3ú hEagrán

AN ARDTEISTIMÉIREACHT

CEIMIC BHEO!

DECLAN KENNEDY
RYAN GALLAGHER

Faigh Rochtain ar do r-Leabhar

Scríob chun do Chód Fuascailte a fháil:

Scan anseo le hamharc ar threoracha

FOLENS

Dearadh an Chlúdaigh
Wild Apple Design Ltd

Dearadh agus Leagan Amach
Wild Apple Design Ltd

Léaráidí
Adam Wilkinson, Dan Baty, Dog's-ear, Wild Apple Design Ltd.

Innéacs
Kate Murphy

© Declan Kennedy, Ryan Gallagher, 2025

Leagan Gaeilge (2026)

An Chomhairle um Oideachas Gaeltachta & Gaelscolaíochta

ISBN 978-1-7892-7322-9

Folens Publishers, Eastát Tionscail Ibeirneach, Na Glaschnoic, Tamhlacht, Baile Átha Cliath 24.

Gach ceart ar cosaint. Ní ceadmhach aon chuid den fhoilseachán seo a atáirgeadh ná a sheoladh i bhfoirm ar bith ná ar mhodh ar bith, go leictreonach, go meicniúil, trí fhótachóip, trí thaifeadadh, ná eile, gan cead i scríbhinn roimh ré ón bhFoilsitheoir.

Tá sé de cheart ag an bhFoilsitheoir sonraíocht an táirge seo a athrú, gan aon fhógra, ag am ar bith, cibé acu trí ábhair, dathanna, ceangail, formáid, athbhreithniú téacs nó aon tréith eile a athrú.

Cé go ndearnadh iarracht mhór teagmháil a dhéanamh le gach sealbhóir cóipchirt i leith ábhair a úsáideadh sa téacs seo, theip orainn teagmháil a dhéanamh le roinnt díobh sin. Más mian leo teagmháil a dhéanamh le Folens Publishers, beidh muid breá sásta teacht ar shocrú éigin.

Admhálacha Grianghraf

Ba mhaith leis an bhfoilsitheoir buíochas a ghabháil leo seo a leanas as a gcead:

Alamy, Getty, Shutterstock, Science Photo Library, Wikicommons.

Íomhá de Henri Le Chatelier (lch.336) le caoinchead science-revision.co.uk.

Grianghraif de John Goodenough, Stanley Whittingham agus Akira Yoshino (lch.455) © Nobel Prize Outreach. Grianghraif le A. Mahmoud.

Clár Ábhair

Réamhrá VII
Turgnaimh na Scoláirí VIII
Obair Phraiticiúil Shaotharlainne X

1 Nádúr na hEolaíochta 1
1.1 Réamhrá 1
1.2 An chaoi a n-oibríonn eolaithe 1
1.3 An chaoi a gcuirtear le smaointe eolaíochta le himeacht ama 3
1.4 An Eolaíocht mar fhiontar domhanda 3
1.5 Samhlacha sa cheimic 5
1.6 An cheimic sa tsochaí 6

2 Struchtúr Adamhach: An tSamhail Núicléach 9
2.1 Réamhrá 9
2.2 Forbairt shamhail núicléach an adaimh 9
2.3 Samhail 'maróg rísíní' an adaimh J. J. Thomson 12
2.4 Samhail núicléach an adaimh: Rutherford 12
2.5 Fionnachtain an phrótóin 14
2.6 Foshuíomhanna agus teorainneacha shamhail núicléach Rutherford 14
2.7 Fionnachtain an neodróin 15
2.8 Airíonna an phrótóin, an neodróin agus an leictreoin 16

3 Struchtúr Adamhach: Samhail Bohr agus an tSamhail Fhithiseach 19
3.1 Réamhrá 19
3.2 Staidéar Bohr ar speictrim 19
3.3 Samhail Bohr den adamh 22
3.4 Fo-leibhéil fuinnimh 25
3.5 Forbairtí as ar tháinig athruithe ar shamhail Bohr 26
3.6 An tsamhail fhithiseach de struchtúr adamhach 28

4 An Tábla Peiriadach: Eagar na Leictreon 33
4.1 Réamhrá 33
4.2 Na Dúile 33
4.3 Forbairt an Tábla Pheiriadaigh nua-aimseartha 34
4.4 An Tábla Peiriadach nua-aimseartha 37
4.5 Uimhreacha adamhacha agus maisuimhreacha 38
4.6 Mais adamhach choibhneasta agus iseatóip 39
4.7 Eagar na leictreon in adaimh 41
4.8 Cumraíochtaí leictreon na n-ian a scríobh 46
4.9 Eagar na leictreon i bhfithiseáin a bhfuil an fuinneamh céanna acu 46

5 Nascadh agus Struchtúr Ceimiceach 50
5.1 Réamhrá 50
5.2 Riail an Ochtréid 50
5.3 Nascadh ianach: Aistriú leictreon 51
5.4 An chaoi chun foirmlí na gcomhdhúl ianach a scríobh 53
5.5 Dúile d-bhloic agus dúile trasdultacha 56
5.6 Nascadh comhfhiúsach: Comhroinnt leictreon 57
5.7 Cruthanna móilíní comhfhiúsacha 62
5.8 Tástálacha le haghaidh ainian i dtuaslagán uiscí 66

6 Leictridhiúltacht agus Contanam an Nasctha Cheimicigh 76
6.1 Réamhrá 76
6.2 Leictridhiúltacht: 'Tarraingt téide' na leictreon 76
6.3 Contanam an nasctha cheimicigh 81
6.4 Fórsaí idirmhóilíneacha 83
6.5 Airíonna fisiceacha na gcomhdhúl ianach agus comhfhiúsach 94

7 Aicmí agus Treochtaí sa Tábla Peiriadach 98
7.1 Réamhrá 98
7.2 Treochtaí i ngathanna adamhacha 98
7.3 Treochtaí i bhfuinneamh ianúcháin 102
7.4 Treochtaí sa leictridhiúltacht 108
7.5 Airíonna ceithre ghrúpa sa Tábla Peiriadach 110
7.5.1 Grúpa 1: Na miotail alcaile 110
7.5.2 Grúpa 2: Na miotail chré-alcaileacha 112
7.5.3 Grúpa 17: Na halaiginí 113
7.5.4 Grúpa 18: Na triathgháis (gáis thámha) 116

8 An Mól: Aonad Comhairimh an Cheimiceora 120
8.1 Réamhrá 120
8.2 Conas móil a thiontú ina ngraim 123
8.3 Conas graim a thiontú ina móil 126
8.4 Conas ríomhaireachtaí a dhéanamh ina bhfuil tairiseach Avogadro 127
8.5 Ceisteanna ilchineálacha 129
8.6 Roinnt pointí deiridh 129

9 Teoiric Chinéiteach an Ábhair agus Iompraíocht na nGás 132
9.1 Réamhrá 132
9.2 Teoiric Chinéiteach an Ábhair 133
9.3 Fianaise le haghaidh Theoiric Chinéiteach an Ábhair 136

9.4 An coibhneas idir toirt, brú agus teocht na ngás 138
9.5 Teoiric Chinéiteach an Ábhair mar a bhaineann sí le gáis 150
9.6 An Chothromóid do Ghás Idéalach 152

10 Dlí Imchoimeád na Maise: An Stócaiméadracht 160
10.1 Réamhrá 160
10.2 Dlí Imchoimeád na Maise 160
10.3 Athruithe fisiceacha agus ceimiceacha: Dlí Imchoimeád na Maise 162
10.4 Dlí Imchoimeád na Maise agus cothromóidí ceimiceacha a chothromú 164
10.5 Coincheap na mól a úsáid i gcothromóidí ceimiceacha cothromaithe 166
10.6 Céatadán gach dúile i gcomhdhúil a ríomh 167
10.7 Foirmle eimpíreach chomhdhúile a ríomh leis an gcomhdhéanamh céatadánach 168
10.8 Foirmle eimpíreach chomhdhúile a ríomh le mais na n-imoibreán agus na dtáirgí 170
10.9 Maiseanna imoibreán agus táirgí a ríomh ó chothromóidí ceimiceacha cothromaithe 173
10.10 Toirteanna gás a ríomh ó chothromóidí ceimiceacha cothromaithe 175

11 Aigéid agus Bunanna 180
11.1 Réamhrá 180
11.2 Teoiric Arrhenius ar aigéid agus ar bhunanna 181
11.3 Teoiric Brønsted-Lowry ar aigéid agus ar bhunanna 184
11.4 Díseanna comhchuingeacha aigéid-buin 187
11.5 Cineálacha imoibrithe ina mbíonn aigéid agus bunanna 189
11.5.1 Neodrú 189
11.5.2 Imoibrithe idir aigéid agus carbónáití 192
11.5.3 Imoibrithe idir aigéid agus miotail 193

12 Anailís Thoirtmhéadrach: Aigéad-Bun 196
12.1 Réamhrá 196
12.2 Tiúchaintí tuaslagán a shloinneadh 196
12.2.1 Céatadán tuaslagáite 197
12.2.2 Codanna sa mhilliúin (csm) 199
12.2.3 Móil tuaslagáite i lítear tuaslagáin (mólaracht) 199
12.3 Móil in aghaidh an lítir a thiontú ina ngraim in aghaidh an lítir 200
12.4 Graim sa lítear a thiontú ina móil sa lítear (mólaracht) 201
12.5 Úsáid a bhaint as (i) bunphrionsabail agus (ii) foirmle chun líon na mól a ríomh má bhíonn toirt agus mólaracht tuaslagáin agat 202
12.6 Imoibriú idir tuaslagán agus solad 203
12.7 Tuaslagáin a chaolú 204
12.8 Tuaslagáin chaighdeánacha 208
12.9 Trealamh don anailís thoirtmhéadrach 211
12.10 Nós imeachta chun toirtmheascadh a dhéanamh 212
12.11 Fadhbanna toirtmhéadracha a réiteach: Tiúchan tuaslagáin de thiúchan anaithnid a ríomh ó shonraí toirtmheasctha 216

13 Ceisteanna Toirtmhéadracha Aigéid-Buin ar Stíl Scrúdaithe 225
13.1 Réamhrá 225
13.2 Príomhfhoirmlí chun fadhbanna toirtmhéadracha a réiteach 226
13.3 Fadhbanna ar stíl scrúdaithe a réiteach 226
13.4 Cruinneas agus beaichte in anailís thoirtmhéadrach 232

14 Ocsaídiú agus Dí-ocsaídiú 238
14.1 Réamhrá 238
14.2 Ocsaídiú agus dí-ocsaídiú i dtéarmaí aistrithe leictreon 240
14.3 Uimhreacha ocsaídiúcháin: Súil a choimeád ar na leictreoin 244
14.4 Ocsaídiú agus dí-ocsaídiú i dtéarmaí uimhreacha ocsaídiúcháin 250
14.5 Cothromóidí ocsdí a chothromú 252

15 Anailís Thoirtmhéadrach: Ocsaídiúchán is Dí-ocsaídiúchán 258
15.1 Réamhrá 258
15.2 Sármhanganáit photaisiam [manganáit photaisiam(VII)] ocsaídeoir 259
15.3 Imoibriú ian MnO_4^- agus Fe^{2+} 260
15.4 Fadhbanna toirtmhéadracha a réiteach in imoibrithe ocsdí 264
15.5 Imoibriú idir iaidín agus tiasulfáit sóidiam 271

16 Ceisteanna Toirtmhéadracha Ocsaídiúcháin is Dí-ocsaídiúchain ar Stíl Scrúdaithe 283
16.1 Réamhrá 283
16.2 Príomhfhoirmlí chun fadhbanna toirtmhéadracha a réiteach 283
16.3 Fadhbanna ar stíl scrúdaithe a réiteach 284
16.4 Earráidí randamacha agus córasacha in obair phraiticiúil cheimice 289

17 Rátaí Imoibriuchán 297
17.1 Réamhrá 297
17.2 Ráta imoibriúcháin 298
17.3 Rátaí imoibriúchán a thomhas 298
17.4 Tosca a théann i bhfeidhm ar rátaí imoibriúchán 303
17.5 Teoiric imbhuailte agus fuinneamh gníomhachtúcháin 325

18 Cothromaíocht Cheimiceach 332
18.1 Réamhrá: Cad is cothromaíocht ann? 332
18.2 Cad is cothromaíocht cheimiceach ann? 333
18.3 Prionsabal Le Chatelier 336
18.4 Úsáid a bhaint as Prionsabal Le Chatelier chun táirgeacht táirge a bharrfheabhsú 341
18.5 An tairiseach cothromaíochta 342
18.6 Ríomh agus úsáid á baint as Dlí na Cothromaíochta Ceimicí 346

19 pH agus Táscairí 351
19.1 Réamhrá 351
19.2 Féin-ianú uisce 351
19.3 Aigéadacht a Thomhas: Scála pH 354
19.4 Láidreachtaí aigéad agus bunanna 357
19.5 pH aigéid láidre agus bunanna láidre a ríomh 362
19.6 pH aigéid laga agus bunanna laga a ríomh 365
19.7 Táscairí aigéid-buin 371

20 Ceimic Chomhshaoil 386
20.1 Réamhrá 386
20.2 Uisce – Acmhainn theoranta 386
20.3 Cúiseanna le héilliú uisce 387
20.4 Cóireáil uisce 394
20.5 An timthriall carbóin 401
20.6 An iarmhairt ceaptha teasa nádúrtha 402
20.7 Gáis cheaptha teasa agus fachtóirí ceaptha teasa 404
20.8 An iarmhairt ceaptha teasa mhéadaithe 406
20.9 Tábhacht an timthrialla charbóin maidir le hathrú aeráide nádúrtha agus faoi thionchar an duine agus leis an inbhuanaitheacht 410
20.10 Réitigh ar thionchair antrapaigineacha ar an atmaisféar 411

21 Teirmiceimic 416
21.1 Réamhrá 416
21.2 Eantalpacht agus athrú eantalpachta 416
21.3 Teas dócháin 423
21.4 Nasc-eantalpacht 428
21.5 Eantalpacht neodrúcháin 431
21.6 Eantalpacht déanmhaíochta 435
21.7 Dlí Hess 437
21.8 Treochtaí i luachanna ΔH maidir le dóchán iomlán na hidreacarbón agus na n-alcól príomhúil 441

22 Leictriceimic 448
22.1 Réamhrá 448
22.2 Cealla Galbhánacha (Voltacha) 449
22.3 An tsraith leictriceimiceach 451
22.4 Cealla príomhúla (neamh-in-athluchtaithe) agus cealla stórais (in-athluchtaithe) 454
22.5 Cealla breosla 461
22.6 Cealla leictrealaíocha 464
22.7 Pointí deiridh 469

Innéacs 472

Tá na caibidlí seo a leanas (23-26) le feiceáil sa *Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe*.

23 Allatróip an Charbóin: Hidreacarbóin 181
23.1 Réamhrá 181
23.2 Allatróip 181
23.3 Tosú ar an gCeimic Orgánach 186
23.4 Hidreacarbóin 187
23.4.1 Na halcáin 188
23.4.2 Na hailcéiní 194
23.4.3 Isiméireacht *chios/tras* (geoiméadrach) in ailcéiní 198
23.4.4 Na hailcíní 203
23.4.5 Hidreacarbóin aramatacha 203
23.4.6 Comparáid a dhéanamh idir cruthanna móilíní hidreacarbóin 206
23.4.7 Airíonna na n-alcán agus na n-ailcéiní a thuar 207
23.4.8 Achoimre ar úsáidí hidreacarbóin 208

24 Aicmí Eile Comhdhúile Orgánacha 212
24.1 Réamhrá 212
24.2 Comhdhúile carbóin theitrihéidreacha 213
24.2.1 Clóralcáin 213
24.2.2 Alcóil 215
24.3 Comhdhúile carbóin phlánacha 219
24.3.1 Aildéid 219
24.3.2 Céatóin 221
24.3.3 Aigéid charbocsaileacha 223
24.3.4 Eistir 225
24.4 Isiméireacht Struchtúrach 227
24.4.1 Isiméireacht struchtúrach in alcóil ina bhfuil an fhoirmle mhóilíneach chéanna 227
24.4.2 Isiméireacht struchtúrach idir aildéid agus céatóin den fhoirmle mhóilíneach chéanna 227

24.4.3 Isiméireacht struchtúrach in eistir den fhoirmle mhóilíneach chéanna....228
24.5 Cógais....228
24.6 Polaiméirí....230

25 Imoibrithe Comhdhúile Orgánacha 236
25.1 Réamhrá....236
25.2 Cineálacha imoibrithe sa cheimic orgánach....236
25.2.1 Imoibrithe malartúcháin....236
25.2.2 Imoibrithe suimiúcháin....251
25.2.3 Imoibrithe díbeartha....255
25.2.4 Imoibrithe ocsdí....255
25.2.5 Imoibrithe aigéid-buin comhdhúile orgánacha....269
25.3 Scéimeanna imoibrithe....272

26 An Stócaiméadracht: Imoibreáin Theorantacha agus Táirgeacht Chéatadánach 278
26.1 Réamhrá....278
26.2 An t-imoibreán teorantach....278
26.3 An táirgeacht chéatadánach a ríomh....280

Tá freagraí ar Cheisteanna Uimhriúla ar fáil ar líne.

Sa leabhar seo, léirítear ábhar Ardleibhéil le líne ingearach san imeall ar clé.

Réamhrá

Nuashonraíodh an tríú heagrán den téacsleabhar seo chun sonraíocht nua churaclaim do Cheimic na hArdteistiméireachta a tugadh isteach i scoileanna i mí Mheán Fómhair 2025 a chuimsiú. Tá an t-ábhar ar fad do scoláirí Ardleibhéil agus Gnáthleibhéil san áireamh sa téacsleabhar seo. Léirítear an t-ábhar Ardleibhéil go léir le líne ingearach atá le feiceáil ar thaobh na láimhe clé den imeall.

Clúdaítear na topaicí go léir de réir na sonraíochta curaclaim a foilsíodh. Tá súil againn go gcabhróidh an iliomad Samplaí Oibrithe le scoláirí tuiscint a fháil ar na príomhábhair ar an gcúrsa chomh maith le tuiscint a fháil ar na cineálacha freagraí a bheidh ag teastáil i bpáipéir scrúdaithe na hArdteistiméireachta. Tá an t-ádh orainn go bhfuil cóipeanna de Pháipéir Scrúdaithe Shamplacha CSS againn chun taithí a fháil ar stíl agus ar fhormáid na gceisteanna scrúdaithe a úsáidfear agus páipéir scrúdaithe sa todhchaí á ndearadh. Tá an iliomad Samplaí Oibrithe ar fáil ní hamháin sa téacsleabhar ach ar líne freisin. Treoraítear scoláirí chuig na Samplaí Oibrithe sin ar líne ar fud fad an téacsleabhair.

Faoi mar atá sa 2ú hEagrán de *Ceimic Bheo*, tá roinnt topaicí (caibidlí 23 -26) a cuireadh isteach sa *Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe* a ghabhann leis. Chuir na caibidlí sin atá sa Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe ar ár gcumas a chinntiú go bhfuil an doimhneacht cheart staidéir i gceist i ngach caibidil sa téacsleabhar agus sa Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe araon.

Tá gach Turgnamh do Scoláirí atá ar an siollabas san áireamh sa téacsleabhar seo. Tá príomhphointí gach turgnaimh san áireamh sa téacsleabhar agus tugtar treoracha iomlána céim ar chéim i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí a ghabhann leis. Tá liosta iomlán de Thurgnaimh na Scoláirí san ord ina bhfaightear iad sa téacsleabhar le fáil sna leathanaigh seo a leanas.

Ar aon dul leis na torthaí foghlama sa Snáithe Aontaitheach, leag muid béim ar thábhacht na hEolaíochta, na Teicneolaíochta agus na Sochaí (ETS) tríd an téacsleabhar agus ar na hábhair ar líne agus rinne muid tagairt don ionchur a bhí ag eolaithe cáiliúla i bhfionnachtana eolaíochta agus a dtionchar ar an tsochaí. Tugaimid léirthuiscint do scoláirí freisin ar an gcaoi a n-oibríonn eolaithe agus ar an gcaoi a ndéantar smaointe eolaíochta a mhodhnú le himeacht ama faoi mar a éilítear i sonraíocht an churaclaim.

Níor ghlac muid leis go raibh aon eolas roimhe seo ar an gceimic i measc na scoláirí ar scríobhadh an téacsleabhar seo lena n-aghaidh. Ar an gcúis sin, tugtar buneolas do scoláirí i gcaibidlí tosaigh an leabhair ar choincheapa bunúsacha na ceimice sula mbogtar ar aghaidh chuig cuid de phríomhréimsí an churaclaim.

Léiríonn úsáid na litreacha [ATAL] agus [ATGL] i ndiaidh ceiste gur tógadh an cheist ó pháipéar Ardleibhéil nó ó Ghnáthleibhéal na hArdteistiméireachta roimhe seo, faoi seach. Moltar go láidir do scoláirí an Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe a úsáid i gcomhar leis an téacsleabhar. Tá na litreacha LS roimh na ceisteanna sa Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe. Tá na ceisteanna sin tábhachtach chun triail a chur ar scoláirí agus iad a ullmhú do scrúdú na hArdteistiméireachta. Tá buíochas ag dul do Choimisiún na Scrúduithe Stáit as an gcead ceisteanna ó pháipéir scrúdaithe na hArdteistiméireachta roimhe seo a chur ar fáil anseo.

Ba thasc an-dúshlánach agus taitneamhach é an téacsleabhar seo a scríobh agus táimid thar a bheith buíoch dár gcairde agus dár gcomhghleacaithe a thug an oiread sin tacaíochta agus spreagtha dúinn. Ba mhaith linn ár mbuíochas ó chroí a chur in iúl go háirithe dóibh siúd a rinne léamh profaí ar chuid den lámhscríbhinn nó ar an lámhscríbhinn ar fad agus a thug moltaí agus tuairimí an-úsáideach ar an ábhar. Chabhraigh tuairimí na léitheoirí profaí go mór linn dréacht deiridh an téacsleabhair seo a tháirgeadh. Ba mhaith linn buíochas a ghabháil freisin le Lennox Laboratory Supplies agus le PASCO Scientific as a gcúnamh chun trealamh a sholáthar le húsáid sna físeáin agus sna grianghraif ar líne atá san fhoilseachán seo.

Buíochas ar leith lenár dteaghlaigh as a gcabhair agus as a dtacaíocht agus an téacsleabhar seo á scríobh.

Táimid an-bhuíoch d'fhoireann COGG a rinne an leagan Gaeilge den saothar seo: Néamhann Ní Dhonnghaile, agus Colm Ó Coileáin a d'aistrigh; Tomás Ó Murchú a bhí ina Oide Comhairleach; Cathal Ó Donnghaile a chuir in eagar; agus Aoife Ní Shéaghdha agus Conchubhair Mac Ghloinn a stiúir agus a bhainistigh an obair chun críche. Tá súil againn go mbainfidh na Gaelscoláirí go léir idir thairbhe agus taitneamh as an leagan Gaeilge, *Ceimic Bheo*.

Mar fhocal scoir, ba mhaith linn ár mbuíochas a ghabháil leis an bhfoireann ag Folens ar mhór an pléisiúr é a bheith ag obair leo: Conor Walker, Ciarán Deane, Michael Plunkett agus Clodagh Quinn; chomh maith le Emma Farrell agus Rónán Vaughan ag Dog's Ear. Chinntigh a gcuid oibre agus a dtiomantas go bhfuil pacáiste teagaisc *Ceimic Bheo* ar an gcaighdeán is airde is féidir.

Guímid gach rath ar gach scoláire a úsáideann an téacsleabhar seo agus na hacmhainní a ghabhann leis ina gcuid staidéir. Bail ó Dhia ar an obair!

Declan Kennedy, Ryan Gallagher

Turgnaimh na Scoláirí

Seo a leanas liosta de Thurgnaimh na Scoláirí san ord ina bhfuil siad le feiceáil sa téacsleabhar agus sa leabhar saothair. Baineann turgnaimh i gcló trom le scoláirí Ardleibhéil amháin.

Uimhir Thurgnamh na Scoláirí	Teideal an Turgnaimh	Leathanach Téacsleabhair
1	Turgnamh 3.1 Tástálacha lasrach a dhéanamh le salainn de shóidiam, potaisiam, copar, litiam, bairiam agus strointiam	21
2	Turgnamh 5.1 Láithreacht ainian i dtuaslagáin uiscí a bhrath: clóiríd, sulfáit, suilfít, carbónáit, hidrigincharbónáit, níotráit agus fosfáit	66–72
3	Turgnamh 9.1 Mais mhóilíneach choibhneasta leacht so-ghalaithe a thomhas agus úsáid á baint as fleascán cónúil	154
4	Turgnamh 10.1 Dlí Imchoimeád na Maise a fhíorú agus úsáid á baint as an imoibriú idir iain níotráite airgid agus iain chlóiríde Turgnamh 10.1B Dlí Imchoimeád na Maise a fhíorú trí staidéar a dhéanamh ar an imoibriú idir táibléad Alka-Seltzer agus uisce	161
5	Turgnamh 12.1 Sraith caoluithe srathacha 1:10 a ullmhú de ghnáth-thuaslagán $KMnO_4$ agus an chaoi a laghdaíonn an tiúchan ag gach ceim a imscrúdú	206
6	Turgnamh 12.2 Tuaslagán caighdeánach de charbónáit sóidiam a ullmhú	209
7	Turgnamh 12.3 Tuaslagán caighdeánach de charbónáit sóidiam a úsáid chun tuaslagán áirithe d'aigéad hidreaclórach a chaighdeánú (toirtmheascadh aigéad láidir-bun lag).	212
8	Turgnamh 12.4 Tuaslagán thart ar 0.1 M de hiodrocsaíd sóidiam a dhéanamh agus é a chaighdeánú (i.e. a thiúchan chruinn a fháil) le tuaslagán caighdeánach d'aigéad hidreaclórach (toirtmheascadh aigéad láidir-bun láidir) [caighdeánaithe i dTurgnamh 12.3]	218
9	Turgnamh 12.5 Tiúchan tuaslagáin d'amóinia a oibriú amach agus úsáid á baint as tuaslagán de HCl caighdeánaithe (toirtmheascadh aigéad láidir-bun lag) [caighdeánaithe i dTurgnamh 12.3]	219
10	Turgnamh 12.6 Imscrúdú a dhéanamh, agus úsáid á baint as sonraí príomhúla, ar an gcaoi chun tiúchan d'aigéad eatánóch i bhfínéagar a fháil trí thuaslagán caolaithe d'fhínéagar a thoirtmheascadh le tuaslagán NaOH [a caighdeánaíodh i dTurgnamh 12.4]	220
11	Turgnamh 15.1 Tuaslagán caighdeánach de shulfáit iarainn(II) amóiniam a ullmhú agus an tuaslagán sin a úsáid chun tuaslagán de shármhanganáit photaisiam a chaighdeánú trí thoirtmheascadh	262
12	Turgnamh 15.2 Céatadán an iarainn eilimintigh i dtaibléad iarainn a fháil	267
13	Turgnamh 15.3 Tuaslagán de thiasulfáit sóidiam a ullmhú agus é a chaighdeánú trí thoirtmheascadh le tuaslagán iaidín	274
14	Turgnamh 17.1 Imscrúdú a dhéanamh ar ráta dianscaoilte sárocsaíde hidrigine agus úsáid á baint as dé-ocsaíd mhangainéise mar chatalaíoch	298

15	Turgnamh 17.2 Imscrúdú a dhéanamh ar éifeacht achair dromchla (méid na gcáithníní) ar ráta imoibrithe carbónáite cailciam agus aigéad hidreaclórach	305
16	Turgnamh 17.3 Staidéar a dhéanamh ar thionchar na tiúchana ar an ráta imoibriúcháin ag baint úsaid as tuaslagán tiasulfáite sóidiam agus aigéad hidreaclórach	309
17	Turgnamh 17.4 Staidéar a dhéanamh ar thionchar na teochta ar an ráta imoibriúcháin agus úsáid á baint as tuaslagán tiasulfáite sóidiam agus aigéad hidreaclórach	313
18	Turgnamh 18.1 Imscrúdú a dhéanamh ar an gcaoi ar féidir le hathruithe, (a) i dtiúchan agus (b) i dteocht dul i gcion ar staid na cothromaíochta san imoibriú idir clóiríd iarainn(III) agus tiaicianáit photaisiam	339
19	Turgnamh 21.1 Imscrúdú a dhéanamh ar theas dócháin de shraith alcól agus úsáid á baint as dóirí biotáille	424
20	Turgnamh 21.2 An eantalpacht imoibriúcháin imoibriu neodrúchain a oibriú amach	432
21	Turgnamh 22.1 Roinnt cealla galbhánacha a imscrúdú Cill ghalbhánach Cu / Zn Carn voltach Imoibrithe díláithriúcháin	460
22	Turgnamh 22.2A Leictrealú uisce aigéadaithe a imscrúdú agus úsáid á baint as leictreoidí támha Turgnamh 22.2B Leictrealú tuaslagáin de chlóiríd chopair(II) a imscrúdú agus úsáid á baint as leictreoidí támha Turgnamh 22.2 Imscrúdú a dhéanamh ar an méid a tharlaíonn nuair a chuirtear sruth leictreach trí thuaslagán d'iaidíd photaisiam agus úsáid á baint as leictreoidí támha	465–468
23	Turgnamh 23.1 Éitéin a ullmhú agus úsáid á baint as eatánól, breathnú ar a hairíonna fisiceacha agus imscrúdú a dhéanamh ar a hairíonna (dóchán, tástálacha le haghaidh neamhsháithithe agus úsáid á baint as uisce bróimín agus tuaslagán de mhanganáit(VII) photaisiam aigéadaithe)	Treoir Mheasúnaithe agus Scrúdaithe (TMS), 200
24	Turgnamh 25.1 Eistear a ullmhú ag baint úsáid as modh na haife	TMS, 242
25	Turgnamh 25.2 Gallúnach a ullmhú ar scála beag le farasbarr NaOH nó le NaOH teorantach agus úsáid á baint as imoibrithe tí (níl modh na haife ag teastáil)	TMS, 248
26	Turgnamh 25.3 Idirdhealú a dhéanamh idir aildéid agus céatóin trí staidéar a dhéanamh ar imoibrithe eatánail agus própánóin le (i) tuaslagán sármhanganáite potaisiam aigéadaithe, (ii) imoibrí Fehling agus (iii) níotráit airgid amóiniach	TMS, 257
27	Turgnamh 25.4 Aigéad beansóch a shintéisiú trí ocsaídiú feinilmeatánóil ag baint úsáid as $KMnO_4$ faoi choinníollacha bunata (alcaileacha). Turgnamh 25.4A Sampla d'aigéad beansóch a athchriostalú Turgnamh 25.4B Leáphointe aigéad beansóch a thomhas	TMS, 260

Tagraíonn uimhreacha na dTurgnamh d'uimhreacha Thurgnaimh na Scoláirí mar a thugtar iad in *Ceimic Bheo!*

Obair Phraiticiúil Shaotharlainne

Is ábhar í an cheimic a bhfuil go leor obair phraiticiúil i gceist léi. Cabhróidh na turgnaimh sa leabhar seo leat go leor scileanna praiticiúla a fhorbairt agus dul i mbun oibre sa tsaotharlann. Tugann obair phraiticiúil deis duit a bheith ag obair le do chomhghleacaithe ranga mar bhall d'fhoireann. Thar aon rud eile, cabhróidh obair phraiticiúil le do spéis sa cheimic a choinneáil, feabhas a chur ar do thuiscint ar an ábhar agus an cheimic a dhéanamh níos taitneamhaí duit.

Sábháilteacht Saotharlainne

Tá an-tábhacht leis an tsábháilteacht agus turgnaimh á ndéanamh sa tsaotharlann. Cé gur timpistí beaga iad an chuid is mó de na timpistí a tharlaíonn i saotharlanna scoile, tá an fhéidearthacht ann i saotharlanna scoile go dtarlódh timpistí tromchúiseacha. Chun timpistí a sheachaint, tá sé tábhachtach go leanfaidh tú rialacha na saotharlainne agus go dtuigeann tú na siombailí sábháilteachta a bhaineann leis na ceimiceáin a úsáideann tú sa tsaotharlann.

Rialacha Saotharlainne

Tá an chuid is mó de na rialacha saotharlainne ag luí le réasún agus dearadh iad chun a chinntiú go bhfuil an tsaotharlann ina timpeallacht shábháilte agus shláintiúil le bheith ag obair inti. Ba chóir breathnú go cúramach ar an tsraith seo a leanas de rialacha saotharlainne a mholtar. Is féidir leis an múinteoir na rialacha seo a athrú chun iad a dhéanamh níos oiriúnaí do chúinsí do scoile féin.

1. Lean go cúramach na treoracha a thugann an múinteoir.
2. Ná déan ach na turgnaimh a iarrann an múinteoir ort a dhéanamh.
3. Ba chóir spéaclaí sábháilteachta a chaitheamh i ngach ceacht praiticiúil mura gcuireann an múinteoir a mhalairt in iúl.
4. Chun leacht i bpromhadán a théamh, cuir an promhadán in eascra uisce te seachas é a théamh thar dhóire Bunsen.
5. Agus promhadán á théamh agat, ná breathnaigh in am ar bith isteach i mbéal an phromhadáin. Ná dírigh béal an phromhadáin i dtreo aon duine eile le linn an phróisis téimh.
6. Ná húsáid lasair gan chosaint riamh chun leacht inlasta a théamh, e.g. alcól.
7. Ná brúigh feadán gloine isteach ná amach as stopalláin ná feadán rubair in am ar bith. Bain úsáid as beagán glicrín nó veasailín mar bhealadh. Déan cinnte go mbíonn éadach tiubh nó lámhainní tiubha oiriúnacha ort i gcónaí chun do lámha a chosaint.
8. Glac leis go bhfuil gach ceimiceán saotharlainne nimhiúil. Níor chóir ceimiceáin a bhlaiseadh in am ar bith. Má théann rud éigin isteach i do bhéal, caith amach láithreach é, sruthlaigh do bhéal le huisce agus inis don mhúinteoir faoin timpiste.
9. Déan tástáil le haghaidh boladh gáis trí do lámh a chroitheadh os cionn an tsampla agus boladh a bhaint as go cúramach.
10. Bí cúramach agus tú ag láimhseáil leachtanna creimneacha (e.g. aigéid thiubhaithe) agus ná húsáid na leachtanna sin ach amháin faoi mhaoirseacht dhíreach an mhúinteora.
11. Ná bíodh deifir ort sa tsaotharlann in am ar bith. Is féidir leis sin a bheith an-chontúirteach.
12. Ná tabhair cóta isteach sa tsaotharlann. Cuir do mhála in áit nach dtuisleoidh aon duine air.
13. Comhoibrigh i gcónaí leis an múinteoir agus le do chomhscoláirí. Chomh maith le foghlaim faoin gceimic, tá sé tábhachtach go bhfoghlaimeoidh tú an dóigh le bheith ag obair mar bhall d'fhoireann.
14. Ní mór aon timpiste nó gortú, is cuma cé chomh beag is a bhíonn sé, a thuairisciú don mhúinteoir.
15. Sula n-imeoidh tú ón tsaotharlann, nigh aon earraí gloine a d'úsáid tú, déan cinnte go bhfuil an trealamh go léir curtha ar ais ina áit cheart agus fág an binse glan agus tirim.

Siombailí Sábháilteachta

De réir mar a úsáidfidh tú ceimiceáin éagsúla sa chúrsa seo, feicfidh tú siombailí sábháilteachta ar na coimeádáin ina stóráiltear na ceimiceáin sin. Tá na siombailí sábháilteachta ábhartha priontáilte freisin in aice leis na turgnaimh a thuairiscítear sa leabhar seo agus i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí a théann le Ceimic Bheo. Cuirfidh na siombailí sin na réamhchúraimí sábháilteachta a chaithfidh tú a ghlacadh i gcuimhne duit agus na substaintí sin á n-úsáid agat. Beidh ort na siombailí sin a aithint agus a mbrí a thuiscint. Taispeántar na príomhshiombailí sábháilteachta thíos.

Gloiní Sábhailteachta	**Díobhálach nó greannach**	**Inlasta**	**Creimneach**	**Tocsaineach**	**Ocsaídeach**	**Pléascach**
						
Caithfear cosaint súl a chaitheamh.	Is lú an riosca sláinte a bhaineann leis na substaintí seo ná le substaintí tocsaineacha. Mar sin féin, caithfear iad a láimhseáil go cúramach.	Is féidir leis na substaintí seo dul trí thine go héasca i saotharlann faoi ghnáthchoinníollacha.	Is féidir leis na substaintí seo a bheith ina gcúis le dónna ceimiceacha ar an gcraiceann agus ar na súile.	D'fhéadfadh na substaintí seo a bheith ina gcúis le rioscaí tromchúiseacha sláinte nó báis má ionanálaítear iad, má shlogtar iad nó má théann siad isteach sa chraiceann.	Is féidir leis na substaintí seo go leor teasa a tháirgeadh nuair a imoibríonn siad le substaintí eile, go háirithe substaintí inlasta.	Is féidir leis na substaintí seo pléascadh má lastar san aer iad nó má nochtar do theas iad. D'fhéadfadh turraing thobann nó frithchuimilt a bheith ina gcúis le pléascadh freisin.


Ni
Cu
Zn
Ga
Ge
As
Se
Pd
Ag
Sn
Pt
Hg
Ds
Cn
Uut
Fl
Ho
Er
Fm
29/32
1000 ml

1 Nádúr na hEolaíochta

CUSPÓIRÍ

- Tuiscint a thabhairt do scoláirí ar an gcaoi a n-oibríonn eolaithe.
- A chinntiú go mbíonn tuiscint ag scoláirí ar phríomhphointí na heolaíochta mar fhiontar domhanda.
- Léirthuiscint a thabhairt do scoláirí ar ról na heolaíochta sa tsochaí.

1.1 Réamhrá

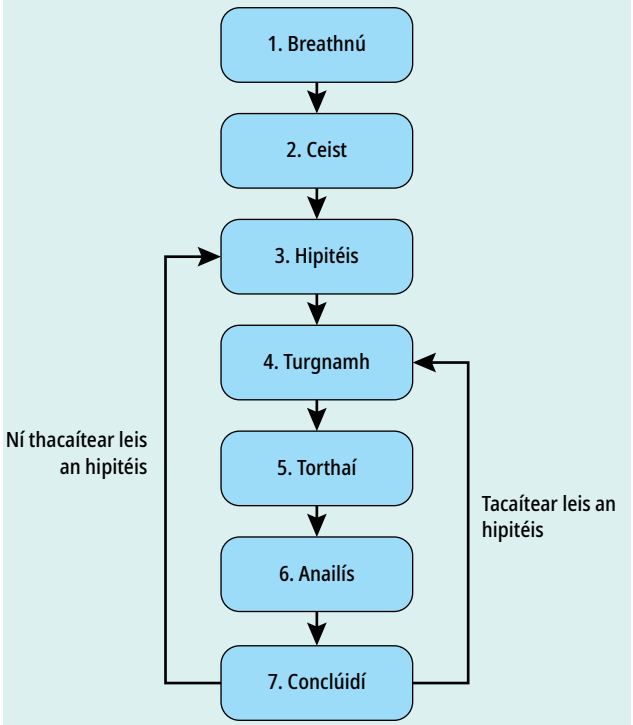
Is ón bhfocal Laidine *scientia*, a chiallaíonn 'eolas', a thagann an focal 'eolaíocht'. Is é atá i gceist leis an eolaíocht ná staidéar ar an domhan nádúrtha timpeall orainn. Déanann eolaithe iarracht míniú cruinn a thabhairt ar an gcaoi a n-oibríonn an domhan nádúrtha.

Tugtar **na heolaíochtaí nádúrtha** ar na brainsí den eolaíocht ina ndéantar staidéar ar an domhan nádúrtha timpeall orainn. Ar an lámh eile, tugtar **na heolaíochtaí sóisialta** ar na brainsí ina ndéantar staidéar ar iompar an duine agus ar an tsochaí. Tá dhá chuid sna heolaíochtaí nádúrtha, an **eolaíocht fhisiceach** agus an **eolaíocht bhitheach**. Is í an eolaíocht fhisiceach an brainse sin den eolaíocht a bhaineann le rudaí neamhbheo. Mar chuid de sin tá an fhisic, an cheimic, an réalteolaíocht, an gheolaíocht agus an ríomheolaíocht. Is í an eolaíocht bhitheach an brainse sin den eolaíocht a bhaineann le rudaí beo. Is é sin an luibheolaíocht (staidéar ar phlandaí), an zó-eolaíocht (staidéar ar ainmhithe) agus an mhicribhitheolaíocht (staidéar ar mhiocrorgánaigh).

Sa chúrsa seo, déanfaimid mionstaidéar ar ábhar na ceimice. Sa cheimic déantar cur síos ar na substaintí a fhaightear sa dúlra. Fiosraítear cad as a ndéantar na substaintí sin, conas a imoibríonn siad le chéile, agus conas a tháirgtear substaintí nua. Gan cumas na gceimiceoirí substaintí nua a chruthú, ní bheadh aon leigheas againn a choinneodh sláintiúil muid, ní bheadh aon éadaí ildaite againn le caitheamh, ní bheadh aon ghallúnach againn chun muid féin a ní – ná ní bheadh aon díbholaíoch, cumhrán ná táirge iarbhearrtha againn le cur orainn!

1.2 An chaoi a n-oibríonn eolaithe

Ar nós gach eolaí, is daoine fiosracha iad na ceimiceoirí – ba mhaith leo tuiscint a fháil ar an mbealach a n-oibríonn an domhan. Chun é sin a dhéanamh, leanann siad próiseas loighciúil agus eagraithe ar a dtugtar **an modh eolaíoch**, Fíor 1.1. Is cur chuige céim ar chéim é sin a chabhraíonn linn smaointe a thástáil, ceisteanna a fhreagairt agus eolas nua a fháil.



Fíor 1.1 Achoimre ar na céimeanna a bhaineann leis an modh eolaíoch

- Tosaíonn an modh eolaíoch le **breathnú**. Is é atá i gceist leis sin rud éigin suimiúil faoin domhan ceimiceach a thabhairt faoi deara. Mar shampla, d'fhéadfadh scoláire a thabhairt faoi deara go dtarlaíonn imoibriú níos moille idir sliseanna marmair agus aigéad caolaithe i gcomparáid le sliseanna marmair agus aigéad tiubhaithe.
- Spreagann an breathnú sin **an cheist**. Mar shampla: *Cad é an gaol atá idir tiúchan an aigéid agus ráta an imoibrithe?*
- Is é an chéad chéim eile **hipitéis** a mholadh.

Is é is **hipitéis** ann míniú a mholadh ar an gcúis a dtarlaíonn imeachtaí áirithe.

Is 'tuairim mheáite' í an hipitéis nó tairiscint nó moladh chun a mhíniú cad a tharlaíonn nuair a bhíonn fiosrúchán eolaíoch á dhéanamh againn.

Tá hipitéis mar a bheadh moladh ann ar mhíniú nár cruthaíodh go fóill. Scríobhtar hipitéis i gcónaí i bhfoirm ráitis 'má..., ansin'. Mar shampla, is féidir an hipitéis seo a úsáid i gcás an imoibrithe idir na sliseanna marmair agus an t-aigéad: 'Má mhéadaím tiúchan an aigéid, ansin méadóidh ráta an imoibrithe.' Tabhair faoi deara go bhfuil an tuar sin an-soiléir.

- Is é an chéad chéim eile **turgnamh** a dhéanamh chun an hipitéis a thástáil. D'fhéadfadh an scoláire cinneadh a dhéanamh maiseanna comhionanna de shliseanna marmair den mhéid chéanna a imoibriú le HCl de thiúchaintí difriúla agus mais an CO_2 a tháirgtear thar thréimhse áirithe ama a thomhas. I gcúrsa ceimice na hArdteistiméireachta, beidh réimse leathan obair phraiticiúil le déanamh sa tsaotharlann againn. Sna turgnaimh sin beimid ag bailiú sonraí. I roinnt cásanna, is sonraí uimhriúla na sonraí a bhaileoimid, i.e. tomhaisfimid cainníochtaí amhail mais, toirt agus am. Tugtar **sonraí cainníochtúla** ar an gcineál sin sonraí.

Is tomhais uimhriúla iad **sonraí cainníochtúla** a dhéantar agus úsáid á baint as ionstraimí eolaíochta. Samplaí de shonraí cainníochtúla is ea luachanna maise, teochta, toirte agus ama.

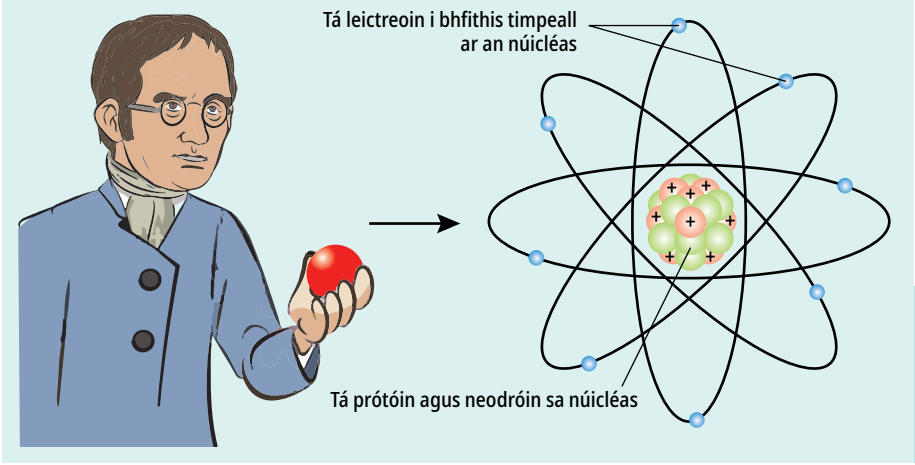
I dturgnaimh eile, déanfaimid tástáil ar láithreacht substaintí áirithe in ábhair. Mar shampla, aithneoimid láithreacht roinnt miotal i salainn nó déanfaimid tástáil le haghaidh láithreacht iain shonracha i dtuaslagán. Sna cásanna sin, déanfaimid breathnuithe, e.g. athrú datha, an tuaslagán ag éirí scamallach, gáis á scaoileadh nó cur síos ar an lasair nuair a dhóitear gás. Tugtar **sonraí cáilíochtúla** ar shonraí den chineál sin.

