


3. kafli úr bókinni Chemistry the Central Science



**CHEMISTRY**  
The Central Science  
9th Edition

**Kafli 3**  
**Hlutfallareikningur: Að reikna út frá formúlum og efnajöfnum**

1 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3 Skjal á vef. PPT:pp3k (3,7Mb), ZIP:pp3k (2,7Mb)




**Efnajöfnur**

- Lavoisier: Massi varðveitist í efnahvörfum.
- Efnajöfnur: lýsa efnahvörfum.
- Efnajafna : Hvarfefni og myndefni:

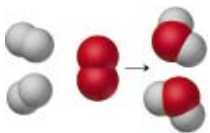
$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$


2 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3




**Efnajöfnur**

- Efnajafnan fyrir myndun vatns sýnir að tvær sameindir af vetni hvarfast við eina sameind af súrefni og mynda tvær sameindir af vatni.


$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$


3 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3




**Efnajöfnur**

$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$$

$$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$$


Myndin er tengill í disk í drif D.


4 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3



**Efnajöfnur**

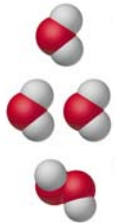
- Hlutfallsstuðlar (Stoichiometric coefficients):** Tölur fyrir framan efnajöfnu segja til um hlutföll efniseinda í efnahvarfinu.

5 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3



**Efnajöfnur**

Efnatákn	Merking	Samsetning
$\text{H}_2\text{O}$	Ein vatns-sameind	Tvö H atóm og eitt súrefnisatóm
$2\text{H}_2\text{O}$	Tvær vatns-sameindir	Fjögur vetnisatóm og tvö súrefnisatóm
$\text{H}_2\text{O}_2$	Ein sameind af vetnisperoxíði	Tvö vetnisatóm og tvö súrefnisatóm



### Efnajöfnur

- Lögmálið um varðveislu massans: Massi tapast ekki við efnahvarf.

Ein metan-sameind + Tvær súr-efnissameindir → Ein koldíoxíð-sameind + Tvær vatns-sameindir

$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

(1 C, 4 H) + (4 O) → (1 C, 2 O) + (2 C, 4 H)

7 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### Nokkur einföld dæmi um hvarfgirni

#### Samruna- og sundrunarefnahvörf

- Samrunarefnahvörf:** Færri myndefni en hvarfefni:
 
$$2\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}(s)$$
- Mg hefur sameinast  $\text{O}_2$  og myndað MgO.
- Sundrunarefnahvörf:** Færri hvarfefni en myndefni
 
$$2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$$
 (Hvarfið á sér stað í öryggispúðum)
- $\text{NaN}_3$  sundrast í Na og  $\text{N}_2$  gas.

8 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### Nokkur einföld dæmi um hvarfgirni

#### Samruna- og sundrunarefnahvörf

TABLE 3.1 Combination and Decomposition Reactions

Samrunahvörf	
$A + B \rightarrow C$	
$\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$	Tvær efniseindir renna saman og mynda eina. Mörg frumefni hvarfast saman með þessum hætti.
$\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$	
$\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(s)$	

Sundrunarhvörf	
$C \rightarrow A + B$	
$2\text{KClO}_3(s) \rightarrow 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$	Ein hvarfsameind sundrast og myndar tveir eða fleiri sameindir af myndefnum. Mörg efni hvarfst á þennan hátt þegar þau eru hituð.
$\text{PbCO}_3(s) \rightarrow \text{PbO}(s) + \text{CO}_2(g)$	
$\text{Cu}(\text{OH})_2(s) \rightarrow \text{CuO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$	

### Nokkur einföld dæmi um hvarfgirni

#### Samruna- og sundrunarefnahvörf

10 Drif E  
Drif D

### Nokkur einföld dæmi um hvarfgirni

#### Bruni í andrúmslofti

Bruni er efnahvarf við súrefni sem oftast kemur úr andrúmsloftinu

$$\text{C}_3\text{H}_8(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$$

11 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### Formúlumassi

#### Formúlu- og sameindamassi

- Formúlumassi (FW):** Summa atómmassa (AW) allra atóma í efnaformúlu.
 
