

## Uitwerkingen Basischemie hoofdstuk 6

### Opgave 6.1 Tellen met verschillende eenheden

- 11 trio's = 33
- een half gros = 72
- Met twee klassen van totaal 66 leerlingen kun je  $66/11 = 6$  elftallen vormen.
- 5,66667 six pack = 34 flesjes
- Met een klas van 28 leerlingen kun je 2 elftallen vormen.
- 320 leden = 26 dozijn en 8 stuks
- 2,5 gros watermoleculen zijn er 360.
- $3 \text{ mol} = 3 \times 6,022 \cdot 10^{23} = 1,807 \cdot 10^{24}$
- $2,00 \cdot 10^{26} = 332 \text{ mol}$

### Opgave 6.2 Grote en kleine getallen

a. aantal moleculen =  $\frac{0,30 \text{ mm}}{1,2 \cdot 10^{-7} \text{ mm}} = 2,5 \cdot 10^6$

b. aantal moleculen =  $\frac{0,05 \text{ g}}{3 \cdot 10^{-23} \text{ mm}} = 1,67 \cdot 10^{21}$

### Opgave 6.3 Hoeveel is een mol?

a.  $1 \text{ m}^2 = 1890 \text{ munten}$   
 $opp. \text{ aarde} = 5,10 \cdot 10^8 \text{ km}^2 = 5,10 \cdot 10^8 \times 10^6 \text{ m}^2 = 5,10 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$   
 $opp. \text{ aarde} = 5,10 \cdot 10^{14} \text{ m}^2 \times 1890 \frac{\text{munten}}{\text{m}^2} = 9,64 \cdot 10^{17} \text{ munten}$

b.  $1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23}$   
 $aantal \text{ lagen} = \frac{6,022 \cdot 10^{23}}{9,64 \cdot 10^{17}} = 6,25 \cdot 10^4$

c.  $hoogte = 6,25 \cdot 10^4 \times 2 \text{ mm} = 12,5 \cdot 10^4 \text{ mm} = 125 \text{ m}$

### Opgave 6.4 Betekenis reactievergelijking

- $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$
- $2 \text{ N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ N}_2\text{O}$
- $2 \text{ N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ N}_2\text{O}$
- $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$

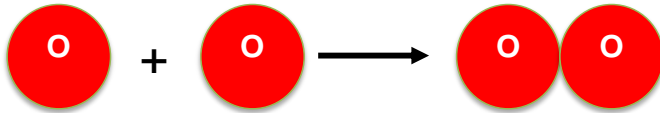
Dit betekent dat de verhouding tussen het aantal atomen natrium en het aantal atomen chloor gelijk is aan 1:1.

Dit betekent niet dat de verhouding tussen de massa van de beide stoffen 1:1 bedraagt!

### Opgave 6.5 Het begrip mol in andere situaties

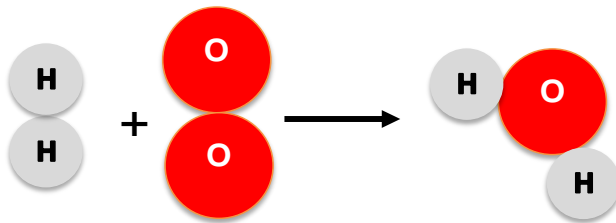
- Om 20 jampotjes te maken heb je 20 potjes en 20 dekseltjes nodig.
- Om 2 mol jampotjes heb je 2 mol potjes en 2 mol dekseltjes nodig.
- 5 **potjes** + 5 **dekseltjes** = 5 **jampotjes**
- 1 **frame** + 2 **wielen** = 1 **fiets**

### Opgave 6.6 1 mol ionen

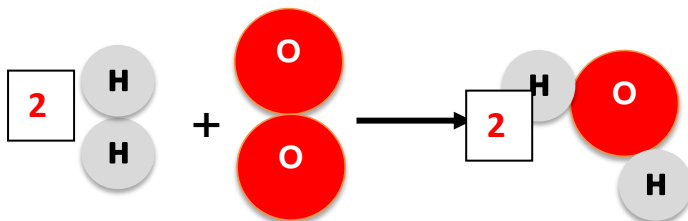


- 1 atoom O reageert met **1** atoom O tot **1** molecuul O<sub>2</sub>
- 1 gros atomen O reageert met **1** gros atomen O tot **1** gros moleculen O<sub>2</sub>
- $6,022 \cdot 10^{23}$  atomen O reageren met  **$6,022 \cdot 10^{23}$**  atomen O tot  **$6,022 \cdot 10^{23}$**  moleculen O<sub>2</sub>
- 1 **mol** atomen O reageren met 1 **mol** atomen O tot **1 mol** moleculen O<sub>2</sub>
- Je hebt **2 mol** zuurstofatomen nodig om **1 mol** zuurstofmoleculen te vormen.

