léamh ar an voltmhéadar.
- Ceangail B le X agus A le Y (tá A íseal agus tá B ard), cláraigh an léamh ar an voltmhéadar.
- Ceangail an dá ionchur le Y (tá A agus B íseal), cláraigh an léamh ar an voltmhéadar.
- Comhlánaigh an tábla fírinne.

Maidir leis an ngeata OR

Lean céimeanna 1 go dtí 7 thuas arís agus geata OR in úsáid.

Maidir leis an ngeata NOT

Ceangail an t-ionchur le +6V agus ansin ceangail é le 0V. Cláraigh an léamh ar an voltmhéadar gach uair agus comhlánaigh an tábla fírinne.



Fíor 33.45

Na Táblaí Fírinne

Ionchur A	Ionchur B	Aschur C
1	1	
1	0	
0	1	
0	0	

Geata AND

Ionchur A	Ionchur B	Aschur C
1	1	
1	0	
0	1	
0	0	

Geata OR

Ionchur A	Aschur C
1	
0	

Geata NOT

Nótaí Turgnamhacha

Mura mbíonn voltmhéadar digiteach ar fáil, is féidir dé-óid astaithe solais agus friotóir a cheangal trasna ar an aschur i ngach geata díobh. Lasann an dé-óid nuair a bhíonn aschur ard ann, mura mbíonn aschur ard ann ní lasann sí in aon chor.



SEICLIOSTA NA CAIBIDLE

- **Abair** cad iad na rudaí seo a leanas: Athsheachadán leictreamaighnéadach; Mótar leictreach; Callaire; Galbhánaiméadar; Corna ionductaithe; Gineadóir SA; Mótar ionductaithe; Coigeartóir leath-thonnach; Coigeartóir droichid; Dé-óid astaithe solais (LED); Fótaidhé-óid.
- **Le meabhrú:** Na fachtóirí a mbíonn tionchar acu ar éifeachtacht chloachadán; Mar is féidir galbhánaiméadar a thiontú ina aimpmhéadar, ina voltmhéadar agus ina óm-mhéadar; Conas luach an fhriotóra a theastaíonn chun galbhánaiméadar a thiontú ina voltmhéadar a ríomh; Tá an mótar simplí SD, an callaire luailchora agus an galbhánaiméadar luailchora bunaithe ar an bprionsabal go bhfeidhmítear fórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach.
- **Bain úsáid** as léaráid lipéadaithe chun a mhíniú mar a oibríonn gach ceann díobh seo a leanas: Athsheachadán leictreamaighnéadach; Mótar simplí SD; Callaire luailchora; Galbhánaiméadar luailchora; Corna ionductaithe; Gineadóir simplí SA; Coigeartóir leath-thonnach; Coigeartóir droichid; Trasraitheoir mar lasc; Trasraitheoir mar inbhéartóir voltais; Trasraitheoir mar aimplitheoir voltais.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun na nithe seo a leanas léiriú: Gníomhú athsheachadán; Oibriú an mhótair SD; Oibriú chorna ionductaithe; Oibriú an ghineadóra shimplí SA; Prionsabal an mhótair ionductaithe; Mar a fheidhmíonn trasraitheoir mar lasc; Mar a oibríonn inbhéartóir voltais agus aimplitheoir voltais.
- **Cuir síos** ar thurgnamh chun na táblaí fírinne le haghaidh geata AND, OR agus NOT a chruthú.
- **Liostaigh:** Trí úsáid phraiticiúla a bhaintear as athsheachadán. Cúig úsáid a bhaintear as mótar leictreach; Dhá úsáid a bhaintear as corna ionductaithe; Ceithre úsáid a bhaintear as claochladán agus gineadóir; Ceithre úsáid phraiticiúla a bhaintear as LED.
- **Tarraing:** an tsiombail chiorcaid ar dhé-óid, ar LED, ar fhótaidhé-óid agus ar thrasraitheoir; An tsiombail chiorcaid agus an tábla fírinne le haghaidh geata AND, OR agus NOT.

An Chomhréireacht

AN CHOMHRÉIREACHT DHÍREACH

Abair go bhfuil gluasteán ag taisteal ar luas seasta 27 m s^{-1} ar bhóthar díreach. Dá réir sin: cuireann an gluasteán fad 27 m isteach in imeacht 1 s ; cuireann sé fad 54 m isteach in imeacht 2 s ; cuireann sé fad 270 m isteach in imeacht 10 s ; cuireann sé fad $27t \text{ m}$ isteach in imeacht $t \text{ s}$, i.e. tugtar an fad s a chuireann an gluasteán isteach in imeacht am t leis an bhfoirmle: $s = 27t$. Léiríonn an sampla sin na nithe seo a leanas:

- má dhúblaítear an fad ama dúblaítear an fad slí a chuirtear isteach,
- má mhéadaítear an fad ama faoi thrí méadaítear an fad slí faoi thrí,
- má mhéadaítear an fad ama faoi cheathair méadaítear an fad slí faoi cheathair,
- má dhéantar a leath den fhad ama déantar a leath den fhad slí, etc.

Deirtear go bhfuil an fad **i gcomhréir dhíreach** leis an am.

Má bhíonn coibhneas dá leithéid idir dhá chainníocht P agus Q , bíonn an méid seo a leanas fíor fúthu:

- má dhúblaítear ceann amháin díobh dúblaítear an ceann eile,
- má mhéadaítear ceann amháin díobh faoi thrí déantar amhlaidh don ceann eile, etc,
- má dhéantar a leath de cheann amháin díobh déantar amhlaidh don ceann eile,
- má roinntear ceann amháin díobh ina cheathrúna déantar amhlaidh don ceann eile.

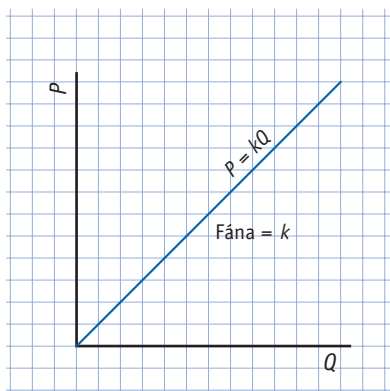
Deirtear go bhfuil na cainníochtaí sin i gcomhréir dhíreach lena chéile, i.e. tá P i gcomhréir dhíreach le Q (agus tá Q i gcomhréir dhíreach le P).

AN CHOMHRÉIREACHT DHÍREACH

Dhá chainníocht ghaolmhara P agus Q , deirtear go bhfuil siad **i gcomhréir dhíreach** lena chéile má mhéadaíonn ceann díobh faoi n nuair a mhéadaítear an ceann eile faoi n , nó má laghdaíonn ceann amháin díobh faoi n nuair a laghdaítear an ceann eile faoi n .

Má tá P i gcomhréir dhíreach le Q scríobhtar mar seo é: $P \propto Q$

Leanann uaidh sin má bhíonn $P \propto Q$ go mbíonn $P = kQ$ nuair is uimhir thairiseach é k a mbíonn a luach ag brath ar na haonaid ina dtomhaistear P agus Q . **Tairiseach na comhréire** a thugtar ar k .



Fíor A1.1

Tá P i gcomhréir dhíreach le Q .

NÓTA

TORADH TÁBHACHTACH:

Má bhíonn dhá chainníocht P agus Q i gcomhréir dhíreach lena chéile (i.e. má bhíonn $P \propto Q$) ansin:

Is líne dhíreach tríd an mbunphointe é an **graf** de P i gcoinne Q (Fíor A1.1.)

Tá **fána** an ghraif = **tairiseach na comhréire**

Cruthú: Má tá $P \propto Q$, ansin tá $P = kQ$ nuair is tairiseach é k

Mar a fheicfidh tú sa chéimseata chomhordanáideach ar an gcúrsa matamaitice, is líne dhíreach tríd an mbunphointe (0, 0) dar fána m é an graf a fhreagraíonn don fhoirmle $y = mx$.

Ach $P = kQ$ a chur i gcomparáid le $y = mx$ feictear gur líne dhíreach tríd an mbunphointe (0, 0) dar fána k é an graf de P i gcoinne Q .

Abair go bhfaighimid sraith luachanna don dá cháinníocht P agus Q **ó thurgnamh** áirithe. Tá dhá bhealach ann chun a fháil amach an bhfuil $P \propto Q$:

1. Ríomh luach P/Q maidir le gach péire luachanna. Má tá P i gcomhréir dhíreach le Q beidh luach P/Q mar an gcéanna i gcónaí. Caithfidh go bhfuil sé sin fíor, mar má tá $P/Q = k$ ansin tá $P = kQ \Rightarrow P \propto Q$.
2. Breac graf de P i gcoinne Q . Má bhíonn na pointí ina líne dhíreach, a bheag nó a mhór, a ghabhann tríd an mbunphointe, is féidir glacadh leis go bhfuil $P \propto Q$.

AN CHOMHRÉIREACHT INBHÉARTACH

Dhá cháinníocht ghaolmhara, má bhíonn coibhneas dá leithéid seo a leanas eatarthu deirtear go bhfuil siad **i gcomhréir inbhéartach** lena chéile:

- má dhúblaítear ceann amháin díobh déantar a leath den cheann eile,
- má mhéadaítear ceann díobh faoi thrí laghdaítear an ceann eile faoi thrí etc.
- má dhéantar a leath de cheann amháin díobh dúblaítear an ceann eile,
- má roinntear ceann amháin díobh ina cheathrúna méadaítear an ceann eile faoi cheathair etc.

AN CHOMHRÉIREACHT INBHÉARTACH

Dhá cháinníocht ghaolmhara P agus Q , deirtear go bhfuil siad **i gcomhréir inbhéartach** lena chéile má mhéadaíonn ceann díobh faoi n nuair a laghdaítear an ceann eile faoi n , nó má laghdaíonn ceann amháin díobh faoi n nuair a mhéadaítear an ceann eile faoi n .

Dá réir sin, má tá P i gcomhréir inbhéartach le Q leanann uaidh sin go bhfuil P i gcomhréir dhíreach le $1/Q$.

i.e. tá P i gcomhréir inbhéartach le $Q \Rightarrow P \propto \frac{1}{Q} \Rightarrow P = k \frac{1}{Q} \Rightarrow PQ = k$ nuair is tairiseach é k .

NÓTA

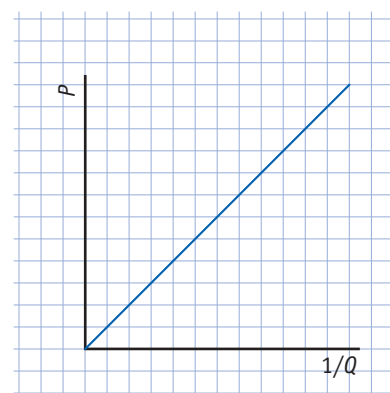
TORADH TÁBHACHTACH:

Má bhíonn dhá cháinníocht P agus Q **i gcomhréir inbhéartach** lena chéile, is líne dhíreach tríd an mbunphointe é an **graf** de P i gcoinne $1/Q$ (Fíor A1.2.)

Tabhair faoi deara nach líne dhíreach é an graf de P v Q .

Abair go bhfaighimid sraith luachanna don dá cháinníocht P agus Q **ó thurgnamh** áirithe. Tá dhá bhealach ann chun a fháil amach an bhfuil P i gcomhréir inbhéartach le Q :

1. Ríomh luach an toraidh PQ maidir le gach péire luachanna. Má bhíonn luach PQ mar an gcéanna gach uair, a bheag nó a mhór, tá P i gcomhréir inbhéartach le Q . Caithfidh sé go bhfuil sé sin fíor, mar má tá $PQ = k$ ansin tá $P = k(1/Q) \Rightarrow P \propto 1/Q$.
2. Breac graf de P i gcoinne $1/Q$. Má bhíonn na pointí ar an ngraf ina líne dhíreach tríd an mbunphointe, a bheag nó a mhór, is féidir a rá go bhfuil P i gcomhréir inbhéartach le Q .



Fíor A1.2

Tá P i gcomhréir inbhéartach le Q .

NÓTA

DHÁ THORADH THÁBHACHTACHA EILE:Trí chainníocht ghaolmhara P, Q agus R :

- (i) Má tá $P \propto Q$ nuair is tairiseach é R agus má tá $P \propto R$ nuair is tairiseach é Q , ansin tá $P = kQR$ nuair is tairiseach é k .
- (ii) Má tá $P \propto Q$ nuair is tairiseach é R agus má tá $P \propto \frac{1}{R}$ nuair is tairiseach é Q , ansin tá $P = \frac{kQ}{R}$ nuair is tairiseach é k .

CLEACHTADH A1.1

- Má tá dhá chainníocht P agus Q i gcomhréir dhíreach lena chéile, cé acu de na habairtí seo a leanas atá fíor?
 - méadaíonn Q nuair a laghdaíonn P ,
 - dúbalaíonn P nuair a dhéantar a leath de Q ,
 - dúbalaíonn P nuair a mhéadaítear Q faoi cheathair,
 - má chuirtear 2 le P cuirtear 2 le Q ,
 - má mhéadaítear Q faoi n méadaítear P faoi n ,
 - níl aon cheann díobh sin thuas fíor.
- Má tá $P \propto Q$ cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - $P + Q = k$,
 - $PQ = k$,
 - $Q = P$,
 - $P/Q = k$,
 - níl aon cheann díobh sin fíor.
- Má tá treoluas tairiseach faoi ghluaisteán, cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - bíonn an fad ama a theastaíonn chun achar áirithe a chur isteach i gcomhréir dhíreach leis an bhfad slí,
 - bíonn an treoluas i gcomhréir dhíreach leis an bhfad slí,
 - bíonn an luasghéarú i gcomhréir inbhéartach leis an treoluas,
 - bíonn an treoluas i gcomhréir dhíreach leis an am.
- Má tá dhá chainníocht ghaolmhara P agus Q i gcomhréir dhíreach lena chéile cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - gabhan graf de P i gcoinne Q tríd an mbunphointe,
 - is líne dhíreach nach ngabhan tríd an mbunphointe é graf de P i gcoinne Q ,
 - baineann fána thairiseach le graf de P i gcoinne Q ,
 - tá (a), (b) agus (c) fíor,
 - níl ach (a) agus (c) fíor.
- Má tá dhá chainníocht ghaolmhara P agus Q i gcomhréir inbhéartach lena chéile cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - déantar a leath de Q nuair a dhúbalaítear P ,
 - méadaítear Q faoi cheathair nuair a dhúbalaítear P ,
 - nuair a chuirtear 2 le P cuirtear 2 le Q ,
 - nuair a mhéadaítear Q faoi n déantar amhlaidh do Q ,
 - níl aon cheann díobh sin fíor.
- Má tá P i gcomhréir inbhéartach le Q cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - $P + Q = k$,
 - $PQ = k$,
 - $Q = P$,
 - $P/Q = k$,
 - níl aon cheann díobh sin thuas fíor.
- Má tá P i gcomhréir inbhéartach le Q cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - $P \propto Q$,
 - $Q \propto P$,
 - $1/P \propto 1/Q$,
 - $P \propto 1/Q$,
 - níl aon cheann díobh sin thuas fíor.
- Má tá P i gcomhréir inbhéartach le Q cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - is líne dhíreach tríd an mbunphointe é an graf de P i gcoinne Q ,
 - tá an graf de P i gcoinne $1/Q$ mar a chéile le graf de P i gcoinne Q ,
 - is graf cuar é an graf de P i gcoinne $1/Q$,
 - is líne dhíreach tríd an mbunphointe é an graf de P i gcoinne $1/Q$,
 - níl aon cheann díobh sin thuas fíor.
- Má tá $P \propto Q$ nuair is tairiseach é R agus má tá $P \propto R$ nuair is tairiseach é Q cé acu de na habairtí thíos atá fíor?
 - $P = kQR$,
 - $P = kQ/R$,
 - $R = kPQ$,
 - $P/Q = kR$,
 - níl aon cheann díobh sin thuas fíor.
- $P \propto Q$, méadaítear Q go dtí $9Q$, cad é luach nua P , $P \propto 1/Q$, méadaítear Q go dtí $9Q$, cad é luach nua P , $P \propto 1/Q$, laghdaítear P go dtí $P/4$, cad é luach nua Q .

An fad á thomhas

2

AGUISÍN

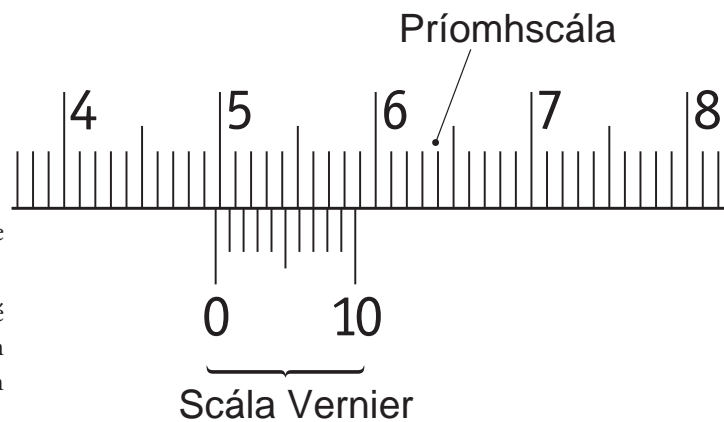
AN SCÁLA VERNIER

Scála a úsáidtear i dteannta le scála eile is ea an vernier, nuair a bhíonn fad nó uillinn á dtomhas cuireann sé ar do chumas tomhas cruinn a dhéanamh go dtí figiúr bunúsach amháin breise ná mar a d'fhéadfá a dhéanamh leis an scála eile leis féin. Mar shampla, nuair atá rialóir atá grádaithe ina mhilliméadair in úsáid is féidir líon na milliméadar iomlán a thomhas go cruinn agus meastachán a dhéanamh ar líon na ndeichithe de mhilliméadar. Is féidir líon na milliméadar iomlán agus líon na ndeichithe de mhilliméadar a thomhas go cruinn ach scála vernier oiriúnach a úsáid in éineacht leis an scála milliméadair. Pierre Vernier, matamaiticeoir Francach, a cheap an scála vernier in 1631.