Is é is **sonraí cáilíochtúla** ann breathnuithe tuairisciúla a dhéanann an duine a bhíonn i mbun an turgnaimh. Samplaí de shonraí cáilíochtúla is ea athruithe ar dhath nó breathnú ar ghás á tháirgeadh.

- Bailítear **torthaí** an turgnaimh agus déantar achoimre ar na sonraí i bhfoirm táblaí agus graf. Déantar an turgnamh arís agus arís eile chun a chinntiú go mbíonn na torthaí iontaofa. Glactar leis go bhfuil tomhas iontaofa má dhéanaimid an turgnamh céanna arís agus arís eile agus má fhaighimid na torthaí céanna nó torthaí cosúla arís agus arís eile.
- Ansin tugtar faoin gcuid den mhodh eolaíoch ar a dtugtar **anailís** sonraí. Is é sin ceann de na codanna is tábhachtaí sa turgnamh. Gan sonraí iontaofa a bhailiú agus anailís chúramach a dhéanamh orthu, ní féidir linn teacht ar chonclúidí bailí.
- Tar éis anailís a dhéanamh ar na sonraí, tagaimid ar **chonclúidí**. Cabhróidh na conclúidí sin linn a chinneadh cé acu a thacaíonn na sonraí leis an hipitéis nó nach dtacaíonn. Má thacaíonn na conclúidí leis an hipitéis, déantar an turgnamh arís is arís eile chun cabhrú leis na torthaí a dheimhniú. Mar chonclúid ar an turgnamh thuas, is féidir a rá go bhfuil an ráta imoibrithe i gcomhréir dhíreach le tiúchan an aigéid.

Mura dtacaíonn na conclúidí leis an hipitéis, caithfear hipitéis nua nó athraithe a fhorbairt.

Nóta ar Imscrúdú Taighde: Moltar mar chuid den staidéar sa chúrsa ceimice seo go ndéanfaidh tú d'imscrúdú taighde féin. Beidh an obair phraiticiúil saotharlainne atá sonraithe ar an gcuraclam ina cabhair mhór agat agus tú ag sealbhú na scileanna praiticiúla saotharlainne atá riachtanach chun an t-imscrúdú taighde a dhéanamh. Beidh acmhainní ar líne, lena n-áirítear sonraí ar an gcaoi chun imscrúduithe taighde a dhéanamh, cineálacha athróg agus tabhairt faoi mheasúnuithe riosca, ar fáil sna hacmhainní ar líne a ghabhann leis an téacsleabhar seo. Beidh na hacmhainní ar líne sin ina dtreoir agat agus tú ag tabhairt faoin imscrúdú taighde. Déanfar na hacmhainní ar líne a nuashonrú go rialta i bhfianaise na faisnéise a fhaightear ó Choimisiún na Scrúduithe Stáit agus ó scéimeanna marcála scrúduithe. Dá bhrí sin, ní dhéanfar tuilleadh plé faoin gcaoi chun imscrúduithe taighde a dhéanamh sa chaibidil seo.



Fíor 1.2 B'éigean samhail shimplí John Dalton den adamh a athrú nuair a fuarthas amach go bhfuil cáithníní fo-adamhacha ann freisin.

1.3 An chaoi a gcuirtear le smaointe eolaíochta le himeacht ama

B'fhéidir gur cuimhin leat an focal 'teoiric' ón staidéar ar an eolaíocht ag leibhéal na Sraithe Sóisearaí, e.g. teoiric na gcáithníní a úsáideadh chun airíonna solad, leachtanna agus gás a mhíniú. Bunaítear teoiricí eolaíochta ar bhreathnuithe agus ar thorthaí turgnamhacha agus, de ghnáth, glacann eolaithe ar fud an domhain leo.

Is é is **teoiric eolaíoch** ann *míniú* ar bhreathnuithe agus bunaítear í ar hipitéisí, dlíthe agus fíricí.

Sa chúrsa seo, déanfaimid staidéar ar theoiricí ar nós teoiric adamhach agus teoiricí aigéad-bun. Tá sé tábhachtach a thuiscint go n-athraíonn smaointe eolaíochta de réir mar a aimsítear fianaise nua agus de réir mar a fhorbraítear teicneolaíocht níos fearr chun cabhrú le ceimiceoirí sonraí ar chaighdeán níos fearr a bhailiú. Mar shampla, i gCaibidil 2 foghlaimeoimid faoin teoiric adamhach a chuir John Dalton chun cinn in 1808. Ba é an tsamhail den adamh a mhol Dalton go bhfuil adaimh mar a bheadh liathróidí snúcair ann nach féidir a bhriseadh síos ina gcáithníní simplí, Fíor 1.2. Mar sin féin, b'éigean an tsamhail sin a athrú go samhail níos nua-aimseartha nuair a fuarthas amach go bhfuil cáithníní níos lú (ar a dtugtar cáithníní fo-adamhacha) taobh istigh den adamh.

Lena rá ar bhealach eile, feabhsaíonn ár dtuiscint ar smaointe ceimice de réir mar a fhaighimid amach faoi rudaí nua agus de réir mar a fhorbraítear samhlacha nua.

B'fhéidir gur cuimhin leat freisin coincheap na ndlíthe eolaíochta sa staidéar ar an eolaíocht ag leibhéal na Sraithe Sóisearaí. Mar shampla, rinne tú staidéar ar Dhlí Imchoimeád na Maise agus d'fhoghlaim tú nuair a tharlaíonn imoibriú ceimiceach, go mbíonn mais iomlán na n-imoibreán i gcónaí cothrom le mais iomlán na dtáirgí. Bhunaigh Antoine Lavoisier an dlí sin ar bhreathnuithe agus ar thurgnaimh ar thug sé fúthu arís agus arís eile. Níor thuig sé cén fáth a raibh an dlí fíor – ní dhearna sé ach a chuid breathnuithe a lua.

Is é is **dlí eolaíoch** ann *cur síos* ar eachtraí a breathnaíodh.

I mbeagán focal, tugann teoiric eolaíoch **míniú** ar an gcúis a dtarlaíonn rud éigin ach déanann dlí eolaíoch **cur síos** ar an rud a tharlaíonn. Is féidir le teoiricí athrú má aimsítear fianaise nua. Mar sin féin, is annamh a athraíonn dlíthe.

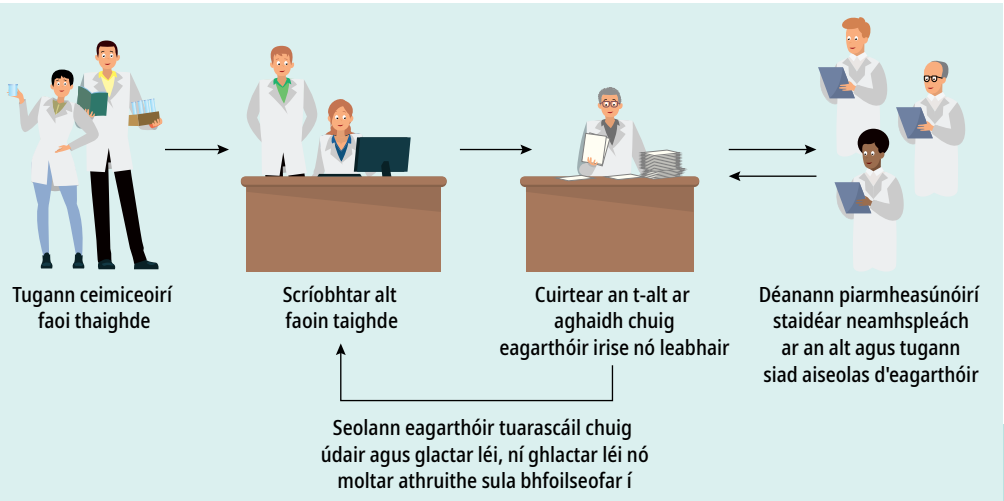
1.4 An Eolaíocht mar fhiontar domhanda

Ciallaíonn an frása 'an eolaíocht mar fhiontar domhanda' nach rud é an obair a dhéanann eolaithe a tharlaíonn go díreach i dtír amháin nó i saotharlann amháin. A mhalairt ar fad, is iarracht dhomhanda foirne é ina n-oibríonn eolaithe ar fud an domhain le chéile agus iad ag roinnt a gcuid eolais agus scileanna, agus ag leanúint na rialacha agus na gcaighdeán céanna. Mar thoradh air sin, baineann siad torthaí tairbheacha agus iontaofa amach chun cabhrú le fadhbanna a bhíonn os comhair daoine ar fud an domhain a réiteach, Fíor 1.3.



Fíor 1.3 Déanann eolaithe ar fud an domhain staidéar ar fhadhbanna den chineál céanna, mar shampla dul i ngleic le galair, an t-athrú aeráide agus plaistigh in-bhithmhillte nua a fhorbairt.

- **Braitheann an eolaíocht ar fhianaise.** Ní mór smaointe eolaíochta a bhunú i gcónaí ar fhianaise, i.e. sonraí a bhailítear trí bhreathnuithe cúramacha agus trí imscrúduithe eolaíochta. Mar shampla, mar thoradh ar fhianaise a bailíodh tar éis staidéar a dhéanamh ar an solas a astaítear nuair a théitear dúile áirithe, chuir Niels Bohr an smaoineamh chun cinn go mbíonn leictreoin i bhfithis timpeall ar an núicléas.
- **Cumarsáid shoiléir.** Caithfidh eolaithe a bheith in ann a gcuid smaointe agus a gcuid fionnachtana a mhíniú go soiléir ionas gur féidir le heolaithe eile ar fud an domhain na smaointe agus na fionnachtana sin a thuiscint agus a úsáid. Mar shampla, úsáideann ceimiceoirí ar fud an domhain na siombailí céanna do na dúile sa Tábla Peiriadach agus na modhanna céanna chun cothromóidí ceimiceacha cothromaithe a scríobh.
- **Gnásanna idirnáisiúnta.** Úsáideann eolaithe ar fud an domhain na rialacháin (gnásanna) agus na córais chéanna nuair a scríobhann siad tuarascálacha ar a gcuid oibre. Mar shampla, is é IUPAC (Aontas Idirnáisiúnta na Glan-Cheimice agus na Ceimice Feidhmí / International Union of Pure and Applied Chemistry) an eagraíocht a leagann síos na rialacha a bhaineann le dúile agus le comhdhúile a ainmniú. Ar an gcaoi chéanna, aontaíonn ceimiceoirí an córas SI (Córas Idirnáisiúnta na nAonad / Système International d'Unités) a úsáid le haghaidh aonad amhail fad, mais agus am. Mar thoradh air sin, bíonn sé éasca comparáid a dhéanamh idir tomhais a dhéantar i dtír amháin agus tomhais a dhéantar i dtíortha eile.
- **Piarmheasúnú.** Nuair a dhéanann eolaithe taighde, is gnách go bhfoilsítear a gcuid torthaí in irisí nó i leabhair eolaíochta. Mar sin féin, sula bhfoilsítear na tuarascálacha taighde, déanann eolaithe eile a oibríonn sa réimse sin measúnú ar an obair, Fíor 1.4. Tugtar piaraí ar na heolaithe sin, ós rud é go n-oibríonn siad i réimsí den chineál céanna is a oibríonn údair na n-alt taighde. Seolfaidh eagarthóir na hirise nó an leabhair an t-alt taighde chuig eolaithe eile a bhfuil saineolas acu sa réimse ar leith. Seiceálfaidh na heolaithe eile sin an ndearnadh an obair thaighde i gceart agus an bhfuil na conclúidí bailí. Cinntíonn sé sin nach bhfoilsítear ailt a bhfuil botúin ná maíomh bréagach iontu.
- **In-atriallacht.** Má dhéanann eolaí turgnamh agus má fhaigheann sé toradh áirithe agus modh iontaofa in úsáid aige, ba chóir go bhfaigheadh an duine céanna sin na torthaí céanna má dhéanann sé arís é agus úsáid á baint as an modh céanna. Tugtar **in-atriallacht** ar an bpróiseas sin. Lena rá ar bhealach eile, ciallaíonn in-atriallacht gur féidir leis an duine céanna turgnamh a dhéanamh arís agus úsáid á baint as an modh céanna chun na torthaí céanna a fháil. Cinntíonn in-atriallacht nach taisme aonuaire iad na torthaí. Mura ndéanfar an triail arís is arís eile, ní féidir a mheas go bhfuil na torthaí iontaofa.
- **In-atáirgtheacht.** Má fhoilsíonn eolaí modh chun turgnamh áirithe a dhéanamh sa tsaotharlann, is tomhas é an in-atáirgtheacht ar an gcaoi ar féidir le daoine éagsúla i saotharlanna éagsúla na torthaí céanna a fháil tríd an nós imeachta céanna a leanúint. Tabhair faoi deara an t-idirdhealú idir in-atriallacht agus in-atáirgtheacht. Tagraíonn in-atriallacht don duine céanna a bheith ag déanamh a thurgnaimh féin agus an modh céanna á leanúint aige agus na torthaí céanna á bhfáil aige. Tagraíonn in-atáirgtheacht do dhaoine éagsúla a bheith ag leanúint an mhodha chéanna i saotharlanna difriúla agus na torthaí céanna á bhfáil acu. Sa cheimic, tá in-atáirgtheacht na dtorthaí tábhachtach go háirithe i bhforbairt drugaí nua. Ní cheadaítear na drugaí sin ach amháin tar éis do go leor eolaithe i saotharlanna ar fud an domhain na torthaí céanna a fháil faoi na coinníollacha céanna.

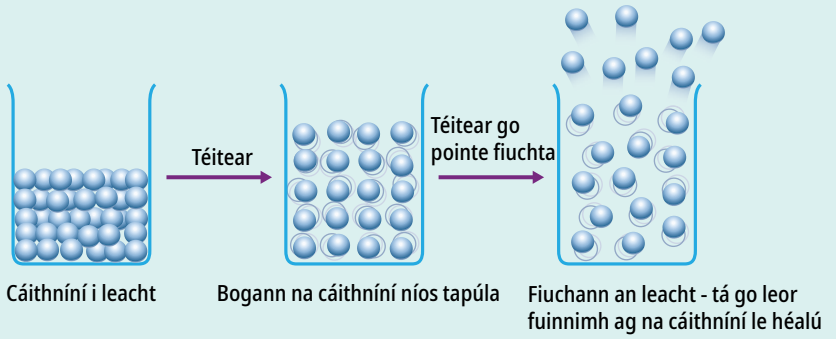


Fíor 1.4 An próiseas piarmheasúnaithe

1.5 Samhlacha sa cheimic

Mínítear sa cheimic cén chaoi agus cén fáth a n-athraíonn substaintí, e.g. cén fáth a mbíonn uisce ag giosáil nuair a chuirtear piolla le haghaidh tinneas boilg leis, cén fáth a dtagann meirg ar iarann, nó cén fáth a scaoiltear solas agus teas nuair a phléascann tinte ealaíne. Sa cheimic, ní mór an méid a fheicimid ar scála mór (scála macrascópach) a mhíniú trí thagairt a dhéanamh do rudaí nach féidir linn a fheiceáil, e.g. adaimh, móilíní, iain agus leictreoin (scála micreascópach). Dá bhrí sin, úsáidimid samhlacha chun cabhrú linn go leor de na coincheapa a phléitear sa cheimic a shamhlú. I mbeagán focal, cabhraíonn samhlacha linn na rudaí a thugaimid faoi deara a aistriú go rudaí a bhíonn ag tarlú i dtéarmaí adamh, móilíní agus speicis chosúla eile. (Sa chomhthéacs seo, tagraíonn an focal 'speiceas' d'aonaid cheimiceacha ar nós adamh agus móilíní – níl aon bhaint aige leis an téarma bitheolaíoch.)

Is é is **samhail eolaíoch** ann ná léiriú simplithe chun cabhrú linn coincheapa ceimice a shamhlú, a mhíniú agus a thuiscint chomh maith le tuartha a dhéanamh faoi thorthaí a thagann le hathruithe fisiceacha agus ceimiceacha.



Fíor 1.5 Cabhraíonn an tsamhail seo linn a thuiscint go scarann na móilíní uisce ó gach cuid den leacht ag fiuchphointe an leachta agus go gcruthaítear gás.

Cabhraíonn samhlacha léirmhínithe linn ár scileanna léirshamhlaithe agus réasúnaíocht loighciúil a fheabhsú. Bíonn samhlacha i bhfoirm léaráidí, beochaintí, samhlacha tríthoiseacha agus ionsamhlúcháin ar ríomhaire. Chonaic tú samhlacha cheana féin sa staidéar ar cheimic na Sraithe Sóisearaí. Mar shampla, agus teoiric na gcáithníní á plé, úsáideadh an tsamhail a thaispeántar i bhFíor 1.5 chun cabhrú leat tuiscint a fháil ar an rud a tharlaíonn nuair a fhiuchann leacht. Cabhraíonn an léaráid sin leat an méid a bhreathnaíonn tú nuair a fhiuchann leacht a nascadh leis an teoiric a mhíníonn an próiseas fiuchta.

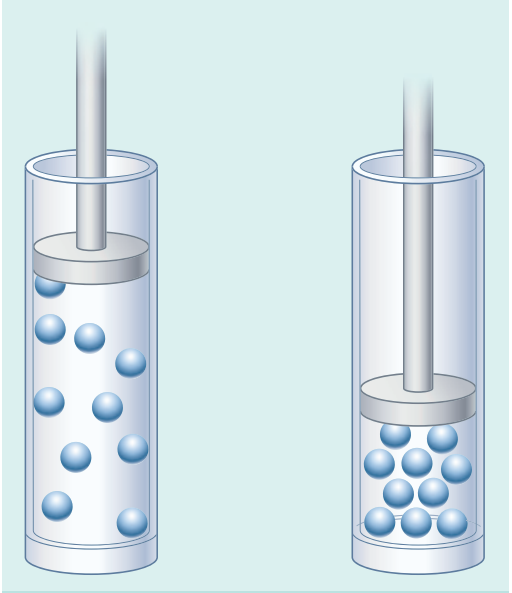
Seo thíos achoimre ar na príomhphointí faoi shamhlacha sa cheimic:

- Is féidir samhlacha a chur i gcomparáid le **droichead** a chabhraíonn linn bogadh ó rudaí infheicthe (macrascópach) go dtí rudaí dofheicthe (micreascópach). Cabhraíonn siad linn pictiúr a chruthú inár n-intinn dá bhfuil ag tarlú ag an leibhéal micreascópach. Cabhraíonn samhlacha linn a bheith inár smaointeoirí maithe físeacha, tuiscint a fháil agus pictiúir a fhorbairt inár n-intinn ar go leor coincheap sa cheimic a phléitear sa téacsleabhar seo. Bainfimid úsáid go minic as samhlacha i léaráidí chun cabhrú linn breathnuithe a nascadh leis an teoiric. Chomh maith leis sin, bainfidh tú úsáid as trealamh tríthoiseach *Molymod* chun cabhrú leat cruthanna móilíní agus nascadh ceimiceach a thuiscint. Ina theannta sin, tá go leor insamhlúchán agus beochaintí ar líne ann chun cabhrú leat próisis cheimiceacha a shamhlú agus iad ag obair?
- Is **léirithe simplithe** ar chórais chasta iad samhlacha. Mar shampla, i samhlacha tríthoiseacha *Molymod*, léirímid nasc ceimiceach trí dhá adamh a cheangal le chéile le píosa plaisteach. Oibríonn an tsamhail sin go maith chun cabhrú linn nascadh ceimiceach a thuiscint. Mar sin féin, is léiriú simplithe é ar an gcaoi a bhfoirmítear nasc ceimiceach i ndáiríre. Dá bhrí sin, cé go ndéanann samhlacha smaointe casta níos éasca a thuiscint, tá sé tábhachtach a thuiscint go mbíonn **teorainneacha le samhlacha**.

- **Is féidir samhlacha a mhionathrú le himeacht ama.** Is féidir samhlacha a fhorbairt de réir mar a bhíonn níos mó faisnéise eolaíochta ar fáil. Chonaic muid cheana féin gur ghá samhail shimplí Dalton den adamh a athrú nuair a fuarthas amach faoi cháithníní fo-adamhacha. Is féidir samhlacha a chur i gcomparáid le huirlisí a chabhraíonn linn smaointe sa cheimic a thuiscint, agus an fhaisnéis go léir atá ar fáil faoi láthair á cur san áireamh.
- **Bíonn samhlacha an-úsáideach chun tuartha a dhéanamh.** Sampla den chineál sin tuair is ea an úsáid a bhaintear as samhail na gcáithníní chun a thuar go meádaítear an brú ar ghás i gcoimeádán nuair a laghdaítear a thoirt, Fíor 1.6.

Faoi láthair, úsáideann eolaithe samhlacha matamaitice agus samhlacha insamhlúcháin ar ríomhaire chun tuiscint a fháil ar an gcaoi a n-oibríonn córas aeráide an domhain. Cabhraíonn na samhlacha sin linn a thuar cad a tharlóidh amach anseo i gceantair áirithe den domhan mar thoradh ar théamh domhanda.

Cé nach féidir linn speicis ar nós adamh, móilíní agus ian a fheiceáil, cabhraíonn samhlacha linn ciall a bhaint astu. Is é sin an fáth ar ábhar iontach í an cheimic – cabhraítear leat a bheith i do smaointeoir níos géire agus níos eolaíche. I mbeagán focal, déanann staidéar ar an gceimic maitheas don inchinn!



Fíor 1.6 Tuartar i samhail theoiric na gcáithníní má laghdaímid toirt an choimeádáin, ansin méadóidh brú an gháis de bhrí go mbrúitear níos mó móilíní isteach i spás níos lú.

1.6 An cheimic sa tsochaí

Ní ábhar í an cheimic a ndéanann tú staidéar uirthi ar scoil amháin. Tá ról tábhachtach ag an gceimic inár saol laethúil agus sa tsochaí.

- **An cheimic agus an tsláinte.** Tá ról tábhachtach ag an gceimic i bhforbairt cógas, e.g. vacsaíní, frithbheathaigh agus drugaí chun pian a mhaolú. Ina theannta sin, forbraíodh drugaí tábhachtacha i réimse na ceimiteiripe le haghaidh ailse chomh maith le hainéistéisigh le tabhairt d'othair a bhíonn ag dul faoi scian. Tá ról lárnach ag ceimiceoirí i ndearadh agus i sintéisiú drugaí. Sábháladh na milliúin duine mar thoradh ar vacsaíní a d'fhorbair ceimiceoirí, Fíor 1.7. Tharla athruithe as éadan ar rialú ionfhabhtaithe sa leigheas tar éis do Alexander Fleming peinicillin a chruthú. Déantar frithbheathaigh a mhonarú anois i saotharlanna ar fud an domhain. Gan na frithbheathaigh sin, d'fhéadfadh gnáth-ionfhabhtuithe a bheith an-díobhálach dár sláinte.
- **An cheimic agus an teicneolaíocht.** Bíonn baint ag ceimiceoirí le cadhnraí litiam-iain a fhorbairt le húsáid in earraí ar nós fóin chliste agus ríomhairí glúine. Ina theannta sin, forbraíonn ceimiceoirí painéil ghréine, scáileáin tadhaill, sliseanna sileacain agus míreanna eile atá riachtanach do na tionscail leictreonaice. Chomh maith leis sin, bíonn baint ag ceimiceoirí a dhéanann speisialtóireacht i réimse cheimic na n-ábhar le forbairt ábhair nua-aimseartha ar nós scáileáin tadhaill agus polaiméirí a úsáidtear i bpriontáil 3T.
- **An cheimic agus an inbhuanaitheacht.** Tá go leor taighde ar siúl faoi láthair i dtaca le plaistigh in-bhithmhillte a fhorbairt, i bpróisis ghabhála carbóin chun dé-ocsaíd charbóin a bhaint as astaíochtaí tionsclaíocha, i gcatalaígh nua chun éifeachtúlacht a fheabhsú i réimse na ceimice tionsclaíche agus i bhforbairt bithbhreoslaí ó phlandaí.



Fíor 1.7 Taispeánann an grianghraf seo foireann ceimiceoirí ag obair mar chuid d'fhoireann deartha drugaí chun drugaí nua a fhorbairt chun cóir leighis a chur ar othair ailse.

Is fiú a lua go mbíonn tionchar tábhachtach ag an tsochaí ar thaighde sa cheimic. Mar shampla, thiomáin an cuardach ar vacsaíní le linn phaindéim COVID-19 taighde ar vacsaín mRNA COVID a fhorbairt. Ar an gcaoi chéanna, mar gheall ar fheasacht ar fhadhbanna a bhaineann leis an athrú aeráide spreagtar taighde ar réitigh fuinneamh glas amhail cealla breosla hidrigine (Caibidil 22).

Tá sé de fhreagracht ar gach duine againn a bheith níos éifeachtaí inár saol pearsanta agus dul i ngleic le tionchar na heolaíochta agus na teicneolaíochta ar an tsochaí. Mar shampla, ba cheart dúinn roghanna pearsanta níos stuama a dhéanamh, táirgí a bhfuil níos lú pacáistithe orthu a roghnú, ábhair in-bhithmhillte a úsáid nuair is féidir, agus tomhaltas fuinnimh an duine a laghdú le cabhair ó ghléasanna atá tíosach ar fhuinneamh. Ba cheart dúinn muid féin a choimeád ar an eolas trí fhoinsí iontaofa faisnéise eolaíochta a leanúint agus a chinntiú go dtuigimid saincheisteanna eolaíochta.

Mar fhocal scoir, is léir go bhfuil ról lárnach ag an gceimic i ngach cuid dár saol laethúil. Cabhraíonn sí lenár sláinte a chosaint trí chógais a fhorbairt. Tá ról tábhachtach aici freisin i bhforbairt na n-ábhar nua-aimseartha a úsáidtear i bhfeistí leictreonacha. Tá sí i gcroílár an taighde dhomhanda chun cabhrú le todhchaí níos inbhuanaithe a fhorbairt mar thoradh ar phlaistigh in-bhithmhillte, foinsí fuinnimh níos glaine agus próisis thionsclaíocha níos éifeachtaí.

Ní haon ionadh é go dtugtar an eolaíocht chruthaitheach ar an gceimic go minic. Agus tú anois ar tí tús a chur le d'aistear sa cheimic, táimid ag tnúth le bheith leat ar an turas sin in *Ceimic Bheo*!

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 1.1–1.4 agus LS1.1–LS1.4.

Achoimre — Cad ba chóir a bheith ar eolas agam?

- Is cur chuige céim ar chéim é an **modh eolaíoch** a chabhraíonn linn smaointe a thástáil, ceisteanna a fhreagairt agus eolas nua a fháil.
- Is é is **teoiric eolaíoch** ann ná míniú ar bhreathnuithe agus í bunaithe ar hipitéisí, dlíthe agus fíricí.
- Is é is dlí eolaíoch ann cur síos ar eachtraí a breathnaíodh.
- Is é is samhail eolaíoch ann ná léiriú simplithe chun cabhrú linn coincheapa ceimice a shamhlú, a mhíniú agus a thuiscint chomh maith le tuartha a dhéanamh faoi thorthaí a thagann le hathruithe fisiceacha agus ceimiceacha.
- Tá ról tábhachtach ag an gceimic sa saol, go háirithe i réimsí na sláinte, na teicneolaíochta agus na hinbhuanaitheachta.

Torthaí foghlama

Ag deireadh na caibidle seo, ba chóir dom a bheith in ann:			
Cur síos ar an gcaoi a n-oibríonn eolaithe tríd an modh eolaíoch a úsáid.	⬡	⬡	⬡
Míniú a thabhairt ar cad is brí leis an eolaíocht mar fhiontar domhanda.	⬡	⬡	⬡
Ról na samhlacha sa cheimic a phlé.	⬡	⬡	⬡
Breac-chuntas a thabhairt ar an ról tábhachtach a bhíonn ag an gceimic sa tsochaí.	⬡	⬡	⬡

Ceisteanna athbhreithnithe caibidle

1.1 **(a)** Mínigh cad is brí leis an téarma *eolaíochtaí nádúrtha* agus tabhair dhá shampla.

(b) Déan idirdhealú idir eolaíochtaí nádúrtha agus eolaíochtaí sóisialta.

(c) Cad é an difríocht idir eolaíocht fhisiceach agus eolaíocht bhitheach?

(d) Cad is brí leis an téarma *modh eolaíoch*?

(e) Cad é an chéad chéim sa mhodh eolaíoch agus cad atá i gceist léi?

(f) Sainmhínigh an téarma *hipitéis* i gcomhthéacs imscrúduithe eolaíochta.

(g) Scríobh hipitéis don cheist: *Cén éifeacht a bhíonn ag an teocht ar ráta imoibrithe?*

(h) Déan idirdhealú idir sonraí cainníochtúla agus cáilíochtúla agus tabhair sampla amháin de gach ceann acu.

(i) Cén dá bhreathnú thipiciúla a d'fhéadfaí a thaifeadadh mar shonraí cáilíochtúla le linn turgnaimh?

(j) Cén fáth a bhfuil sé tábhachtach turgnamh a dhéanamh arís agus arís eile sula mbainfear conclúidí as?

(k) Cad is brí le hiontaofacht sonraí? Conas is féidir linn a sheiceáil an bhfuil sonraí iontaofa?

(l) Cad ba chóir d'eolaí a dhéanamh mura dtacaíonn na sonraí turgnamhacha lena hipitéis bhunaidh?

1.2 **(a)** Cad é an difríocht idir teoiric eolaíochta agus dlí eolaíochta?

(b) Pléigh cén fáth ar féidir le teoiricí eolaíochta athrú le himeacht ama.

(c) Cén fáth ar ghá samhail Dalton den adamh a athrú?

(d) Mínigh cad is brí leis an bhfrása *eolaíocht mar fhiontar domhanda*.

(e) Cén fáth a bhfuil sé tábhachtach go leanann eolaithe ar fud an domhain na rialacha agus na caighdeáin chéanna?

(f) Tabhair dhá shampla den bhealach a n-éiríonn le heolaithe comhsheasmhacht a bhaint amach sa chumarsáid ar fud an domhain.

(g) Cén ról atá ag IUPAC sa cheimic idirnáisiúnta?

(h) Cén fáth a n-úsáideann ceimiceoirí an córas aonad SI?

(i) Cad is brí le piarmheasúnú? Mínigh a thábhacht san fhoilsitheoireacht eolaíochta.

(j) Mínigh an téarma in-atrialltacht agus tabhair sampla den uair a úsáidtear í i gcúrsaí ceimice.

(k) Cad is in-atáirgtheacht ann, agus cén difríocht atá idir í sin agus in-atrialltacht?

(l) Cén fáth a bhfuil tábhacht ar leith leis an in-atáirgtheacht i bhforbairt drugaí nua?

1.3 **(a)** 'Nascann samhlacha breathnuithe macrascópacha le mínithe micreascópacha.' Mínigh an ráiteas sin.

(b) Mínigh cén fáth a gcaithfimid samhlacha a úsáid sa cheimic.

(c) Mínigh an téarma *samhail eolaíochta.*

(d) Cad iad na príomhchuspóirí a bhaineann le samhlacha a úsáid sa cheimic?

(e) Mínigh conas is féidir le húsáid samhlacha feabhas a chur ar do scileanna smaointeoireachta agus léirshamhlaithe.

(f) Liostaigh trí mhodh éagsúla a d'fhéadfaí a úsáid le haghaidh samhail eolaíochta.

(g) I d'fhocail féin, déan cur síos ar an gcaoi a bhfeidhmíonn samhlacha mar 'dhroichead' idir an méid a bhreathnaímid agus an méid a bhíonn ag tarlú i ndáiríre.

(h) Cén fáth a bhfuil tábhacht le hamharcsmaointeoireacht agus tú ag déanamh staidéir ar an gceimic?

(i) Déan cur síos ar an gcaoi ar féidir le trealamh Molymod cabhrú le scoláirí nascadh ceimiceach a thuiscint.

(j) Tabhair sampla de léiriú simplithe i samhail agus mínigh an teorainn atá leis.

(k) Cén fáth a bhfuil sé tábhachtach a thuiscint nach bhfuil i samhlacha ach leaganacha simplithe den fhírinne?

(l) Mínigh cén fáth a n-athraítear agus a bhforbraítear samhlacha eolaíochta le himeacht ama.

(m) Tabhair sampla den chaoi ar féidir samhail a úsáid chun tuar a dhéanamh sa cheimic.

(n) Cén chaoi a n-úsáidtear insamhlúcháin ar ríomhaire agus samhlacha matamaitice san eolaíocht aeráide faoi láthair?

1.4 **(a)** Tabhair trí shampla den chaoi a bhfuil ról ag an gceimic i sláinte an duine a chothabháil nó a fheabhsú.

(b) Mínigh ról na gceimiceoirí i ndearadh agus i bhforbairt drugaí.

(c) Cén t-ionchur a bhí ag Alexander Fleming i réimsí na ceimice agus an leighis?

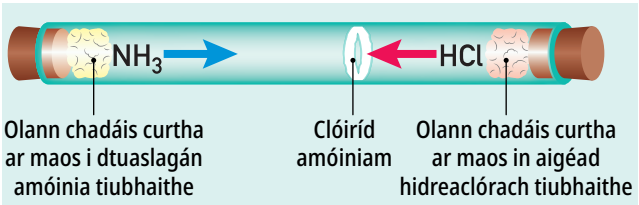
2 Struchtúr Adamhach: An tSamhail Núicléach

2.1 Réamhrá

Tugann go leor breathnuithe sa cheimic le fios go bhfuil na hábhair timpeall orainn déanta as cáithníní beaga. Is é **damhna** an téarma eolaíoch ar ábhair. Dá bhrí sin, is minic go dtugtar **nádúr cáithníneach an damhna** ar an smaoineamh sin go bhfuil ábhair déanta as cáithníní beaga.

Tagraíonn an téarma *nádúr cáithníneach an damhna* don smaoineamh go bhfuil gach substaint déanta as cáithníní beaga bídeacha dofheicthe. Is féidir leis na cáithníní sin a bheith ina n-adaimh, ina móilíní nó ina n-iain, ag brath ar an tsubstaint. Míneofar brí chruinn na dtéarmaí *adaimh, móilíní* agus *iain* níos déanaí sa téacsleabhar seo. I láthair na huaire, smaoinigh orthu mar cháithníní beaga. Bíonn siad chomh beag sin nach féidir linn iad a fheiceáil lenár súile cinn.

Tugann an turgnamh a thaispeántar i bhFíor 2.1 fianaise dúinn go bhfuil cáithníní beaga ann.



Fíor 2.1 Nuair a bhuaileann cáithníní gáis an amóinia le cáithníní gáis na clóiríde hidrigine, cruthaítear fáinne bán de shubstaint ar a dtugtar clóiríd amóiniam.

Seo thíos míniú ar an turgnamh:

- Gluaiseann cáithníní de ghás amóinia ó chlé go deas agus gluaiseann cáithníní de ghás clóiríde hidrigine ó dheas go clé. Buaileann siad le chéile ansin. (Tabhair faoi deara gur tuaslagán de ghás clóiríde hidrigine in uisce é aigéad hidreaclórach.)
- Cruthaítear substaint bhán phúdrach (clóiríd amóiniam) san áit a dtagann na cáithníní de chlóiríd hidrigine agus d'amóinia le chéile.

CUSPÓIRÍ

- Cabhrú le scoláirí tuiscint a fháil ar na príomhfhionnachtana a d'eascair as an tuiscint ar shamhail núicléach an adaimh.
- Tuiscint a thabhairt do scoláirí ar an gcaoi a ndéantar cáithníní taobh istigh den adamh (cáithníní fo-adamhacha) a eagrú i samhail núicléach an adaimh.
- A chinntiú go mbíonn airíonna an phrótóin, an neodróin agus an leictreoin ar eolas ag na scoláirí.

2.2 Forbairt shamhail núicléach an adaimh

Sa chuid seo, luafar dátaí fionnachtana éagsúla. Ní gá duit cuimhneamh ar aon cheann de na dátaí sin. Níltear á lua ach chun barúil a thabhairt duit ar an uair a tugadh faoin obair. Tá go leor físeáin mhaithe ar fáil ar líne chun cabhrú leat tuiscint a fháil ar na turgnaimh a thuairiscítear sa chuid seo.

Fealsúna Gréagacha: Coincheap an adaimh

Ba iad fealsúna de chuid na Gréige (thart ar 400 RC) na chéad daoine a mhol go raibh cáithníní beaga sa damhna. Chreid na fealsúna Gréagacha sin go raibh na cáithníní beaga bídeacha (a raibh gach cineál damhna comhdhéanta astu) chomh beag sin nach bhféadfaí iad a bhriseadh síos ina gcáithníní níos lú fós, i.e. go raibh siad doroinnte. Is é 'atomos' an focal Gréigise le haghaidh 'doroinnte', agus is ón bhfocal sin a thagann **atom** an Bhéarla. Is é **adamh** an leagan Gaeilge. Chonaic tú an sainmhíniú nua-aimseartha ar adamh ón staidéar ar an eolaíocht ag leibhéal na Sraithe Sóisearaí.

Is é **an t-adamh** an cáithnín is lú de dhúil a bhfuil airíonna na dúile sin fós aige.

Foghlaimeoidh tú níos mó faoi dhúile nuair a dhéanfaidh tú staidéar ar Thábla Peiriadach na nDúl.

Teoiric adamhach Dalton

In 1808 scríobh ceimiceoir Sasanach darbh ainm **John Dalton**, Fíor 2.2, leabhar inar chuir sé Teoiric Adamhach chun cinn chun torthaí roinnt turgnamh a rinne sé le gáis a mhíniú.

Seo thíos achoimre ar fhoshuíomhanna (toimhdí nó tuiscinti) **Theoiric Adamhach Dalton**:

1. Tá gach damhna comhdhéanta de cháithníní an-bheag ar a dtugtar adaimh.
2. Tá gach adamh doroinnte. Ní féidir iad a bhriseadh síos ina gcáithníní níos simplí.

Fíor 2.2



John Dalton
(1766–1844)

Mhol John Dalton teoiric faoi adaimh in 1808. Cheap sé go raibh adaimh mar a bheadh liathróidí beaga bídeacha snúcair ann nach féidir a bhriseadh síos ina gcáithníní níos simplí.

Faoi mar atá liathróidí snúcair soladach agus nach féidir iad a bhriseadh óna chéile go héasca, shamhlaigh Dalton adaimh mar a bheadh sféir bheaga sholadacha ann nach féidir a bhriseadh síos. Scríobh Dalton i bhfad níos mó faoina theoiric ach is iad an dá phríomhphointe thuas na foshuíomhanna ba thábhachtaí. Mar sin féin, mar thoradh ar thurgnaimh a rinneadh i dtreo dheireadh an naoú haois déag, tosaíodh ar smaoineamh Dalton ar an adamh a cheistiú.

Fionnachtain gathanna catóide: William Crookes

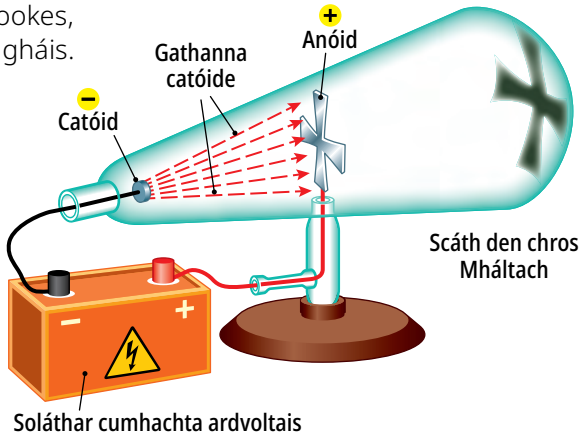
In 1875 rinne ceimiceoir Sasanach darbh ainm William Crookes, Fíor 2.3, turgnaimh ina mbíodh sruth leictreach á chur trí ghás.

Fíor 2.3



William Crookes
(1832–1919)

Rinne William Crookes imscrúdú chun a fháil amach cad a tharlaíonn nuair a chuirtear leictreachas trí ghás.

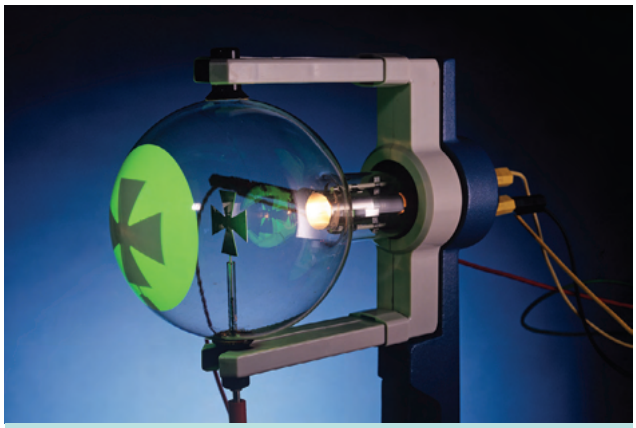


Fíor 2.4 Léirigh Crookes go raibh gathanna ag teacht ón leictreoid dhiúltach (catóid) agus gur chaith na gathanna sin scáth ar an bhfoirceann eile den fheadán. Bhí sé tar éis gathanna catóide a aimsiú.

D'úsáid Crookes an fearas a thaispeántar i bhFíor 2.4 chun an sruth leictreach a chur tríd an aer ag brú íseal. Tugtar folúsfheadán ar an gcineál sin d'fheadán gloine de ghnáth. Léirigh Crookes go raibh gathanna ag teacht ón leictreoid dhiúltach (catóid) agus gur chaith na gathanna sin scáth de chros Mháltach ar an bhfoirceann eile den fheadán. D'úsáid sé an t-ainm **gathanna catóide** chun cur síos a dhéanamh ar na gathanna a thagann ón gcatóid. I mbeagán focal, ba é Crookes a d'fhionn gathanna catóide.

Tá na gathanna catóide féin dofheicthe - ach nuair a bhuaileann siad an ghloine, lonraíonn siad (nó fluaraisíonn siad), Fíor 2.5. Cruthaítear an scáth nuair a stopann an chros Mháltach na gathanna catóide sin.

Ní raibh a fhios ag Crookes gur cáithníní beaga luchtaithe iad na gathanna catóide. Is eolaí eile darbh ainm J. J. Thomson a rinne an fhionnachtain sin.



Fíor 2.5 Cruthaítear an scáth den chros Mháltach mar gheall ar an mbac a chuireann an chros ar na gathanna catóide.

Fionnachtain an leictreoin: J. J. Thomson

In 1897 rinne eolaí Sasanach darbh ainm **J.J. Thomson**, Fíor 2.6, a bhí ag obair i Saotharlann Cavendish in Ollscoil Cambridge, turgnamh a cheapadh chun a fhiosrú an raibh cáithníní luchtaithe sna gathanna catóide a d'aimsigh Crookes.

Seo thíos achoimre ar thurgnamh Thomson:

- Chruthaigh sé léas caol de ghathanna catóide trína gcur trí pholl beag sa leictreoid dheimhneach, Fíor 2.7.
- Seoladh an léas caol sin idir dhá phláta miotail chomhthreomhara thart ar leath bealaigh feadh an fheadáin agus ansin bhuail sé scáileán fluaraiseach ag an bhfoirceann eile den fheadán. D'fhág sé sin loinnir ar an scáileán fluaraiseach.
- Fuair sé amach nuair nach raibh aon lucht ar na plátaí comhthreomhara, go ndeachaigh léas na ngathanna catóide díreach síos an feadán agus gur bhuail sé an scáileán fluaraiseach ag an suíomh a thaispeántar i bhFíor 2.7.
- Nuair a cuireadh lucht deimhneach leis an bpláta uachtarach, bhog an áit a raibh an spota suas, mar a thaispeántar i bhFíor 2.7.
- Ós rud é gur aomadh na gathanna catóide suas chuig an bpláta deimhneach, tháinig Thomson ar an gconclúid gur cáithníní iad a bhí luchtaithe go diúltach. (Aomann luchtanna éagsúla a chéile i gcónaí.)
- Is **leictreoin** a thugtar anois ar na cáithníní atá luchtaithe go diúltach.

Tuigimid anois gurb é atá ag tarlú sa turgnamh thuas go bhfuil an t-ardvoltas ag 'tarraingt' leictreon amach as adaimh na catóide. Ansin bogann na leictreoin sin chuig an leictreoid dheimhneach. Aithnítear gurb é J. J. Thomson an té a d'fhionn (a d'aimsigh) an leictreon.

Is é is **gathanna catóide** ann sruthanna de cháithníní atá luchtaithe go diúltach ar a dtugtar leictreoin.

Ó thorthaí a chuid turgnamh, bhí Thomson in ann cóimheas luchta / maise an leictreoin a thomhas.

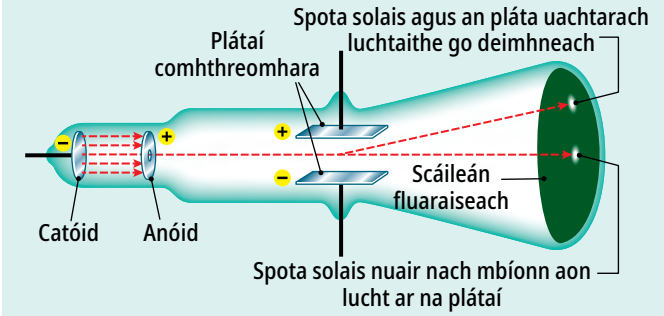
In 1909 rinne eolaí Meiriceánach darbh ainm **Robert Millikan**, Fíor 2.9, turgnamh cáiliúil 'ola-bhraonach' chun teacht ar mhéid an luchta ar an leictreon. Fuair sé amach gurb é 1.6×10^{-19} cúlóm luach an luchta ar an leictreon. (Is é an cúlóm an t-aonad don lucht leictreach.)



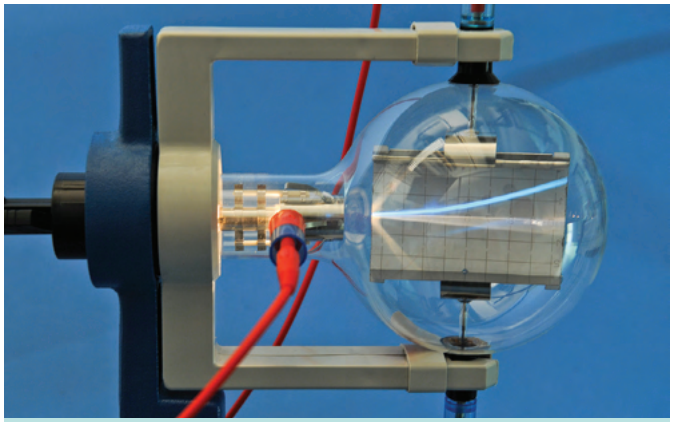
Fíor 2.6

J.J. Thomson
(1856–1940)

Luaitear ainm J.J. Thomson le fionnachtain an leictreoin. Bronnadh Duais Nobel san fhisic air in 1906 as a chuid oibre ar an leictreon.