### Opgave 6.7 Verbranding van waterstof



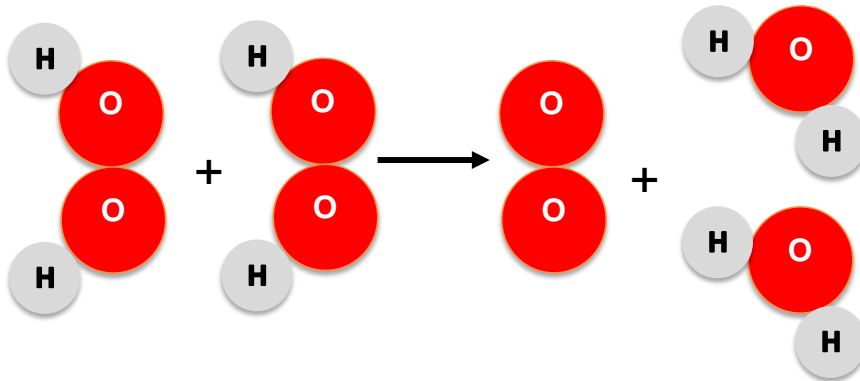
- Aantal zuurstofatomen is voor en na de reactie verschillend.
- $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$



Neem over en vul in:

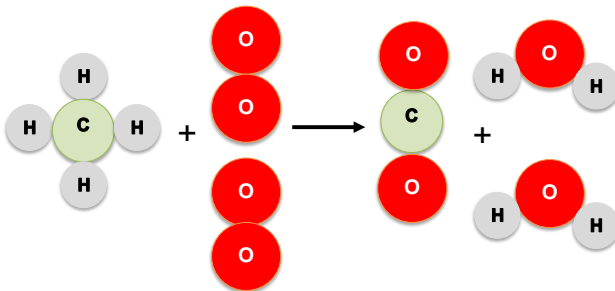
- 1 molecuul O<sub>2</sub> reageert met **2** moleculen H<sub>2</sub> tot **2** moleculen H<sub>2</sub>O.
- 1 gros moleculen O<sub>2</sub> reageert met **2** gros moleculen H<sub>2</sub> tot **2** gros moleculen H<sub>2</sub>O.
- 1 mol moleculen O<sub>2</sub> reageert met **2** mol moleculen H<sub>2</sub> tot **2** mol moleculen H<sub>2</sub>O.
- Om 0,80 mol water te maken is **0,8 mol** waterstofgas H<sub>2</sub> en **0,4 mol** zuurstofgas O<sub>2</sub> nodig

### Opgave 6.8 Waterstofperoxide



- Voor en na de reactie zijn er 4 H-atomen en 4 O-atomen.
- $2 \text{H}_2\text{O}_2 (l) \rightarrow \text{O}_2 (g) + 2 \text{H}_2\text{O} (l)$
- 1,5 mol  $\text{H}_2\text{O}$  komt vrij bij ontleding van 1,5 mol  $\text{H}_2\text{O}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 2 = 1 : 1$ )
- Er is dan 0,75 mol  $\text{O}_2$  gevormd ( $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$ )

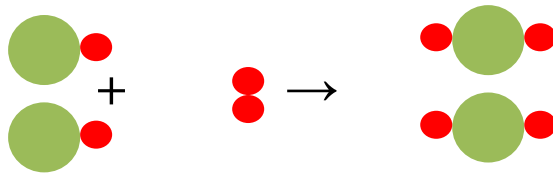
### Opgave 6.9 Verbranding van aardgas



- Voor en na de reactie zijn er evenveel C, H en O-atomen.
- $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
Er is 0,4 mol  $\text{H}_2\text{O}$  gevormd.
- Er is  $\frac{1}{2} \times 0,4 = 0,2$  mol  $\text{CH}_4$  verbrand. ( $\text{CH}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2$ )
- Er was 0,4 mol zuurstof nodig ( $\text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 2 = 1 : 1$ ) hoeveel mol  $\text{CO}_2$  is ontstaan?  
Er is  $\frac{1}{2} \times 0,4 = 0,2$  mol  $\text{CO}_2$  ontstaan. ( $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2$ )
- $V(\text{CO}_2) = n \times V_m = 0,2 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 4,48 \text{ L}$  (opm: nauwkeurigheid wordt bepaald door de nauwkeurigheid van het aantal mol)

### Opgave 6.10 Oefenen

- a. 1 mol methaanmoleculen bestaat uit **1** mol koolstofatomen en **4** mol waterstofatomen  
b.



- c. Om 1 mol CO te verbranden is  $\frac{1}{2}$  mol  $\text{O}_2$  nodig. ( $\text{CO} : \text{O}_2 = 2 : 1$ )

### Opgave 6.11 Atomen en moleculen 1

- a. In 1 molecuul zitten 6 atomen.  
b. Etheen bestaat uit koolstof en waterstofatomen.  
c. 1 mol etheen bestaat uit 6 mol atomen  
d. Aantal moleculen =  $n \times N_A = 5,4 \times 6,022 \cdot 10^{23} = 3,25 \cdot 10^{24}$  moleculen  
e. In 1 mol etheen zitten  $6 \times 6,022 \cdot 10^{23} = 3,613 \cdot 10^{24}$  atomen

### Opgave 6.12 Atomen en moleculen 2

Hoeveel mol van iedere soort atomen bevat :

- a. 1 mol zwavelzuur  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bevat 2 mol H-atomen , 1 mol S-atomen en 4 mol O-atomen  
b. 2,5 mol ammoniak  $\text{NH}_3$  bevat 2,5 mol N-atomen en 7,5 mol H-atomen

