

# Blok 5 Rekenen aan reacties

## INHOUD

	<b>PRACTICUM</b>
<b>P1</b>	<b>MASSAPERCENTAGE</b>
<b>P3</b>	<b>REKENEN AAN REACTIES</b>
<b>P4</b>	<b>OVERMAAT; MASSA EN VOLUME</b>
<b>P5</b>	<b>TITRATIES</b>
	<b>BASISSTOF</b>
<b>TW1</b>	<b>ATOOMMASSA, MOLECUULMASSA EN MASSAPERCENTAGE</b>
<b>TW2</b>	<b>NAUWKEURIGHEID</b>
<b>TW3</b>	<b>REKENEN AAN REACTIES</b>
<b>TW4</b>	<b>OVERMAAT; MASSA EN VOLUME</b>
<b>TW5</b>	<b>TITRATIES</b>
	<b>HERHAALSTOF</b>
<b>H1</b>	<b>ATOOMMASSA, MOLECUULMASSA EN MASSAPERCENTAGE</b>
<b>H2</b>	<b>REKENEN AAN REACTIES</b>
<b>H3</b>	<b>TITRATIES</b>

## TIJDSINDELING

<b>P1</b>	1 lesuur
<b>T1, W1</b>	1 lesuur
<b>T2, W2</b>	½ lesuur
<b>P3</b>	1 lesuur
<b>T3, W3</b>	2 lesuren
<b>P4</b>	½ lesuur
<b>T4, W4</b>	1 lesuur
<b>P5</b>	1 lesuur
<b>T5, W5</b>	1 lesuur
<b>D-toets</b>	½ lesuur
<b>H-stof</b>	1½ lesuur
<b>E-toets</b>	1 lesuur
<b>Totaal</b>	12 lesuren

## ALGEMEEN

Blok 5 gaat over rekenen aan reacties. Ook de titraties worden in dit blok besproken. Hierdoor komen de zuur-base-reacties opnieuw aan bod.

Rekenen wordt door leerlingen vaak als lastig ervaren. Er is in dit blok gekozen voor een rekenmanier die afwijkt van de gebruikelijke manier. In de meeste leerboeken wordt het kruisproduct gebruikt. In dit blok wordt steeds met de tussenstap 'het gegeven naar 1 gram toe' gerekend. Op die manier zien leerlingen ons inziens beter dat de verhouding waarin de deeltjes reageren hetzelfde is.

Opgaven zijn vaak gebaseerd op eindexamenopgaven of het zijn eindexamenopgaven. Hiermee worden twee doelen beoogd: ten eerste oefening van de stof in de T-bladen en ten tweede oefening in het beantwoorden van examenopgaven.

Veel contextgerichte open vragen kunt u vinden in 'Chemie Aktueel', uitgave KPC 's-Hertogenbosch.

## BIJ BLOK 5

### P1

In dit practicum wordt het begrip massapercentage behandeld aan de hand van een twee eenvoudige proefjes.

Benodigd materiaal (per groep van 2 leerlingen; 1 opstelling bij demoproef):

Proef 1: reageerbuis, balans, suiker, spatel, reageerbuisknijper, brander, lucifers

Proef 2: reageerbuis, balans, gips (calciumsulfaat-dihydraat,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), spatel, reageerbuisknijper, brander, lucifers

## BIJ BLOK 5

### P3

Aan de hand van drie mogelijke reacties wordt experimenteel nagegaan via massaverhouding welke reactie optreedt bij verhitting. Er is gekozen voor de reactie die optreedt bij het verhitten van natriumwaterstofcarbonaat,  $\text{NaHCO}_3$ , onderdeel van bakpoeder.

Benodigd materiaal (per groep van 2 leerlingen; 1 opstelling bij demoproef):

Proef 1: reageerbuis, balans, bakpoeder (= natriumwaterstofcarbonaat,  $\text{NaHCO}_3$ ), spatel, reageerbuisknijper, brander, lucifers

## BIJ BLOK 5

### P4

Het begrip overmaat wordt bekeken aan de hand van een neerslagreactie. Het filtraat wordt onderzocht op de aanwezigheid van een van de beginstoffen. Als tweede komen de begrippen massa en volume aan bod. Eigenlijk wordt daarbij het begrip dichtheid besproken zonder het woord dichtheid te gebruiken.

Benodigd materiaal (per groep van 2 leerlingen;  
1 opstelling bij demoproef):

Proef 1: reageerbuisen, reageerbuisrekje, soda-oplossing, calciumchloride-oplossing, trechter, filter.

Proef 2: maatcilinders, balans, water, alcohol, wasbenzine

## **BIJ BLOK 5**

### **P5**

In dit practicum komen de zuur-base-reacties terug in de vorm van titraties. Er worden twee proeven gedaan waarbij het gebruik van injectiespuiten/maatcilinders (proef 1) besproken wordt en waarbij gebruik van een buret (proef 2).

Hoewel in het eindexamen buret (en pipet) niet meer getoetst zullen worden, is in dit practicum toch de mogelijkheid aanwezig om met een buret te werken. Enerzijds om aan te geven dat een bepaling op verschillende manieren uitgevoerd kan worden en anderzijds omdat werken met een buret de vaardigheid van leerlingen op een andere manier test.

