

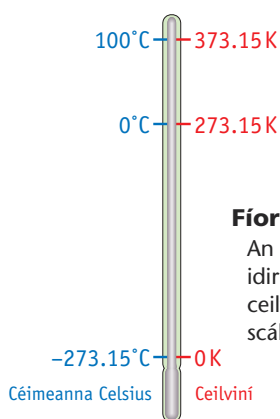
Teocht agus Teirmiméadair

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



Fíor 14.1
An coibhneas idir an scála ceilviní agus an scála Celsius.

AN TEOCHT MAR CHOINCHEAP

Tuigimid go léir an difríocht idir te agus fuar. Aithnímid nuair atá réad amháin níos teo, nó níos fuair, 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

$$t / ^\circ\text{C} = T / \text{K} - 273.15$$

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:

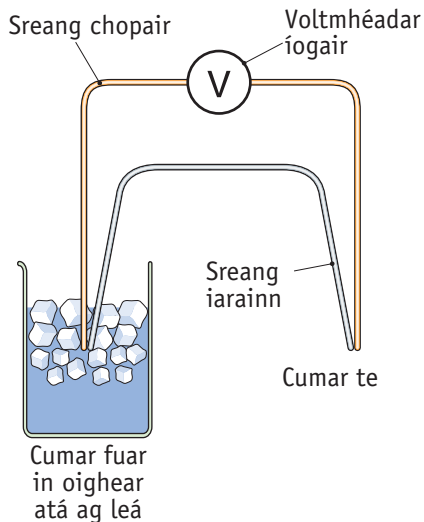
- (i) $0\text{ }^\circ\text{C}$ (ii) $-100\text{ }^\circ\text{C}$
 (iii) $20\text{ }^\circ\text{C}$ (iv) $100\text{ }^\circ\text{C}$

2. Tiontaigh na teochtaí seo a leanas ina gcéimeanna Celsius:

- (i) 100 K (ii) 273 K (iii) 373 K (iv) 500 K

AIRIONNA 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.

AIRIONNA 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 colúin 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 a 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 chriostail áirithe le hathruithe teochta. Tá cineál amháin teirmiméadair, a úsáidtear chun teocht na colainne a thomhas, atá bunaithe ar an bhfíric 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

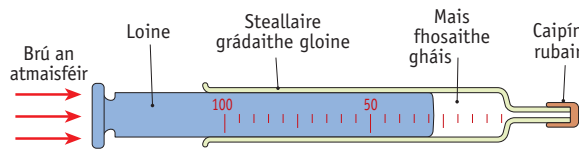
Fad an cholúin mhearcair, sin an t-airí teirmiméadrach ar a bhfuil an teirmiméadar mearcair i ngloine bunaithe.



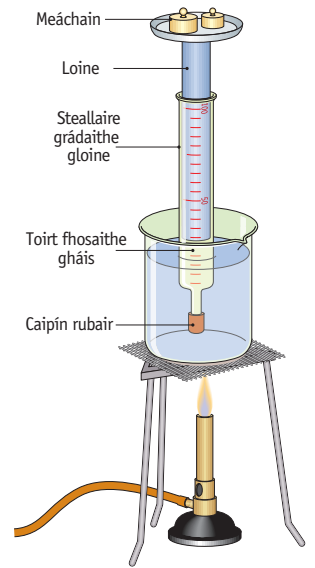
Fíor 14.4

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 bhfoirnéis 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.



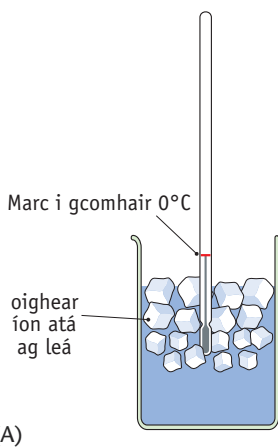
Fíor 14.6
Athraíonn brú an gháis leis an teocht ag toirt thairiseach.

- **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 meáchain a chaithfear a leagan ar an loine agus, dá bhrí sin, is ea is mó an brú.

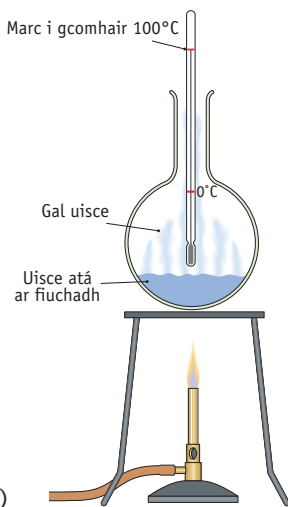
AIRÍ TEIRMIMÉADRACH A ÚSÁID CHUN AN TEOCHT A THOMHAS

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 tsainmhínte 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 tsainmhínte is é 100°C teocht na gaile atá os cionn uisce íon atá ar fiuchadh faoi bhrú caihdeánach an atmaisféir.
- Tóg amach an teirmiméadar agus tomhais fad na gcolún mearcair. Tabhair L_{oighear} agus L_{gal} ar na faid sin.



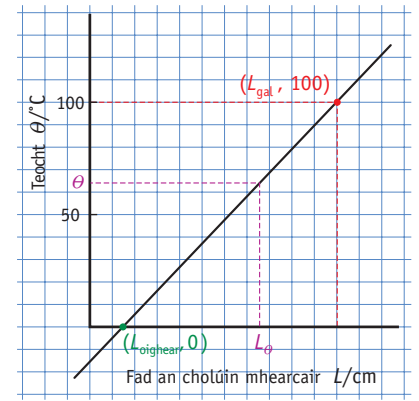
(A)



(B)

Fíor 14.7

- 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_{θ} a fháil ansin ón ngraf, mar atá léirithe i bhFíor 14.8.



Fíor 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 ‘dearbhluch’ 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 ‘dhearbhluch’ 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.

CLEACHTADH 14.2

- 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.
- 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:

- in oighear a bhí ag leá,
- i ngal os cionn uisce fiuchaidh,
- 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 anaithnide a aimsiú:

- ar an scála friotaíochta,
- ar an scála mearcair.

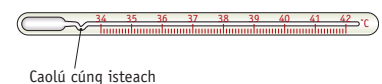
Cén fáth a bhfuil teochtaí difriúla ar an dá scála?

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 minice 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 ar radaíocht infridheirge a astaítear ó thiompán na cluaise, rud a thugann léamh ar theocht an othair. Tá pictiúr den teirmiméadar stiall phlaisteach, 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 SAOTHLAINNE MEARCAIR IN ÚSÁID MAR CHAIGHDEÁN.

Achoimre ar an Modh

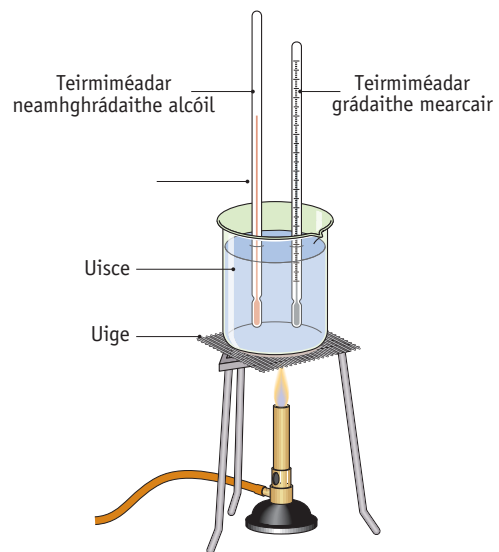
Sa turgnamh seo cuirfidh tú teirmiméadar neamhghrádaithe alcóil i ngloine in oighear atá ag leá, agus déanfaidh tú fad an cholúin alcóil a thomhas. Beidh gnáth-theirmiméadar saotharlainne mearcair san oighear agat freisin. Léifidh tú an teocht ar an teirmiméadar mearcair. Déanfaidh tú an méid sin arís 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 alcóil 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 cholún 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. Cláraigh 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 ghrafpháipéar 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

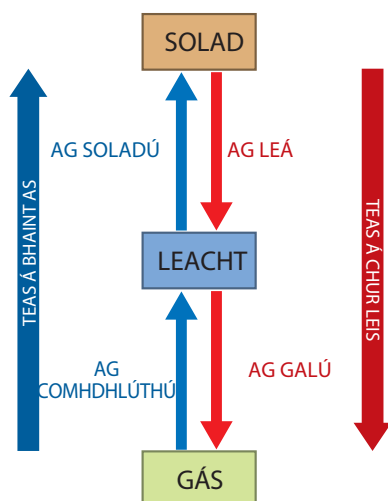
Is féidir cuar calabraithe a dhéanamh ar an modh sin thuas do chineál ar bith eile teirmiméadair, teirmeachúpla nó teirmiméadar friotaíochta mar shampla. An graf a bhreactar, sin an luach atá ag airí teirmiméadrach an teirmiméadair sin i gcoinne léamh na teochta ar an teirmiméadar mearcair.



LIOSTA SEICEÁLA 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.

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 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:

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 dheiridh an mheascáin.

Réiteach: Bíodh θ = teocht dheiridh 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 dheiridh an chórais.

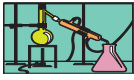
Fíor 15.3

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 s.d. 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 dheiridh 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 dheiridh an uisce agus an chalraiméadair θ_2	=

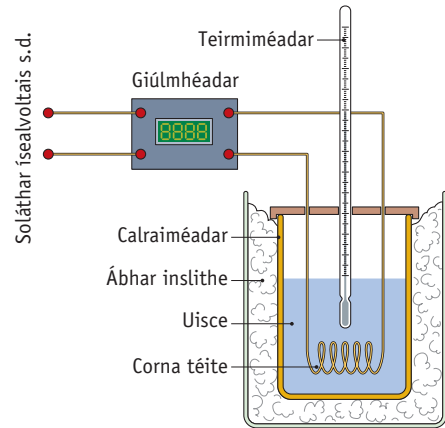
Ríomhaireachtaí

Glac leis nach scaoiltear aon teas amach sa timpeallacht agus nach dtógtar isteach aon teas uaithe.

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.



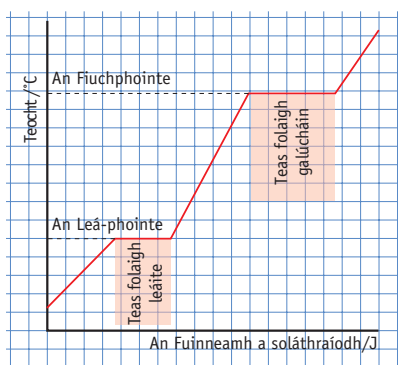
Fíor 15.4

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 léa 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 cailteanais 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 chuige 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 staid 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 léa ag $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ fad atá sé ag léa, 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 léáite 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 (I)** a thugtar air sin. Leanann na sainmhínte seo a leanas uaidh sin:

AN SAINTEAS FOLAIGH

An fuinneamh teasa a theastaíonn chun staid 1 kg de shubstaint a athrú gan a teocht a athrú, sin **sainteas folaigh (I)** 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 léáite agus galúcháin.



Fíor 15.6

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:

$$\text{Sainthoilleadh teasa an uisce} = 4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{Sainthoilleadh teasa an chopair} = 390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{Sainthoilleadh teasa an alúmanaim} = 910 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{Sainthoilleadh teasa an uisce} = 2.3 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$$

$$\text{Sainthoilleadh teasa an oighir} = 3.3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

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:

$$\left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn} \\ \text{a ardú ó 20 °C go dtí 100 °C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn chun 50 g uisce} \\ \text{ag 100 °C a thiontú ina 50 g gaille ag} \\ \text{100 °C} \end{array} \right)$$

$$\Rightarrow (m_u)(c_u)(\Delta\theta) + (m_u)(L) = (0.05)(4180)(80) + (0.05)(2\,300\,000) = 131\,720 \text{ J}$$

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 dheiridh 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 dheiridh an chalraiméadair agus an uisce. Ós rud é nach ndéantar aon teas a aistriú go dtí an timpeallacht ná uaithi, faighimid:

$$\left(\begin{array}{l} \text{An teas a} \\ \text{chailleann an} \\ \text{t-uisce} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{An teas a chailleann} \\ \text{an calraiméadar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{An teas a theastaíonn} \\ \text{chun oighear ag 0 °C} \\ \text{a léa ina huisce ag } \theta \text{ °C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Teas a theastaíonn chun teocht} \\ \text{oighir léite a ardú ó 0 °C} \\ \text{go dtí teocht dheiridh } \theta \text{ °C} \end{array} \right)$$

$$\text{i.e. } m_u c_u (\text{titim teochta}) + m_c c_c (\text{titim teochta}) = m_{\text{oighear}} L + m_{\text{oighear}} c_u (\text{ardú teochta})$$

$$\Rightarrow (0.08)(4180)(25 - \theta) + (0.05)(390)(25 - \theta) = (0.02)(330\,000) + (0.02)(4180)(\theta - 0)$$

$$\Rightarrow 8360 - 334.4\theta + 487.5 - 19.5\theta = 6600 + 83.6\theta$$

$$\Rightarrow 437.5\theta = 2247.5 \Rightarrow \text{Teocht dheiridh } \theta = 5.1 \text{ °C}$$

CLEACHTADH 15.2

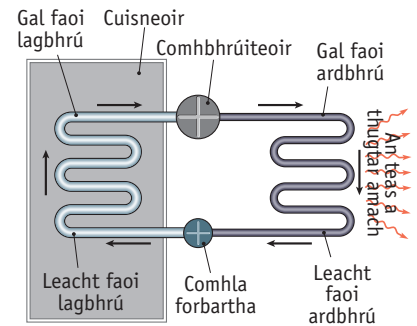
Úsáid na luachanna do c agus l a tugadh roimh na fadhbanna thuas.