Fíor 2.7 Chruthaigh fearas J.J. Thomson gur cáithníní iad na gathanna catóide a bhí luchtaithe go diúltach.



Fíor 2.8 Tarraingítear léas diúltach na leictreon suas chuig an bpláta deimhneach. Leis an bhfearas seo, úsáidtear páipéar fluaraiseach chun conair an léis leictreon a thaispeáint.



Fíor 2.9

Robert Millikan
(1868–1953)

Thomhais Robert Millikan méid an luchta ar an leictreon. Bronnadh Duais Nobel san fhisic air in 1923 as an turgnamh sin, a rinne sé in Ollscoil Chicago.

Ós rud é gur thomhais Thomson cóimheas luchta / maise an leictreoin, chuir fionnachtain Millikan ar ár gcumas mais an leictreoin a ríomh mar 9.1×10^{-31} kg.

Dá bhrí sin, faoi 1909 aithníodh an leictreon mar cáithnín a bhí luchtaithe go diúltach a raibh mais an-bheag ann.

2.3 Samhail 'maróg rísíní' an adaimh: J. J. Thomson

In 1898 mhol J.J. Thomson samhail an-simplí de struchtúr an adaimh. Seo a leanas achoimre ar a chuid foshuíomhanna / toimhdí:

- Tá adamh ar nós sféar atá luchtaithe go deimhneach.
- Leabaítear leictreoin go randamach sa sféar.

Ós rud é go raibh samhail Thomson cosúil le maróg ina bhfuil rísíní nó le giotaí torthaí i gcíste, tugadh 'samhail na maróige rísíní' ar a shamhail den adamh, Fíor 2.10. Mhínigh a shamhail an fáth a raibh adaimh neodrach ach ní raibh aon fhianaise thurgnamhach ag Thomson chun tacú leis an tsamhail shimplí sin. Léirigh torthaí ó thurgnamh suimiúil a rinneadh in 1909 **nach** léiriú ceart a bhí i samhail shimplí Thomson den adamh. Tá cur síos ar an turgnamh sin sa chéad chuid eile.

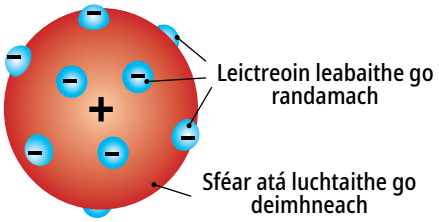
2.4 Samhail núicléach an adaimh: Rutherford

In 1909 d'oibrigh eolaí ón Nua-Shéalainn darbh ainm Ernest Rutherford, Fíor 2.11, in Ollscoil Mhanchain, Sasana. In éineacht le beirt mhac léinn taighde, rinne Rutherford staidéar ar scaipeadh cáithníní ar a dtugtar alfa-cháithníní agus úsáid á baint as leathán an-tanaí de scragall óir. Is cáithníní iad alfa-cháithníní atá luchtaithe go deimhneach agus a tháirgtear as substaintí radaighníomhacha áirithe.

Tá léaráid den turgnamh i bhFíor 2.12 agus seo a leanas achoimre air:

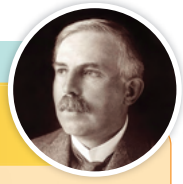
- Thuargain (Bhatráil) Rutherford píosa tanaí de scragall óir le halfa-cháithníní.
- Tá alfa-cháithníní luchtaithe go deimhneach agus tá grúpa de dhá neodrón agus de dhá phrótón greamaithe le chéile iontu, i.e. núicléas an adaimh héiliam. (Ní gá duit aon eolas eile a bheith agat ar alfa-cháithníní.)
- D'úsáid Rutherford scáileán fosfaraíoch chun na halfa-cháithníní a bhrath. Feictear splanc bheag sholais ar an scáileán nuair a bhuaileann alfa-cháithníní é. Tugadh na splancanna beaga solais faoi deara trí mhicreascóp.

Dá mbeadh an ceart ag Thomson lena shamhail 'maróg rísíní' den adamh, bheifeá ag súil go ndéanfaí cuid de na halfa-cháithníní a shraonadh beagán (go n-imeodh siad treonna difriúla). I bhfocail eile, dá ndéanfaí an lucht deimhneach a dháileadh go cothrom ar fud an adaimh, tharlódh sraonadh beag i



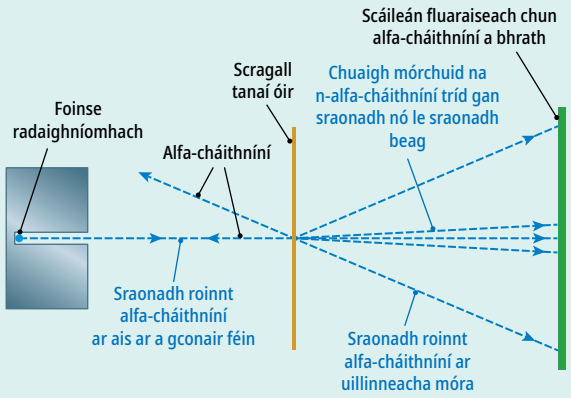
Fíor 2.10 Shamhlaigh Thomson adamh mar sféar de lucht deimhneach ina raibh leictreoin dhiúltacha leabaithe go randamach. Tugadh samhail 'maróg rísíní' an adaimh ar an tsamhail sin.

Fíor 2.11

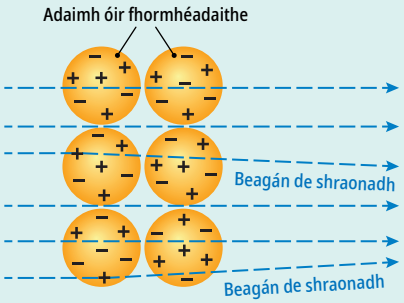


Ernest Rutherford
(1871–1937)

Bronnadh Duais Nobel sa cheimic ar Ernest Rutherford in 1908 as a chuid oibre ar an radaighníomhaíocht. In 1909 is turgnamh an-tábhachtach a rinne sé féin agus a fhoireann taighde agus mar thoradh air sin thángthas ar an núicléas.



Fíor 2.12 An turgnamh a rinne Rutherford agus a fhoireann taighde chun imscrúdú a dhéanamh ar an gcaoi ar scaipeadh alfa-cháithníní agus úsáid á baint as píosa de scragall óir



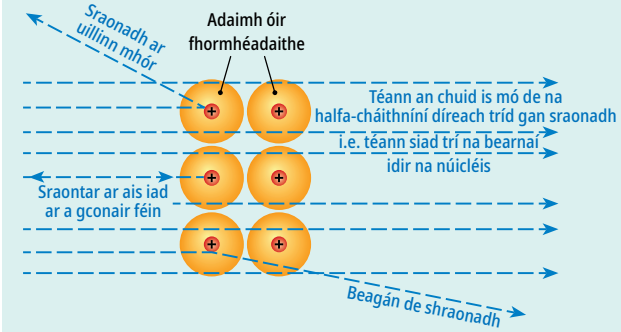
Fíor 2.13 An toradh a mbeifí ag súil leis ón turgnamh sa chás go raibh samhail Thomson ceart. Ba chóir go rachadh an chuid is mó de na halfa-cháithníní díreach tríd an scragall tanaí. Ba chóir go mbeadh sraonadh beag ann i gcás roinnt alfa-cháithníní.

gcás cuid de na halfa-cháithníní agus iad ag bogadh tríd an adamh. Ba chóir go rachadh an chuid is mó de na halfa-cháithníní tríd gan sraonadh, Fíor 2.13.

Fuair Rutherford amach go ndeachaigh formhór na n-alfa-cháithníní tríd an scragall óir gan sraonadh. Ach tharla rud nach raibh sé ag súil leis. Sraonadh roinnt alfa-cháithníní ar uillinneacha móra agus iad ag dul tríd an scragall óir. Fuair sé amach freisin go ndearnadh roinnt alfa-cháithníní a shraonadh ar ais ar a gconair féin. Ní raibh sé ag súil leis na torthaí sin, Fíor 2.14.



Fíor 2.14 Ní raibh Rutherford ag súil go ndéanfaí na halfa-cháithníní a shraonadh ar uillinneacha móra agus go ndéanfaí roinnt alfa-cháithníní a shraonadh ar ais ar a gconair féin. Dar leis 'go raibh sé sin chóir a bheith chomh dochreidte le sliogán 15 horlaí a scaoileadh go crua ar chiarsúr páipéir agus é a theacht ar ais agus tú a bhualadh'.



Fíor 2.15 Is féidir na sraontaí móra a mhíniú má tá mais agus lucht deimhneach an adaimh comhchruinnithe i gcroí beag ar a dtugtar an núicléas.

Tháinig Rutherford ar an gconclúid go raibh an lucht deimhneach agus mais na n-adamh sa scragall miotail comhchruinnithe i gcroí beag dlúth ar a dtugtar **núicléas** an adaimh, Fíor 2.15. Ba léir uaidh sin nach raibh samhail 'maróg rísíní' Thomson ceart.

- Rinne na halfa-cháithníní a bhí luchtaithe go deimhneach agus an núicléas a bhí luchtaithe go deimhneach a chéile a éaradh.
- Frithchaitheadh roinnt alfa-cháithníní ar ais ar a gconair bhunaidh tar éis dóibh bualadh isteach sa núicléas.
- Sraonadh na halfa-cháithníní ar uillinneacha móra toisc go raibh na halfa-cháithníní ag teacht an-ghar don dlús ard de lucht deimhneach sa núicléas agus á n-éaradh ag an dlús ard sin de lucht deimhneach.
- Níor frithchaitheadh ach líon beag alfa-cháithníní ar ais ar a gconair bhunaidh toisc go raibh an lucht deimhneach agus mais na n-adamh den scragall óir comhchruinnithe i gcroí chomh dlúth agus chomh beag sin (ar a dtugtar an núicléas).
- Tar éis staidéar cúramach ar na huillinneacha scaipthe, d'oibrigh Rutherford agus a fhoireann amach go raibh trastomhas thart ar $\frac{1}{100\,000}$ de mhéid an adaimh ag núicléas adaimh. Míníonn sé sin an chúis a ndeachaigh an chuid is mó de na halfa-cháithníní díreach tríd an scragall, toisc nár bhuail siad riamh leis an núicléas, i.e. is spás folamh é an chuid is mó den adamh. Dá méadófá méid an adaimh go méid Pháirc an Chrócaigh, bheadh an núicléas ar mhéid mhirlín i lár na Páirce.

Tá achoimre ar bhreathnuithe agus ar chonclúidí an turgnaimh seo i dTábla 2.1.

Breathnú	Conclúid
Téann an chuid is mó de na halfa-cháithníní díreach tríd an scragall óir.	Is spás folamh é an chuid is mó den adamh.
Déantar roinnt alfa-cháithníní a shraonadh ar uillinneacha móra.	Déantar na halfa-cháithníní a éaradh nuair a théann siad in aice leis an núicléas beag deimhneach.
Frithchaitear líon beag alfa-cháithníní ar ais ar a gconair féin.	Imbhuaileann líon beag de na halfa-cháitníní go díreach in éadann an núicléis.

Tábla 2.1 Achoimre ar roinnt breathnuithe agus conclúidí ó thurgnamh Rutherford.

Tá físeáin mhaithe ar líne a léiríonn turgnamh Rutherford agus úsáid á baint as fearas nua-aimseartha. Is fiú féachaint ar na físeáin sin.

2.5 Fionnachtain an phrótóin

Lean Rutherford agus a fhoireann taighde ar aghaidh ag tuargaint cineálacha éagsúla substaintí le halfa-cháithníní. D'aithin siad i gcás adaimh éadroma amhail ocsaigin agus nítrigin gur thug siad uathu cáithníní beaga a bhí luchtaithe go deimhneach mar thoradh ar an tuargaint. Thug Rutherford **prótón** ar na cáithníní beaga deimhneacha sin.

Níor tharla sé sin do na hadaimh throma mhiotail amhail ór. Ba é an míniú a thug siad ar a gcuid torthaí go raibh na halfa-cháithníní ag briseadh núicléas na n-adamh éadrom chun na cáithníní a bhí luchtaithe go deimhneach a thabhairt uathu. Ba é an chúis nár tharla sé sin i gcás na n-adamh trom óir gur éar an lucht mór deimhneach núicléach na halfa-cháithníní sula raibh deis acu an núicléas a bhriseadh.

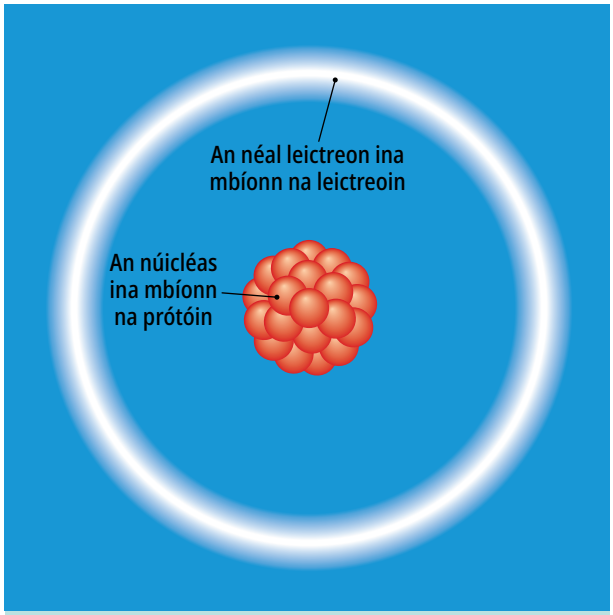
2.6 Foshuíomhanna agus teorainneacha shamhail núicléach Rutherford

Foshuíomhanna shamhail núicléach Rutherford

1. Tá croí beag dlúth deimhneach ar a dtugtar an núicléas sna hadaimh. Tá an chuid is mó de mhais an adaimh comhchruinnithe sa núicléas.
2. Tá cáithníní deimhneacha ar a dtugtar prótóin suite sa núicléas.
3. Is spás folamh den chuid is mó atá san adamh.
4. Bíonn leictreoin scaipthe ar an spás timpeall an núicléis. Tugtar **an néal leictreon** ar an spás sin. Mhol Rutherford go raibh leictreoin ag gluaiseacht timpeall an núicléis ach níor chuir sé síos go díreach ar ghluaisne na leictreon sin.

Léirítear struchtúr nua an adaimh a mhol Rutherford i bhFíor 2.16.

Tháinig samhail núicléach Rutherford in áit shamhail 'na maróige rísíní' agus thug sé tuiscint níos soiléire dúinn ar struchtúr an adaimh. Bhí tábhacht leis an tsamhail núicléach de bhrí gurb é sin an chéad uair a thug eolaithe faoi deara go bhfuil an lucht deimhneach agus an chuid is mó de mhais an adaimh comhchruinnithe i núicléas an adaimh.



Fíor 2.16 Sa tsamhail den adamh a mhol Rutherford, tá núicléas ina bhfuil prótóin, agus tá na leictreoin i néal leictreon timpeall ar an núicléas.

Teorainneacha shamhail núicléach Rutherford

1. Ós rud é go n-éarann (ruaigeann) luchtanna den chineál céanna a chéile, cén fáth nach scarann an núicléas óna chéile mar gheall ar an éaradh idir na prótóin sa núicléas?
2. Ós rud é go n-aomann (meallann) luchtanna urchomhaireacha a chéile, ní fhéadfadh an tsamhail a mhíniú cén fáth nach gcasann leictreoin ar nós bíse isteach sa núicléas. Tá a fhios againn nach dtarlaíonn sé sin sa saol mar atá mar go bhfuil an chuid is mó de na hadaimh cobhsaí.

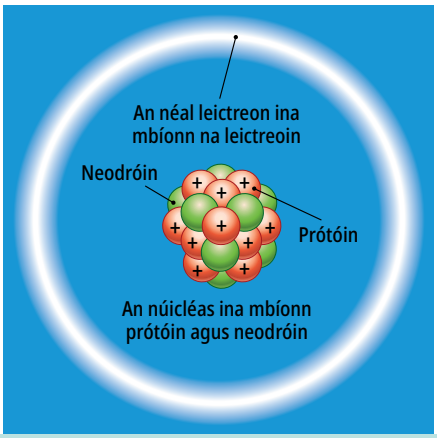
Míneofar é sin sa chéad chaibidil eile.

2.7 Fionnachtain an neodróin

In 1932 rinne James Chadwick, Fíor 2.17, mac léinn de chuid Rutherford, an turgnamh seo a leanas:

- Thuargain sé sampla de bheirilliam le halfa-cháithníní, Fíor 2.18.
- Fuair sé amach gur tháinig radaíocht de chineál éigin ina raibh cáithníní gan aon lucht ón mbeirilliam.
- Ba dheacair na cáithníní a bhrath mar go raibh siad neodrach. Thug Chadwick faoi deara go raibh na cáithníní neodracha sin treáiteach go leor chun prótóin a bhualadh amach as céir phairifín. Chabhraigh sé sin le Chadwick na cáithníní neodracha a bhrath.
- Tháinig sé ar an gconclúid go raibh na halfa-cháithníní ag bualadh na gcáithníní neodracha sin amach as núicléas an adaimh bheirilliam.
- Fuair sé amach go raibh thart ar an mais chéanna ag na cáithníní sin agus a bhí ag an bprótón agus, toisc go raibh siad neodrach, thug sé **neodróin** orthu.
- Thángthas ar na neodróin tar éis do na leictreoin agus na prótóin a bheith aimsithe toisc gur deacra iad a bhrath ós rud é go bhfuil siad neodrach.

I ndiaidh don neodrón a bheith aimsithe, bhí cuma níos iomláine ar shamhail núicléach an adaimh. Bhí tuiscint níos fearr ag eolaithe anois ar struchtúr an adaimh agus ar ról na neodrón. Mura mbeadh ach prótóin sa núicléas, thitfeadh an núicléas as a chéile mar gheall ar fhórsaí éartha na bprótón ar a chéile (éarann luchtanna den chineál céanna a chéile). Cabhraíonn na neodróin chun na prótóin atá luchtaithe go deimhneach a 'dhaingniú' le chéile. Tar éis don neodrón a bheith aimsithe, nuashonraíodh samhail núicléach Rutherford den adamh agus léirítear é i bhFíor 2.19.



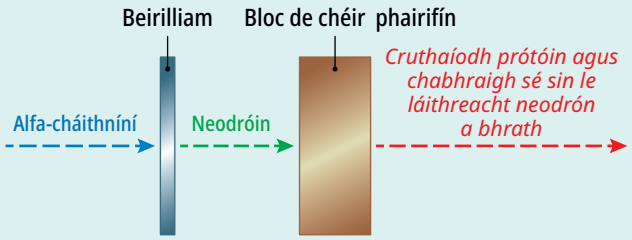
Fíor 2.19 Is feabhas ar shamhail núicléach Rutherford a bhí sa tsamhail núicléach nuashonraithe den adamh, mar go raibh sé soiléir anois go raibh idir phrótóin agus neodróin sa núicléas.

Fíor 2.17



James Chadwick
(1891–1974)

Bronnadh Duais Nobel san fhisic ar James Chadwick in 1935 as an neodrón a aimsiú.



Fíor 2.18 Bhuail alfa-cháithníní neodróin amach as núicléis na n-adamh beirilliam. Ós rud é nach bhfuil aon lucht ar neodróin, ba dheacair iad a bhrath, agus mar sin d'úsáid Chadwick píosa de chéir phairifín chun iad a bhrath. Bhuail na neodróin prótóin amach as an gcéir phairifín.

Foshuíomhanna de shamhail núicléach nuashonraithe an adaimh

Seo thíos achoimre ar fhoshuíomhanna shamhail nuashonraithe an adaimh:

1. Tá croí beag dlúth deimhneach ar a dtugtar an núicléas in adaimh. Tá an chuid is mó de mhais an adaimh sa núicléas.
2. Tá cáithníní deimhneacha ar a dtugtar **prótóin** agus cáithníní neodracha ar a dtugtar **neodróin** suite sa núicléas.
3. Is spás folamh den chuid is mó *atá san adamh*.
4. Tá leictreoin scaipthe sa spás timpeall an núicléis. Tugtar an **néal leictreon** ar an spás sin. Mhol Rutherford go raibh leictreoin ag gluaiseacht timpeall an núicléis ach níor chuir sé síos go díreach ar ghluaisne na leictreon sin.

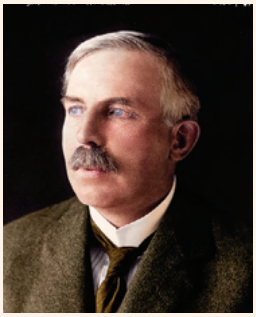
Teorainn le samhail núicléach nuashonraithe an adaimh

Sa tsamhail núicléach, ceaptar go mbogann leictreoin thart sa spás timpeall an núicléis. Mar sin féin, ós rud é go n-aomann luchtanna urchomhaireacha a chéile, chaillfeadh na leictreoin fuinneamh agus chasfadh siad ar nós bíse isteach sa núicléas, i.e. thitfeadh an t-adamh as a chéile. Tá a fhios againn nach dtarlaíonn sé sin sa saol mar atá, óir tá an chuid is mó de na hadaimh cobhsaí.

Laige mhór a bhaineann leis an tsamhail núicléach is ea nach féidir leis an tsamhail núicléach míniú a thabhairt conas a leanann leictreoin orthu ag gluaiseacht timpeall an núicléis gan titim isteach ann.

Pléifear teorainneacha eile i gCaibidil 3, nuair a dhéanfaimid staidéar ar smaointe níos nua-aimseartha faoi shamhail an adaimh.

Ceist scrúdaithe 2.1 Choimisiún na Scrúduithe Stáit



In 1911 mhol Ernest Rutherford, fisiceoir ón Nua-Shéalainn, samhail núicléach an adaimh. Bhí míniú sa tsamhail sin ar chuid d'airíonna an adaimh.

Le himeacht ama, áfach, b'éigean mionathruithe a dhéanamh ar an tsamhail núicléach agus í a uasdátú, de réir mar a rinneadh breathnuithe nua. Déan cur síos ar shamhail núicléach an adaimh.

Seo thíos achoimre ar na príomhphointí faoi shamhail núicléach an adaimh:

- Tá croílár beag dlúth deimhneach ar a dtugtar an núicléas ag adaimh. Tá an chuid is mó de mhais an adaimh sa núicléas.
- Tá cáithníní deimhneacha ar a dtugtar **prótóin** agus cáithníní neodracha ar a dtugtar **neodróin** le fáil sa núicléas.
- Is spás folamh den chuid is mó é an t-adamh.
- Tá leictreoin scaipthe sa spás timpeall an núicléis. Tugtar an **néal leictreon** ar an spás sin.
- Mhol Rutherford go raibh leictreoin ag gluaiseacht timpeall an núicléis ach níor chuir sé síos go beacht ar ghluaisne na leictreon sin.

LEID DON SCRÚDÚ!

Agus cur síos a dhéanamh agat, déan an cur síos a bhriseadh ina phríomhphointí i gcónaí mar a thaispeántar thuas. Bheadh sé ina chabhair freisin léaráid lipéadaithe a chur ar fáil (e.g. Fíor 2.19 sa téacsleabhar seo) ar eagla go bhfuil aon phointe tábhachtach fágtha ar lár sa chur síos.

2.8 Airíonna an phrótóin, an neodróin agus an leictreoin

Nuair a aimsíodh an neodrón, thuig eolaithe ag an bpointe sin go raibh trí cháithnín laistigh den adamh. Is minic a thugtar cáithníní fo-adamhacha ('laistigh den adamh') ar na trí cháithnín sin. Bhí prótóin agus neodróin suite taobh istigh den núicléas agus bhí na leictreoin suite áit éigin sa spás taobh amuigh den núicléas. (Tá mionsonraí ar shuíomh na leictreon i gCaibidil 3.)

Fuarthas amach gurb é -1.6×10^{-19} cúlóm an lucht a bhí ar an leictreon, gurb é $+1.6 \times 10^{-19}$ cúlóm an lucht a bhí ar an bprótón agus, mar atá feicthe againn, nach raibh aon lucht ag an neodrón. Fuarthas amach gurb ionann mais an phrótóin agus mais an neodróin, i.e. 1.67×10^{-27} kg. Fuarthas amach go raibh mais an leictreoin i bhfad níos lú, 9.1×10^{-31} kg. Ní gá duit cuimhneamh ar aon cheann de na luachanna sin ach ba chóir go mbeadh a fhios agat na luachanna coibhneasta a thugtar i dTábla 2.2.

	Lucht coibhneasta	Mais choibhneasta	Suíomh
Prótón	+1	1	Núicléas
Neodrón	0	1	Núicléas
Leictreon	−1	$\frac{1}{1838}$	Lasmuigh den Núicléas

Tábla 2.2 Achoimre ar airíonna na gcáithníní fo-adamhacha.

TABHAIR DO DHÚSHLÁN:
Bain triail as Ceisteanna 2.1–2.4 agus LS2.1–LS2.8.

Achoimre Cad ba chóir a bheith ar eolas agam?

- Tá gach cineál damhna comhdheanta de cháithníní beaga bídeacha.
- Dúirt John Dalton go raibh gach damhna comhdheanta de cháithníní an-bheag ar a dtugtar adaimh agus go raibh gach adamh doroinnte, i.e. ní féidir iad a bhriseadh síos ina gcáithníní níos bunúsaí.
- Is sruthanna leictreon iad gathanna catóide.
- Léirigh J. J. Thomson go bhfuil leictreoin luchtaithe go diúltach agus chinn sé an cóimheas idir lucht is mais an leictreoin.
- Thomhais Robert Millikan méid an luchta ar an leictreon agus úsáid á baint aige as a thurgnamh 'ola-bhraonach'.
- Mhol J.J. Thomson samhail 'na maróige rísíní' den adamh ach bhí sé mícheart.
- Bunaíodh samhail núicléach an adaimh ar theoiric adamhach Dalton agus ar shamhail 'maróg rísíní' J.J. Thomson den adamh.
- Ba é Rutherford agus a fhoireann a d'fhionn núicléas an adaimh agus a d'aimsigh prótóin sa núicléas.
- D'aimsigh James Chadwick an neodrón.
- Tá croí beag dlúth deimhneach ar a dtugtar an núicléas sna hadaimh. Tá an chuid is mó de mhais an adaimh sa núicléas.
- Tá cáithníní deimhneacha ar a dtugtar **prótóin** agus cáithníní neodracha ar a dtugtar **neodróin** suite sa núicléas.
- Is spás folamh den chuid is mó atá san adamh. Tá leictreoin suite sa spás mórthimpeall an núicléis ar a dtugtar an **néal leictreon**.
- Teorainn a bhaineann leis an tsamhail núicléach is ea nach mínítear inti conas a leanann leictreoin orthu ag gluaiseacht mórthimpeall an núicléis gan a bheith ag bogadh ar nós bíse ina threo agus ag bualadh ina éadan.

Torthaí foghlama

Ag deireadh na caibidle seo, ba chóir dom a bheith in ann:			
An téarma *nádúr cáithníneach an damhna* a mhíniú.	⬡	⬡	⬡
Breac-chuntas a thabhairt ar na turgnaimh a d'eascair as fionnachtana an leictreoin, an phrótóin agus an neodróin.	⬡	⬡	⬡
Míniú a thabhairt ar an gcaoi ar fhorbair Rutherford a shamhail núicléach den adamh agus conas a nuashonraíodh é sin nuair a fuarthas amach faoin neodrón.	⬡	⬡	⬡
Airíonna an phrótóin, an neodróin agus an leictreoin a lua.	⬡	⬡	⬡
Meastóireacht a dhéanamh ar fhoshuíomhanna agus ar theorainneacha shamhail núicléach bhunaidh Rutherford den adamh agus ar shamhail núicléach nuashonraithe an adaimh.	⬡	⬡	⬡

Ceisteanna athbhreithnithe caibidle

2.1 **(a)** Cad is brí leis an téarma *nádúr cáithníneach an damhna*?

(b) Déan cur síos ar thurgnamh saotharlainne chun idirleathadh gáis a léiriú.

(c) Mínigh cén chaoi a dtugann an turgnamh sin fianaise dúinn faoi nádúr cáithníneach an damhna.

2.2 **(a)** Cad é an t-ainm eolaíoch ar ábhair?

(b) Tháinig an smaoineamh ar adaimh ar dtús ó fhealsúna i dtír áirithe. Ainmnigh an tír.

(c) Luaigh dhá fhoshuíomh theoiric John Dalton faoi adaimh.

(d) In 1875, rinne mé staidéar ar dhíluchtú leictreachais trí gháis agus úsáid á baint as feadán gloine agus Cros Mháltach. Cé mise?

(e) Cén t-ainm a thugtar ar na gathanna a thagann ón leictreoid a bhíonn ceangailte leis an bhfoirceann diúltach san fheadán díluchtúcháin?

(f) Léirigh J.J. Thomson go raibh na gathanna, a tháinig ón bhfoirceann diúltach den fheadán díluchtúcháin, tarraingthe i dtreo pláta luchtaithe. Cén lucht a bhí ar an bpláta?

(g) Ainmnigh an t-eolaí Meiriceánach a cheap turgnamh chun an lucht ar an leictreon a thomhas.

(h) Bhain Rutherford agus a chomhghleacaithe úsáid as scragall miotail chun staidéar a dhéanamh ar scaipeadh cineálacha áirithe cáithníní. Cén t-ainm a tugadh ar na cáithníní sin?

(i) Cén cineál cáithníní a d'úsáid Rutherford agus a chomhghleacaithe chun prótóin a bhualadh amach as núicléis roinnt dúile éadroma?

(j) Ainmnigh an t-eolaí a d'aimsigh an neodrón.

2.3 I 1909 thuargain Rutherford bileog an-tanaí de scragall óir le halfa-cháithníní agus ghabh an chuid is mó díobh tríthi gan a bheith sraonta. Mar sin féin, sraonadh roinnt alfa-cháithníní ar uillinneacha móra agus frithchaitheadh líon an-bheag díobh ar ais feadh a gconaire bunaidh. Bhí an chéad bhreathnú díobh sin ag teacht cuid mhór le samhail 'na maróige rísíní' den adamh a mhol Thomson in 1904, ach bhí ar Rutherford samhail nua den struchtúr adamhach a fhoirmliú chun míniú a thabhairt ar an dá bhreathnú eile.

[ATAL]

(a) Cad is alfa-cháithníní ann?

(b) Déan cur síos ar an struchtúr den adamh i samhail 'na maróige risíní' ag Thomson.

(c) Mínigh cén fáth ar sraonadh roinnt alfa-cháithníní ar uillinneacha móra nuair a chuaigh siad tríd an scragall óir.

(d) Cén fáth ar frithchaitheadh roinnt alfa-cháithníní ar ais ar a gconair bhunaidh? Cén fáth nár tharla sé sin ach le líon an-bheag alfa-cháithníní?

(e) Tarraing léaráid lipéadaithe chun struchtúr nua an adaimh a mhol Rutherford a thaispeáint.

2.4 **(a)** Luaigh foshuíomhanna shamhail núicléach Rutherford den adamh agus tarraing léaráid chun an tsamhail nua den adamh a mhol Rutherford a léiriú.

(b) Cén fáth a raibh ról an-tábhachtach ag samhail núicléach Rutherford inár dtuiscint ar struchtúr an adaimh?

(c) Pléigh na teorainneacha a bhaineann le samhail núicléach Rutherford.

(d) Cén fhionnachtain de chuid James Chadwick a thug le fios gur samhail neamhiomlán a bhí i samhail núicléach Rutherford?

(e) Cén difríocht atá idir an tsamhail núicléach nuashonraithe agus samhail núicléach Rutherford?

(f) Luaigh teorainn amháin a bhain le samhail núicléach nuashonraithe an adaimh.

2.5 Thart ar 1909 rinne Rutherford agus a thaighdeoirí scragall tanaí óir a thuargaint le halfa-cháithníní, a bhí luchtaithe go deimhneach, ó fhoinse radaighníomhach de radón–222 agus bhreathnaigh siad na conairí a ghabh siad dá thoradh sin. Ghluais formhór na n-alfa-cháithníní tríd an scragall gan sraonadh nó le sraonadh an-bheag, sraonadh líon beag díobh ar uillinneacha móra, agus phreab líon an-bheag díobh ar ais feadh a gconairí bunaidh.

(a) Bunaithe ar an tsamhail den adamh a chuir Thomson chun cinn tar éis dó an leictreon a fhionnachtain in 1898, cén ceann de na trí bhreathnú sin ba lú a raibh súil leis?

(b) Cén chonclúid faoi struchtúr an adaimh a bhain Rutherford as na breathnuithe sin go léir sna turgnaimh leis an scragall óir?

[ATAL]

3 Struchtúr Adamhach: Samhail Bohr agus an tSamhail Fhithiseach

3.1 Réamhrá

Sa chaibidil dheireanach, d'fhoghlaim muid faoi fhionnachtain an phrótóin, an neodróin agus an leictreoin. Rinne muid staidéar ar an gcaoi a bhfuair eolaithe amach go mbíonn na prótóin agus na neodróin comhchruinnithe i núicléas an adaimh. Ba é an chéad chéim eile ansin féachaint ar shuíomh na leictreon. Mhol Ernest Rutherford go raibh na leictreoin suite i néal leictreon de chineál éigin. Mar sin féin, ní raibh tuiscint shoiléir aige ar a leagan amach. Fisiceoir óg Danmhargach darbh ainm **Niels Bohr**, ó Ollscoil Chóbanhávan, an té a thug léargas ar eagar na leictreon san adamh, Fíor 3.1.

CUSPÓIRÍ

- Tuiscint a thabhairt do scoláirí ar shamhail Bohr agus ar shamhail fhithiseach an adaimh.
- Deis a thabhairt do scoláirí imscrúduithe saotharlainne a dhéanamh chun dúile a aithint.
- Cabhrú le scoláirí foshuíomhanna agus teorainneacha shamhlacha an adaimh a phlé.

Fíor 3.1



Niels Bohr
(1885–1962)

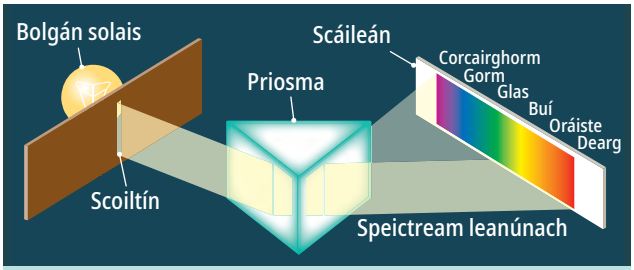
Bhuaigh Niels Bohr Duais Nobel san fhisic in 1922 as an taighde a rinne sé ar eagar na leictreon san adamh.

3.2 Staidéar Bohr ar speictrim

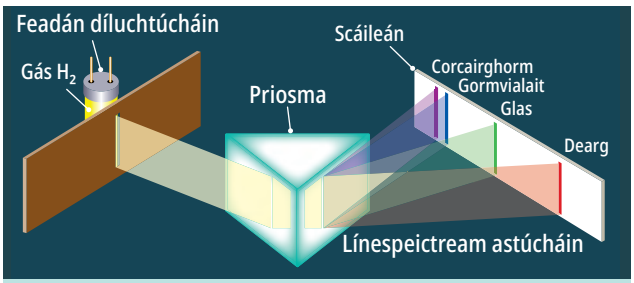
D'fhorbair Bohr teoiric a mhínigh eagar na leictreon san adamh. Chun tuiscint a fháil ar an gcaoi ar fhorbair Bohr a theoiric, is gá staidéar a dhéanamh ar dtús ar chúpla fíric faoi speictrim.

Nuair a sheoltar solas bán (e.g. solas na gréine nó solas ó ghnáthbholgán solais leictreach) trí phriosma gloine, déantar an solas bán a scaradh ina réimse dathanna. Tugtar *speictream* ar shraith dathanna den sórt sin, Fíor 3.2. Tugtar speictream **leanúnach** ar an scaipeadh dathanna sin, i.e. ní bhíonn aon bhearna sa speictream. Sampla coitianta den chineál sin speictrim is ea tuar ceatha. Cruthaítear tuar ceatha sa spéir nuair a fheidhmíonn deora báistí mar phriosmaí beaga bídeacha a scarann solas na gréine ina dhathanna.

Is féidir é sin a athdhéanamh agus úsáid á baint as an solas a thagann ó fheadán díluchtúcháin hidrigine in ionad solas bán. Is feadán gloine é feadán díluchtúcháin atá lán le gás hidrigine ag brú íseal, a seoltar sruth leictreach tríd. Ba é Niels Bohr a rinne an turgnamh sin agus fuair sé amach in ionad speictream leanúnach a fheiceáil, is sraith de **línte** caola daite a chonaic sé, Fíor 3.3.

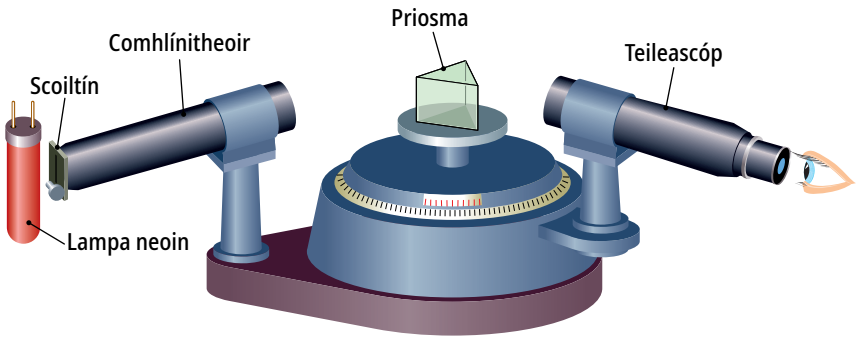


Fíor 3.2 Cruthaítear speictream leanúnach dathanna ó dhearg go corcairghrom nuair a sheoltar solas bán trí phriosma gloine.



Fíor 3.3 Cruthaítear línespeictream nuair a chuirtear an solas ó fheadán díluchtúcháin hidrigine trí phriosma.

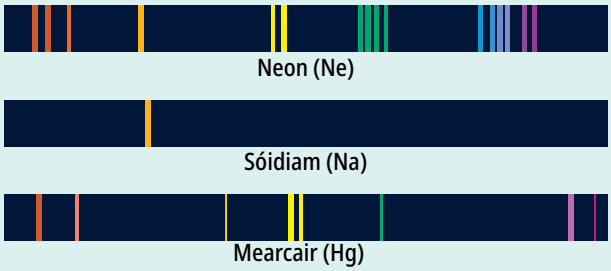
De bhrí gur línte atá sa speictream, tugtar **línespeictream** air chun idirdhealú a dhéanamh idir é sin agus speictream leanúnach. Ós rud é go n-astaítear an solas nuair a théann sruth leictreach tríd an hidrigin, úsáidtear **línespeictream astúcháin** mar chur síos níos cruinne ar an speictream. Tugtar **speictream astúcháin líne** air sin freisin. Is gnách go ndéantar staidéar ar speictrim agus úsáid á baint as uirlis ar a dtugtar speictriméadar, Fíor 3.4.



Fíor 3.4 Tugtar speictriméadar ar an uirlis seo. Sa léaráid seo, tá sé in úsáid chun staidéar a dhéanamh ar an línespeictream astúcháin a chruthaíonn an solas a thagann ón lampa neoin.

Nuair a rinneadh staidéar ar an solas a astaíodh ó dhúile eile (e.g. neon, sóidiam nó mearcair), fuarthas amach gur astaigh na dúile sin línespeictrim freisin.

Is furasta staidéar a dhéanamh ar speictrim i seomra dorcha. Má úsáideann tú speictriméadar chun breathnú ar an solas a astaítear ó neon, feicfidh tú línespeictream astúcháin ar nós an speictrim a thaispeántar i bhFíor 3.5.



Fíor 3.5 Línespeictrim astúcháin neoin, sóidiam agus mearcair.

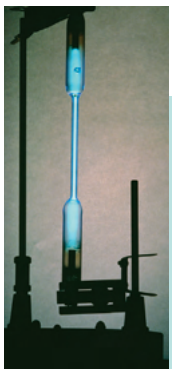
Má mhalartaítear an lampa neoin le lampa sóidiam nó le lampa mearcair, feicfidh tú línespeictream astúcháin difriúil le haghaidh gach ceann de na dúile, mar a thaispeántar i bhFíor 3.5 freisin.

Tabhair faoi deara gur línespeictream astúcháin ar leith gach ceann acu. Taispeánann siad sin an chaoi a bhfuil a línespeictream astúcháin saintréitheach féin ag gach dúil - 'méarlorg' na dúile, ar bhealach. Go deimhin, is minic a úsáideann ceimiceoirí línespeictream astúcháin dúile chun a láithreacht a bhrath. Mar shampla, san anailís ar chruach, is féidir láithreacht miotail éagsúla sa chruach a bhrath trí staidéar a dhéanamh ar an línespeictream astúcháin a fhaightear.

Inár saol laethúil, feicimid go n-astaítear dathanna difriúla ó dhúile éagsúla nuair a sheoltar sruth leictreach tríothu. Mar shampla, tugann lampaí sráide sóidiam dath buí uathu, tugann lampaí gaile mearcair dath gorm uathu agus tugann comharthaí fógraíochta neoin dath dearg uathu, Fíor 3.6 a–c.



Fíor 3.6a Tugann lampaí sráide sóidiam solas buí uathu.



Fíor 3.6b Tugann lampaí gaile mearcair solas gorm uathu.



Fíor 3.6c Tugann comharthaí neoin solas dearg uathu.

Má tá speictriméadar sa tsaotharlann ar scoil, is féidir leat úsáid a bhaint as chun breathnú ar speictream astúcháin dúile. Mura bhfuil speictriméadar ann, is féidir leat úsáid a bhaint as speictreascóp boise chun breathnú ar speictream astúcháin, Fíor 3.7.



Fíor 3.7 Tá an t-eolaí seo ag déanamh staidéar ar speictream astúcháin agus úsáid á baint aige as speictreascóp boise.

3.1 Turgnamh

Tá sonraí iomlána an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 1 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Turgnamh Scoláirí Uimh. 1

Tástáil lasrach a dhéanamh ar shalainn sóidiam, photaisiam, chopair, litiam, bhairiam agus strointiam

Seo thíos achoimre ar phríomhphointí an turgnaimh seo:

- Agus úsáid á baint as cipín tais adhmaid, coinnigh sampla de shalann sóidiam sa chuid ghorm den lasair ó dhóire Bunsen.
- Déan an nós imeachta arís agus úsáid á baint as salainn photaisiam, chopair, litiam, bhairiam agus strointiam.
- Scaoiltear dath ar leith i gcás gach miotail, Tábla 3.1.
- Is féidir na dathanna a fhaightear a úsáid chun na miotail atá i láthair i gcomhdhúile anaithnide a aithint.

An miotal atá i láthair	Dath
Sóidiam	Buí
Potaisiam	Liathchorcra
Copar	Gormghlas
Litiam	Corcairdhearg
Bairiam	Glas
Strointiam	Dearg

Tábla 3.1 Dathanna a scaoiltear ó shalainn de mhiotail éagsúla

Is féidir tástálacha lasrach a dhéanamh agus úsáid á baint as cipín adhmaid a chuirtear in uisce nó úsáid a bhaint as sreang phlatanaim. Déantar an cipín nó an tsreang a thumadh i sampla den salann agus a choinneáil sa chuid ghorm den lasair ó dhóire Bunsen. Taispeántar roinnt samplaí de thástálacha lasracha do shalainn na miotal sin i bhFíor 3.8.

DIGITEACH: Tá físeán den turgnamh seo ar fáil ar MY FOLENS.



Fíor 3.8 Sé thástáil lasrach éagsúla a fhaightear ó shreang phlatanaim

Tabhair faoi deara: Is féidir éagsúlacht bheag a bheith i láidreacht an datha, ag brath ar cé acu a úsáidtear cipín adhmaid nó sreang phlatanaim. Chomh maith leis sin, i gcás copair, is féidir leis an gcothromaíocht idir glas agus gorm a bheith éagsúil ag brath ar an salann copair a úsáidtear.

Cruthaítear na dathanna éagsúla i dtaispeántais tinte ealaíne nuair a chuirtear salainn de mhiotail éagsúla leis an meascán pléascach sna tinte ealaíne.

Dúile a shainaithint óna línespeictream astúcháin

Chomh maith le bheith in ann na dúile a ndearnadh staidéar orthu i dTurgnamh 1 a aithint, táthar ag súil go mbeidh tú in ann trí dhúil a aithint óna línespeictream astúcháin. Is iad sóidiam, strointiam agus copar na trí dhúil atá i gceist.

Is féidir na dúile a aithint ó shonraí a bhailigh tú féin sa tsaotharlann scoile (sonraí príomhúla) nó ó chóipeanna de speictrim a fhaightear i dtéacsleabhair nó i bhfoinsí eile (sonraí tánaisteacha).

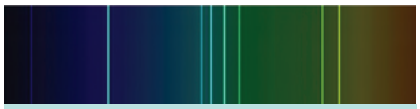
Déan staidéar cúramach ar Fhíor 3.9 a–c chun a chinntiú gur féidir leat an speictream a aithint má bhíonn sé ar pháipéar scrúdaithe!



Fíor 3.9a Línespeictream astúcháin sóidiam



Fíor 3.9b Línespeictream astúcháin strointiam



Fíor 3.9c Línespeictream astúcháin copair

1. Is é línespeictream astúcháin sóidiam an ceann is simplí de na trí speictream toisc nach bhfuil ann ach líne bhuí 'aonair'. (Le fírinne, is é atá sa líne bhuí aonair dhá líne bhuí atá an-ghar dá chéile.) Is é sin an fáth a scaoiltear solas láidir buí sa tástáil lasrach do shóidiam.
2. Bíonn línte láidre dearga ag línespeictream astúcháin strointiam ar thaobh na láimhe deise den speictream. De bharr na línte dearga sin, bíonn dath dearg i línespeictream astúcháin strointiam.
3. Bíonn línte láidre gorma agus glasa ag línespeictream astúcháin copair ar thaobh na láimhe clé den speictream. Is de bharr na línte gorma agus glasa sin a breathnaíodh an dath gormghlas sa tástáil lasrach do chopar.