Benodigd materiaal (per groep van 2 leerlingen;  
1 opstelling bij demoproef):

Proef 1: injectiespuiten of maatcilinders, bekerglas van 100/150 ml, flesje fenolftaleïne, zoutzuur (ca. 0,10 M), natronloog (ca. 0,10 M)

Proef 2: injectiespuiten of maatcilinders, bekerglas van 100 ml, erlenmeyer van 250 ml, buret (eventueel), flesje fenolftaleïne, fles azijn, natronloog (ca. 0,10 M)

## **BIJ BLOK 5**

### **T1**

Er wordt begonnen met atoommassa, gevolgd door molecuulmassa. Hierbij worden de atoommassa en molecuulmassa uitgedrukt in een nieuwe massaeenheid.

Daarna wordt de massaverhouding tussen atoomsoorten in een molecuul besproken en als laatste komt massapercentage aan bod.

## **BIJ BLOK 5**

### **T2**

De nauwkeurigheid van een berekening is niet een heel belangrijk item. Toch moet er wel aandacht aan besteed worden, omdat in de eindtermen van het eindexamen dit ook genoemd staat: 'uitkomsten van berekeningen geven met een nauwkeurigheid die overeenkomt met de nauwkeurigheid van de meetgegevens'.

Vermenigvuldigen/delen en optellen/afrekken worden apart behandeld.

## **BIJ BLOK 5**

### **T3**

Rekenen aan reacties is voor leerlingen vaak een moeilijk onderdeel van de scheikunde. In veel leerboeken staat als oplosschema het kruisproduct gegeven. In dit blok is daarvoor niet gekozen. Er is bewust voor een andere methode gekozen. Er is gekozen voor een tussenstap van 'het gegeven naar 1 gram toe' om te laten zien dat de verhouding tussen de deeltjes hetzelfde blijft. Ons inziens maak je het daarmee voor de leerlingen duidelijker waar ze mee bezig zijn.

## **BIJ BLOK 5**

### **T4**

Een vervolg op T3 maar nu als extra dat er een overmaat van één van de reagerende stoffen aanwezig is. Tevens worden de omrekeningen van massa naar volume en omgekeerd behandeld. Het begrip dichtheid wordt niet genoemd maar eigenlijk wordt er wel mee gerekend.

## **BIJ BLOK 5**

### **T5**

Titraties passeren de revue. Titratie als manier van bepalen van de concentratie/het gehalte van een stof. Ofschoon in het eindexamen de buret niet meer getoetst wordt, zijn in dit blok toch buretstanden opgenomen. Als er op scholen toch nog met buretten gewerkt wordt, moet dit ook getoetst kunnen worden. Eventueel kunnen de vragen met buretstanden overgeslagen worden.

## **BIJ BLOK 5**

### **H1**

Herhaling van alles wat met atoommassa, molecuulmassa en massapercentage te maken heeft: P1, T1, W1.

## **BIJ BLOK 5**

### **H2**

Herhaling van alles wat met rekenen aan reacties te maken heeft: P3, T3, W3, P4, T4, W4.

## **BIJ BLOK 5**

### **H3**

Herhaling van alles wat met titraties te maken heeft: P5, T5, W5.

In zowel H1, H2 als H3 komt de nauwkeurigheid van berekeningen naar voren: T2, W2.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### P1

- 1 Getallenvoorbeeld (omdat meetgegevens bij deze proef moeilijk reproduceerbaar zijn) 4,12 gram suiker levert 2,39 gram zwarte stof op. (Opmerking: de genoemde getallen zijn experimenteel bepaald.)  
massapercentage koolstof =  $2,39/4,12 \times 100 = 58,0\%$
- 2 Bij deze proef liggen de meetgegevens van de verschillende leerlingen dicht bij elkaar. Een getallenvoorbeeld: 2,02 gram gips levert na verhitten 1,63 gram calciumsulfaat op, er ontwijkt dus 0,39 gram water.  
massapercentage water =  $0,39/2,02 \times 100 = 19,3\%$

## ANTWOORDEN BLOK 5

### P3

- 1 Een getallenvoorbeeld:  
massa bakpoeder = 2,0 gram  
massa vaste stof na verhitten = 1,3 gram  
massa bakpoeder :  
massa vaste stof na verhitten =  $2,0 : 1,3 = 1,5 : 1,0$   
reactie A: 1 molecuul  $\text{NaHCO}_3 = 84,0 \text{ u}$ ;  
1 molecuul  $\text{NaOH} = 40,0 \text{ u}$   
massa  $\text{NaHCO}_3 : \text{NaOH} = 84,0 : 40,0 = 2,1 : 1,0$   
reactie B: 2 moleculen  $\text{NaHCO}_3 = 168,0 \text{ u}$ ;  
1 molecuul  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106,0 \text{ u}$ .  
massa  $\text{NaHCO}_3 : \text{Na}_2\text{CO}_3 = 168,0 : 106,0 = 1,6 : 1,0$   
reactie C: 2 moleculen  $\text{NaHCO}_3 = 168,0 \text{ u}$ ;  
1 molecuul  $\text{Na}_2\text{O} = 62,0 \text{ u}$   
massa  $\text{NaHCO}_3 : \text{Na}_2\text{O} = 168,0 : 62,0 = 2,7 : 1,0$   
Conclusie: waarschijnlijk is reactie B de juiste vergelijking.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### P4

- 1 a Er ontstaat een troebeling (een neerslag).  
b
- |   |  |  |
|---|--|--|
| ionen vóór de proef                                       | reactievergelijking  | ionen ná de proef<br>(= tribune-ionen) |
| $\text{Na}^+(\text{aq})$ en $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ |  | $\text{Na}^+(\text{aq})$               |
|   | $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}\text{CO}_3^{2-}(\text{s})$ | en                                     |
| $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Cl}^-(\text{aq})$   |  | $\text{Cl}^-(\text{aq})$               |
- 2 massa 10 ml water = 10 gram  
massa 1 ml water = 1,0 gram
- 3 a massa 10 ml alcohol = 8,0 gram  
massa 1 ml alcohol = 0,80 gram  
b massa 10 ml wasbenzine = 7,2 gram  
massa 1 ml wasbenzine = 0,72 gram