### Opgave 6.13 Maagzuur

$$\text{aantal zuurdeeltjes} = 10^{-1,5} \text{ mol} = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

### Opgave 6.14 Hoeveel kerndeeltjes?

Gebruik indien van toepassing tabel 25 en tabel 99 van BINAS

- a. In de natuur komen C-12 en C-13 isotopen voor  
b. 10.000 koolstofatomen bestaan uit 9889 C-12 atomen en 111 C-13 atomen  
c.  $m_C = \frac{9889 \times 12 \text{ u} + 111 \times 13,003355 \text{ u}}{10.000} = \frac{120.111}{10.000} = 12,0111 \text{ u}$  afgerond  $m_C = 12,01 \text{ u}$   
d. 1 atoom zuurstof O-16 heeft 16 kerndeeltjes.  
e. 1 mol O weegt 16,00 g  
f. 1 mol  $\text{O}_2$  weegt 32,00 g

Chloor heeft een relatieve atoommassa van 35,45 en het atoomnummer is 17.

- g. In de natuur komen de isotopen Cl-35 en Cl-37 voor.  
Het massagetal van Cl-35 (75,5%) is 35 en van Cl-37 (24,5%) is 37.

### Opgave 6.15 Omrekenen $n \rightarrow m$ en $m \rightarrow n$

a. 1 mol chlooratomen weegt 35,45 g

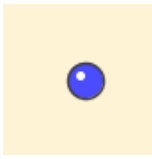
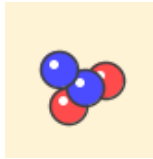
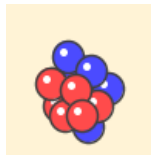
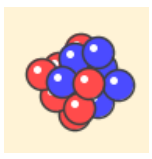
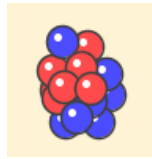
b. 
$$n = \frac{m}{M} = \frac{2570 \text{ g}}{238 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 10,8 \text{ mol}$$

### Opgave 6.16 Atomaire massa-eenheid

a. De massa van een koolstofatoom (C-12 en C-13) is dus **12,01** u.

b. 200,59 u is de gemiddelde massa van een kwikatoom (Hg)

### Opgave 6.17 Oefenen met grootheden

atoomkern					
atoom	waterstof H	helium He	stikstof N	zuurstof O	fluor F
atoomnummer	1	2	<b>7</b>	<b>8</b>	9
relatieve atoommassa $A_r$	1,008	<b>4,003</b>	14,01	16,00	19,00
atoommassa (u)	1,008	4,003	<b>14,01</b>	<b>16,00</b>	<b>19,00</b>
massa van 1 mol (g)	<b>1,008</b>	<b>4,003</b>	<b>14,01</b>	<b>16,00</b>	<b>19,00</b>

### Opgave 6.18 Molmassa of molaire massa

a. 1 watermolecuul bestaat uit **1** atoom O en 2 atomen **H**

b. 1 mol water bestaat uit 1 mol **O** en 2 mol **H**

c. 1 mol water weegt dus  **$16,00 + 2 \times 1,008 = 18,016$  g**

d. Dus  $M(\text{H}_2\text{O}) = 1 \times M(\text{O}) + 2 \times M(\text{H}) = 1 \times 16,00 + 2 \times 1,008 = 18,016 \text{ g/mol}$

e. 
$$\frac{\text{massa O - atoom}}{\text{massa H - atoom}} = \frac{16,00 \text{ u}}{1,008 \text{ u}} = 15,87$$

f. 
$$m = n \cdot M = 2 \text{ mol} \times 1,008 \text{ g/mol} = 2,016 \text{ g}$$

### Opgave 6.19 Keukenzout

a.  $M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl}) = 22,99 + 35,45 = 58,44 \text{ g/mol}$

$$M = n \cdot M = 2 \text{ mol} \times 58,44 \text{ g/mol} = 116,9 \text{ g}$$

b.  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{S}) + 4 \times M(\text{O}) = 2 \times 1,008 + 1 \times 32,06 + 4 \times 16,00 = 98,076 \text{ g/mol}$

$$85 \text{ g H}_2\text{SO}_4 = \frac{m}{M} = \frac{85,00 \text{ g}}{98,076 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,8667 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

### Opgave 6.20 Zoutzuur

- a.  $M(\text{HCl}) = 1 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{Cl}) = 1 \times 1,008 + 1 \times 35,45 = 36,458 \text{ g/mol}$   
 $M = n \cdot M = 0,1 \text{ mol} \times 36,458 \text{ g/mol} = 3,6458 \text{ g}$
- b.  $n(\text{H}^+) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- c.  $n(\text{Cl}^-) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- d.  $n = c \cdot V \rightarrow n = 0,101 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 50 \text{ L} = 5,05 \text{ mol}$   
 $m(\text{Cl}^-) = n \cdot M = 5,05 \text{ mol} \times 35,45 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 179 \text{ g}$

### Opgave 6.21 Welk gas is het?

Gegeven: Losse atomen en  $V = 2,67 \text{ L}$   $V(1 \text{ mol}) = 22,4 \text{ L}$

a.  $n = \frac{V}{V(1 \text{ mol})} = \frac{2,67 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0,119 \text{ mol}$

$m(\text{gas}) = 4,76 \text{ g}$ .

b.  $M = \frac{m}{n} = \frac{4,76 \text{ g}}{0,119 \text{ mol}} = 40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

c. Dit zou argon kunnen zijn.