Pléadh speictrim roimhe seo agus b'fhéidir go bhfuil tú ag meabhrú duit féin cén bhaint atá acu sin le struchtúr an adaimh. Go deimhin, ba é an staidéar ar speictrim astúcháin a thug tuiscint do Niels Bohr ar an gcaoi a mbíonn leictreoin leagtha amach taobh istigh d'adaimh.

3.3 Samhail Bohr den adamh

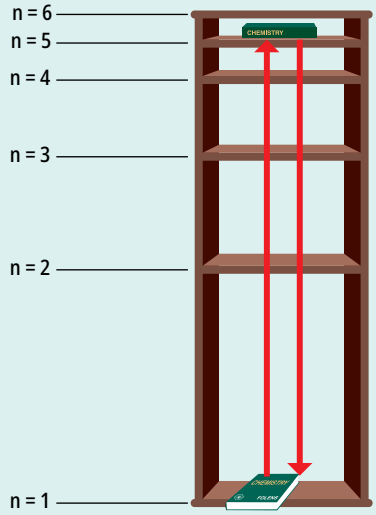
D'aithin Bohr go gcaithfidh aon samhail den adamh dhá rud a mhíniú:

1. Cén fáth a bhfuil speictrim astúcháin na ndúl ina línespeictrim seachas ina speictrim leanúnacha?
2. Cén fáth a bhfuil a speictream astúcháin saintréitheach féin ag gach dúil?

Freagraíodh na ceisteanna sin in 1913 le Teoiric Struchtúr Adamhach Bohr.

Roimh theoiric Bohr, shíl eolaithe go bhféadfadh **aon** luach fuinnimh a bheith ag leictreoin in adamh. Is i dTeoiric Bohr, a tháinig an tuairim chun cinn maidir le **candamú** fuinnimh, i.e. nach féidir le leictreon in adamh ach méid seasta fuinnimh a bheith aige. Tugtar **candam** fuinnimh ar an méid seasta fuinnimh sin. Ciallaíonn candamú nach féidir le fuinneamh leictreoin in adamh aon luach a bheith aige ach go bhfuil sé teoranta do. Is é a thuigtear le candamú nach luach d'aon chineál go díreach a bhíonn ag an bhfuinneamh ag leictreon in adamh ach gur luachanna sonracha (nó leibhéil shonracha) a bhíonn ag an bhfuinneamh sin, Fíor 3.10.

Mhol Bohr bealach chun línespeictream astúcháin hidrigine a cheangal le struchtúr adamh hidrigine. Is minic a deirtear gur ón obair thaighde a rinne seisean a fuarthas 'fianaise speictreascópach gurb ann do leibhéil fuinnimh'.



Fíor 3.10 Ní féidir le leictreoin ach leibhéil áirithe fuinnimh a shealbhú. Bíonn méid seasta fuinnimh ag baint le gach leibhéal fuinnimh. Ní féidir leis an leabhar a bheith ach ar sheilfeanna áirithe. Tá gach seilf ag fad seasta ón talamh agus dá bhrí sin tá méid áirithe fuinneamh poitéinsiúil ag an leabhar ar gach seilf. Léirigh an ríomh matamaiticiúil a rinne Bohr go raibh na leibhéil fuinnimh níos gaire dá chéile de réir mar a mhéadaigh luach n.

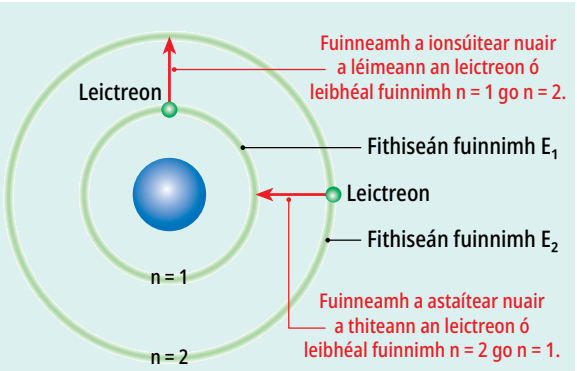
TABHAIR FAOI DEARA

Ciallaíonn *candamú* gur méideanna seasta fuinnimh a bhíonn ag leictreon. Smaoinigh ar chéim a thógáil suas staighre seachas siúl suas rampa réidh. De réir mar a sheasann tú ar gach céim, bíonn méid seasta nó 'smután' fuinnimh agat. I gcodarsnacht leis sin, de réir mar a bhogann tú suas rampa réidh, tagann méadú leanúnach ar do chuid fuinnimh.

Foshuíomhanna theoiric Bohr

- Rothlaíonn leictreoin timpeall an núicléis i gconairí seasta ar a dtugtar fithisí.
- Bíonn **méid seasta fuinnimh** ag leictreoin in aon fhithis amháin. Tugtar leibhéil fuinnimh ar fhithisí freisin. (Tugtar 'scealla' ar fhithisí uaireanta ach is annamh a úsáidtear an téarma sin anois.)
- Léirítear leibhéil fuinnimh leis an litir *n*. Is é *n* = 1 an leibhéal fuinnimh is ísle, is é *n* = 2 an chéad leibhéal eile os a chionn sin etc.
- Déantar fuinneamh an leictreoin i bhfithis nó i leibhéal fuinnimh áirithe a **chandamú**, i.e. socraítear é ag luach cinnte.
- A fhad is a bhíonn leictreon in aon leibhéal fuinnimh ar leith, ní fhaigheann sé ná ní chailleann sé fuinneamh. Is cabhair é sin chun a thuiscint cén fáth nach gcailleann leictreoin fuinneamh agus go dtiteann siad isteach sa núicléas.
- De ghnáth bíonn adamh sa **bhunstaid**, i.e. bíonn an méid fuinnimh is ísle is féidir ag na leictreoin toisc go **sealbhaíonn siad na leibhéil fuinnimh is ísle atá ar fáil**. Mar shampla, i mbunstaid hidrigine, bíonn a leictreon aonair sa staid fuinnimh is ísle (leibhéal fuinnimh *n* = 1), Fíor 3.11.
- Bíonn luachanna seasta fuinnimh ag leictreoin sa bhunstaid, i.e. bíonn fuinneamh na leictreon i bhfithis áirithe nó i leibhéal fuinnimh socraithe nó candamaithe.
- Sa **bhunstaid**, sealbhaíonn na leictreoin **na leibhéil fuinnimh is ísle atá ar fáil**.
- Nuair a sholáthraítear fuinneamh d'adamh ina bhunstaid (trí leictreachas nó teas), ionsúitear **méid áirithe den fhuinneamh sin** agus léimeann na leictreoin ó **leibhéil fuinnimh níos ísle go leibhéil fuinnimh níos airde**. Tá na leictreoin anois i **staid fhlosctha**.
- I roinnt adamh hidrigine, d'fhéadfadh an leictreon bogadh go dtí an dara leibhéal fuinnimh; i gcinn eile, d'fhéadfadh an leictreon bogadh go dtí an tríú leibhéal fuinnimh.
- Is ionann an **fuinneamh ionsúite** agus an **difríocht fuinnimh** idir an leibhéal fuinnimh níos ísle (bunstaid) agus an leibhéal fuinnimh níos airde (staid fhlosctha).
- Ina staid fhlosctha, bíonn leictreoin éagobhsaí agus titfidh siad ar ais go leibhéil fuinnimh níos ísle tar éis tréimhse ghearr ama.
- De réir mar a thiteann leictreon ó leibhéal fuinnimh níos airde go leibhéal fuinnimh níos ísle, scaoiltear an fuinneamh breise i bhfoirm **fótón** solais a bhfuil méid cinnte nó seasta fuinnimh aige. (Uaireanta úsáidtear an focal 'scoite' in ionad 'seasta'.)

Tugtar **leibhéal fuinnimh** ar an luach seasta fuinnimh d'fhéadfadh a bheith ag leictreon in adamh.



Fíor 3.11 Luaitear i dTeoiric Bohr go bhfuil fuinneamh an leictreoin in aon leibhéal fuinnimh amháin socraithe nó candamaithe. I mbunstaid hidrigine, bíonn a leictreon aonair sa leibhéal fuinnimh *n* = 1. Nuair a ionsúitear méid seasta fuinnimh, bogann an leictreon go leibhéal fuinnimh níos airde. Bíonn an leictreon anois i staid fhlosctha.

Is é is **bunstaid** an adaimh ann staid ina sealbhaíonn na leictreoin na leibhéil fuinnimh is ísle atá ar fáil.

Is é is **staid fhlosctha** an adaimh ann staid ina sealbhaíonn na leictreoin leibhéil fuinnimh níos airde ná na cinn atá ar fáil sa bhunstaid.

Is é is **fótón** ann méid seasta nó 'paicéad' (candam) d'fhuinneamh solais nó de chineálacha eile radaíocht leictreamaighnéadach.

Is é is radaíocht leictreamaighnéadach ann radaíocht ar nós solas infheicthe, radaíocht infridhearg agus radaíocht ultraivialait.

- Ós rud é nach féidir le leictreon titim siar ach go leibhéil áirithe d'fhuinneamh cinnte, Ní astaítear ach méideanna seasta fuinneamh solais, i.e. **astaítear solas de mhinicíocht chinnte**.
- Braitheann minicíocht an tsolais a astaítear ar an difríocht fuinnimh idir an dá leibhéal fuinnimh agus sainítear í leis an gcothromóid $\boldsymbol{E_2 - E_1 = hf}$.
- Seasann E_2 d'fhuinneamh an leibhéil fuinnimh níos airde, seasann E_1 d'fhuinneamh an leibhéil fuinnimh níos ísle, is uimhir é *h* nach n-athraíonn am ar bith ar a dtugtar tairiseach Planck agus is é *f* minicíocht an tsolais a astaítear.

Sa chothromóid $E_2 - E_1 = hf$ tugtar le fios dúinn go bhfuil an difríocht fuinnimh i gcomhréir le minicíocht an tsolais astaithe, Fíor 3.12.

- Bíonn an méid cinnte fuinnimh a astaítear (solas de mhinicíocht chinnte) le feiceáil mar líne ar dhath áirithe sa speictream astúcháin. Dá bhrí sin, cruthaítear línespeictream astúcháin.
- Ós rud é nach n-astaítear ach méideanna áirithe fuinnimh, tugann sé sin le tuiscint nach féidir le leictreoin ach leibhéil fuinnimh chinnte a shealbhú.
- Bíonn líne sa speictream astúcháin mar thoradh ar gach méid cinnte fuinnimh a astaítear, Fíor 3.13.

LEID SCRÚDAITHE!

Déan staidéar cúramach ar Fhíor 3.13. I bpáipéir scrúdaithe roimhe seo, iarradh ar scoláirí dath sa línespeictream astúcháin a cheangal le haistriú ar leith. Mar shampla, bíodh a fhios agat go dtagann dath dearg mar thoradh ar an aistriú ó n = 3 go n = 2.

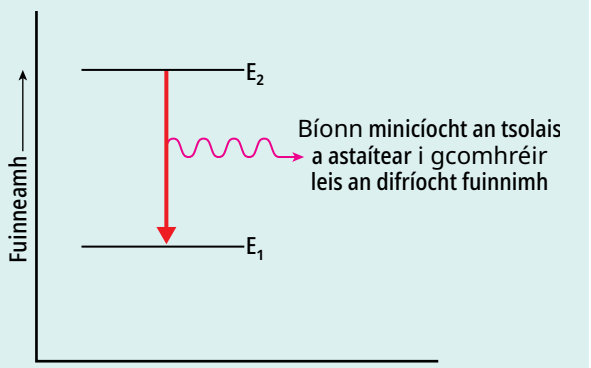
- Tugtar **sraith Lyman** ar an tsraith línte dofheicthe sa tsraith ultraivialait (áit a dtiteann leictreoin go dtí an leibhéal fuinnimh n = 1).
- Tugtar **sraith Balmer** ar an tsraith línte sa speictream infheicthe (áit a dtiteann leictreoin go dtí an leibhéal fuinnimh n = 2).
- Tugtar **sraith Paschen** ar an tsraith línte dofheicthe a fhaightear sa réigiún infridhearg (áit a dtiteann leictreoin go dtí an leibhéal fuinnimh n = 3).

Fuair na línte sin a n-ainm as an eolaí a tháinig ar an tsraith línte nó a rinne staidéar orthu.

- Bíonn línespeictream astúcháin saintréitheach ag gach dúil toisc go bhfuil líon difriúil leictreon ag gach dúil agus go bhfuil eagar saintréitheach ag gach dúil ar na leictreoin sin sna leibhéil fuinnimh. Dá bhrí sin, beidh líon agus cineálacha éagsúla aistrithe leictreon ann le haghaidh gach dúile. Tugann na haistrithe éagsúla leictreon sin línespeictream astúcháin difriúil le haghaidh gach dúile.

Ach an bhfuil teoiric Bohr ceart? Bhí dhá chuid i gceist le hobair Bohr, obair theoiriciúil agus obair thurgnamhach, agus seo thíos achoimre ar an obair sin:

- Thuig Bohr go mbíonn a minicíocht ar leith féin ag gach líne dhaite i speictream astúcháin na hidrigine.
- Ar dtús, ríomh sé go matamaiticiúil an fuinneamh a chomhfhreagraíonn do gach ceann de na leibhéil fuinnimh $n = 1$, $n = 2$, $n = 3$.

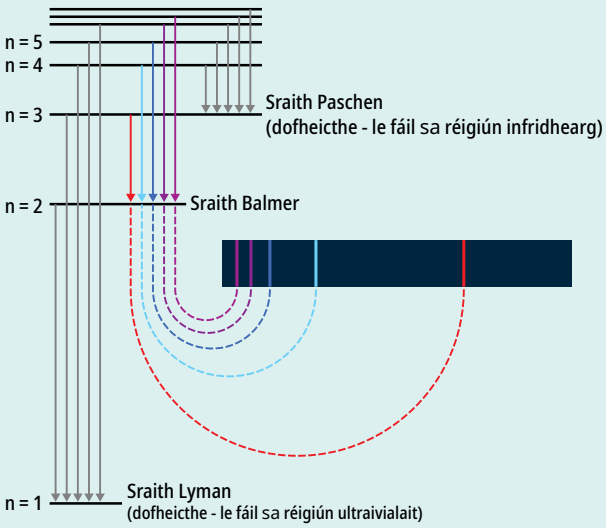


Fíor 3.12 Astaítear fuinneamh i bhfoirm solais de mhinicíocht chinnte nuair a thiteann leictreon ar ais ó staid fhlosctha go staid fuinnimh níos ísle.

Fuinneamh an leibhéil fuinnimh níos airde — $E_2 - E_1 = hf$ — Minicíocht an tsolais a astaítear

Fuinneamh an leibhéil fuinnimh níos ísle — Tairiseach Planck

Is féidir an chothromóid thuas a scríobh freisin mar $E_m - E_n = hf$ áit arb é E_m fuinneamh an leibhéil fuinnimh níos airde agus E_n fuinneamh an leibhéil fuinnimh níos ísle.



Fíor 3.13 Mar thoradh ar gach aistriú leictreon tá líne de thonnfhad ar leith i speictream astúcháin na hidrigine.

LEID SCRÚDAITHE!

I bpáipéar scrúdaithe roimhe seo, iarradh ar scoláirí míniú a thabhairt ar an gcúis nach bhfuil aon líne bhuí i speictream astúcháin na hidrigine. Is é an chúis leis sin nach bhfuil aon aistriú leictreon i hidrigin a chruthódh caillteanas fuinnimh a chomhfhreagraíonn don dath buí.

- Ansin ríomh sé na méideanna fuinnimh a chaillfeadh leictreon agus é ag titim ó leibhéil fuinnimh níos airde go leibhéil fuinnimh níos ísle.
- Ar deireadh, agus úsáid á baint aige as an gcothromóid $E_2 - E_1 = hf$, ríomh sé minicíocht agus tonnfhad na línte daite a chomhfhreagraíonn do na haistrithe leictreon sin. (Thug an chothromóid thuas an mhinicíocht dó agus chuir an chothromóid *treoluas solais* = *minicíocht* × *tonnfhad* ar a chumas an tonnfhad a ríomh.)
- Bhain Bohr úsáid as speictriméadar san obair thurgnamhach a rinne sé chun tonnfhad gach líne i speictream astúcháin hidrigine a thomhas.
- Fuair sé amach go raibh na luachanna ceannann céanna ag tonnfhaid an tsolais i speictream astúcháin an adaimh hidrigine a ríomhadh sa teoiric a chum sé agus a bhí ag na luachanna a fuair sé ina chuid turgnamh, Fíor 3.13.
- Dá bhrí sin, sa chaoi is nach n-astaítear ach méideanna cinnte fuinnimh, tugtar le tuiscint nach féidir le leictreoin ach leibhéil chinnte fuinnimh a shealbhú, i.e. cruthaíodh go raibh an ceart ag Bohr nuair a mhol sé go raibh leibhéil fuinnimh in adaimh.

Is féidir na trí shraith línte (Lyman, Balmer agus Paschen) a mhíniú go sásúil ar bhonn theoiric Bohr. Thuar Bohr gurb ann dóibh agus thug a bhfionnachtain creidiúnacht bhreise dá theoiric.

Is minic a chuireann scoláirí an cheist: 'Mura bhfuil ach leictreon amháin ag an adamh hidrigine, cén fáth a bhfuil an oiread sin aistrithe leictreon (mar a thaispeántar i bhFíor 3.13) indéanta?' Is é an chúis atá leis sin go bhfuil na milliúin adaimh hidrigine fiú i sampla beag hidrigine. Nuair a sholáthraítear fuinneamh don sampla hidrigine, ní féidir le gach adamh an méid céanna fuinnimh a fháil. I roinnt adamh, is féidir an leictreon a ardú ón leibhéal $n = 1$ go dtí an leibhéal $n = 2$, in adaimh eile d'fhéadfaí é a ardú ón leibhéal $n = 1$ go dtí an leibhéal $n = 3$, etc. Mar sin, nuair a thiteann na leictreoin sin ar ais síos, bíonn siad ag teacht ó leibhéil éagsúla fuinnimh agus cruthaítear línte éagsúla sa speictream astúcháin ós rud é go mbíonn aistrithe éagsúla leictreon i gceist.

I soilsiú feadánach fluaraiseach agus i léasair, baintear úsáid as aistrithe leictreon, Fíor 3.14.

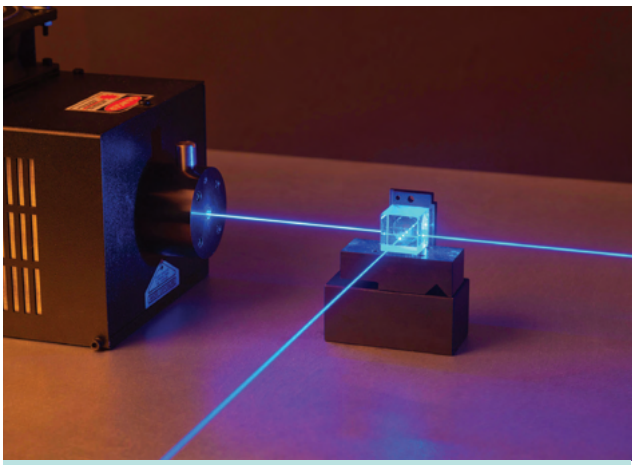
» Déan staidéar ar Shampla 3.1 sna hacmhainní ar líne.

? **TABHAIR DO DHÚSHLÁN:** Bain triail as Ceisteanna 3.1–3.2 agus LS3.1–LS3.2.

TABHAIR FAOI DEARA

B'fhéidir nach bhfuil tú go hiomlán cinnte faoin difear idir na focail speictriméadar agus speictreascóp:

- Tugtar speictriméadair ar uirlisí a úsáidtear chun **tomhais** a dhéanamh ar speictrim, e.g. is féidir an uirlis a thaispeántar i bhFíor 3.4 a úsáid chun tonnfhaid solais a thomhas.
- Tugtar speictreascóip ar uirlisí a úsáidtear chun **breathnú** ar speictrim.



Fíor 3.14 Leictreoin a bheith ag titim ó leibhéil fuinnimh níos airde go leibhéil fuinnimh níos ísle is cúis leis an solas a thagann ón léas léasair seo.

3.4 Fo-leibhéil fuinnimh

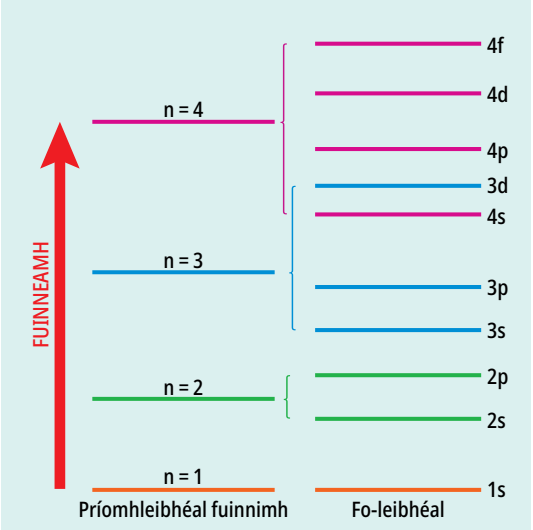
De réir mar a tháinig forbairt ar an staidéar ar speictrim, bhí speictriméadair níos sofaisticiúla ar fáil. Leis na speictriméadair sin, bhí eolaithe in ann breathnú níos grinne ar línte a cruthaíodh i speictrim astúcháin.

Seo thíos achoimre ar a gcuid oibre:

- In go leor cásanna, cé go raibh an chuma air ar dtús gur líne amháin a bhí i gceist, ba roinnt línte an-ghar dá chéile a bhí ann i ndáiríre. Mar shampla, agus staidéar á dhéanamh ar speictream astúcháin sóidiam, fuarthas amach gur dhá líne bhuí an-ghar dá chéile a bhí ann.
- Ní fhéadfadh gur tháinig an dá líne sin mar thoradh ar leictreoin bheith ag titim go dtí dhá leibhéal fuinnimh éagsúla mar gur línte i bhfad níos faide óna chéile sa speictream a bheadh iontu sin.
- Chun an breathnú sin a mhíniú, moladh go raibh gach príomhleibhéal fuinnimh, seachas an chéad cheann, comhdhéanta de roinnt fo-leibhéal agus thart ar an méid céanna fuinnimh acu uile.

- Ón anailís ar speictrim, fuarthas amach go raibh líon na bhfo-leibhéal mar an gcéanna le luach *n* don phríomhleibhéal fuinnimh, i.e. bhí dhá fho-leibhéal ag príomhleibhéal fuinnimh *n* = 2, bhí trí fho-leibhéal ag príomhleibhéal fuinnimh *n* = 3 agus bhí ceithre fho-leibhéal ag *n* = 4, Fíor 3.15.
- Bhain eolaithe úsáid as na litreacha s, p, d agus f chun na fo-leibhéil a lipéadú. Tugadh fo-leibhéal **s** ar an an bhfo-leibhéal is ísle fuinneamh, tugadh fo-leibhéal **p** ar an gcéad cheann eile os a chionn sin, fo-leibhéal **d** ar an gceann os a chionn sin agus fo-leibhéal **f** ar an gceann os a chionn sin arís. Tabhair faoi deara i bhFíor 3.15 go bhfuil níos lú fuinnimh i ndáiríre ag an bhfo-leibhéal 4s ná mar atá ag an bhfo-leibhéal 3d. Pléifear é sin i gCaibidil 4.

B'fhéidir go bhfuil tú ag fiafraí cén fáth ar roghnaíodh na litreacha áirithe sin chun fo-leibhéil a léiriú. Roghnaíodh iad ar dtús ó fhocail Bhéarla a d'úsáid eolaithe chun cur síos a dhéanamh ar línte i línespeictrim: s le haghaidh '*sharp*', p le haghaidh '*principle*', d le haghaidh '*diffuse*' agus f le haghaidh '*fundamental*'.



Fíor 3.15 Taispeánann an léaráid seo na fo-leibhéil a bhaineann leis na príomhleibhéil fuinnimh. Tabhair faoi deara go bhfuarthas amach go raibh níos lú fuinnimh ag fo-leibhéal 4s ná mar a bhí ag fo-leibhéal 3d.

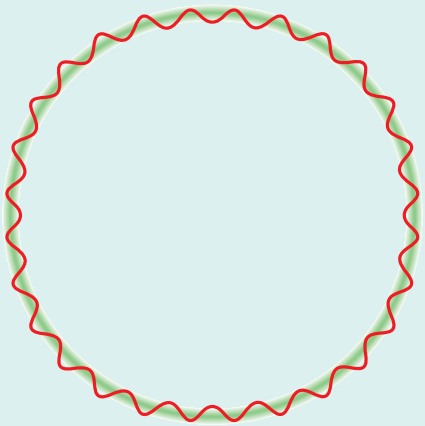
3.5 Forbairtí as ar tháinig athruithe ar shamhail Bohr

D'fhoghlaim muid cheana féin gur chuir Bohr a shamhail den struchtúr adamhach chun cinn sa bhliain 1913. In 1924, áfach, chuir eolaí Francach darbh ainm **Louis de Broglie** moladh chun cinn agus cheistigh daoine samhail Bohr dá bharr.

- Mhol de Broglie go bhfuil tonnghluaiseacht bainteach le gach cáithnín a bhíonn ag gluaiseacht.
- Thug an ríomh a rinne sé le fios go mbeadh sé dodhéanta an tonnghluaiseacht sin a bhrath i gcás rudaí measartha mór cosúil le liathróid leadóige. Mar sin féin, i gcás rud beag cosúil le leictreon, ba cheart go mbeadh sé indéanta an tonnghluaiseacht a bhrath.
- Cruthaíodh go raibh an ceart ag de Broglie in 1927 nuair a fuarthas amach go mbaineann tonnghluaiseacht le leictreoin a bhíonn ag gluaiseacht. Is minic a thugtar 'déacht toinne is cáithnín' ar an smaoineamh sin gur féidir le cáithnín é féin a iompar mar a bheadh tonn ann.
- Bhí impleachtaí móra ar theoiric Bohr ag an bhfionnachtain sin go mbíonn tonnghluaiseacht bainteach le leictreoin. Más tonnghluaiseacht atá ag an leictreon, ní fhéadfadh tuairim Bohr a bheith ceart i.e. go mbíonn leictreon ag taisteal i gconair sheasta ag fad tairisceach beacht ón núicléas, Fíor 3.16.

Rinne fisiceoir Gearmánach darb ainm **Werner Heisenberg** cur síos matamaiticiúil ar an bhfadhb sin, Fíor 3.17.

Chuir sé prionsabal an-cháiliúil i láthair ar a dtugtar **Prionsabal Éiginnteachta Heisenberg**.



Fíor 3.16 Más tonnghluaiseacht atá ag an leictreon, ní féidir leis a bheith ag taisteal i gconair bheacht ag fad seasta ón núicléas.

Deirtear i b**Prionsabal Éiginnteachta Heisenberg** go bhfuil sé dodhéanta treoluas agus suíomh leictreoin a thomhas ag an am céanna.



Fíor 3.17

Werner Heisenberg
(1901–1976)

Fisiceoir Gearmánach ba ea Werner Heisenberg ar bronnadh an Duais Nobel san fhisic air in 1932 as an bprionsabal cáiliúil, Prionsabal na hÉiginnteachta.

Is é seo a leanas réasúnaíocht Heisenberg:

- Smaoinigh ar léas solais a bheith in úsáid chun láithreacht leictreoin a bhrath. Tá an léas solais mar a bheadh comhartha radair ann a phreabann de rud.
- Nuair a bhuaileann an léas an leictreon, aimsítear suíomh an leictreoin - ach ós rud é go bhfuil mais chomh beag sin ag an leictreon, athraíonn an léas solais a threoluas (luas) láithreach. Mar sin, nuair a dhéantar iarracht airíonna rud éigin chomh beag bídeach sin a thomhas, athraítear cuid dá airíonna.
- Mhol Heisenberg nach léiriú iomlán sásúil a bhí i léiriú Bohr den adamh. Léirigh samhail Bohr leictreoin ag gluaiseacht le luas áirithe i bhfithisí a bhí ag faid sheasta ón núicléas.
- Dúirt Heisenberg nach féidir é sin a rá faoin leictreon mar, ar na cúiseanna a luaitear thuas, ní féidir a luas agus a fhad ón núicléas (i.e. a shuíomh) a thomhas ag an am céanna.

D'úsáid Heisenberg an focal *móiminteam* (mais × treoluas) in ionad *treoluas* nuair a bhí a phrionsabal á chur i láthair aige. Mar sin féin, ós rud é gur luach tairiseach é mais an leictreoin, agus ós rud é nach bhfuil muid ag díriú ar an matamaitic a bhain lena phrionsabal, úsáidfear an téarma níos simplí *treoluas* anseo.

Ba léir, mar sin, gur ghá breathnú arís ar an smaoineamh go mbíonn leictreon ag gluaiseacht i bhfithis sheasta timpeall an núicléis. Mura mbíonn an leictreon ag taisteal i gconair sheasta, ní féidir labhairt ach faoin **dóchúlacht** go bhfaighimid é ag suíomh áirithe laistigh den adamh.

Mar thoradh ar smaoineamh na dóchúlachta sin forbraíodh léiriú nua chun cur síos a dhéanamh ar shuíomh leictreon in adaimh agus tháinig sé chun solais go raibh teorainneacha ag baint le teoiric Bohr.

Teorainneacha le samhail Bohr den adamh

1. Ní raibh fadhb ar bith leis an míniú a tugadh i dteoiric Bohr ar speictream astúcháin hidrigine. Mar sin féin, nuair a cuireadh a theoiric i bhfeidhm ar adaimh ina raibh níos mó ná leictreon amháin, theip ar an teoiric míniú a thabhairt ar go leor de na línte i speictream astúcháin na n-adamh sin.
2. Níor chuir teoiric Bohr fionnachtain de Broglie san áireamh, is é sin go mbíonn tonnghluaiseacht ag leictreoin. Dá bhrí sin, ní fíor a rá go mbíonn leictreon ag taisteal i gconair sheasta ag fad beacht seasta ón núicléas.
3. Glactar leis i samhail Bohr go bhfuil suíomh leictreoin (i bhfithis) agus a threoluas ar eolas go beacht. Mar sin féin, tá samhail Bohr ag teacht salach ar Phrionsabal Éiginnteachta Heisenberg a deir nach féidir ach tagairt don **dóchúlacht** go n-aimseofar leictreon i réigiún i spás.
4. Ní raibh teoiric Bohr in ann míniú a thabhairt ar an scoilteadh i línte áirithe i speictrim astúcháin agus níor cuireadh na fo-leibhéil san áireamh ann

Ar go leor cúiseanna sa cheimic, is léiriú sásúil é léiriú Bohr ar leictreoin agus iad ag taisteal i gconairí seasta timpeall an núicléis. Mar sin féin, i gcásanna áirithe ina ndírímid níos doimhne ar an ábhar, is gá cúpla mionleasú a dhéanamh ar shamhail Bohr. Ní hé go bhfuil samhail Bohr 'mícheart'. Is maith í chun roinnt breathnuithe sa cheimic a mhíniú. I gcásanna eile, tá samhail níos nua-aimseartha de dhíth orainn chun ár gcuid tuairimí a mhíniú. Déanaimid staidéar anois ar an tsamhail níos nua-aimseartha sin.

Ceist scrúdaithe CSS 3.1

Conas a mhionathraigh Niels Bohr samhail núicléach an adaimh?

Mhionathraigh Bohr an tsamhail núicléach den adamh a chuir Rutherford chun cinn trí na nithe seo a leanas a mholadh:

- Rothlaíonn leictreoin timpeall ar an núicléas i gconairí seasta ar a dtugtar fithisí.
- Tá méid seasta fuinnimh ag leictreoin in aon fhithis ar leith. Tugtar leibhéil fuinnimh nó scealla ar fhithisí freisin.
- Léirítear leibhéil fuinnimh leis an litir n. Is é an leibhéal $n = 1$ an leibhéal fuinnimh is ísle, is é an chéad leibhéal eile $n = 2$, etc.
- Déantar fuinneamh an leictreoin i bhfithis nó i leibhéal fuinnimh áirithe a chandamú, i.e. socraítear é ag luach cinnte.

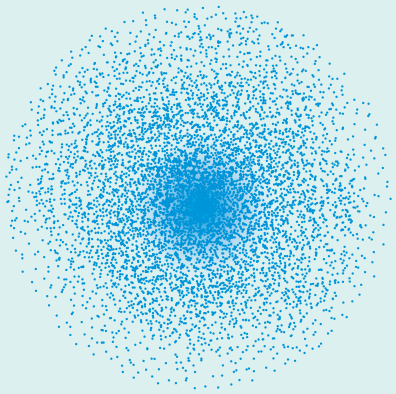
Tabhair faoi deara: Tugtar **meicnic chandamach** ar an mbrainse den eolaíocht ina dtugtar míniú ar iompraíocht réada beaga ar nós adamh agus leictreon. Ní hionann iompraíocht na réad beag seo agus iompraíocht réada móra ar nós liathróidí nó carranna. Dá bhrí sin, tugtar samhail Mheicniúil Chandamach an adaimh ar shamhail fhithiseach an adaimh freisin.

3.6 An tsamhail fhithiseach den struchtúr adamhach

Samhlaigh go bhfuil tú ag breathnú ar leictreon in adamh hidrigine agus é ag rothlú timpeall ar an núicléas. Dá dtógfá líon mór grianghraf den leictreon agus ansin na grianghraif sin go léir a chur in aon ghrianghraf amháin, bheadh pictiúr ar nós an cheann a thaispeántar i bhFíor 3.18 agat.

Tabhair faoi deara ón léaráid go bhfuil an scáthú is troime in aice leis an núicléas agus go n-éiríonn sé níos éadroime de réir mar a bhogann tú ar shiúl ón núicléas. Ciallaíonn sé sin go bhfuil dóchúlacht ard ann go n-aimseofar an leictreon in aice le núicléas an adaimh agus go laghdaíonn an dóchúlacht de réir mar a mhéadaíonn an fad ón núicléas.

Cé go dtugann léaráidí ar nós an cheann i bhFíor 3.18 pictiúr dúinn ar an dóchúlacht go n-aimseofar leictreon, is obair fhadálach atá ann iad a tharraingt. Ina áit sin, tarraingíonn ceimiceoirí teorainn ina bhfuil dóchúlacht an-ard (thart ar 95%) go n-aimseofar leictreon. Tugtar **fithiseán** ar an réigiún laistigh den teorainn sin.



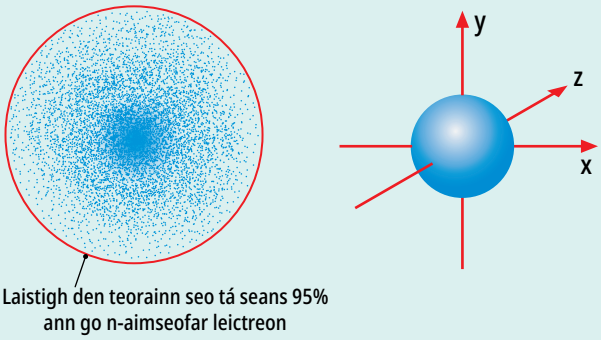
Fíor 3.18 Léiriú léaráideach ar shuíomh leictreon in adamh hidrigine.

Is é is **fithiseán** ann réigiún i spás ina bhfuil dóchúlacht ard leictreon a aimsiú.

LEID SCRÚDAITHE!

Agus fithiseán á shainmhíniú agat, déan cinnte go n-úsáideann tú an téarma *réigiún* seachas *achar*. Ós rud é go bhfuil fithiseáin tríthoiseach, tá *achar* mícheart agus ní bhronnfar aon mharcanna air i scrúdú.

- Níor chóir an téarma *fithiseán* a mheascadh leis an téarma *fithis*. D'úsáid Bohr an téarma *fithis* chun cur síos a dhéanamh ar chonair sheasta leictreoin ag taisteal ar threoluas áirithe ag fad beacht seasta ón núicléas. Mar a léiríodh thuas, tugadh isteach an téarma *fithiseán* chun cur síos a dhéanamh ar choincheap na dóchúlachta, léiriú a bhí níos réadúla.
- Tugtar fithiseán adamhach 1s ar fhithiseán an leictreoin a bhíonn in adamh hidrigine agus é sa bhunstaid agus léirítear é i bhFíor 3.19.



Fíor 3.19 Tá cruth sféarúil ar s-fhithiseán.

Cheap an fisiceoir Ostarach **Erwin Schrödinger** cothromóidí matamaitice chun an dóchúlacht a oibriú amach go n-aimseofaí leictreon in aon fho-leibhéal áirithe in adamh, Fíor 3.20.

Réitíodh cothromóidí Schrödinger agus breacadh na réitigh i dtrí thoise chun cruthanna na gceithre chineál fithiseán, s, p, d, agus f a thabhairt dúinn. Dá bhrí sin, is féidir cur síos a dhéanamh ar fhithiseán freisin mar léiriú pictiúrtha ar réiteach tonnchothromóide Schrödinger a chuireann síos ar leictreon ar leith.

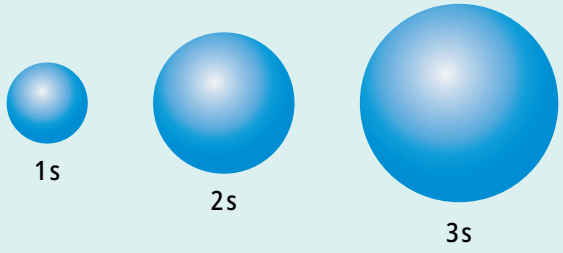
- Tá cruth sféarúil ar gach s-fhithiseán ach tá difear toirte eatarthu, Fíor 3.21. I bhfocail eile, is ionann an dóchúlacht go bhfaighfear leictreon i bhfoleibhéal áirithe i ngach treo ag ga seasta ón núicléas.

Fíor 3.20



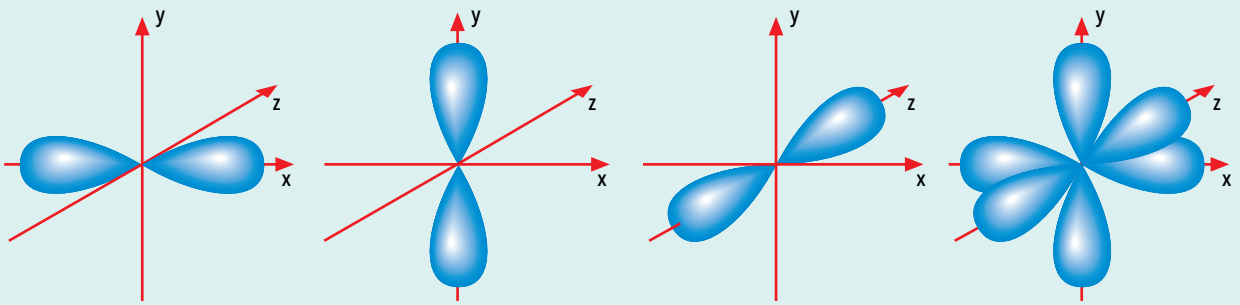
Erwin Schrödinger
(1887–1961)

D'oibrigh Schrödinger amach an dóchúlacht a bhí ann leictreon áirithe a aimsiú in adamh. Ba iad a chuid cothromóidí matamaitice a thug cruthanna na bhfithiseán dúinn. D'oibrigh Schrödinger in Institiúid Ard-Léinn Bhaile Átha Cliath ar feadh roinnt blianta agus tugadh saoránacht Éireannach dó ina dhiaidh sin.



Fíor 3.21 Tá cruth sféarúil ar gach s-fhithiseán.

Nuair a réitíodh cothromóidí Schrödinger chun cur síos a dhéanamh ar an dóchúlacht leictreon a aimsiú i bhfo-leibhéal p, fuarthas amach go raibh na cruthanna cosúil le tromáin lúith (*dumbbells*), i.e. **bíonn cruth tromán lúith ar p-fhithiseáin**, Fíor 3.22.



Fíor 3.22 Tabhair faoi deara go bhfuil cruth tromán lúith ar p-fhithiseáin. Tá gach ceann de na p-fhithiseáin suite ar cheann de na trí phríomh-ais. Ós rud é go bhfuil na trí ais go léir ar dronuillinn lena chéile, is cuma cé acu atá lipéadaithe le x, y nó z.

- Fuarthas amach ó scoilteadh línte i speictrim astúcháin go raibh trí chuid i ngach fo-leibhéal p a léirítear anois mar p_x, p_y and p_z. Is ionann an méid fuinnimh atá ag na trí p-fhithiseán chomhfhreagracha agus agus is é a dtreoshuíomh sa spás an t-aon difríocht eatarthu mar a thaispeántar i bhFíor 3.22.
- Seasann na litreacha x, y agus z do na trí phríomh-ais chun treo a léiriú. Dá bhrí sin, tá na trí p-fhithiseán ar dronuillinn lena chéile. Mar sin, is leis na cruthanna tromán lúith seo a léirítear an dóchúlacht go bhfaighfear leictreon i bhfo-leibhéal p.
- De réir mar a bhogtar amach ón núicléas feadh aon cheann de na haiseanna x, y nó z, taispeántar an dóchúlacht go bhfaighfear leictreon le cruthanna fithiseáin p. Tá dóchúlacht ard ann leictreon a aimsiú laistigh de theorainn an réigiúin atá clúdaithe ag an tromán lúith. Lasmuigh den tromán lúith, níl ach dochúlacht an-íseal ann go bhfaighfear leictreon.
- Tabhair faoi deara gur fithiseán amháin (an fithiseán 2s) atá san fho-leibhéal 2s. Trí fhithiseán atá san fho-leibhéal 2p a bhfuil an fuinneamh céanna acu uile. Dá bhrí sin, cé go bhfuil an dara leibhéal fuinnimh (n = 2) roinnte ina dhá fho-leibhéal (2s agus 2p), ar an iomlán tá ceithre fhithiseán ann (s-fhithiseán amháin agus trí p-fhithiseán).

Is é seo mar sin an sainmhíniú ar fho-leibhéal:

Is é is **fo-leibhéal** ann foroinn de phríomhleibhéal fuinnimh ina mbíonn fithiseán amháin nó níos mó den fhuinneamh céanna.

Is í an tsamhail fhithiseach an tsamhail is nua-aimseartha den struchtúr adamhach agus is minic go mbreathnaítear ar an tsamhail sin mar bhunchloch na teoirice adamhaí nua-aimseartha.

» Déan staidéar ar Shampla 3.2 sna hacmhainní ar líne.

Sa chéad chaibidil eile, déanfaimid staidéar ar an gcaoi a ndéantar na leictreoin in adamh a dháileadh ar na fithiseáin éagsúla.

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 3.3–3.5 agus LS3.3–LS3.11.

Achoimre — Cad ba chóir a bheith ar eolas agam

- Léiríonn foirmiú línespeictrim astúcháin láithreacht leibhéil fuinnimh. Is é atá i línespeictream astúcháin línte daite i gcoinne cúlra dorcha.
- Tugtar speictriméadair agus speictreascóip ar na huirlisí a úsáidtear chun speictrim a scrúdú.
- Nuair a théitear salainn de mhiotail, astaítear dathanna éagsúla ag brath ar an miotal a bhíonn sa salann.
- Mhol Bohr go rothlaíonn leictreoin timpeall ar an núicléas i gconairí seasta ar a dtugtar fithisí nó leibhéil fuinnimh.
- Mhol Bohr go ndéantar fuinneamh leictreoin i leibhéal fuinnimh a chandamú, i.e. go bhfuil méid seasta fuinnimh aige.
- Nuair a ionsúnn adamh fuinneamh, léimeann leictreoin ó leibhéal fuinnimh níos ísle go leibhéal fuinnimh níos airde.
- Caillteann fuinneamh nuair a thiteann leictreon ó leibhéal fuinnimh níos airde go leibhéal fuinnimh níos ísle.
- Ós rud é nach n-astaítear ach méideanna áirithe fuinnimh, tugann sé sin le tuiscint nach féidir le leictreoin ach leibhéil fuinnimh chinnte a shealbhú.
- Tá ceithre phríomhtheorainn le samhail Bohr den adamh.
- Deirtear i bPrionsabal Éiginnteachta Heisenberg go bhfuil sé dodhéanta treoluas agus suíomh leictreoin a thomhas ag an am céanna.
- Is é is fithiseán ann réigiún i spás ina bhfuil dóchúlacht ard ann leictreon a aimsiú.
- Bíonn cruth sféarúil ar fhithiseáin s, bíonn cruth tromán lúith ar fhithiseáin p.
- Is é is fo-leibhéal ann foroinn de phríomhleibhéal fuinnimh ina mbíonn fithiseán amháin nó níos mó den fhuinneamh céanna.

Torthaí foghlama

Ag deireadh na caibidle seo, ba chóir dom a bheith in ann:			
Plé a dhéanamh ar an gcaoi ar fhorbair Bohr a theoiric chun leagan amach na leictreon in adaimh a mhíniú.			
Imscrúdú a dhéanamh sa tsaotharlann conas is féidir tástálacha lasrach a úsáid chun dúile áirithe a aithint i salainn.			
Foshuíomhanna shamhail Bohr de struchtúr adamhach a mhíniú.			
Achoimre a dhéanamh ar na teorainneacha le samhail Bohr den adamh.			
Breac-chuntas a thabhairt ar obair de Broglie, Heisenberg agus Schrödinger as ar forbraíodh an tsamhail fhithiseach den struchtúr adamhach.			
Meastóireacht a dhéanamh i dtéarmaí foshuíomhanna agus teorainneacha le samhail Bohr den adamh i gcomparáid le samhail fhithiseach an adaimh.			

Ceisteanna athbhreithnithe caibidle

3.1 **(a)** Ainmnigh an t-eolaí Danmhargach ar chuir a chuid oibre go leor eolais ar fáil faoi leagan amach na leictreon in adaimh.

(b) Cruthaítear tuar ceatha de dhathanna nuair a sheoltar solas bán trí rud áirithe. Ainmnigh an rud sin.

(c) Cén focal a úsáidtear chun cur síos a dhéanamh ar a línespeictream astúcháin féin a bheith ag gach dúil a bhaineann go sainiúil leis an dúil sin?

(d) Ainmnigh uirlis a úsáidtear chun staidéar a dhéanamh ar speictrim.

(e) Cén dath a thugtar nuair a théitear sampla de shalann sóidiam?

(f) Thug salann anaithnid dath corcra uaidh nuair a téadh é. Cén miotal atá sa salann?

(g) Cad is brí leis an téarma *fótón*?

(h) Dúirt Bohr go ndéantar fuinneamh an leictreoin a chandamú. Cad é a chiallaíonn sé sin?