## ANTWOORDEN BLOK 5

### P5

- 1** Getallenvoorbeeld: totaal toegevoegd 9,5 ml natronloog  
*Oplossing:* 9,5 ml natronloog reageert met  $9,5 \times 3,6 = 34 \text{ mg HCl}$ .  
 Er zit 34 mg HCl in 10 ml oplossing. In 1000 ml zit dan  $100 \times 34 = 3400 \text{ mg HCl} = 3,4 \text{ gram HCl}$ . Dus de concentratie zoutzuur is 3,4 g HCl per liter.
- 2 b** Getallenvoorbeeld:  

eindstand	9,4 ml
beginstand	2,1 ml
toegevoegd	7,3 ml

*Oplossing:* 7,3 ml natronloog reageert met  $7,3 \times 6,0 = 44 \text{ mg azijnzuur}$ .  
 Er zit 44 mg azijnzuur in 10 ml verdunde oplossing. De oplossing is  $10 \times$  verdund.  
 Maar dan zit er  $44 \times 10 = 440 \text{ mg azijnzuur}$  in 10 ml onverdunde oplossing.  
 In 1000 ml zit dan  $440 \times 100 = 44\,000 \text{ mg azijnzuur} = 44 \text{ g azijnzuur}$ .  
*Conclusie:* er is wel voldaan aan de eis van de Warenwet.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### W1

- 1** **a**  $\text{H}_2$ : molecuulmassa =  $2 \times 1,0 \text{ u} = 2,0 \text{ u}$   
**b**  $\text{NaCl}$ : molecuulmassa =  $23,0 \text{ u} + 35,5 \text{ u} = 58,5 \text{ u}$   
**c**  $\text{CH}_4$ : molecuulmassa =  $12,0 \text{ u} + 4 \times 1,0 \text{ u} = 16,0 \text{ u}$   
**d**  $\text{CO}_2$ : molecuulmassa =  $12,0 \text{ u} + 2 \times 16,0 \text{ u} = 44,0 \text{ u}$   
**e**  $\text{NH}_3$ : molecuulmassa =  $14,0 \text{ u} + 3 \times 1,0 \text{ u} = 17,0 \text{ u}$   
**f**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ : molecuulmassa =  $6 \times 12,0 \text{ u} + 12 \times 1,0 \text{ u} + 6 \times 16,0 \text{ u} = 180,0 \text{ u}$
- 2** **a**  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ : molecuulmassa =  $12 \times 12,0 \text{ u} + 22 \times 1,0 \text{ u} + 11 \times 16,0 \text{ u} = 342,0 \text{ u}$   
**b**  $\text{Ca}^{2+}\text{CO}_3^{2-}$ : molecuulmassa =  $40,1 \text{ u} + 12,0 \text{ u} + 3 \times 16,0 \text{ u} = 100,1 \text{ u}$   
**c**  $\text{H}_2\text{O}_2$ : molecuulmassa =  $2 \times 1,0 \text{ u} + 2 \times 16,0 \text{ u} = 34,0 \text{ u}$   
**d**  $\text{O}_3$ : molecuulmassa =  $3 \times 16,0 \text{ u} = 48,0 \text{ u}$   
**e**  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ : molecuulmassa =  $12,0 \text{ u} + 2 \times 35,5 \text{ u} + 2 \times 19,0 \text{ u} = 121,0 \text{ u}$   
**f**  $\text{NH}_4^+\text{NO}_3^-$ : molecuulmassa =  $2 \times 14,0 \text{ u} + 4 \times 1,0 \text{ u} + 3 \times 16,0 \text{ u} = 80,0 \text{ u}$
- 3** **a**  $\text{H}_2\text{O}$ : molecuulmassa = 18,0 u.  
 Massa 2 moleculen water =  $2 \times 18,0 \text{ u} = 36,0 \text{ u}$   
**b**  $\text{O}_3$ : molecuulmassa = 48,0 u.  
 Massa 6 moleculen ozon =  $6 \times 48,0 \text{ u} = 288,0 \text{ u}$   
**c**  $\text{NH}_3$ : molecuulmassa = 17,0 u.  
 Massa 3 moleculen ammoniak =  $3 \times 17,0 \text{ u} = 51,0 \text{ u}$   
**d**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ : molecuulmassa = 180,0 u.  
 Massa 5 moleculen glucose =  $5 \times 180,0 = 900,0 \text{ u}$