SCÁLA VERNIER A LÉAMH

Lean na céimeanna seo a leanas:

1. Léigh an príomhscála chomh fada le nialas ar an scála vernier.
Is é 4.9 cm an léamh sin i bhFíor A2.1.
2. Aimsigh líne ar an scála vernier atá ar aon líne le líne ar an bpríomhscála.
3. Léigh an scála vernier ag an líne sin. Tugann sé sin an chéad fhigiúr bunúsach eile. Is é 7 atá ann i bhFíor A2.1. Dá réir sin, is é 4.97 cm an léamh iomlán.



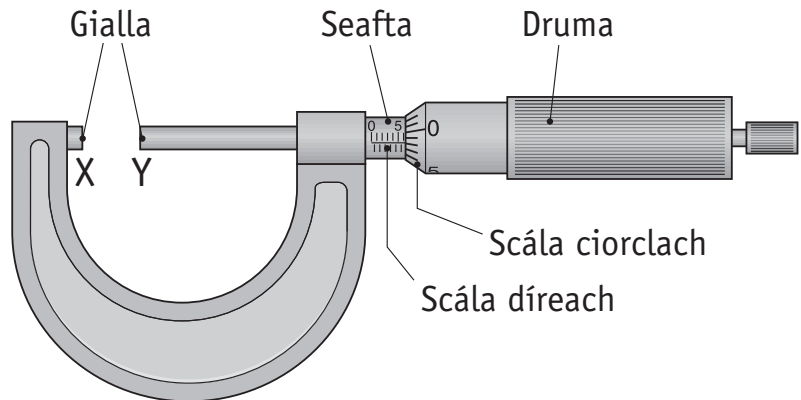
Fíor A2.1

CLEACHTADH A2.1

1. Cad iad na léimh ar gach ceann de na scálaí i bhFíor A2.2?:



Fíor A2.2



Fíor A2.3
Micriméadar.

AN MICRIMÉADAR

Úsáidtear an micriméadar chun faid bheaga a thomhas agus iad cruinn go dtí an $\frac{1}{100}$ mm (i.e. 0.01 mm). Tá micriméadar tipiciúil léirithe i bhFíor A2.3.

Bíonn dhá scála ar mhicriméadar, an **scála díreach** ar an seafta agus an **scála ciorclach** ar an drumma. I gcineál amháin micriméadair (mm) bíonn an scála díreach grádaithe ina mhiliméadair (mm) agus bíonn an scála ciorclach roinnte ina chaoga roinnt chothroma (iad uimhrithe ó 0 go dtí 50). Ar ionstraim dá leithéid méadaíonn an fad idir X agus Y faoi 0.5 mm nuair a thugtar casadh iomlán amháin tuathal don drumma. Ní mór a bheith an-chúramach nuair a bhíonn micriméadar in úsáid mar bíonn sé an-éasca botún a dhéanamh. Seo a leanas mar a dhéantar micriméadar a léamh (Fíor A2.4):

Léigh an scála díreach ar dtús. Tugann sé sin slánuimhir de mm nó slánuimhir de mm móide 0.5 mm, e.g. is é 6.0 mm an léamh i bhFíor A2.4 (A) agus is é 6.5 mm an léamh i bhFíor A2.4 (B).

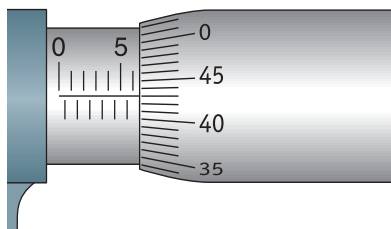
Léigh an scála ciorclach ansin. Tugann sé sin dhá fhigiúir eile nach mór a chur leis an léamh ón scála díreach. I bhFíor A2.4 is iad 0.43 na figiúirí sin. Seo a leanas na léimh dheiridh:

Fíor A2.4(A)

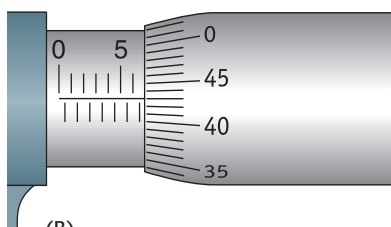
$$6.0 + 0.43 = 6.43 \text{ mm}$$

Fíor A2.4(B)

$$6.5 + 0.43 = 6.93 \text{ mm}$$



(A)



(B)

Fíor A2.4

AN EARRÁID NIALASACH AR MHICRIMÉADAR

Nuair atá micriméadar dúnta go hiomlán agus gan aon rud idir na gialla, ba chóir go mbeadh an nialas ar an scála ciorclach comhlíneach leis an bpríomhlíne (an líne cothrománach) ar an scála díreach. Muna bhfuil sé sin amhlaidh **tá nialas-earráid ag an ionstraim**, agus ní mór é a chur san áireamh agus tomhas á dhéanamh. Mar shampla:

- Cuir i gcás gurb é 0.002 mm an léamh atá ar an scála ciorclach agus na gialla dúnta go hiomlán. Ciallaíonn sé sin go mbeidh aon léamh eile a dhéantar **ró-mhór** chomh maith. Chun é sin a cheartú ní mór 0.02 mm a dhealú ó gach léamh a dhéantar.
- Cuir i gcás gurb é 0.48 mm an léamh atá ar an scála ciorclach agus na gialla dúnta go hiomlán. Ciallaíonn sé sin go mbeidh aon léamh eile a dhéantar 0.02 mm **ró-bheag**. Chun é sin a cheartú ní mór 0.02 mm a shuimiú le gach léamh a dhéantar nuair a bhíonn an ionstraim in úsáid.

ROINNT SUÍOMHANNA GRÉASÁIN DO DHALTAÍ FISICE

Physics 2000	http://www.colorado.edu/physics/2000/index.pl
Scoilnet	http://www.scoilnet.ie
Contemporary Physics Education Project	http://www.cpepweb.org
Institute of Physics	http://physicsworld.com/
Physics of Everyday Life	http://www.howevereverythingworks.org/home.html
CERN	http://public.web.cern.ch/public/
An Institiúid Éireannach um Chosaint Raideolaíoch (RPPI)	http://www.rpii.ie/

AIBÍTIR NA GRÉIGISE

Cás Uachtair	Cás Íochtair	Ainm i nGaeilge
A	α	Alfa
B	β	Béite
Γ	γ	Gáma
Δ	δ	Deilte
E	ϵ	Eipsealón
Z	ζ	Zéite
H	η	Éite
Θ	θ	Téite
I	ι	Ióta
K	κ	Capa
Λ	λ	Lambda
M	μ	Mú
N	ν	Nú
Ξ	ξ	Xí
O	\omicron	Oimiocrón
Π	π	Pí
P	ρ	Ró
Σ	σ	Sigme
T	τ	Tó
Y	υ	Upsalón
Φ	ϕ	Fí
X	χ	Chí
Ψ	ψ	Sí
Ω	ω	Óimige

Fisic na hArdteistiméireachta: Ag ullmhú don scrúdú

ROGHNAIGH CAIBIDIL I DO LEABHAR:

1. *Cuir an buneolas fíorasach sa chaibidil sin de ghlanmheabhair, nó bí in ann é a scríobh i d'fhocail féin, ionas go mbíonn ar do chumas:*

- Gach **sainmhíniú** a thabhairt chun cuimhne.
- Gach **Dlí** a thabhairt.
- **Aonad** gach cainníochta nua sa chaibidil sin a thabhairt chun cuimhne agus a rá cé acu scálach nó veicteoireach é an chainníocht sin.
- Aonad gach cainníochta a shainmhíniú (ach amháin an soicind, an méadar agus an cileagram).
- Gach **foirmle** a thabhairt chun cuimhne agus a rá cén chainníocht a seasann gach litir san fhoirmle di.
- An fheidhm a bhaintear as píosa trealamh ar leith a thabhairt.
- A rá cé a rinne fionnachtain agus cathain a rinneadh é.

2. *Bí in ann ríomhaireachtaí uimhriúla díreacha a dhéanamh leis na foirmlí, is é sin:*

- Meabhraigh an fhoirmle atá oiriúnach i gcásanna ar leith.
- Bí in ann na huimhreacha cearta a chur sna hionaid chearta san fhoirmle.
- Bí in ann an freagra a ríomh agus an t-aonad ceart a lua leis.

3. (a) *Bí in ann cur síos a dhéanamh ar aon turgnamh taispeántach mar seo a leanas:*

- Tarraing **léaráid lipéadaithe** den trealamh a úsáidtear.
- Tabhair **an modh** atá le leanúint.
- Bí in ann gach a mbreathnaítear sa turgnamh a thabhairt chun cuimhne mar aon leis an **gconclúid** a shroichte.

(b) *Bí in ann cur síos a dhéanamh ar cheann ar bith de na turgnaimh éigeantacha mar seo a leanas:*

- Tarraing **léaráid lipéadaithe** den trealamh a úsáidtear sa turgnamh.
- Cuir síos céim ar chéim ar an modh a leanfá.
- Abair go soiléir **cé na cainníochtaí a thomhaisfeá** agus an píosa trealamh lena dtomhaisfeá iad.
- Scríobh síos an **foirmle**, nó na foirmlí, a bhaineann leis an turgnamh.
- Tabhair trí réamhchúram a ghlacfa chun toradh níos cruinne a chinntiú.
- Nuair atá sé cuí, abair cén graf a bhreacfa agus cén cruth a bheadh ar an ngraf sin.
- Bí in ann an graf a úsáid chun luach na cainníochta atá le haimsiú a ríomh.

NÓTA

- Foirmle
- Ionadú
- Ríomhaireacht
- Freagra agus Aonad

4. *Bí in ann sraith sonraí maidir le gach ceann de na turgnaimh éigeantacha a láimhseáil mar seo a leanas:*
- Bí in ann luach gach athróige atá le haimsiú a ríomh ó na sonraí a thugtar.
 - Bí in ann na sonraí a choigeartú, nuair is gá, ionas go mbeidh tú in ann graf simplí a tharraingt.
 - Bí in ann fána an ghraif a thomhas.
 - Bí in ann luach cainníochta áirithe a ríomh ó fhána an ghraif.
5. *Bí in ann míniú a thabhairt ar na prionsabail fhisiceacha a bhaineann le feidhmiú na fisice sa ghnáthshaol, nó le trealamb ar a bith a luaitear sa chaibidil.*
6. *Bí in ann na foirmlí a luaitear sa chaibidil a dhíorthú (a cbruthú).*

NÓTA

Má tá tú in ann an méid sin thuas ar fad a dhéanamh ba chóir go mbeifeá in ann aon cheist ar an bpáipéar scrúdaithe faoin ábhar sin a fhreagairt, ach amháin na fadhbanna deacra uimhriúla.

7. *Bí in ann fadhbanna níos deacra a láimhseáil.*

Déan cleachtadh ar an oiread samplaí agus is féidir leat chun feabhas a chur ar an ngné sin den ábhar.

Déan **céimeanna 1 go dtí 7** den mhodh oibre seo arís le gach caibidil sa leabhar. Luigh isteach ar na caibidlí a thaithníonn leat nó a bhfuil tuiscint mhaith agat orthu i dtosach, fágfaidh sé sin go mbeidh níos mó ama agat do na caibidlí a bhfuil deacrachtaí iontu.

Dá mhínicí a théann tú siar ar chaibidil is ea is tapúla a bheidh tú in ann dul siar uirthi an chéad uair eile agus is mó di a thiocfaidh chun cuimhne. Is fada an cúrsa é Fisic na hArdteistiméireachta. Ní bheidh tú in ann t-iomlán a fhoghlaim an tseachtain roimh an scrúdú.

CAIBIDIL 1**Cleachtadh 1.1**

2. kg m s^{-1} 3. m s^{-2} 4. kg m^{-3} 5. N m^{-2}
 6. (a) 10^4 (b) 10^6 (c) 10^3
 7. (i) $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ (ii) $4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ (iii) $1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
 (iv) $4.56 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ (v) 10^3 m^3
 8. (i) $1.05 \times 10^5 \text{ m}$ (ii) $5.7 \times 10^{-2} \text{ m}$ (iii) $6.67 \times 10^{-13} \text{ m}$
 (iv) $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ (v) $9 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ (vi) 27.78 m s^{-1}
 (vii) $5 \times 10^{-9} \text{ N}$ (viii) $1 \times 10^{-5} \text{ W}$ (ix) $5 \times 10^9 \text{ m}$
 9. kg m s^{-2} 10. N m 11. $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ 12. J s^{-1} , $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-3}$

CAIBIDIL 2**Cleachtadh 2.1**

1. 1.27 s 4. 2 m i dtreo an scátháin, 3.5 m i dtreo an scátháin, 5. 1 m 6. 4.2 bliain 7. 50° , 50° , 40° 8. 2 m s^{-1}
 9. 0.9 m

CAIBIDIL 3**Cleachtadh 3.1**

1. 18.75 cm 2. 60 cm 3. 30 cm, fíoríomhá, 2, 4 cm
 4. 20 cm, íomhá fhíorúil, 2 5. 50 cm 6. 26.67 cm, 13.33 cm 7. 75 cm, 25 cm 8. 66.67 cm 9. 40 cm, fíoríomhá 10. 160 cm ón scáthán

Cleachtadh 3.2

1. 5.45 cm taobh thiar den scáthán, íomhá fhíorúil, 0.545 2. 8.57 cm taobh thiar den scáthán, íomhá fhíorúil, 0.29 3. 30 cm, 7.5 cm 4. 16.67 cm, 5. 12 cm 6. 40 cm ón scáthán 7. 40 cm ón scáthán 8. Ag fad ón scáthán atá ar comhfhad lena fhad fócasach

CAIBIDIL 4**Cleachtadh 4.1**

1. 1.5 2. 2.42 3. 22.1° 4. 0.67 5. 0.88 6. 1.63 7. 6.1°
 8. 55.9°

Cleachtadh 4.2

1. 1.5 2. 7.52 m 3. 1.07 m 4. 1.2 5. 9.99 cm

Cleachtadh 4.3

1. $2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 2. $1.24 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 3. 1.5 4. 2.4

Cleachtadh 4.4

1. 1.56 2. 2.4 3. 56.4° 4. 48.75° 5. 37.04°
 6. 7.7 cm 7. 4.56 m 8. 1.33 9. 1.414

CAIBIDIL 5**Cleachtadh 5.1**

1. 15.38 cm, fíoríomhá 2. 42.86 cm, fíoríomhá, 1.71 cm
 3. 60 cm, íomhá fhíorúil, 6 cm 4. 75 cm, 25 cm
 5. 30 cm, 10 cm 6. 26 cm 7. Lionsa dronnach, 25 cm
 8. 19.2 cm, 1.5, 0.67 9. 5.3 cm, 5 cm

Cleachtadh 5.2

1. 12 cm, íomhá fhíorúil 2. 10 cm, íomhá fhíorúil,
 2.5 cm 3. 120 cm, 40 cm

Cleachtadh 5.3

1. $+2.5 \text{ m}^{-1}$, -1.67 m^{-1} 2. 8.33 cm 3. 40 m
 4. $+16 \text{ m}^{-1}$, 6.25 cm 5. -12 m^{-1} , 8.33 cm
 6. $+0.03 \text{ m}^{-1}$, lionsa dronnach 7. 60 cm, íomhá fhíorúil,
 6 cm 8. 30 cm, 9. 20 cm 10. 13.33 cm

CAIBIDIL 6**Cleachtadh 6.1**

1. $2 \times 10^{-2} \text{ s}$, 0.5 s, 4 s, $1 \times 10^{-6} \text{ s}$, $5 \times 10^{-5} \text{ s}$, 1800 s,
 172 800 s, 31 536 000 s 2. 11.57 lá 3. 1000
 4. $6.25 \times 10^3 \text{ m}$, $1 \times 10^{-2} \text{ m}$, $2 \times 10^{-2} \text{ m}$, $4 \times 10^{-9} \text{ m}$
 5. 8.33 m s^{-1} , 10 m s^{-1} 6. 8000 s 7. 10 000 s
 8. 2.09 m s^{-1} 9. 50 m, 3600 m, $2 \times 10^{-3} \text{ m}$, 2 t méadar

Cleachtadh 6.2

1. 6.67 m s^{-1} Soir ó Dheas 2. 300 m ó Dheas 3. 10 m,
 100 m, 10 t méadar, $2 \times 10^{-5} \text{ m}$ 4. 2 m ó Thuaidh,
 2 m ó Dheas, 2 m Siar, 2 m Soir, 2.83 m Siar ó Thuaidh,
 2.83 m Soir ó Dheas 5. 15.71 m, 10 m Soir, 1.571 m s^{-1} ,
 1 m s^{-1} Soir 7. Ní féidir, Is féidir, cáithnín ag gluaiseacht
 i gciortal agus a mbeadh luas seasta faoi
 8. D'fhéadfadh 9. 5 m I 53.10° T , 1 m s^{-1} I 53.10° T

Cleachtadh 6.3

1. Ritheann an madra ar luas tairiseach, 4 s, 22.5 m, 5,
 5 m s^{-1} 2. Stopann an gluaiseán ag an linn-treog, Stopann
 an gluaiseán i bhfad ón linn-treog, Gabhann an
 gluaiseán tríd an linn-treog agus ar aghaidh leis ar luas
 seasta 3. 2.5 m s^{-1} , 0.625 m s^{-1} , 8 s

CAIBIDIL 7**Cleachtadh 7.1**

1. 6.67 m s^{-2} ó Thuaidh 2. 5 m s^{-2} Siar 3. -1.5 m s^{-2}
 4. 3 m s^{-1} , 12 m s^{-1} , 40.5 m s^{-1} , 3 t m s^{-1} 5. 1.67 m s^{-2}
 6. 5.6 m s^{-2} Siar

