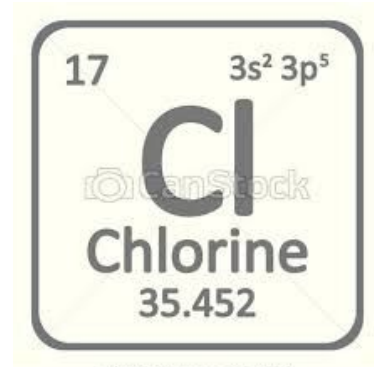


**kafli 6.**  
**Magnbundnir reikningar.**

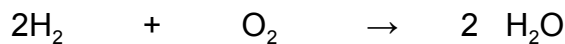
Byrjum á að rifja upp mól.  
Mól er í raun bara fjöldi eininga.  
Eitt mól er sá fjöldi sem gefur atómmassann í grömmum.



T.d. í lotukerfinu sjáum við að atómmassi klórs er 35,452. Það þýðir líka að mólmassinn er 35,452 g/mól.  
Þegar við skoðum formúlur efna ættum við að skoða tölur um fjölda atóma.  
Ef við erum með vatnssameindir eru þær alltaf úr tveim vetnisatómum og einu súrefnisatómi H<sub>2</sub>O.  
Það sama gildir um efnahvörf.  
Við sýnum efnahvörf með því að telja upp hvarfefni og sýna svo ör og telja svo upp myndefnin í réttum hlutföllum.

hvarfefni → myndefni

Til dæmis. Þegar vetnisgas brennur t.d. í vetnisbíl gerist það svona:

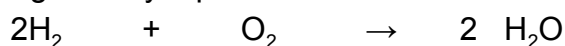


Tvær vetnissameindir og ein súrefnissameind **hvarfast saman og þá myndast** tvær vatnssameindir.

Vetni (H) á frumefnisformi myndar sameindir H<sub>2</sub> þar sem eru tvö atóm samtengd. Það sama gerir súrefni (O). Súrefnið í loftinu sem við öndum að okkur er einmitt á forminu O<sub>2</sub>.

Þessi efnajafna / hvarfajafna (chemical equation) sýnir rétt hlutföll efnanna sem taka þátt og myndast.

Við getum sýnt þetta í tölum um mólmassa. (skoða lotukerfið)



$$2 \cdot (1 \cdot 2) + 2 \cdot 16 \rightarrow 2 \cdot (1 \cdot 2 + 16)$$

$$2 \cdot 2 + 32 \rightarrow 2 \cdot 18$$

$$4 \text{ g} + 32 \text{ g} \rightarrow 36 \text{ g}$$

Hér sést að massinn er jafnmikill báðum megin við örina. 36 g báðum megin.

Hvarfefnin eru jafnpung samtals og efnin sem myndast, massinn varðveitist við efnahvarfið.

Að stilla hvarfajöfnur / efnajöfnur er að passa að sami fjöldi allra atóma sé á báðum hliðum hvarfajöfnu

t.d. hér:

<https://www.youtube.com/watch?v=eNsVaUCzvLA>

Mikilvægt að skoða þetta mjög vel.

Muna eftir að við erum alltaf að tala um mól. Við getum sagt um hvarfajöfnuna



**tvö mól** af vetni hvarfast við **eitt mól** af súrefni og þá myndast **tvö mól** af vatni.

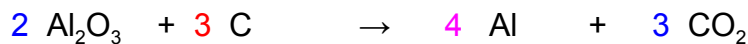
Við ættum hugsanlega að skrifa 1 O<sub>2</sub> en sleppum að skrifa 1 framan við.

Hvað nú ef við erum með ákveðinn grammafjölda og þurfum að vita hversu mikið þarf af hinu efninu eða hvað þarf mikið til að framleiða t.d. eitt tonn af áli.

### Skoðum efnajöfnu fyrir álframleiðslu líkt og álverin á Íslandi framleiða

Athugaðu að framleiðsluferli eru alltaf flóknari en ein hvarfajafna. Þetta gefur samt góða mynd af aðalatriðunum. <https://is.wikipedia.org/wiki/%C3%81l>

**Súrál** hvarfast við **kol** og þá myndast **ál** og **koldíoxíð**.



Byrjum á að stilla jöfnuna



Þetta sýnir okkur að til að framleiða fjögur mól af áli (málmi) þarf tvö mól af súráli og þrjú mól af kolefni (kolum) og um leið myndast þrjú mól af koldíoxíði.