- 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 gaille 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. Measctar 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 TEASCHAIÉAL

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 aeroiriúnaithe 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 gciorcad 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 SAINTAS 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 dheiridh 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. flocas cadáis nó coirníní polaistiréine)
- Calraiméadar copair
- Easca (250 cm^3)
- Uirlis throm chun an t-oighear a mheilt
- Coimeádán a rachaidh an calraiméadar isteach ann (e.g. easca 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 thosaigh 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 chorroí 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 giotáí 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 dheiridh an chalraiméadair, an uisce agus an oighir leáite θ_2	=
An titim sa teocht ($\theta_1 - \theta_2$)	=

Riomhaireachtaí

Mura n-aistrítear teas ar bith go dtí an timpeallacht ná uaithi, tá:

$$\left(\begin{array}{c} \text{An teas a} \\ \text{chailleann an} \\ \text{t-uisce} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{An teas a} \\ \text{chailleann an} \\ \text{calraiméadar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{An teas a theastaíonn chun} \\ \text{oighear ag } 0 \text{ }^\circ\text{C a leá ina} \\ \text{uisce ag } 0 \text{ }^\circ\text{C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{An teas a theastaíonn chun} \\ \text{teocht oighir leáite a ardú ó} \\ 0^\circ\text{C go dtí teocht dheiridh } \theta_2 \end{array} \right)$$

i.e. $m_u c_u (\theta_1 - \theta_2) + m_c c_c (\theta_1 - \theta_2) = m_{\text{oighear}} l + m_{\text{oighear}} c_u (\theta_2 - 0)$

$$\Rightarrow l = \frac{(m_u c_u + m_c c_c)(\theta_1 - \theta_2) - m_{\text{oighear}} c_u \theta_2}{m_{\text{oighear}}}$$

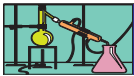
Is féidir sainteas folaigh leáite an oighir l a aimsiú ach na luachanna do na hathróna a chur isteach ar an taobh deas den fhoirmle sin.

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 dheiridh ró-ghar do $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ach oiread, nó is go mall a léafaídh 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 SAINTÉAS 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 saintéas folaigh galúcháin an uisce a ríomh ach an t-ardú teochta a thomhas mar aon le mais na gaile a cuireadh sa chalraiméadar.

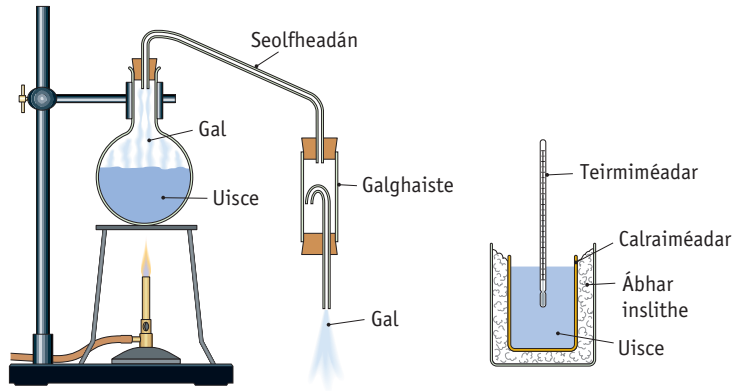
An trealamh a theastaíonn

- Dóire Bunsen, trichosach agus uige
- Fleascán tóinchrúinn, 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_u uaidh sin trí dhealú. Cuir an calraiméadar sa choimeádán d'ábhar inslithe.
2. Socraigh an fleascán tóinchrúinn mar atá i bhFíor 15.8 ar an gcéad leathanach eile. Ceangail an galghaiste de. Líon thart ar thrí 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 gcalraiméadar.
- 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 chomhdhlúite m_2 an chalraiméadair, an uisce agus na gaile comhdhlúite. Aimsigh uaidh sin mais na gaile comhdhlúite m_g .



Fíor 15.8

Riomhaireachtaí

Mura n-aistrítear teas ar bith isteach san aer mórtimpeall ná amach as, tá:

$$\left(\begin{array}{l} \text{Teas a} \\ \text{ghnóthaigh an} \\ \text{t-uisce} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Teas a} \\ \text{ghnóthaigh an} \\ \text{calraiméadar} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Teas a tugadh amach ag} \\ \text{gal agus í ag tiontú ina} \\ \text{huisce ag } 100^\circ\text{C} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Teas a chaill an ghal chomhdhlúite} \\ \text{agus í ag fuarú ó } 100^\circ\text{C go dtí an} \\ \text{teocht dheiridh} \end{array} \right)$$

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 dheiridh 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 tóinchruinn.
- 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 dheiridh?
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**

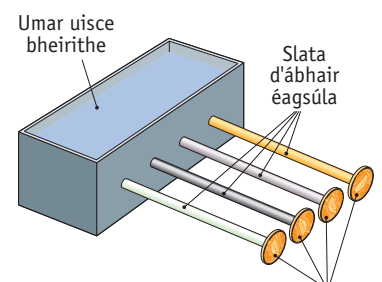
Nuair a ghluaiseann fuinneamh teasa trí shubstaint le creathadh móilíneach a chuirtear ar aghaidh ó mhóilín go chéile, sin **seoladh teasa**. Ní ghluaiseann an tsubstaint mhoriomlán áfach.

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 fuire. 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.

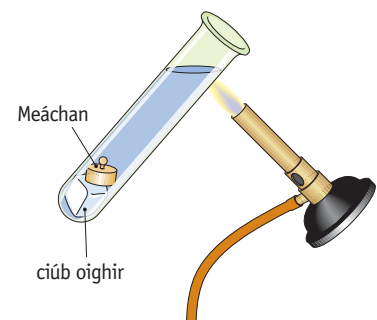
**TURGNAMH****CHUN COMPARÁID A DHÉANAMH IDIR NA RÁTAÍ SEOLTA TRÍ SHOLAID DHIFRIÚLA.**

1. Bain úsáid as an trealamh atá léirithe i bhFíor 15.9.
2. Leáigh roinnt céir choinnle agus greamaigh bonn airgid de cheann gach slaithe 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 tslat.

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**

Boinn airgid greamaithe díobh leis an méid céanna céireach

**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 $1 \text{ }^\circ\text{C}$ (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**.

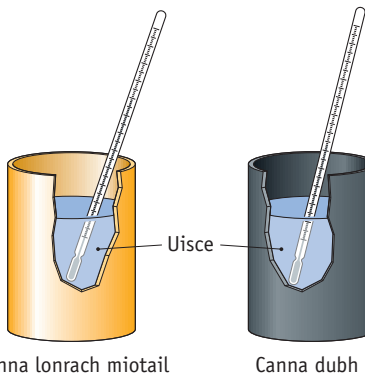
Struchtúr **ar dhea-inslitheoir é**, **bíonn U-luach íseal aige**.

Nuair a chuirtear le hinsliú struchtúir íslíonn a U-luach.

RADAÍOCHT AN TEASA

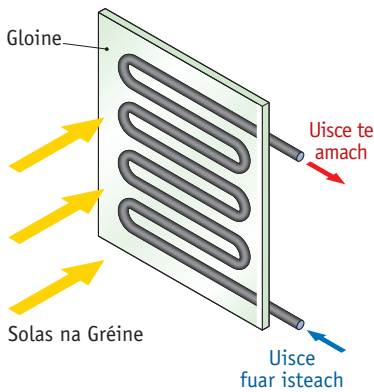
RADAÍOCHT

Fuinneamh teasa á aistriú ó áit go chéile i bhfoirm tonnta leictreamaighnéadacha, sin an **radaíocht**.



Fíor 15.11

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 dhorchá dath 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.



Fíor 15.12

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.

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:	$1 \text{ bhliain} = (365)(24)(60)(60) \text{ s} = 3.1536 \times 10^7 \text{ s}$ $\text{Fuinneamh sa } \text{m}^2 \text{ sa bhliain} = \text{Griantairiseach} \times \text{an líon soicind sa bhliain}$ $= (1.35)(3.1536 \times 10^7) = 4.2573 \times 10^7 \text{ J}$

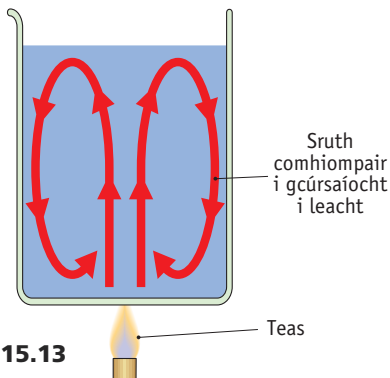
COMHIOMPAR TEASA



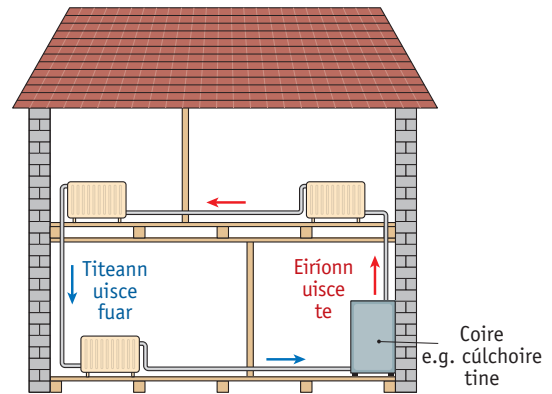
COMHIOMPAR TEASA

An t-aistriú teasa a tharlaíonn nuair a bhíonn sruthanna leachta i gcúrsaíocht agus nuair is é an teas féin faoi deara na cúrsaíochta, 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



LIOSTA SEICEÁLA NA CAIBIDLE

- **Sainmhíniú** gach ceann díobh seo agus tabhair an t-aonad i ngach cás: Toilleadh teasa; Sainthoilleadh teasa; Teas folaigh; Sainthoilleadh folaigh; Sainthoilleadh folaigh leáite; Sainthoilleadh 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.
- **Míniú:** Seoladh, Comhiompar, Radaíocht, U-luach.
- **Meabhraigh** agus bain úsáid as na foirmlí:

$$Q = C\Delta\theta \quad Q = mc\Delta\theta \quad Q = ml$$
- **Cuir síos** ar thurgnamh: Chun sainthoilleadh teasa an uisce a thomhas; Chun sainthoilleadh folaigh leáite an oighir a thomhas; Chun sainthoilleadh 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.
- **Míniú** na prionsabail fhisiceacha ar a bhfeidhmíonn: Taiscthéitheoirí; Teaschaidéil; An t-allas; Na córais téimh agus teo-uisce teaghlaigh; An téamh Gréine.

Tonnta agus An Tonngluaiseacht



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 dtuigean 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 tsubstaint trína dtaistealaíonn tonn mheicniúil. Tonn mheicniúil agus í ag taisteal trí mheán, sin creathanna á gcur ar aghaidh ó mhóilín go chéile.

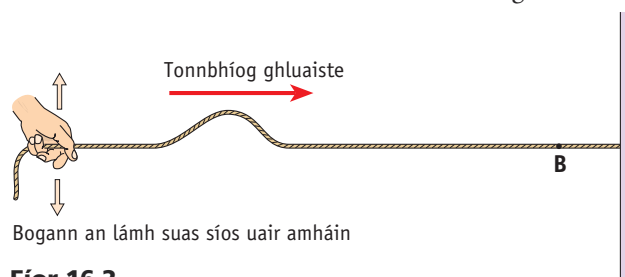
TONNTA LEICTREAMAIGHNÉADACHA

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 mheáin 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.

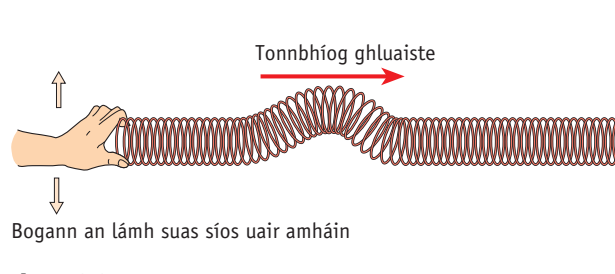
TONNTA TAISTIL

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.

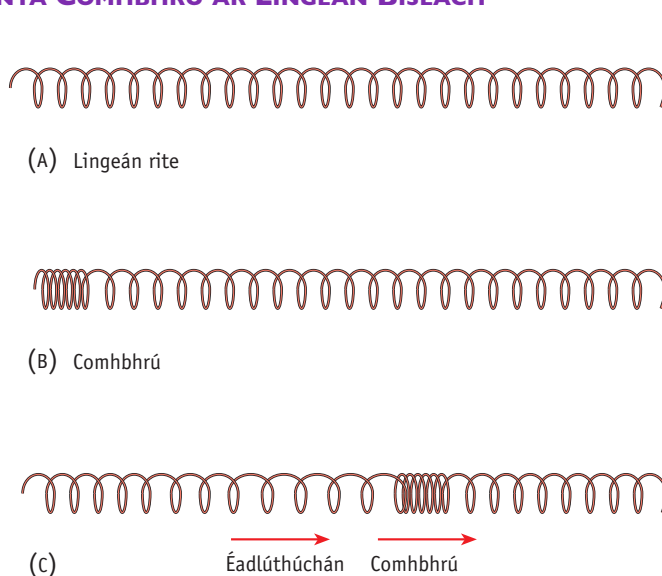
TONNTA AR RÓPA

I bhFíor 16.2 bogann an lámh ceann amháin den rópa suas síos uair amháin. Cruthaíonn sé sin suaitheadh ar an rópa a thaistealaíonn feadh an rópa. Bain triail sa bhaile nó sa tsaotharlann. Tonn a thugtar ar an suaitheadh 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 gluaisteach 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.