Cleachtadh 7.2

1. 34 m s^{-1} , 264 m
2. 0.8 m s^{-2} , 440 m
3. 1.4 m s^{-2} , 7.14 s
4. -10 m s^{-2} , 160 m
5. 1.467 m s^{-2} , 94.02 m s^{-1}
6. -2 m s^{-2}
7. 6.667 s
8. 240 m s^{-1} i mbuntreo na gluaisne, stoptha
9. 25 m s^{-1} i mbuntreo na gluaisne, 15 m s^{-1} ar mhalairt treo
10. 12 s , 144 m ó P

Cleachtadh 7.3

1. (i) Luas seasta 6 m^{-1} (ii) Tosaíonn ó fhos agus gluaiseann faoi luasghéarú tairiseach (iii) Tosaíonn ar 5 m s^{-1} agus gluaiseann faoi luasghéarú tairiseach (iv) Tosaíonn ar 9 m s^{-1} agus luasmhoillíonn sé chun fois faoi cheann 8 soicind (v) Ar fos (vi) Tosaíonn ó fhos agus gluaiseann faoi luasghéarú méadaitheach (vii) Tosaíonn ó fhos, luasghéaraíonn go haonfhoirmeach, luasmhoillíonn go haonfhoirmeach láithreach chun fois faoi luasmhoillíú níos mó (viii) Tosaíonn ó fhos, luasghéaraíonn go haonfhoirmeach, gluaiseann faoi luas tairiseach ar feadh tamaill agus luasmhoillíonn sé chun fois
2. 7.3 m s^{-1} , 4 s , 0.75 m s^{-2} , 29.5 m
3. 0.49 m s^{-2} , 11.1 m , 7.2 m

Cleachtadh 7.4

1. 4.453 m s^{-2}
2. 2.025 m s^{-2}

Cleachtadh 7.5

1. 3.5 s , 34.29 m s^{-1}
2. 2040.8 m , 20.41 s
3. 44.1 m
4. 8.067 m s^{-2} , 2.73 s
5. 326.5 m , 8.16 s , 15.02 s , 1.304 s
6. 59.8 m s^{-1} , 182.45 m , 8.204 s
7. 45.39 m , 5.493 s , 29.83 m s^{-1}
8. 12 m
9. 48.28 s , 2331.2 m
10. 50.8 m s^{-1} , 168.4 m

CAIBIDIL 8**Cleachtadh 8.1**

1. 5 m in aon treo lena chéile, 0 m , 2 m Siar, 8 N in aon treo lena chéile, 2 N i dtreo an fhórsa 8 N
3. 5 N in aon treo lena chéile, 1 N i dtreo an fhórsa 3 N , 0 N , 5 N ar 36.87° faoi fhórsa 4 N , 2.83 N ar 45° le gach fórsa acu, 13 N ar 22.62° leis an bhfórsa 12 N

Cleachtadh 8.2

1. 7.83 N i dtreo an fhórsa 5 N , 10.24 N i dtreo an fhórsa 6 N force, 4.14 N ar 45° le gach ceann de na fórsaí ingearacha 10 N , 3.66 N ar mhalairt treo leis an bhfórsa 2 N

Cleachtadh 8.3

1. 68.4 N , 187.9 N
2. 3172.1 N , 1479.2 N
3. 50 , 86.6
4. 128.6 , 153.2
5. 518.5 s , 2383 m , 3111.1 m
6. 20 N , 34.64 N
7. 3.46 m s^{-2} , 2 m s^{-2}
8. 28.19 N , 10.26 N
9. $\text{WCos}\theta$, $\text{WSin}\theta$
10. 1.73 m , 1.0 m , -2.5 m s^{-1} , 4.33 m s^{-1} , -2.6 m s^{-2} , -1.5 m s^{-2}

CAIBIDIL 9**Cleachtadh 9.1**

1. 100 N
2. 0.4 m s^{-2}
3. 200 N
4. 1333.3 kg
5. 4 m s^{-2} , 54 m s^{-1} , 360 m
6. 40 N
7. 9.8 N , 0.0098 N , 1029 N , 9.8 m niútan
8. 500 kg , 80 m s^{-1} , 800 m , 400 kN
9. 1.5 m s^{-2} , 4 m s^{-2} , 0 m s^{-2} , 23 m s^{-1} , 28 m s^{-1} , 20 m s^{-1} , 16.67 m s^{-2}
11. Ní sheachnóidh, 4630 N

Cleachtadh 9.2

1. 600 N , 50.35 s
2. 60 N
3. $19\,600 \text{ N}$, $15\,600 \text{ N}$
4. 98 N , 118 N , 78 N , 98 N , 0 N
5. 980 N , 980 N , 980 N , 1280 N , 680 N , 0 N
6. 45 N

Cleachtadh 9.3

1. $16\,000 \text{ kg m s}^{-1}$
2. $36\,000 \text{ kg m s}^{-1}$, 0 kg m s^{-1} , $33\,333 \text{ kg m s}^{-1}$, 6000 kg m s^{-1}
3. 33.33 m s^{-1} , $20\,000 \text{ m s}^{-1}$
4. 200 kg m s^{-1} in aon treo le gluaisne an 50 kg
5. 6.96 m s^{-1}
6. 8 m s^{-1} i mbuntreo na gluaisne
7. 7 m s^{-1} i mbuntreo ghluaisne an 600 kg
8. 2 m s^{-1}
9. 3.8 m s^{-1} ar mhalairt treo leis an treoluas tosaigh
10. 0.133 m s^{-1}
11. 2 m s^{-1} , 4000 N
12. 0.18 m s^{-1} , 900 N
13. 18.87 m s^{-1} ar 32° le treoluas bunaidh na leoraithe
14. 40.1995 m s^{-1} ar 5.7° le buntreo ghluaisne an roicéid
15. $0.286 \text{ kg m s}^{-1}$, $0.286 \text{ kg m s}^{-1}$, 2.86 N

CAIBIDIL 10**Cleachtadh 10.1**

1. 0.2 kg , 0.004 kg , 200 kg , $2.4 \times 10^{-5} \text{ kg}$
2. $1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$, $1.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, 2 m^3
3. $1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $2.2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$, $4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$, 3 m^2
4. 333.33 kg m^{-3}
5. $11\,180 \text{ kg m}^{-3}$
6. $3.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, 31.5 gram
7. 0.0136 kg
8. 1.37 m^2

Cleachtadh 10.2

1. 20 Pa
2. $24\,000 \text{ Pa}$
3. $2.613 \times 10^4 \text{ Pa}$, $1.452 \times 10^4 \text{ Pa}$, $8.711 \times 10^3 \text{ Pa}$
4. 24 N
5. 6210 N
6. 15.7 N
7. 2691 N , 25.79 kg m^{-3}
8. $62\,388.7 \text{ Pa}$

Cleachtadh 10.3

1. 1960 Pa
2. $323\,400 \text{ Pa}$
3. 1960 Pa , $26\,656 \text{ Pa}$
4. 9800 Pa , $10\,780 \text{ Pa}$, 588 N , 646.8 N , rachaidh sé síos ann

Cleachtadh 10.4

1. 1 m^3
2. $25\,000 \text{ Pa}$, $50\,000 \text{ Pa}$, $4 \times 10^6 \text{ Pa}$
3. Ní athraíonn sé, laghdaíonn sé, méadaíonn sé, méadaíonn sé
4. 350 cm^3 , 100 cm^3 , 1400 cm^3
5. 20 Pa m^3

Cleachtadh 10.5

1. $6.7 \times 10^{-11} \text{ N}$
2. 745.9 N
3. $1.508 \times 10^{-6} \text{ N}$
4. 123.34 N
5. $1.95 \times 10^{20} \text{ N}$
6. $3.39 \times 10^{22} \text{ N}$

Cleachtadh 10.6

1. 26 m s^{-2} , 2340 N
2. 1.62 m s^{-2} , 97.2 N
3. 263 m s^{-2}
6. 9.51 m s^{-2}
7. $2.7 \times 10^6 \text{ m}$, $1.39 \times 10^7 \text{ m}$
8. $5.99 \times 10^{24} \text{ kg}$
9. 1.09 m s^{-2}
10. Ní tairiseach é, ní mar

a chéile é ga an Domhain ag gach pointe ar an Domhan
11. 2.86 m s^{-2} **12.** $3.8 \times 10^7 \text{ m ón nGealach}$

Cleachtadh 10.7

1. 4 N m, 0 N m, 9 N m **2.** 1.1, 1.1, 1.1 **3.** 42 N, 8.33 cm, 38.33 cm, 35 **4.** 420 N **5.** 2 N **6.** Aon trian de mheáchan an bhíoma ag an marc 10 cm agus dhá thrian dá mheáchan ag an marc 70 cm **7.** 280 N, 700 N, 1.667 m ón lárphointe **8.** 1.6 m ón bhfeair

Cleachtadh 10.8

1. 9000N **2.** 20 N m **3.** 212.5 N **4.** 6000 N

CAIBIDIL 11

Cleachtadh 11.1

1. 300 J **2.** 12 000 J **3.** 58.82 m **4.** 980 N, 58 800 J
5. 196 J **6.** 4704 J **7.** 360 000 J **8.** 246 914 J
9. 6614.28 J, 10 290 J

Cleachtadh 11.2

1. 1440 J **2.** 392 000 J **3.** $1.024 \times 10^{-16} \text{ J}$ **4.** 800 kg
5. 6.32 m s^{-1} **6.** 320 J, 313 600 J, $3.9 \times 10^6 \text{ J}$, 26 J
7. 90 J, 9000 J, 8910 J, 742.5 m, 8910 J **8.** 160 N, 141.4 m s^{-1} **10.** 1:16

Cleachtadh 11.3

1. 117 600 J **2.** 102 m **3.** 1764 J, 34.3 m s^{-1}
4. 510.2 m **5.** 49 000 J, 19 600 J **6.** 3.13 m s^{-1}
7. 3.028 m s^{-1} **8.** 12 m s^{-1} , 2700 J **9.** 0.073 cm

Cleachtadh 11.4

1. 50 kW **2.** 10 W **3.** 1000 W **4.** 2778 W
5. $1.08 \times 10^6 \text{ J}$ **6.** $3.9 \times 10^7 \text{ J}$ **7.** 2042 W **8.** 408 W
9. 78.4 W **10.** 12.987 s **11.** 3.6 MJ

Cleachtadh 11.5

1. 80% **2.** 65.3% **3.** 390 kW

CAIBIDIL 12

Cleachtadh 12.1

1. π , $\pi/2$, $\pi/4$, $\pi/6$, $\pi/3$, 2π , $\pi/18$, 0.838 rad
2. 36° , 25.7° , 57.3° , 240.6° , 60° , 30° , 45° **3.** 3 m, 9.42m, 2.36m, 6.44m **4.** 0.857 cm
 $8.67 \times 10^5 \text{ míle}$ **6.** 0.384 m

Cleachtadh 12.2

1. 0.333 m s^{-1} , 0.111 rad s^{-1} , 14.15 s, 9.43 s **2.** 25 s
3. 7.5 rad s^{-1} **4.** 0 m s^{-1} , 1.8 m s^{-1} **5.** 83.78 m s^{-1}
 $6. 7.27 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$, 465 m s^{-1} , 280 m s^{-1}

Cleachtadh 12.3

1. 3750 N **2.** 16.2 N **3.** 144 m s^{-2} , 480 m s^{-2} , 720 N, 2400 N **4.** 10 rad s^{-1} , 40 m s^{-2} , 400 N **5.** 7330 N,
6. 10 m s^{-1} **7.** 2834 m **8.** 3.05 m s^{-1} , 11.63 m s^{-2} , 2.79 N

Cleachtadh 12.4

1. 2669.8 m s^{-1} , 36.87 uair an chloig **2.** $3.2 \times 10^6 \text{ m}$, 11 208 m s^{-1} **3.** 11.9 bliain **4.** 29.28 bliain

5. $6 \times 10^{26} \text{ kg}$ **6.** $4.24 \times 10^7 \text{ m}$, 3079 m s^{-1}
7. 465 m s^{-1} , 0.03385 m^{-2}

CAIBIDIL 13

Cleachtadh 13.1

1. 80 N, 0.25 m **2.** 2.67 N, 11.25 cm

Cleachtadh 13.2

1. 0.2 s, 5 Hz **2.** 0.4 s **3.** 0.4 m s^{-2} , 0.125 m
4. 0.5 m **5.** 25.27 N **6.** 2.565 s **7.** 0.673 Hz
8. 4.39 m s^{-2}

Cleachtadh 13.3

1. 2.84 s **2.** 9.75 m s^{-2} **3.** 99.29 cm **4.** 1.6 s

CAIBIDIL 14

Cleachtadh 14.1

1. 273.15 K, 173.15 K, 293.15 K, 373.15 K
2. -173.15°C , -0.15°C , 99.85°C , 226.85°C

Cleachtadh 14.2

1. 35.6°C **2.** 30.3°C , 30.0°C , toisc nach go comhréireach a athraíonn na hairíonna difriúla teirmiméadracha leis athrú teochta céanna.

CAIBIDIL 15

Cleachtadh 15.1

1. 105 000 J **2.** 1667°C **3.** 400 J K^{-1} **4.** 568 480 J
5. 514 800 J **6.** $385 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ **7.** 12.32 kg **8.** 22.39°C
9. An copar **10.** 22 377.6 J **11.** 1881 s **12.** 38.5°C
13. 29.25°C

Cleachtadh 15.2

1. $3.3 \times 10^6 \text{ J}$ **2.** 165 kJ **3.** 3.03 kg
4. $9.2 \times 10^5 \text{ J}$ **5.** $1.84 \times 10^5 \text{ J}$ **6.** 2.23 MJ **7.** 3.05 MJ
8. 159 318 J **9.** 19.5 gram **10.** 34.6°C **11.** 25.6°C , 24.5°C **12.** $3.3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ **13.** 4.54 nóim, 13.03 nóim
14. 102.9 J, 3.19 gram

CAIBIDIL 16

Cleachtadh 16.1

1. 10, 0.1 s **2.** 4 m **3.** 1 m **4.** 7.5 m s^{-1}
5. $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ **6.** 12 m **7.** $6 \times 10^{16} \text{ Hz}$ - $3 \times 10^{19} \text{ Hz}$
8. 480 m s^{-1} , ní athraíonn sí, méadaíonn sé faoi dhó
9. 199 998 m **10.** 58.82 cm

Cleachtadh 16.2

1. Mar a chéile iad **2.** $\lambda/2$, $\lambda/2$, $\lambda/4$ **3.** 0.2 Hz **4.** 5 cm
5. 680 Hz

Cleachtadh 16.3

1. 2349.7 Hz **2.** 1740.9 Hz **3.** 56.67 m s^{-1}
4. 241.5 Hz **5.** 238.9 Hz **6.** 16.19 m s^{-1} , 3818.2 Hz,
0.388 s, 0.194 s **7.** 37.78 m s^{-1} , 888.89 Hz
8. 12.92 m s^{-1}

CAIBIDIL 17**Cleachtadh 17.1**

1. 18.5 m 2. 1360 m

Cleachtadh 17.2

1. 44.2 Hz 2. 7200 N 3. 0.0625 kg m⁻¹, 25 Hz
4. 25 Hz 5. 4 huaire níos mó 6. 520 Hz, 581 Hz
7. 230 Hz, 184 Hz

CAIBIDIL 18**Cleachtadh 18.1**

1. 1.269 × 10⁻⁶ m 2. 1.607 × 10⁻⁶ m 3. 2 × 10⁻⁶ m
4. 2 × 10⁻⁶ m 5. 6.25 × 10⁻⁷ m 6. 6.44 × 10⁻⁷ m
7. 2.978 × 10⁻⁷ m 8. 0.2999 m 9. íomhá den cheathrú hord
10. íomhá den ochtú hord

Cleachtadh 18.2

1. 32° 30', 126° 30' 2. 5.914 × 10⁻⁷ m 3. 243° 30', toisc nach ionann an tonnfhad a tomhaiseadh leis agus na tonnfhaid eile, 5.94 × 10⁻⁷ m

Cleachtadh 18.3

1. 15.46° 2. (i) toisc gur mó é n sna hoird arda. Ríomh an uillinn idir an dearg agus an vialait nuair atá $n = 1$ agus nuair atá $n = 3$ agus feicfidh tú. (ii) toisc gur faide é tonnfhad an deirg ná tonnfhad na vialaite (iii) d méadar, $d/2$ méadar (iv) Dá mhéad é d is ea is mó ord atá le feiceáil (v) Déantar an dearg a dhíraonadh trí uillinn níos mó ná an vialait sa ghríl. A mhalairt atá fíor i gcás an phríosma.