- 4** **a** Molecuulmassa  $\text{CH}_4 = 16,0 \text{ u}$ .  
 Massa koolstof in één molecuul is 12,0 u.  
 Massapercentage koolstof =  $12,0/16,0 \times 100 = 75,0\%$ .  
**b** Molecuulmassa  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180,0 \text{ u}$ .  
 Massa koolstof in één molecuul is  $6 \times 12,0 \text{ u} = 72,0 \text{ u}$ .  
 Massapercentage koolstof =  $72,0/180,0 \times 100 = 40,0\%$ .  
**c** Molecuulmassa  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 342,0 \text{ u}$ .  
 Massa koolstof in één molecuul is  $12 \times 12,0 \text{ u} = 144,0 \text{ u}$ .  
 Massapercentage koolstof =  $144,0/342,0 \times 100 = 42,1\%$ .  
**d** Molecuulmassa  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2 = 280,0 \text{ u}$ .  
 Massa koolstof in één molecuul is  $18 \times 12,0 \text{ u} = 216,0 \text{ u}$ .  
 Massapercentage koolstof =  $216,0/280,0 \times 100 = 77,1\%$ .
- 5** Antwoord D: massa  $\text{MgCl}_2 = 95,3 \text{ u}$ .  
 Totale molecuulmassa 203,5 u.  
 Dus  $x \text{ H}_2\text{O} = 203,5 \text{ u} - 95,3 \text{ u} = 108,2 \text{ u}$ .  
 Eén deeltje  $\text{H}_2\text{O}$  heeft een massa van 18,0 u.  
 Dus er zijn  $108,2/18,0 = 6$  deeltjes  $\text{H}_2\text{O}$ .
- 6**  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ : molecuulmassa van 2 Cr-atomen is:  
 $392 - 3 \times 32,1 \text{ u} - 12 \times 16,0 \text{ u} = 103,7$ .  
 De atoommassa van chroom is dus 52,0 u.

- 7** Antwoord E: 3 deeltjes chloor hebben een even grote massa als 1 deeltje paladium.  
 3 deeltjes chloor =  $3 \times 35,5 \text{ u} = 106,5 \text{ u}$ .
- 8** Antwoord C: 1 deeltje zwavel heeft een massa van 32,1 u. 1 deeltje molybdeen heeft een massa van 96 u. Toch is het massapercentage van beide deeltjes 50%. Dat kan alleen als er 3 deeltjes zwavel ( $3 \times 32,1 \text{ u} = 96,3 \text{ u}$ ) zijn ten opzichte van 1 deeltje molybdeen. Dus de formule is  $\text{MoS}_3$ .

## ANTWOORDEN BLOK 5

### W2

- 1** **a** dichtheid =  $171/215 = 0,795 \text{ g/ml}$   
**b** dichtheid =  $2,0/2,45 = 0,82 \text{ g/ml}$
- 2** Antwoord B: beide gegevens bevatten drie cijfers, dus het antwoord ook.
- 3** Antwoord B: molecuulmassa =  $55,8 \text{ u} + 32,1 \text{ u} = 87,9 \text{ u}$ .

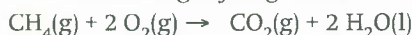
- 1 a 1 Bij de verbranding van methaan ontstaan koolstofdioxide en water:



2 Gegeven: 100 g methaan;

gevraagd: ? g koolstofdioxide.

3 De reactievergelijking luidt:



Gegeven:

Gevraagd:

16 g

44 g

4 De moeilijkste stap! Het beste is het via een tussenstap ('het gegeven naar 1 g toe') uit te rekenen hoeveel g koolstofdioxide er ontstaat.



Gegeven:

Gevraagd:

16 g

44 g

delen door 16

delen door 16

1 g

2,75 g

× 100

× 100

100 g

275 g

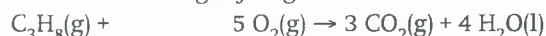
5 Antwoord: er ontstaat 275 g koolstofdioxide.

b Volgens de wet van massabehoud geldt dat de totale massa vóór de reactie gelijk is aan de totale massa ná de reactie. Voor de reactie 100 g methaan + 400 g zuurstof = 500 g. Na de reactie dan ook 500 g. Er ontstaat 275 g koolstofdioxide, dus  $500 - 275 = 225$  g water.

- 2 a Leid het gas door kalkwater. Het kalkwater zal daarbij troebel worden.

b Leid het afgekoelde mengsel over wit kopersulfaat. Het kopersulfaat zal blauw kleuren.

cd De reactievergelijking luidt:



Gegeven:

Gevraagd:

44 g

160 g

delen door 44

delen door 44

1 g

3,6 g

× 100

× 100

100 g

360 g

Antwoord: er is 360 g zuurstof nodig.

- 3 a De reactievergelijking luidt:



Gevraagd:

Gegeven:

12 g

44 g

delen door 44

delen door 44

0,27 g

1 g

× 22

× 22

6 g

22 g

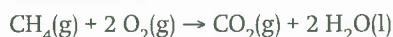
Antwoord: er is 6 g koolstof verbrand.

b Wet van massabehoud:  $6 \text{ g} + ? \text{ g} = 22 \text{ g}$ . Dus er is  $22 - 6 = 16$  g zuurstof nodig geweest.

- 4 Antwoord C: wet van massabehoud zegt dat de totale massa ná de reactie, massa calciumoxide + massa koolstofdioxide, gelijk is aan de totale massa vóór de reactie, massa ontleed calciumcarbonaat.  $45,7 \text{ g} + 35,9 \text{ g} = 81,6 \text{ g}$ .

- 5 Antwoord E: massa aluminium is  $4 \times 27,0 = 108,0$  u. Massa zuurstof is  $6 \times 16,0 = 96,0$  u.

- 6 Antwoord E:



Gegeven:

Gevraagd:

16 g

36 g

delen door 16

delen door 16

1 g

2,25 g

× 80

× 80

80 g

180 g

Antwoord: er ontstaat 180 g water.