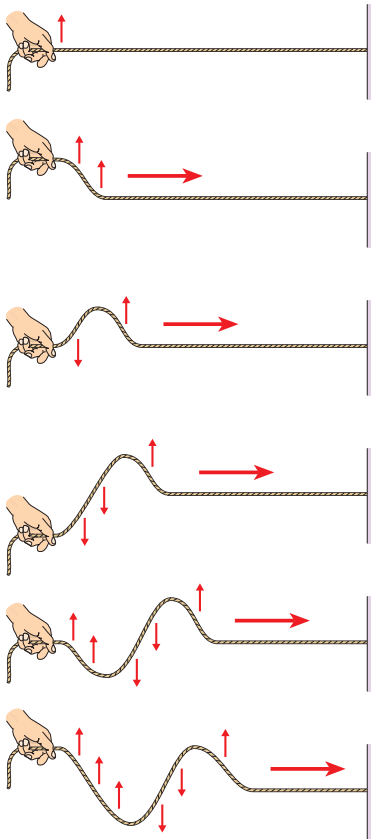
BEALACH CHUN FUINNEAMH A AISTRÍÚ Ó ÁIT GO CHÉILE ATÁ SNA TONNTA

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 fhoirmiúl ag baint don mheán sin.



Fíor 16.5

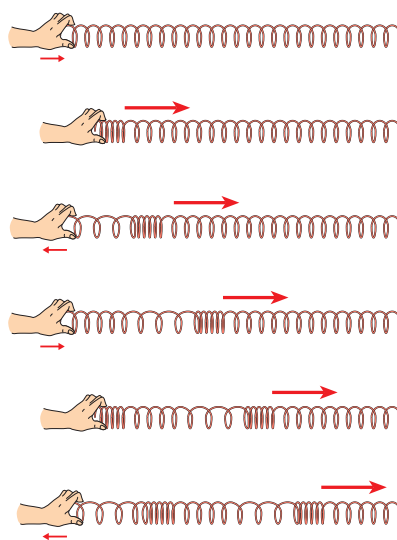
TONNTA LEICTREAMAIGHNÉADACHA

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 suaitheadh 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 shuaitheadh 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
Traston 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. **Traston** a thugtar ar thonn dá leithéid.

Samplaí de thrastonnta

- Tonnta ar rópa.
- Tonnta ar lingeán mar atá i bhFíor 16.3.
- Tonnta ar uisce.

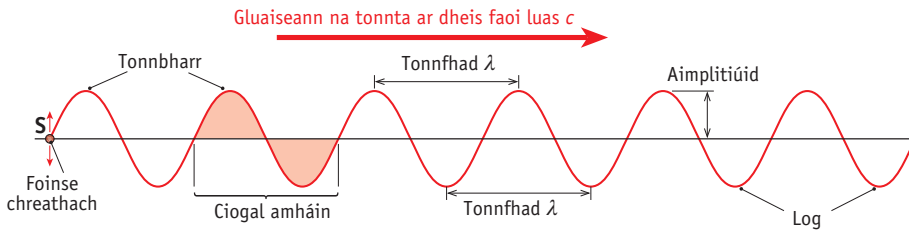
Is féidir a léiriú gur **trastonnta atá sna tonnta leictreamaighnéadacha uile**.

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.

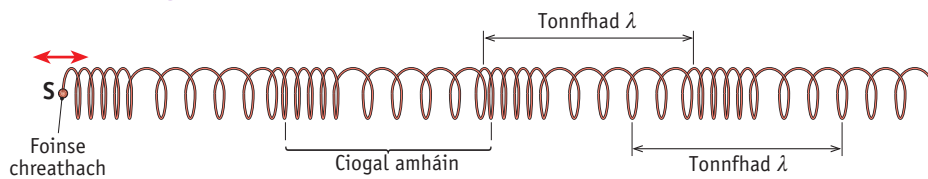
I bhfíor 16.7:

- 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 foinse (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 ciogal 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 foinse. 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 chiogail atá scáthaithe. Cuir clog ag rith nuair a thosaíonn an ciogal ag gabháil thar bráid. I gceann soicind beidh f ciogal imithe thar bráid. Fad λ atá i ngach ciogal. Dá bhrí sin, gluaiseann an chéad ciogal 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 ciogal iomlán a ghabhann thar bráid sa soicind? Cén fad ama a thógfaidh sé ar chiogal amháin a ghabháil thar bráid?
Réiteach:	20 Hz = 20 ciogal ag gabháil thart sa soicind. An fad ama do chiogal amháin a ghabháil thart = $\frac{1}{20} \text{ s} = 0.05 \text{ s}$
Fadhb 2:	Is é 4 m an tonnfhad atá ag fuaimthonn atá á hastú ag feadóg. Más é 340 m s ⁻¹ luas na fuaime in aer, aimsigh minicíocht na toinne.
Réiteach:	Tá $\lambda = 4 \text{ m}$ agus tá $c = 340 \text{ m s}^{-1}$ $c = f\lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340}{4} = 85 \text{ Hz}$
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 $f = 92.2 \text{ MHz} = 92.2 \times 10^6 \text{ Hz}$ $c = f\lambda = (3.254)(92.2 \times 10^6) = 300 \times 10^6 = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Fadhb 4:	Tonnfhad idir $3.7 \times 10^{-7} \text{ m}$ agus $7 \times 10^{-7} \text{ m}$ atá ag solas infheicthe. Aimsigh an minicíocht 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 minicíocht a fhreagraíonn don tonnfhad 7.0×10^{-7} a theastaíonn. $f_{\text{íosta}} = \frac{c}{\lambda_{\text{uasta}}} = \frac{(3 \times 10^8)}{(7.0 \times 10^{-7})} = 4.286 \times 10^{14} = 4.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$

CLEACHTADH 16.1

- Is é 10 Hz an minicíocht atá ag tonn uisce. Cé mhéad ciogal iomlán a ghabhann thar bráid sa soicind? Cén fad ama a thógann sé ar chiogal amháin a ghabháil thar bráid?
- Tonn taistil pheiriadach, is é 2 m an fad idir tonnbharr 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 foinse tonnta dar tonnfhad 1.5 m agus dar minicíocht 5 Hz. Cad é luas na dtionnta?
- Is é 96 MHz an minicíocht atá ag stáisiún raidió agus is é 3.125 m an tonnfhad atá aige. Cad é treoluas na radathonnta?
- Craolann stáisiún raidió ar minicíocht 50 MHz agus ar thonfhad 6 m. Craolann stáisiún eile ar minicíocht 25 MHz. Cad é tonnfhad an dara stáisiúin?
- Tionnta leictreamaighnéadacha a bhfuil tonnfhaid idir $5 \times 10^{-9} \text{ m}$ agus $1 \times 10^{-11} \text{ m}$ acu is ea X-gathanna. Cén réimse minicíochta atá ag X-gathanna? Glac leis gurb é $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 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 fhisic, 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.



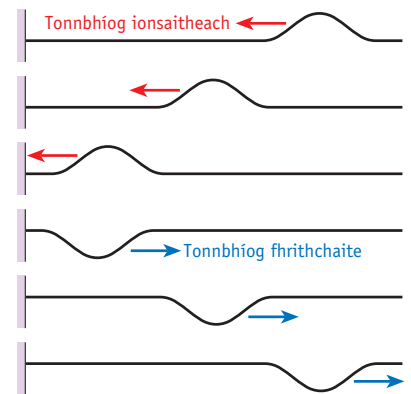
AN FRITHCHAITHEAMH

Nuair a scinneann tonnta de bhacainní atá sa bhealach orthu, sin **frithchaitheamh** tonnta.

Rópa ceangailte de bhalla, agus tonn bhíog 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 fharrage, 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.

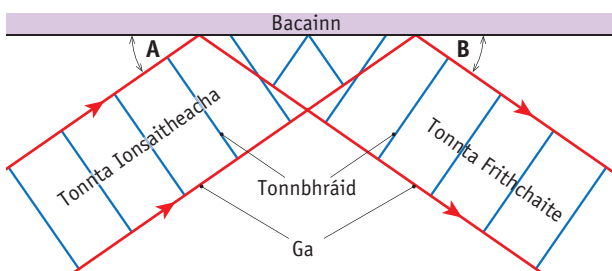
Bíonn fadtonnta á bhfrithchaitheamh freisin. Má chuirtear comhbhrú ag taisteal feadh lingean bhísigh a bhfuil ceann amháin de ar fos, frithchaitheamh é.

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 bhuaileadh 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 tonnbarra. **Tonnbhraíd** a thugtar orthu. (Do na tonnbarra a sheasann na tonnbhraíde anseo. Ach d'fhéadfaidís seasamh do na loig freisin, nó do chodanna comhfhreagracha ar bith de gach ciall. Glacaimis le tonnbhairr anseo, de ghrá na simplíochta.)

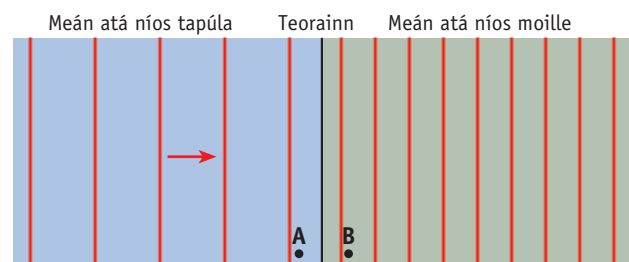


Fíor 16.9

Tonn bhíog ar rópa á frithchaitheamh ó cheann fosaithe.

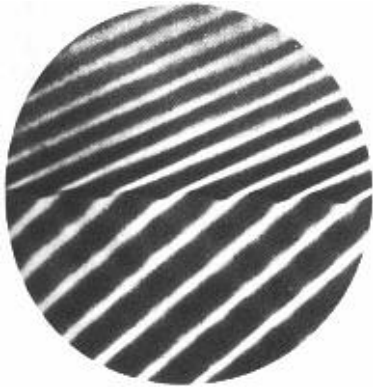


Fíor 16.10



Fíor 16.11

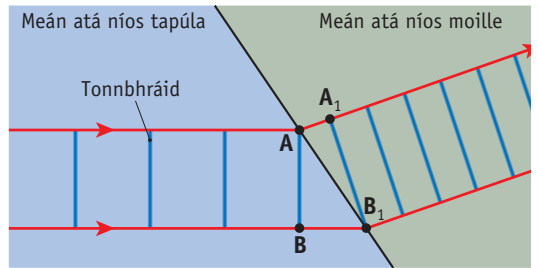
Nuair a mhoillíonn luas toinne, laghdaíonn a tonnfhad.



Fíor 16.13
Athraonadh i dtionnumar.

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.**



Fíor 16.12

Tugann an t-athrú luais ar na tonnta a dtreo a 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.**

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 dtionnumar, sin é atá i bhFíor 16.13. Pléadh athraonadh na dtionnta solais i gCaibidil 4.

AN MÍNIÚ AR AN ATHRAONADH

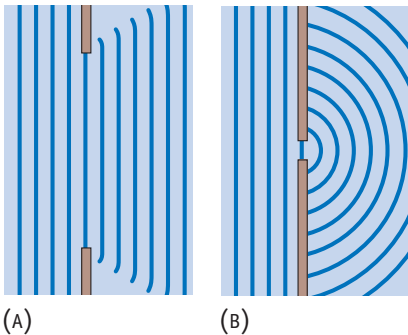
I bhFíor 16.12 gabhann A isteach sa mheán atá níos moille ar dtús agus moillíonn ar a luas, ach leanann B air ar an seanluas. Nuair a shroicheann B an pointe B_1 ní bheidh A ach ag A_1 . Mar sin is feadh A_1B_1 atá an tonnbharr sa dara meán. Faightear ansin go leanann an tonn uirthi ag gluaiseacht ingearach le A_1B_1 . Athraíonn treo na toinne ar dhul isteach sa dara meán di mar gheall ar an athrú luais.

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 dtionnumar (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 fuaimeanna a chloisteáil timpeall coirnéal agus bacainní (is iomaí bearna sa ghnáthshaol, dóirse mar shampla, atá ar cóimhéid nach mór le tonnfhad na bhfuaimeanna 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 (Ich. 208).

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



Fíor 16.15
Díraonadh na dtionnta uisce i dtionnumar.

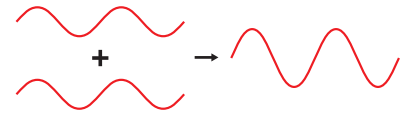
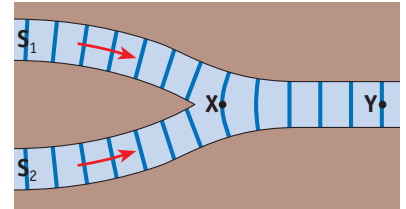
AN DÍRAONADH

Nuair a spréann tonnta go cliathánach isteach sa réigiún taobh thall de bhearna nó timpeall ar bhacainn, sin **díraonadh**.

TRASNAÍOCHT TONNTA

Dhá fhoinse 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 fhoinse X ag an am céanna freisin. Tá na tonnta ag teacht ar comhchéim. Nascann an dá thonnbharr agus déantar tonn a mbeidh a tonnbarra 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 fhoinse. Tá minicíocht na toinne nua ar aon dul le minicíocht an dá thonn tosaigh. Tonnta a thagann tonnbarra le tonnbarra agus log le log, deirtear go bhfuil siad i **gcomhphas** lena chéile.

Nuair a fhorluíonn tonnta ó dhá fhoinse 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 dhéanfadh gach tonn díobh aisti féin. **Trasnaíocht tonnta** a thugtar ar an bhfeiniméan sin.



Fíor 16.16
Trasnaíocht Chuiditheach.

AN TRASNAÍOCHT

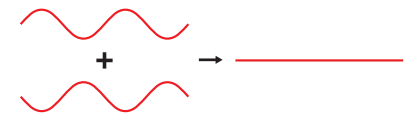
Nuair a bhuaileann tonnta ó dhá fhoinse le chéile, déanann siad tonn nua. An díláithriú a dhéanann an tonn nua sin ag pointe ar bith, sin suim ailgéabrach na ndíláithrithe a dhéanfadh gach tonn díobh aisti féin. **Trasnaíocht** tonnta a thugtar air sin.