### Opgave 6.22 Glucose

Gegeven: 13,6 g glucose af (molecuulformule  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).

$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \times M(\text{C}) + 12 \times M(\text{H}) + 6 \times M(\text{O}) = 6 \times 12,01 + 12 \times 1,008 + 6 \times 16,00 = 180,156 \text{ g}$

$n = \frac{m}{M} = \frac{13,6 \text{ g}}{180,156 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0755 \text{ mol}$

### Opgave 6.23 Kaliumpermanganaat

Gegeven: 500 mL  $\text{KMnO}_4$  oplossing te maken met een concentratie van  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

a.  $n(\text{KMnO}_4) = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,500 \text{ L} = 0,0500 \text{ mol}$

b.  $M(\text{KMnO}_4) = 1 \times M(\text{K}) + 1 \times M(\text{Mn}) + 4 \times M(\text{O}) = 1 \times 39,10 + 1 \times 54,94 + 4 \times 16,00 = 158,04 \text{ g}$

c.  $m = n \cdot M = 0,0500 \text{ mol} \times 158,04 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 7,902 \text{ g}$

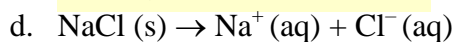
### Opgave 6.24 Oplossen

Gegeven: 2,00 g keukenzout lost op in 1 liter water.

a.  $c = \frac{2,00 \text{ g}}{1,00 \text{ L}} = 2,00 \text{ g/L}$

b.  $M(\text{NaCl}) = 22,99 + 35,45 = 58,44 \text{ g/mol}$   
 $n = \frac{m}{M} = \frac{2,00 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}} = 0,0342 \text{ mol}$

c.  $c = \frac{0,0342 \text{ mol}}{1,00 \text{ L}} = 0,0342 \text{ mol/L}$



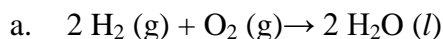
e. Neem over en vul in:

1 molecuul NaCl valt uit elkaar in **1** ion  $\text{Na}^+$  en **1** ion  $\text{Cl}^-$ .

1 mol moleculen NaCl valt uit elkaar in **1** mol ionen  $\text{Na}^+$  en **1** mol ionen  $\text{Cl}^-$ .

f. Als je 2 g keukenzout oplost ontstaat 0,0342 mol  $\text{Na}^+$  en 0,0342 mol  $\text{Cl}^-$

### Opgave 6.25 Brandstofcel



b. Neem over en vul in:

1 mol moleculen  $\text{O}_2$  reageert met **2** mol moleculen  $\text{H}_2$  tot **2** mol moleculen  $\text{H}_2\text{O}$ .

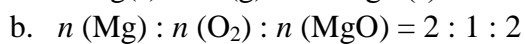
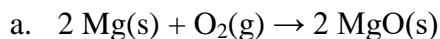
c. Om 0,80 mol waterstof te verbranden is 0,4 mol zuurstof nodig

d. Er ontstaat dan 0,8 mol water.

e.  $M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{O}) = 2 \times 1,008 + 1 \times 16,00 = 18,016 \text{ g/mol}$   
 $m(\text{H}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,8 \text{ mol} \times 18,016 \text{ g/mol} = 14,41 \text{ g}$

f.  $m(\text{H}_2) = n \cdot M = 0,8 \text{ mol} \times 2,016 \text{ g/mol} = 1,61 \text{ g}$   
 $m(\text{O}_2) = n \cdot M = 0,4 \text{ mol} \times 32,00 \text{ g/mol} = 12,80 \text{ g}$

### Opgave 6.26 Magnesium



Er wordt 3,5 g magnesiumpoeder verbrand.

c.  $n(\text{Mg}) = \frac{m}{M} = \frac{3,500 \text{ g}}{24,31 \text{ g/mol}} = 0,1440 \text{ mol}$   
 $n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \times 0,1440 = 0,0720 \text{ mol}$

c. 1 mol = 22,4 L

$n(\text{O}_2) = 0,0720 \text{ mol} \rightarrow V(\text{O}_2) = 0,0720 \times 22,4 \text{ L} = 1,61 \text{ L} = 1610 \text{ mL}$

d.  $m(\text{O}_2) = n \cdot M \rightarrow m(\text{O}_2) = 0,0720 \text{ mol} \times 32,00 \text{ g/mol} = 2,304 \text{ g}$

## Opgave 6.27 Ammoniak

- a.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$   
 b. Voordelen van gebruik van een schema:

- overzichtelijke weergave van de gegevens
- overzichtelijke weergave van de berekende waarden
- massa in = massa uit makkelijk te controleren

