

**kafli 8 Efnahvörf 8.1 Fellingahvörf**

Nú kemur áframhald um lausnir og þá eru enn einu sinni hugtökin mól og mólstyrkur í brennidepli.

Enn einu sinni um mólstyrk

**Mólstyrkur** er táknaður með  $C = \text{concentration}$ .

Þá er mælieiningin mól á lítra = mól á rúmdesimetra eða  $\text{mól/dm}^3$

$1,0 \text{ lítri} = 1,0 \text{ dm}^3$

Þessi eining kallast mólár og er táknuð með  $M$  ( $M = \text{mól/dm}^3$ )

$C = n / V$   $C = \text{mólstyrkur}$   $n = \text{mólafjöldi}$   $V = \text{rúmmál (volume)}$

Ég minni á umfjöllun um formlegan mólstyrk efnis og mólstyrk jónanna, rifja upp úr síðasta leiðbeiningabréfi.

Mikilvæg hugtök í byrjun kafla 8.1 eru:

mettuð lausn ( það er þegar hámarks magn ákveðins efnis er leyst upp í ákveðnu rúmmáli af vatni, ekki hægt að leysa meira upp við þessar aðstæður), auðleyst sölt (hægt að leysa mikið af þessum jónefnum áður en lausnin er mettuð)

og torleyst sölt ( það er bara hægt að leysa lítið af þessum jónefnum áður en lausnin verður mettuð).

Í kaflanum er fjallað um það að vatnið og saltið eru í sífellu að hreyfast til og það veldur því að jónirnar eru til skiptis í lausn og í kristalnum (fasta forminu).

Þegar jónefnið fer jafnhvort í báðar áttir, leysist upp í vatninu og binst saman aftur í fast efni er lausnin orðin mettuð.

Erfitt er að setja upp almennar reglur um það hve auðleyst jónefni eru.

Þess vegna notum við leysnitöflur.

Sjá næstu blaðsíðu.

Þar er sýnt að almennt eru nitröt ( $\text{NO}_3^-$  jónir) auðleyst (soluble) og engar undantekningar eru frá því.

Annað dæmi er súlföt ( $\text{SO}_4^{2-}$  jónir) auðleyst (soluble) en undantekningar eru ef pósitífu jónirnar eru  $\text{Sr}^{2+}$  og fleiri.

Svo eru það efni sem oftast eru torleyst og það eru til dæmis:

karbónöt ( $\text{CO}_3^{2-}$  jónir) torleyst (insoluble) en undantekningar eru ef pósitífu jónirnar eru ammóníum  $\text{NH}_4^+$  eða jónir alkalímálmanna (fyrsti flokkurinn í lotukerfinu  $\text{Li}^+ \text{Na}^+ \text{K}^+ \dots$ )

Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 10. vika

Solubilities of inorganic compounds

Soluble in water	Exceptions- Insoluble	Exceptions- slightly insoluble
All nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	No exceptions	No exceptions
All ammonium salts (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	No exceptions	No exceptions
All sodium (Na <sup>+</sup> ) and potassium (K <sup>+</sup> ) salts	No exceptions	No exceptions
All ethanoates (CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> )	No exceptions	No exceptions
Most chlorides (Cl <sup>-</sup> ), Bromides (Br <sup>-</sup> ) and Iodides (I <sup>-</sup> )	AgCl, AgBr, AgI, PbI <sub>2</sub>	PbCl <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>
Most sulfates (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	BaSO <sub>4</sub> , PbSO <sub>4</sub> , SrO <sub>4</sub>	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub>
Insoluble in water	Exceptions-Soluble	Exceptions- Insoluble
Most carbonates (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	No exceptions
Most sulphides (S <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Na <sub>2</sub> S, K <sub>2</sub> S, (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	No exceptions
Most phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	No exceptions
Most hydroxides (OH <sup>-</sup> )	NaOH, KOH, Ba(OH) <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> OH	Ca(OH) <sub>2</sub> , Sr(OH) <sub>2</sub>

Þú tekur eftir því í töflunni hér að ofan að jónir halógena F<sup>-</sup> Cl<sup>-</sup> Br<sup>-</sup> eru yfirleitt auðleystar (soluble) en undantekningarnar eru ef pösítifu jónirnar eru Ag<sup>+</sup> Pb<sup>2+</sup>

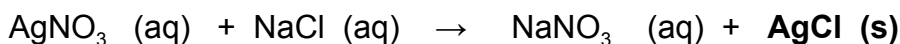
Mikilvægt er að æfa sig í að lesa úr svona töflum, þú færð svona töflu til að nota í prófi.