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 fhoinse 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.

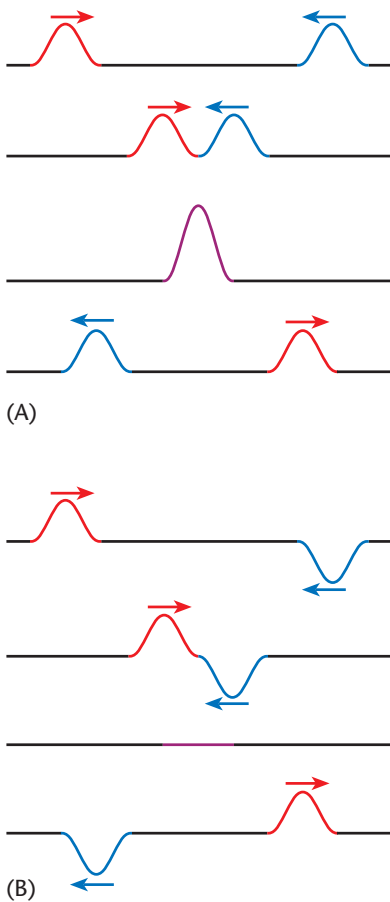
Má shroicheann na tonnbarra ó fhoinse amháin an pointe X ag an am céanna leis na loig ón bhfoinse eile is amhlaidh a **chealaíonn** na tonnta a chéile go hiomlán (Fíor 16.17). Is é sin, fanann an t-uisce idir X agus Y gan chorráí. Sin **trasnaíocht mhillteach**. Nuair a thagann tonnta nach bhfuil ag 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 tonnfhaid ($\lambda/2$) chun tosaigh ar an tsraith eile.



Fíor 16.17
Trasnaíocht Mhillteach.

TRASNAÍOCHT MHILLTEACH

Nuair a thagann tonnta ó dhá fhoinse 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 fhoinsé ag astú tonnta atá méid áirithe as céim lena chéile go seasta, deirtear go bhfuil **pasdifríocht thairiseach eatarthu**.

FOINSÍ COMHLEANÚNACHA

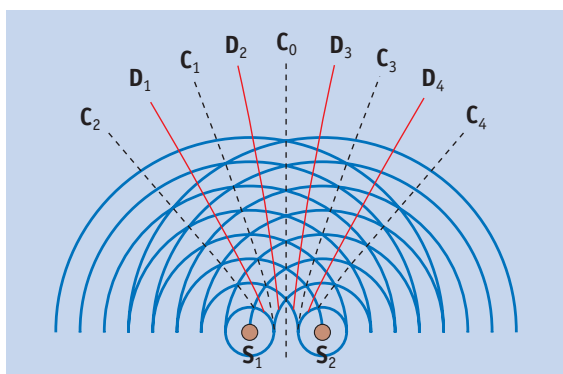
Deirtear go bhfuil dhá fhoinsé de thonnta peiriadacha **comhleanúnach** má tá siad i gcomhphas, nó má tá pasdifríocht thairiseach idir na tonnta ó gach ceann de na foinsí. Más amhlaidh atá, caithfidh gurb í an mhinicíocht chéanna atá ag na foinsí.

PATRÚN TRASNAÍOCHTA

Patrún trasnaíochta a thugtar ar an tonnphatrún a chruthaítear nuair a thagann tonnta ó dhá fhoinsé leanúnacha (nó níos mó) le chéile.

PATRÚN TRASNAÍOCHTA Ó DHÁ PHONCFHOINSE

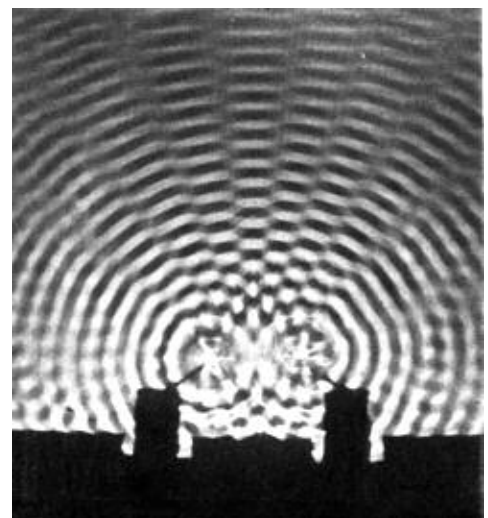
Tarlaíonn patrún tábhachtach trasnaíochta nuair a thagann tonnta den aimplitiúid chéanna le chéile as dhá fhoinsé chomhleanúnacha. Le tonnumar agus dhá thumán chreathacha a léirítear é sin sa tsaotharlann (Fíor 16.19 agus Fíor 16.20). Tugann an dá phoncfhoinsé S_1 agus S_2 tonnta ciorclacha uisce. Cuir i gcás go seasann na ciorcail do na tonnbarra as gach foinse díobh sin. Is léir, mar sin, go mbeidh log ann leath bealaigh idir dhá thonnbharr leantacha as an bhfoinsé chéanna.



Fíor 16.19

Fíor 16.20

Trasnaíocht ó dhá phoncfhoinsé i dtonnumar. Tá na réigiúin is mó trasnaíochta agus is lú trasnaíochta 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 foinse 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 chorraí 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.

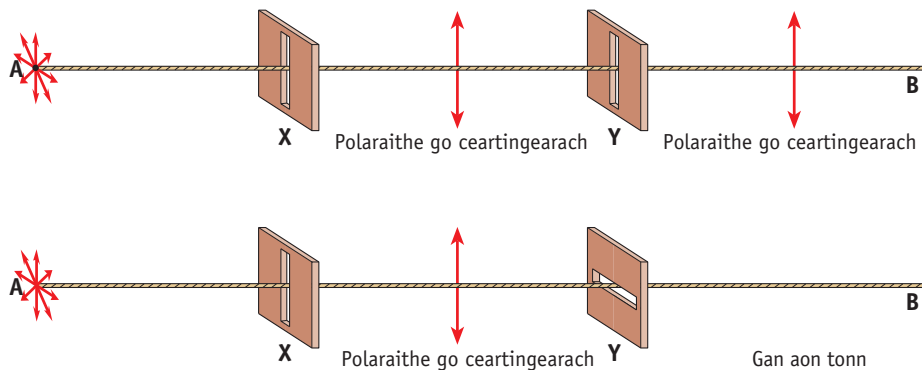


Fíor 16.21

Tonn atá polaraithe go cothrománach.

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 16.22

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:

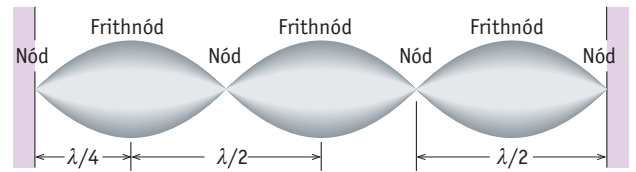
NÓTA

Is trastonnta amháin a pholaráítear.

Pléifear polarú an tsolais ar leathanach 215.

TONNTA CÓNAITHEACHA

Má tá ceann rópa nó lingéain 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

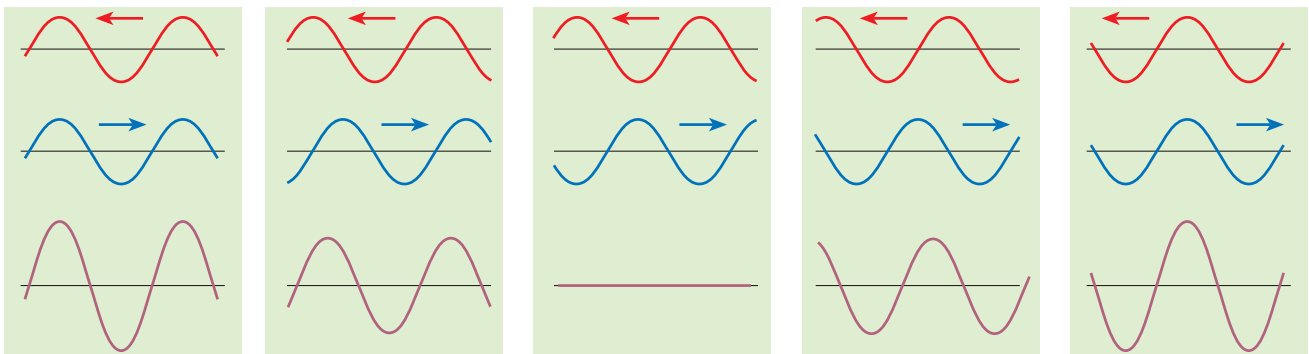
minicíochtaí creatha áirithe. Bain triail as sa tsaotharlann. Beidh roinnt pointí ar an rópa **ar fos. Nóid** a thugtar ar na pointí sin. Beidh pointí eile ar an rópa ag creathadh faoi **aimplitiúid uasta. Frithnóid** a thugtar ar na pointí sin (Fíor 16.23).

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 fhrithnód 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. Trasnáíonn 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 chorca.

Léiríonn an líne chorca comhthoradh an dá thonn in (B) agus (D) freisin.

Comhthiteann tonnbarra ó thonn amháin ar loig na toinne eile in (C). Trasnáíocht mhillteach a tharlaíonn ag an meandar sin. Is féidir suíomh na toinne cónaithe a

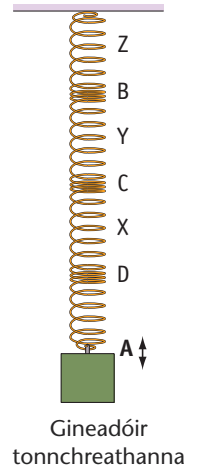
aimsíú ag meandar áirithe ach na tonnta taistil a tharraingt agus comhthoradh na dtionnta ag an meandar sin a aimsíú. Má dhéanann tú amhlaidh is tonn chónaitheach a gheobhaidh tú a mbeidh nóid agus frithnóid uirthi.

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
lingeán.



AN MHNICÍOCHT 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:

$$\text{Tá an fad idir dhá nóid leantacha} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{Tá an fad idir dhá fhrithnód leantacha} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{Tá an fad idir frithnód áirithe agus an chéad nóid eile} = \frac{\lambda}{4}$$

FADTONNTA CÓNAITHEACHA

Is féidir fadtonnta cónaitheacha a dhéanamh le gineadóir creatha agus lingeán corntha mar atá i bhFíor 16.26 (A). Creathann an pointe A suas síos, rud a chuireann fadtonn taistil suas an lingeán. Fritchaithe 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 lingeán (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 eadarnódach agus an tonnfhad ar aon dul leis na trastonnta cónaitheacha.

(B)
Fadtonnta
cónaitheacha
ar lingeán.



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 nóid is gaire dó nuair a chruthaítear tonn chónaitheach ar an rópa sin. Cad é minicíocht na toinne?

Réiteach:

$$\text{An fad idir frithnód agus an nóid cóngarach} = \frac{\lambda}{4}$$

$$\Rightarrow 0.6 = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 2.4 \text{ m} \quad c = f\lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3}{2.4} = 1.25 \text{ Hz}$$

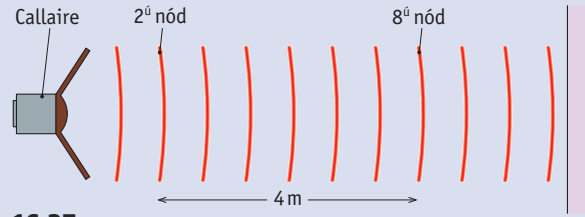
Fadhb 6:

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 = $\frac{\lambda}{2}$

Fíor 16.27



An fad idir 2^ú agus 8^ú = $6 \left(\frac{\lambda}{2}\right) = 3\lambda$ (Fíor 16.27)

$\therefore 3\lambda = 4 \text{ m} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{3} \text{ m}$ $c = f\lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{340}{\frac{4}{3}} = 255 \text{ Hz}$

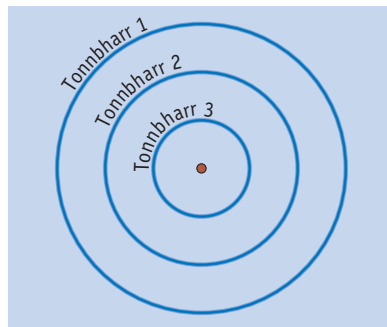
CLEACHTADH 16.2

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.

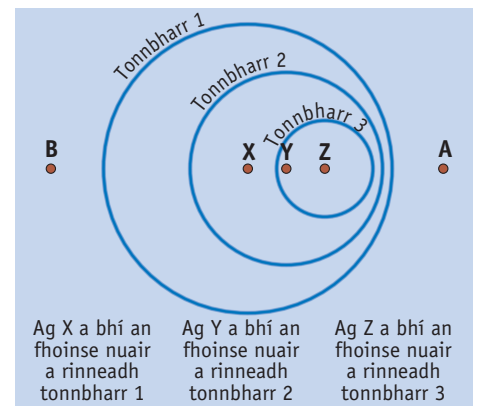
IARMHAIRT DOPPLER

AN tÁTHRÚ AR THONNFHAD NA dTONNTA AS FOINSE ATÁ AG GLUAISEACHT

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 $u \text{ m s}^{-1}$. 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 $u \text{ m s}^{-1}$.