CAIBIDIL 19**Cleachtadh 19.1**

1. 1.958 × 10⁻¹¹ F m⁻¹ 2. 4.49 3. 2.682 × 10¹⁰ N, mar a chéile iad an dá cheann 4. 1.0058 × 10⁻² N, fórsa aomtha 5. 0.397 N i dtreo an luchtá -2 μC 6. 5.53 × 10⁻³ N i dtreo an 4 μC 7. 14.3 N, 1.17 × 10⁻³⁵ N 8. 9.46 × 10⁻⁸ C 9. F/9 10. + 2 μC

Cleachtadh 19.2

1. 3 × 10⁶ N C⁻¹ 2. 6 × 10⁻³ N 3. 3.5 nC
4. 8.94 × 10³ N C⁻¹ 5. 1.789 × 10⁷ N C⁻¹, 1.789 × 10¹¹ N C⁻¹, 1.789 × 10⁷ N C⁻¹, i dtreo an luchtá dhiúltaigh 6. $Q/(4\pi\epsilon_0 r^2)$ amach ó Q , $Q/47\pi\epsilon_0 r^2$ i dtreo Q 7. 5.33 × 10²⁰ m s⁻²
8. 1.79 × 10⁶ N C⁻¹ i dtreo an luchtá + 2 μC, 8.94 N i dtreo an luchtá + 2 μC 9. 2.24 × 10⁶ N C⁻¹ i dtreo an luchtá dhiúltaigh, 4.47 N i dtreo an luchtá dhiúltaigh 10. 0.4142 m ón lucht 5 μC 11. 0.5463 m ón lucht 5 μC seachas idir an dá lucht

CAIBIDIL 20**Cleachtadh 20.1**

1. 3 V 2. 10 V 3. 80 J 4. 9.6 × 10⁻⁵ J 5. 3000 V
6. 1.6 × 10⁻¹⁹ J, 4.8 × 10⁻¹⁷ J 7. 4000 J, 4000 V

8. 2 × 10⁴ N, 2 × 10⁴ N C⁻¹, 3.2 × 10⁻¹⁵ N, 6.4 × 10⁻¹⁷ J, 6.4 × 10⁻¹⁷ J, 1.2 × 10⁷ m s⁻¹

Cleachtadh 20.2

1. 2 × 10⁻¹⁰ F 2. 3.33 × 10⁻⁷ F 3. 8 μC 4. 6 μC
5. 1.33 × 10⁶ V 7. 4.167 × 10⁻⁷ F 8. 5 × 10⁻³ C

Cleachtadh 20.3

1. 1.78 × 10⁻¹⁰ F 2. 1.335 × 10⁻¹⁰ F 3. 1.12 × 10⁸ m²
4. 4.45 × 10⁻¹¹ F, 11.57 × 10⁻¹¹ F 5. 7.79 × 10⁻⁸ C
6. 120 J 7. 4 × 10⁻⁶ J 8. 1.472 × 10⁻⁴ J 9. 1.05 × 10⁻⁴ J
10. 3.32 × 10⁻⁴ C 11. 1.39 × 10⁻⁴ F
12. 40 V, 3.2 × 10⁻⁴ C, 1.6 × 10⁻⁴ C 13. 13.33 V, 1.067 × 10⁻⁴ C, 26.67 V 14. 36 V, 2.16 × 10⁻³ C, 3.33 × 10⁻⁸ J

CAIBIDIL 21**Cleachtadh 21.1**

1. 1 × 10⁻³ A, 5 × 10⁻⁵ A, 5 × 10⁻⁵ A, 1 A, 2 × 10⁻⁷ A
2. 1000 mA, 10⁵ mA, 25 mA, 1 × 10⁻³ mA, 0.6 mA
3. 3 A, 4 A, 2 A, 3 A, 4. 3 C, 180 C, 10 800 C
5. 1 A, 0.01667 A, 10 A 6. 86 400 C 7. 6.25 × 10¹⁸
8. 7.5 × 10²⁰ 9. 32 A 10. 7200 s
11. 2.25 × 10¹⁹ leictreon 12. (i) 2 A an léamh ar gach ceann acu (ii) 2 A an léamh ar gach ceann acu (iii) 2 A an léamh ar mhéadar 1 agus 2 (iv) 4 A an léamh ar mhéadar 2, 8 A an léamh ar mhéadar 1 agus ar mhéadar 4 (v) 10 A an léamh ar mhéadar 4, 8 A an léamh ar mhéadar 3

CAIBIDIL 22**Cleachtadh 22.1**

1. 13 V 2. 10 J, 60 J, 1 × 10⁻⁵ J 3. 4 V 4. 1200 J
5. 50 V 6. 0.435 A 7. 80 W 8. 880 W, 3.168 MJ
9. 0.435 A 10. 1.136 A 11. 15 kJ, 10 J 12. 34 W
13. 3.024 × 10⁵ J 14. Aimpmhéadair is ea iad méadair 1, 2 agus 3, voltmhéadair is ea iad méadair 4, 5 agus 6
15. Tá gach ceann acu chomh geal lena chéile

CAIBIDIL 23**Cleachtadh 23.1**

1. 5 Ω 2. 60 V 3. 2.3 A 4. 3 Ω 5. 30 V 6. 8 Ω, 4 Ω
7. 5 Ω 8. 5 Ω, 6 A, 30 V 9. 6 Ω 10. 10 V, 20 V, 40 V, 70 V 11. 2 Ω, 0.8 Ω, 10 Ω, 16. 36 Ω, 4 Ω, 7.33 Ω
12. 10 Ω, 40 Ω, 1.2 Ω 13. 3.85 A, 2.31 A, 1.54 A 14. 942.9 Ω, 0.0015 A, méadaíonn sé, laghdaíonn sé, laghdaíonn sé

Cleachtadh 23.2

1. 1.2 × 10⁻⁶ Ω m 2. 1.24 × 10⁻⁶ Ω m 3. 1.52 m
4. 138.6 m 5. 3.30 mm, 3.80 mm, 6.43 mm, 6.93 mm
6. 7.569 × 10⁻⁵ m 7. 3.28 × 10⁻⁴ m 8. 24 Ω, 12 m
9. 0.65 Ω, ceithre huairé níos faide 11. 2.5 Ω
12. 0.424 mm, 1.08 × 10⁻⁶ Ω m

Cleachtadh 23.3

1. 22.5 Ω 2. 30 Ω 3. 0.4 Ω 4. é a dhubailt, a leath a dhéanamh de

CAIBIDIL 24**Cleachtadh 24.1**

1. 1500 J 2. 34.56 J 3. 360 000 J 4. 10 J, 40 J, 90 J, 160 J 5. 4 J, 8 J, 40 J, 400 J 6. 1440 J, 5 184 000 J 7. 400 Ω 8. 30 Ω 9. 8.7 A, 26.42 Ω , 50 000 s 10. 39 675 J, 172.5 C 11. bíonn sé ceithre huairé níos mó 12. 14.5 Ω 13. 363.5 s, 1666.7 s

Cleachtadh 24.2

1. 4.35 A, 13 A 2. Bheadh 30 A oiriúnach 3. 6 kW u 4. 0.05 kW u

CAIBIDIL 27**Cleachtadh 27.1**

1. (A) Isteach sa leathanach, (B) Isteach sa leathanach, (C) Suas i gcás na sreinge uachtair, síos i gcás na sreinge íochtair, (D) síos agus ar chlé, (E) Síos i gcás na sreinge uachtair, síos agus ar chlé 2. 1.33 T 3. 20 N, ingearach le B agus leis an tsreang 4. 1.33 T 5. Siar 6. Suas go hingearach 7. Síos, Suas, Rothlódh sé tuathal 8. 1.2 N, 0.096 N m, Laghdaíonn an fad ceartingearach go dtí an ais, Beidh, 0.192 N m 9. 9 N, 0°, .i. tá an tsreang comhthreomhar leis an réimse maighnéadach 10. 3.25 N

Cleachtadh 27.2

1. 40N 2. 2.4×10^{-3} N 3. 3.84×10^{-11} N 4. 6.25 m s⁻¹ 5. Tá lucht deimhneach ar A, níl aon lucht ar B, tá lucht diúltach ar C 6. 6.9583 m 7. 3.7916×10^{-7} m 8. 3.52×10^7 m s⁻¹ 10. 10.4, 2.08×10^{-5} C, 2.08×10^{-5} A 11. 3.2×10^{-11} A

CAIBIDIL 28**Cleachtadh 28.1**

1. 0.6 Wb 2. 0.8 m² 3. 0.02 Wb 4. 1 T 5. 1.46 m 6. 7.2×10^{-3} Wb 7. 0.4 Wb 8. 2.02×10^{-4} Wb

Cleachtadh 28.2

1. 2 V 2. 2 V, 400 V 3. 2400 V 4. 1333.3 V, 333.3 A 5. 7.2×10^{-3} Wb 6. 64 V 7. 0.36 V 8. 76.8 V 9. 1.8 V 10. 2.5×10^{-3} T 11. 0.192 m² 12. 3.6×10^{-5} C

Cleachtadh 28.3

1. 0.24 N 2. 0.4 V, 8×10^{-3} N 3. (NBLv) / R, (N²B²L²v) / R

Cleachtadh 28.4

1. 14.14 V 2. 28.28 V 3. 325.3 V 4. 220 W 5. 5A, 100 V, 141.42 V 6. 2.12 A, 900 W, 424.53 V, 600.37 V 7. 2.56 s 8. 200 V, 0.5 A

Cleachtadh 28.5

1. Laghdaíonn sé mar dá mhéad an mhinicíocht is ea is mó é an frithfhórsa leictreaghluaisneach 2. 2 A, laghdóidh sé de bharr an fhrithfhórsa leictreaghluaisneach 4. Éiríonn sé níos gile, Éiríonn sé níos gile, Múchtar é, Éiríonn sé níos gile 5. De bharr go ndéantar flg mór a ionduchtú sa chorna, trasna an chorna 6. 8 V

Cleachtadh 28.6

1. 46 V 2. 80 V 3. 818 lúb 4. 550 lúb, 0.275 A, 0.306 A 5. d'éireodh an corna róthe agus seans go ndófaí amach é

CAIBIDIL 29**Cleachtadh 29.1**

1. 1.28×10^{-15} J, 1.28×10^{-15} J, 5.3×10^7 m s⁻¹ 2. 5.93×10^7 m s⁻¹ 3. 639.8 V 4. 8×10^{-19} J, 3.2×10^{-17} J, 6.4×10^{-15} J, 8×10^{-13} J, 6.4×10^{-9} J, 6.72×10^{-19} J 5. 3000 eV, 6 000 000 eV, 2.5×10^9 eV, 6.25×10^{18} eV, 12 500 eV, 4000 eV, 3.5 eV 6. Tá A diúltach, Tá B deimhneach, Tá C diúltach, Tá D gan lucht, Tá E deimhneach 7. 1.41×10^{-12} N 8. 4.2×10^6 m s⁻¹ 9. 1.06×10^{-2} m 10. Tá A diúltach, Tá B deimhneach, Tá C deimhneach, Tá D diúltach 11. 9.09×10^{-31} kg

Cleachtadh 29.2

1. 2.64×10^{-19} J, 1.65 eV 2. 5.28×10^{-19} J, 3.3 eV 3. 3.96×10^{-19} J 4. 3.3×10^{-19} J 5. 5.08×10^{14} Hz, 3.3528×10^{-19} J, 2.98×10^{19} fóton 6. 5.33×10^{14} Hz, 5.63×10^{-7} m 7. 1.25×10^{13} 8. 6.4×10^{-19} J, 9.70×10^{14} Hz 9. 1.32×10^{-18} J, 8.25 eV 10. 1.92×10^{-19} J, 2.91×10^{14} Hz, 1.03×10^{-6} m 11. 2.64×10^{-20} J, 0.165 eV 12. 2.46×10^{-19} J 13. 1.25×10^{15} , 1.65×10^{22} J 14. 5.36×10^{-19} J, 1.09×10^6 m s⁻¹ 15. 6.072×10^{-26} J, 3.29×10^{31} fóton

CAIBIDIL 30**Cleachtadh 30.1**

4. ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ 5. ${}^{216}_{84}\text{Po}$, ${}^{228}_{88}\text{Ra}$, ${}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$, ${}^{234}_{90}\text{Th}$, ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^0_{-1}\beta$, ${}^A_{Z+1}\text{Y}$, ${}^0_{-1}\beta$,

6. 2 α -cháithnín, 2 β -cháithnín 7. 3α agus 2β

8. ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\text{Pa} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{230}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{226}_{88}\text{Ra}$

9. Ra, Ac, Th, Ra

10. ${}^{223}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{219}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$

11. ${}^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{214}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$,

Luaidhe agus alfa-cháithnín

12. Cuirtear 5 leis an uimhir adamhach, baintear 16 den mhaisuimhir 13. Alfa-cháithnín,

- ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{218}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He}$,

Cleachtadh 30.2

1. 3 s 2. 4 nóiméad 3. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ 18 4. $\frac{1}{6}$, $\frac{15}{16}$
 5. 15, $\frac{1}{512}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}n$ 6. $5.776 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ 7. $2.1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
 8. $9.158 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1}$ 9. $1.386 \times 10^{-4} \text{ s}$ 10. 5.776 nóiméad
 11. $\frac{1}{8}$ 12. 3.75×10^{10} 13. $1.6 \times 10^{13} \text{ Bq}$
 14. $1.73 \times 10^{18} \text{ Bq}$ 15. 1.7×10^{-10} α -cháithnín sa soicind
 16. $1.346 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$, 1633 bliain

Cleachtadh 30.3

1. 1.88×10^{25} adamh 2. 9.665×10^{15} adamh
 3. 2.47×10^{13} 4. 6.5×10^{-15} gram

CAIBIDIL 31**Cleachtadh 31.1**

1. $1.56 \times 10^{-8} \text{ kg}$ 2. $1.296 \times 10^{27} \text{ J}$ 3. $1.26 \times 10^{14} \text{ kg}$
 4. $7.2 \times 10^{-10} \text{ J}$ 5. 6.58 MeV 6. $3.78 \times 10^{-12} \text{ J}$
 7. $1.25 \times 10^{-12} \text{ J}$ 8. $3.56 \times 10^{-28} \text{ kg}$ 9. 63.5:1,
 $1.08 \times 10^{-12} \text{ J}$, $1.78 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$, $2.81 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$
 10. ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\text{e}$, $1.26 \times 10^{-13} \text{ J}$, 11. ${}_1^1\text{H}$, ${}_2^4\text{He}$

CAIBIDIL 32**Cleachtadh 32.1**

1. $7.81 \times 10^{-13} \text{ J}$, 4.88 MeV 2. $7.66 \times 10^{-13} \text{ J}$
 3. $2.493 \times 10^{-14} \text{ J}$

Cleachtadh 32.2

1. 931 MeV 2. 4.28 MeV

Cleachtadh 32.3

1. 70 MeV 2. 211 MeV

Cleachtadh 32.4

- (i) méasón +1 (ii) méasón -1 (iii) barón +1 (iv) barón 0
 (v) méasón +1 (vi) méasón -1 (vii) barón 0
 (viii) barón +1 (ix) barón -1 (x) barón -1 (xi) barón -1

CAIBIDIL 33**Cleachtadh 33.1**

1. 0.07614 Ω 2. 1195 Ω 3. I dtreocheangal, 0.005 Ω ,
 I sraithcheangal, 3323.3 Ω 4. 0.0995 A 5. 0.0666 V
 6. Cuir friotaíocht 80 Ω i sraithcheangal leis 7. 53.93 Ω ,
 0.1079 V, 4946 Ω

AGUISÍN 1**Cleachtadh A 1**

1. e 2. d 3. a 4. e 5. a 6. b 7. d 8. d 9. a 10. 9P, P/9, 4Q

AGUISÍN 2**Cleachtadh A2.1**

1. 1.66, 2.15

Foclóirín

- ábhar eamhnach** fissile material
ábhar inslithe insulating material
ábhar sleamhain slippery material
acastóir axle
achar forluí na bplátaí overlap area of the plates
achar trasghearrtha cross-sectional area
achar trasghearrtha aonfhoirmeach uniform cross-sectional area
acmhainn cheartaithe power of accommodation
adamh atom
adhmaint lodestone
aerchaidéal air pump
aerchonair air track
aerchonair líneach linear air track
aerchuisín air cushion
aicéatáit cheallalóis cellulose acetate
aicme family
aigéad sulfarach sulphuric acid
aigéad sulfarach caol dilute sulphuric acid
áiléar attic
ailp mharla a lump of plasticine
ailse scámhóg lung cancer
ailtéarnóir alternator
aimplitheoir voltais voltage amplifier
aimplitiúid amplitude
aimpmhéadar ammeter
airde cheartingearach vertical height
áireamhán calculator
airí fisiceach physical property
airí teirmiméadrach thermometric property
airí inslithe insulating property
airí leaisteach elastic property
áiritheoir leictreonach electronic counter
ais axis
aisiompú reverse
aistear journey
aistriú an teasa transfer of heat
alfa-astú alpha emission
alfa-cháithníní alpha-particles
am peiriadach periodic time
amadóir scálaithe scalar timer
amadóir ticeála ticker timer
amhránaí ceoldrámaíochta opera singer
anóid anode
aomadh imtharraingteach gravitational attraction
aomann poil neamhchosúla a chéile opposite poles attract
aonad unit
aonad díorthaithe derived unit
aonad fuinnimh energy unit
aonad luasghéaraithe unit of acceleration
aonad maise adamhaí aontaithe the unified atomic mass unit
aonad SI SI unit
aonfhoirmeach uniform
ardaitheoir lift
ardbhrú high pressure
armatúr bogiarainn soft iron armature
armatúr maighdeogach pivoting armature
armónaigh harmonics
arraingeacha díbhrú the bends
árthach foluaineach hover craft
ascalascóp oscilloscope
ascalú oscillation
aschur fuinnimh output energy
aschur fuinnimh fheidhmiúil the useful energy output
astaíre emitter
astú emission (the action)
astú teirmianach thermionic emission
astúchán emission
athchuingriú recombination
athphróiseáil núcleach nuclear reprocessing
athraonadh refraction
athróg variable
athrú dealraitheach apparent change
athrú intomhaiste measurable change
athsheachadán leictreamaighnéadach electromagnetic relay
athshondas resonance
bacainn obstacle
barón baryon
barra-mhaighnéad bar-magnet
barrchuarc bottom quark
barrsá upthrust
bataire mangainéise alcalí alkaline manganese battery
bataire since agus carbóin zinc-carbon battery
bealaitheoir lubricant
béalmhír druilire drill bit
beangán prong
beartán fuinnimh packet of energy
béite-astú beta emission
biog shrutha a pulse of current
biográta cúlrach background pulse rate
bíoma aonfhoirmeach uniform beam
biorach pointed
is bioraí most pointed
bithmhais biomass
bloc coincréite concrete block
bloc dronuilleogach rectangular block
bloc sorcóireach cylindrical block
blogh(anna) eamhnaithe fission fragment(s)
boilgeog bubble
bolgáin ghallúnaí soap bubbles
bolgán bulb
bolgán 60 vata 60 Watt bulb
bolgán filiméid filament bulb
bonnán horn, siren
bord cothrománach horizontal table
bosca dáileacháin distribution box
bosca gathanna ray box
brathadóir ianúcháin deataigh ionisation smoke detector
brathadóir soladstaide solid state detector
breathnóir observer
breoigh glows
breofaidh sé/sí it will glow
briochtchuarc charmed quark
brioscarnach crackling
brú pressure
brú an atmaisféir atmospheric pressure
brú beag gentle push
brú de thairbhe an leachta pressure due to the liquid
bruach bank (of river)
brúmhéadar pressure gauge
brúthomhsaire pressure gauge
buaicluach peak value