$$\text{FW}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2\text{AW}(\text{H}) + \text{AW}(\text{S}) + 4\text{AW}(\text{O})$$

$$= 2(1.0 \text{ u}) + (32.0 \text{ u}) + 4(16.0)$$

$$= 98.0 \text{ u}$$
- Sameindamassi (MW)** er massi sameindarformúlu
 
$$\text{MW}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6(12.0 \text{ u}) + 12(1.0 \text{ u}) + 6(16.0 \text{ u}) = 180 \text{ u}$$

Formúlumassi

12 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### 3. kafli úr bókinni Chemistry the Central Science




## Formúlumassi

**Massaprósenta fundin út frá efnaformúlu**

- Massaprósenta frumefnis í sameind er massi atóma frumefnisins deilt með formúlumassa og margfaldað með 100.
- Massaprósenta = fjöldi atóma frumefnis sinnum atómmassi deilt með formúlumassa sinnum 100.

13 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3



## Mól

**Mól:** Fjöldahugtak.

- 1 mól er fjöldinn  $6.0221367 \times 10^{23}$ .
- Mólið var valið þannig að eitt mól sameinda vegur jafnmikið í grömmum og sameindamassinn er í u.
- Sameindamassi  $^{12}\text{C}$  er nákvæmlega 12 u og mól af  $^{12}\text{C}$  atómum vegur nákvæmlega 12 g.

**Mólmassi**


- Mólmassi: massi á einu móli af efni mælt í grömmum (eining g/mól, g·mól<sup>-1</sup>).

[Mól og mólmassi](#)

14 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

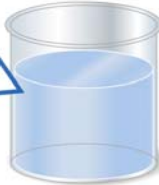
## Mól

Algeng stærð sýnis á rannsóknarstofu



Ein sameind


1 sameind af H<sub>2</sub>O  
(18 u)



1 mól af H<sub>2</sub>O  
(18 g)

Fjöldi sameinda í einu móli ( $6,02 \times 10^{23}$ )  
Tala Avogadros

16 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3




## Mól

TABLE 3.2 Mole Relationships

Name	Formula	Formula Weight (amu)	Molar Mass (g/mol)	Number and Kind of Particles in One Mole
Atomic nitrogen	N	14.0	14.0	$6.022 \times 10^{23}$ N atoms
Molecular nitrogen	N <sub>2</sub>	28.0	28.0	$6.022 \times 10^{23}$ N <sub>2</sub> molecules
Silver	Ag	107.9	107.9	$6.022 \times 10^{23}$ Ag atoms
Silver ions	Ag <sup>+</sup>	107.9 <sup>a</sup>	107.9	$6.022 \times 10^{23}$ Ag <sup>+</sup> ions
Barium chloride	BaCl <sub>2</sub>	208.2	208.2	$6.022 \times 10^{23}$ BaCl <sub>2</sub> units $6.022 \times 10^{23}$ Ba <sup>2+</sup> ions $2(6.022 \times 10^{23})$ Cl <sup>-</sup> ions


<sup>a</sup>Recall that the electron has negligible mass, thus, ions and atoms have essentially the same mass.

16 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3




## Mól

Myndin sýnir 1 mól af fasta efninu (NaCl), vökvanum (H<sub>2</sub>O), and gasinu (N<sub>2</sub>).




17 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3



## Mól

**Að breyta einni stærð í aðra; massi, mól, og fjöldi einda**

- Mólmassi: summa mólmassi atóma:  
mólmassi N<sub>2</sub> = 2 × (mólmassi N).
- Mólmassi frumefna er gefinn í lotukerfinu
- Formúlumassi hefur sama gildi og mólmassi

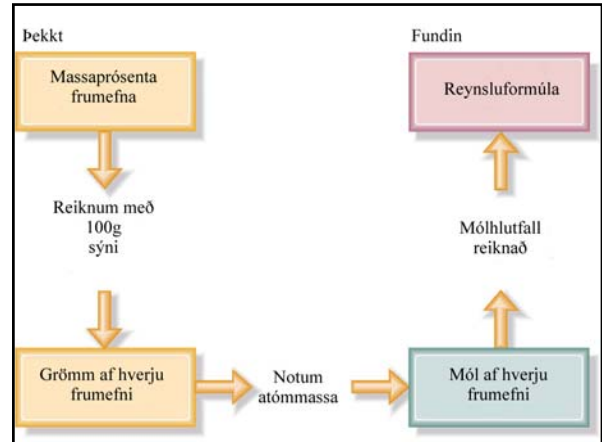


18 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### Reynsluformúla fundin með tilraun