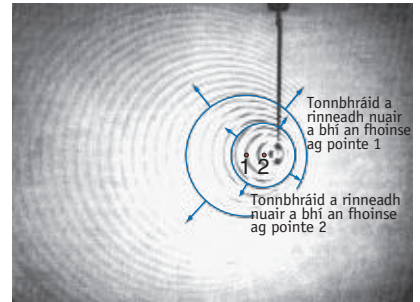
- Tá na **tonnbharra níos gaire dá chéile** ná mar a bheadh na tonnbharra ón bhfoinse sheasta.
- Dá réir sin tá an **tonnfhad níos lú** ná tonnfhad na dtonnnta ón bhfoinse sheasta.
- Ó tá an luas céanna faoi na tonnta, dealraíonn sé don bhreathnóir atá ina sheasamh (e.g. ag A) go bhfuil minicíocht na 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 foinsé ghluaise i dtionnumar. Tonnbharrá is ea na tonnbhráide.

IARMHAIRT DOPPLER

An t-athrú dealraitheach a shamhláítear ar mhinicíocht tonnta de bharr gluaisne na foinsé nó an bhreathnóra, sin **Iarmhairt Doppler**.

Má astaíonn foinsé tonnta dar minicíocht f , beidh an mhinicíocht bhreathnaithe f' :

níos mó ná f má dhruideann an fhoinsé **i dtreo** an bhreathnóra nó má dhruideann an breathnóir **i dtreo** na foinsé.

níos lú ná f má dhruideann an fhoinsé **amach ón** mbreathnóir nó má dhruideann an breathnóir **amach ón** bhfoinsé

IARMHAIRT 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 taithí 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 IARMHAIRT 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 réaltra 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 foinsé 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 fhoinsé 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 Mhinicíocht Tonnta ó Fhoirse Ghluaiste

Minicíocht bhreathnaithe f' na dtionnta ó fhoirse ghluaiste tonnta meicniúla mar a fheictear do bhreathnóir ina stad, seo a leanas na tosca ar a mbraitheann sé:

- Minicíocht iarbhír na foirse f ,
- Luas na foirse u ,
- Luas na dtionnta sa mheán c ,
- cé acu i dtreo an bhreathnóra nó uaidh atá an fhoirse ag gluaiseacht.

Más i dtreo an bhreathnóra atá an fhoirse ag gluaiseacht, is amhlaidh a thugtar an mhinicíocht bhreathnaithe f' leis an bhfoirmle:

$$f' = \frac{fc}{c-u}$$

Más amach ón mbreathnóir atá an fhoirse 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 fuaimhe, 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 fuaimhe in aer = 340 m s^{-1})

Réiteach:

$f = 800 \text{ Hz}$ $f' = 920 \text{ Hz}$ $c = 340 \text{ m s}^{-1}$ $u = ?$

$$f' = \frac{fc}{c-u} \Rightarrow 920 = \frac{(800)(340)}{340-u} \Rightarrow (920)(340-u) = 272\,000$$

$$\Rightarrow 312\,800 - 920u = 272\,000 \Rightarrow u = 44.35 \text{ m s}^{-1}$$

Fadhb 9:

Gabhann traein trí stáisiún faoi luas tairiseach. Do dhuine atá ina sheasmh 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 fuaimhe 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: fíormhnicíocht 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 fuaimhe = 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).

$$f' = \frac{fc}{c-u} \quad f = 2000 \text{ Hz}$$

$$c = 340 \text{ m s}^{-1}$$

$$f' = 2100 \text{ Hz}$$

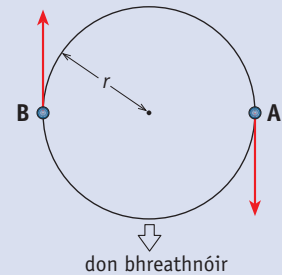
$$2100 = \frac{(2000)(340)}{340 - u} \Rightarrow 340 - u = \frac{(2000)(340)}{2100} \Rightarrow u = 16.19 \text{ m s}^{-1}$$

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 fuaim sin i dtreo breathnóra agus luas 50 m s^{-1} fúithi. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaim, cén mhinicíocht a chloiseann an breathnóir?
- Fuaim dar minicíocht 2 kHz, gluaiseann foinse na fuaim sin amach ó bhreathnóir agus luas 50 m s^{-1} fúithi. Más é 336 m s^{-1} treoluas na fuaim, 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 fuaim in aer = 340 m s^{-1})
- Fuaim dar minicíocht 1 kHz, gluaiseann foinse na fuaim 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 fuaim, cén t-athrú a thagann ar an minicíocht nuair atá an fhoinsé 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 fuaim 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 gciorcail cothrománach dar ga 1 m faoi luas tairiseach. Más é 4200 Hz an nóta is airde a chloiseann duine atá i bhfad uaithi, 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 fuaim = 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 fuaim 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 fuaim in aer.



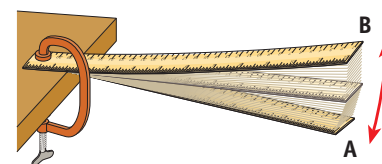
LIOSTA SEICEÁLA NA CAIBIDLE

- **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

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 chloisfear an fhuaim áfach mura mbíonn an mhinicíocht chreatha idir 20 Hz agus 20 000 Hz.

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 dtonnta 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 fuaimne agus ionsú na fuaimne.

ATHRAONADH NA FUAIME

Is mar gheall ar athraonadh na fuaimne is féidir fuaimneanna 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 fuaimneanna a chloisteáil timpeall coirnéal, agus rud a chruthaíonn go mbíonn díraonadh ann i gcás na fuaimne. Bíonn leithead na ndóirse agus na bhfuinneog ar cóimhéid le tonnfhad na bhfuaimneanna go minic agus bíonn díraonadh suntasach ann dá bharr.



Fíor 17.2

Téada gutha an duine.

TRASNAÍOCHT NA FUAIME

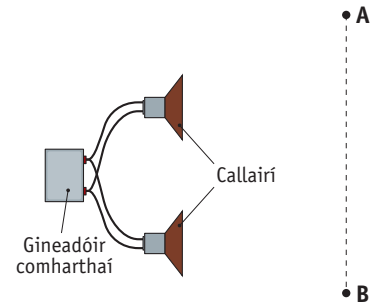
Léirítear sa chéad turgnamh eile go mbíonn trasnaíocht ann i gcás na fuaime. Tugann an fhuaim díraonadh agus trasnaíocht araon, agus ón uair gur tonnta amháin a thugann díraonadh agus trasnaíocht, leanann uaidh sin gur tonnghluaisne í an fhuaim.



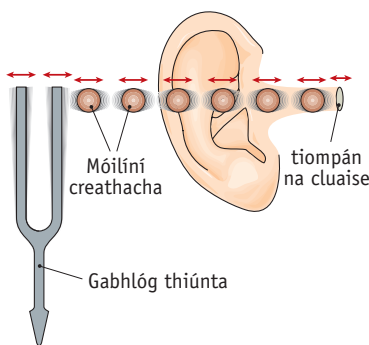
TURGNAMH

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 fhoinsé 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 ghluaiстеacha 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 chóngaracha. Mar shampla, tá λ = an fad idir láir dhá dhlúthúchán chóngaracha.

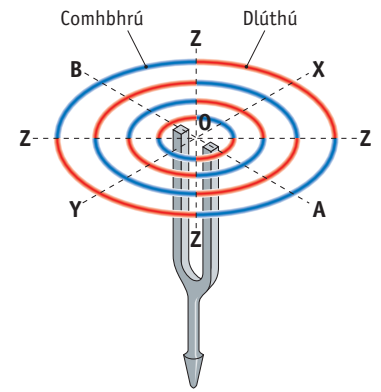
Aimplitiúid fuaimthoinne a thugtar ar an uasdíláithriú ó mhóilín áirithe go dtí a ionad fosa.

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 micrefón 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.



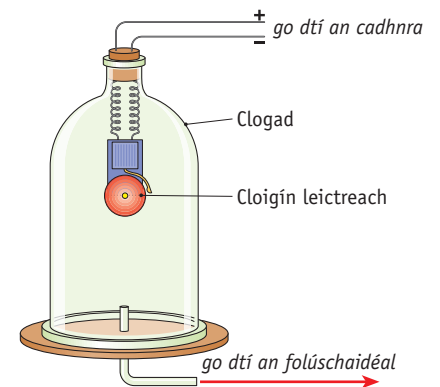
TURGNAMH

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 fíorbheagán 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 gnáthábhar. Go ginearálta, dá dhlúithe é an meán is ea is mó é an luas. Tugann Fíor 17.8 (Ich. 194) luas na fuaime tríd an aer ag teochtaí difriúla. Ardaíonn an luas de réir mar a ardaíonn an teocht. Tarlaíonn athraonadh uaireanta de bhri 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 ($0\ ^\circ C$)	331
Uisce	1500
Copar	3400
Cruach	4800

Fíor 17.7

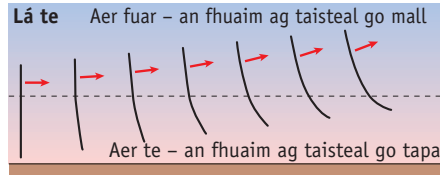
Luas na fuaime i roinnt ábhar.

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.

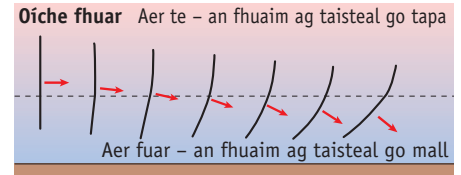
Teocht (°C)	Garluas (m s ⁻¹)
0	331
20	344
100	384

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

Btodh luas na fuaime in aer = 340 m s⁻¹

1. Ligtear do chloch titim isteach i dtobar agus cloistear an plab dhá shoicind ina dhaidh sin. Faigh doimhneacht an tobair.
2. Feictear splanc thintrí agus cloistear an toirneach 4 shoicind ina dhiaidh sin. Cén fad slí ón áit a bhí an tintreach?



FORTHOIN

Forthoin a thugtar ar mhinicíochtaí ar 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.

FORTHOIN

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. **Forthoin** 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, tuainarde agus **cáilíocht**, sin príomhtréithe nóta. Feicfimid anois mar a bhraitheann gach tréith díobh sin ar airí ar leith den fhuaimthonn.

GLÓRAÍ

Braitheann glóraí fuaimne, 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** fuaimne 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 fuaimne ar an minicíocht atá aici.**



TUAINARDE

Braitheann **tuainarde** nóta ar **mhinicíocht** na fuaimthoinne. Dá mhéad í an mhinicíocht is ea is airde an tuainarde, dá ísle í an mhinicíocht is ea is ísle an tuainarde.

TUAINARDE

Tá nótaí arda ann agus nótaí ísle. Braitheann tuainarde nóta ar mhinicíocht na fuaimthoinne. Dá mhéad í an mhinicíocht is ea is airde an tuainarde.

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 comhartha 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 fuaimanna 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**.



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**.



CÁILÍOCHT

Braitheann **cáilíocht** nóta cheoil ar **líon na bhforthon** atá aige, agus ar **neart coibhneasta na bhforthon éagsúil** atá aige.

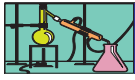


TEORAINNEACHA MINICÍOCHTA NA HINCHLOISTEACHTA

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



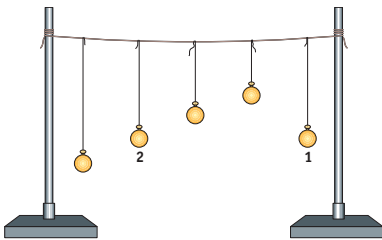
TURGNAMH

CHUN AN tÁTHSHONDAS A LÉIRIÚ.

- Buail gabhlóg thiúnta chun í a chur ar crith.
- Cuir an gabhlóg thiúnta sin an-ghar do gabhlóg eile ar an minicíocht céanna, 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 céanna 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:

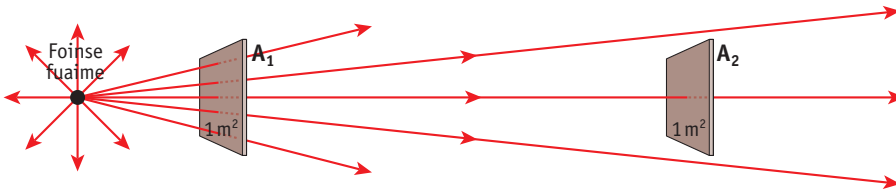
- Má shocráítear roinnt luascadán mar atá i bhFíor 17.11 (**Luascadáin Barton** a thugtar orthu) agus má chuirtear luascadán 1 ar crith, feicfidh tú go bhfaigheann gach ceann de na luascadáin eile roinnt fuinnimh chreatha. Tosaíonn luascadán 2 (atá ar comhfhad le luascadán 1 agus a bhfuil an mhinicíocht nádúrtha céanna 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 céanna ag roinnt gloiní óil is atá ag nótaí áirithe ardaíde ceoil. Briseann gloinín ina smidríní corruair de bharr athshondais nuair a bhíonn amhránaithe ceoldrámaíochta ag canadh nótaí fíorarda (Fíor 17.12).
- Is féidir colún aeir i bpióbán 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 toirsiúnach an droichid. 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 fuaim a astaíonn an fhuaim i ngach treo atá i bhFíor 17.14. Dá fhad ón bhfoinse thú is ea is lú fuinneamh fuaim a thaistealaíonn trí achar aon mhéadar cearnach atá ingearach le treo taistil na fuaim. I bhfíor 17.14 téann níos mó fuinnimh trí A_1 sa soicind ná trí A_2 sa soicind. De réir sainmhínte, an fuinneamh sa soicind a ghabhann trí achar 1 m^2 atá ingearach le treo taistil na fuaim, sin **an fhuaimdhéine** (I) ag an bpointe sin.