- 7 a 72,4% van 25,0 g is:  $72,4/100 \times 25,0 = 18,1$  g ijzer.

b 25,0 g ijzer = 72,4%. Totaal is het ijzeroxide en dat is 100%. Dus totaal  $100/72,4 \times 25,0 = 34,5$  g ijzeroxide.

c FeO: massapercentage ijzer =  $55,8/71,8 \times 100 = 77,7\%$

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: massapercentage ijzer =  $111,6/159,6 \times 100 = 69,9\%$

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>: massapercentage ijzer =  $167,4/231,4 \times 100 = 72,3\%$

Conclusie: het is Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

- 8 a 100 kg kalkmergel bevat 80% = 80 kg calciumcarbonaat.

b De reactievergelijking luidt:



Gegeven:

Gevraagd:

100,1 kg

44,0 kg

delen door 100,1

delen door 100,1

1 kg

0,44 kg

× 80

× 80

80 kg

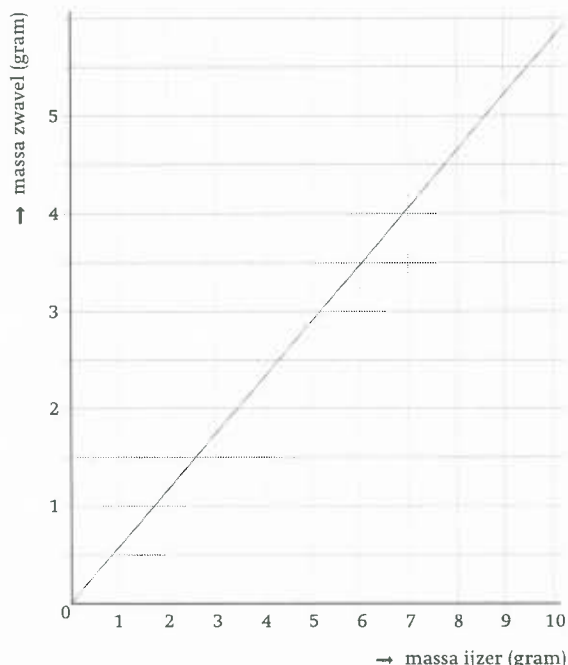
35 kg

Antwoord: er is 35 kg calciumoxide gevormd.



9a aantal g ijzer	aantal g zwavel	aantal g ijzer(II)-sulfide
2 g	1,2 g	3,2 g
4 g	2,3 g	6,3 g
6 g	3,5 g	9,5 g
10 g	5,7 g	17,5 g

b Zie figuur.



c Uit het diagram is af te lezen: 4,6 g zwavel.

d  $\text{Fe(s)} + \text{S(s)} \rightarrow \text{FeS(s)}$   
 55,8 u                      32,1 u  
 massaverhouding ijzer : zwavel = 55,8 : 32,1 =  
 1,74 : 1,00

Uit het diagram volgt dat 10 g ijzer reageert met  
 5,7 g zwavel:  
 massaverhouding ijzer : zwavel =  
 10 : 5,7 = 1,75 : 1,0

Conclusie: de massaverhouding is vrijwel hetzelfde.

10 a Het gips wegen, daarna verhitten en opnieuw wegen. Als al het water eruit is, zal de massa niet meer afnemen.

b Het gevormde water ontwijkt als waterdamp en wordt dus niet meer meegewogen.

c De reactievergelijking luidt:



Gegeven:	Gevraagd:
172,2 g	136,2 g
delen door 172,2	delen door 172,2
1,00 g	0,791 g
$\times 100$	$\times 100$
100 g	79,1 g

Conclusie: de massa daalt tot 79,1 g. Dus als de massa tot 82,0 g gedaald is, is nog niet al het gips ontleed.

11 a Molecuulmassa ilmeniet = 151,7 u. Bevat 3 deeltjes zuurstof = 48,0 u. Massapercentage zuurstof in ilmeniet is  $48,0/151,7 \times 100 = 31,6\%$ .

b 1,50 kg zuurstof = 31,6 massaprocent.

Totaal is 100% (= ilmeniet).

Totaal dus  $100/31,6 \times 1,50 \text{ kg} = 4,74 \text{ kg}$  ilmeniet nodig.

12 a De reactievergelijking luidt:



Gegeven:	Gevraagd:
17,0 ton	63,0 ton
delen door 17	delen door 17
1,00 ton	3,71 ton
$\times 250\,000$	$\times 250\,000$
250 000 ton	926 000 ton

Antwoord: er ontstaat dan 926 000 ton salpeterzuur.

c De reactievergelijking luidt:



Gegeven:	Gevraagd:
17,0 ton	64,0 ton
delen door 17	delen door 17
1,00 ton	3,76 ton
$\times 250\,000$	$\times 250\,000$
250 000 ton	941 000 ton

Antwoord: er is dan 941 000 ton zuurstof nodig.

d Niet alle ammoniak komt in de bodem terecht.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### W4

1 a 1,0 ml alcohol = 0,80 g  $\rightarrow$  1000 ml (= 1 liter)  
 alcohol = 800 g  $\rightarrow$  100 liter alcohol = 80 000 g

b 100 g alcohol =  $100/0,80 = 125 \text{ ml}$  alcohol =  
 0,125 liter

2 1,0 liter benzine = 0,72 kg  $\rightarrow$  60 liter =  $60 \times 0,72 =$   
 43 kg benzine

3 1 ml aceton = 0,79 g  $\rightarrow$  500 g aceton =  $500/0,79 =$   
 633 ml aceton

4 a Vóór de reactie was er totaal 6,55 g + 2,05 g =  
 8,60 g stof. Er ontstaat 8,15 g reactieproduct.  
 Dus er blijft wat over:  $8,60 - 8,15 = 0,45 \text{ g}$ .