- buama adamhach** atomic bomb
buinneach diarrhoea
bun base
bunaonad basic unit
bunchainníocht basic quantity
bunchuarc top quark
bunoscionn upside down
bunphointe origin
bunsruth base current
buthal fulcrum
caidéal folúis vacuum pump
caidéal súite láimhe hand suction pump
cáilíocht quality
caillteanas histéiríseacha hysteresis losses
caillteanas foshmaise loss in rest mass
cailpéar Vernier Vernier callipers
cainníocht fhisiceach physical quantity
cainníocht scálach scalar quantity
cainníocht veicteoireach vector quantity
cainníochtaí beaga small quantities
cáithnín particle
cáithnín cobhsaí stable particle
cáithnín creathach vibrating particle
cáithnín fo-adamhacha subatomic particle
cáithníní a luatháíodh go saorga artificially accelerated particles
callaire speaker
callaire luailchorna moving coil loud-speaker
calraiméadar calorimeter
candam fuinnimh quantum of energy
canna forsceite overflow can
caolú cúng isteach a narrow constriction
carraig eibhir granite
caschlár turntable
casmhóimint turning moment
catóid cathode
ceadaíocht permittivity
ceadaíocht an tréleictrigh the permittivity of the dielectric
ceadaíocht choibhneasta relative permittivity
céadscoilteadh núicléis the first splitting of a nucleus
ceallra battery
ceartingear the perpendicular
ceartingearach vertical
céatadán éifeachtachta the efficiency percentage
céimseata chomhordanáideach coordinate geometry
chruinne, an the universe
cileagram méadair sa soicind kilogram metre per second
cileagram sa mhéadar ciúbach kilogram per cubic metre
cileavatuair kilowatt-hour
ciligiúl kilojoule
cill stórais secondary cell
ciogal cycle
ciorcad circuit
ciorcad comhlán complete circuit
ciorcad fáinneach ring circuit
ciorcad gathach radial circuit
ciorcad iomlánaithe integrated circuit
ciorcad roinnteora poitéinsil potential divider circuit
ciorcad roinnteora poitéinsil inathraithe variable potential divider circuit
ciorcad tromshaothair heavy duty circuit
ciseal aeir a layer of air
ciseal ídithe depletion layer
ciseal ózóin the ozone layer
cithfholcadán leictreach electric shower
claibín inslithe insulating lid
claochladán transformer
claochladán íoschéimneach step down transformer
claochladán uaschéimneach step up transformer
claochlú transformation
claonta ar uillinn inclined at an angle
cleite feather
cloichíní polaistiréine polystyrene beads
closraon earshot
i gclosraon fuaimneanna exposed to sounds
cnó nut
cobhsaí stable
cócaireán cooker
codán fraction
codanna dorochtana inaccessible parts
coibhneas relationship
i gcoibhneas le relative to
coigeartaigh adjust
coigeartóir rectifier
coigeartóir droichid bridge rectifier
coigeartóir leath-thonnach half-wave rectifier
coigeartú rectification
coigeartú lán tonnach full-wave rectification
cóimheas ratio
x i gcoimheas le y ratio of x to y
cóimhéid equal
ar cóimhéid equal size
coire lasrach gáis gas flame boiler
coirne cornea
coirníní polaistiréine polystyrene beads
colainn an duine the human body
colgsheasamh upright
ina c(h)olgsheasamh standing upright
colún aeir column of air
comhaireamh cúlra background count
cómhalartán scoiltháinne split-ring commutator
comhartha diúltach negative symbol
comhartha lúide minus sign
comhathrú friotaíochta variation of resistance
comhbhrú compression
comhbhrúitear aer air is compressed
comhbhrúitear an lingean the spring is compressed
comhbhrúiteoir compressor
comhchothromóid simultaneous equation
comhchruinniú concentration
comhdhlúthaigh condense
ag comhdhlúthú condensing
comhéifeacht athraonta refractive index
(dar) comhéifeacht athraonta 1.5 (of) refractive index 1.5
comhfhad equal length
ar comhfhad le the same length as
comhiompar teasa convection
comhionann identical
comhionduchtú mutual induction
comhla forbartha expansion valve
comhla thógála trap door
comhlánaigh complete
comhleá núicléach nuclear fusion
comhleanúnach coherent
comhlínitheoir collimator
comhlínitheoir speictriméadair collimator of a spectrometer
comhpháirt(eanna) component(s)
comhphas phase
as comhphas out of phase
i gcomhphas in phase
comhréir proportion
i gcomhréir dhíreach le directly proportional to
i gcomhréir inbhéartach le inversely proportional to
comhréireacht proportionality
comhréireacht inbhéartach inverse proportionality
comhshuíomh aonfhoirmeach uniform composition
comhtháite integrated

- comhthoradh** resultant
comhthoradh na bhfórsaí resultant of the forces
comhthreomhar parallel
comhthreomharán parallelogram
compás breactha plotting compass
cón creathach vibrating cone
conair path
 i gconair chiorclach in a circular path
conair an díleá digestive tract
conair ísealfriotaíochta path of low resistance
conairdhifríocht path difference
constaic obstacle
córas aeiroiríunaithe airconditioning system
córas imdhíonachta immune system
córas lionsaí combination of lenses
corc scoilte split cork
corna coil
corna aon lúibe single turn coil
corna ionductaithe induction coil
corna príomhúil primary coil
corna sreinge coil of wire
corna sruth-iompartha current carrying coil
corna tánaisteach secondary coil
corna téite heating coil
corp sféarúil spherical body
corraitheoir stirrer
cóta stáin layer of tin
cothromaíocht equilibrium
 i gcothromaíocht in equilibrium
 i gcothromaíocht chothrománach in horizontal equilibrium
 i gcothromaíocht dhinimiciúil in dynamic equilibrium
 i gcothromaíocht statach in static equilibrium
cothromaithe balanced
cothrománach horizontal
cothromóid equation
cothromóid chomhthoraidh resultant equation
cothromóidí gluaisne equations of motion
crann seoil mast
crann tógala crane
creathadh móilíneach molecular vibration
críoch-threoluas terminal velocity
crios iompair conveyor belt
criostalstruchtúr crystal structure
crithlonrú shimmering
 ar crithlonrú shimmering
cró snáthaide the eye of a needle
- crochta** steep
 níos crochta steeper
croileacán bogiarainn soft iron core
crois-snáitheanna cross hairs
cruach steel
cruach chrua hard steel
cruinneachán dome
crú-mhaighnéad horse-shoe magnet
cuaile pole / post
cuair curve
 ar bheagán cuaire not very curved
cuair calabraithe calibration curve
cuairc quark
cuairc coimhthíoch strange quark
cuaircshamhail the quark model
cuidí component
cuidí cothrománach the horizontal component
cuidithe ingearacha the perpendicular components
cúlchoire tine backboiler in a fire
cúl-laofa reverse biased
cúl-laofacht reverse bias
 i gcúl-laofacht in reverse bias
cumar junction
cumar fuar cold junction
cumar p-n p-n junction
cumar p-n cúl-laofa reverse biased p-n junction
cumar p-n tul-laofa forward biased p-n junction
cumar te hot junction
cumasc ianach ionic compound
cumhacht power
cumhacht aschurtha fheidhmiúil the useful output power
cumhacht eisréimnithe diverging power
cumhacht lionsa power of a lense
cumhacht treáite penetrating power
cumraíocht configuration
cúpla couple
daingean firm
 go daingean firmly
dallán bung
damhna matter
dath príomhúil primary colour
 trí dhath phríomhúla, na the three primary colours
dath tánaisteach secondary colour
dathanna comhlántacha, na complementary colours
dátú carbóin carbon dating
dea-inslitheoir good insulator
dealaigh subtract
dearbhluaich true value
deargaistriú the red shift
- deascaire leictreastatach** electrostatic precipitator
dea-sheoltóir good conductor
déghloiniú double glazing
deilín reciprocal
déine intensity
dé-óid astaithe solais light emitting diode (LED)
dé-óid chúl-laofa reverse biased diode
dé-óid thul-laofa forward biased diode
diallas maighnéadach magnetic declination
dia-optar diopter
difríocht poitéinsil potential difference
díhiodráitiú dehydration
díláithriú displacement
díláithriú comhthoraidh resultant displacement
díluchtaigh discharge
dineamó dynamo
díorthaigh derive
díothaigh destroy
 rud a dhíothú to destroy something
díothú díse pair annihilation
díraonadh diffraction
discaoileadh radaighníomhach radioactive disintegration
discortha disconnected
dísiú pair production
Dlí an chearnfhaid inbhéartaigh inverse square rule
Dlí an Chomhthreomharáin Parallelogram Law
Dlí an Triantáin Triangle Law
Dlí na Snámhachta The Law of Flotation
Dlí Uilíoch Imtharraingthe Newton Newton's Law of Universal Gravitation
Dlíthe an Athraonta the Laws of Refraction
Dlíthe Cothromaíochta, na the Laws of Equilibrium
Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais Laws of Reflection of Light
Dlíthe Gluaisne Newton Newton's Laws of Motion
dlús density
dlúth dense
 níos dlúithe denser
dlúthdhiosca compact disc CD
dochar damage
dochar géiniteach genetic damage
docht rigid
doimhneacht depth
 10 m ar doimhneacht 10 m deep

- doimhneacht dhealraitheach** apparent depth
- dóire Bunsen** Bunsen burner
- doirse uathoibríocha** automatic doors
- doleigheasta** incurable
- domhantarraingt** (the earth's) gravity
- dópáil** doping
- dópáil éadrom** lightly doped
- doroinnte** indivisible
- dramhaíl radaighníomhach** radioactive waste
- dramhiarann** scrap iron
- drithlíochtaí** scintillations
- droch-inslitheoir** bad insulator
- droichead méadair** metre bridge
- droichead Wheatstone** Wheatstone bridge
- droicheadchiorcad Wheatstone** Wheatstone bridge circuit
- dromchla** surface
- dromchla an Domhain** the Earth's surface
- dromchla frithchaiteach** reflective surface
- dronuilleog** rectangle
- dúil** element
- dúil ghásach** gaseous element
- éadlúth** rare
- níos éadlúithe** rarer
- éadlúthúchán** rarefaction
- éagobhsaí** unstable
- eamhnán** fission product
- eamhnú** fission
- eamhnú núicléach** nuclear fission
- eangach náisiúnta** national grid
- éaradh cúlóim** coulomb repulsion
- éarann** repels
- éarann poil chosúla a chéile** like poles repel
- earráid an tsaobhdhiallais** parallax error
- earráid nialasach** zero error
- earrcheartú** the end correction
- easca** beaker
- easca uisce** beaker of water
- eatreamh** interval
- ar eatraimh mhíchothroma** at irregular intervals
- eatramh ama** time interval
- eibleachtaí fótagrafacha** photographic emulsions
- éifeacht chasta** turning effect
- éigríoch** infinity
- ag an éigríoch** at infinity
- eisíontais** impurities
- eisréimneacht** divergence
- eisréimnigh** diverges
- ag eisréimniú** diverging
- eisteilgeann** ejects
- eite** vane
- eiteán** former
- fad colún leachta** length of a column of liquid
- fad idirnodach** internode distance
- fad éigríochta** infinite length
- fad fócasach** focal length
- fad ingearach** perpendicular distance
- fad na frithne** object distance
- fad na híomhá** image distance
- fad na saighde** the length of the arrow
- fad nádúrtha** natural length
- fad slí** distance
- fadbanna uimhriúla** numerical problems
- fadradharc** long sight
- fadtonn** longitudinal wave
- fadtonnta cónaitheacha** stationary longitudinal waves
- fána an ghraif** the slope of the graph
- fánach** negligible
- faoi bhrú tairiseach** under constant pressure
- faoi straidhn** under strain
- faoi straidhn bhuan** permanently strained
- feadán** pipe / tube
- feadán díluchtúcháin** discharge tube
- feadán ga-chatóideach** cathode ray tube
- feadán gás-díluchtúcháin** gas discharge tube
- feadán luathaithe** accelerating tube
- feadán seachadta** outlet pipe
- feadán teilifiseáin** television tube
- feadán teochtóideach X-ghathach** hot cathode x-ray tube
- feadán tiubhalla gloine** thick-walled glass tube
- fearómaighnéadach** ferromagnetic
- féatas daonna** human foetus
- feidhm oibre** work function
- féin-ionduchtú** self induction
- feiste slán i gcás teipe** fail-safe device
- feistí braite fótaileictreacha** photoelectric sensing devices
- fiabhras** fever
- filiméad** filament
- fíochán** tissue
- fíochán galrach** diseased tissue
- fionn** discover
- fionnachtain** discovery
- fionna** cateracts
- fionnuar** cool
- fiordhoimhneacht** actual depth
- fíoríomhá** real image
- fíoríomhá a theilgean** to project a real image
- fíric** fact
- físic cháithníní** particle physics
- fithis** orbit
- i bhfithis** orbiting
- i bhfithis ar leith** in a particular orbit
- i bhfithisí áirithe** in certain orbits
- fithis gheochobhsaí** a geostationary orbit
- fithis pháirceála** a parking orbit
- fithisí ciorclacha satailíte** circular satellite orbits
- fithisí éilipseacha** elliptical orbits
- fiuch** boil
- ar fiuchadh** boiling
- fiuchphointe** boiling point
- fiúsleictreon** valance electron
- fleascán tóinchrúinn** round-bottomed flask
- flg ionduchtaithe** induced emf
- flocas cadáis** cotton wool
- flosc maignéadach** magnetic flux
- floscdhlús maignéadach** magnetic flux density
- fluaraiseacht** fluorescence
- fócas** focus
- foinse earráide** source of error
- foinse flg** a source of emf
- foinse ghealbhruthach** incandescent source
- foinse inathnuaithe fuinnimh** renewable energy source
- foinse neamh-inathnuaithe fuinnimh** non renewable energy source
- foinse radaighníomhach** radioactive source
- foinsí comhleanúnacha solais** coherent light sources
- foinsí earráide** sources of error
- folús** vacuum
- i bhfolús** in a vacuum
- folúschaidéal láimhe** hand vacuum pump
- forbraíonn an leacht** the liquid expands
- forbraíonn solad** a solid expands
- forbraítear aer** air is expanded
- formhéadú** magnification
- fórsa aischuir** restoring force
- fórsa aomtha** an attracting force
- fórsa buacachta** buoyancy force
- fórsa comhthoraidh** the resultant force
- fórsa comhthoraidh suas** resultant upward force
- fórsa éartha** force of repulsion

fórsa imtharraingthe gravitational force	frithchaiteoir sábháilteachta safety reflector	fuinneamh leictreamaighnéadach electromagnetic energy
fórsa lárainsitheach centripetal force	frithchaitheamh reflection	fuinneamh na Gréine the Sun's energy
fórsa leictreaghluaisneach (flg) electromotive force (emf)	frithchaitheamh idirleata diffuse reflection	fuinneamh núicléach nuclear energy
fórsa leictreaghluaisneach (flg) teirmeachúpla emf of a thermocouple	frithchaitheamh inmheánach iomlán total internal reflection	fuinneamh poitéinsiúil potential energy
fórsa leictreamaighnéadach the electromagnetic force	frithchaitheamh rialta regular reflection	fuinneamh poitéinsiúil straidhne strain potential energy
fórsa na domhantarraingthe the force of gravity	frithcháithnín antiparticle	fuinneamh radanta radiant energy
fórsa na frithchuimilte force of friction	frithchuarc antiquark	fuinneamh teasa heat energy
fórsa neamhchothrom unbalanced force	frithchuimilt friction	fuíolltáirgí waste products
fórsa réadach a real force	frithchuimilt an aeir air friction	ga radius
fórsa san aonad achair force per unit area	frithdhamhna antimatter	ga ray
fórsa seachtrach external force	frithfhórsa opposite force	ga athraonta refracted ray
fórsa tairiseach constant force	frithfhórsa leictreaghluaisneach back electromotive force (back emf)	ga éiritheach emergent ray
fórsaí aomtha agus éartha forces of attraction and repulsion	frithghníomhú reaction	ga frithchaite reflected ray
fórsaí comhphlánacha coplanar forces	frithghníomhú normalach normal reaction	ga ionsaithe incident ray
fórsaí leictreastatacha electrostatic forces	frithne object	ga na Gealaí the radius of the Moon
forthoin overtones	frithne fhéinlonrach self-luminous object	ga polach polar radius
fos rest	frithne neamhlonrach non-luminous object	ga solais light ray
ar fos at rest	frithne shoilsithe illuminated object	gabhlóg thiúnta tuning fork
fostáisiúin substations	frithneoidrionó antineutrino	gabhlóg thiúnta chreathach a vibrating tuning fork
fóta-astú photoemission	frithnód antinode	gaireas device
fótacatóid photocathode	frithphrótón antiproton	gaireas saorthitime free fall apparatus
fótaichill (fótaichealla) photocell(s)	fuaimchlár adhmaid wooden sounding board	gaireas srutha iarmharaigh residual current device
fótaidhé-óid photo diode	fuaimdhéine sound intensity	gal steam
fótaileaiстеachas photoelasticity	fuaimíocht acoustics	ag galú evaporating
fótaileictreon photoelectron	fuaimrian soundtrack	gal uisce steam
fótashruth photocurrent	fuaimthonnta sound waves	galbhánaiméadar galvanometer
fótón gáma-ghathach gamma ray photon	fuair cold	galbhánaiméadar luailchorna moving coil galvanometer
fótón ionsaitheach incident photon	a fhuaire is atá réad how cold something is	galghaiste steam trap
frainsí trasnaíochta interference fringes	fuairitheoir cooler	gáma-gha(thanna) gamma ray(s)
fréamh chearnach the square root	fuarthán coolant	garluach approximate value
friotachas resistivity	fuarthán imshruthaithe circulating coolant	gas stem
friotaíocht resistance	fuiliú bleeding	gás támh inert gas
friotaíocht an aeir air resistance	fuilleach remainder	gathanna catóide cathode rays
friotaíocht dhiomaibhseach negligible resistance	fuinneamh ceimiceach chemical energy	gathanna cosmacha cosmic rays
friotaíocht leictreach electrical resistance	fuinneamh cinéiteach kinetic energy	geamhach blurred
friotóir bun-laofa base bias resistor	fuinneamh díscailte disintegration energy	gearr-radharc short sight
friotóir inathraithe variable resistor	fuinneamh hidrileictreach hydroelectric energy	géaruillinn acute angle
friotóir íon pure resistor	fuinneamh fuaimne sound energy	geata solais light gate
friotóir lóid load resistor	fuinneamh infheidhme aschuir useful output energy	geata uainiúcháin timing gate
friotóir solas-spleách light-dependent resistor	fuinneamh inmheánach internal energy	geataí loighce logic gates
friotóir teirmeach thermal resistor	fuinneamh leictreach electrical energy	giall(a) jaw(s)