Schema reactie ammoniak			
Stoffen	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
molverhouding	1	3	2
massa $m$ (kg)	50	$5,35 \times 2,016 = 10,8$	$3,57 \times 17,03 = 60,8$
molaire massa $M$ (kg/kmol)	28,02	2,016	17,03
aantal kmol $n$	$\frac{50}{28,02} = 1,78$	$\frac{3}{1} \times 1,78 = 5,35$	$\frac{2}{1} \times 1,78 = 3,57$

c.  $\frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ mol}} = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ kmol}}$

d.  $n(\text{N}_2) = \frac{m}{M} = \frac{50 \text{ kg}}{28,02 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = 1,78 \text{ kmol}$

zie schema

e.  $n(\text{H}_2) : n(\text{N}_2) = 3 : 1$

$n(\text{H}_2) = \frac{3}{1} \times 1,78 = 5,35 \text{ kmol}$

zie schema

f.  $m(\text{H}_2) = n \cdot M = 5,35 \text{ mol} \times 2,016 = 10,8 \text{ kg}$

zie schema

g.  $n(\text{NH}_3) : n(\text{N}_2) = 2 : 1$

$n(\text{NH}_3) = \frac{2}{1} \times 1,78 = 3,57 \text{ mol}$

$m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 3,57 \times 17,03 = 60,8 \text{ kg}$

zie schema

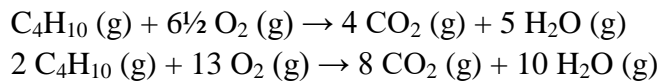
- h. massa  $\text{N}_2$  + massa  $\text{O}_2 = 50 + 10,8 = 60,8 \text{ kg}$   
 massa  $\text{NH}_3 = 60,8 \text{ kg}$  klopt !

## Opgave 6.28 Campinggas

Gegeven 440 g  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

hoeveel g zuurstof nodig is om de inhoud van een tank te verbranden;  
 hoeveel g  $\text{CO}_2$  gevormd is;  
 hoeveel  $\text{m}^3$  dat is.





Schema reactie butaan				
Stoffen	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{O}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$
molverhouding	2	13	8	10
massa $m$ (g)	440	$49,2 \times 32,00 = 1,57 \cdot 10^3$	$30,3 \times 44,01 = 1,33 \cdot 10^3$	
molaire massa $M$ (g/mol)	58,12	32,00	44,01	18,016
aantal mol $n$	$\frac{440}{58,12} = 7,57$	$\frac{13}{2} \times 7,57 = 49,2$	$\frac{8}{2} \times 7,57 = 30,3$	

a.

$$n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{440 \text{ g}}{58,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,57 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) : n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 13 : 2$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{13}{2} \times 7,57 = 49,2 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}_2) = n \cdot M = 49,2 \text{ mol} \times 32,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,57 \cdot 10^3 \text{ g}$$

zie schema

b.

$$n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{440 \text{ g}}{58,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 7,57 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) : n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 8 : 2$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{8}{2} \times 7,57 = 30,3 \text{ mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 30,3 \text{ mol} \times 44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,33 \cdot 10^3 \text{ g}$$

zie schema

c.  $V(\text{CO}_2) = 30,3 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 679 \text{ L} = 0,679 \text{ m}^3$

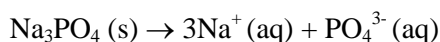
### Opgave 6.29 Oplossen 1

a.

$$\text{KI}(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2,3 \text{ g}}{166 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

b.



$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,3754 \text{ g}}{163,94 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol Na}_3\text{PO}_4$$

$$n(\text{Na}^+) : n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 3:1 \rightarrow n(\text{Na}^+) = 3 \times 2,29 \cdot 10^{-3} = 6,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

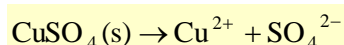
$$n(\text{PO}_4^{3-}) : n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 1:1 \rightarrow n(\text{PO}_4^{3-}) = 2,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

c.

$$c(\text{Na}^+) = \frac{n}{V} = \frac{6,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,500 \text{ L}} = 1,37 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

### Opgave 6.30 Oplossen 2

Gegeven : concentratie  $\text{Cu}^{2+} = 0,65 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CuSO}_4$  opgelost in 1,00 L demiwater



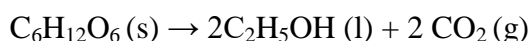
$$n(\text{CuSO}_4) : n(\text{Cu}^{2+}) = 1:1$$

$$c = \frac{n}{V} \rightarrow n(\text{Cu}^{2+}) = c \cdot V = 0,65 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1,00 \text{ L} = 0,65 \text{ mol} \rightarrow n(\text{CuSO}_4) = 0,65 \text{ mol}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4 \times M(\text{O}) = 63,55 + 32,06 + 4 \times 16,00 = 159,61 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = n \cdot M = 0,65 \text{ mol} \times 159,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 103,35 \text{ g} \quad \text{afgerond : } m = 1,0 \cdot 10^2 \text{ g}$$

### Opgave 6.31 Gisten van glucose (suiker)



Schema reactie gisten glucose			
Stoffen	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CO}_2$
molverhouding	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
massa $m$ (g)	<b>100</b>	$1,11 \times 46,068 = 51,1$	
molaire massa $M$ (g/mol)	<b>180,156</b>	<b>46,068</b>	<b>44,01</b>
aantal mol $n$	$\frac{100}{180,156} = 0,555$	$\frac{2}{1} \times 0,555 = 1,11$	

a.