Til að framleiða eitt kíló af áli = 1000 g hvað þarf mikið af súráli og kolum og hversu mikið verður til af koldíoxíði?

Mólmassi áls er 26,982 g/mól

notum alltaf formúluna  $n=m/M$

Í 1000g eru þá  $n = m/M = 1000\text{g} / 26.982 \text{ g/mól} = 37,06 \text{ mól}$

Jafnan segir okkur að til að fá fjögur mól af áli þurfi tvö mól af súráli.

Til að framleiða 37,06 mól af áli þarf þá  $37,06 / 2 = 18,53 \text{ mól}$  af súráli.

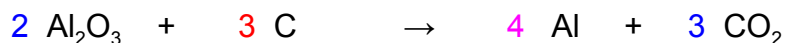
**Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 7. vika**

Mólmassi súrál er  $2 * 26.982 + 3 * 15,999 = 53,964 + 47,997 = 101,961$  g/mól  
Massi súrálans er þá  $m = n * M = 18,53 \text{ mól} * 101,961 \text{ g/mól} = 1889,34 \text{ g}$

Jafnan segir okkur að til að fá fjögur mól af áli þurfi þrjú mól af kolefni.  
Til að framleiða 37,06 mól af áli þarf þá  $37,06 / 4 * 3 = 27,795$  mól af kolefni.  
Mólmassi kolefnis 12.011 g/mól  
Massi kolefnisins þá  $m = n * M = 27,795 \text{ mól} * 12,011 \text{ g/mól} = 333,85 \text{ g}$

Hvað með massann á koldíoxíðinu sem fer út í loftið.  
Jafnan segir okkur að þegar við búum til fjögur mól af áli myndast þrjú mól af koldíoxíði.

Við framleiðslu 37,06 mól myndast þá þá  $37,06 / 4 * 3 = 27,795$  mól af koldíoxíði.  
Mólmassi koldíoxíðs er  $12,011 + 2 * 15,999 = 12,011 + 31,998 = 44,009$  g/mól  
Massi koldíoxíðsins er þá  $m = n * M = 27,795 \text{ mól} * 44,009 \text{ g/mól} = 1223,23 \text{ g}$



súrál **1889,34 g** + kol **333,85 g** = ál **1000,0 g** + koldíoxíð **1223,23 g**

hvarfefnin alls	myndefnin alls
$1889,34\text{g} + 333,85 \text{ g} = 2223,19\text{g}$	$1000,0 \text{ g} + 1223,23 \text{ g} = 2223,23 \text{ g}$

Skoðaðu þetta mjög rækilega. Vertu viss um að þú skiljir öll skrefin og reiknaðu sjálf(ur) alla útreikninga (ég gæti hafa gert vitleysur).

Oftast er passað að annað hvarfefnið sé í miklu meira en nógu magni og það kallast að hafa **ofgnótt** af því. Það væri hinsvegar ekki gáfulegt fyrir álverin að panta jafnmörg tonn af súráli og kolum. Þá yrði alltof mikið af kolum.

Slík fyrirtæki myndu strax fara á hausinn.

Hugsaðu þér að þú myndir kaupa jafnmarga lítra af bensíni á bíl og af smurólíu. Eða fyrir heimilið, jafnmörg kíló af kartöflum og pipar. við notum líklega mun minna af pipar á ári en af kartöflum.

Þessir magnreikningar í efnahvörfum eru mjög mikilvægir fyrir þig í áframhaldandi námi ef þú tekur meiri efnafræði en þeir eru líka mikilvægir að því leyti að í daglegu lífi og í ýmsum störfum erum við að vinna með magnhlutföll.

Í næstu viku skoðum við meira af þessu og svo kafla 6.3 um lausnir

Kveðja – Jóhannes Árnason [jarn@vma.is](mailto:jarn@vma.is)