- glanfórsa** net force
glanlucht leictreach net amount of electric charge
gliocról glycerol
gloine formhádúcháin magnifying glass
gloine grianchloiche quartz glass
glóraí loudness
gluaisne armónach shimplí simple harmonic motion
gluaisne chiorclach circular motion
gluaisne choibhneasta relative motion
gluaisne chomhthoraidh resultant motion
gluaisne dhealraitheach apparent movement
gnáthbholgán filiméid an ordinary filament bulb
gnáthshruth leictreachais conventional current
gníomhaíocht activity
gnóthachan glan fuinnimh net gain of energy
gnóthú gain
grádaithe graduated
grádaithe ina niútain graduated in newtons
grádaithe ina dheichithe de chéim graduated in 10ths of a degree
gradú cumhachta power grading
graf achair is ama distance-time graph
graf treoluais is ama velocity-time graph
graifít graphite
grán iompair ball bearing
gréisc grease
grianchóras the solar system
grianphainéal solar panel
griantairiseach solar constant
gríl díraonta diffraction grating
grioscán grill
gró crowbar
hadrón hadron
hidriméadar hydrometer
ian deimhneacha positive ion
ian ion
ianú ionise
iarmhairt effect
iarmhairt cheaptha teasa the greenhouse effect
iarmhairt díluchtaithe pointe point discharge
iarmhairt Doppler the Doppler effect
iarmhairt fhótaileictreach the photoelectric effect
iarmhairt inréimnithe converging effect
- iarmhairt mhaighnéadach** magnetic effect
iarracht effort
idirghníomhú interaction
imbhualadh collision
ar imbhualadh dóibh when they collide
imchoimeád maisfuinnimh mass-energy conservation
imlíne outline
imoibreáin reactants
imoibreoir teirmeach thermal reactor
imoibriú reaction
imoibriú ceimiceach chemical reaction
imoibriú comhleá rialaithe marthanach sustained controlled fusion reaction
imoibriú éalaitheach neamhrialaithe uncontrolled runaway reaction
imoibriú núcléach nuclear reaction
imoibriú slabhrúil chain reaction
imoibriú slabhrúil neamhrialaithe uncontrolled chain reaction
imphléascadh implosion
imreasc iris (of eye)
imrothlú rotation
imshruthaigh circulate
ag imshruthú circulating
imtharraingt gravity
imtharraingt uilíoch universal gravitation
inaistrithe moveable
inbhéartóir voltais voltage inverter
inbhéartú cliathánach lateral inversion
inbhraite detectable
inchinn brain
inchloiste audible
in-chomhbhrúite compressible
infheicthe visible
ingear the perpendicular
ingearach vertical
ingearach le at right angles to
go hingearach at right angles
innealtóir sibhialta civil engineer
inslithe insulated
inslitheoir insulator
inslitheoirí teirmeacha thermal insulators
insliú insulation
insliú aeir insulation of the air
íogair sensitive
chomh híogair céanna as sensitive
íogaireacht sensitivity
íolraí (íolraithe) multiple(s)
íomhá a theilgean to project an image
íomhá ag an éigríoch image at infinity
- íomhá ar cóimhéid** image the same size
íomhá dhíraonta den chéad ord first order diffracted image
íomhá dhíraonta den dara hord second order diffracted image
íomhá dhíraonta den ord nialais zero order diffracted image
íomhá fhíorúil virtual image
íomhá fhormhédaithe magnified image
íomhá frithne sínte image of an extended object
íomhá ionscópach endoscopic image
íomhá laghdaithe diminished image
íomhánna iar-aga time-lapse images
íomháu míochaine medical imaging
iompróirí lucht charge carriers
ionad ceartingearach the vertical position
ionad na cothromaíochta equilibrium position
ionchur fuinnimh the input energy
ionductú induction
ionductú leictreamaighnéadach electromagnetic induction
íonghlánadh purification
ionradaíocht irradiation
ionradantas gréine solar irradiance
ionraon inlet
ionscóp endoscope
ionstraim instrument
íoschuarc down quark
iseatóp isotope
lagbhú low pressure
laistiar behind
laitís chriostail crystal lattice
lampa gal sóidiam sodium vapour lamp
lár cuaire centre of curvature
lár optúil optic centre
laraing larynx
lasair choinnle candle flame
lasc switch
lasc a smeachadh flick a switch
lasc air switch on
lasc solasrialaithe light-controlled switch
lasc teochtrialaithe temperature-controlled switch
lasca maolaithe dimmer switches
leac leathchiorclach gloine semicircular block of glass
leacht dlúth dense liquid
leacht pairifín liquid paraffin
leáigh melt
ag leá melting
leaistic an elastic

- leantach** consecutive
dhá chuid leantacha two consecutive parts
leáphointe melting point
leaptón lepton
léas comhthreomhar parallel beam
léas eisréimneach diverging beam
léas inréimneach converging beam
léas léasair laser beam
léas leictreon a beam of electrons
léas solais beam of light
léasar laser
leathán cairtchláir sheet of cardboard
leathán cruach sheet of steel
leathán gloine sheet of glass
leathchiogal half cycle
leathré half-life
leathsheoltóir semiconductor
leathsheoltóir intréach intrinsic semiconductor
leathsheoltóir n-chineálach n-type semiconductor
leathsheoltóir p-chineálach p-type semiconductor
leibhéal fuaimdhéine sound intensity level
leictreacardagram electrocardiogram
leictreachas príomhlíonra mains electricity
leictreachas statach static electricity
leictrealú electrolysis
leictreamaighnéad electromagnet
leictreamaighnéad fuinnmhithe energised electromagnet
leictreaphlátáil electroplating
leictreascóp órdhuille the gold leaf electroscope
leictreinceifileagram electroencephalogram
leictreoid electrode
leictreoidí gníomhacha active electrodes
leictreoidí neamhghníomhacha inactive electrodes
leictreon electron
leictreon seachtrach outer electron
leictreon seolta conduction electron
leictreonvolta electronvolt
leictrilít electrolyte
liathróid chruach steel ball
líne ghníomhaíochta line of action
líneach linear
go líneach linearly
línispéictream line spectrum
línispéictream astúcháin line emission spectrum
lingeán spring
lingmheátán spring balance
linn fuaraithe cooling pond
linntreog pothole
línte flosca maighnéadaigh magnetic flux lines
línte frithnódacha antinodal lines
línte nódacha nodal lines
lionn gloiní vitreous humour
lionn glóthánach jelly-like liquid
lionn uiscí aqueous humour
lionsa criostalach crystalline lens
lionsa cuasach = lionsa eisréimneach concave lens = diverging lens
lionsa dronnach = lionsa inréimneach convex lens = converging lens
lionsaí tadhaill contact lenses
lochán lonrach shiny puddle
log trough
loighciúil logical
loine piston
luach athraitheach changing value
luach diúltach negative value
luach fhréamh mheán na gcearnóg root mean square value
luach fmc RMS value
luach tairiseach constant value
luachanna comhfhreagracha corresponding values
luailchorna moving coil
luamhán lever
luas speed
luas ag meandar speed at an instant
luas aonfhoirmeach uniform speed
luas athraitheach varying speed
luas coibhneasta relative speed
luas líneach linear speed
luas meandrach instantaneous speed
luas seasta steady speed
luas tadhlaíoch tangential speed
luas tairiseach constant speed
luas uilleach angular speed
luascadán pendulum
luascadán simplí simple pendulum
luasghaistí speed traps
luasghéarú acceleration
luasghéarú de bharr domhantarraingthe acceleration due to the earth's gravity
luasghéarú de bharr imtharraingthe acceleration due to gravity
luasghéarú láraimsitheach centripetal acceleration
luasghéarú neamhnialasach non-zero acceleration
luasghéarú seasmhach sustained acceleration
luasghéarú tairiseach constant acceleration
luasghunna speed gun
luasmhéadar speedometer
luasmhoilliú deceleration
luathaire cáithníní particle accelerator
lúb dhronuilleogach rectangular loop
lúb phlánach sreinge plane loop of wire
lúba snátha loops of thread
lucht charge
lucht deimhneach positive charge
lucht diúltach negative charge
lucht diúltach ionductaithe an induced negative charge
lucht leictreach electric charge
luchtaíonn sé agus díluchtaíonn sé it charges and discharges
luchtanna comhionanna identical charges
luchtanna ionductaithe induced charges
mac imrisc pupil (of eye)
macalla echo
máchailí géiniteacha genetic defects
macnúicléas daughter nucleus
maidhm leictreon avalanche of electrons
maighnéadas ionductaithe induced magnetism
maighnéadú magnetise
maighnéidít magnetite
mais mass
mais adamhach atomic mass
mais chomhcheangailte the combined mass
mais fhochriticiúil sub-critical mass
mais san aonad faid mass per unit length
maisfhuinneamh the mass-energy
maislar the centre of mass
maisuumhir mass number
malairt opposite
ar mhalairt treo le in the opposite direction to
malartóir teasa heat exchanger
mallneodróin slow neutrons
maolaire moderator
maolú srutha guairneáin eddy current damping
marcach rider
matán fabhránach ciliary muscle
máthairnúicléas parent nucleus
meabhalscáil mirage
meáchan weight
meáchan an réada weight of the object
meáchanlár centre of gravity
meáchanlár an mhirleáin centre of gravity of the bob
méadar níutain newton metre

- méadar sa soicind** metre per second
méadarshlat metre stick
méadú comhréireach proportional increase
meán medium
meánchiorcal the equator
meánchumhacht the average power
meandar instant
meánluach average value
meánluas average speed
meánmhéid average magnitude
meán-treoluas average velocity
mearathraitheach rapidly changing
mearneodróin fast neutrons
measón meson
meastachán estimation
meátán niútain newton balance
meath radaighníomhach radioactive decay
méid criticiúil critical size
méid na cainníochta the magnitude of the quantity
meigigiúl megajoule
meinisceas meniscus
mian Úráiniam Uranium ore
micreathonn microwave
milligiúl millijoule
minicíocht frequency
minicíocht bhunúsach fundamental frequency
minicíocht chreatha frequency of vibration
minicíocht iarbhír actual frequency
minicíocht tairsí threshold frequency
mionbholgán fluaraiseach mini fluorescent bulb
mioniompróirí luchtá minority charge carriers
mionrabh iarainn iron filings
mionscoradán ciorcaid miniature circuit breaker
míotal alcaláil alkali metal
mirleán bob
mirleán an luascadáin the pendulum bob
modh na heaspa saobhdhiallais method of no parallax
modh nialasach null method
móilíní molecules
móilíní aeir air molecules
móilíní beatha vital molecules
móimint an chúpla moment of the couple
móimint fórsa the moment of a force
móiminteam momentum
móiminteam deiridh final momentum
- móiminteam tosaigh** initial momentum
móimintí deisealacha clockwise moment
móimintí tuathalacha anticlockwise moment
mól mole
móriompróirí luchtá majority charge carriers
mótar dúisithe starter motor
mótar leictreach simplí SD simple DC electric motor
murlán knob
nasc comhfhiúsach covalent bond
néalsoitheach cloud chamber
neamhaird a thabhairt ar rud to ignore something
neamhord croí heart disorder
néarcheann solas-íogair light-sensitive nerve ending
néaróg optach the optic nerve
neart réimse leictreach electric field strength
neart réimse mhaighnéadaigh magnetic field strength
neas- approximate
go neasach approximately
neaspoinne near point
neodrón neutron
neodrón aonraithe isolated neutron
neodrón teirmeach thermal neutron
neoidrionó the neutrino
nialas zero
niútan newton
méadar niútain cearnach newton metre squared
nód node
nodaíreach an chalcálaís calculus notation
normal ag an bpointe ionsaithe the normal at the point of incidence
núicléas nucleus
ocsaíd oxide
oighear a mheilt to crush ice
oighear a thriomú to dry ice
olltáirgeadh large-scale production
óm-mhéadar analógach analogue ohmmeter
óm-mhéadar digiteach digital ohmmeter
óm-mhéadar luailchorna moving coil ohmmeter
ómra amber
optaic gheoiméadrach geometrical optics
ord méadaíochta order of magnitude
páipéar líníochta drawing paper
panna scála scale pan
- pasdifríocht thairiseach** constant phase difference
patrún trasnaíochta interference pattern
peireascóp periscope
peiriad period
peiriad fithise period of an orbit
peiriad na fithise ciorclaí period of the circular orbit
peiriad na gluaisne period of the motion
piléar bullet
piobán athshondais resonance tube
piobán dúnta closed pipe
piorrachruthach pear-shaped
plána ceartingearach vertical plane
plána meánchiorclach equatorial plane
plána polaraithe the plane of polarisation
pláta fótagrafach photographic plate
pointe fócasach focal point
pointe fosaithe fixed point
poitéinseal nialasach zero potential
poitéinsiméadar potentiometer
pol pole
pol maighnéadach magnetic pole
pol thuaidh the north pole
pol urchomhaireach opposite pole
polaróideach polaroid
polarú polarisation
polarú ceartingearach vertically polarised
polarú plánach plane polarised
polphíosáil leathchiorclacha semicircular pole pieces
poncanna geamhacha blurred dots
poncfhoinsé point source
poncfhrithne point object
ponclucht point charge
poncmhais point mass
poncréad point object
posatrón the positron
príomhais primary axis
príomhfhiús mains fuse
príomhfhócas the primary focus
príomhlasc main switch
Prionsabal Airciméidéis Archimedes' Principle
prionsabal imchoimeád an fhuinnimh the principle of conservation of energy
prionsabal imchoimeád an mhóimintim the principle of conservation of momentum

- prionsabal imchoimeád an mhóimintim agus an fhuinnimh** principle of conservation of momentum and energy
- promhán** probe
- prótón** proton
- radaighníomhach** radioactive
- radaighníomhaíocht** radioactivity
- radaighníomhaíocht chúlrach** background radioactivity
- radaiméadar Crookes** Crookes radiometer
- radaíocht** radiation
- radaíocht ianaithe** ionising radiation
- radaíocht infridhearg** infrared radiation
- radaíocht leictreamaighnéadach** electromagnetic radiation
- radathonnta** radio waves
- radharc 3-thoiseach** 3-dimensional view
- raon ciorclach** circular track
- raon is lú gléradhairc** the least distance of distinct vision
- raon leathan** broad range
- raon ultraivialait** ultraviolet range
- ráta** rate
- ar ráta seasta** at a steady rate
- ráta athraithe flosca** rate of change of flux
- ráta athraithe móimintim** rate of change of momentum
- ráta ídithe** rate of depletion
- réad** object
- réad leaisteach** an elastic object
- réadlionsa** objective lens
- réamhchúram** precaution
- réamhchúram sábháilteachta** safety precaution
- réastat** rheostat
- réimír** prefix
- réimse leictreach** electric field
- réimse leictreach aonfhoirmeach** uniform electric field
- réimse maighnéadach** magnetic field
- réimse maighnéadach aonfhoirmeach** uniform magnetic field
- réimse maighnéadach gathach** radial magnetic field
- reitine** retina
- riail chiotóige Fleming** Fleming's left-hand rule
- riail ghreim na deasoige** the right-hand grip rule
- riailmhaidí** control rods
- rialú teochta** temperature control
- rianairí radaighníomhacha** radioactive tracers
- rínse** spanner
- riocht flosctha** excited stage
- ríoga leictreacha** electrical impulses
- roicéad** rocket
- roinnteoír poitéinsil** potential divider
- roth lústair** flywheel
- roth stiúrtha** steering wheel
- rothlú** rotation
- rúidbhealach** runway
- SA síneasóideach** sinusoidal a.c.
- saibhrithe** enriched
- saighead** arrow
- sainmhíniú** definition
- sainteas folaigh** specific latent heat
- sainteas folaigh galúcháin** specific latent heat of vaporisation
- sainteas folaigh leáite** specific latent heat of fusion
- sainthilleadh teasa** specific heat capacity
- samhail núicléach an adaimh** the nuclear model of the atom
- saobhdhiallas** parallax
- ar easpa saobhdhiallais** state of no parallax
- saorga** artificial
- go saorga** artificially
- saorleictreon** free electron
- saorthitim** free-fall
- ag saorthitim** free-falling
- saotharlann** laboratory
- sa tsaotharlann** in the laboratory
- satailít mhíleata spiaireachta** military spy satellite
- satailítí saorga** artificial satellites
- scáileán fluaraiseach** fluorescent screen
- scairdeann an t-uisce** the water squirts
- scairdeitleán** jet plane
- scála deicibeil-oiriúnaithe** decibel adapted scale
- scála friotáiochta** resistance scale
- scála minicíocht-ualaithe** frequency weighted scale
- scáthán cuasach** concave mirror
- scáthán dronnach** convex mirror
- scáthán plánach** planar mirror
- scáthán sféarúil** spherical mirror
- sceithchórais** exhaust systems
- sceitheadh** leak
- sceo peitрил** petrol film
- sciathadh** shielding
- sciortháinní** slip rings
- scléara** the sclera
- scoiltín** slit
- sconnaí** taps
- scoradáin chiorcaid shrutha iarmharaigh** residual current circuit breakers
- scoradán teagmhála** contact breaker
- scornach** throat
- scragall óir** gold foil
- scragall stáin** tin foil
- scriosdó** burn out
- scriú leibhéalta** levelling screw
- scuaibíní carbóin** carbon brushes
- seachród** shunt
- seastán freangáin** retort stand
- séidire** blower
- séidire aeir** air blower
- seoirín díbhrúcháin** decompression chamber
- seoladh** conduction
- seoladh eistreach** extrinsic conduction
- seoladh intreach** intrinsic conduction
- seolán ceangailte** connecting lead
- seolfheadán** delivery tube
- seoltóir** conductor
- seoltóir sruthiompartha** current-carrying conductor
- seoltóirí ómacha** ohmic conductors
- seoltóirí teirmeacha** thermal conductors
- sféar foirfe** a perfect sphere
- siad ailseach** cancerous growth
- síneadh** stretch
- siombail** symbol
- siombail chiorcaid** circuit symbol
- siorradh-dhíonach** draught-proof
- slios cóngarach (sleasa cóngaracha)** adjacent side(s)
- slios urchomhaireach** opposite side
- slis** chip
- slisne** slice
- sloinn** express
- snaidhm** knot
- snáithín optúil** optic fibre
- snathaid chompáis mhaighnéadaigh** magnetic compass needle
- soladaigh** solidify
- ag soladú** solidifying
- solanóideach** solenoid
- solas infheicthe** visible light
- solas infridhearg** infra-red light
- solas ionsaithe** incident light
- solas monacrómatach** monochromatic light
- solas ultraivialait** ultraviolet light
- soláthar breosla** fuel supply
- soláthar cumhachta** power supply
- solúbtha** flexible
- sonaiméadar** sonometer
- sorcóir grádaithe** graduated cylinder
- spás amuigh** outer space