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ g}}{180,156 \text{ g/mol}} = 0,555 \text{ mol}$$

zie schema

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) : n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 2 : 1$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{2}{1} \times 0,555 = 1,11 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M = 1,11 \text{ mol} \times 46,068 \text{ g/mol} = 51,1 \text{ g}$$

b. antwoord klopt met de tekst onder vraag b.

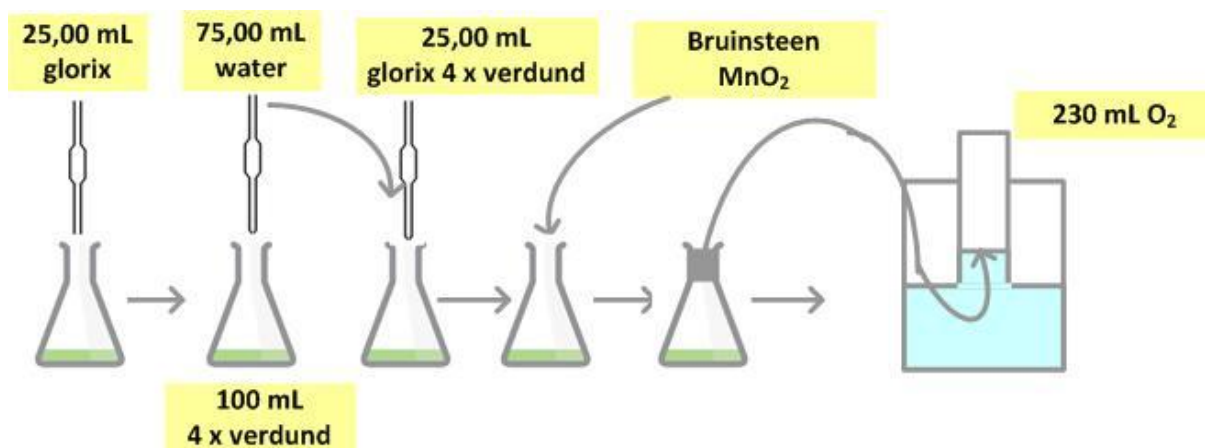
c. In 1 L water zit 51,1 g ethanol

$$V(\text{ethanol}) = \frac{m}{\rho} = \frac{51,1 \text{ g}}{0,80 \text{ g/mL}} = 64 \text{ mL}$$

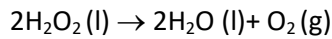
$$\text{volumepercentage} = \frac{V(\text{ethanol})}{V(\text{totaal})} \times 100\% = \frac{64}{1064} \times 100\% = 6,0\%$$

### Opgave 6.32 Hoeveel waterstofperoxide bevat Glorix?

a. 4 x verdunnen betekent: 1 deel Glorix op 3 delen water



Stoffen	$\text{H}_2\text{O}_2(l)$	$\text{H}_2\text{O}(l)$	$\text{O}_2(g)$
molverhouding	2	2	1
massa $m$ (g)	$0,02054 \times 34,016 = 0,699$		$0,01027 \times 32,00 = 0,329$
volume (mL)			230
molaire massa $M$ (g/mol)	34,016	18,016	32,00
aantal mol $n$	$\frac{2}{1} \times 1,027 \cdot 10^{-2} = 2,054 \cdot 10^{-2}$		$\frac{0,230}{22,4} = 1,027 \cdot 10^{-2}$



b.  $n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,230 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 1,03 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  zie schema

c.  $n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$  zie schema  
 $n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{2}{1} \times 1,03 \cdot 10^{-2} = 2,05 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

d.  $m(\text{O}_2) = n \cdot M = 2,05 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \times 34,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,699 \text{ g}$  zie schema

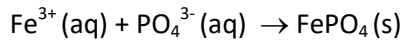
e.  $c(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{0,699 \text{ g}}{0,02500 \text{ L}} = 28,0 \frac{\text{g}}{\text{L}}$

f.  $c_{\text{oud}} = c_{\text{nieuw}} \times v_f \rightarrow c_{\text{oud}} = 4 \times c_{\text{nieuw}}$   
 $c_{\text{oud}} = 4 \times 28,0 = 112 \frac{\text{g}}{\text{L}} \text{ H}_2\text{O}_2$

g.  $\text{gehalte H}_2\text{O}_2 = \frac{m(\text{per})}{m(\text{totaal})} \times 100 \% = \frac{112 \text{ g}}{1028 \text{ g}} \times 100 \% = 10,1 \text{ m\%}$

### Opgave 6.33 Waterzuivering

Gegeven: neerslag van 125 kg FePO<sub>4</sub>



a.  $M(\text{FePO}_4) = M(\text{Fe}) + M(\text{P}) + 4 \times M(\text{O}) = 55,85 + 30,97 + 4 \times 16,00 = 150,82 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$$n(\text{FePO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{125 \text{ kg}}{0,15082 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 828,9 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{FePO}_4) = 1 : 1$$

$$n(\text{Fe}^{3+}) = n(\text{FePO}_4) = 828,9 \text{ mol} \rightarrow m(\text{Fe}^{3+}) = n \cdot M = 828,9 \text{ mol} \times 55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 46.294 \text{ g} = 46,3 \text{ kg}$$