Fellingahvarf er það þegar torleyst efni myndast í lausn. Oft gerist þetta þegar tveim lausnum með auðleystum efnum er blandað saman og þá hittist svo á að jónir mætast sem hafa tilhneigingu til að mynda fast efni frekar en að vera í lausn.

Skoðum dæmi. Við skulum ímynda okkur að við höfum framleiðsluferli þar sem silfur er notað og við viljum ekki týna því út úr ferlinu og viljum geta nýtt silfrið aftur.

Skoðum hvernig við gætum felld silfrið út þannig að það verði að föstu efni.

silfurnítrat er auðleyst AgNO<sub>3</sub> natríumklóríð er líka auðleyst NaCl



Þarna gerist það að Ag<sup>+</sup> jónir og Cl<sup>-</sup> jónir hittast og mynda torleyst salt sem fellur út, sýnt með tákni fyrir fast efni (s).

NaNO<sub>3</sub> kallast natríumnítrat og er auðleyst salt og helst áfram í lausninni.

Fasta efnið byrjar á að vera eins og ský í lausninni en oftast felur fasta efnið til botns og þess vegna er það kallað botnfall og efnahvörfin kallast fellingahvörf.

[https://www.youtube.com/watch?v=xR\\_VZXOz64A](https://www.youtube.com/watch?v=xR_VZXOz64A)

## Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 10. vika

Skoðaðu nú töfluna efst á síðunni og fullvissaðu þig um að þetta sé allt rétt.

Þarna ætti að vera hægt að sía fasta efnið úr lausninni og hirða það en hinar jónirnar fara bara út með lausninni.

Þessi aðferð er oft notuð þegar verið er að hreinsa vatn til að losna við ákveðin eiturefni t.d. þungmálma úr vatninu og þar með er hægt að sleppa þessu vatni út í umhverfið án þess að til dæmis þungmálmur fari út í umhverfið.

Ef við skoðum fellingahvörf betur þarf að stilla þau eins og önnur efnahvörf og hægt er að reikna magn efnanna og hversu mikið fellur út.

Skoðum dæmi um það en látum útreikningana að mestu eiga sig.

Blöndum saman  $0,500 \text{ dm}^3$  af  $0.5 \text{ M}$  lausn af magnesíumsúlfati og  $0,5 \text{ dm}^3$  af  $0.5 \text{ M}$  lausn af baríumnítrati.

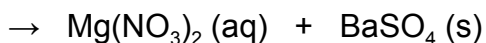
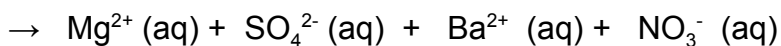
magnesíumsúlfat er úr jónunum  $\text{Mg}^{2+}$  (skoða í lotukerfi eða jónatöflu) og  $\text{SO}_4^{2-}$  Þær passa vel saman, önnur með  $2+$  hleðslu og hin með  $2-$  hleðslu. Formúla magnesíumsúlfats er þá  $\text{MgSO}_4$

baríumnítrat er úr jónunum  $\text{Ba}^{2+}$  (skoða í lotukerfi eða jónatöflu) og  $\text{NO}_3^-$  Þær passa ekki saman ein á móti einni. Það þarf tvær nítrat jónir á móti hverri baríum jón.

Formúla baríumnítrats er þá  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Fullvissaðu þig um að bæði þessi efni séu auðleyst í töflunni ofar í bréfinu.

Hvarfjafnan er þá  $\text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$  sýnum jónirnar sem millistig í jöfnunni



Þarna myndast torleysta efnið  $\text{BaSO}_4$  = baríumsúlfat og fellur til botns.

Við munum ekki gera neitt að ráði úr því að reikna út magn efnisins sem fellur út en það er ágæt æfing í mólreikningum.

Þá er spurning hversu mörg mól eru af jónunum í þessu dæmi:

Í báðum lausnunum eru  $n = 0,5 \text{ mól/dm}^3 * 0,5 \text{ dm}^3 = 0,25 \text{ mól}$

Það eru jafnmörg mól af báðum jónum  $\text{Ba}^{2+}$  og  $\text{SO}_4^{2-}$

Þarf af leiðandi verða til  $0,25 \text{ mól}$  af  $\text{BaSO}_4$

Mólmassi þess er  $137,33 + 32,06 + 4 * 15,999 = 233,39 \text{ g/mól}$

**Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 10. vika**

massi botnfallsins er þá  $m = n \cdot M = 0,25 \text{ mól} \cdot 233,39 \text{ g/mól} = 58,34 \text{ g}$

Í næstu viku snúum við okkur að sýru-basa efnahvörfum og oxun-afoxun.  
Kveðja – Jóhannes Árnason [jarn@vma.is](mailto:jarn@vma.is)