AN FHUAIMDHÉINE AG POINTE

An ráta ar a ngabhann fuinneamh fuaim trí aonad achair atá ingearach le treo taistil na fuaim, sin **an fhuaimdhéine** (I) ag an bpointe sin.

$$\text{i.e. Fuaimdhéine} = \frac{\text{Cumhacht}}{\text{Achar}} \quad I = \frac{P}{A}$$

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 inbhraite ag cluas gnáthdhuine 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 ardmhinicíochta/ ísealmhinicíochta 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.

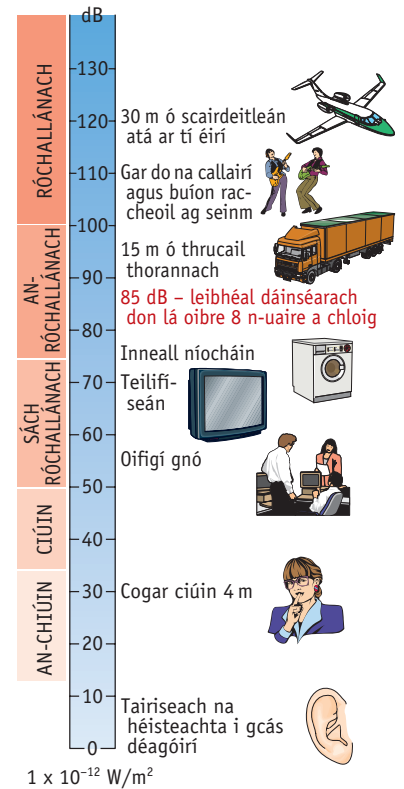
LEIBHÉAL NA FHUAIMDHÉINE

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 17.14

AN tAONAD FHUAIMDHÉINE

An vata sa mhéadar cearnach (W m^{-2}), sin an t-aonad fuaimdhéine.



Fíor 17.15

LEIBHÉAL NA FHUAIMDHÉINE

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 $W m^{-2}$.

AN MÉADAR FUAIMLEIBHÉIL



Fíor 17.16
Méadar fuaimleibhéil.

Méadar fuaimleibhéil atá i bhFíor 17.16. Mícreafón, aimplitheoir agus méadar aschuir atá ann. Tomhaiseann sé an leibhéal fhuaimdhéine ina dheicibeilí. Úsáideann sé an **scála dBA**. Scála **deicibeil-oiriúnaithe**, nó scála minicíocht-ualaithe is ea é sin. Leagan de scála an leibhéil fhuaimdhéine atá ann. Baintear leas as an scála dBA chun an comhathrú ar fhreagairt na cluaise daonna ar fhuaimneanna ar mhinicíochtaí 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 mhinicíochtaí 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 mhinicíochtaí 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 FOTHRAIM 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. ghinféadh 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 leibhéal éagsúla fhuaimdhéine gan cosaint chluaise a chaitheamh.

Fuaimleibhéal dB	Uasmhéid uaireanta sa lá
90	8
93	4
96	2
99	1
102	1/2
105	1/4



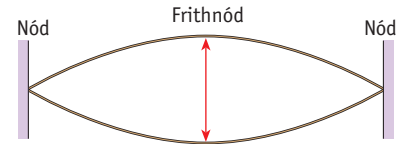
Ní mór chosaint chluaise a sholáthar d'fhostaithe a bhíonn faoi lé fuaimleibhéil laethúil 85 dB.

Ní mór d'fhostaithe cosaint chluaise a chaitheamh má bhíonn siad faoi lé fuaimleibhéil laethúil 90dB.

Fíor 17.17

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 gcritheann 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 critheann an tsreang mar atá léirithe i bhFíor 17.18. Ar a minicíocht bhunúsach f atá an tsreang sin ar crith. Gineann an tsreang chreathach fuaimthonn ar an **minicíocht chéanna** f san aer mórthimpeall.

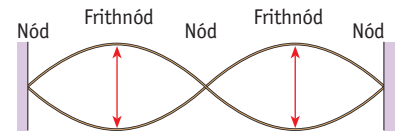


Fíor 17.18

Sreang atá ar crith ar a minicíocht bhunúsach.

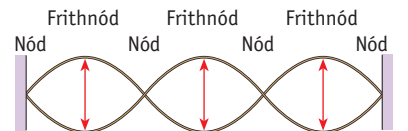
MINICÍOCHT BHUNÚSACH SREINGE

Sreang atá ar crith agus frithnód ina lár agus nód ag an dá fhoirceann (agus gan aon nód ná frithnód eile i gceist), is ar a **minicíocht bhunúsach** atá sí ar crith.



Fíor 17.19

Má bhrúitear go héadrom ar an tsreang leathbhealach síos agus má tharraingítear bogha thairsti an cheathrú chuid den bhealach síos, crithfidh 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, critheann sí agus bíonn roinnt de na móid chreatha sin, nó iad ar fad, i gceist.



Fíor 17.20

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 gcoimheas 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 crith a athrú: tugann sreanga fada nótaí ísle agus tugann sreanga gearra nótaí arda (Fíor 17.21).

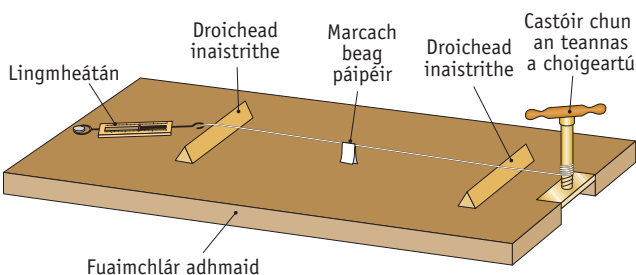


Fíor 17.21

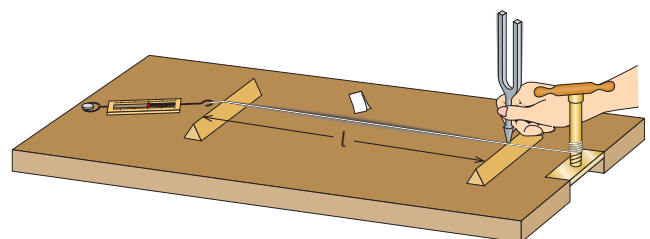
An téadranóg i gceolfhoireann.

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. Fosaítear foirceann amháin den tsreang agus déantar teannas na sreinge a choigeartú leis an gcastóir. Bíonn an teannas sa tsreang le léamh ar lingmheatán. (Maiseanna crochta a thugann an teannas i gcineál eile sonaiméadair. Bíonn an teannas cothrom le meáchan na maiseanna crochta.)



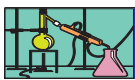
Fíor 17.22
Sonaiméadar.



Fíor 17.23
Is é l an fad ó bharr droichid amháin go dtí barr an droichid eile.

AN Mhinicíocht 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 tíunta ansin.** (Bíonn an mhinicíocht priontáilte ar an ngabhlóg de ghnáth.)



TURGNAMH

FUAIM 2

CHUN A FHIOSRÚ MAR A ATHRAÍONN MINICÍOCHT 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 tíunta 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:

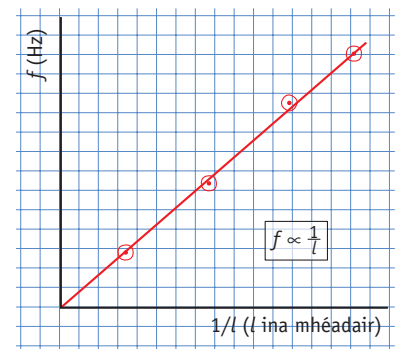
$$f \propto \frac{1}{l}$$

An Trealamh a Theastaíonn

- Gabhlóga tíunta ar mhinicíochtaí 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 mhinicíocht 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 chorráíonn 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 tíunta.
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 tíunta.
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 fhíoraíonn 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

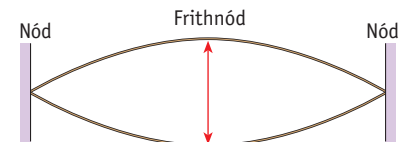
Chonaic tú ar leathanach 194 go dtugtar forthoin ar na minicíochtaí sin ar iolraithe iad de mhinicíocht áirithe. Más minicíocht áirithe é f , is é **2f an chéad fhorthon atá aici**, **3f an dara forthon atá aici**, etc.

Is é an scéal céanna é maidir leis na harmónaigh. Seo thíos sainmhíniú ar armónaigh:

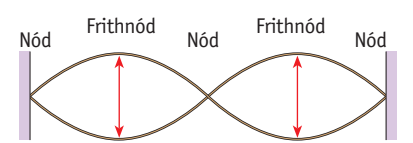
ARMÓNAIGH

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 ...

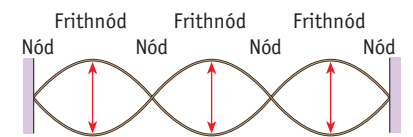
Féach Fíor 17.25 ar a léirítear tonnta cónaitheacha ar shreang d'fhad fosaithe. I bhFíor 17.25 (B) níl an tonnfhad ach leath chomh fada leis an tonnfhad i bhFíor 17.25 (A). Tá an mhinicíocht a dhá oiread níos mó mar sin. Ar an gcuma chéanna tá an mhinicíocht a thrí oiread níos mó i bhFíor 17.25 (C).



(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

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:

$$f \propto \frac{1}{l} \quad \text{nuair is tairisigh iad } T \text{ agus } \mu$$

$$f \propto \sqrt{T} \quad \text{nuair is tairisigh iad } l \text{ agus } \mu$$

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{\mu}} \quad \text{nuair is tairisigh iad } T \text{ agus } l$$

Caínníocht	Aonad
Fad l	Méadar (m)
Teannas T	Niútan (N)
Mais san aonad faid μ	Cileagram sa mhéadar (kg m^{-1})

Leanann uaidh sin:

$$f \propto \frac{1}{l} \sqrt{T} \Rightarrow f = \frac{k}{l} \sqrt{T} \text{ áit ar tairiseach é } k.$$

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:

$$\text{An mhais in aonad faid } \mu \text{ den tsreang} = \frac{\text{mais}}{\text{fad}} = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ kg m}^{-1}$$

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{(2)(3)} \sqrt{\frac{200}{0.2}} = 5.27 \text{ Hz}$$

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?

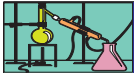
Réiteach:

- (i) $f \propto \frac{1}{l}$, mar sin má dhúbalaíonn 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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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 mhéadú faoina dhó, 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

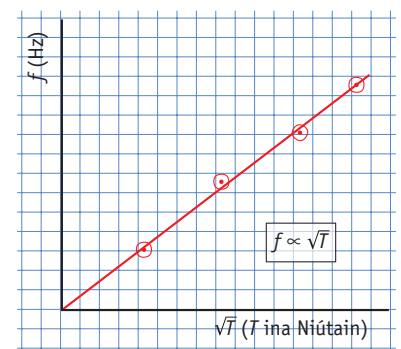
An Modh

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. Coigeartaigh an teannas sa tsreang go dtí go ndéanann sí athshondas leis an ngabhlóg thiúnta. Tarlaíonn athshondas nuair a chorráíonn 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 $f \propto \sqrt{T}$.

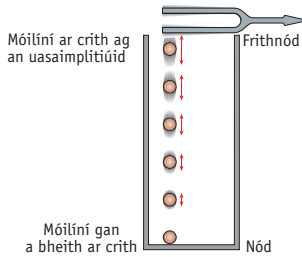
Minicíocht f/Hz	Teannas T/N	\sqrt{T}	f/\sqrt{T}



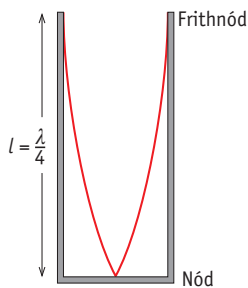
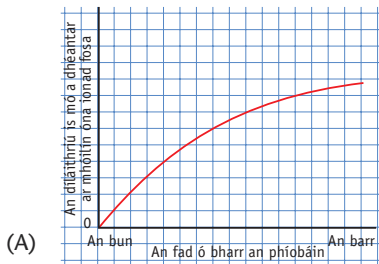
Fíor 17.26

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 CÓNAITHEACHA 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 fuaimthonn dar minicíocht f , ar cheann oscailte an phóibáin. Taistealaíonn fadtonn 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 fadtonn 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 chloisfeá an frithnód. Má bhreactar graf d'uasdláithriú na móilíní a éir 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 ghráf 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 chorrúimhrithe* amháin a bheadh i láthair i bpíobán a bhfuil ceann amháin de dúnta.

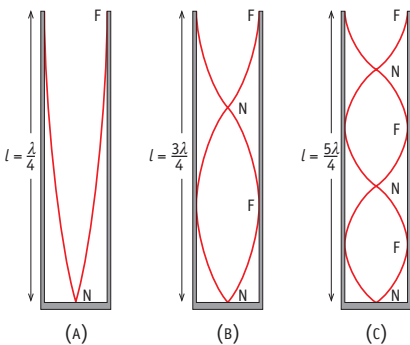
Is samplaí iad an chlairnéid, an trombón agus an sacsafón de ghléasanna ceoil ina ndéanann colún aeir athshondas i bpíobán a bhfuil ceann amháin de dúnta. Amhail na téaduirlisí eile, dá fhad é an píobán is ea is ísle an nóta a dhéantar.

LUAS NA FUAIME IN AER A THOMHAS

Is féidir na tonnta cónaitheacha i bpíobán a úsáid chun luas na fuaimne 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 bpíobán 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 phíobáin 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 píobáin) athshondais
- Seastán freangáin agus teanntán
- Foireann gabhlóg tiúnta
- Méadarshlat

An Modh

1. Socraigh an píobán athshondais mar atá i bhFíor 17.30 agus an colún aeir cúpla cm ar fad.
2. Buail an ghabhlóg thiúnta a bhfuil an mhinicíocht is airde aici agus coinnigh díreach os cionn an phíobáin í.
3. Coigeartaigh fad an phíobáin go dtí go mbeidh fuaim ghlórach le cloisteáil, i.e. go dtarlaíonn athshondas. Coigeartaigh fad an phíobáin os cionn an uisce cúpla uair go dtí go n-aimsíonn tú an fad a thugann an fhuaim is glóraí. Buail an ghabhlóg 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 phíobáin. 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 phíobáin leis an méadarshlat. Cláraigh an luach sin.
7. Comhlánaigh an tábla agus ríomh meánluach c , treoluas na fuaime in aer.