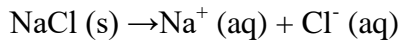
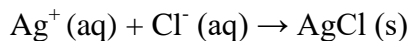
b.  $n(\text{FeCl}_3) : n(\text{Fe}^{3+}) = 1 : 1$

$$M(\text{FeCl}_3) = M(\text{Fe}) + 3 \times M(\text{Cl}) = 55,85 + 3 \times 35,45 = 162,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{FeCl}_3) = n \cdot M = 828,9 \text{ mol} \times 162,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 134.448 \text{ g} = 134,4 \text{ kg}$$

### Opgave 6.34 Neerslagreactie

Gegeven: 1,50 g  $\text{Ag}^+$  slaat neer.



$$n(\text{Ag}^+) = \frac{m}{M} = \frac{1,50 \text{ g}}{107,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0139 \text{ mol} \rightarrow n(\text{Cl}^-) = 0,0139 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) : n(\text{Ag}^+) = 1 : 1$$

$$M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl}) = 22,99 + 35,45 = 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 0,0139 \text{ mol} \times 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,812 \text{ g}$$

### Opgave 6.35 Zuur neutraliseren

Gegeven: 200 kg zoutzuuroplossing bevat 20 kg HCl

De netto reactie is:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

a.

$$M(\text{HCl}) = M(\text{H}) + M(\text{Cl}) = 1,008 + 35,45 = 36,458 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{20.000 \text{ g}}{36,458 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 548,6 \text{ mol} \rightarrow n(\text{NaOH}) = 548,6 \text{ mol}$$

$$M(\text{NaOH}) = M(\text{Na}) + M(\text{O}) + M(\text{H}) = 22,99 + 16,00 + 1,008 = 40,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

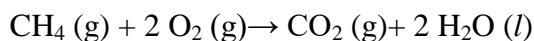
$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 548,6 \times 40,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 21.944 \text{ g} = 21,9 \text{ kg}$$

b.

$$n(\text{HCl}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 548,6 \text{ mol} \rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 548,6 \text{ mol} \times 18,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9884 \text{ g} = 9,88 \text{ kg}$$

### Opgave 6.36 Aardgas verbranden



$$n(\text{CH}_4) = \frac{V}{V_{\text{mol}}} = \frac{1000}{22,4} = 44,64 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) : n(\text{CH}_4) = 2 : 1$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{2}{1} \times 44,64 = 89,28 \text{ mol} \rightarrow V(\text{O}_2) = n \cdot V_{\text{mol}} = 89,28 \text{ mol} \times 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 2,00 \cdot 10^3 \text{ L} = 2,00 \text{ m}^3$$

Als de reactanten en producten gasvormig is de molverhouding hetzelfde als de volumeverhouding. In dit geval kun je dan meteen zien dat per 1  $\text{m}^3$  aardgas 2  $\text{m}^3$  zuurstof nodig is.

### Opgave 6.37 Sandwiches maken

a. Vul in:

In dit geval is er een overmaat van **1 schijf vlees**.

Een overmaat aan ham betekent ook een ondermaat van **2x snee brood** en **1 kaas**.

b. Om die overmaat weg te werken heb je **2x snee brood** en **1 kaas** nodig.

c. overmaat: 1 snee brood, 3 vlees en 2 kaas

ondermaat: 5x snee brood en 1 kaas

d.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$

In simulatie:  $2 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NH}_3(\text{g})$

e. figuur 6.32

overmaat: 1  $\text{N}_2$  en 1  $\text{H}_2$ -molecuul

ondermaat: 2  $\text{H}_2$ -moleculen

f.  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

In simulatie: **2**  $\text{CH}_4(\text{g}) +$  **4**  $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$  **2**  $\text{CO}_2(\text{g}) +$  **4**  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Na reactie: 2  $\text{CO}_2$ , 4  $\text{H}_2\text{O}$  en 1  $\text{CH}_4$

### Opgave 6.38 Cakes bakken

Cake maken: hoeveel cakes kun je maken en hoeveel ingrediënten houd je over?

Je hebt:

3 pakken zelfrijzend bakmeel van 1 kg

4 pakjes boter van 250 g

3 pakken suiker van 1 kg

3 dozen met 6 eieren

#### Ingrediënten cake

150 g suiker

150 g boter

450 g zelfrijzend bakmeel

3 eieren

a.

suiker	3000 g
boter	1000 g
bakmeel	3000 g
eieren	18 stuks

b. Het *beperkende* ingrediënt is het eerste op.

c.

suiker	3000 g	$\frac{3000}{150} = 20$
boter	1000 g	$\frac{1000}{150} = 6,67$
bakmeel	3000 g	$\frac{3000}{450} = 6,67$
eieren	18 stuks	$\frac{18}{3} = 6$

De beperkende ingrediënt zijn de eieren.