- spásáil ghríle** grating spacing
spásárthach spacecraft
speictream spectrum
speictream astúcháin emission spectrum
speictream leanúnach continuous spectrum
speictream leictreamaighnéadach electromagnetic spectrum
speictreascópacht spectroscopy
speictriméadar spectrometer
splanc thintrí flash of lightning
spré solais dispersion of light
spréacha sparks
spréachadh sparking
spréach-dhíluchtú spark discharge
spréachphlocóidí sparkplugs
spréann siad amach they spread out
sraith mheatha radaighníomhaigh radioactive decay series
sraith poncanna a series of dots
sraithcheangal series
i sraithcheangal connected in series
sraithchiorcad series circuit
sraonadh deflection
sraonadh lánscála full-scale deflection
sraonadh leathscála half-scale deflection
sraonann deflects
sreang bheo live wire
sreang iompartha srutha current carrying wire
sreang neodrach neutral wire
sreang rite a taut string
sreang thalmhaithe earth wire
sreangú wiring
sruth ailtéarnach alternating current
sruth astaíre emitter current
sruth comhiompair convection current
sruth díreach direct current
sruth ionduchtaithe induced current
sruth leictreach electric current
sruth seasmhach steady current
sruth tiomsaitheora collector current
sruthanna guairneáin eddy currents
staid substainte state of a substance
staideanna damhna the states of matter
staighre creasa escalator
stáisiún giniúna leictreachais electricity generating station
steallaire grádaithe gloine graduated glass syringe
steiriliú sterilise
stiall strip
stiall dhémhíotalach bimetallic strip
stopallán stopper
stopchlog stop-clock
stopuaireadóir stopwatch
struchtúir shaorga man-made structures
stua arc
suaitheadh disturbance
súilphíosa eyepiece
suim ailgéabrach algebraic sum
suíomh foircneach extreme position
súnámaí tsunami
tábla peiriadach (na ndúl) the periodic table (of elements)
tablaí firinne, na the truth tables
tacóid ordóige thumb tack
tadhlaí tangent
taifigh resolve
taifigh ina chuidithe resolve into components
tairiseach (tairisigh) constant(s)
tairiseach an leaisteachais elastic constant
tairiseach gríle grating constant
tairiseach meatha decay constant
tairiseach na comhréire constant of proportionality
tairiseach uillíoch na himtharraingthe the universal gravitational constant
tairngreacht prediction
tairseach na héisteachta threshold of hearing
taisc-cheallra accumulator
taisc-cheallra chaidmiam nicile nickel-cadmium cell
taisc-cheallra luaidhe-aigéadach lead-acid cell
taisce store
i dtaisce stored
taiscthéitheoir storage heater
taiscumar reservoir
taiscumar ola oil reservoir
talmhú earthing
a thalmhú to earth
talmhaithe earthed
taobhagán hypotenuse
taos paste
tarchuir transmit
tarchuradóir transmitter
táthán cement
táthú welding
te hot
a theo is atá réad how hot something is
teagmhálacha contacts
teagmhálaí soghluaiste sliding contact
téamh gréine solar heating
teannaire rothar bicycle pump
teannas tension
teanntán clamp
teas folaigh latent heat
teas folaigh galúcháin latent heat of vaporisation
teas folaigh leáite latent heat of fusion
teas radaithe radiated heat
teaschaidéal heat pump
teasarmhairt heating effect
teileascóp réalteolaíoch astronomical telescope
teilg to project
rud a theilgean to project something
teilgeoir sleamhnán slide projector
téip ghreamaitheach sticky tape
téip thiceála ticker tape
teiripe leighis medical therapy
teirmeachúpla thermocouple
teirmeastar thermistor
teirmiméadar friotaíochta resistance thermometer
teirmiméadar mearcair i ngloine the mercury in glass thermometer
teirmiméadar neamhghrádaithe alcól i ngloine ungraduated alcohol in glass thermometer
teirmiméadar neamhghrádaithe mearcair i ngloine ungraduated mercury in glass thermometer
teirmiméadar stiall phlaistigh plastic strip thermometer
teirminéal deimhneach positive terminal
teirminéal diúltach negative terminal
téitheoir heater
téitheoir leictreach electric heater
teocht anaithnid unknown temperature
teocht chomhthoraidh resultant temperature
teocht deiridh final temperature
teocht na colainne body temperature
teoiric chandaim quantum theory
Teoiric Speisialta na Coibhneasachta Special Theory of Relativity
Teoirim Phíotagaráis Pythagoras' Theorem
teorainn leaisteach elastic limit
teorainneacha minicíochta na hinchloisteachta frequency limits of audibility
teorainneacha na hearráide turgnamhaí the limits of experimental error
tinneas radaíochta radiation sickness
tiompán na cluaise eardrum
tiomsaitheoir collector
tíosach ar fhuinneamh energy efficient

- tiús** thickness
dar tiús 5 cm of thickness 5 cm
tiús réada thickness of an object
tlú tongs
tochraiste wound
tochras winding
a thochras to wind
toilleadh teasa heat capacity
toilleas capacitance
toilleoir capacitor
toilleoir aerspásaithe airspaced capacitor
toilleoir inathraithe variable resistor
toilleoir plátaí comhthreomhara parallel plate capacitor
toilleoir plátaí comhthreomhara aerspásaithe airspaced parallel plate capacitor
toilleoir taiscumair reservoir capacitor
toilleoirí leictrealáiocha electrolytic capacitors
tóirbhiorán search pin
tóireadóir probe
tóirshoilse searchlights
toirt volume
toisc (tosca) factor(s)
toise (toisí) dimension(s)
toll hollow
tonn chónaitheach stationary wave
tonn infridhearg infra-red wave
tonn ionsaitheach incident waves
tonn leictreamaighnéadach electromagnetic wave
tonn mheicniúil mechanical wave
tonn sheismeach seismic wave
tonn taistil travelling wave
tonn taistil mheicniúil travelling mechanical wave
tonn taistil pheiriadach periodic travelling wave
tonn turrainge shock wave
tonn ultraivialait ultraviolet wave
tonn ultrasonach ultrasonic wave
tonnbharr wave crest
tonnbhíog wave pulse
tonnbhráid wavefront
tonnfhad wavelength
tonnfhuinneamh wave energy
tonnghluaisne wave motion
tonnphatrún wave pattern
tonnumar ripple tank
torc torque
traschur transfer
trasghearradh ciorclach
aonfhoirmeach uniform circular cross section
trasnaíocht interference
- trasnaíocht chuiditheach** constructive interference
trasnaíocht mhillteach destructive interference
trasnú dealraitheach apparent intersection
trasnú iarbhír gathanna actual intersection of rays
trasraitheoir transistor
trasraitheoir dépholach n p n n p n bi-polar transistor
trastomhas diameter
trastomhas inmheánach internal diameter
trastonn transverse wave
trastonn pheiriadach a periodic transverse wave
treáiteach penetrating
trealamh equipment
treise loudness
tréleictreach dielectric
treo direction
in aon treo le in the same direction as
treocheangal parallel
i dtreocheangal connected in parallel
treoirsholas pilot light
treolíne réimse leictrigh electric field line
treolíne réimse mhaighnéadaigh magnetic field line
treoluas velocity
treoluas aisléime recoil velocity
treoluas athraitheach varying velocity
treoluas comhthoraidh resultant velocity
treoluas deiridh final velocity
treoluas meandrach instantaneous velocity
treoluas nialasach zero velocity
treoluas tairiseach constant velocity
treoluas tosaigh initial velocity
treoluas uilleach angular velocity
triaileadán test tube
triantán scáthaithe shaded triangle
tuairgneáil bombardment
a thuairgneáil to bombard
tuaslagán solution
tuaslagann dissolves
tuathalach anticlockwise
go tuathalach anticlockwise
tuisolas (tuilsoilse) floodlight(s)
tuinairde pitch
tuirbín turbine
tuirbín gaoithe wind turbine
tulfhórsa forward force
- tul-laofacht** forward bias
i dtul-laofacht in forward bias
tulsruth forward current
tumadóireacht diving
tumadóirí divers
tumtha immersed
tumtha i leacht submerged in liquid
tumthéitheoir immersion heater
turgnamh experiment
turgnamh ola-bhraonach the oil drop experiment
turgnamhach experimental
go turgnamhach experimentally
turraing leictreach electric shock
ualach load
uaschuarc up quark
uaschumhacht maximum power
uillinn athraonta angle of refraction
uillinn chomhionann equal angle
uillinn chriticiúil critical angle
uillinn frithchaitimh angle of reflection
uillinn ionsaithe angle of incidence
uillinntomhas protractor
uimhir adamhach atomic number
uisce díláithrithe displaced water
ulóg pulley
ulóg ar bheagán frithchuilte low-friction pulley
U-luach U-value
umar ciúbach cube shaped tank
umar miotalach metal tank
umar uisce a trough of water
urchoimhaireach opposite
urlacan vomiting
veicteoir vector
veicteoir a thaifeach ina chuidithe to resolve a vector into components
voltaiméadar voltmeter
voltas ambhoinn time base voltage
voltas aschuir output voltage
voltas aschuir comhthoraidh resultant output voltage
voltas bun-astaíre base emitter voltage
voltas cumair junction voltage
voltas feidhmithe applied voltage
voltas fíor-ardteannais extra high tension
voltas ionchuir input voltage
voltas oibriúcháin operating voltage
voltmhéadar ardfhriotaíochta high-resistance voltmeter
voltmhéadar nialais láir centre zero voltmeter
xéireagrafach xerographic
zú na gcáithníní particle zoo

- A**
- ábhar eamhnach 359
 achar trasghearrtha 262, 265
 acmhainn cheartaithe 54
 adaimh 343
 adhmaint 293
 aerchonair 63, 74
 aerchonair líneach 62
 aimpéar 246, 308
 aimplitheoir 392
 aimplitiúid 148, 177, 192
 aimpmhéadar 248
 airí teirmiméadrach 155
 ais 14, 43
 aistriú an teasa 171
 alfa-astú 349
 alfa-cháithnín 343, 349
 allas 165
 am 56
 am peiriadach 148
 amadóir scálaithe 56, 63, 72, 74, 78
 amadóir ticeála 60, 61, 72, 73
 anóid 277, 329
 aonad 3
 aonad ceadáíochta 228
 aonad díorthaithe 3
 aonad luasghéaraíthe 66
 aonad lucht leictrigh 222
 aonad maise adamhaí aontaithe (U) 370
 aonad SI 3, 5
 ardaítheoir 125
 armónaigh 201
 arraingeacha díbhrú 109
 ascalascóp 320
 ascalú 148, 177
 astaíre 389
 astú teirmianach 328
 athchuingriú 217
 athraonadh 180, 191
 athraonadh an tsolais 27, 43
 athrú maighnéadach 298
- athsheachadán leictreamaighnéadach 379
 athshondas 195, 200
 atmaisféar 114
- B**
- baróin 376, 377
 barrsá 107
 bataire 254
 bealaitheoir 89, 96
 beicireil (Bq) 352
 béite-astú 350
 béite-cháithnín 349
 bhoghanna eamhnaithe 359
 bogha báistí 217
 bolgáin ghallúnaí 209
 bolgán filiméid 279
 Boole, George 393
 bosca dáileacháin 281
 brathadóir soladstaide 353, 354
 brú 104
 brú an atmaisféir 109
 brú de thairbhe leachta 105
 brú i ngáis 109
 buama adamhach 360
 bun 389
 bunaonad 3, 133
 buncháithnín 375
 buthal 122
- C**
- cáilíocht na fuaimne 195
 caillteanais de bharr srutha guairneáin 387
 caillteanais histéiríseacha 387
 caillteanas san fhuinneamh cinéiteach in imbhuailtí 131
 cailpéar Vernier 56
 cainníocht 81
 cainníocht fhisiceach 2, 81
 cainníocht scálach 81, 103
 cainníocht veicteoireach 81, 98
- cáithníní a luathaíodh go saorga 364
 callaire luailchora 299, 381
 candam fuinnimh 336
 caschlár 207
 catóid 277, 329
 céad dlí gluaisne Newton 94
 ceadáíocht 228
 ceadáíocht an fholúis 228
 ceadáíocht an tsaorspáis 228
 ceadáíocht choibhneasta 228
 cealla leictreacha 253
 ceilvin (K) 154
 céimeanna Celsius 154
 ceinti- / ceinte- 5
 cileavatuair 283
 cili- / cilea- 5
 cill phríomhúil 254
 cill shimplí 254
 cill stórais 254
 cineálacha fuinnimh 126
 ciogal 148, 177
 ciorcad comhtháite 231, 291
 ciorcad fáinneach 281
 ciorcad gathach 281
 ciorcad roinntea poitéinsil 271
 ciorcad roinntea poitéinsil inathraithe 272
 ciorcaid chomhthreomhara 249
 ciorcaid leictreacha tí 281
 ciseal ídithe 288
 claochladán 277, 325
 claochlú 369
 coibhneas idir sruth leictreach agus voltas i gcás seoltóirí éagsúla 279
 coigeartóir droichid 387
 coigeartóir leath-thonnach 387
 coigeartú 291, 387
- coigeartú lán tonnach 387
 coigeartuithe ar an speictriméadar 208
 cómhalaratóir fáinne scoilte 380
 comhéifeacht athraonta 35
 comhéifeacht athraonta a thomhas 31, 33
 comhéifeacht athraonta i dtéarmaí luasanna coibhneasta 36
 comhéifeacht athraonta idir dhá mheán 29
 comhiompar 173
 combhionduchtú 322
 comhleá núicléach 361
 comhréireacht 396
 comhthoradh 82, 84
 comhthoradh dhá fhórsa 84
 córas téimh teaghlaigh 173
 corna ionduchtaithe 384
 corna príomhúil 325, 384
 corna tánaisteach 325, 384
 corp atá ag saorthitim 130
 cosaint chluaise 198
 cothromaíocht 118
 cothromóid Einstein $E = mc^2$ 362, 369
 cothromóidí gluaisne 67, 69, 76
 creathanna ar shreang rite 199
 críoch-threoluas 96
 cuarc 376
 cuidithe ingearacha 85
 cúlóm 222, 246, 308
 cumar 248
 cumar p-n 288, 289
 cumhacht 133, 252
 cumhacht lionsa 51
 cumhacht treáite 341, 348
 cúplaí 122
- D**
- dara dlí gluaisne Newton 95