(i) Cén t-athrú fuinnimh a tharlaíonn nuair a thiteann leictreon ó leibhéal fuinnimh níos airde go leibhéal fuinnimh níos ísle

(j) Sa chothromóid $E_2 - E_1 = hf$ cad dó a seasann h?

(k) Déan idirdhealú idir na téarmaí *bunstaid* agus *staid fhlosctha* an adaimh.

(l) Mínigh cén fáth nach bhfuil aon líne bhuí i speictream astúcháin na hidrigine.

(m) Ainmnigh an tsraith dhofheicthe línte sa réigiún ultraivialait de speictream astúcháin na hidrigine.

(n) Cén fáth a bhfuil línespeictrim astúcháin dhifriúla ag sóidiam agus ag copar?

(o) Conas a dhéanfá idirdhealú idir línespeictream astúcháin strointiam agus línespeictream copair?

3.2 **(a)** Cuir in iúl go hachomair an chaoi ar thug an staidéar ar speictrim fianaise thurgnamhach go raibh leibhéil fuinnimh in adamh.

Cad is brí le *bunstaid* adaimh? [ATAL]

(b) Déan idirdhealú idir speictream leanúnach agus línespeictream.

(c) Is minic a bhíonn réimse leathan dathanna éagsúla i dtaispeántais tinte ealaíne. Conas a fhaightear na dathanna sin?

(d) Sainaithin an dúil a bhfuil a línespeictream astúcháin léirithe i bhFíor 3.25.



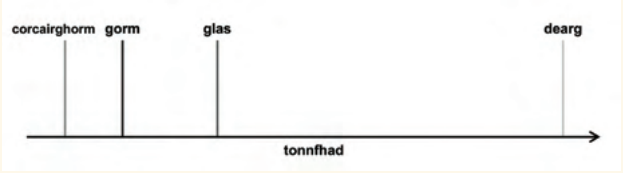
Fíor 3.25

3.3 Déan idirdhealú idir na téarmaí *fithis* agus *fithiseán*. Tabhair cuntas gairid ar an gcúis a raibh sé riachtanach d'eolaithe coincheap an fhithiseáin a thabhairt isteach. Ba chóir go mbeadh tagairt i do chuntas ar shaothar na ndaoine seo a leanas: (a) de Broglie, (b) Heisenberg agus (c) Schrödinger.

Bain úsáid as léaráid chun an difear idir fithiseán 1s agus fithiseán 2s a thaispeáint.

Ceisteanna athbhreithnithe caibidle

3.4 In 1885 scríobh an matamaiticeoir Eilvéiseach Johann Balmer foirmle mhatamaiticiúil chun cur síos a dhéanamh ar thonnfhaid línespeictream infheicthe de hidrigin adamhach, agus is as sin a ainmníodh an línespeictream sin. Mar sin féin, ní raibh aon mhíniú ar na línte sin go dtí 1913.



Fíor 3.26

In 1913 taispeánadh go raibh samhail Bohr den adamh hidrigine ag teacht le sraith Balmer.

Dá bhrí sin, bhí fianaise thurgnamhach ann a thacaigh le samhail Bohr.

(a) (i) Mhol Bohr go mbíonn leibhéil fuinnimh á sealbhú ag na leictreoin in adamh. Mínigh cad is brí leis an téarma *leibhéal fuinnimh*.

(ii) Déan idirdhealú idir bunstaid agus staid fhlosctha an leictreoin in adamh hidrigine.

(iii) Mínigh cad a tharlaíonn nuair a ghluaiseann leictreon ó staid fhlosctha go dtí a bhunstaid.

(iv) Ainmnigh an uirlis a úsáidtear chun línespeictream dúile a scrúdú.

Le himeacht ama, taispeánadh gur léiriú róshimplí a bhí i samhail Bohr de struchtúr na n-adamh il-leictreon. Ina theannta sin, cuireann teoiric adamhach nua-aimseartha nádúr toinne an leictreoin agus Prionsabal Éiginnteachta Heisenberg san áireamh, nithe nár tuigeadh in 1913.

(b) (i) Mínigh conas a bhaineann Prionsabal Éiginnteachta Heisenberg le leictreon in adamh.

(ii) Tarraing cruth *p*-fhithiseán. [ATAL]

3.5 **(a)** Luaigh dhá theorainn le teoiric Bohr a ndearnadh mionathrú uirthi dá mbarr. [ATAL]

(b) Déan idirdhealú idir fithiseán adamhach agus fo-leibhéal. [ATAL]

(c) Cad a deir Prionsabal Éiginnteachta Heisenberg faoi leictreon in adamh? [ATAL]

(d) Cén fáth ar féidir línespeictrim astúcháin a úsáid chun idirdhealú a dhéanamh idir dúile éagsúla? [ATAL]

(e) Taispeánann Fíor 3.27 foirgneamh a ainmníodh as Erwin Schrödinger. Cén ról a bhí ag Schrödinger chun aird a tharraingt ar an ngá go ndéanfaí mionathrú ar shamhail Bohr den adamh?



Fíor 3.27

4 An Tábla Peiriadach: Eagar na Leictreon



CUSPÓIRÍ

- Tuiscint a thabhairt do scoláirí ar fhorbairt an Tábla Pheiriadaigh nua-aimseartha.
- Eolas a chur ar roinnt príomhthéarmaí a bhaineann le hadaimh na ndúl.
- A chur ar chumas scoláirí an Tábla Peiriadach a úsáid chun eagar na leictreon in adaimh na chéad 36 dúil (Ardleibhéal) agus na chéad 20 dúil (Gnáthleibhéal) a oibriú amach.

4.1 Réamhra

Sa chaibidil seo, déanfaimid staidéar ar cheann de na bunchlocha is tábhachtaí sa cheimic - Tábla Peiriadach na nDúl. Ar dtús, pléifimid an rud is dúil ann agus déanfaimid machnamh ar chuid de na luathsmaointe faoi dhúile. Ansin féachfaimid ar obair roinnt ceimiceoirí agus iad ag iarraidh na dúile sin a chur in ord éigin. Déanfaimid staidéar ar an Tábla Peiriadach féin, agus foghlaimeoimid an chaoi a gcabhraíonn an tábla sin go mór linn chun réimse iomlán faisnéise a oibriú amach. Ar deireadh, foghlaimeoimid an chaoi chun an Tábla Peiriadach a úsáid lena oibriú amach conas a eagraítear leictreoin in adaimh.

4.2 Na Dúile

Ba é an tuairim a bhí ag fealsúna Gréagacha go raibh an chruinne comhdhéanta as cúpla substaint nó cúpla dúil bhunúsach. Chreid na fealsúna sin go raibh ceithre dhúil ann - cré, aer, uisce agus tine. Creid é nó ná creid, mhair an tuairim sin mar bhunús na teoirice ceimicí ar feadh beagnach dhá mhíle bliain! Tá beirt eolaithe ann a chuir go mór le forbairt nua-aimseartha na tuisceana ar cad is dúil ann.

Is é is **dúil** ann substaint nach féidir a roinnt ina substaintí níos simplí trí mhodhanna ceimiceacha.

1. Robert Boyle

Ba cheimiceoir Éireannach darbh ainm Robert Boyle an té a thug an chéad sainmhíniú cruinn ar dhúil, Fíor 4.1. Ina leabhar *The Sceptical Chemist*, a foilsíodh in 1661, rinne sé cur síos ar dhúil mar shubstaint shimplí nach féidir a bhriseadh in aon rud níos simplí – cur síos atá cineál cosúil leis an sainmhíniú nua-aimseartha ar dhúil.



Fíor 4.1

Robert Boyle
(1627–1691)

Ba é Robert Boyle an chéad cheimiceoir a shainmhínigh an téarma *dúil* i gceart. Rugadh é i gCaisleán an Leasa Mhóir, Co. Phort Láirge.

Is sampla de dhúil é copar. Leis an sainmhíniú nua-aimseartha, is cuma cibé imoibrithe ceimiceacha a dhéantar ar chopar, ní féidir an copar a roinnt ina cheimiceáin níos simplí.

Ar an taobh eile den scéal, **ní** dúil é uisce toisc gur féidir é a scaradh ina hidrigin agus ina ocsaigin. Go deimhin, thuar Boyle freisin go gcuingríonn dúile le chéile in imoibrithe ceimiceacha chun **comhdhúile** a fhoirmiú.

2. Humphry Davy

Rinne ceimiceoir Sasanach darbh ainm **Humphry Davy** roinnt de na fionnachtana is tábhachtaí i stair na ndúl, Fíor 4.2.

In 1807, agus é 28 bliain d'aois, d'aimsigh Davy an dúil potaisiam trí leictreachas a sheoladh trí chomhdhúil de chuid an photaisiam.

D'aimsigh Davy na dúile sóidiam, cailciam, bairiam, strointiam agus maignéisiam freisin trí leictreachas a sheoladh trí chomhdhúile a raibh na duile sin iontu. Ba chor cinniúnach i stair fhionnachtain na ndúl é an fhionnachtain gur féidir sruth leictreach a úsáid chun dúile a fháil óna gcomhdhúile, Fíor 4.3.

Tar éis 1807 thángthas ar go leor dúile nua. Aimsíodh níos mó ná céad dúil go dtí seo.

4.3 Forbairt an Tábla Pheiriadaigh nua-aimseartha

Faoi 1800 bhí thart ar 35 dúil aimsithe. De réir mar a aimsíodh níos mó agus níos mó dúl, bhí sé deacair ar cheimiceoirí liostaí fada airíonna ceimiceacha agus fisiceacha na ndúl sin a thuiscint agus a chur de ghlanmheabhair. B'éigean dóibh patrún nó córas de chineál éigin a aimsiú chun rudaí a shimpliú. Ba as obair bheirt cheimiceoirí a forbraíodh an patrún sin sa deireadh. Ba iad Dmitri Mendeleev agus Henry Moseley an bheirt cheimiceoirí sin.

Tábla Peiriadach Mendeleev

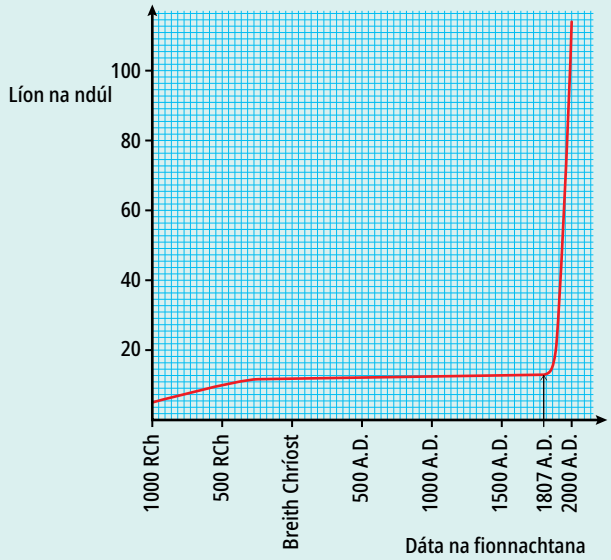
- In 1869 scríobh Dmitri Mendeleev, Fíor 4.4, ollamh le ceimic in Ollscoil St Petersburg, an Rúis, airíonna gach ceann de na 63 dúil a bhíodh ar eolas ar chártaí ar leith.
- D'eagraigh sé na cártaí sin ag léiriú na ndúl in ord meáchan adamhach (mais adamhach choibhneasta) méadaitheach. Déanfaimid staidéar ar bhrí an téarma sin níos déanaí sa chaibidil seo.
- Chuir sé dúile a bhfuil airíonna cosúla acu faoina chéile i ngrúpaí.
- Thug sé faoi deara gur athfhill airíonna go peiriadach, i.e. airíonna fisiceacha agus ceimiceacha cosúla go rialta. Is é an chiall atá leis an bhfocal *peiriadach* 'ag eatraimh rialta'.
- Rinne sé achoimre ar a chuid torthaí i ndlí ar thug sé a 'Dhlí Peiriadach' air.



Fíor 4.2

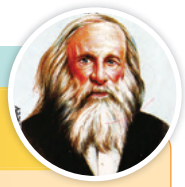
Humphry Davy
(1778–1829)

D'aimsigh Humphry Davy go leor dúl trí leictreachas a sheoladh trína gcomhdhúile.



Fíor 4.3 Tar éis do Davy a fhionnadh (a oibriú amach) in 1807 gur féidir dúile a bhaint as a gcomhdhúile agus úsáid á baint aige as leictreachas, tháinig méadú suntasach ar líon na ndúl a aimsíodh.

Dlí Peiriadach Mendeleev: Nuair a eagraítear dúile in ord meáchan adamhach (mais adamhach choibhneasta) méadaitheach, feictear airíonna na ndúl arís is arís ag eatraimh rialta i ndúile eile.



Fíor 4.4

Dmitri Mendeleev
(1834–1907)

D'eagraigh Dmitri Mendeleev na dúile in ord meáchan adamhach (mais adamhach choibhneasta) méadaitheach. Bhí a Thábla Peiriadach féin an-chosúil leis an Tábla Peiriadach nua-aimseartha.

Tabhair faoi deara: Is minic a thugtar *córas peiriadach* ar athfhilleadh airíonna ag eatraimh rialta.

Seo thíos achoimre ar shaothar Mendeleev:

Chun athfhilleadh rialta airíonna a léiriú, chuir sé **gach dúil aitheanta a raibh airíonna cosúla acu sa cholún ingearach céanna i dtábla**.

Toisc go bhfacthas airíonna na ndúl arís is arís ag eatraimh rialta, nó go peiriadach, tugadh **Tábla Peiriadach na nDúl** ar an tábla.

D'fhág Mendeleev bearnaí ina thábla. B'éigean dó é sin a dhéanamh ionas go rachadh na dúile aitheanta go léir sa ghrúpa (colún) ceart i dtéarmaí a n-airíonna, chun go mbeadh na dúile go léir a bhfuil airíonna cosúla acu sa cholún nó sa ghrúpa céanna den Tábla Peiriadach, Tábla 4.1. Dúirt sé gur sheas na bearnaí do dhúile nár aimsíodh go fóill.

	Grúpa I	Grúpa II	Grúpa III	Grúpa IV	Grúpa V	Grúpa VI	Grúpa VII	Grúpa VIII
Peiriad 1	H							
Peiriad 2	Li	Be	B	C	N	O	F	
Peiriad 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
Peiriad 4	K	Ca	*	*	As	Se	Br	

Tábla 4.1 Cuid de Thábla Peiriadach Mendeleev. Léiríonn na réiltíní na bearnaí a d'fhág Mendeleev do dhúile nár aimsíodh.

Thuar Mendeleev airíonna na ndúl nár aimsíodh. Ós rud é go raibh airíonna na ndúl eile i ngrúpa ar leith ar eolas aige, bhí sé in ann na hairíonna ba chóir a bheith ag na dúile nár aimsíodh a thuar.

Mar shampla:

- Thuar sé go n-aimseofaí dúil chun an bhearna faoi bhun sileacain a líonadh i nGrúpa IV dá thábla. Thug sé eka-sileacan air sin. Thángthas ar an dúil 17 mbliana ina dhiaidh sin agus tugadh gearmáiniam air (toisc gur aimsíodh sa Ghearmáin é).
- Thuar sé freisin go n-aimseofaí dúil chun an bhearna faoi bhun alúmanaim a líonadh i nGrúpa III dá thábla. Thángthas ar an dúil sin, ar thug seisean eka-alúmanaim air, sé bliana ina dhiaidh sin agus tugadh gailliam air (toisc gur aimsíodh sa Fhrainc é – ba é Gallia an seanainm Laidine ar an bhFrainc), Fíor 4.5.

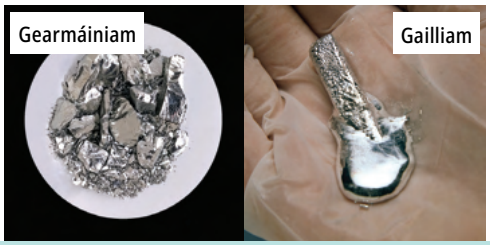
Nuair a aimsíodh na dúile sin, fuarthas amach go raibh na hairíonna a thuar Mendeleev díreach mar an gcéanna beagnach leis na hairíonna a chonacthas. Dá bharr sin, glacadh le Dlí Peiriadach Mendeleev.

Tabharfaidh tú faoi deara i dTábla 4.1 nach bhfuil aon cheann de na triathgháis i nGrúpa VIII san áireamh. Is é an chúis atá leis sin nár cheap Mendeleev go raibh na triathgháis ar nós héiliam, neoin agus argóin ann, mar nár aimsíodh aon cheann acu ag an am.

Mhalartaigh Mendeleev ord roinnt de na dúile.

- I gcúpla cás, b'éigean dó ord na ndúl a mhalartú lena gcur i ngrúpaí dúl a bhfuil airíonna cosúla acu.
- Má fhéachann tú ar fhoirm nua-aimseartha an Tábla Pheiriadaigh (taobh istigh den chlúdach cúil) tabharfaidh tú faoi deara go gcuirtear teallúiriam (dúil uimhir 52) roimh iaidín (dúil uimhir 53). Má fhéachann tú ar mheáchan adamhach an teallúiriam tabharfaidh tú faoi deara gur 127.6 atá ann ach gur 126.9 atá i meáchan adamhach iaidín.
- Ós rud é gur shocraigh Mendeleev na dúile in ord meáchan adamhach, chuir sé iaidín roimh theallúiriam ar dtús. Mar sin féin, thuig sé go raibh na hairíonna níos tábhachtaí ná na meáchain adamhacha agus mar sin mhalartaigh sé ord na meáchan adamhach don dá dhúil sin. D'fhág sé sin go mbeadh gach dúil i ngrúpa le dúile a bhfuil airíonna acu a bheadh cosúil lena cuid féin.
- Tríd an ord a mhalartú, cuirtear iaidín sa ghrúpa céanna le fluairín, clóirín agus bróimín - tá airíonna cosúla ag na dúile sin go léir.
- Ar an gcaoi chéanna, cuirtear teallúiriam sa ghrúpa céanna le hocsaigin, sulfar agus seiléiniam - arís tá airíonna cosúla ag na dúile sin go léir.

Faoi dheireadh, cuireadh ord ar liosta na ndúl. In 1955 tugadh meindiléiviam ar dhúil nua-aimsithe (uimhir 101) mar aitheantas ar an obair mhór a rinne Mendeleev ar na dúile.



Fíor 4.5 D'fhág Mendeleev bearnaí ina Thábla Peiriadach agus thuar sé go n-aimseofaí dúile eile (gearmáiniam agus gailliam) sa todhchaí. Tá leáphointe íseal ag gailliam. Tabhair faoi deara go bhfuil an teas ón lámh ag leá an ghailliam.

An Tábla Peiriadach nua-aimseartha: Ionchur Henry Moseley

Chonaic muid go raibh ar Mendeleev ord roinnt dúl a mhalartú. Mar sin féin, níor thuig sé an chúis leis sin. B'eolaí Sasanach darbh ainm Henry Moseley a thug míniú air sin, Fíor 4.6.

Rinne Moseley staidéar ar mhinicíochtaí X-ghathanna a astaíonn adaimh na ndúl éagsúil. In 1913 fuair sé amach gur athraigh na minicíochtaí de réir mhéid an luchta dheimhnigh sa núicléas. I bhfocail eile, d'aimsigh sé modh chun líon na bprótón i núicléas adaimh a oibriú amach. Tugtar **an uimhir adamhach** ar an uimhir sin.

Is é an **uimhir adamhach** atá ag adamh líon na bprótón i núicléas an adaimh sin.

Fíor 4.6



Henry Moseley
(1887–1915)

D'fhorbair Moseley modh chun uimhir adamhach dúile a oibriú amach agus úsáid á baint aige as X-ghathanna. Faraor, maraíodh é sa Chéad Chogadh Domhanda agus é 27 bliain d'aois.

Chuir fionnachtain Moseley feabhas mór ar thábla Mendeleev. Seo thíos achoimre ar a shaothar:

- Léirigh Moseley má eagraítear na dúile in ord uimhir adamhach mhéadaitheach, ní gá ord roinnt dúl a mhalartú mar a bhí le déanamh ag Mendeleev.
- Léirigh staidéir X-ghathanna Moseley go raibh an ceart ag Mendeleev nuair a chuir sé teallúiriam (uimhir adamhach 52) roimh iaidín (uimhir adamhach 53) in ainneoin meáchan adamhach níos airde an teallúiriam.
- Léirigh Moseley go dtagann na dúile go nádúrtha sna grúpaí cearta i dtéarmaí a n-airíonna nuair a eagraítear na dúile in ord uimhir adamhach mhéadaitheach.

Ba é Moseley an t-eolaí a thóg an chéim dheireanach ó Thábla Peiriadach Mendeleev go dtí an Tábla Peiriadach nua-aimseartha.

Is é atá sa **Tábla Peiriadach** nua-aimseartha leagan amach dúl in ord uimhir adamhach mhéadaitheach.

Mar sin, seo thíos cur síos ar an leagan nua-aimseartha den Dlí Peiriadach:

Dlí Peiriadach Nua-Aimseartha: Nuair a eagraítear dúile in ord uimhir adamhach mhéadaitheach, feictear patrún in airíonna na ndúl ag tarlú arís is arís ag eatraimh rialta i ndúile eile.

Cé nár athraigh saothar Moseley Tábla Peiriadach Mendeleev go mór, is cinnte gur dheimhnigh sé suíomh na ndúl.

4.4 An Tábla Peiriadach nua-aimseartha

Is iad seo a leanas na príomhdhifríochtaí idir Tábla Peiriadach Mendeleev agus foirm nua-aimseartha an Tábla Pheiriadaigh (a thaispeántar taobh istigh den chlúdach cúil):

1. Sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha, eagraítear na dúile in ord **uimhir adamhach** mhéadaitheach. I dTábla Peiriadach Mendeleev, eagraítear na dúile in ord meáchan adamhach (mais adamhach choibhneasta) méadaitheach.
2. Tá **níos mó dúl** sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha. Nuair a chum Mendeleev a thábla, ní raibh roinnt dúl aimsithe fós, e.g. na triathgháis (grúpa VIII nó 18). Ní raibh ach thart ar 60 dúil i dTábla Peiriadach Mendeleev. Tá os cionn 100 dúil sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha.
3. **Níl aon bhearna** sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha. Bhí bearnaí le haghaidh dúl nár aimsíodh fós i dTábla Peiriadach Mendeleev.
4. Sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha, **liostaítear na dúile trasdultacha i mbloc ar leith** i lár an tábla. Níor chuir Mendeleev na dúile sin i mbloc ar leith. Chuir sé iad leis na dúile eile. I dTábla 4.1 fágadh na dúile trasdultacha ar lár ar mhaithe le soiléireacht ach, i ndáiríre, chuir Mendeleev copar sa bhosca céanna le potaisiam, sinc sa bhosca céanna le cailciam, etc.

Tugtar achoimre ar na difríochtaí idir Tábla Peiriadach Mendeleev agus an Tábla Peiriadach nua-aimseartha i dTábla 4.2.

	Tábla Peiriadach Mendeleev	An Tábla Peiriadach Nua-aimseartha
1.	Eagraítear dúile in ord meáchan adamhach (mais adamhach choibhneasta) méadaitheach	Eagraítear dúile in ord uimhir adamhach mhéadaitheach
2.	Tá bearnaí ann do dhúile nár aimsíodh	Níl aon bhearna ann
3.	Níl ach thart ar 60 dúil ann, mar nár aimsíodh gach dúil	Tá níos mó na 100 dúil ann
4.	Níor cuireadh dúile trasdultacha i mbloc ar leith	Cuireadh dúile trasdultacha i mbloc ar leith

Tábla 4.2 Difríochtaí idir Tábla Peiriadach Mendeleev agus an Tábla Peiriadach nua-aimseartha

Tá roinnt buntáistí ag baint leis na dúile a leagan amach in ord na n-uimhreacha adamhacha:

- Ní gá ord roinnt dúl a mhalartú chun iad a bhrú isteach sna grúpaí cearta.
- Cuirtear na dúile go léir i ngrúpaí a bhfuil airíonna acu atá cosúil lena cheile.
- Go dtí seo, ós rud é gur aimsíodh gach dúil suas go dtí dúil 118, níl aon bhearna sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha.

Rinneadh achoimre sa Tábla Peiriadach ar a lán faisnéise agus tugadh ord isteach sa cheimic. Agus tú i do scoláire ceimice, feicfidh tú go gcabhróidh sé sin go mór le do chuid staidéir ar an gceimic. Tá cead agat Tábla Peiriadach a úsáid i scrúdú na hArdteistiméireachta agus tá sé ar fáil sa leabhrán *Foirmlí agus Táblaí* a cheadaítear sna scrúduithe stáit. Breathnóimid anois ar thrí úsáid thábhachtacha leis an Tábla Peiriadach: (i) uimhreacha adamhacha agus maisuimhreacha a fháil, (ii) maiseanna adamhacha coibhneasta a fháil agus (iii) cumraíochtaí leictreon a scríobh.

Mar sin, féachaimis go grinn ar gach ceann de na trí úsáid sin.

4.5 Uimhreacha adamhacha agus maisuimhreacha

Chonaic muid cheana féin gur leagan amach dúl é an Tábla Peiriadach nua-aimseartha atá in ord uimhir adamhach mhéadaitheach. Dá bhrí sin, léiríonn uimhir na dúile sa Tábla Peiriadach líon na bprótón sa núicléas. Mar shampla, is é sóidiam an t-aonú dúil déag sa Tábla Peiriadach agus dá bhrí sin tá 11 phrótón ina núicléas.

Ós rud é go bhfuil mais chomh beag sin ag an leictreon, déantar neamhaird ar a mhais nuair a ríomhtar mais adaimh. Dá bhrí sin, is mar gheall ar na prótóin agus na neodróin i núicléas an adaimh a shocraítear beagnach mais iomlán an adaimh. Cuireann sé sin ar ár gcumas maisuimhir dúile a shainmhíniú:

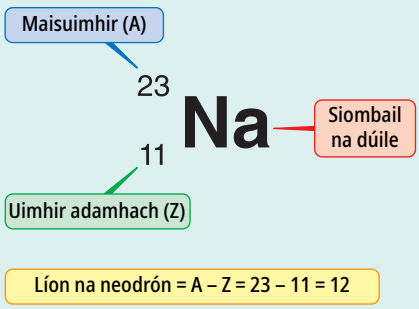
Is ionann **maisuimhir dúile** agus suim líon na bprótón agus na neodrón i núicléas adaimh de chuid na dúile sin

Mar shampla, tá 11 phrótón agus 12 neodrón ina núicléas ag sóidiam. Dá bhrí sin, is é 23 a mhaisuimhir nó deirimid gurb é mais an adaimh, 23 aonad mais adamhach. (Toisc go bhfuil maiseanna na n-adamh chomh beag sin, ní thomhaistear iad ina ngraim de ghnáth. Úsáidtear aonad speisialta ar a dtugtar aonad na maise adamhaí. Is é **u** an tsiombail aitheanta d'aonad mais adamhach ach sa téacsleabhar seo, ar mhaithe le soiléireacht, úsáidfimid a.m.a. áit a mbíonn 1 a.m.a. = 1.66×10^{-24} gram.)

Úsáidtear an litir Z chun an uimhir adamhach a chur in iúl.

Úsáidtear an litir A chun an mhaisuimhir a chur in iúl.

Is modh é **foirmle núicléach** dúile chun achoimre a dhéanamh ar fhaisnéis faoi dhúil mar a thaispeántar i bhFíor 4.7.



Fíor 4.7 An fhoirmle núicléach do dhúil. Chun líon na neodrón a ríomh, níl le déanamh agat ach an uimhir adamhach a dhealú ón maisuimhir.

Tabhair faoi deara: Tá siombail na dúile le fáil san fhoirmle núicléach freisin. Le haghaidh an scrúdaithe, ní mór ainm agus siombail na chéad 36 dúil a bheith ar eolas agat.

- Tabhair faoi deara san fhoirmle núicléach go dtugtar an uimhir adamhach ag an gcúinne íochtarach ar chlé in aice leis an tsiombail. Mar sin féin, i ngach bosca sa Tábla Peiriadach, tugtar an uimhir adamhach os cionn na siombaile. Chun bheith cinnte faoi, cuimhnigh gurb í an uimhir níos lú an uimhir adamhach i gcónaí.
- Ós rud é nach bhfuil sa mhaisuimhir ach líon na bprótón móide líon na neodrón, is gá do mhaisuimhreacha a bheith ina slánuimhreacha i gcónaí.
- Chun maisuimhir dúile a fháil ón Tábla Peiriadach, níl le déanamh agat ach an uimhir faoin tsiombail a shlánú go dtí an tslánuimhir is gaire. Mar shampla, le haghaidh sóidiam, slánaigh an 22.99 go 23. Déanta na fírinne, i gcás fhormhór na ndúl sa Tábla Peiriadach, tabharfaidh tú faoi deara nach slánuimhir í an uimhir faoi gach siombail. Tugtar **mais adamhach choibhneasta (meáchan adamhach)** na dúile ar an uimhir sin. Sa chéad chuid eile, foghlaimeoidh tú cad is ciall leis an uimhir sin i ndáiríre.

Sampla 4.1

Ceist

Cé mhéad (i) neodrón, (ii) leictreon atá san ian $^{45}_{21}Sc^{3+}$? [ATAL]

Freagra

Líon na neodrón = 45 – 21 = 24

Líon na leictreon san adamh neodrach = líon na bprótón = 21

Ós rud é go bhfuil trí leictreon caillte ag an adamh (tá an t-ian 3+)

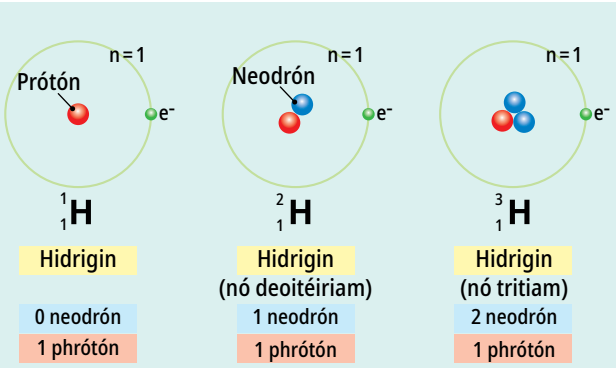
Líon na leictreon = 21 – 3 = 18

Freagra: (i) 24 neodrón, (ii) 18 leictreon.

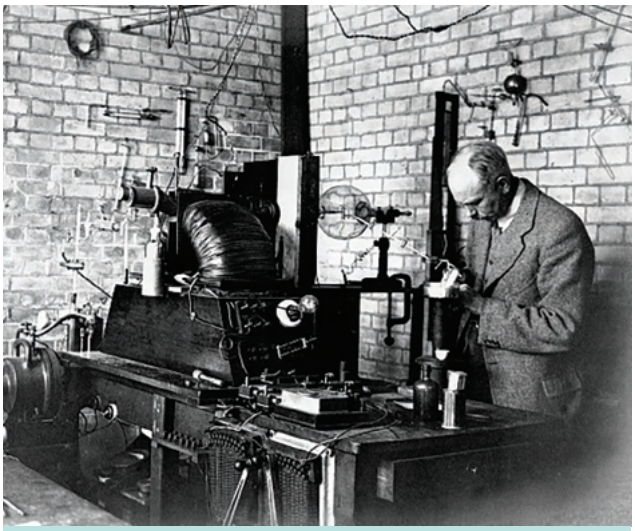
4.6 Mais adamhach choibhneasta agus iseatóip

In 1919 thóg ceimiceoir Sasanach darbh ainm Francis Aston, Fíor 4.8, uirlis ar a dtugtar mais-speictriméadar chun maiseanna na n-adamh a thomhas. Seo thíos achoimre ar shaothar Aston:

- Fuair sé amach go raibh dhá chineál adamh neoin i sampla de ghás neoin. Ba é 20 maisuimhir cineál amháin adaimh neoin agus ba é 22 maisuimhir an chineáil eile.
- Ba é an tátal a bhain sé as go raibh an gás neoin déanta as adaimh neoin a bhí difriúil ó thaobh líon na neodrón ina núicléas $^{20}_{10}$Ne agus $^{22}_{10}$Ne.
- Tugtar **iseatóip** neoin ar an dá chineál adamh neoin sin. Tá 10 neodrón ina núicléas ag an gcéad iseatóp, $^{20}_{10}$Ne. Tá 12 neodrón ina núicléas ag an dara hiseatóp, $^{22}_{10}$Ne.
- D'aithin Aston go bhfuil dhá iseatóp ag clóirín freisin: $^{35}_{17}$Cl agus $^{37}_{17}$Cl ar a dtugtar clóirín-35 agus clóirín-37 go minic.
- Fuarthas amach go bhfuil trí iseatóp ag carbón, $^{12}_{6}$C, $^{13}_{6}$C, agus $^{14}_{6}$C, ar a dtugtar go minic carbón-12, carbón-13 agus carbón-14, faoi seach.
- Fuarthas amach go bhfuil trí iseatóp ag hidrigin, mar a thaispeántar i bhFíor 4.9. Bronnadh Duais Nobel sa cheimic ar Aston in 1922 as a chuid oibre ar fhionnachtain na n-iseatóp.



Fíor 4.9 Tá trí iseatóp ag hidrigin ar a dtugtar hidrigin-1 (ar a dtugtar próitiam freisin), hidrigin-2 (ar a dtugtar deoitéiriam freisin) agus hidrigin-3 (ar a dtugtar tritiam freisin).



Fíor 4.8 Thóg Francis Aston uirlis ar a dtugtar mais-speictriméadar. Tomhaiseann an uirlis sin maiseanna na n-adamh. Rugadh Aston in aice le Birmingham, Sasana.

Is é is **iseatóip** ann adaimh den dúil chéanna (i.e. tá an uimhir adamhach chéanna acu) a bhfuil maisuimhreacha difriúla acu mar gheall ar an líon difriúil neodrón sa núicléas.

Ní hamháin gur aimsigh Aston láithreacht iseatóp ach d'aimsigh sé freisin céatadáin gach ceann de na hiseatóip a bhí i láthair i sampla den dúil nádúrtha. Mar shampla, ina staidéar ar ghás clóirín, fuair sé amach go raibh thart ar thrí oiread d'adamh clóirín-35 ann is a bhí d'adamh clóirín-37. Ansin bhí sé in ann meánmhais an adaimh chlóirín a oibriú amach. Taispeántar an modh ríomha a d'úsáid sé sa sampla seo a leanas:

Sampla 4.2

Ceist

Fuarthas amach go bhfuil sampla clóirín déanta as 75% de $^{35}_{17}$Cl agus 25% de $^{35}_{17}$Cl. Ríomh an mheanmhais d'adaimh chlóirín.

Freagra

I 100 adamh clóirín tá:

75 adamh de mhais 35 = 75 × 35 = 2625

25 adamh de mhais 37 = 25 × 37 = 925

Mais iomlán 100 adamh = 3550

Meánmhais adaimh amháin = 35.5

Ón sampla thuas, feicimid gurb é 35.5 an mheánmhais d'adamh clóirín. Má aimsíonn tú clóirín sa Tábla Peiriadach, feicfidh tú gurb í sin an uimhir a thugtar faoin tsiombail don chlóirín. (Le bheith níos cruinne, is é 35.45 an mheánmhais ach slánaíodh na céatadáin sa sampla thuas.) Tomhaistear 'an mheánmhais' sin d'adamh i gcoibhneas le mais iseatóip charbón-12. Ar an gcúis sin tugtar a **mhais adamhach choibhneasta** air. (Ba é an seanainm ar mhais adamhach choibhneasta **meáchan adamhach**.) Is é $\mathbf{A_r}$ an tsiombail le haghaidh mais adamhach choibhneasta.

Is é an sainmhíniú a thugtar ar **mhais adamhach choibhneasta**:

- Meán mhaisuimhreacha iseatóip na dúile
- Mar a tharlaíonn siad go nádúrtha.
- Ag cur a líonmhaireacht san áireamh agus
- Arna léiriú ar scála ina bhfuil mais 12 aonad go beacht ag adamh iseatóip charbón-12.

Ós rud é gur **cóimheas** dhá mhais é mais adamhach choibhneasta, níl aon aonad aige (i.e. cealaítear na haonaid a.m.a. os cionn agus faoi bhun na líne). Dá bhrí sin, deirimid gurb é 35.5 a.m.a. meánmhais adamh clóirín ach is é 35.5 a mhais adamhach choibhneasta.

$$\text{Mais adamhach choibhneasta} = \frac{\text{Mais adamh amháin dúile}}{\frac{1}{12}\text{ mais adamh amháin charbón-12}}$$

Sampla 4.3

Ceist

Úsáidtear mais-speictriméadar chun anailís a dhéanamh ar shampla de bhórón. Fuarthas amach go bhfuil 18.7% $^{10}_{5}$B agus 81.3% $^{11}_{5}$B sa sampla. Ríomh mais adamhach choibhneasta an bhóróin.

Freagra

I 100 adamh de bhórón tá

18.7 adamh de mhais 10 = 18.7 × 10 = 187

81.3 adamh de mhais 11 = 81.3 × 11 = 894.3

Mais iomlán 100 adamh = 1081.3

Meánmhais adaimh amháin = 10.813

i.e. tá mais adamhach choibhneasta an bhóróin = 10.813

Úsáidí an mhais-speictriméadair

Úsáidtear mais-speictriméadair chun:

- Láithreacht iseatóp a aithint.
- Líonmhaireacht choibhneasta na n-iseatóp a thomhas.
- Maiseanna adamhacha coibhneasta agus maiseanna móilíneacha coibhneasta a thomhas.
- Comhdhúile anaithnide a aithint, Fíor 4.10.

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 4.1–4.2 agus LS4.1–LS4.3.



Fíor 4.10 Is féidir an mais-speictriméadar seo a úsáid chun drugaí neamhcheadaithe a thógann lúthchleasaithe a bhrath agus chun tástáil a dhéanamh ar dhrugaí a ghlacann andúiligh drugaí. Fágann drugaí rianta i ngruaig an andúiligh. De bhrí go bhfásann an ghruaig thart ar 1 cm in aghaidh na míosa, is féidir leis an tástáil seo a chur in iúl cén uair a úsáideadh an druga go deireanach. Dá bhrí sin, is féidir monatóireacht a dhéanamh ar rath nó ar theip clár athshlánúcháin.

4.7 Eagar na leictreon in adaimh

D'fhoghlaim muid cheana gurb é Niels Bohr a mhol an smaoineamh go mbeadh leictreoin ag rothlú timpeall an núicléis i gconair sheasta ar a dtugtar fithisí nó leibhéil fuinnimh. Tugtar **cumraíocht leictreon** ar leagan amach na leictreon in adamh (i.e. líon na leictreon i ngach príomhleibhéal fuinnimh).

Taispeánann **cumraíocht na leictreon** eagar na leictreon in adamh dúile.

Má úsáidimid an Tábla Peiriadach, tá sé an-simplí cumraíocht leictreon dúile a scríobh. Tá dhá bhealach ann chun cumraíochtaí leictreon a scríobh: i dtéarmaí shamhail shimplí Bohr nó i dtéarmaí fo-leibhéil fuinnimh. Breathnóimid anois ar an gcaoi a ndéantar é sin faoin dá mhodh chun cumraíochtaí leictreon a scríobh.

LEID DON SCRÚDÚ!

Is minic a iarrtar ar scoláirí i scrúduithe cumraíocht na leictreon a scríobh do dhúil ar leith. D'fhéadfaí a iarraidh ort freisin líon na leibhéal fuinnimh, líon na bhfo-leibhéal agus líon na bhfithiseán a bhaineann leis an gcumraíocht leictreon a oibriú amach. Déanfar cur síos mionsonraithe sa chuid seo a leanas ar an gcaoi chun cumraíocht na leictreon a scríobh agus líon na leibhéal fuinnimh, na bhfo-leibhéal agus na bhfithiseán a oibriú amach.

Cumraíochtaí leictreon a scríobh - Samhail Bohr

Is féidir cumraíocht leictreon dúile a scríobh go héasca i dtéarmaí shamhail Bohr den adamh ag baint úsáid as an Tábla Peiriadach. Taispeántar an modh sin i Sampla 4.4.

Sampla 4.4

Ceist

Scríobh cumraíocht na leictreon le haghaidh potaisiam agus taispeáin líon na leictreon i ngach príomhleibhéal fuinnimh.

Freagraí

Céim 1

Aimsigh potaisiam sa tábla peiriadach. Is é potaisiam dúil uimhir 19, i.e. tá 19 bprótón sa núicléas agus, ós rud é go bhfuil na hadaimh go léir neodrach, caithfidh 19 leictreon a bheith sna leibhéil fuinnimh timpeall an núicléis in adamh potaisiam neodrach. Ní mór dúinn a scríobh síos anois conas a eagraítear na leictreoin sin timpeall an núicléis.

Céim 2

Téigh go dtí tús an Tábla Pheiriadaigh. Tabhair faoi deara nach bhfuil ach dhá dhúil i bpeiriad $n = 1$. Ciallaíonn sé sin nach féidir le príomhleibhéal fuinnimh $n = 1$ ach dhá leictreon a choinneáil. As na naoi leictreon déag de photaisiam, tá **dhá leictreon sa phríomhleibhéal fuinnimh $n = 1$**.

Céim 3

Tosaigh ag an dara peiriad agus comhair ar aghaidh ó litiam. Tabhair faoi deara go bhfuil ocht ndúil sa dara peiriad, i.e. tá ocht leictreon i bpríomhleibhéal fuinnimh $n = 2$. Dá bhrí sin, is féidir linn a rá go bhfuil **ocht leictreon ag potaisiam i bpríomhleibhéal fuinnimh $n = 2$**.

Céim 4

Tosaigh ag an tríú peiriad agus comhair ar aghaidh ó shóidiam. Tabhair faoi deara go bhfuil ocht ndúil sa tríú peiriad, i.e. tá ocht leictreon i bpríomhleibhéal fuinnimh $n = 3$. Dá bhrí sin, is féidir linn a rá go bhfuil **ocht leictreon ag potaisiam i bpríomhleibhéal fuinnimh $n = 3$**.

Céim 5

Tosaigh ag an gceathrú peiriad. Is é potaisiam an chéad dúil a mbuaileann tú léi, i.e. tá **leictreon amháin ag potaisiam i bpeiriad $n = 4$**.

Ón bhfaisnéis thuas, is féidir linn cumraíocht leictreon photaisiam a scríobh mar:

K = 2, 8, 8, 1

Tá cumraíochtaí leictreon na chéad fhiche dúil i dTábla 4.3.

Dúil	Uimhir adamhach	Leictreoin i ngach fithis (sceall)				Cumraíocht leictreon
		$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	
Hidrigin	1	1				1
Héiliam	2	2				2
Litiam	3	2	1			2,1
Beirilliam	4	2	2			2,2
Bórón	5	2	3			2,3
Carbón	6	2	4			2,4
Nítrigin	7	2	5			2,5
Ocsaigin	8	2	6			2,6
Fluairín	9	2	7			2,7
Neon	10	2	8			2,8
Sóidiam	11	2	8	1		2,8,1
Maignéisiam	12	2	8	2		2,8,2
Alúmanam	13	2	8	3		2,8,3
Sileacan	14	2	8	4		2,8,4
Fosfar	15	2	8	5		2,8,5
Sulfar	16	2	8	6		2,8,6
Clóirín	17	2	8	7		2,8,7
Argón	18	2	8	8		2,8,8
Potaisiam	19	2	8	8	1	2,8,8,1
Cailciam	20	2	8	8	2	2,8,8,2

Tábla 4.3 Cumraíochtaí leictreon na chéad 20 dúil i dtéarmaí léiriú simplí Bohr

Le haghaidh an scrúdaithe, ní mór duit a bheith in ann cumraíocht leictreon na chéad 20 dúil (agus a n-iain) a scríobh don Ghnáthleibhéal, agus na chéad 36 dúil don Ardleibhéal, i dtéarmaí líon na leictreon i ngach príomhleibhéal fuinnimh. Ní theastaíonn an chumraíocht leictreon d'iain na miotal trasdultach. Féach go cúramach ar Thábla 4.3.

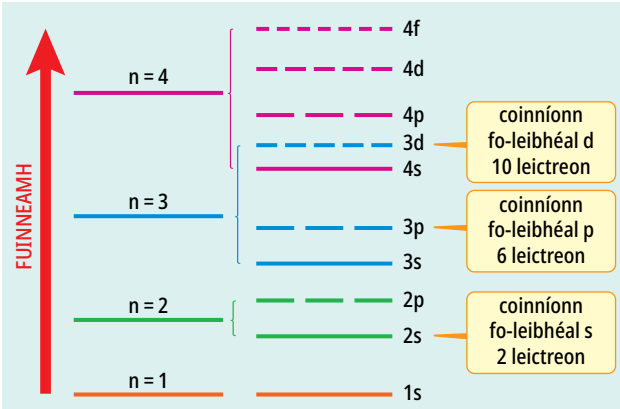
- Tabhair faoi deara i gcás cúpla grúpa, go bhfuil líon na leictreon san fhithis sheachtrach mar an gcéanna le huimhir an ghrúpa, e.g. tá leictreon seachtrach amháin ag litiam (grúpa I) agus tá dhá leictreon sheachtracha ag beirilliam (grúpa II).
- Sa leagan is déanaí den Tábla Peiriadach nua-aimseartha, e.g. an leagan ar lch.79 den leabhrán Foirmlí agus Táblaí a cheadaítear sna scrúduithe stáit, ní féidir é sin a úsaid mórán toisc go bhfuil na grúpaí uimhrithe ó 1 go 18.
- Sa Tábla Peiriadach ar chúl an chlúdaigh taobh istigh den téacsleabhar seo, tá an seanchóras uimhrithe d'ocht ngrúpa (I, II, III, etc.) agus an córas uimhrithe nua de 18 ngrúpa ann chun an gaol idir an dá chóras a léiriú.

Cumraíochtaí leictreon a scríobh: Líon na bhfo-leibhéal fuinnimh agus na bhfithiseán a oibriú amach

Déanfaimid machnamh anois ar an gcaoi chun cumraíochtaí leictreon na ndúl a scríobh i dtéarmaí fo-leibhéal.