- Að ákvarða reynsluformúlu út frá massaprósentu frumefna í efnasambandi eða öfugt, sem sagt að ákvarða massaprósentu út frá formúlu.

19 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3



### Reynsluformúla fundin með tilraun

#### Sameindaformúla fundin út frá reynsluformúlu

- Ef við þekkjum reynsluformúluna (empirical formula) verðum við að finna sameindamassann (MW) til þess að ákvarða sameindaformúluna.
- Fótskrift í sameindaformúlu er alltaf heiltölumargfeldi af fótskrift í reynsluformúlu.
- Sameindamassi er heilt margfeldi af formúlumassa reynsluformúlu.

21 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### Reynsluformúla fundin með tilraun

#### Efnagreining brunahvarfs

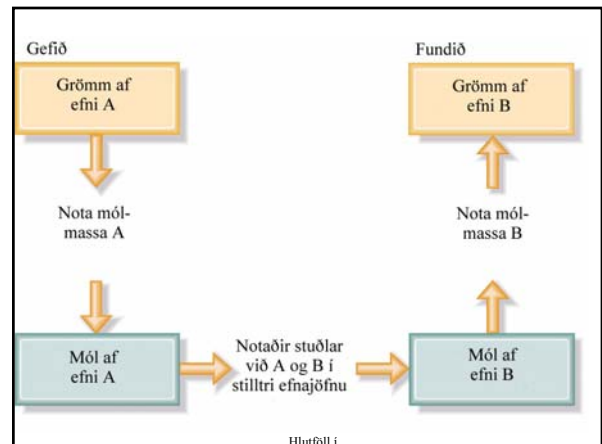
- Reynsluformúla er ákvörðuð með efnagreiningu brunahvarfs:

22 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

### Magnbundnar upplýsingar út frá stilltum efnajöfnum

- Stillt efnajafna sýnir í hvaða fjöldahlutföllum sameindir hvarfast og verða að myndefnum.
- Stuðlar í efnajöfnunni sýna hlutföll á milli móla efniseinda sem taka þátt í hvarfinu.
- Efni sem hvarfast og myndast í efnahvörfum á tilraunastofu eru mæld í grömmum sem síðan eru umreiknuð í mól.

23 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3



### 3. kafli úr bókinni Chemistry the Central Science

**Takmarkandi efni**

- Ef hlutfall hvarfefna er ekki í samræmi við stuðlana í efnajöfnunni klárast eitt hvarfefnið en afgangur getur orðið af öðrum.
- Hvarfefnið sem gengur til þurrðar er nefnt **takmarkandi efni**.

Drif E

$$\text{Zn} + 2\text{HCl}$$

Drif D

[Takmarkandi efni](#)

25 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

**Takmarkandi efni**

Fyrir efnahvarf

Eftir efnahvarf

10 H<sub>2</sub> and 7 O<sub>2</sub>

10 H<sub>2</sub>O and 2 O<sub>2</sub>

26 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

**Takmarkandi efni**

**Fræðileg nýtni**

- Magn myndefna sem gert er ráð fyrir að myndast sem tekur mið af hlutfallareikningum og takamarkandi efni kallast fræðileg nýtni.
- Prósentunýtni lýsir hlutalli raunverulegrar nýtni (það magn sem myndast í efnahvarfinu) og fræðilegrar nýtni.:

$$\% \text{ Prósentunýtni} = \frac{\text{Raunveruleg nýtni}}{\text{Fræðileg nýtni}} \times 100$$

27 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3

**Lok 3. kafla :**

**Hlutfallareikningur: Að reikna út frá formúlum og efnajöfnum**

28 Menntaskólinn í Reykjavík 2003 Kafli 3