- dath tánaisteach 217
dathanna príomhúla, na 217
dátú carbóin 354
deargaistriú 187
deascairí 231
deicibeil (dB) 197
déine réimse leictrigh 231
dé-óid 288
dé-óid astaithe solais 63, 388
dé-óid p-n 288
deoitéiriam 361
diallas maighnéadach 298
difríocht poitéinsil 234, 251
díláithriú 58, 67
díothú díse 372
Dirac, Paul 372
díraonadh 180, 191, 210
dísiú 371
Dlí an chearnfhaid inbhéartaigh 227
Dlí an chomhthreomharáin 82
Dlí an mheatha radaighníomhaigh 352
Dlí an triantáin 82
Dlí Boyle 110
Dlí Coulomb 227
Dlí Faraday maidir leis an ionduchtú leictreamaighnéadach 312
Dlí fótaileictreach Einstein 336
Dlí Hooke 147
Dlí Joule 274
Dlí Lenz 316, 318
Dlí na Snámhachta 108
Dlí Ohm 257
Dlí Snell 29, 33
Dlí Snell a fhíorú 31
Dlí Uilíoch Imtharraingthe Newton 113, 142
Dlíthe Athraonadh an tSolais 29
Dlíthe Dluaisne Newton 94
Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais 9, 14, 23
Dlíthe Fhrithchaitheamh an tSolais a léiriú 10
dlús 103
doimhneacht dhealraitheach 33, 34
- Domhan, an 237
domhantarraingt agus méachan 115
dópáil 287
droichead méadair 270
droichead Wheatstone 269
- E**
éadlúthúchán 175, 192
eamhnú núicléach 359
éifeacht chasta fórsa 117
éifeachtacht 134
éifeachtúlacht chlaochladáin 386
- F**
fad 56
fad an luascadáin 150
fad fócasach 14, 43
fad fócasach scátháin chuasaigh a thomhas 21
fad nádúrtha 146
fadradharc 55
fadtonn 176
farad 238
feadán ga-chatóideach 328, 332
feadán Geiger-Müller (GM) 353
feadán teochatóideach X-ghathach 340
fearómaighnéadach 293
feidhm oibre 336
feiniméin toinne 179
féin-ionduchtú 323
fiordhoimhneacht 33, 34
fiordhoimhneacht agus doimhneacht dhealraitheach 33
fíoríomhá 16, 44
fithis gheochobhsaí 144
fithis pháirceála 144
fithisí ciorclacha satailíte 142
fiúsanna 281
fiúsleictreoin 285
flg ionduchtaithe 311, 313
flosc maighnéadach 311
floscdhlús maighnéadach 301
fócas 14, 43
foinse inathnuaithe fuinnimh 132
foinse neamh-inathnuaithe fuinnimh 132
- foinsí comhleanúnacha 182
folús 280, 328, 334
formheadú 18, 24, 46
fórsa 89
fórsa agus an luasghéarú a ghineann sé 90
fórsa aischuir 146
fórsa ar chorna sruthiompartha i réimse maighnéadach 300
fórsa ar lucht atá ag gluaiseacht i réimse maighnéadach 304
fórsa ar sheoltóir sruthiompartha i réimse maighnéadach 299
fórsa buacachta 107
fórsa láraimsitheach 140
fórsa leictreaghluaisneach (flg) 155, 253
fórsa leictreamaighnéadach 374
fórsa maighnéadach idir dhá sheoltóir shruthiompartha 307
fórsa na domhantarraingthe 91
fórsa na frithchuimilte 95
fórsa na himtharraingthe 113, 142, 373
fórsa núicléach lag 374
fórsa núicléach láidir 374
fórsaí bunúsacha an nádúir 373
fórsaí idir luchtanna 221
fórsaí leictreastatacha 246
forthoin 194
fosfar 287
fótaichill 334
fótaidhé-óid 63, 388
fótón 336
freagairt mhinicíochta na cluaise 197
friotachas 265, 266
friotaíocht 155, 256, 265
friotaíocht a thomhas 256
friotaíocht an aeir 76
friotóir bun-laofa 392
friotóir inathraithe 257
friotóir lóid 392
friotóir solas-spleách 286
friotóirí 258, 259
friotóirí i dtreocheangal 259
- friotóirí i sraithcheangal 258
frithbharón 377
frithchaitheamh 179, 191
frithchaitheamh an tsolais 8, 14
frithchaitheamh idirleata 9, 44
frithchaitheamh inmheánach iomlán 36, 37, 39, 41
frithchaitheamh rialta 9
frithcháithnín 371
frithchuarc 376
frithchuimilt 89
frithchuimilt an aeir 76, 151
frithdhamhna 371
frithne fhéinlonrach 7, 44
frithne neamhlonrach 7
frithnóid 199
fuaim 191
fuaimdhéine 197
fuaiméolaíocht 191
fuinneamh 126
fuinneamh a stóráiltear i dtoilleoir 240, 242
fuinneamh a úsáid go héifeachtach sa bhaile 133
fuinneamh ceimiceach 127
fuinneamh cinéiteach 126, 128
fuinneamh díscailte 367
fuinneamh fuaimne 126
fuinneamh inmheánach 126
fuinneamh leictreach 127
fuinneamh leictreamaighnéadach 126
fuinneamh núicléach 127
fuinneamh poitéinsiúil 126, 129
fuinneamh poitéinsiúil imtharraingteach 130
fuinneamh poitéinsiúil straidhne 129
fuinneamh radanta 126
fuinneamh teasa 126
fuinneog Snell 39

G

ga an núicléis 344
 ga athraonta 27
 ga frithchaite 9
 ga ionsaithe 9, 27
 ga solais 8
 gaireas saorthitime 78
 gaireas srutha iarmharaigh 282
 galbhánaiméadar a thiontú ina aimpmhéadar 382
 galbhánaiméadar a thiontú ina óm-mhéadar 383
 galbhánaiméadar a thiontú ina voltmhéadar 383
 galbhánaiméadar luailchora 123, 299, 381
 Galileo Galilei 89
 gáma-ghathanna 349, 350
 gás 279
 gás radóin 365
 gathanna catóide 329
 gearmáiniam 285
 gearr-radharc 54
 geata AND 393
 geata NOT 393
 geata OR 393
 geata solais 63
 geata uainiúcháin 72, 74
 geataí loighce 393
 gigi- / gigea- 5
 gineadóir leictreach 317
 gineadóir Van de Graaff 225
 gineadóirí 317, 385
 giúl (J) 124, 126
 glóraí 194
 gluaisne armónach shimplí 147
 gluaisne chiorclach 136
 gnáthshruth leictreachais 247
 gníomhaíocht (foinse radaighníomhaí) 352
 graf achair is ama 64,
 graf treoluais is ama 70
 grian 361
 grianchóras 114
 grianphainéil 7, 132, 172
 grianfairiseach 172
 gríl 210
 gríl díraonta 210

H

hadróin 375, 376
 hidriméadar 109

I

ian 278
 iarmhairt cheaptha teasa 220
 iarmhairt cheimiceach srutha leictrigh 277
 iarmhairt díluchtaithe pointe 226
 Iarmhairt Doppler 186
 iarmhairt fhótaileictreach 334
 iarmhairtí an athraonta 28
 imoibreoir núicléach 360
 imoibreoirí eamhnacha (iarmhairt ar an timpeallacht) 361
 imreasc 53
 imtharraingt uilíoch 113
 ina línte díreacha a thaistealaíonn an solas 8
 inbhéartú cliathánach 11
 inslitheoir 222, 262
 inslitheoir leictreach 245
 inslitheoirí teirmeacha 171
 íomhá 10, 16, 19, 50
 íomhá fhíorúil 10, 17, 19, 24, 44
 íomhá frithne sínte 11
 íomhá i lionsa cuasach 50
 íomhá i lionsa dronnach 44
 íomhá i scáthán cuasach 16
 íomhá i scáthán dronnach 23
 ionad na cothromaíochta 147
 ionduchtóir 323, 324
 ionduchtú 223
 ionduchtú leictreamaighnéadach 310, 384
 ionradantas gréine 172
 ionscóp 41
 iseatóp 347

J

Joyce, James 377

L

lár cuaire 14
 lár optúil 43
 lasca 79, 281

leasteach 146
 leasteachas 146
 leaptóin 375
 léas comhthreomhar 8
 léas eisiréimneach 8
 léas inréimneach 8
 léas leictreon 304, 329, 331
 léas leictreon i réimse leictreach a shraonadh 329
 léas leictreon i réimse maighnéadach a shraonadh 331
 léasar 209, 345
 leathré 353
 leathsheoltóir 262, 279, 285
 leathsheoltóir intreach 286
 leathsheoltóir n-chineálach 287
 leathsheoltóir p-chineálach 287
 leibhéal fuaimdhéine 197
 leibhéal fuinnimh 345
 leictreacardagram (LCG) 333
 leictreachas príomhlíonra 254
 leictreachas statach 221
 leictrealú 277
 leictrealú uisce 278
 leictreamaighnéad 78, 297, 379
 leictreascóp órdhuille 224
 leictreinceifileagram (LEG) 333
 leictreoid 277
 leictreoidí gníomhacha 277
 leictreoidí neamhghníomhacha 277, 279
 leictreon 222, 246, 328, 376
 leictreonvolta (eV) 331
 leictrilít 277, 279
 leictriú trí theagmháil 221
 línespeictream 344
 línte frithnódacha 183
 línte nódacha 183
 lionsa criostalach 53
 lionsa cuasach 43, 50
 lionsa dronnach 43, 45
 lionsa eisiréimneach 43
 lionsa inréimneach 43
 lionsaí 43
 lionsaí i dteagmháil 52

log 177
 luach fmc 320
 luailchora 257, 299
 luamháin 122
 luas 56
 luas athraitheach 57
 luas líneach 137
 luas meandrach 57
 luas na fuaimne 193
 luas tadhlaíoch 137
 luas tairiseach 57
 luascadáin Barton 196
 luascadán simplí 150
 luasghaistí 188
 luasghéarú 66, 138
 luasghéarú de bharr domhantarraingthe 152
 luasghéarú de bharr na himtharraingthe 'g' 76
 luasghéarú de bharr na himtharraingthe 'g' a thomhas 78
 luasghéarú lárimsitheach 140
 luasghéarú spásarthaigh 99
 luasghéarú tairiseach 67
 luasmhoilliú 67
 luathairí cáithníní 372
 lucht ar leictreon 247
 lucht leictreach 221, 222, 245, 246, 256
 luchtanna a scaradh leis an ionduchtú 223
 luchtanna ionduchtaithe 223

M

mac imrisc 53
 macnúicléas 349
 maighnéadas ionduchtaithe 293
 maighnéid 293
 mais 90
 maisfhuinneamh 362, 367
 maisuimhir 346
 malartóir teasa 360
 maolaire 360
 maolú srutha guairneáin 382
 máthairnúicléas 349
 meabhscáil 41
 meáchan 76, 91
 méadar 56, 58
 méadar fuaimleibhéal 198
 méadar sa soicind ($m\ s^{-1}$) 56, 58

- meán 174
 meánluas 56
 meán-treolus 58
 méasóin 376, 377
 meath radaighníomhach 367
 méid 3, 81
 méid criticiúil 359
 meigi- / meigea- 5
 micri- / micrea- 5
 micriméadar 56, 400
 milli- / millea- 5
 Millikan, Robert 328
 minicíocht 148, 177, 191
 minicíocht bhunúsach sreinge 199
 minicíocht nádúrtha 195
 minicíocht tairsí 335
 miocraimpmhéadar 248
 miollaimpmhéadar 248
 mioniompróirí luchtá 287, 288
 mionscoradáin chiorcaid 281, 282
 móimint fórsa 117
 móiminteam 94
 móimintí deisealacha agus móimintí tuathalacha 118
 mól 357
 móriompróirí luchtá 287, 288
 mótar ionduchtaithe 386
 mótar leictreach SD 123, 299
 mótar simplí SD 300, 380
 muón 376
- N**
 nádúr tonnach an tsolais 208
 nanai- / nana- 5
 nascadh 282
 neamhréir idir theirmiméadair 157
 neart (an) réimse leictirigh 231, 235
 neodróin 359
 neodróin theirmeacha 359
 neoidrionó 368
 Newton, Isaac 94
 niútan (N) 90
 niútan sa chúlóm 232
 nóid 199
 normal ag an bpointe ionsaithe 9, 27
- O**
 obair 124
 obair ina traschur fuinnimh 128
 óm (Ω) 256
 óm-mhéadar 256
 óm-mhéadar analógach 257
 óm-mhéadar luailchorna 257, 299
 optaic gheoiméadrach 7
- P**
 pascal (Pa) 104
 pasdifríocht 182
 patrúin réimse leictirigh 230
 patrún trasnaíochta 182
 peiriad 151
 peiriad fithise 142
 pici- / picea- 5
 píobán dúnta 204
 píobán oscailte 206
 plocóidí 282
 pointe fócasach 14
 poitéinseal ag pointe 237
 poitéinseal nialasach 237
 poitéinsiméadar 258
 pol 14
 polaróideach 215
 polarú 183, 215
 polarú plánach 183, 215
 polarú struis 216
 poll 286
 poll deimhneach 286, 287
 posatrón 371
 príomhais 14, 43
 Prionsabal Airciméidias 107
 prionsabal imchoimeád an fhuinnimh 127, 317
 prionsabal imchoimeád an mhóimintim 98
 priosma 38
 prótón 222, 246
- R**
 radaighníomhaíocht 347
 radaiméadar Crookes 8
 radaíocht 172
 radaíocht chúlra 365
 radaíocht ianaithe 365
 raidian 136
 raidiseatóip 354
 raon is lú gléradhairc 54
- réada creathacha 191
 réastat 257
 réimse maighnéadach 294, 296
 réimse maighnéadach an Domhain 298
 réimse maighnéadach gathach 381
 réimsí leictreacha 230
 reitine 53
 riail chiotóige Fleming 300, 305, 331
 riail ghreim na deasóige 296
- S**
 SA agus ionduchtóirí 324
 sainteas folaigh 165
 sainteas folaigh galúcháin 165
 sainteas folaigh leáite 165
 saintoilleadh teasa 160
 samhail Bohr 345
 samhail núicléach an adaimh 343
 saobhdhiallas 11, 16
 ar easpa saobhdhiallais 11
 modh na heaspa saobhdhiallais 11, 16
 scála dBA 198
 scála praiticiúil na teochta 154
 scála vernier 399
 scáthán cuasach 14
 scáthán dronnach 14
 scáthán plánach 9, 10
 scáthán sféarach 14
 sceo peitiril 209
 sciathadh 360
 sciortháinní 385
 scuaibíní carbóin 380
 seoda snasta 217
 seoladh eistreach 288
 seoladh intreach 286
 seoladh teasa 171, 285
 seoltóir 222
 seoltóir leictreach 245
 seoltóir teirmeach 171
 seoltóir tintrí 227
 sileacan 285
 snáthín optúil 40
 soicind 56
 solanóideach 297, 379
 solas 7
 solas infridhearg 219
- solais monacrómatach 209
 solais ultraivialait 218
 sonaiméadar 199
 spásáil ghríle 210
 spéaclaí polaróideacha gréine 215
 speictream astúcháin 344
 speictream leanúnach 344
 speictream leictreamaighnéadach 218
 speictreascópacht 345
 speictriméadar 207
 spré solais 216
 sraithchiorcad 248
 sreang bheo 281
 sreang neodrach 281
 sreang thalmhaithe 282
 sruth ailtéarnach SA 248, 319, 385
 sruth díreach SD 248
 sruth ionduchtaithe 310, 311
 sruth leictreach 235, 245, 295
 staideanna damhna 160
 staighre creasa 125
 súil 53
 suilfid chaidmiam 285
- T**
 tábla peiriadach 343
 tablaí fírinne, na 393
 tairiseach an leaisteachais 147
 tairiseach gríle 210
 tairiseach meatha 352
 tairiseach Planck 336
 tairiseach na héisteachta 196, 197
 taisc-cheallra 254
 taiscthéitheoirí 162
 talmhú 282
 tarchur an tsolais 40
 téamh gréine 172
 teas folaigh 164
 teas folaigh galúcháin 165
 teas folaigh leáite 165
 teaschaidéal 167
 teasarmhairt srutha leictirigh 273
 teileascóp réalteolaíoch 207
 téip thiceála 60, 61, 72, 73
 teirmeachúpla 155

- teirmeastar 155, 263, 279, 286
 teirmiméadar 155, 157
 teisle (T) 302
 teocht 154
 teorainn leaisteach 146
 teorainneacha minicíochta na hinchloisteachta 195
 tiontuíthe fuinnimh 127
 tó 376
 toilleadh teasa 160
 toilleas 238
 toilleoir 239
 toilleoir a luchtú 240
 toilleoir plátaí comhthreomhara 239
 toilleoir taiscumair 388
 toilleoirí agus SA 325
 toilleoirí in úsáid 240
 tomhas 2
 tonn leictreamaighnéadach 174
 tonnbharr 177
 tonnfhad 177, 192
 tonnfhad agus dath 209
 tonnta 174
 tonnta comhbhrú 175
 tonnta cónaitheacha 184
- tonnta meicniúla 174
 tonnta taistil 174, 176
 torann 193
 torc 122
 trasnaíocht chuiditheach 181, 210
 trasnaíocht mhillteach 181
 trasnaíocht na fuaime 192
 trasnaíocht tonnta 181
 trasnú dealraitheach 10, 17, 24
 trasnú iarbhír gathanna 16
 trasraitheoir 389
 trasraitheoir ina inbhéartóir voltais 391
 trasraitheoir ina lasc 390
 trasraitheoir mar aimplitheoir voltais 392
 trastonn 176
 tréithe nótaí 194
 tréleictreach 239
 treolíne réimse leictirigh 230
 treolíne réimse mhaighnéadaigh 294
 treoluas 58
 treoluas a thomhas 60
 treoluas athraitheach 59
- treoluas meandrach 59
 treoluas tairiseach 59
 treoluas uilleach 138
 tritiam 361
 tríú dlí gluaisne Newton 95
 truailliú fothraim 198
 tuaslagáin ianacha 279
 tuinairde 194
 turgnamh ola-bhraonach 328
 turgnamh Rutherford 343
 turgnamh Young 208
- U**
 uillinn athraonta 27
 uillinn chriticiúil 36, 37, 40
 uillinn frithchaithimh (r) 9
 uillinn ionsaithe (i) 9, 27
 uimhir adamhach 346, 357
 U-luach 172
 úráiniam 359
 úsáidí a bhaintear as scatháin chuasacha 20
 úsáidí a bhaintear as scatháin dhronnacha 25
- úsáidí a bhaintear as scatháin phlánacha 11
 úsáidí a bhaintear as snáithníní optúla 41
- V**
 vata (W) 133
 veibear (Wb) 311
 veicteoir a thaifeach ina chuidithe 85
 veicteoirí 82
 volta (V) 234, 251
 volta sa mhéadar 232
 voltaiméadar 277
 voltas 235, 251, 329, 392
 voltas cumair 288
 voltas fíor-ardteannais (EHT) 277
 voltas i dtreocheangal 253
 voltas i sraithcheangal 253
 voltmhéadar 253
- W**
 Walton, Ernest 364, 369
 xéireagrafaíocht 231
 X-ghathanna 340