Mar a luadh sa chaibidil roimhe seo, fuair eolaithe an fhaisnéis seo a leanas óna staidéar ar speictrim:

- Tá roinnt fo-leibheal i ngach príomhleibhéal fuinnimh, seachas an chéad cheann. Tá dhá fho-leibhéal ag príomhleibhéal fuinnimh $n = 2$, tá trí fho-leibhéal ag príomhleibhéal fuinnimh $n = 3$ agus tá ceithre fho-leibhéal ag príomhleibhéal fuinnimh $n = 4$. Taispeántar na fo-leibhéil sin i bhFíor 4.11.



Fíor 4.11 Tá fo-leibhéil sna príomhleibhéil fuinnimh go léir seachas an chéad cheann. Tá s-fhithiseán adamhach amháin i bhfo-leibhéal s, tá trí p-fhithiseán adamhacha i bhfo-leibhéal p, agus tá cúig d-fhithiseán adamhacha i bhfo-leibhéal d. Is é 2 an líon uasta leictreon is féidir a fháil i bhfithiseán.

Tabhair faoi deara i bhFíor 4.11 go bhfuil fithiseán adamhach s amháin i bhfo-leibhéal s, go bhfuil trí p-fhithiseán adamhacha i bhfo-leibhéal p agus go bhfuil cúig d-fhithiseán adamhacha i bhfo-leibhéal d.

- Is féidir le **fo-leibhéal s dhá leictreon a choinneáil**, i.e. is féidir le s-fhithiseán amháin dhá leictreon a choinneáil. Fuarthas amach freisin gur féidir le **fo-leibhéal p sé leictreon a choinneáil**, i.e. dhá leictreon i ngach ceann de na trí p-fhithiseán: p_x, p_y agus p_z.
- Fuarthas amach freisin gur féidir le **fo-leibhéal d deich leictreon a choinneáil**, i.e. dhá leictreon i ngach ceann de na cuig d-fhithiseán. (Sa chúrsa seo, ní gá duit aon rud a bheith ar eolas agat faoi fho-leibhéal f.)

Tá achoimre ar na smaointe thuas i dTábla 4.4.

Fíor 4.12 Is féidir cumraíochtaí na leictreon (s, p, d, f) a oibriú amach go héasca ag baint úsáid as an Tábla Peiriadach.

An cineál fo-leibhéil	Líon na bhfithiseán san fho-leibhéal	Líon uasta leictreon san fho-leibhéal
s	1	2
p	3	6
d	5	10

Tábla 4.4 Tugtar achoimre sa tábla seo ar líon na bhfithiseán agus ar líon uasta na leictreon i ngach cineál fo-leibhéil.

Tabhair faoi deara go bhfuil trí p-fhithiseán a bhfuil an fuinneamh céanna acu i bhfo-leibhéal p. Ós rud é gur féidir le dhá leictreon a bheith i ngach fithiseán p, is féidir le 6 leictreon a bheith i bhfo-leibhéal p.

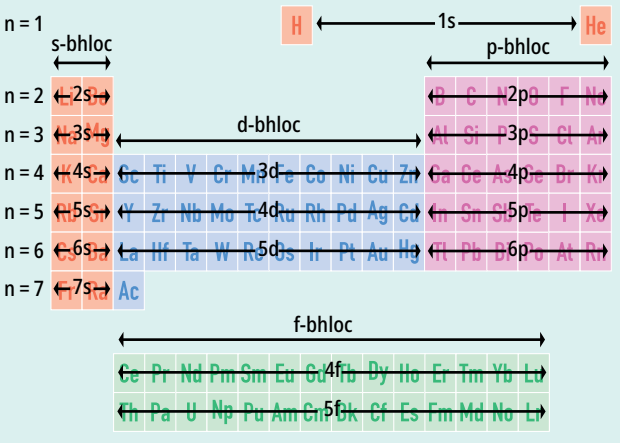
Tá cúig fhithiseán a bhfuil an fuinneamh céanna acu i bhfo-leibhéal d. Ós rud é gur féidir dhá leictreon a fháil i ngach fithiseán d, is féidir le 10 leictreon a bheith i bhfo-leibhéal d.

Tá riail an-simplí ann maidir le leictreoin a lua leis na fo-leibhéil éagsúla.

Prionsabal Aufbau: Nuair a thógtar cumraíocht leictreon d'adamh atá ina bhunstaid, sealbhaíonn na leictreoin na leibhéil fuinnimh is ísle atá ar fáil.

Má dhéanann tú staidéar ar Fhíor 4.11 feicfidh tú gurb é 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, etc., an t-ord ina líontar na fo-leibhéil. Ní gá an t-ord sin a bheith agat de ghlanmheabhair mar is féidir teacht air go héasca sa Tábla Peiriadach:

- Is féidir an Tábla Peiriadach a roinnt ina cheithre bhloc: s-bhloc, p-bhloc, d-bhloc agus f-bhloc.
- Is i bhfo-leibhéal s atá a leictreoin sheachtracha ag na dúile go léir san s-bhloc.
- Is i bhfo-leibhéal p atá a leictreoin sheachtracha ag na dúile go léir sa p-bhloc.
- Is i bhfo-leibhéal d atá a leictreoin sheachtracha ag na dúile go léir sa d- bhloc, Fíor 4.12.



Féach go cúramach ar na samplaí seo a leanas.

Sampla 4.5

Ceist

Scríobh cumraíocht na leictreon (s, p) d'adamh ocsaigine.

Freagraí

Céim 1

Aimsigh suíomh na hocsaigine sa Tábla Peiriadach. Is í ocsaigin dúil uimhir 8, i.e. tá ocht leictreon le dáileadh ar na fo-leibhéil.

Céim 2

Má thosaímid le hidrigin, tugaimid faoi deara go bhfuil dhá leictreon sa phríomhleibhéal fuinnimh $n = 1$. Tá an dá leictreon sin san fhithiseán is ísle fuinneamh, i.e. an fithiseán adamhach 1s. Léirímid go bhfuil dhá leictreon i bhfo-leibhéal 1s tríd an struchtúr $1s^2$ a scríobh.

Céim 3

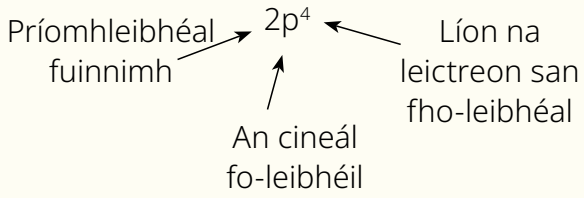
Má thosaímid le litiam sa dara peiriad, tugaimid faoi deara go bhfuil dhá leictreon san fhithiseán 2s ($2s^2$) agus ceithre leictreon san fhithiseán 2p ($2p^4$).

Dá bhrí sin, seo a leanas cumraíocht leictreon na hocsaigine:

$0 = 1s^2, 2s^2, 2p^4$

Cinntigh nuair a shuimítear na forscripteanna (2 + 2 + 4) go bhfaightear uimhir adamhach na hocsaigine.

Tabhair faoi deara an nodaireacht a úsáidtear agus cumraíochtaí leictreon á scríobh! Léiríonn an uimhir os comhair na litreach an príomhleibhéal fuinnimh, léiríonn an litir féin an cineál fo-leibhéil agus léiríonn an fhorscript líon na leictreon san fho-leibhéal.



Déan staidéar ar Shampla 4.6 sna hacmhainní ar líne.

Cumraíochtaí leictreon de dhúile sa d-bhloc

Tugtar cumraíochtaí leictreon na chéad 36 dúil i dTábla 4.5. Tabhair faoi deara go gcuimsíonn an tábla seo cumraíochtaí leictreon na chéad sraithe de dhúile an d-bhloic. Le haghaidh an scrúdaithe, déan cinnte go mbeidh ainmneacha agus siombailí na chéad 36 dhúil ar eolas agat agus gur féidir leat cumraíochtaí leictreon na ndúl sin a scríobh.

H =	$1s^1$
He =	$1s^2$
Li =	$1s^2, 2s^1$
Be =	$1s^2, 2s^2$
B =	$1s^2, 2s^2, 2p^1$
C =	$1s^2, 2s^2, 2p^2$
N =	$1s^2, 2s^2, 2p^3$
O =	$1s^2, 2s^2, 2p^4$
F =	$1s^2, 2s^2, 2p^5$
Ne =	$1s^2, 2s^2, 2p^6$
Na =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$
Mg =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$
Al =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$
Si =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$
P =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$
S =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$
Cl =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$
Ar =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$
K =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$
Ca =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$
Sc =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^1$
Ti =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^2$
V =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^3$
Cr =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, \mathbf{4s^1}, \mathbf{3d^5}$
Mn =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^5$
Fe =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$
Co =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^7$
Ni =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^8$
Cu =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, \mathbf{4s^1}, \mathbf{3d^{10}}$
Zn =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$
Ga =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^1$
Ge =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^2$
As =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^3$
Se =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^4$
Br =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^5$
Kr =	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$

Tábla 4.5 Cumraíochtaí leictreon na chéad 36 dúil.

Tabhair faoi deara na pointí seo a leanas agus cumraíochtaí leictreon á scríobh:

- Ós rud é go bhfuil níos lú fuinnimh san fho-leibhéal 4s ná fo-leibhéal 3d, **líontar fo-leibhéal 4s i gcónaí roimh fho-leibhéal 3d**. Má bhaineann tú úsáid as an Tábla Peiriadach, cabhróidh sé leat cumraíochtaí leictreon na ndúl sa d-bhloc a scríobh síos. Níl le déanamh agat ach cumraíocht leictreon chailciam a scríobh síos mar a thaispeántar i Sampla 4.6, comhaireamh ón gcéad sraith den d-bhloc (scaindiam, tíotáiniam, vanaidiam, etc.) agus an líon riachtanach leictreon a chur isteach san fho-leibhéal 3d. Mar shampla, ós rud é gurb é iarann an séú dúil feadh na sraithe, cuirimid sé leictreon isteach i bhfo-leibhéal 3d, i.e. is é $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, **$4s^2$**, **$3d^6$** cumraíocht leictreon an iarainn.
- Tabhair faoi deara go bhfuil deich ndúil sa chéad sraith de dhúile sa d-bhloc. Tá sé sin amhlaidh toisc gur féidir le fo-leibhéal d deich leictreon a choinneáil. Dá bhrí sin, is féidir le príomhleibhéal fuinnimh $n = 3$ ocht leictreon déag san iomlán a choinneáil: dhá leictreon san fho-leibhéal 3s, sé leictreon san fho-leibhéal 3p, agus deich leictreon san fho-leibhéal 3d.
- Ríomhtar líon na leictreon is féidir le haon phríomhleibhéal fuinnimh a choinneáil leis an bhfoirmle $2n^2$. Dá bhrí sin, is féidir le príomhleibhéal fuinnimh $n = 1$ dhá leictreon a choinneáil, is féidir le príomhleibhéal fuinnimh $n = 2$ ocht leictreon a choinneáil, agus is féidir le príomhleibhéal fuinnimh $n = 3$ ocht leictreon déag a choinneáil.
- Má fhéachann tú go grinn ar Thábla 4.5 feicfidh tú nach bhfuil cumraíochtaí leictreon cróimiam agus copair mar a bheifeá ag súil. Seans go sílfeá gurb é seo a bheadh i gcumraíocht leictreon an chróimiam:
  - Cr = $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^2$, $3d^4$ seachas Cr = $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^1$, $3d^5$, mar atá scríofa i dTábla 4.5. Fuarthas amach, áfach **go mbíonn cobhsaíocht bhreise ag fo-leibhéil atá leathlíonta go díreach nó atá líonta go hiomlán**. Dá bhrí sin, iompaíonn ceann de na leictreoin i bhfithiseán $4s^2$ anonn isteach i gceann de na d-fhithiseáin chun dhá fho-leibhéal a thabhairt atá leathlíonta go díreach. Dá bhrí sin, is é $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, **$4s^1$**, **$3d^5$** cumraíocht leictreon an chróimiam.
- Tá cás an chopair mar a chéile. Seans go mbeifeá ag súil leis an gcumraíocht leictreon seo a leanas a bheith ag copar:
  - Cu = $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^2$, $3d^9$ seachas Cu = $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^1$, $3d^{10}$, mar a thaispeántar i dTábla 4.5. Mhínigh eolaithe an chobhsaíocht sin áfach trína rá go n-iompaíonn ceann de na leictreoin san fhithiseán $4s^2$ anonn chuig ceann de na d-fhithiseáin. Tá cobhsaíocht bhreise ag baint le fo-leibhéal 3d atá líonta go hiomlán agus le fo-leibhéal 4s atá leathlíonta. Dá bhrí sin is é $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, **$4s^1$**, **$3d^{10}$** cumraíocht leictreon an chopair.

Le haghaidh an scrúdaithe, táthar ag súil go mbeidh a fhios agat an chaoi chun cumraíochtaí leictreon na chéad 36 dúil agus a n-iain (seachas iain mhiotail thrasdultacha) a scríobh i dtéarmaí a gcuid cumraíochtaí s, p, d. Dá bhrí sin, ba chóir staidéar cúramach a dhéanamh ar Thábla 4.5! Chomh maith leis sin, má iarrtar ort cumraíocht leictreon an chopair nó an chróimiam a scríobh, ba chóir go ngoinfeadh sé sin d'aire!

4.8 Cumraíochtaí leictreon na n-ian a scríobh

Tugtar ian ar adamh a chaill nó a ghnóthaigh leictreoin. Ós rud é go bhfuil leictreoin luchtaithe go diúltach, bíonn adamh a ghnóthaíonn leictreoin luchtaithe go diúltach. Ar an taobh eile den scéal, bíonn adamh a chailleann leictreoin luchtaithe go deimhneach. Bainimid úsáid as na fíricí sin agus muid ag scríobh cumraíocht leictreon iain.

Sampla 4.7

Ceist

Scríobh cumraíocht leictreon (s, p) an iain Al^{3+}. Cén t-adamh neodrach a bhfuil an chumraíocht chéanna aige?

Freagra

Céim 1

Aimsigh suíomh an alúmanaim sa Tábla Peiriadach. Is é alúmanam dúil uimhir 13, i.e. Tá 13 leictreon ag adamh alúmanaim.

Céim 2

Oibrigh amach líon na leictreon san ian. Ós rud é go bhfuil trí lucht dheimhneacha ar an ian alúmanaim, caithfidh gur chaill sé trí leictreon. Mar sin, tá 10 leictreon ag an ian Al^{3+}, i.e. an líon céanna leictreon le hadamh neoin. Dá bhrí sin, beidh cumraíocht leictreon an iain Al^{3+} mar an gcéanna le hadamh neoin.

$Al^{3+} = 1s^2, 2s^2, 2p^6$

» Déan staidéar ar Shampla 4.8 sna hacmhainní ar line.

» Déan staidéar ar Shampla 4.9 sna hacmhainní ar líne.

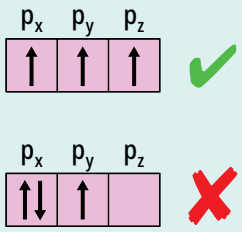
4.9 Eagar na leictreon i bhfithiseáin a bhfuil an fuinneamh céanna acu

Agus cumraíochtaí leictreon á scríobh againn, níor mheas muid fós an chaoi a ndáiltear leictreoin i bhfithiseáin aonair a bhfuil an fuinneamh céanna acu. Mar shampla, scríobh muid cumraíocht leictreon nítrigine mar $1s^2, 2s^2, 2p^3$. Cuirimid an cheist anois: Conas a dháiltear na trí leictreon san fho-leibhéal p ar na trí p-fhithiseán?

In 1927, tar éis dó staidéar a dhéanamh ar speictrim na ndúl éagsúil, chuir Friedrich Hund riail thábhachtach chun tosaigh mar fhreagra ar an gceist sin. Tugtar Riail Hund maidir le hIolracht Uasta ar an riail sin.

Deirtear i **Riail Hund maidir le hIolracht Uasta** nuair a bhíonn dhá fhithiseán nó níos mó a bhfuil an fuinneamh céanna acu ar fáil, sealbhaíonn na leictreoin iad ina n-aonar sula dtosaíonn siad á líonadh ina ndíseanna.

Má chuirimid an riail sin i bhfeidhm ar an adamh nítrigine, rachaidh leictreon amháin isteach i bhfithiseán p_x, rachaidh an dara ceann isteach in p_y agus an tríú ceann isteach in p_z. Is é sin an líon uasta leictreon neamhdhísithe, Fíor 4.13.



Fíor 4.13 Sealbhaíonn na trí leictreon p de nítrigin na fithiseáin p ina n-aonar chun an líon uasta leictreon neamhdhísithe a thabhairt (Riail Hund).

Úsáidtear na léaráidí 'leictreoin i mboscaí' seo chun a thaispeáint conas a dháiltear leictreoin i bhfithiseáin. Léiríonn an bosca an fithiseán agus léiríonn an tsaighead an leictreon. Úsáidtear saigheada toisc go bhfuarthas amach de réir mar a rothlaíonn leictreoin timpeall an núicléis, go gcasann siad ar a n-ais féin. (Ar nós an Domhain ag rothlú ar a ais agus é ag casadh timpeall na Gréine). Mar sin féin, is féidir leis na leictreoin casadh deiseal nó tuathal.

In 1925 d'oibrigh Wolfgang Pauli rud an-tábhachtach amach óna staidéar ar speictrim. Tugtar **Prionsabal Eisiaimh Pauli** air sin.

Deirtear i b**Prionsabal Eisiaimh Pauli** nach féidir le níos mó ná dhá leictreon fithiseán a shealbhú agus gur gá go mbeadh malairt ghuairne (rothlú) acu.

Úsáidtear na saigheada chun an treo ina bhfuil na leictreoin ag casadh a léiriú. Seasann ↓ do leictreon atá ag rothlú deiseal agus seasann ↑ do leictreon atá ag rothlú tuathal. Taispeántar i bhFíor 4.14 an modh 'leictreoin i mboscaí' chun eagar na leictreon in adamh a léiriú i gcás adamh na chéad deich ndúil.

Is féidir dáileadh na leictreon ar p-fhithiseáin a thaispeáint freisin agus úsáid á baint as foirm níos mionsonraithe de na cumraíochtaí leictreon a thugtar i dTábla 4.5. Mar shampla, is féidir cumraíochtaí leictreon na ndúl ó bhórón go neon a scríobh mar seo a leanas:

$B = 1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^0, 2p_z^0$

$C = 1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^0$

$N = 1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1$

$O = 1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1$

$F = 1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^2, 2p_z^1$

$Ne = 1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^2, 2p_z^2$

Ní gá na léaráidí 'leictreoin i mboscaí' ná na foirmeacha leathnaithe de chumraíochtaí leictreon mar atá scríofa thuas a thabhairt ach amháin má chuirtear ceist shonrach ort faoi dháileadh leictreon i bhfo-leibhéal p (féach Sampla 4.11). I ngach cás eile, is leor na cumraíochtaí leictreon mar a thugtar i dTábla 4.5.

Sampla 4.10

Ceist

Scríobh cumraíocht na leictreon s, p don adamh potaisiam.

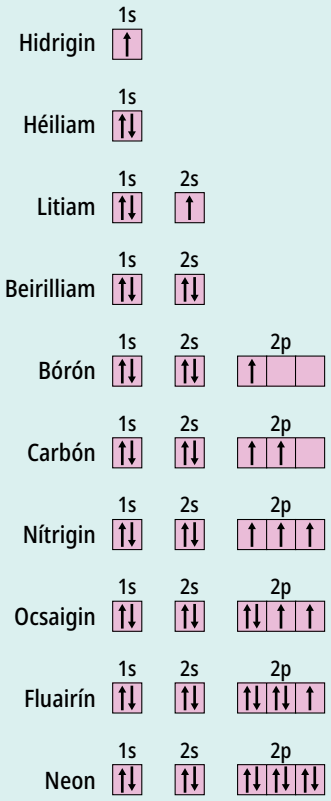
Ansin luaigh cé mhéad (i) fo-leibhéal fuinnimh, (ii) fithiseán aonair a bhíonn á sealbhú ag leictreoin in adamh potaisiam. [ATAL]

Freagra

$K = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1$

(i) Tá 6 fho-leibhéal fuinnimh á sealbhú in adamh potaisiam, i.e. 1s, 2s, 2p, 3s, 3p agus 4s.

(ii) Tá 10 bhfithiseán aonair á sealbhú in adamh potaisiam, i.e. 1s, 2s, $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$, 3s, $3p_x$, $3p_y$, $3p_z$ agus 4s.



Fíor 4.14 An modh 'leictreoin i mboscaí' chun cumraíochtaí leictreon na chéad deich ndúil a léiriú.

Sampla 4.11

Ceist

Scríobh an chumraíocht leictreon (s, p) don adamh sulfair ina bhunstaid, agus taispeáin eagar na leictreon is airde fuinneamh sna fithiseáin adamhacha.

Luaigh cé mhéad (i) leibhéal fuinnimh, (ii) fithiseán atá á sealbhú in adamh sulfair ina bhunstaid. [ATAL]

Freagra

Sulfar = $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p_x^2, 3p_y^1, 3p_z^1$.

(i) Tá 3 leibhéal fuinnimh á sealbhú in adamh sulfair ina bhunstaid, i.e. $n = 1$, $n = 2$ agus $n = 3$.

(ii) Tá 9 bhfithiseán á sealbhú in adamh sulfair ina bhunstaid, i.e. 1s, 2s, $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$, 3s, $3p_x$, $3p_y$, $3p_z$.

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 4.3–4.4 agus LS4.4–LS4.12.

Achoimre Cad ba chóir a bheith ar eolas agam?

- Is é an sainmhíniú ar dhúil ná substaint nach féidir a roinnt ina substaintí níos simplí trí mhodhanna ceimiceacha.
- Luaitear i nDlí Peiriadach Mendeleev nuair a bhíonn dúile eagraithe in ord meáchan adamhach (mais adamhach choibhneasta) méadaitheach, athfhilleann airíonna dúl a bhfuil airíonna comhchosúla acu ag eatraimh rialta.
- D'úsáid Henry Moseley X-ghathanna chun uimhir adamhach dúile a oibriú amach, i.e. líon na bprótón i núicléas adaimh.
- Is é atá sa Tábla Peiriadach nua-aimseartha leagan amach dúl in ord uimhir adamhach mhéadaitheach.
- Is é is maisuimhir dúile ann suim líon na bprótón agus na neodrón i núicléas adaimh na dúile sin.
- Is é is iseatóip ann adaimh den dúil chéanna (i.e. tá an uimhir adamhach chéanna acu) a bhfuil maisuimhreacha difriúla acu mar gheall ar an líon difriúil neodrón ina núicléas.
- Is é an sainmhíniú ar mhais adamhach choibhneasta (meáchan adamhach) meán mhais-uimhreacha iseatóp na dúile mar a tharlaíonn siad go nádúrtha, ag cur a líonmhaireachta san áireamh agus arna léiriú ar scála ina bhfuil mais 12 aonad go díreach ag adamh iseatóip Charbón-12.
- Taispeánann cumraíocht leictreon dúile eagar na leictreon in adamh de chuid na dúile sin.
- Luaitear i bPrionsabal Aufbau nuair a thógtar cumraíocht leictreon adaimh ina bhunstaid, sealbhaíonn na leictreoin an leibhéal fuinnimh is ísle atá ar fáil.
- Deirtear i Riail Hund um Iolracht Uasta nuair a bhíonn dhá fhithiseán nó níos mó den fhuinneamh céanna ar fáil, sealbhaíonn na leictreoin iad ina n-aonar ar dtús sula dtosaíonn siad á líonadh ina ndíseanna.
- Luaitear i bPrionsabal Eisiaimh Pauli nach féidir le níos mó ná dhá leictreon fithiseán a shealbhú agus gur gá malairt ghuairne a bheith acu.

Torthaí foghlama

Ag deireadh na caibidle seo, ba chóir dom a bheith in ann:			
Cur síos a dhéanamh ar fhorbairt an Tábla Pheiriadaigh nua-aimseartha lena n-áirítear an tábhacht a bhaineann le hionchur Mendeleev.	⬡	⬡	⬡
Comparáid a dhéanamh idir Tábla Peiriadach Mendeleev agus an Tábla Peiriadach nua-aimseartha.	⬡	⬡	⬡
An chiall atá leis na téarmaí *uimhir adamhach, maisuimhir, mais adamhach choibhneasta agus iseatóip* a mhíniú.	⬡	⬡	⬡
Cur síos a dhéanamh ar conas cumraíochtaí leictreon de dhúile agus d'iain a scríobh.	⬡	⬡	⬡

Ceisteanna athbhreithnithe caibidle

4.1 **(a)** Ainmnigh an ceimiceoir Éireannach arbh é an chéad eolaí é a thug sainmhíniú ceart ar an téarma *dúil*.

(b) Cé a d'aimsigh sóidiam, potaisiam agus roinnt dúl eile?

(c) Ainmnigh an t-eolaí a d'fhorbair modh chun uimhir adamhach dúile a oibriú amach.

(d) Luaigh an Dlí Peiriadach.

(e) Sainmhínigh mais adamhach choibhneasta.

(f) Cé mhéad (i) neodrón, (ii) leictreon atá san ian $^{17}_{10}Cl^-$?

(g) Tá dhá iseatóp chobhsaí nádúrtha ag iridiam, iridiam-191 agus iridiam-193. Cén rud iad iseatóip? [ATAL]

(h) **(i)** Ainmnigh an uirlis a úsáidtear chun iseatóip dúile a aithint

(ii) Ríomh mais adamhach choibhneasta ghailliam má thuigtear go bhfuil 60% den iseatóp $^{69}_{31}Ga$ agus 40% den iseatóp $^{71}_{31}Ga$ ann.

(i) Cén fáth ar chuir Mendeleev teallúiriam roimh iaidín ina leagan féin de thábla peiriadach na ndúl? [ATAL]

4.2 Chun ceiliúradh a dhéanamh ar 150 bliain ó bhunú an chórais pheiriadaigh, d'ainmnigh na Náisiúin Aontaithe an bhliain 2019 mar Bhliain Idirnáisiúnta Thábla Peiriadach na nDúl Ceimiceach, Fíor 4.15.

(a) **(i)** Cad is brí leis an *gcóras peiriadach* i gcomhthéacs thábla peiriadach na ndúl a mhol Mendeleev in 1869?

(ii) Pléigh suíomh teallúiriam (**Te**) agus iaidín (**I**) i dtábla 1869.

(iii) Cén fáth nach raibh aon triathghás i dtábla 1869?

(b) Eagraíonn táblaí peiriadacha nua-aimseartha na dúile in ord <u>uimhir adamhach</u> agus ní in ord mais adamhach choibhneasta.

(i) Sainmhínigh an téarma a bhfuil line faoi.

(ii) Luaigh buntáiste a bhaineann leis na dúile a leagan amach in ord uimhir adamhach. [ATAL]

4.3 **(a)** Scríobh cumraíocht na leictreon don (i) adamh fluairín, (ii) ian cailciam.

(b) Scríobh síos an chumraíocht s, p, d (i) do chróimiam, (ii) do mhangainéis.

(c) Cad atá i gcoiteann ag na hiain O^{2-}, F^-, Na^+ agus Mg^{2+}?

(d) Cad iad na hadaimh a léiríonn na struchtúir seo a leanas: (i) $1s^2, 2s^2, 2p^3$ (ii) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$?

(e) Is é $1s^2, 2s^2, 2p^6$ an chumraíocht leictreon d'ian miotail M^{3+}. Scríobh cumraíocht s, p d'adamh an mhiotail.

(f) Agus léaráid in úsáid agat, nó ar shlí eile, taispeáin an chaoi a ndáiltear na leictreoin in adamh fluairín ar na fithiseáin p.

4.4 Is féidir eagar na leictreon in adamh bhóróin ina bhunstaid a thaispeáint mar seo a leanas (áit a léirítear gach leictreon le saighead).

1s	2s	$2P_x$	$2P_y$	$2P_z$
↑↓	↑↓	↓		

Taispeáin, ar an gcaoi chéanna, eagar na leictreon sna hadaimh seo a leanas agus iad ina mbunstaid (i) carbón, (ii) nítrigin, (iii) ocsaigin.

Ainmnigh agus luaigh an riail atá léirithe ag na cumraíochtaí leictreon a thaispeáin tú.

Agus é ina bhunstaid, scríobh cumraíocht s, p, d an adaimh ag a bhfuil an uimhir adamhach 21, agus na fo-leibhéil á gcur san ord ina líontar iad

[ATAL]



Fíor 4.15

5 Nascadh agus Struchtúr Ceimiceach

CUSPÓIRÍ

- Tuiscint a thabhairt do scoláirí ar chuid de na príomhchineálacha naisc cheimiceacha.
- A chinntiú go mbíonn a fhios ag scoláirí an chaoi chun foirmlí ceimiceacha na gcomhdhúl a scríobh.
- A chur ar chumas na scoláirí cruthanna móilíní a thuar.
- Deis a thabhairt do scoláirí tástáil a dhéanamh ar láithreacht ainian (iain dhiúltacha) i dtuaslagáin dá gcuid salann.

5.1 Réamhrá

Is as meascán de dhúile atá an chuid is mó de na hábhair timpeall orainn déanta. Mar shampla, cruthaítear uisce nuair a chuingríonn hidrigin agus ocsaigin (i.e. tagann siad le chéile); cruthaítear salann mín nuair a chuingríonn sóidiam agus clóirín le chéile; cruthaítear dé-ocsaíd charbóin nuair a chuingríonn carbón agus ocsaigin le chéile. Tugtar **comhdhúile** ar shubstaintí a dhéantar trí dhá dhúil éagsúla nó níos mó a cheangal le chéile.

Is é is **comhdhúil** ann substaint atá comhdhéanta de dhá dhúil éagsúla nó níos mó atá cuingrithe le chéile go ceimiceach.

Nuair a chuingríonn dúile chun comhdhúile a fhoirmiú, cruthaítear fórsaí tarraingteacha a choinníonn na hadaimh le chéile sa chomhdhúil nua sin. Tugtar **naisc cheimiceacha** ar na fórsaí tarraingteacha sin. Sa chaibidil seo, déanfaimid staidéar ar na cineálacha éagsúla naisc cheimiceacha atá ann. Feicfimid an chaoi a gcabhraíonn eolas ar nascadh ceimiceach linn foirmlí ceimiceacha a thuiscint, e.g. an fáth arb é H_2O seachas H_3O an fhoirmle atá ag uisce. Foghlaimeoimid conas foirmlí ceimiceacha a scríobh agus conas comhdhúile a ainmniú.

Beidh sé éasca nasc ceimiceach a thuiscint má dhéanaimid staidéar ar dtús ar riail thábhachtach ar a dtugtar Riail an Ochtréid.

5.2 Riail an Ochtréid

Thug ceimiceoirí faoi deara go bhfuil na triathgháis (e.g. héiliam, neon, argón) i nGrúpa 18 nó VIII den Tábla Peiriadach an-neamh-imoibríoch, i.e. is ar éigean a fhoirmíonn siad aon chomhdhúil. Dá bhrí sin, is minic a thugtar gáis 'thámha' orthu (triathgháis), Fíor 5.1.

Is adaimh shingile iad na triathgháis go léir. Ciallaíonn sé sin nach n-imoibríonn na dúile sin toisc go bhfuil cumraíochtaí leictreon cobhsaí acu. Ós rud é go bhfuil ocht leictreon ina leibhéal fuinnimh seachtrach ag na triathgháis go léir (seachas héiliam), tugadh riail an ochtréid ar an riail sin. (ochtréad = 8)





Fíor 5.1 Is dhá cheann de na triathgháis (gáis thámha) iad héiliam agus argón. Is gás an-éadrom é héiliam agus tá sé sábháilte é a úsáid i mbalún mar go bhfuil sé neamh-imoibríoch. Úsáidtear argón i léasair leighis chun obráidí a dhéanamh.

Riail an Ochtréid: Nuair a tharlaíonn nascadh, is gnách go leagtar amach leictreon in adaimh a bhfuil ocht leictreon ina leibhéal fuinnimh is faide amach.

Mar sin, nuair a imoibríonn dúile le chéile chun comhdhúile a fhoirmiú, is minic a thagann athrú ar eagar a gcuid leictreon ionas go mbeidh ocht leictreon acu ina leibhéal fuinnimh is faide amach. Tá sé tábhachtach a thuiscint gur riail ghinearálta seachas dlí ceimiceach docht í riail an ochtréid.

Tá teorainneacha ann i dtaca leis an nascadh idir adaimh a thuar agus ceann de na teorainneacha sin is ea go mbaineann roinnt eisceachtaí le riail an ochtréid:

- **De ghnáth ní chloíonn miotail thrasdultacha le riail an ochtréid.** In go leor dá gcuid comhdhúl, bíonn níos mó nó níos lú ná ocht leictreon ar an leibhéal fuinnimh is faide amach i gcás na miotal trasdultach.
- **Tá héiliam neamh-imoibríoch toisc go bhfuil leibhéal fuinnimh seachtrach iomlán de dhá leictreon aige.** Chomh maith leis sin, is gnách go mbíonn an an t-eagar céanna leictreoin le héiliam ag na dúile in aice le héiliam sa Tábla Peiriadach (hidrigin, litiam agus beirilliam), dhá leictreon sa leibhéal fuinnimh seachtrach seachas na hocht leictreon a bhíonn ag na triathgháis eile.

Déanfaimid staidéar anois ar an gcaoi a gcabhraíonn riail an ochtréid linn an dá phríomhchineál naisc cheimiceacha a thuiscint: **naisc ianacha** agus **naisc chomhfhiúsacha**.

5.3 Nascadh ianach: Aistriú leictreon

Is adamh luchtaithe nó grúpa adaimh luchtaithe é **ian**.

Is féidir le hadaimh cumraíocht leictreon triathgháis a bheith acu trí leictreoin a ghnóthú nó a chailleadh. Nuair a ghnóthaíonn nó nuair a chailleann adamh leictreoin, déantar adamh luchtaithe de. Tugtar ian ar adamh luchtaithe. Mar a fheicfimid níos déanaí, tugtar ian freisin ar ghrúpa adamh a iompraíonn lucht.

- Is gnách go gcailleann na dúile i nGrúpa I den Tábla Peiriadach leictreon amháin chun ian a fhoirmiú a bhfuil lucht deimhneach amháin air.
- Is gnách go gcailleann na dúile i nGrúpa II den Tábla Peiriadach dhá leictreon chun ian a fhoirmiú a bhfuil dhá lucht dheimhneacha air.
- In adamh a bhfuil leictreoin caillte aige, bíonn níos mó prótón sa núicléas ná mar a bhíonn leictreoin ar fithis timpeall air. Dá bhrí sin, bíonn an t-ian a fhoirmítear luchtaithe go deimhneach.
- Tugtar **caitian** ar **ian deimhneach**. Is féidir foirmiú roinnt iain dheimhneacha a thaispeáint go simplí mar seo a leanas:

$$Na \longrightarrow Na^{+} + e^{-} \qquad Ca \longrightarrow Ca^{2+} + 2e^{-}$$
$$2,8,1 \qquad 2,8 \qquad 2,8,8,2 \qquad 2,8,8$$

- Is gnách go ngnóthaíonn na dúile i nGrúpaí VII (nó 17) den Tábla Peiriadach leictreon amháin agus is gnách go ngnóthaíonn na dúile i nGrúpa VI (nó 16) dhá leictreon chun **iain dhiúltacha** a fhoirmiú. Tugtar **ainiain** ar iain dhiúltacha.

$$Cl + e^{-} \longrightarrow Cl^{-} \qquad O + 2e^{-} \longrightarrow O^{2-}$$
$$2,8,7 \qquad 2,8,8 \qquad 2,6 \qquad 2,8$$

Is é is **nasc ianach** ann an fórsa tarraingthe idir iain de mhalairt luchta i gcomhdhúile. Is trí leictreoin a aistriú go hiomlán ó adamh amháin go hadamh eile a chruthaítear naisc ianacha i gcónaí.

Tabhair faoi deara go mbíonn cumraíocht leictreon an triathgháis is gaire dó sa Tábla Peiriadach ag an ian a fhoirmítear, i ngach cás. Is é foirmiú na cumraíochta leictreon cobhsaí sin a chinntíonn foirmiú an iain. A luaithe is a fhoirmítear iain, coinnítear le chéile iad i gcomhdhúil ag an bhfórsa tarraingthe atá ann idir iain de mhalairt luchta. Tugtar nasc ianach ar an bhfórsa tarraingthe sin.

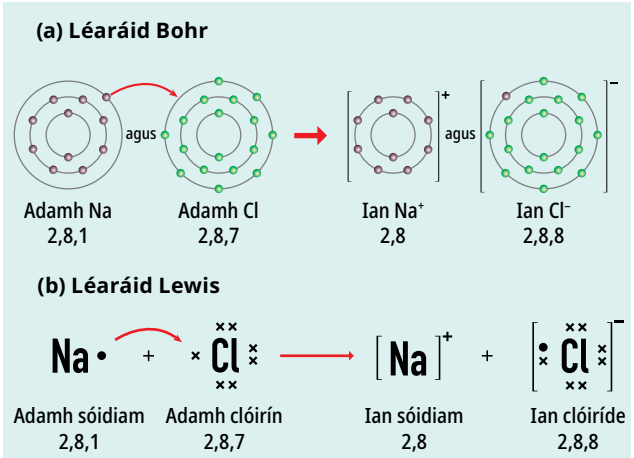
Tá salann mín (clóiríd sóidiam) ar cheann de na samplaí is fearr aithne de shubstaint ianach, i.e. substaint a choinnítear le chéile trí nascadh ianach.

Úsáid a bhaint as léaráidí Lewis chun foirmiú nascadh ianach a léiriú

Tá dhá bhealach ann chun foirmiú an nasctha ianaigh i gclóiríd sóidiam a thaispeáint: mar léaráid chiorcail Bohr, Fíor 5.2(a), nó mar léaráidí Lewis, Fíor 5.2(b). Tugtar léaráidí Lewis orthu sin toisc gurbh é Gilbert Lewis, ceimiceoir Meiriceánach, Fíor 5.3, a chum an córas seo chun cur síos a dhéanamh ar nascadh ceimiceach. Tugtar foirmlí Lewis nó léaráid poncanna is cros Lewis ar léaráidí Lewis freisin.

Tabhair faoi deara na pointí seo a leanas:

- Agus léaráidí poncanna is cros Lewis á dtarraingt, is le poncanna a léirítear leictreoin sheachtracha adaimh amháin, agus is le crosa a léirítear leictreoin an adaimh eile. Léiríonn na huimhreacha faoi na siombailí ceimiceacha leagan amach na leictreon sna leibhéil fuinnimh.
- Léiríonn an tsaighead i léaráidí poncanna is cros Lewis aistriú na leictreon.
- Mura n-iarrtar a mhalairt, glacfar le ceachtar den dá mhodh chun foirmiú nasc ianach a léiriú i scrúdú, ar choinníoll go scríobhtar cumraíocht na leictreon mar a thaispeántar í i bhFíor 5.2.
- Glacann léaráidí ciorcail Bohr a lán ama a tharraingt agus tugtar níos mó faisnéise iontu ná mar a theastaíonn uainn, ós rud é nach mbíonn i gceist i nascadh ach na leictreoin san fhithis is faide amach, ar a dtugtar **fiúsleictreoin**. Dá bhrí sin, is léaráidí poncanna agus cros Lewis a úsáidfimid a oiread agus is féidir sa téacsleabhar seo.



Fíor 5.2 (a) Foirmiú an naisc ianaigh i gclóiríd sóidiam ag baint úsáid as léaráid Bohr. (b) Foirmiú an naisc ianaigh i gclóiríd sóidiam ag baint úsáid as léaráidí Lewis.



Fíor 5.3

Gilbert Lewis
(1875–1946)

Ceimiceoir Meiriceánach ba ea Gilbert Lewis a thug isteach bealach simplí chun fiúsleictreoin (is faide amach) a léiriú ag baint úsáid as poncanna is crosa timpeall ar shiombailí na ndúl. Cabhraíonn siad sin le léiriú a thabhairt dúinn ar an gcaoi a nasctar adaimh agus iain le chéile. Bhí dúil mhór aige sa mhúinteoireacht agus ba mhúinteoir ceimice iontach é, mar is léir ón gcóras simplí poncanna is cros a d'fhorbair sé chun nascadh a mhíniú.

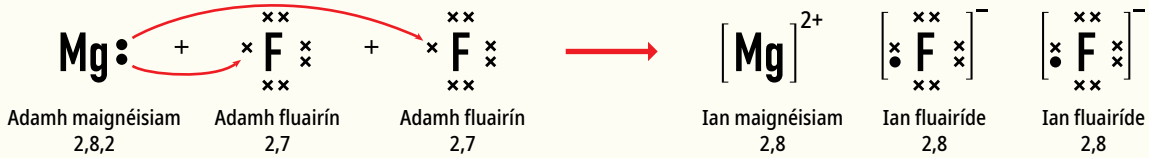
Sampla 5.1

Ceist

Tarraing léaráid oiriúnach chun foirmiú na nasc ianach i bhfluairíd mhaignéisiam, MgF_2, a léiriú.

Freagra

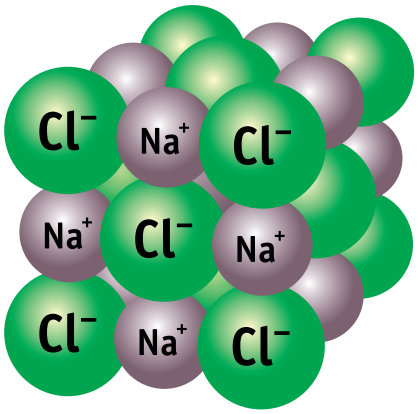
Cailleann gach adamh maignéisiam dhá leictreon, agus ní ghnóthaíonn gach adamh fluairín ach leictreon amháin. Dá bhrí sin, caithfidh dhá adamh fluairín a bheith ann le haghaidh gach aon adaimh mhaignéisiam (Fíor 5.4).



Fíor 5.4 Foirmiú an naisc ianaigh i bhfluairíd mhaignéisiam, MgF_2.

Struchtúr criostail clóiríd sóidiam

Cuireann staidéar ar X-ghathanna ar chumas ceimiceoirí leagan amach na n-ian i gcriostail a oibriú amach. Mar shampla, tá struchtúr ciúbach ag clóiríd sóidiam Fíor 5.5.



Fíor 5.5 Léiríonn an léaráid seo criostalstruchtúr na clóiríde sóidiam, i.e. an chaoi a gcuirtear na hiain i mullach a chéile sa chriostal.

Tabhair faoi deara na pointí seo a leanas faoi struchtúr clóiríd sóidiam:

- Cé nach dtaispeántar ach 27 ian i bhFíor 5.5, cuimhnigh gur leagan amach rialta tríthoiseach de na milliúin iain sóidiam agus iain chlóiríde é struchtúr na clóiríde sóidiam.
- Tugtar **laitís chriostail** ar leagan amach tríthoiseach na n-ian.
- I bhFíor 5.5 feicimid an t-aonad athfhillteach sa laitís chriostail. Tugtar an t-aonad clóiríd sóidiam ar an **aonad athfhillteach** sin agus atarlaíonn sé i ngach treo chun an criostal a fhorbairt.
- Sa laitís chriostail, bíonn gach ian sóidiam timpeallaithe ag sé ian chlóiríde agus bíonn gach ian clóiríde timpeallaithe ag sé ian sóidiam. Déanta na fírinne, tá iain chomh beag sin go bhfuil na milliúin iain sa chriostal is lú de chlóiríd sóidiam!

Úsáidtear salann mar leasaitheach bia agus sa tionscal ceimiceach chun gallúnach, miotal sóidiam, gás clóirín, glantaigh, taos fiacla agus sóid níocháin a dhéanamh. Chomh maith leis sin, scaiptear ar bhóithre é i rith an gheimhridh chun cabhrú le sioc agus sneachta a leá.

5.4 An chaoi chun foirmlí na gcomhdhúl ianach a scríobh

Is é is **foirmle cheimiceach** ann bealach chun comhdhúil a léiriú. Baintear úsáid as siombailí chun na hadaimh atá i láthair a léiriú agus baintear úsáid as uimhreacha chun líon na n-adamh i ngach dúil atá i láthair a léiriú. Chonaic muid i Sampla 5.1 gurb é MgF_2 an fhoirmle cheimiceach atá ag fluairíd mhaignéisiam. Léiríonn sé sin dúinn go bhfuil an fhluairíd mhaignéisiam comhdhéanta de mhaignéisiam agus de fhluairín. Léiríonn sé dúinn freisin go bhfuil dhá oiread ian fluairíde i gcomparáid le hiain mhaignéisiam i gcriostal de fhluairíd mhaignéisiam.

Seo a leanas na príomhphointí chun foirmlí comhdhúile ianacha a scríobh:

- Cruthaítear comhdhúile ianacha idir dúile Ghrúpa 1 agus 2 (**miotail**) agus dúile Ghrúpa VI (nó 16) agus VII (nó 17) (**neamh-mhiotail**) den Tábla Peiriadach. Is gnách go bhfoirmítear comhdhúile ianacha nuair a imoibríonn miotail le neamh-mhiotail. (Scarann 'céimeanna an staighre' ar an Tábla Peiriadach a théann ó bhórón go hastaitín na miotail ar chlé ó na neamh-mhiotail ar dheis.)
- Tá an claonadh i miotail leictreoin a chailleadh agus tá an claonadh i neamh-mhiotail leictreoin a ghnóthú. Braitheann líon na leictreon a chailltear nó a ghnóthaítear ar an ngrúpa ina bhfuil na dúile.
- Tá comhdhúil ianach neodrach ar an iomlán. Dá bhrí sin, caithfidh an líon céanna luchtanna deimhneacha agus luchtanna diúltacha a bheith i láthair sa chomhdhúil.

Taispeántar roinnt ian de na chéad 36 dúil (gan na miotail d-bhloic san áireamh) i bhFíor 5.6. Trí staidéar a dhéanamh ar na samplaí seo a leanas cabhróidh sé leat a thuiscint conas foirmlí na gcomhdhúl ianach a scríobh.

I	II										III	IV	V	VI	VII	0
		H^+ Hidrigin														Gan ian
Li^+ Litiam	Be^{2+} Beirilliam										Gan ian	Gan ian	N^{3-} Nítrid	O^{2-} Ocsaíd	F^- Fluairíd	Gan ian
Na^+ Sóidiam	Mg^{2+} Maignéisiam										Al^{3+} Alúmanam	Gan ian	P^{3-} Foisfíd	S^{2-} Suilfíd	Cl^- Clóiríd	Gan ian
K^+ Potaisiam	Ca^{2+} Cailciam	Ní féidir an lucht ar iain d-bhloic a thuar													Br^- Bróimíd	Gan ian

Fíor 5.6 Roinnt ian de na chéad 36 duil

Sampla 5.2

Ceist

Scríobh an fhoirmle atá ag bróimíd photaisiam.