Trastomhas an phíobáin: $d =$

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.

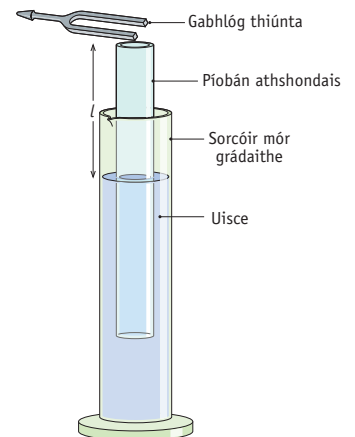
Luas na fuaime $c = 4 \times$ fána an ghraif. Tá sé seo amhlaidh mar:

$$c = 4f(l + 0.3d) \Rightarrow \frac{c}{4f} = (l + 0.3d) \Rightarrow l = \left(\frac{c}{4}\right)\left(\frac{1}{f}\right) - 0.3d$$

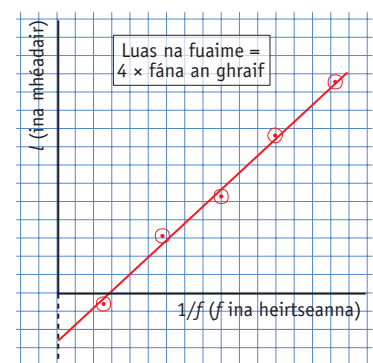
Ach é sin a chur i gcomparáid le: $y = mx + c$ feicimid go dtugann an graf de l (ar an y -ais) i gcoinne $\frac{1}{f}$ (ar an x -ais) líne dhíreach dar fána $c/4 \Rightarrow c = 4 \times$ fána.

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.

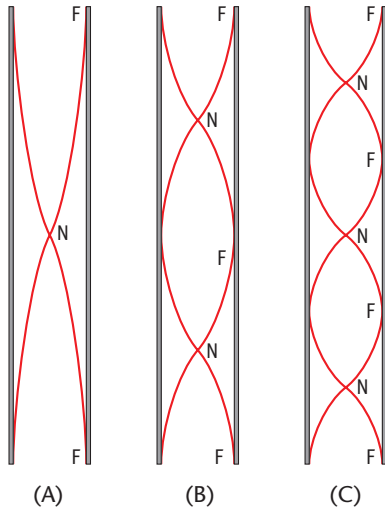


Fíor 17.30



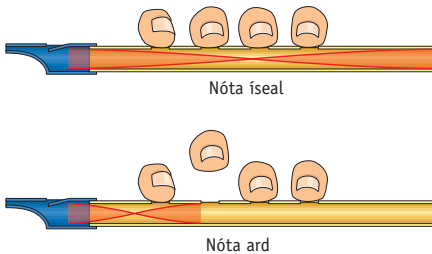
Fíor 17.31

TONNTA CÓNAITHEACHA I BPIÓBÁN OSCAILTE



Fíor 17.32

Tonnta cónaitheacha i bpióbán ceannoscailte.



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 phíobáin a dhúnadh nó a oscailt.

NÓTA

Féadfaidh *armónaigh den uile chineál* a bheith i láthair i bpióbán oscailte.

Is samplaí iad an fhliúit, an fheadóg stáin (Fíor 17.33) agus an fhliúit Shasanach d'uirlisí ceoil ina ndéanann colún aeir athshondas i bpióbán a bhfuil a dhá cheann ar oscailt.



LIOSTA SEICEÁLA NA CAIBIDLE

- Luaigh:** Saintréithe nótaí; An t-airí fuaimthoinne ar a mbraitheann gach saintréith díobh; An t-aonad fuaimdhéine; Na trí thoisce a rialaíonn minicíocht bhunúsach f sreinge; An coibhneas idir f agus gach toisce díobh.
- Sainmhínigh:** 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 hógair 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 bpióbán dúnta is amhlaidh a bhíonn nóda ag an gceann dúnta agus frithnód ag an gceann oscailte; Bíonn frithnód ag an dá cheann de phíobán oscailte; Armónaigh chorruimhrithe amháin a d'fhéadfadh a bheith ann i bpióbán dúnta;

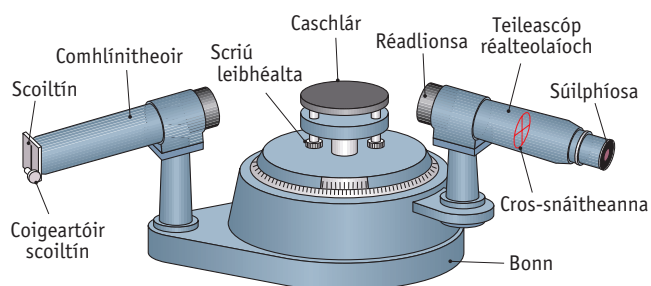
D'fhéadfadh armónaigh den uile chineál a bheith i láthair i bpióbán oscailte; Nuair a dhúblaíonn an fhuaimdhéine tagann méadú 3 dB ar an leibhéal fuaimdhéine.
- Cuir síos** ar thurgnamh chun: a thaispeáint gur ina thonn a thaistealaíonn an fhuaim; a thaispeáint go mbíonn meán taistil ag teastáil ón bhfuaim; 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.
- Mínigh:** 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 fhriothchaitheamh, den athraonadh, den díraonadh agus de thrasnaíocht fuaimne; Samplaí d'athshondas; Samplaí d'uirlisí ceoil atá bunaithe ar phíobán dúnta; Samplaí d'uirlisí ceoil atá bunaithe ar phíobán oscailte; Samplaí praiticiúla de thonnta ultrasonacha.
- Meabhraigh** an fhoirmle $f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$; bain úsáid aisti chun fadhbanna a réiteach.

Nádúr Tonnach an tSolais

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:

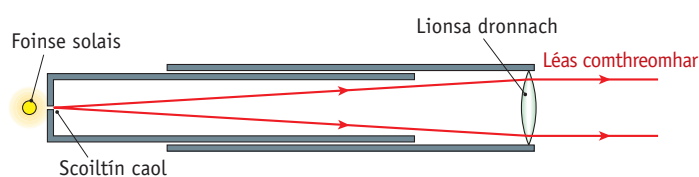
- **Bonn trom** a mbíonn an comhlínitheoir fosaithe air. Bíonn scála ciorclach ar an mbonn agus é grádaithe ina chéimeanna.
- **Caschlár** a rothlaíonn ar ais cheartingearach trí lár an bhoinn. Is féidir an caschlár a chur ar leibhéal leis na trí scriú leibhéalta atá air.
- **Comhlínitheoir** ina bhfuil 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

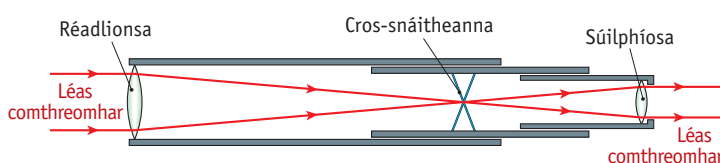
Bíonn dhá lionsa dhronnacha sa teileascóp, an réadlionsa agus an súilphíosa. Trí fheadán atá sa teileascóp. Bíonn an **súlphíosa** sa cheann is lú, bíonn na **cross-snáitheanna** sa chéad fheadán eile, agus bíonn an **réadlionsa** san fheadán is mó.

Nuair atá an teileascóp in úsáid, déantar é a choigeartú ionas go mbíonn na cross-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 cross-snáitheanna ag fócas an réadlionsa agus ag fócas an tsúlphíosa (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 fhrithe 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 fhrithechaitimh 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.



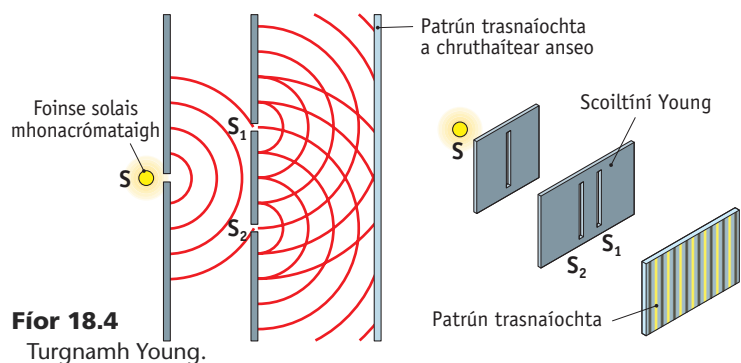
TURGNAMH

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.

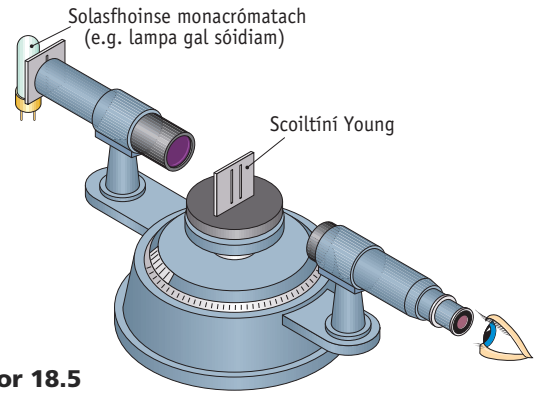


Fíor 18.4
Turgnamh Young.

- Ós rud é gur línefhoinní iad na foinní, is sraith de línte comhthreomhara geala agus dubha, ar a dtugtar frainsí trasnaíochta, atá sa phatrún trasnaíochta. Bíonn na frainsí 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 treamh den chineál sin go raibh tonnfhad an tsolais thart ar 10^{-7} m.

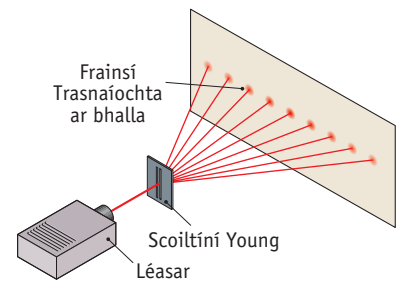
An Chonclúid

An trasnaíocht agus an díraonadh is féidir a dhéanamh ar an solas, léiríonn siad gur mar thonn a thaistealaíonn an solas.

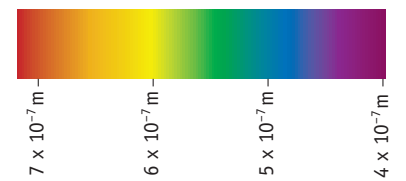


Fíor 18.5

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, feicfead é ar na gathanna solais.



Fíor 18.6



Fíor 18.7

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 thonnfhaid dhifriúla atá sa ghnáthsholas bán. **Solas monacrómatach** a thugtar ar sholas **nach** meascán de thonnfhaid 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.

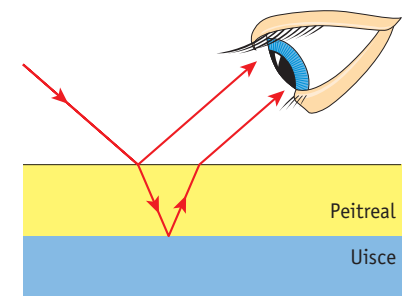
DATHANNA TRASNAÍOCHTA – BOLGÁIN GHALLÚNAÍ AGUS SCEO PEITRIL



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 tonnfhaid 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 tonnfhaid áirithe ag trasnú ar a chéile go cuiditheach, agus ní bheidh tonnfhaid eile. An dath a fheictear, sin dath an tsolais a dhéanann trasnaíocht chuiditheach. Tarlaíonn a leithéid i gcás sceo gallúnaí freisin.

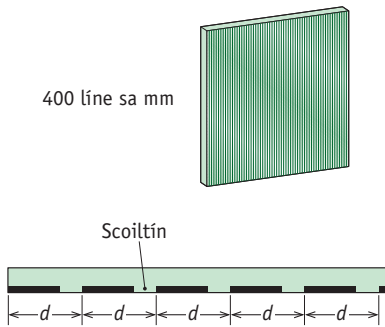


Fíor 18.9

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

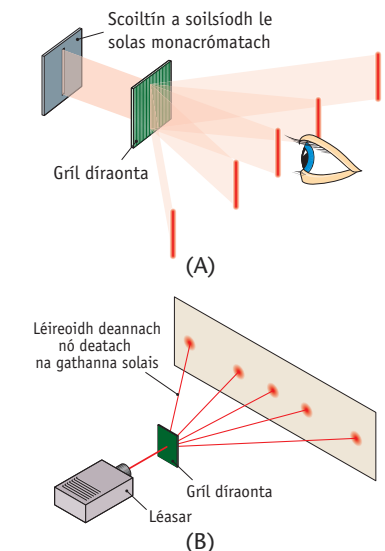
AN TAIRISEACH GRÍLE – (An Spásáil Ghríle)
An tairiseach gríle nó an spásáil ghríle a thugtar ar an bhfad d idir dhá scoiltín chóngaracha ar an ngríl (i.e. leithead líne amháin agus scoiltín amháin) (Fíor 18.10).

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.

$$\Rightarrow d = \frac{1}{400} = 0.0025 \text{ mm} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Go ginearálta, má tá n líne sa mm ar ghríl tá $d = \frac{1}{n}$ milliméadar.