b  $2\text{Zn(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{ZnO(s)}$

c 130,8 g                      32,0 g

De moeilijkheid is om te zien welke stof in overmaat aanwezig is. We zien dat er aan zink ongeveer 4  $\times$  zoveel nodig is als aan zuurstof. Dus als er 6,55 g zink en 2,05 g zuurstof is, heb je een tekort aan zink (want 4  $\times$  zoveel betekent dat er ongeveer 8 g zink nodig is). Er blijft dus zuurstof over en alle zink reageert tot zinkoxide. Er ontstaat 8,15 g zinkoxide dus volgens de wet van massabehoud heeft er  $8,15 - 6,55 = 1,60 \text{ g}$  zuurstof gereageerd. Er blijft dus over aan zuurstof:  $2,05 - 1,60 = 0,45 \text{ g}$  zuurstof.

- 5 De reactievergelijking luidt:  
 $\text{CuSO}_4(\text{s}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$   
 Gegeven: 159,6 g  
 Gevraagd: 90,0 g  
 delen door 159,6 delen door 159,6  
 1,00 g 0,564 g  
 $\times 6$   $\times 6$   
 6,00 g 3,38 g  
 Conclusie: als de inhoud 2,95 g zwaarder geworden is, is nog niet al het wit kopersulfaat omgezet in blauw kopersulfaat.
- 6 Antwoord A: chloor : nikkel = 6 : 5 = 12 : 10. Bij minder nikkel, bijvoorbeeld 9 g, is er ook minder chloor nodig. In mengsel 1 is naast 9 g nikkel nog 12 g chloor aanwezig. Er blijft dus chloor over.
- 7 Antwoord A: Fe : S = 55,8 : 32,1. Dus 55,8 g ijzer reageert met 32,1 g zwavel. Bij minder zwavel, bijvoorbeeld 30,1 g, is ook minder ijzer nodig. In mengsel 1 is naast 30,1 g zwavel nog 55,8 g ijzer aanwezig. Er blijft dus ijzer over.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### W5

- 1 a 1: 0,25 ml; 2: 8,76 ml; 3: 2,78 ml; 4: 12,32 ml  
 b Bij titraties worden meestal hoeveelheden toegevoegd die liggen tussen 5 en 15 ml. Hieruit volgt dat waarschijnlijk bij elkaar horen 1 en 2, en 3 en 4.  
 (Combinaties die ook wel mogelijk zijn: 1 en 4, 2 en 3.)
- 2 Antwoord B: het is namelijk dezelfde hoeveelheid azijnzuur.
- 3 Antwoord C: 1 deeltje  $\text{H}^+$  heeft een veel kleinere massa dan 1 deeltje  $\text{OH}^-$ . Bij de reactie reageert 1  $\text{H}^+$  met 1  $\text{OH}^-$ , ofwel 1 mg  $\text{H}^+$  met 17 mg  $\text{OH}^-$ , ofwel 10 mg  $\text{H}^+$  met 170 mg  $\text{OH}^-$ .
- 4 Antwoord A: een hogere pH betekent een lagere  $\text{H}^+$ -concentratie. Dus Linneke heeft in de 25 ml met pH = 4 minder  $\text{H}^+$  en er is dus ook minder  $\text{OH}^-$  nodig.

- 5 a Een bepaald volume kan vrij nauwkeurig met een maatcilinder of met een injectiespuit afgemeten worden.  
 b Kleuromslag van kleurloos naar paarsrood (roze).  
 c 170 ml natronloog reageert met 100 mg citroenzuur.  

delen door 170	delen door 170
1,00 ml	0,588 mg
$\times 10,35$	$\times 10,35$

 10,35 ml natronloog reageert met 6,09 mg citroenzuur.  
 Antwoord: in 10,0 ml citroensap zit 6,09 mg citroenzuur.
- 6 a Beginstand = 0,30 ml; eindstand = 8,10 ml.  
 b Er is toegevoegd  $8,10 - 0,30 = 7,80$  ml natronloog.  
 c Kleuromslag van rood naar blauw (= van zuur naar basisch).  
 d 10,0 ml natronloog reageert met 0,526 g azijnzuur.  

delen door 10	delen door 10
1,00 ml	0,0526 g
$\times 7,8$	$\times 7,8$

 7,80 ml natronloog reageert met 0,410 g azijnzuur.  
 Antwoord: 10,0 ml azijn bevat 0,410 g azijnzuur.  
 e In 1 liter azijn zit dan 41,0 g azijnzuur.  
 Dus de huishoudazijn voldoet aan de eis.  
 f Het aantal  $\text{H}^+$ -ionen neemt af, want er wordt natronloog, een base, toegevoegd.  
 g Als de hoeveelheid, en dus ook de concentratie  $\text{H}^+$  afneemt, zal de pH stijgen.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### H1

- 1 Een atoomsoort bestaat meestal uit een aantal isotopen die verschillen in atoommassa.
- 2 a HCl: molecuulmassa =  $1,0 \text{ u} + 35,5 \text{ u} = 36,5 \text{ u}$   
 b  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : molecuulmassa =  
 $2 \times 1,0 \text{ u} + 32,1 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} = 98,1 \text{ u}$   
 c  $\text{Ca}^{2+}\text{F}_2^-$ : molecuulmassa =  $40,1 \text{ u} + 2 \times 19,0 \text{ u} = 78,1 \text{ u}$   
 d  $\text{H}_3\text{PO}_4$ : molecuulmassa =  
 $3 \times 1,0 \text{ u} + 31,0 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} = 98,0 \text{ u}$   
 e  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ : molecuulmassa =  
 $2 \times 1,0 \text{ u} + 2 \times 12,0 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} = 90,0 \text{ u}$   
 f  $\text{K}^+\text{Al}^{3+}(\text{SO}_4^{2-})_2$ : molecuulmassa =  
 $39,1 \text{ u} + 27,0 \text{ u} + 2 \times 32,1 \text{ u} + 8 \times 16,0 \text{ u} = 258,3 \text{ u}$
- 3 a Deeltjesverhouding in NaCl is 1 : 1.  
 b Massaverhouding in NaCl is  $23,0 : 35,5 = 1,00 : 1,54$