Freagra

Is é K^+ an t-ian potaisiam. Is é Br^- an t-ian bróimíde. Tá an fhoirmle K^+Br^- ceart, ós rud é go bhfuil an líon céanna luchtanna deimhneacha agus diúltacha ann.

Freagra: Is é KBr an fhoirmle do bhróimíd photaisiam.

Sampla 5.3

Ceist

Scríobh an fhoirmle do chlóiríd chailciam.

Freagra

Is é Ca^{2+} an t-ian cailciam. Is é Cl^- an t-ian clóiríde. Níl an fhoirmle $Ca^{2+}Cl^-$ ceart, ós rud é go bhfuil dhá lucht dheimhneacha ann ach níl ach lucht diúltach amháin ann. Chun dhá lucht dhiúltacha a fháil, ní mór dúinn dhá ian Cl^- a bheith againn.

Freagra: Is é $CaCl_2$ an fhoirmle do chlóiríd chailciam.

Sampla 5.4

Ceist

Scríobh an fhoirmle do shuilfíd sóidiam.

Freagra

Is é Na^+ an t-ian sóidiam. Is é S^{2-} an t-ian suilfíde. Níl an fhoirmle Na^+S^{2-} ceart, ós rud é go bhfuil lucht deimhneach amháin ann ach dhá lucht dhiúltacha. Chun dhá lucht dheimhneacha a fháil, ní mór dúinn dhá ian Na^+ a bheith againn.

Freagra: Is é Na_2S an fhoirmle do shuilfíd sóidiam.

Sampla 5.5

Ceist

Scríobh an fhoirmle d'ocsaíd alúmanaim.

Freagra

Is é Al^{3+} an t-ian alúmanaim. Is é O^{2-} an t-ian ocsaíde. Níl an fhoirmle $Al^{3+}O^{2-}$ ceart, ós rud é go bhfuil trí lucht dheimhneacha ann ach níl ann ach dhá lucht dhiúltacha. Tabhair gach lucht suas go dtí an t-iolraí is ísle, i.e. 6. Chun sé lucht dheimhneacha a fháil, teastaíonn dhá ian alúmanaim uainn. Chun sé lucht dhiúltacha a fháil, teastaíonn trí ian ocsaíde uainn, i.e. $(Al^{3+})_2\ (O^{2-})_3$.

Freagra: Is é Al_2O_3 an fhoirmle d'ocsaíd alúmanaim.

Foirmlí comhdhúl a scríobh a bhfuil ianghrúpaí acu

Mar a luadh níos luaithe, is féidir le hian a bheith ina adamh luchtaithe nó ina ghrúpa d'adaimh. Tá go leor comhdhúile ianacha ann ina bhfuil ianghrúpaí, e.g. an t-ian sulfáite, an t-ian carbónáite agus an t-ian níotráite. Mar shampla, úsáidtear sulfáit bhairiam i scrúduithe X-ghathacha ar orgáin inmheánacha, is carbónáit chailciam í an chailc agus úsáidtear hidrigincharbónáit sóidiam (sóid aráin) sa bhácáil.

Tá liosta de na hianghrúpaí atá coitianta sa chúrsa seo i dTábla 5.1. Ní féidir foirmlí na n-ianghrúpaí a thuar ón Tábla Peiriadach, mar sin foghlaim iad de ghlanmheabhair!

Ainm	Foirmle	
Ian hiodrocsaíde	OH^-	Lucht diúltach amháin
Ian níotráite	NO_3^-	
Ian hidrigincharbónáite	HCO_3^-	
Ian sármhanganáite	MnO_4^-	
Ian carbónáite	CO_3^{2-}	Dhá lucht dhiúltacha
Ian crómáite	CrO_4^{2-}	
Ian déchrómáite	$Cr_2O_7^{2-}$	
Ian sulfáite	SO_4^{2-}	
Ian suilfíte	SO_3^{2-}	
Ian tiasulfáite	$S_2O_3^{2-}$	
Ian fosfáite	PO_4^{3-}	Trí lucht dhiúltacha
Ian amóiniam	NH_4^+	Lucht deimhneach amháin

Tábla 5.1 Roinnt ianghrúpaí coitianta

Cabhróidh na samplaí seo a leanas leat foirmlí comhdhúile ianacha a scríobh a bhfuil ianghrúpaí acu.

Sampla 5.6

Ceist

Scríobh an fhoirmle do hiodrocsaíd photaisiam.

Freagra

Is é K^+ an t-ian potaisiam. Is é OH^- an t-ian hiodrocsaíde. Tá an fhoirmle K^+OH^- ceart, ós rud é go bhfuil an líon céanna luchtanna deimhneacha agus diúltacha ann.

Freagra: Is é KOH an fhoirmle do hiodrocsaíd photaisiam.

Sampla 5.7

Ceist

Scríobh an fhoirmle do shulfáit sóidiam.

Freagra

Is é Na^+ an t-ian sóidiam. Is é SO_4^{2-} an t-ian sulfáite. Níl an fhoirmle $Na^+SO_4^{2-}$ ceart, ós rud é go bhfuil lucht deimhneach amháin ann ach dhá lucht dhiúltacha. Chun dhá lucht dheimhneacha a fháil, ní mór dúinn dhá ian Na^+ a bheith againn.

Freagra: Is é Na_2SO_4 an fhoirmle do shulfáit sóidiam.

Foirmlí comhdhúl a scríobh a bhfuil miotail thrasdultacha iontu

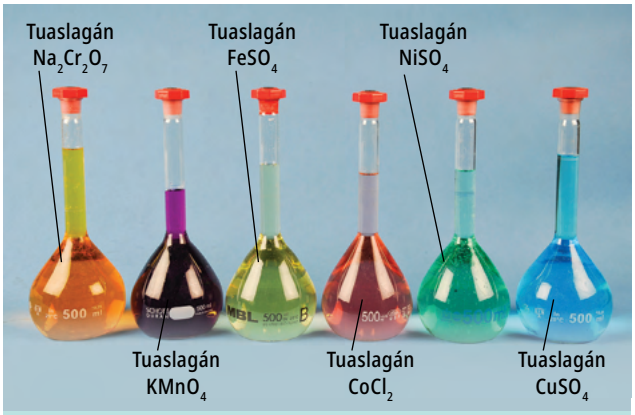
Feicfidh tú i bhFíor 5.6 (lch.53) nach féidir luchtanna ian na miotal trasdultach a thuar. Sa chúrsa seo, pléifimid roinnt comhdhúl ar miotail thrasdultacha iad.

Is minic a bhíonn **fiús athraitheach** ag miotail thrasdultacha, Fíor 5.7. Is é an chiall atá leis an bhfocal 'fiús' 'cumhacht chuingrithe'. (Tabharfar sainmhíniú níos foirmiúla ar fhiús i gCuid 5.6.)

Bíonn fiús athraitheach ag miotail thrasdultacha toisc gur beag an difríocht fuinnimh atá idir fo-leibhéil 4s agus 3d. Ciallaíonn sé sin gur féidir leis na miotail thrasdultacha líon difriúil leictreon a chailleadh ó na fo-leibhéil sin chun iain mhiotail a thabhairt a bhfuil luchtanna deimhneacha éagsúla orthu.

Seo a leanas na príomh-mhiotail thrasdultacha a bhfuil fiús athraitheach acu agus a gcuid comhdhúl a bheidh á bplé sa chúrsa seo:

Iarann	Cuingríonn iarann le clóirín chun $FeCl_2$ nó $FeCl_3$ a fhoirmiú. Is comhdhúil ianach í an chomhdhúil $FeCl_2$ agus léirítear an lucht +2 ar an adamh iarainn tríd an uimhir Rómhánach II a chur i lúibíní. Dá bhrí sin, tugtar clóiríd iarainn(II) ar $FeCl_2$. Ar an gcaoi chéanna, tugtar clóiríd iarainn(III) ar an gcomhdhúil $FeCl_3$.
Copar	Cuingríonn copar le hocsaigin chun Cu_2O nó CuO a fhoirmiú. Tugtar ocsaíd chopair(I) ar Cu_2O agus tugtar ocsaíd chopair(II) ar CuO.
Cróimiam	Bíonn cróimiam i láthair mar iain Cr^{3+} i gclóiríd chróimiam(III), $CrCl_3$. I ndéchrómáit sóidiam, $Na_2Cr_2O_7$, is cosúil go bhfuil iain Cr^{6+} ann. (Déanfar é sin a shoiléiriú i gCaibidil 14.) Dá bhrí sin, scríobhtar déchrómáit soidiam(VI) freisin.
Mangainéis	Tá fiús athraitheach ag mangainéis freisin. Is comhdhúil ianach é MnO_2 darb ainm ocsaíd mhangainéise(IV) - ar a dtugtar dé-ocsaíd mhangainéise de ghnáth. Tugtar sulfáit mhangainéise(II) ar $MnSO_4$ agus tugtar sármhanganáit photaisiam ar $KMnO_4$ de ghnáth - tugtar manganáit(VII) photaisiam air freisin.



Fíor 5.7 Tá iain mhiotail thrasdultacha sna tuaslagáin seo go léir. Tá fiús athraitheach ag na hiain sin go léir. Tabhair faoi deara freisin go bhfoirmíonn siad go léir tuaslagáin dhaite nuair a thuaslagtar in uisce iad.

Sampla 5.8

Ceist

Scríobh an fhoirmle do hidrigincharbónáit chailciam.

Freagra

Is é Ca^{2+} an t-ian cailciam. Is é HCO_3^- an t-ian hidrigincharbónáite. Níl an fhoirmle $Ca^{2+}HCO_3^-$ ceart, ós rud é go bhfuil dhá lucht dheimhneacha ann ach lucht diúltach amháin go díreach. Chun dhá lucht dhiúltacha a fháil, ní mór dúinn dhá ian HCO_3^- a bheith againn, i.e. $Ca^{2+}(HCO_3^-)_2$

Freagra: Is é $Ca(HCO_3)_2$ an fhoirmle do hidrigincharbónáit chailciam.

Sampla 5.9

Ceist

Scríobh an fhoirmle do charbónáit iarainn(II).

Freagra

Léiríonn an uimhir Rómhánach (II) Fe^{2+}. Is é CO_3^{2-} an t-ian carbónáite. Tá an fhoirmle $Fe^{2+}CO_3^{2-}$ ceart, ós rud é go bhfuil dhá lucht dheimhneacha agus dhá lucht dhiúltacha ann.

Freagra: Is é $FeCO_3$ an fhoirmle do charbónáit iarainn(II).

Sampla 5.10

Ceist

Ainmnigh an chomhdhúil $Cr_2(SO_4)_3$.

Freagra

Tugann na trí ian sulfáite le chéile lucht diúltach iomlán de −6. Ós rud é go gcaithfidh an lucht foriomlán a bheith cothrom le nialas, is gá don dá adamh cróimiam lucht iomlán +6 a iompar. Dá bhrí sin, caithfidh gach adamh Cr a bheith ina Cr^{3+}. Mar sin, is é sulfáit chróimiam(III) an t-ainm atá ar an gcomhdhúil.

Freagra: Sulfáit chroimian(III)

TABHAIR FAOI DEARA

Ná measc na comhdhúile a gcríochnaíonn a n-ainm ar **-íd** agus iad siúd a gcríochnaíonn a n-ainm ar **-áit**. Críochnaíonn ainmneacha na gcomhdhúl nach bhfuil ach dhá dhúil iontu i gcónaí ar -íd, e.g. suilfíd mhaignéisiam, MgS. (Is eisceachtaí ar an riail sin iad na hiodrocsaídí.) Comhdhúile a gcríochnaíonn a n-ainm ar **-áit** bíonn ocsaigin iontu chomh maith leis an dá dhúil eile, e.g. sulfáit mhaignéisiam, $MgSO_4$.

5.5 Dúile d-bhloic agus dúile trasdultacha

In go leor cásanna, ní dhéantar aon idirdhealú idir dúile d-bhloic agus dúile trasdultacha. Nuair a dhéantar tagairt do bhloic s, p, d agus f den Tábla Peiriadach, meastar gurb iad na dúile trasdultacha iad siúd i mbloc d an tábla. Mar sin féin, má scrúdaítear an chéad sraith den d-bhloc ó scaindiam go sinc, faightear amach go bhfuil airíonna scaindiam agus since an-difriúil le hairíonna na n-ocht ndúil eile sa tsraith sin. Tugtar dúile trasdultacha nó miotail thrasdultacha ar na dúile go léir ó thíotáiniam go copar agus an dá dhúil sin san áireamh. Léiríonn siad sin saintréithe áirithe:

- **Bíonn fiús athraitheach ag miotail thrasdultacha.** Mar sin féin, ní fhoirmíonn scaindiam ach iain Sc^{3+} agus ní fhoirmíonn sinc ach iain Zn^{2+}.
- **Is gnách go bhfoirmíonn miotail thrasdultacha comhdhúile daite.** Mar sin féin, ní fhoirmíonn scaindiam agus sinc ach comhdhúile bána.
- **Úsáidtear miotail thrasdultacha go forleathan mar chatalaígh (Caibidil 17).** Mar sin féin, is beag gníomhaíocht chatalaíoch a léiríonn scaindiam agus sinc.

Ós rud é nach bhfuil airíonna coitianta miotail thrasdultacha ag scaindiam agus ag sinc, cheap ceimiceoirí sainmhíniú ar mhiotail thrasdultacha a fhágann an dá dhúil sin ar lár ach a chuimsíonn na dúile ó thíotáiniam go copar.

Is **miotal trasdultach** é miotal a chruthaíonn ian amháin ar a laghad a bhfuil fo-leibhéal d páirtlíonta aige.

Níl fo-leibhéal d **páirtlíonta** ag Sc^{3+} ná ag Zn^{2+}

$Sc^{3+} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$

$Zn^{2+} = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^{10}$

I gcás Sc^{3+} tá fo-leibhéal d go hiomlán folamh. I gcás Zn^{2+} tá fo-leibhéal d go hiomlán lán. Ós rud é go mbaineann airíonna miotail thrasdultacha le fo-leibhéil d atá páirtlíonta, ní mheastar gur miotail thrasdultacha iad scaindiam agus sinc.

I mbeagán focal, **is dúile d-bhloic iad gach ceann de na deich ndúil ó scaindiam go sinc ach níl ach na hocht ndúil sin ó thíotáiniam go copar (agus iadsan san áireamh) ina miotail thrasdultacha.**

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 5.1 agus LS5.1–LS5.2.

5.6 Nascadh comhfhiúsach: Comhroinnt leictreon

Nuair a rinne tú staidéar ar nascadh ianach, d'fhoghlaim tú go gcruthaítear comhdhúile ianacha de ghnáth nuair a imoibríonn miotail le neamh-mhiotail. Mar sin féin, tá go leor comhdhúl ann nach bhfuil iontu ach neamh-mhiotail, e.g. uisce, amóinia agus dé-ocsaíd charbóin. Níl aon iain sna comhdhúile sin. Ina áit sin, baineann na hadaimh cumraíochtaí triathgháis amach trí leictreoin a **roinnt**. Tugtar nasc comhfhiúsach ar nasc a fhoirmítear trí leictreoin a roinnt.

Is é is **nasc comhfhiúsach** ann nasc ceimiceach a fhoirmítear nuair a roinneann dhá adamh leictreondís amháin nó níos mó.

Is comhfhocal é an focal 'comhfhiúsach' ón réimír 'comh' a chiallaíonn 'comhroinnte' agus ón iarmhír fiúsach a chiallaíonn 'cumas', i.e. an cumas adamh a chuingriú le hadaimh eile.
Mar thoradh ar nascadh comhfhiúsach foirmítear móilín.

Is é is **móilín** ann grúpa adamh atá ceangailte le chéile. Is é an cáithnín is lú de dhúil nó de chomhdhúil é is féidir a bheith ann go neamhspleách.

Scríobhtar móilín gáis hidrigine mar H_2 agus scríobhtar móilín uisce mar H_2O.
Ná measc na téarmaí *móilín* agus *comhdhúil*. Is é atá i gcomhdhúil dhá dhúil éagsúla nó níos mó atá cuingrithe go ceimiceach, e.g. is comhdhúil é H_2O toisc go bhfuil dhá dhúil éagsúla ann. Is móilín é H_2O freisin toisc go bhfuil grúpa adamh ceangailte le chéile ann. Seasann H_2 do mhóilín hidrigine. Mar sin féin, ní comhdhúil é, toisc gur dhá adamh den dúil chéanna é.

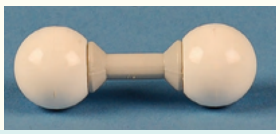
Tabhair faoi deara: Tá triathghás ar nós héiliam (He), neoin (Ne) agus argóin (Ar), ann go nádúrtha mar adaimh shingile. Deirtear go bhfuil siad aon-adamhach. Dá bhrí sin, tagraíonn móilín dúil aon-adamhach don adamh singil a léiríonn an cáithnín is lú den dúil is féidir a bheith ann go neamhspleách.
Chun cabhrú leat teacht ar an tuiscint sin ar leictreoin á roinnt, déanaimis machnamh anois ar roinnt samplaí. Is deacair cruthanna móilíní a thaispeáint ar pháipéar toisc go bhfuil an chuid is mó de na móilíní tríthoiseach. Dá bhrí sin, le haghaidh gach sampla, feicfidh tú grianghraf de shamhail ar gach móilín a rinneadh ag baint úsáid as trealamh *Molymod*. Moltar duit na móilíní sin a dhéanamh tú féin agus féachaint go grinn orthu chun cabhrú leat an cruth a thuiscint!

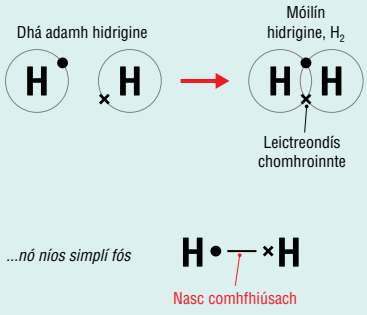
Tabhair faoi deara: Ar nós nascadh ianach, ní bhaineann nascadh comhfhiúsach ach leis na leictreoin sheachtracha. Is minic a úsáidtear fleiscín chun na leictreondíseanna comhroinnte i nasc comhfhiúsach a léiriú.
Ní féidir an téarma *móilín* a úsáid ach le haghaidh comhdhúile comhfhiúsacha. Ós rud é go bhfuil comhdhúile ianacha comhdhéanta de struchtúir ollmhóra ian, ní ceart tagairt a dhéanamh do 'mhóilín' de chlóiríd sóidiam.

Sampla 5.11

An Móilín Hidrigine, H_2

- Níl ach leictreon amháin ag adamh hidrigine ina leibhéal fuinnimh seachtrach (an t-aon leibhéal atá aige).
- Fuarthas amach go gceanglaíonn dhá adamh hidrigine le chéile chun móilín hidrigine, H_2, a fhoirmiú. Is é atá i sorcóir gáis hidrigine na milliúin de na haonaid bheaga neamhspleácha sin, a dtugtar **móilín** hidrigine ar gach ceann acu.
- Cruthaítear móilín hidrigine nuair a roinneann adamh hidrigine amháin a leictreon singil le hadamh hidrigine eile.
- Roinneann an dara hadamh hidrigine a leictreon singil leis an gcéad adamh hidrigine.
- Dá bhrí sin, roinntear dhá leictreon idir an dá adamh hidrigine. Is féidir a rá go roinntear dhá leictreon le gach adamh hidrigine ina leibhéal fuinnimh nó ina fhithis is faide amach.
- Dá bhrí sin, baineann gach adamh hidrigine struchtúr leictreon cobhsaí amach ar nós an triathgháis héiliam (Fíor 5.8).





Fíor 5.8 Nasc comhfhiúsach a fhoirmiú i móilín hidrigine.

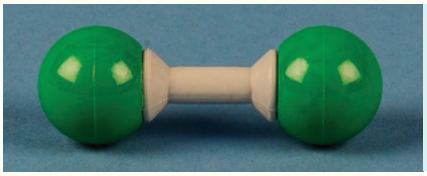
Is minic a úsáidtear fleiscín chun an leictreondís chomhroinnte i nasc comhfhiúsach a léiriú go simplí. Dá bhrí sin, seasann H–H le haghaidh móilín hidrigine.

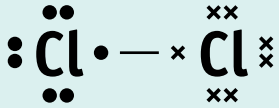
Sampla 5.12

An Móilín Clóirín, Cl_2.

- Tá seacht leictreon ag adamh clóirín ina leibhéal fuinnimh seachtrach.
- Chun ochtréad cobhsaí d'ocht leictreon a bhaint amach, roinneann dhá adamh clóirín leictreondís lena chéile, i.e. cruthaítear nasc comhfhiúsach idir an dá adamh.
- Tá a seacht leictreon sheachtracha féin ag gach adamh agus tá páirt acu i gceann de leictreoin sheachtracha an adaimh eile.

Taispeántar i bhFíor 5.9 léaráid Lewis chun foirmiú an naisc chomhfhiúsaigh i gclóirín a léiriú.





Fíor 5.9 I móilín an chlóirín, coinnítear an dá adamh le chéile le nasc comhfhiúsach.

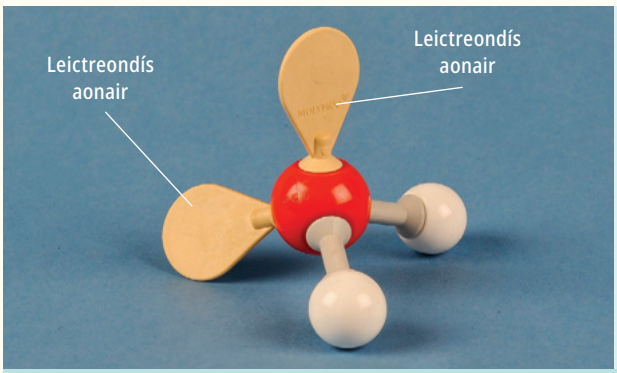
Sampla 5.13

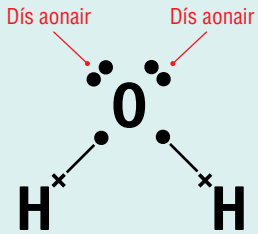
An Móilín Uisce, H_2O

- Tá sé leictreon ag adamh ocsaigine ina leibhéal fuinnimh seachtrach.
- Dá bhrí sin, teastaíonn dhá leictreon eile ón adamh ocsaigine chun a ochtréad a líonadh.
- Chun é sin a bhaint amach, tógann an t-adamh ocsaigine páirt de leictreon amháin chuige féin ó gach ceann de dhá adamh hidrigine. Baineann gach adamh hidrigine cumraíocht leictreon chobhsaí héiliam amach, i.e. bíonn páirt de dhá leictreon acu i ngach ceann dá bhfithisí is faide amach.
- Cruthaítear dhá nasc chomhfhiúsacha mar a thaispeántar i bhFíor 5.10. Is móilín V-chruthach é an móilín uisce. Tuigfimid an chúis atá leis sin níos déanaí.

Tabhair faoi deara go bhfuil dhá leictreondís ar an adamh ocsaigine nach bhfuil baint acu le nascadh. Tugtar **'díseanna aonair'** ar an dá leictreondís sin. Is é an chúis a dtugtar 'díseanna aonair' orthu toisc nach bhfuil siad ceangailte le hadamh eile.

Tugtar **'díseanna nascacha'** ar phéirí leictreon a **mbíonn** baint acu le nascadh (i.e. 'ceangailte' i naisc chomhfhiúsacha). Dá bhrí sin, tá dhá dhís aonair agus dhá dhís nascacha ag an adamh ocsaigine i móilín uisce.



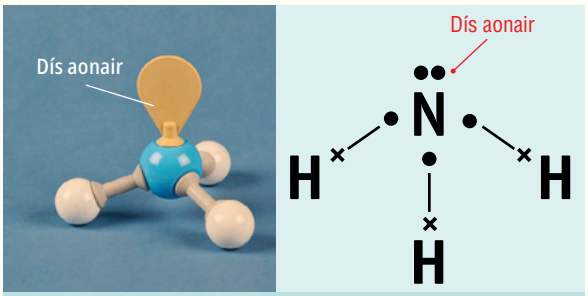


Fíor 5.10 Tá dhá nasc chomhfhiúsacha agus dhá dhís aonair sa mhóilín uisce.

Sampla 5.14

An Móilín Amóinia, NH_3

- Tá cúig leictreon ag adamh nítrigine ina leibhéal fuinnimh seachtrach.
- Teastaíonn trí leictreon eile ón adamh sin chun a ochtréad a dhéanamh.
- Chun é sin a bhaint amach, tógann an t-adamh nítrigine páirt de leictreon amháin ó gach ceann de thrí adamh hidrigine. Dá bhrí sin, cruthaítear trí nasc chomhfhiúsacha mar a thaispeántar i bhFíor 5.11.

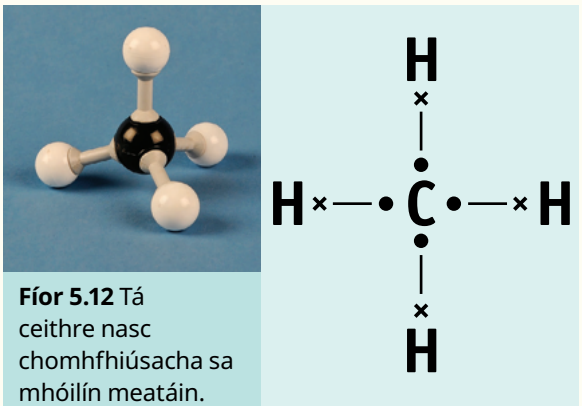


Fíor 5.11 Tá trí nasc chomhfhiúsacha agus dís aonair amháin sa mhóilín amóinia.

Sampla 5.15

An Móilín Meatáin, CH_4

- Tá ceithre leictreon ag adamh carbóin ina leibhéal fuinnimh seachtrach.
- Teastaíonn ceithre leictreon eile ón adamh seo chun a ochtréad a dhéanamh.
- Chun é sin a bhaint amach, tógann an t-adamh carbóin páirt de leictreon amháin ó gach ceann de cheithre adamh hidrigine.
- Mar sin, cruthaítear ceithre nasc chomhfhiúsacha mar a thaispeántar i bhFíor 5.12.

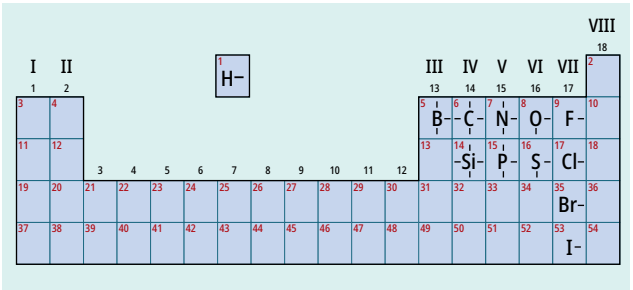


Fíor 5.12 Tá ceithre nasc chomhfhiúsacha sa mhóilín meatáin.

Ó na samplaí thuas, is léir gur féidir líon na nasc comhfhiúsach a fhoirmítear timpeall ar adamh áirithe a thuar:

- Cruthaíonn adaimh hidrigine nasc comhfhiúsach amháin.
- Cruthaíonn adaimh ocsaigine dhá nasc chomhfhiúsacha.
- Cruthaíonn adaimh nítrigine trí nasc chomhfhiúsacha.
- Cruthaíonn adaimh charbóin ceithre nasc chomhfhiúsacha.

I bhFíor 5.13, tugtar líon na nasc comhfhiúsach a fhoirmíonn adaimh roinnt dúl.



Fíor 5.13 Líon na nasc comhfhiúsach a fhoirmíonn adaimh roinnt dúl a bheidh le feiceáil go minic sa chúrsa seo. Féach go cúramach ar an léaráid seo!

Ós rud é nach féidir adamh hidrigine a chuingriú le níos mó ná adamh amháin d'aon dúil eile, deirimid gurb é a haon a fiús ('cumhacht chuingrithe') nó go bhfuil sí aonfhiúsach. Go deimhin, úsáidtear hidrigin mar chaighdeán chun fiús a thomhas.

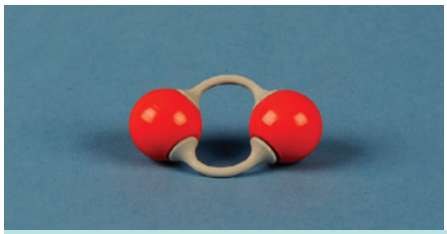
Is é sainmhíniú **fiús** dúile an líon adamh hidrigine nó an líon adamh ag aon dúil aonfhiúsach eile lena gcuingríonn gach adamh den dúil.

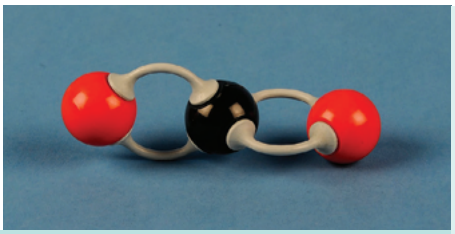
- Dá bhrí sin, ós rud é go gcuingríonn clóirín le hadamh amháin hidrigine (HCl), deirimid gurb é a haon fiús an chlóirín.
- Ós rud é go gcuingríonn ocsaigin le dhá adamh hidrigine, is é a dó fiús na hocsaigine (H_2O).
- Ar an gcaoi chéanna, is é a trí fiús na nítrigine (NH_3) agus is é a ceathair fiús an charbóin (CH_4).

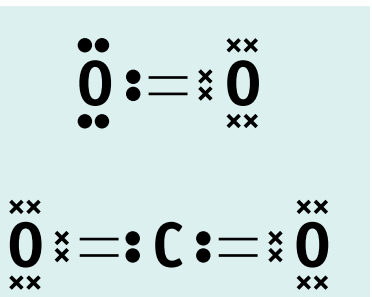
Naisc dhúbailte agus naisc thriaracha

I Samplaí 5.11–5.15, chonaic muid conas a roinn adaimh leictreondíseanna singile chun naisc chomhfhiúsacha a fhoirmiú. Ainm níos cruinne ar naisc den sórt sin is ea naisc chomhfhiúsacha **shingile**.

- Cruthaítear nasc singil nuair a roinntear leictreondís **amháin** idir dhá adamh.
- Cruthaítear nasc dúbailte nuair a roinntear **dhá** leictreondís idir dhá adamh. Tá nasc dúbailte sa mhóilín ocsaigine agus tá dhá nasc dhúbailte sa mhóilín dé-ocsaíde carbóin, Fíor 5.14.

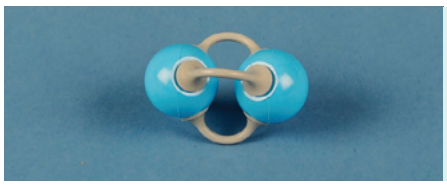


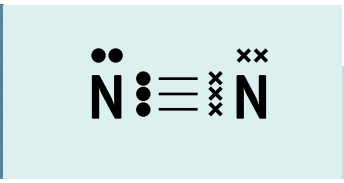




Fíor 5.14 Tá naisc dhúbailte sa mhóilín ocsaigine agus sa mhóilín dé-ocsaíde carbóin araon.

- Ó Fhíor 5.14, feicimid go gcuireann foirmiú na nasc dúbailte ar chumas gach dúile ochtréad na leictreon a bhaint amach sa leibhéal fuinnimh seachtrach.
- Cruthaítear nasc triarach nuair a chomhroinntear trí leictreondís. Is sampla é an móilín nítrigine, N_2, de mhóilín ina bhfuil nasc triarach, Fíor 5.15.





Fíor 5.15 Tá nasc triarach sa mhóilín nítrigine.

Sampla 5.16

Ceist

Is é HCHO an fhoirmle do mheatánal (ar a dtugtar formaldéad de ghnáth). Úsáidtear tuaslagán formaldéid in uisce go minic chun eiseamail bhitheolaíocha a chaomhnú.

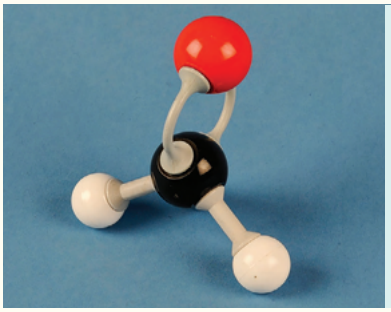
Tarraing léaráid Lewis a thaispeánann an nasc i meatánal.

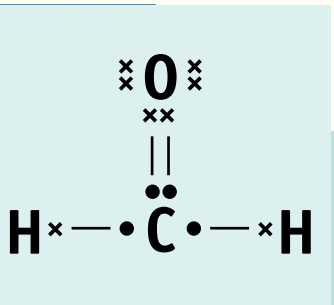


Fíor 5.16 Úsáidtear tuaslagán formaldéid go minic chun eiseamail bhitheolaíocha a chaomhnú.

Freagra

Agus na naisc sa mhóilín seo á dtaispeáint, cuimhnigh nach bhfuil ach nasc amháin timpeall ar gach adamh hidrigine, gur gá ceithre nasc a bheith timpeall ar an adamh carbóin, agus go bhfuil dhá nasc timpeall ar an adamh ocsaigine. Sásaíonn an struchtúr sin fiús na n-adamh seo mar a thaispeántar i bhFíor 5.17.



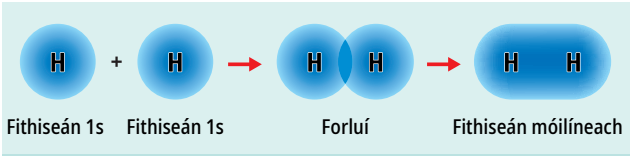


Fíor 5.17 Léiriú ar an nascadh in HCHO ag baint úsáid as léaráid Lewis.

Nascadh Sigme agus Pí

Déantar cur síos freisin ar nascadh comhfhiúsach i dtéarmaí fithiseáin adamhacha.

- Is é an cur síos ar fhoirmiú an mhóilín H_2 go mbíonn fithiseáin 1s de dhá adamh hidrigine ag forluí ar a chéile mar a thaispeántar i bhFíor 5.18.



Fíor 5.18 An nasc comhfhiúsach in H_2 á fhoirmiú trí fhithiseáin adamhacha 1s de dhá adamh hidrigine a bheith ag forluí ar a chéile

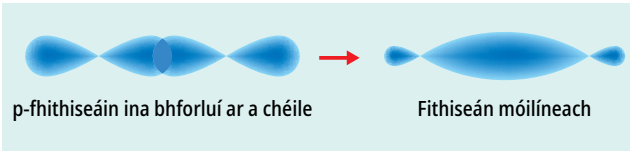
- Nuair a fhorluíonn an dá fhithiseán adamhacha ar a chéile, cruthaíonn siad **fithiseán móilíneach**. Is féidir smaoineamh air sin mar dhá bholgán gallúnaí ag teacht le chéile chun bolgán gallúnaí níos mó a chruthú.
- Tugtar **nasc sigme** ar an nasc comhfhiúsach a chruthaítear nuair a fhorluíonn an dá fhithiseán adamhacha ceann ar aghaidh. Úsáidtear an litir Ghréigise σ (sigme) chun nasc sigme a léiriú.

Cruthaítear **nasc sigme** nuair a fhorluíonn dhá fhithiseán ceann ar aghaidh.

- Is féidir an nasc sa mhóilín clóirín a mhíniú i dtéarmaí fithiseáin a bheith ag forluí ar a chéile. Má bhreathnaímid ar chumraíocht leictreon an chlóirín, feicimid go bhfuil ceann dá p-fhithiseán leathlíonta.

$$Cl = 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p_x^2, 3p_y^2, 3p_z^1$$

- Cruthaítear an nasc comhfhiúsach in Cl_2 nuair a fhorluíonn dhá fhithiseán adamhacha p_z leath-líonta (ceann ó gach adamh) ceann ar aghaidh chun nasc sigme a fhoirmiú, Fíor 5.19.



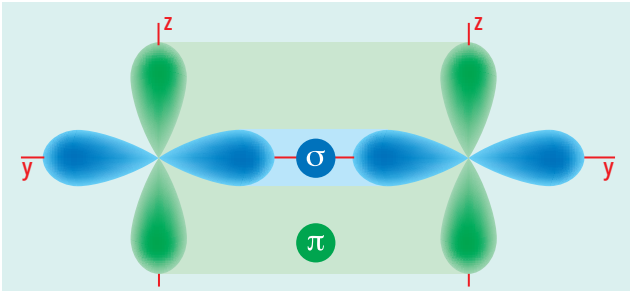
Fíor 5.19 An nasc comhfhiúsach in Cl_2 á fhoirmiú agus dhá p-fhithiseán a bheith ag forluí ceann ar aghaidh.

- Is beag difríocht atá idir an cur chuige fithiseach maidir le foirmiú nasc singil agus an cur chuige simplí ' leictreondís chomhroinnte' mar a pléadh cheana i Samplaí 5.11–5.16.
- Déanann an dá chur chuige sin cur síos ar an rud céanna, i.e. is féidir nasc sigme a thabhairt ar gach nasc singil.
- Bíonn an dá chineál cur síos ar nascadh sigme agus pí difriúil lena chéile nuair a bhímid ag féachaint ar fhoirmiú naisc dhúbailte agus thriaracha.
- Smaoinigh ar an gcaoi a bhfoirmítear an nasc dúbailte sa mhóilín O_2.

$$O = 1s^2, 2s^2, 2p_x^2, 2p_y^1, 2p_z^1$$

- Tá dhá p-fhithiseán leath-líonta san adamh ocsaigine. Samhlaigh dhá adamh ocsaigine ag teacht le chéile agus an dá fhithiseán $2p_y$ ag forluí ceann ar aghaidh (ag earr-fhorluí) chun nasc sigme a fhoirmiú, Fíor 5.20. Mar sin féin, forluíonn an dá fhithiseán p_z taobh le taobh chun nasc pí (π) a fhoirmiú.
- Dá bhrí sin, is é atá sa nasc dúbailte in ocsaigin nasc sigme amháin agus nasc pí amháin. Tá sé sin fíor i ngach nasc dúbailte.

Cruthaítear **nasc pí** nuair a fhorluíonn p-fhithiseáin taobh le taobh.

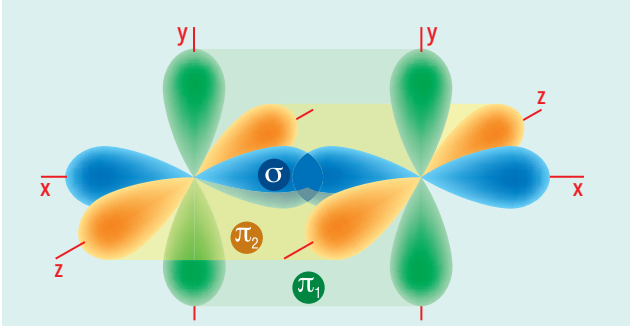


Fíor 5.20 Is é atá sa nasc dúbailte in ocsaigin nasc sigme amháin agus nasc pí amháin.

Smaoinigh ar an gcaoi a bhfoirmítear an nasc triarach sa mhóilín nítrigine, N_2.

$$N = 1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1$$

Tá trí p-fhithiseáin leath-líonta san adamh nítrigine. Samhlaigh dhá adamh nítrigine ag teacht le chéile agus an dá fhithiseán $2p_x$ ag forluí ceann ar aghaidh chun nasc sigme a fhoirmiú, Fíor 5.21.



Fíor 5.21 Is sigme amháin agus dhá nasc phí atá sa nasc triarach i nítrigin.

- Forluíonn an dá fhithiseán $2p_y$ taobh le taobh chun nasc pí a fhoirmiú.
- Cruthaítear an dara nasc pí ó fhorluí taobh le taobh an dá fhithiseán $2p_z$.
- Dá bhrí sin, is é sigme amháin agus dhá nasc phí atá sa nasc triarach i nítrigin. Tá sé sin amhlaidh i ngach nasc triarach.
- I nasc dúbailte, is sigme é ceann de na naisc agus is nasc pí é an ceann eile, Fíor 5.22.
- Tá naisc sigme níos láidre ná naisc phí mar go bhfuil cuid níos mó de na fithiseáin ag forluí ar a chéile i naisc shigme. Mar sin, níl nasc dúbailte O=O dhá oiread níos láidre ná nasc singil O-O, ós rud é nach bhfuil naisc phí chomh láidir le naisc shigme.



Fíor 5.22 Is é atá i nasc dúbailte nasc sigme amháin agus nasc pí amháin. Is nasc sigme amháin agus dhá nasc phí atá i nasc triarach.

Tá achoimre ar roinnt difríochtaí idir naisc shigme agus naisc phí i dTábla 5.2.

Sigme	Pí
1. Cruthaítear é nuair a fhorluitear dhá fhithiseán ceann ar aghaidh	**1.** Cruthaítear é nuair a fhorluitear dhá fhithiseán taobh le taobh
2. Baineann sé le gach cineál fithiseán (s, p, d, etc.)	**2.** Baineann sé le p-fhithiseáin (nó d-fhithiseáin) – ní féidir le s-fhithiseáin a bheith i gceist
3. Bíonn cuid níos mó den fhithiseán forluite i nasc sigme	**3.** Bíonn cuid níos lú den fhithiseán forluite i nasc pí
4. Naisc níos láidre nach mbristear go héasca	**4.** Naisc níos laige atá níos éasca a bhriseadh
5. Baineann sé le naisc chomhfhiúsacha shingile	**5.** Baineann sé le naisc chomhfhiúsacha dhúbailte agus thriaracha
6. I nasc iolrach, foirmítear ar dtús é agus is féidir leis a bheith ann leis féin	**6.** Ní fhoirmítear é ach amháin tar éis nasc sigme a fhoirmiú agus ní féidir leis a bheith ann leis féin

Tábla 5.2 Comparáid a dhéanamh idir nascadh sigme agus pí

Tugann an teoiric fhithiseach léargas mionsonraithe dúinn ar fhoirmiú naisc dhúbailte agus thriaracha. Is é sin an t-aon úsáid a bhainfimid as an teoiric seo sa staidéar ar cheimic don Ardteistiméireacht. I dtaca le gach cás eile ina n-iarrtar cur síos ar naisc, is leor an cur síos níos simplí ar leictreondíseanna comhroinnte (teoiric na díse comhroinnte).

5.7 Cruthanna móilíní comhfhiúsacha

D'fhoghlaim muid cheana féin go bhfuil comhdhúile ianacha comhdhéanta de laitísí ollmhóra criostail, agus go bhfuil comhdhúile comhfhiúsacha comhdhéanta de mhóilíní aonaracha. Tá cruthanna áirithe ag móilíní na gcomhdhúl comhfhiúsach. In 1940, mhol Nevil Sidgwick agus Herbert Powell, beirt cheimiceoirí Shasanacha, teoiric chun cruthanna móilíní a mhíniú. Tugtar **Teoiric Éartha Leictreondís an Fhiús-scealla** nó TÉLDFS, mar leagan gairid, ar an teoiric sin. Is é an chiall atá leis an téarma *fiús-sceall* 'leibhéal fuinnimh seachtrach'.

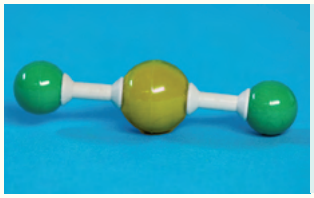
Luaitear i **dTeoiric ÉLDFS** go mbraitheann cruth móilín ar líon na leictreondíseanna atá timpeall ar an adamh lárnach. Ós rud é go bhfuil leictreoin luchtaithe go diúltach, éarann na leictreondíseanna a chéile agus eagraíonn siad iad féin i spás ionas go mbeidh siad chomh fada agus is féidir óna chéile.

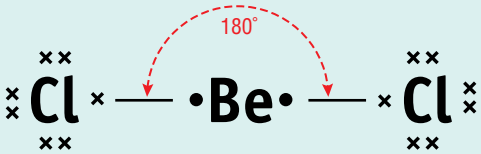
Pléifimid anois roinnt samplaí chun cabhrú linn tuiscint a fháil ar an gcaoi a n-oibríonn teoiric ÉLDFS.

Sampla 5.17

Clóiríd bheirilliam, $BeCl_2$

Is é atá i móilín de chlóiríd bheirilliam **dhá leictreondís** timpeall ar an adamh lárnach, Fíor 5.23.





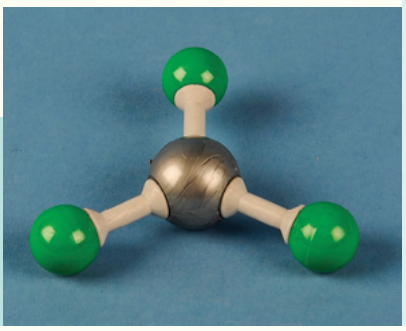
Fíor 5.23 I móilín de chlóiríd bheirilliam, bíonn dhá leictreondís timpeall ar an adamh lárnach (i.e. an t-adamh beirilliam). Is ionann an nascuillinn agus 180°.

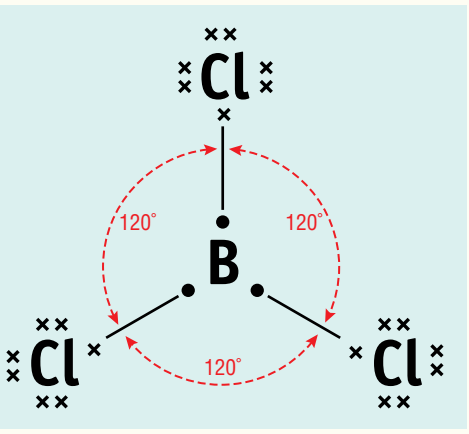
- Tugtar neamhaird i dteoiric ÉLDFS ar na leictreondíseanna aonair atá ar na hadaimh chlóirín féin - ní gá dúinn smaoineamh ach ar na leictreoin atá timpeall ar an adamh lárnach.
- Trí thurgnamh a dhéanamh faightear amach gur móilín **líneach** é $BeCl_2$, i.e. is ionann an nascuillinn agus 180°.
- Is é an míniú ar an nascuillinn sin go ndéanann an dá leictreondís, ós rud é go bhfuil siad luchtaithe go diúltach, a chéile a éaradh agus iad féin a eagrú i spás chomh fada óna chéile agus is féidir.
- Nuair is ionann an nascuillinn agus 180° bíonn an t-éaradh idir na díseanna chomh beag agus is féidir.
- Bíonn an cruth sin ar aon mhóilín a bhfuil dhá leictreondís timpeall ar an adamh lárnach aige.