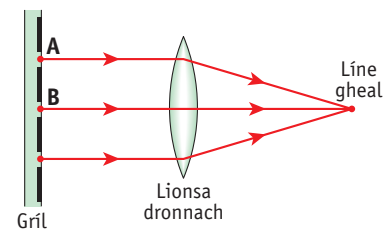
Fíor 18.11

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 GHLUAISEANN 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 nialas**.



Fíor 18.12
 Íomhá den ord nialais; $n = 0$

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 chonairdhifríocht 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 céanna céanna ag an uillinn chéanna ar an taobh eile de normal na gríle. **Íomhánna dhíraonta den chéad ord** a thugtar ar na híomhánna a chruthaítear.

Tarlaíonn an rud céanna má tá conairdhifríocht 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.

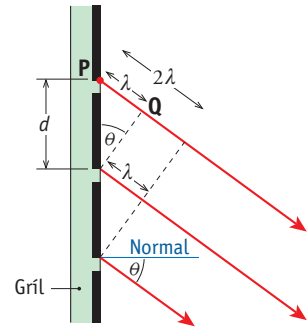
I gcás uillinneacha eile, tugann solas áirithe trasnaíocht chuiditheach agus tugann solas eile trasnaíocht mhillteach, agus ní bhíonn aon íomhá gheal le feiceáil.

CÉ MHÉAD ÍOMHÁ DHÍRAONTA A BHÍONN AR GACH AON TAOBH DEN ÍOMHÁ LÁRNACH?

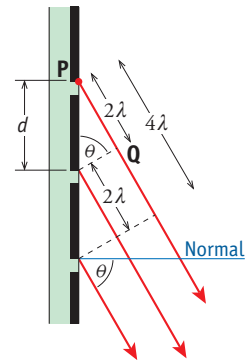
Ach an chothromóid $n\lambda = d \text{ Sin } \theta$ a réiteach le haghaidh n faightear: $n = \frac{d \text{ Sin } \theta}{\lambda}$

Is é 1 an t-uasluach ar $\text{Sin } \theta$, dá bhrí sin tugtar uasluach 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 dhíraonta (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 uasluach ag n nuair atá uasluach 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 Uasluach $n = 5$ 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.

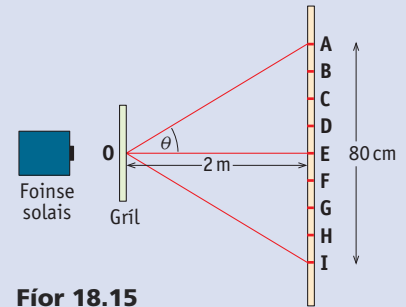
Feictear spotaí geala ar an scáileán ag na pointí *A, B, C, D, E, F, G, H, I*. Má tá an fad $|AI| = 80$ cm, ríomh tonnfhad na foinse.

Réiteach:

$$100 \text{ líne sa mm} \Rightarrow d = \frac{1}{100} \text{ mm} = 1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\sin \theta = \frac{|AE|}{|OA|} = \frac{0.4}{\sqrt{2^2 + (0.4)^2}} = 0.1961$$

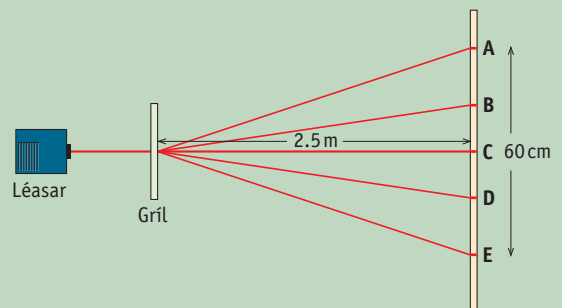
$$n\lambda = d \sin \theta \Rightarrow \lambda = \frac{d \sin \theta}{n} = \frac{(1 \times 10^{-5})(0.1961)}{4} = 4.90 \times 10^{-7} \text{ m}$$



Fíor 18.15

CLEACHTADH 18.1

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?
2. 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?
3. Gríl díraonta a bhfuil 200 líne sa mm greanta uirthi, aimsigh an tairiseach gríle d atá aici.
4. Gríl mhín díraonta agus 500 líne sa mm greanta uirthi, aimsigh an tairiseach gríle atá aici.
5. 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?
6. 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?
7. 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 MHONACRÓMATAIGH A THOMHAS.

Achoimre ar an Modh

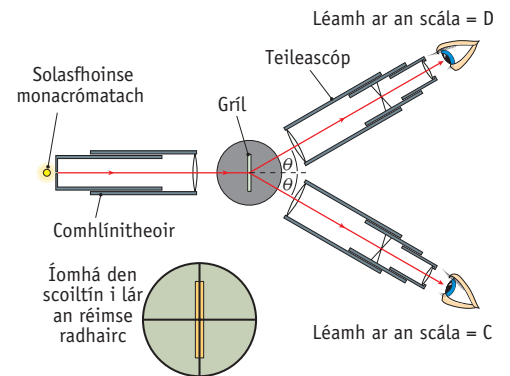
Sa turgnamh seo soilseoidh tú solas ó lampa gal sóidiam ar an scoiltín ar chomhlínitheoir speictriméadair. Mar léas comhthreomhar a thagann an solas ón scoiltín soilsithe amach as an gcomhlínitheoir, agus titeann sé ar ghríl díraonta. Aimseoidh tú íomhánna díraonta an scoiltín leis an teileascóp. Ach 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 scriúnna 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 scriúnna 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:

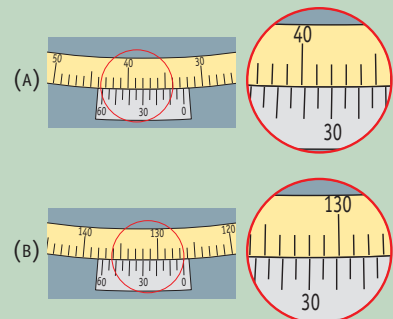
- 1. agus coigeartú á dhéanamh ar an speictriméadar sula n-úsáidtear é,
- 2. má tá an scoiltín róleathan,
- 3. mura mbíonn an ghríl ingearach leis an solas ón gcomhlínitheoir nó mura mbíonn an caschlár ar leibhéal,
- 4. agus an scála Vernier á léamh,
- 5. agus na cros-snáitheanna á socrú i lár íomhá 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 shóidiam 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.

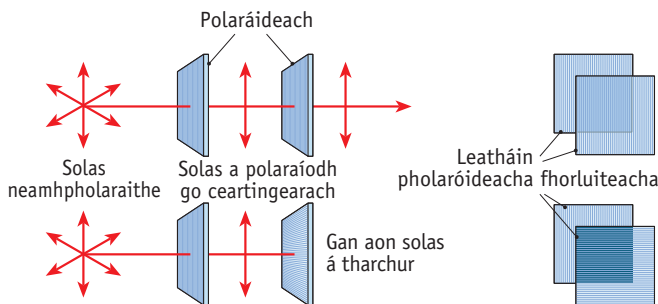


Fíor 18.18

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 fhoinsé ghealbhruthach** 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 fhoinsé 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**.

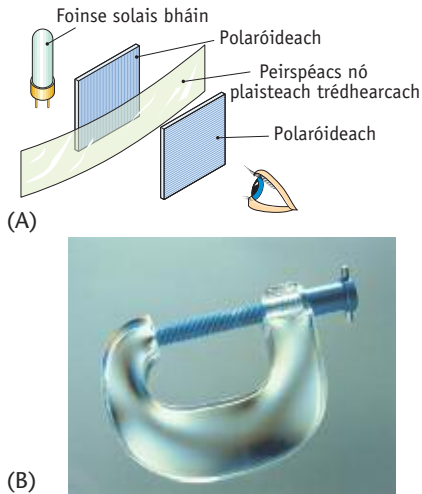


(A) Polarú plánach atá déanta ar an solas a fhrithchaitheadh go géar den fhuinneog. Ar éigean is féidir aon rud a fheiceáil tríd an bhfuinneog dá bharr.

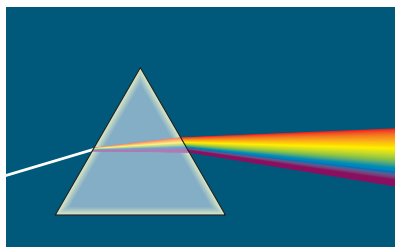


(B) Ach páosa polaróideach a chur chun tosaigh ar an gceamara coisctear an chuid is mó den fhrithchaitheamh, agus is féidir breathnú isteach sa seomra.

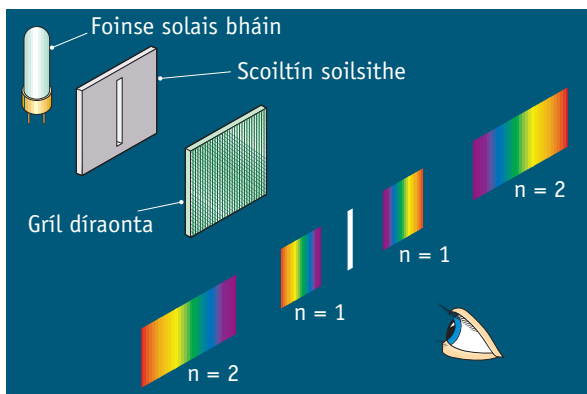
Fíor 18.21



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 (a) sa chéad ord, (b) sa dara hord?
 - Céard a tharlódh dá n-athrófaí an tairiseach gríle?
 - Cén difríocht 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 báistí 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 léasar 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 amhail is go raibh na milliúin poncfoinse ann, agus tarlaíonn an díraonadh a thugann an patrún daite aithnidiúil (Fíor 18.26).



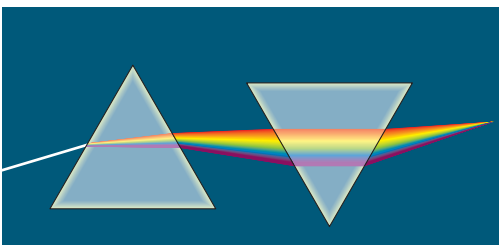
Fíor 18.25



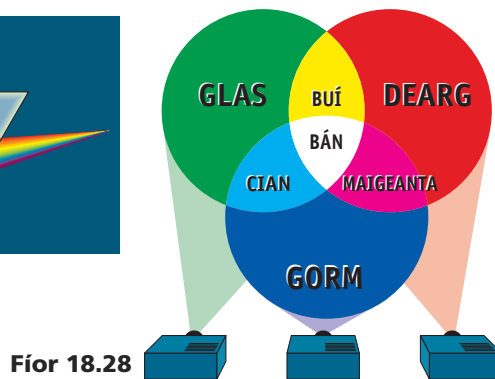
Fíor 18.26

AN tATHCHUINGRIÚ

Déanfaidh an dara priosma, 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 chumas 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 chumas (Fíor 18.28). Agus faightear dath bán nuair a mheastar 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 mheastar 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 mheastar iad, is dathanna comhlántacha iad.



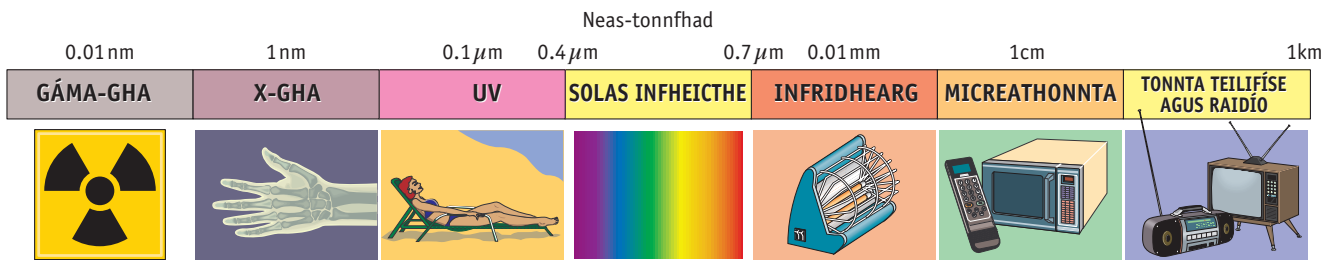
Is iad **DEARG**, **GLAS** agus **GORM** na dathanna príomhúla. Is iad **BUÍ**, **CIAN** agus **MAIGEANTA** na dathanna tánaisteacha.

AN SPEICTREAM LEICTREAMAIGHNÉADACH

Rinneadh plé gairid ar thonnta leictreamaighnéadacha i gCaibidil 16. Chonaic tú na fíricí 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 thonnfhad 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 dtionnta. 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 $0.4 \mu\text{m}$ 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 fluairiseach a bheith sa ghlantach. 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 ózóin**. Grúpa ceimiceán ar a dtugtar CFCanna (Clórafluoracarbóin) a bhíonn in úsáid in aeráil 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 radaíthe 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.



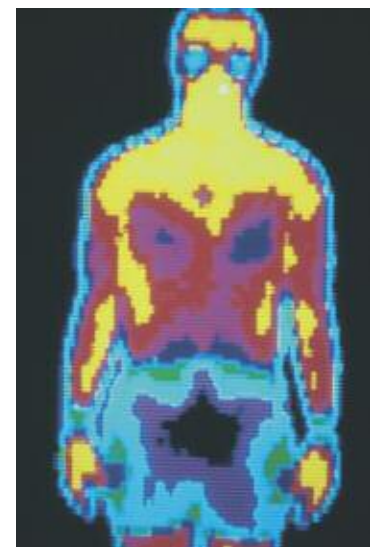
Is féidir teasiarmhairt na radaíochta infridheirge a bhrath le bolgán dubhaithe teirmiméadair, nó óna hiarmhairt ar phláta fótagrafach. Baineann na hairíonna seo a leanas leis an solas infridhearg:

- 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 tarthála ar muir úsáid as 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 gcráiceann 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.



LIOSTA SEICEÁLA 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 $n\lambda = d \sin \theta$.