- 4 a**  $\text{Fe}^{2+}\text{Cl}^-_2$ : ijzer(II)chloride;  
 $\text{Fe}^{3+}\text{Cl}^-_3$ : ijzer(III)chloride.  
**b** In  $\text{Fe}^{2+}\text{Cl}^-_2$  is de massaverhouding ijzer : chloor =  
 $55,8 : 71,0 = 1,00 : 1,27$   
 In  $\text{Fe}^{3+}\text{Cl}^-_3$  is de massaverhouding ijzer : chloor =  
 $55,8 : 106,5 = 1,00 : 1,91$   
*Conclusie:* het bedoelde ijzerzout is ijzer(III)chloride,  
 $\text{Fe}^{3+}\text{Cl}^-_3$ .
- 5** Antwoord C: massaverhouding is  
 $2 \times 27,0 \text{ u} : 3 \times 32,1 \text{ u} = 54,0 : 96,3$
- 6 a** Molecuulmassa zwavelzuur = 98,1 u.  
 Massa zwavel in één molecuul is 32,1 u.  
 Massapercentage zwavel in zwavelzuur =  
 $32,1/98,1 \times 100 = 32,7\%$ .  
**b** Molecuulmassa waterstofsulfide = 34,1 u.  
 Massa zwavel in één molecuul is 32,1 u.  
 Massapercentage zwavel in waterstofsulfide =  
 $32,1/34,1 \times 100 = 94,1\%$ .  
**c** Molecuulmassa natriumsulfide = 78,1 u.  
 Massa zwavel in één molecuul is 32,1 u.  
 Massapercentage zwavel in natriumsulfide =  
 $32,1/78,1 \times 100 = 41,1\%$ .  
**d** Molecuulmassa zwaveltrioxide = 80,1 u.  
 Massa zwavel in één molecuul is 32,1 u.  
 Massapercentage zwavel in zwaveltrioxide =  
 $32,1/80,1 \times 100 = 40,1\%$ .
- 7 a** Hexaan bevat evenveel koolstof maar meer  
 waterstof dan benzeen. Dus bevat benzeen  
 verhoudingsgewijs meer koolstof en heeft dus het  
 hoogste massapercentage koolstof.  
**b** Molecuulmassa benzeen = 78,0 u. Massa koolstof  
 in één molecuul benzeen =  $6 \times 12,0 \text{ u} = 72,0 \text{ u}$ .  
 Massapercentage koolstof =  $72,0/78,0 \times 100 = 92,3\%$ .  
 Molecuulmassa hexaan = 86,0 u. Massa koolstof in  
 één molecuul hexaan =  $6 \times 12,0 \text{ u} = 72,0 \text{ u}$ .  
 Massapercentage koolstof =  $72,0/86,0 \times 100 = 83,7\%$ .  
**c** Ja.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### H2

- 1 a**  $2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$   
**b** Volgens de wet van massabehoud:  $100 - 89 = 11 \text{ g}$   
 waterstof.  
**c** Er treedt dan de omgekeerde reactie op, dus uit  
 11 g waterstof ontstaat dan weer, na reactie met  
 89 g zuurstof, 100 g water.  
**d** Er is dus 89 g zuurstof nodig geweest.
- 2 a** 0,5 mg waterstof reageert met 4 mg zuurstof tot  
 4,5 mg water.  
**b** 200 kg waterstof reageert met 1600 kg zuurstof  
 tot 1800 kg water.  
**c** 3 g waterstof reageert met 24 g zuurstof tot 27 g  
 water.
- 3** Massaverhouding is 46,0 : 32,1, te weten 2 deeltjes  
 natrium ten opzichte van 1 deeltje zwavel.
- 4** Antwoord F: 1 deeltje CO reageert met 2 deeltjes  
 $\text{H}_2$ . 1 deeltje CO heeft een molecuulmassa van  
 28,0 u; 2 deeltjes  $\text{H}_2$  hebben een massa van in  
 totaal 4,0 u.
- 5 a** Het is een ontledingsreactie: uit één stof ont-  
 staan twee nieuwe stoffen.  
**b** De reactievergelijking luidt:  
 $2 \text{KClO}_3\text{(s)} \rightarrow 2 \text{KCl(s)} + 3 \text{O}_2\text{(g)}$   
 Gevraagd: Gegeven:  
 245,2 g 96,0 g  
 delen door 96 delen door 96  
 2,55 g 1,00 g  
 $\times 30 \times 30$   
 76,6 g 30,0 g  
 Antwoord: er is 76,6 g kaliumchloraat nodig.  
**c** 1,0 g zuurstof heeft een volume van 1,3 cm<sup>3</sup>.  
 Dus 30,0 g zuurstof heeft een volume van  
 $30,0 \times 1,3 = 39 \text{ cm}^3$ .  
**d** De reactievergelijking luidt:  
 $\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$   
 Gevraagd: Gegeven:  
 16,0 g 64,0 g  
 delen door 64 delen door 64  
 0,25 g 1,00 g  
 $\times 30 \times 30$   
 7,5 g 30,0 g  
 Antwoord: er kan 7,5 g methaan verbrand worden.
- 6 a** Bruinsteen is een katalysator bij deze reactie: het  
 versnelt de reactie zonder zelf verbruikt te worden.  
**b** De reactievergelijking luidt:  
 $2 \text{H}_2\text{O}_2\text{(l)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$   
 Gegeven: Gevraagd:  
 68,0 g 32,0 g  
 delen door 68 delen door 68  
 1,00 g 0,471 g  
 $\times 25 \times 25$   
 25,0 g 11,8 g  
 Antwoord: er ontstaat dan 11,8 g zuurstof.
- 7** Antwoord D:  
 $2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$   
 Gegeven: Gevraagd:  
 36,0 g 32,0 g  
 delen door 36 delen door 36  
 1,00 g 0,889 g  
 $\times 10 \times 10$   
 10 g 8,9 g