- d. Je kunt 6 cakes bakken.  
 e. Er blijft over:  $m(\text{suiker}) = 3000 \text{ g} - 6 \times 150 \text{ g} = 2100 \text{ g}$   
 $m(\text{boter}) = 1000 \text{ g} - 6 \times 150 \text{ g} = 100 \text{ g}$   
 $m(\text{bakmeel}) = 3000 \text{ g} - 6 \times 450 \text{ g} = 300 \text{ g}$   
 f. De hoeveelheid suiker is de grootste overmaat. Zie tabel bij c.

### Opgave 6.39 Euromunten en bier

Een glas bier kost € 2,20.

a.

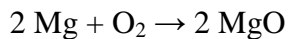
$$n(10 \text{ cent}) = \frac{238 \text{ g}}{4,10 \frac{\text{g}}{\text{munt}}} = 58 \text{ munten}$$

$$n(20 \text{ cent}) = \frac{207 \text{ g}}{5,74 \frac{\text{g}}{\text{munt}}} = 36 \text{ munten}$$

- g. Je kunt 5 bier kopen (  $3 \times 11$  munten van 20 ct en  $4 \times 22$  munten van 10 ct)  
 Andere combinaties geven hetzelfde antwoord.  
 h. 1 mol kun je vergelijken met 1 munt, een bepaalde hoeveelheid.  
 Als je de totale massa weet en de massa van 1 munt kun je het aantal munten berekenen .  
 Als je totale massa weet en de massa van 1 mol kun je het aantal mol berekenen.

### Opgave 6.40 Magnesium verbranden: wat blijft er over?

Gegeven: 1,20 gram magnesiumpoeder en 1,00 gram zuivere zuurstof.



Stoffen	Mg	O <sub>2</sub>	MgO
molverhouding	2	1	2
massa $m$ (g)	1,20	1,00	
molaire massa $M$ (g/mol)	24,31	32,00	40,31
aantal mol aanwezig $n$	$\frac{1,20}{24,31} = 0,0494$	$\frac{1,00}{32,00} = 0,0313$	

a.  $n(\text{Mg}) = \frac{m}{M} = \frac{1,20 \text{ g}}{24,31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0494 \text{ mol}$      $n(\text{O}_2) = \frac{m}{M} = \frac{1,00 \text{ g}}{32,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0313 \text{ mol}$

$$n(\text{O}_2) : n(\text{Mg}) = 1 : 2 \rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \times 0,0494 = 0,0247 \text{ mol}$$

zie schema

Er is 0,0313 mol O<sub>2</sub> aanwezig, dus een overmaat zuurstof!

b. Je houdt dus  $0,0313 \text{ mol} - 0,0247 \text{ mol} = 0,0066 \text{ mol O}_2$  over (zie tabel onder)

c.

$$n(\text{MgO}) : n(\text{Mg}) = 1 : 1 \rightarrow n(\text{MgO}) = \frac{1}{1} \times 0,0494 = 0,0494 \text{ mol}$$

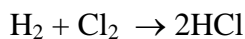
$$m(\text{MgO}) = n \cdot M = 0,0494 \text{ mol} \times 40,31 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,99 \text{ g}$$

(zie tabel onder)

Stoffen	<i>m</i> voor (g)	<i>n</i> voor (mol)	<i>n</i> na (mol)	<i>m</i> na (g)
Mg	1,20	0,0494	-	-
O <sub>2</sub>	1,00	0,0313	$0,0313 - 0,0247 = 0,0066$	$0,0066 \times 32,00 = 0,211$
MgO	-	-	0,0494	$0,0494 \times 40,31 = 1,99$

### Opgave 6.41 Waterstofchloride maken (HCl)

Gegeven: 10 g waterstof en 10 g chloor



Schema Reactie HCl			
Stoffen	H <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	HCl
molverhouding	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
massa <i>m</i> (g)	<b>10</b>	<b>10</b>	
molaire massa <i>M</i> (g/mol)	2,016	70,90	36,458
aantal mol aanwezig <i>n</i>	$\frac{10}{2,016} = 4,96$	$\frac{10}{70,90} = 0,141$	

a.

$$n(\text{H}_2) = \frac{m}{M} = \frac{1,20 \text{ g}}{2,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,96 \text{ mol} \quad n(\text{Cl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{1,00 \text{ g}}{70,90 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,141 \text{ mol}$$

Overmaat H<sub>2</sub>

$$n(\text{HCl}) : n(\text{Cl}_2) = 2 : 1 \rightarrow n(\text{HCl}) = \frac{2}{1} \times 0,141 = 0,282 \text{ mol}$$

$$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,282 \text{ mol} \times 36,458 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 10,3 \text{ g}$$

zie tabel hierna



b. *over*:  $n(\text{H}_2) = 4,96 - 0,141 = 4,819 \text{ mol}$

*over*:  $m(\text{H}_2) = n \cdot M = 4,819 \text{ mol} \times 2,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9,72 \text{ g}$

Stoffen	$m$ voor (g)	$n$ voor (mol)	$n$ na (mol)	$m$ na (g)
$\text{H}_2$	10	4,96	$4,96 - 0,141 = 4,819$	$4,819 \times 2,016 = 9,72$
$\text{Cl}_2$	10	0,141	-	-
$\text{HCl}$	-	-	$\frac{2}{1} \times 0,141 = 0,282$	$0,282 \times 36,458 = 10,3$