Sampla 5.18

Tríchlóiríd Bhóróin, BCl_3

- Is é atá i móilín de thríchlóiríd bhóróin trí leictreondís timpeall ar an adamh lárnach, Fíor 5.24.
- Nuair a thomhaistear an nascuillinn go turgnamhach, faightear amach go bhfuil sí 120°, i.e. tá na trí leictreondís go léir an fad céanna óna chéile chun an t-éaradh a choimeád chomh beag agus is féidir.
- Tá na trí leictreondís go léir in aon phlána amháin. Dá bhrí sin, deirtear go bhfuil cruth **triantánach plánach** nó **tríogánach plánach** ar BCl_3.
- Is é sin an cruth a bhíonn ar aon mhóilín a bhfuil trí leictreondís timpeall ar an adamh lárnach aige.





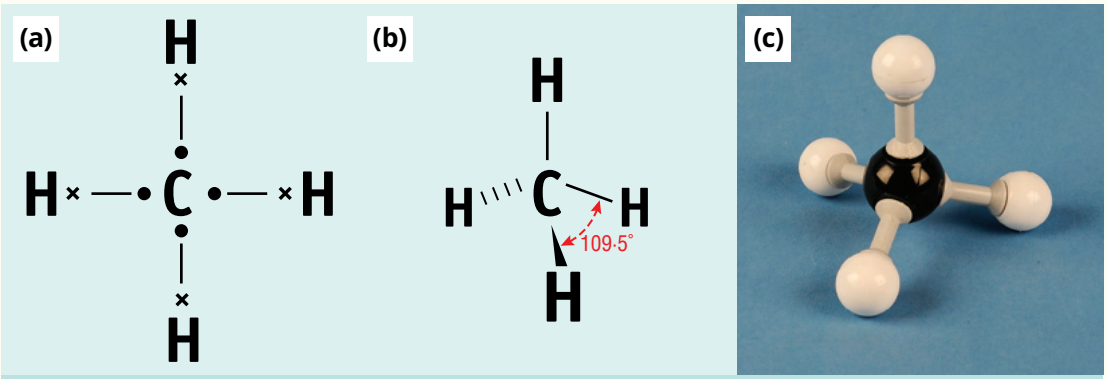
Fíor 5.24 Tá trí leictreondís timpeall ar an adamh lárnach ag an móilín tríchlóiríde bóróin. Is ionann an nascuillinn agus 120°.

Sampla 5.19

Meatán CH_4

- I móilín meatáin tá ceithre leictreondís timpeall ar an adamh lárnach, Fíor 5.25(a).
- Nuair a thomhaistear an nascuillinn go turgnamhach, faightear amach go bhfuil sí 109.5°, i.e. bíonn cruth teitrihéadráin ar na ceithre leictreondís. Tabhair faoi deara nach bhfuil an móilín plánach, mar nach luíonn na hadaimh go léir sa phlána céanna.
- Tríd an gcruth sin a ghlacadh, laghdaítear an t-éaradh idir na ceithre leictreondís.

Is deacair cruth teitrihéadráin a léiriú ar pháipéar. Léiríonn an ding a tarraingíodh i bhFíor 5.25 (b) go bhfuil an nasc áirithe C–H seo ag teacht amach as plána an pháipéir. Léiríonn an líne bhriste C–H go bhfuil an nasc ag dul taobh thiar den pháipéar, agus tá an dá cheangal C–H deiridh ar aon phlána leis an bpáipéar. Má dhéanann tú scrúdú sa tsaotharlann scoile ar shamhail de theitrihéadrán, Fíor 5.25(c), cabhróidh sé sin leat tuiscint a fháil air sin.



Fíor 5.25 (a) Tá ceithre leictreondís timpeall ar an adamh lárnach ag an móilín meatáin. Is é 109.5° an nascuillinn. (b) Teitrihéadrán a léiriú ar pháipéar. (c) Samhail de mhóilín meatáin.

Tabhair faoi deara gur díseanna nascacha iad gach leictreondís sna trí shampla thuas, i.e. níl aon leictreondís aonair sna móilíní. Is é atá i gceist le dís aonair ná leictreondís sa leibhéal fuinnimh (fithis) seachtrach nach bhfuil baint aici le nascadh.

- Ba ghá mionbheachtú a dhéanamh ar theoiric ÉLDFS chun éifeacht na ndíseanna aonair ar chruthanna móilíní a chur san áireamh.
- Luaitear sa mhionathrú sin go bhfuil an t-éaradh idir dhá dhís aonair i móilín níos mó ná an t-éaradh idir dís aonair agus dís nascach, agus tá sé sin, ar an mbonn céanna, níos mó ná an t-éaradh idir dhá dhís nascacha: **dís aonair/dís aonair > dís aonair/dís nascach > dís nascach/dís nascach**.
- Ós rud é nach mbíonn baint ag dís aonair le nascadh, bíonn siad níos gaire don núicléas ná na díseanna nascacha - caitheann na leictreoin i ndíseanna nascacha roinnt dá gcuid ama in aice leis an adamh eile sa nasc.
- Toisc go mbíonn díseanna aonair níos gaire don núicléas, cuireann siad fórsa éartha níos mó ar a chéile ná mar a chuireann díseanna nascacha. Dá bharr sin, bíonn difríochtaí beaga sna nascuillinneacha i gcomparáid leis na luachanna a mbeifí ag súil leo dá mbeadh an t-éaradh mar an gcéanna le haghaidh gach leictreondíse. Léirítear é sin i Samplaí 5.20 agus 5.21.

Sampla 5.20

Ceist

Bain úsáid as an teoiric ÉLDFS chun cruth an mhóilín amóinia, NH_3, a oibriú amach.

Freagra

Céim 1

Aimsigh nítrigin sa Tábla Peiriadach. Tá sé i nGrúpa V (nó 15). Tá cúig leictreon ina leibhéal fuinnimh seachtrach.

Céim 2

Oibrigh amach líon na leictreon a chuireann na trí adamh hidrigine leis na naisc timpeall ar an adamh lárnach. Ós rud é go gcuireann gach adamh hidrigine leictreon amháin ar fáil, cuirfidh na trí adamh hidrigine líon iomlán de thrí leictreon ar fáil, Fíor 5.26(a).

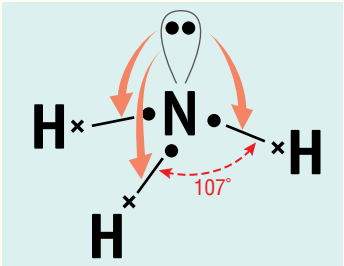
Céim 3

Oibrigh amach líon iomlán na leictreondíseanna atá timpeall ar an adamh lárnach.

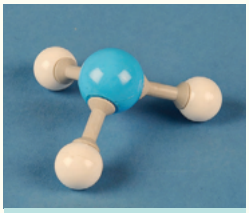
N	= 5 leictreon
3H = 3 × 1	= 3 leictreon
Iomlán	= 8 leictreon
	= ceithre leictreondís
	⇒ cruth teitrihéidreach.

Dá bhrí sin, is féidir linn a thuar go bhfuil cruth teitrihéidreach rialta ag amóinia.

- Trí thurgnamh a dhéanamh, fuarthas amach gurb é 107° an nascuillinn sa mhóilín amóinia.
- Tá sé níos lú ná an ghnáth-nascuillinn theitrihéidreach de 109.5° toisc go bhfuil leictreondís aonair i láthair.
- Tá dís aonair amháin agus trí nasc leictreondíse ag an móilín amóinia.
- Mar gheall ar mhéadú ar an éaradh ó tharla an dís aonair a bheith ann, laghdaíonn an nascuillinn thart ar 2.5° go 107°, Fíor 5.26 (a).
- Mar sin, tá cruth **pirimidiúil** ar mhóilín an amóinia, Fíor 5.26 (b).



Fíor 5.26 (a) Tá cruth pirimide ar amóinia.



Fíor 5.26 (b) Samhail de mhóilín amóinia.

Sampla 5.21

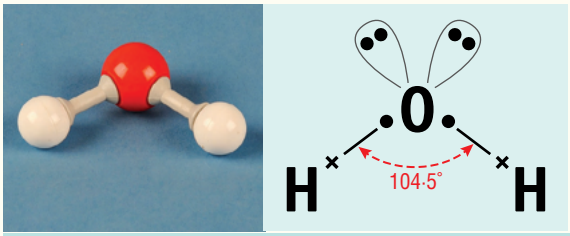
Ceist

Bain úsáid as an teoiric ÉLDFS chun cruth an mhóilín uisce a oibriú amach.

Faoi mar atá i Sampla 5.20.

O	= 6 leictreon
2H = 2 × 1	= 2 leictreon
Iomlán	= 8 leictreon
	= ceithre leictreondís
	⇒ cruth teitrihéidreach

- Bheadh muid ag súil go bhfuil cruth teitrihéidreach rialta ar an móilín uisce.
- Trí thurgnamh a dhéanamh, faightear amach gurb ionann an nascuillinn agus 104.5°.
- Tá sé níos lú ná an ghnáth-nascuillinn theitrihéidreach de 109.5° toisc go bhfuil dhá leictreondís aonair i láthair.
- Tá dhá dhís aonair agus dhá dhís nascacha leictreon ag an móilín uisce.
- Mar gheall ar mhéadú ar an éaradh de bharr dhá leictreondís aonair a bheith i láthair, laghdaítear an nascuillinn thart ar 5° ó 109.5° go 104.5° (Fíor 5.27).
- Dá bhrí sin, tá móilín an uisce **V-chruthach**, Fíor 5.27.



Fíor 5.27 Tá móilín an uisce V-chruthach.

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 5.2 agus LS5.3–LS5.4.

Déan staidéar ar Shamplaí 5.22, 5.23 agus ceist scrúdaithe shamplach CSS sna hacmhainní ar líne.

5.8 Tástálacha le haghaidh ainiain i dtuaslagán uiscí

Chonaic muid cheana i gCaibidil 3 gur féidir láithreacht iain mhiotail dheimhneacha i substaint a bhrath trí thástálacha lasrach. Tugtar caitiain ar iain dheimhneacha.

Is ian deimhneach é **caitian**.

Ba shamplaí d'iain dheimhneacha iad Na^+, K^+, Ba^{2+} agus Cu^{2+} a chonaic muid i gCaibidil 3.

Déanfaimid tástálacha anois chun láithreacht iain dhiúltacha áirithe tuaslagtha in uisce a bhrath. Tugtar tuaslagán uiscí ar thuaslagán a dhéantar trí shubstaint a thuaslagadh in uisce. Sna turgnaimh seo a leanas, tuaslagfar na hiain dhiúltacha in uisce. Tugtar ainian ar ian diúltach freisin.

Is ian diúltach é **ainian**.

Seo a leanas na hiain a ndéanfaimid imscrúdú orthu sa chúrsa seo:

1. An t-ian clóiríde, Cl^-.
2. An t-ian sulfáite, SO_4^{2-} agus an t-ian suilfíte, SO_3^{2-}.
3. An t-ian carbónáite, CO_3^{2-} agus an t-ian hidrigincharbónáite, HCO_3^-. Ba é 'an t-ian décharbónáite' an t-ainm a bhíodh ar an ian hidrigincharbónáite.
4. An t-ian níotráite, NO_3^-.
5. An t-ian fosfáite, PO_4^{3-}.

Ní gá duit cothromóidí lánchothromaithe a scríobh le haghaidh gach ceann de na tástálacha seo a leanas. I bhformhór na gcásanna, glacfar le cothromóidí simplí a bhaineann le hiain (ar a dtugtar **cothromóidí ianacha**). Déanfaidh tú staidéar níos mine ar chothromóidí a chothromú i gCaibidil 8.

Tabhair faoi deara: Tugtar **anailís cháilíochtúil** ar an gcineál anailíse ina mbraithimid láithreacht substaintí áirithe, i.e. bítear ag fiosrú láithreacht substaint áirithe, seachas cé mhéad den tsubstaint atá i láthair.

Tugtar sonraí iomlána céim ar chéim faoin nós imeachta chun an turgnamh seo a chur i gcrích i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí a ghabhann leis an téacsleabhar seo.

Nuair a bhíonn obair phraiticiúil shaotharlainne á déanamh agat, cinntigh go leanann tú na treoracha mionsonraithe, lena n-áirítear gach réamhchúram sábháilteachta, a thugtar i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí. Tugann na pointí i dTurgnamh Scoláirí Uimh. 2 achoimre ar na príomhréimsí ach níor chóir glacadh leo in áit treoracha mionsonraithe.

5.1 Turgnamh

Turgnamh Scoláirí Uimh. 2

Tá sonraí iomlána céim ar chéim an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Tá na cúig thurgnamh aonair seo a leanas sa Turgnamh Scoláirí sin:

(i) Turgnamh 5.1A: Láithreacht iain chlóiríde i dtuaslagán uiscí a bhrath.

(ii) Turgnamh 5.1B: Láithreacht iain sulfáite (SO_4^{2-}) agus iain suilfíte (SO_3^{2-}) i dtuaslagán uiscí a bhrath.

(iii) Turgnamh 5.1C: Láithreacht iain charbónáite (CO_3^{2-}) agus iain hidrigincharbónáite (HCO_3^-) i dtuaslagán uiscí a bhrath.

(iv) Turgnamh 5.1D: Láithreacht iain níotráite (NO_3^-) i dtuaslagán uiscí a bhrath.

(v) Turgnamh 5.1E: Láithreacht iain fosfáite i dtuaslagán uiscí a bhrath.

5.1A Turgnamh

Turgnamh Scoláirí Uimh. 2

Tá sonraí iomlána an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Láithreacht iain chlóiríde i dtuaslagán uiscí a bhrath

Príomhchéimeanna sa nós imeachta

- Tuaslagtar an salann clóiríde in uisce dí-ianaithe.
- Faightear tuaslagán trédhearcach.
- Cuirtear cúpla braon de thuaslagán de níotráit airgid leis an tuaslagán de shalann clóiríde.

Breathnú

- Éiríonn an tuaslagán trédhearcach scamallach.
- Tagann ábhar soladach bán as an tuaslagán, Fíor 5.30.

Is sampla é sin d'imoibriú deascaidh.



Is é is **imoibriú deascaidh** ann imoibriú ina ndéantar substaint dhothuaslagtha ó shubstaintí intuaslagtha i dtuaslagán. Tugtar an **deascán** ar an tsubstaint dhothuaslagtha a fhoirmítear in imoibriú deascaidh.

Fíor 5.30 Cruthaítear deascán bán de chlóiríd airgid nuair a chuirtear tuaslagán de níotráit airgid le tuaslagán ina bhfuil iain chlóiríde.

Míniú

- Sa turgnamh seo, tugtar clóiríd airgid ar an deascán a fhoirmítear. Cruthaítear é nuair a chuingríonn na hiain airgid ón níotráit airgid leis na hiain chlóiríde ón salann clóiríde a thuaslagtar san uisce.

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$$

- Léiríonn an tsaighead a thaispeántar ag díriú síos gur foirmíodh an deascán.
- Feictear modarthacht toisc nach dtuaslagann an chlóiríd airgid a foirmíodh in uisce.

Tástáil deimhniúcháin

- Chun a dheimhniú gur clóiríd airgid é an deascán bán, cuirtear tuaslagán amóinia caolaithe leis an tuaslagán modartha.

Breathnú

- Imíonn an mhodarthacht (an chuma scamallach).

Míniú

- Tá clóiríd airgid intuaslagtha i dtuaslagán amóinia caolaithe.

Conclúid

- Bhí iain chlóiríde i láthair sa tuaslagán.

Tabhair faoi deara: Sa cheimic, tugtar **imoibrí** ar an tsubstaint is cúis le himoibriú ceimiceach, e.g. san imoibriú thuas, is imoibrí é níotráit airgid. Tá sonraí iomlána faoi na himoibrithe go léir a theastaíonn le haghaidh gach turgnaimh i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

5.1B Turgnamh

Tá sonraí iomlána an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Turgnamh Scoláirí Uimh. 2

Láithreacht iain sulfáite (SO_4^{2-}) agus iain suilfíte (SO_3^{2-}) i dtuaslagán uiscí a bhrath

Príomhchéimeanna sa nós imeachta

- Tuaslagtar salann sulfáite agus salann suilfíte in uisce dí-ianaithe i bpromhadáin ar leith.
- Faightear tuaslagán trédhearcach i ngach promhadán.
- Cuirtear cúpla braon de thuaslagán clóiríde bairiam le gach tuaslagán.

Breathnú

- Tagann cuma mhodartha ar an tuaslagán trédhearcach i ngach promhadán.
- Síothlaíonn ábhair sholadacha bhána ó na tuaslagáin, Fíor 5.31.



Fíor 5.31 Cruthaítear deascán bán nuair a chuirtear tuaslagán de chlóiríd bhairiam le tuaslagán d'iain sulfáite nó suilfíte.

Míniú

- Is é sulfáit bhairiam nó suilfít bhairiam an t-ábhar dothuaslagtha a fhoirmítear. Cruthaítear na comhdhúile sin nuair a chuingríonn na hiain bhairiam ón tuaslagán de chlóiríd bhairiam leis na hiain sulfáite agus leis na hiain suilfíte atá tuaslagtha san uisce.

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$$

sulfáit bhairiam

agus

$$Ba^{2+} + SO_3^{2-} \rightarrow BaSO_3 \downarrow$$

suilfít bhairiam

Idirdhealú a dhéanamh idir iain sulfáite agus suilfíte

- Cuirtear aigéad hidreaclórach caol le gach ceann de na promhadáin thuas ina bhfuil na deascáin bhána.

Breathnú

- Fanann an deascán modartha sa phromhadán ina raibh na hiain sulfáite.
- Imíonn an mhodarthacht ón promhadán ina raibh na hiain suilfíte.

Míniú

- Tá sulfáit bhairiam dothuaslagtha in HCl caolaithe.
- Tuaslagann suilfít bhairiam in HCl caolaithe - nó, níos cruinne fós, imoibríonn sé le HCl caolaithe. Dá bhrí sin, imíonn an mhodarthacht i gcás an iain suilfíte agus fanann sé i gcás an iain sulfáite.

$$BaSO_4 + HCl \rightarrow \text{gan aon imoibriú}$$

$$\underset{\text{suilfít bhairiam}}{BaSO_3} + \underset{\text{aigéad hidreaclórach}}{2HCl} \rightarrow \underset{\text{clóiríd bhairiam}}{BaCl_2} + \underset{\text{dé-ocsaíd sulfair}}{SO_2} + \underset{\text{uisce}}{H_2O}$$

$$\text{i.e. } SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2 + H_2O$$

Conclúid

- Braitear iain sulfáite agus suilfíte nuair a bhaintear úsáid as tuaslagán de chlóiríd bhairiam.
- Déantar idirdhealú idir iain sulfáite agus suilfíte ag baint úsáid as tuaslagán d'aigéad hidreaclórach caolaithe.
- Tá sulfáit bhairiam dothuaslagtha in aigéad hidreaclórach caolaithe ach tá suilfít bhairiam intuaslagtha.

5.1C Turgnamh

Turgnamh Scoláirí Uimh. 2

Tá sonraí iomlána an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Láithreacht iain charbónáite (CO_3^{2-}) agus iain hidrigincharbónáite (HCO_3^-) i dtuaslagán uiscí a bhrath

Príomhchéimeanna sa nós imeachta

- Cuirtear an salann carbónáite i bhfeadán fiuchta.
- Cuirtear stopallán rubair ina bhfuil poll amháin isteach san fheadán fiuchta.
- Ullmhaítear an trealamh a thaispeántar i bhFíor 5.32.
- Baintear an stopallán rubair ina bhfuil poll amháin agus cuirtear aigéad hidreaclórach caolaithe leis an salann carbónáite san fheadán fiuchta.
- Cuirtear an stopallán rubair ina bhfuil poll amháin ar ais.

Breathnú

- Feictear broidearnach bhríomhar (giosáil) de réir mar a bhíonn teagmháil idir an t-aigéad agus an charbónáit.
- Feictear an gás a scaoiltear ag boilgearnach tríd an aoluisce.
- Tagann dath bainniúil ar an aoluisce.

Míniú

Is é an gás a scaoiltear ón imoibriú idir na hiain charbónáite agus an t-aigéad is cúis leis an ngiosáil.

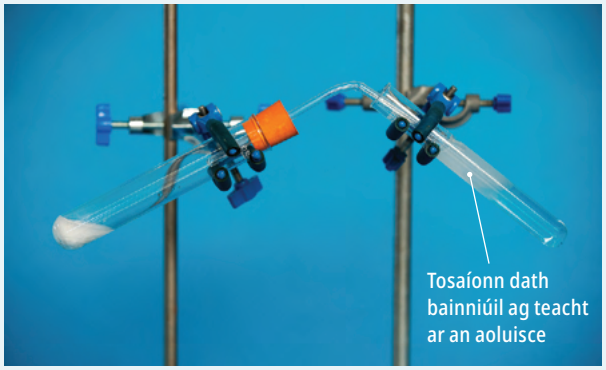
$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$$

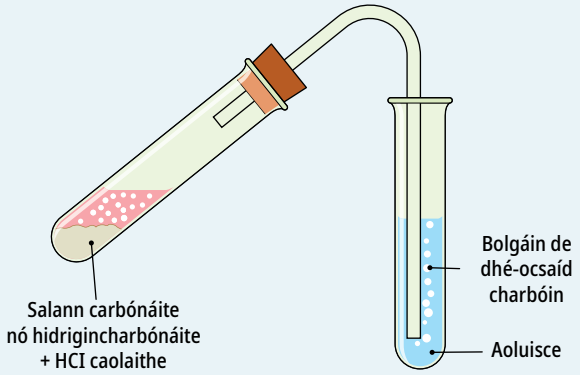
- De bhrí go dtagann dath bainniúil ar an aoluisce, léiríonn sé sin gur dé-ocsaíd charbóin é an gás. Imoibríonn dé-ocsaíd charbóin le haoluisce chun cailc (aolchloch) a fhoirmiú. Is é carbónáit chailciam an t-ainm ceimiceach ar chailc.

$$\underset{\text{aoluisce}}{Ca(OH)_2} + CO_2 \rightarrow \underset{\substack{\text{cailc}\\(\text{aolchloch})}}{CaCO_3}\downarrow + H_2O$$

Tabhair faoi deara: Má fhágann tú an dé-ocsaíd charbóin ag boilgearnach tríd an aoluisce, imíonn an dath bainniúil. Tarlaíonn sé sin toisc go n-imoibríonn an charbónáit chailciam dhothuaslagtha leis an dé-ocsaíd charbóin chun hidrigincharbónáit chailciam intuaslagtha a fhoirmiú.

$$\underset{\text{dothuaslagtha}}{CaCO_3} + CO_2 + H_2O \rightarrow \underset{\text{intuaslagtha}}{Ca(HCO_3)_2}$$





Fíor 5.32 Scaoiltear dé-ocsaíd charbóin nuair a chuirtear aigéad hidreaclórach caolaithe le carbónáit nó le comhdhúil hidrigincharbónáite. De bharr na dé-ocsaíde carbóin, tagann dath bainniúil ar an aoluisce.

- Má dhéantar an turgnamh arís agus arís eile ag baint úsáid as salann hidrigincharbónáite in ionad an tsalainn charbónáite, faightear na torthaí céanna. Mar a tharla i gcás na carbónáite, imoibríonn an hidrigincharbónáit leis an aigéad chun dé-ocsaíd charbóin a scaoileadh.

$$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$$

Conclúid

- Imoibríonn iain charbónáite agus iain hidrigincharbónáite araon le haigéad hidreaclórach caolaithe chun gás dé-ocsaíd charbóin a scaoileadh.

Feictear an bhroidearnach sin freisin nuair a chuireann tú substaintí ar nós Alka-Seltzer le huisce. Is substaintí iad sin ina bhfuil hidrigincharbónáit sóidiam agus aigéad citreach. Nuair a thuaslagtar in uisce iad, imoibríonn an t-aigéad citreach leis an hidrigincharbónáit chun dé-ocsaíd charbóin a scaoileadh. Is é sin an chúis leis an ngiosáil a bheith ann.

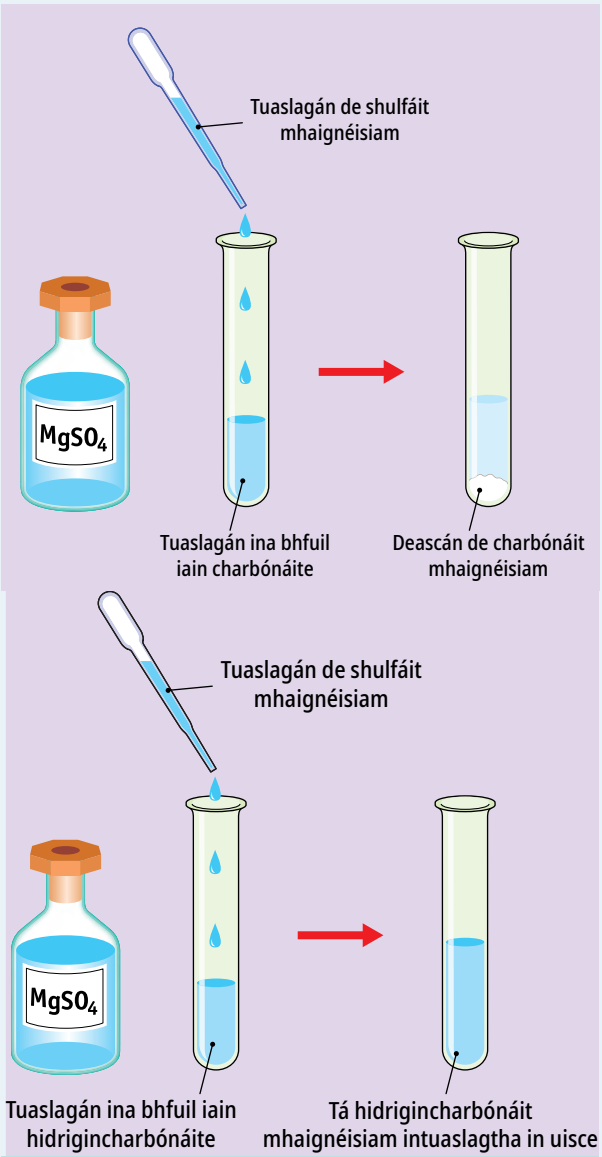
5.1C Turgnamh

Idirdhealú a dhéanamh idir iain charbónáite agus iain hidrigincharbónáite

- Cuirtear tuaslagán de shulfáit mhaignéisiam ($MgSO_4$) le tuaslagáin den salann carbónáite agus den salann hidrigincharbónáite in dhá phromhadán éagsúla.
- Cruthaítear deascán bán sa tuaslagán ina bhfuil an charbónáit.
- Ní fhoirmítear aon deascán sa tuaslagán ina bhfuil an hidrigincharbónáit, Fíor 5.33.

Míniú

- I dtuaslagán na carbónáite, cruthaítear deascán bán de charbónáit mhaignéisiam dhothuaslagtha.
  $Mg^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow MgCO_3 \downarrow$
  Dothuaslagtha
- I dtuaslagán an tsalainn hidrigincharbónáite, ní fhoirmítear aon deascán toisc go bhfuil hidrigincharbónáit mhaignéisiam intuaslagtha in uisce.
  $Mg^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow Mg(HCO_3)_2$
  Intuaslagtha
- Má dhéantar an tuaslagán trédhearcach de hidrigincharbónáit mhaignéisiam a fhiuchadh, beidh deascán bán de charbónáit mhaignéisiam le feiceáil.
  $Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 \downarrow + CO_2 + H_2O$
  Intuaslagtha Dothuaslagtha



Fíor 5.33 Úsáidtear tuaslagán de shulfáit mhaignéisiam chun idirdhealú a dhéanamh idir iain charbónáite agus iain hidrigincharbónáite.

Conclúid

- Déantar idirdhealú idir iain charbónáite agus hidrigincharbónáite ag baint úsáid as tuaslagán de shulfáit mhaignéisiam.
- Cruthaítear deascán bán nuair a chuirtear tuaslagán de shulfáit mhaignéisiam le tuaslagán ina bhfuil iain charbónáite. Cruthaítear tuaslagán trédhearcach nuair a chuirtear tuaslagán de shulfáit mhaignéisiam le tuaslagán ina bhfuil iain hidrigincharbónáite.
- Tá carbónáit mhaignéisiam dothuaslagtha in uisce ach tá hidrigincharbónáit mhaignéisiam intuaslagtha.

5.1D Turgnamh

Turgnamh Scoláirí Uimh. 2

Tá sonraí iomlána an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Láithreacht iain níotráite (NO_3^-) i dtuaslagán uiscí a bhrath

Ós rud é go bhfuil gach salann níotráite intuaslagtha in uisce, ní féidir láithreacht an iain níotráite a bhrath trí imoibriú deascaidh. Úsáidtear tástáil speisialta ar a dtugtar Tástáil an Fháinne Dhoinn chun láithreacht an iain níotráite a bhrath.

Príomhchéimeanna sa nós imeachta

- Tuaslagtar salann níotráite in uisce dí-ianaithe i bpromhadán.
- Cuirtear tuaslagán de shulfáit iarainn(II), $FeSO_4$, úrdhéanta leis an tuaslagán sa phromhadán.
- Agus braonaire in úsáid, cuirtear aigéad sulfarach tiubhaithe, H_2SO_4, ar an taobh istigh den phromhadán. Is gá don phromhadán a bheith claonta beagán mar a thaispeántar i bhFíor 5.34. Ós rud é go bhfuil an t-aigéad sulfarach tiubhaithe an-dlúth, luíonn sé ag bun an phromhadáin agus cruthaíonn sé ciseal faoin meascán.

Breathnú

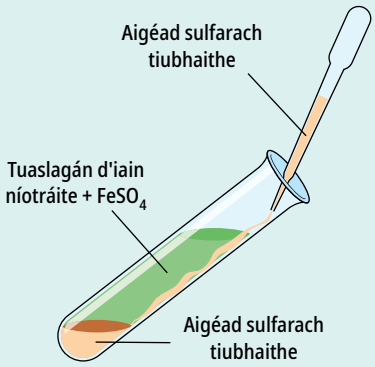
- Cruthaítear fáinne donn san áit a dtagann an dá chiseal le chéile, Fíor 5.35.

Míniú

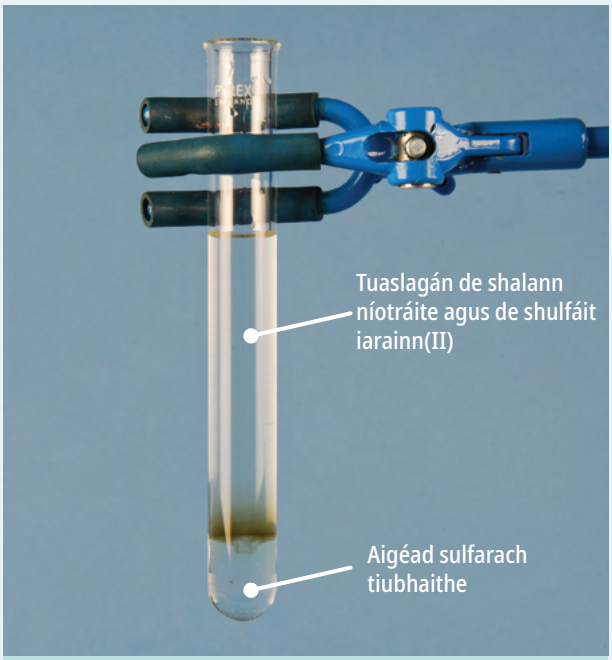
- Cruthaítear an fáinne donn mar thoradh ar iain níotráite a bheith ann, agus dá bhrí sin is tástáil deimhniúcháin é ar láithreacht an iain níotráite.
- Tagann an dath donn mar gheall ar fhoirmiú na substainte $FeSO_4.NO$.
- Agus cur síos á dhéanamh agat ar an turgnamh seo, is tábhachtach an frása ***aigéad sulfarach tiubhaithe*** a úsáid mar nach n-oibríonn an turgnamh seo le haigéad sulfarach caol.

Conclúid

- Tá iain níotráite i láthair sa tuaslagán.



Fíor 5.34 Aigéad sulfarach tiubhaithe a chur leis an meascán den tuaslagán d'iain níotráite agus den tuaslagán de shulfáit iarainn(II).



Fíor 5.35 Cruthaítear fáinne donn sa chiseal idir an t-aigéad sulfarach tiubhaithe ag an mbun agus an meascán den tuaslagán d'iain níotráite agus den tuaslagán de shulfáit iarainn(II) ag an mbarr.

5.1E Turgnamh

Turgnamh Scoláirí Uimh. 2

Tá sonraí iomlána an nós imeachta don turgnamh seo le fáil i dTurgnamh 2 i Leabhar Nótaí Saotharlainne na Scoláirí.

Láithreacht iain fosfáite i dtuaslagán uiscí a bhrath

Príomhchéimeanna sa nós imeachta

- Tuaslagtar salann fosfáite in uisce dí-ianaithe i bpromhadán.
- Cuirtear tuaslagán de mholabdáit amóiniam leis. Is comhdhúil de mholaibdéineam é molabdáit amóiniam (dúil uimhir 42 sa Tábla Peiriadach). Is é $(NH_4)_2MoO_4$ an fhoirmle cheimiceach do mholabdáit amóiniam.
- Agus braonaire in úsáid, cuirtear cúpla braon d'aigéad nítreach tiubhaithe sa phromhadán.
- Cuirtear an promhadán in uisce te.

Breathnú

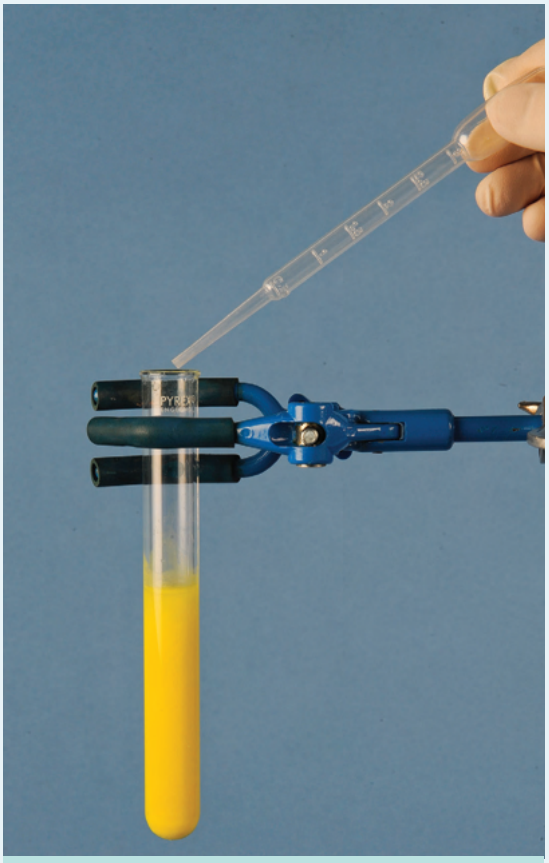
- Cruthaítear deascán buí, Fíor 5.36.

Míniú

- Is substaint é an deascán buí ar a dtugtar fosfamolabdáit amóiniam.

Conclúid

- Tá iain fosfáite i láthair sa tuaslagán.



Fíor 5.36 Faightear deascán buí nuair a chuirtear aigéad nítreach tiubhaithe le tuaslagán ina bhfuil iain fosfáite agus molabdáit amóiniam.

Tá achoimre i dTábla 5.3 ar na tástálacha do na hiain éagsúla sa chúrsa.

DIGITEACH: Tá físeán den Turgnamh Scoláirí seo ar fáil ar líne ó Folens.

Achoimre ar an gCaibidil			
Ainian	**Tástáil**	**Breathnú**	**Tátal**
1. Clóiríd	Cuir cúpla braon de thuaslagán $AgNO_3$ le tuaslagán den solad.	Cruthaítear deascán bán atá intuaslagtha i dtuaslagán amóinia caolaithe.	$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$
2. Sulfáit nó **3.** Suilfít	Cuir tuaslagán $BaCl_2$ le tuaslagán den solad. Tástáil idirdhealaithe. Cuir HCl caolaithe leis.	Cruthaítear deascán bán. Má fhanann an deascán ⇒ sulfáit. Má thuaslagann an deascán ⇒ suilfít.	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ $Ba^{2+} + SO_3^{2-} \rightarrow BaSO_3 \downarrow$ $BaSO_4 + HCl \rightarrow$ gan imoibriú $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2 + H_2O$
4. Carbónáit nó **5.** Hidrigincharbónáit	Cuir HCl caolaithe leis an solad. Tástáil idirdhealaithe. Cuir tuaslagán $MgSO_4$ le tuaslagán úr den solad.	Giosáil. Tagann dath bainniúil ar an aoluisce de bharr gás a scaoiltear. Foirmítear deascán bán ⇒ Carbónáit. Ní fhoirmítear aon deascán ⇒ Hidrigincharbónáit. Cruthaíonn fiuchadh deascán.	$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ $HCO_3^- + H+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$ $Mg^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow MgCO_3 \downarrow$ $Mg^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow Mg(HCO_3)_2$ $Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 \downarrow + CO_2 + H_2O$
6. Níotráit	Tástáil an Fháinne Dhoinn. Cuir tuaslagán $FeSO_4$ úrdhéanta le tuaslagán den solad. Cuir aigéad sulfarach tiubhaithe leis.	Cruthaítear fáinne donn san áit a mbuaileann an dá chiseal le chéile. ⇒ tá ian níotráite i láthair	Tá an fáinne donn le feiceáil mar go bhfuil ian níotráite i láthair.
7. Fosfáit	Cuirtear molabdáit amóiniam le tuaslagán den solad. Cuirtear aigéad nítreach tiubhaithe leis. Téitear an tuaslagán.	Cruthaítear deascán buí.	Tá iain fosfáite i láthair.

Tábla 5.3 Achoimre ar na tástálacha le haghaidh na n-ainian.

TABHAIR DO DHÚSHLÁN: Bain triail as Ceisteanna 5.3 agus LS5.5–LS5.12.

Achoimre Cad ba chóir a bheith ar eolas agam?

- Luaitear i riail an ochtréid nuair a tharlaíonn nascadh go bhfuil an claonadh ag adaimh eagar leictreon a bhaint amach ina bhfuil ocht leictreon sa leibhéal fuinnimh is faide amach.
- Is é is nascadh ianach ann leictreoin á n-aistriú go hiomlán ó adamh amháin go hadamh eile. Is é is nascadh comhfhiúsach ann leictreoin a bheith á roinnt.
- Is miotal trasdultach é miotal a chruthaíonn ian amháin ar a laghad a bhfuil fo-leibhéal d páirtlíonta aige.
- Cruthaítear nasc sigme nuair a fhorluitear dhá fhithiseán ceann ar cheann. Cruthaítear nasc pí nuair a fhorluitear p-fhithiseáin taobh le taobh.
- Is féidir an teoiric ÉLDFS a úsáid chun cruthanna móilíní a thuar.
- Baintear úsáid as tuaslagán de níotráit airgid chun an t-ian clóiríde a bhrath. Is é an tástáil deimhniúcháin go dtuaslagann an deascán modartha i dtuaslagán caol d'amóinia.
- Baintear úsáid as tuaslagán de chlóiríd bhairiam chun an t-ian sulfáite agus an t-ian suilfíte a bhrath. Maidir leis an ian sulfáite, tá an deascán modartha dothuaslagtha in aigéad hidreaclórach caol. Maidir leis an ian suilfíte, tá an deascán modartha intuaslagtha in aigéad hidreaclórach caol.
- Scaoiltear dé-ocsaíd charbóin nuair a chuirtear aigéad caol le comhdhúile carbónáite agus hidrigincarbónáite. Tagann dath bainniúil ar aoluisce de bharr na dé-ocsaíde carbóin. Baintear úsáid as sulfáit mhaignéisiam chun idirdhealú a dhéanamh idir na hiain charbónáite agus na hiain hidrigincarbónáite. Cruthaítear deascán leis an gcarbónáit ach ní chruthaítear é leis an hidrigincarbónáit.
- Baintear úsáid as tástáil an fháinne dhoinn chun láithreacht an iain níotráite a dheimhniú. Cruthaítear an fáinne donn nuair a chuirtear aigéad sulfarach tiubhaithe le tuaslagán ina bhfuil comhdhúil na níotráite agus sulfáit iarainn(II) úrdhéanta.
- Baintear úsáid as tuaslagán de mholabdáit amóiniam agus d'aigéad nítreach tiubhaithe chun an t-ian fosfáite a bhrath. Faightear deascán buí.

Torthaí foghlama

Ag deireadh na caibidle seo, ba chóir dom a bheith in ann:			
Cur síos a dhéanamh ar nascadh ianach agus comhfhiúsach.	⬡	⬡	⬡
Foirmlí comhdhúile ianacha agus comhfhiúsacha a scríobh.	⬡	⬡	⬡
Liosta a dhéanamh de roinnt airíonna de mhiotail thrasdultacha.	⬡	⬡	⬡
Idirdhealú a dhéanamh idir naisc shigme agus naisc phí.	⬡	⬡	⬡
Teoiric ÉLDFS a chur i bhfeidhm chun cruthanna móilíní a oibriú amach.	⬡	⬡	⬡
Tástálacha a dhéanamh sa tsaotharlann le haghaidh láithreacht ainian i dtuaslagán uiscí.	⬡	⬡	⬡

Ceisteanna athbhreithnithe caibidle

5.1 **(a)** Luaigh riail an ochtréid.

(b) Mínigh an téarma *nasc ianach*.

(c) Tabhair úsáid amháin le clóiríd sóidiam sa saol laethúil.

(d) Cad é an fhoirmle do bhróimíd mhaignéisiam?

(e) Tá fiús athraitheach ag miotail thrasdultacha. Cad is ciall leis sin?

(f) Ainmnigh an chomhdhúil Cu_2O.

(g) Cén sainmhíniú atá ar mhiotal trasdultach?

(h) Cén fáth a bhfuil fiúis athraitheacha ag an gcuid is mó d'iain na miotal trasdultach?

(i) I dtaca leis an gcéad sraith de mhiotail an d-bhloic, ainmnigh miotal amháin nach meastar gur miotal trasdultach é de ghnáth.

(j) Scríobh na foirmlí ceimiceacha le haghaidh: **(i)** clóiríd sileacain, **(ii)** ocsaíd mhangainéise(III). [ATAL]

5.2 **(a)** Cén t-ainm a thugtar ar an nasc ceimiceach a chruthaítear trí leictreoin a roinnt?

(b) Cén téarma a úsáidtear chun cur síos a dhéanamh ar nasc a fhoirmítear nuair a fhorluíonn fithiseáin adamhacha ar a chéile ceann ar aghaidh?

(c) Tabhair dhá thréith ghinearálta a bhíonn ag comhdhúile comhfhiúsacha.

(d) Tarraing struchtúr 'poncanna leictreon' a thaispeánann an nascadh in CH_3NCO.

(e) Cén t-ainm a thugtar ar leictreondís nach bhfuil baint aici le nascadh?

(f) Conas a fhoirmítear nasc pí?

(g) Tabhair dhá chruth fhéideartha de mhóilín comhfhiúsach a bhfuil an fhoirmle ghinearálta QX_3 aige. [ATAL]

(h) Cé mhéad **(i)** nasc sigme, **(ii)** nasc pí, a bhíonn mar thoradh ar chomhroinnt na bhfiúsleictreon idir na hadaimh i móilín nítrigine?

(i) Cad dó a seasann TÉLDFS?

(j) Conas a dhéanfá cur síos ar chruth **(i)** an mhóilín amóinia agus **(ii)** an mhóilín $CHCl_3$?

(k) Tuar an dá chruth fhéideartha de mhóilín AB*n* áit a bhfuil $n = 2$. [ATAL]

(l) Cé acu ceann díobh seo a leanas a bhfuil nascuillinn 180° aige: NH_3, H_2O, BeH_2, H_2S?

(m) Tabhair le fios cén cruth a mbeifeá ag súil leis i ngach ceann de na móilíní seo a leanas: **(i)** PCl_3 **(ii)** CCl_4.

(n) Cén fáth a bhfuil cruth líneach ar mhóilín $BeCl_2$ ach nach bhfuil ar mhóilín H_2O? [ATAL]

(o) Tabhair dhá dhifríocht idir nasc comhfhiúsach sigme agus pí. [ATAL]

5.3 **(a)** Cad is ainian ann?

(b) Cad é a fhoirmítear i gcónaí nuair a tharlaíonn imoibriú ceimiceach?

(c) Scríobh na foirmlí don ian sulfáite agus don ian suilfíte.

(d) Cén téarma a úsáidtear chun cur síos a dhéanamh ar ábhar a shíothlaíonn ó thuaslagán?

(e) An bhfuil clóiríd airgid intuaslagtha i dtuaslagán amóinia caol? Déan cur síos ar thástáil ina bhfuil an t-eolas sin úsáideach.

(f) Conas a dheimhneofá láithreacht na n-ian suilfíte i dtuaslagán uiscí? [ATAL]

(g) Cad é an fhoirmle do níotráit airgid?

(h) Ainmnigh dhá ian lena ndéantar deascán bán a fhoirmiú le clóiríd bhairiam

(i) Feictear broidearnach nuair a chuirtear aigéad caol le tuaslagán ina bhfuil iain áirithe. Ainmnigh na hiain.

(j) Scríobh síos an chothromóid don imoibriú idir dé-ocsaíd charbóin agus aoluisce.

(k) Ainmnigh dhá imoibrí a úsáidtear chun láithreacht an iain níotráite i dtuaslagán uiscí a bhrath. [ATAL]

(l) Sainaithin dhá imoibrí atá ag teastáil chun tástáil a dhéanamh ar láithreacht na n-ian fosfáite i dtuaslagán uiscí.

(m) Agus tástáil á déanamh ar an ian fosfáite le tuaslagán de mholabdáit amóniam, cén deascán daite a fhaightear?

(n) Cad iad na himoibrithe a d'úsáidfeá chun tástáil a dhéanamh ar láithreacht na n-ian chlóiríde i dtuaslagán uiscí? [ATAL]

(o) Scríobh cothromóid don imoibriú idir aigéad caol agus suilfít. [ATAL]

(p) Conas a dhéanfá idirdhealú idir iain suilfíte agus iain sulfáite i dtuaslagán uiscí? [ATAL]

(q) I dtástáil an fháinne dhoinn, ainmnigh an tsubstaint a bhíonn sa chiseal ag bun an phromhadáin. [ATAL]