- 8 a 3,0 g titaan reageert met 2,0 g zuurstof tot 5,0 g titaanoxide. Uit de reactievergelijking volgt dat 1 deeltje titaan reageert met 1 deeltje zuurstof,  $O_2$ .



<i>Gevraagd:</i>	<i>Gegeven:</i>
? g	32,0 g
delen door 32	delen door 32
?/32	1,00 g
$\times 2$	$\times 2$
3,0 g	2,0 g

? is de atoommassa van titaan.

$$?/32 \times 2 = 3,0 \rightarrow ? = 3,0 \times 32/2 = 48,0 \text{ u.}$$

b Er is meer titaan dan zuurstof nodig, dus bij een gelijke hoeveelheid zal er zuurstof overblijven.

3,0 g titaan reageert met 2,0 g zuurstof, dus 1,0 g titaan reageert met  $2,0/3,0 = 0,67$  g zuurstof. Dan reageert 50,0 g titaan met  $50,0 \times 0,67 = 33,3$  g zuurstof. Er blijft over  $50,0 - 33,3 = 16,7$  g zuurstof.

c 50,0 g titaan reageert met 33,3 g zuurstof en volgens de wet van massabehoud ontstaat er dan maximaal 83,3 g titaanoxide.

- 9 a Een overmaat betekent dat er na afloop van de reactie van die stof nog wat over is.

b Uit 10,0 g tandpasta ontstaat 0,720 g koolstofdioxide. Dus uit 80,0 g tandpasta ontstaat  $8 \times 0,720 = 5,76$  g koolstofdioxide.



<i>Gevraagd:</i>	<i>Gegeven:</i>
100,1 g	44,0 g
delen door 44	delen door 44
2,28 g	1,00 g
$\times 5,76$	$\times 5,76$
13,1 g	5,76 g

Antwoord: er zit 13,1 g calciumcarbonaat in 80,0 g tandpasta.

#### 10 Antwoord B:

$CaCO_3(s) \rightarrow$	$CaO(s) + CO_2(g)$
<i>Gegeven:</i>	<i>Gevraagd:</i>
100,1 g	56,1 g
delen door 100,1	delen door 100,1
1,00 g	0,560 g
$\times 400$	$\times 400$
400 g	224 g

## ANTWOORDEN BLOK 5

### H3

- 1 a Meet met een maatcilinder 10 ml huishoudazijn af. Stop deze hoeveelheid in een bekglas (erlenmeyer). Voeg 2 druppels fenolftaleïne toe. Voeg vanuit een injectiespuit (buret) druppelsgewijs natronloog toe, totdat de kleur omslaat van kleurloos naar roze. Lees af hoeveel ml natronloog toegevoegd is.

b Zie figuur.

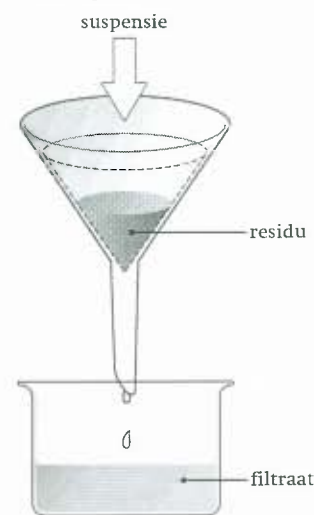


c Er is 8,4 ml natronloog toegevoegd. Als de beginstand 3,4 ml is, dan zal de eindstand  $3,4 + 8,4 = 11,8$  ml geweest zijn.

- 2 a Kleuromslag van kleurloos naar roze (paarsrood).

b 1,0 ml natronloog komt overeen met 0,13 g zwavelzuur, dus 18,6 ml natronloog komt overeen met  $18,6 \times 0,13 = 2,4$  g zwavelzuur die in 25,0 ml oplossing zit. De concentratie is dus 2,4 g per 25,0 ml, ofwel 97 g ( $40 \times 2,4$  g) per liter.

- 3 a Zie figuur.



b Een hoeveelheid vloeistof kan met een maatcilinder afgemeten worden.

c Dan verandert de kleur van de indicator.

d 1,0 ml zoutzuur komt overeen met 1,7 mg ammoniak, dus 7,8 ml zoutzuur komt overeen met  $7,8 \times 1,7 = 13,3$  mg ammoniak, die in 50,0 ml oplossing zit. De concentratie is dus 13,3 mg per 50,0 ml, ofwel 0,27 mg per ml, ofwel 0,27 g per liter.