

# Chemie Overal

## Uitwerkingen

### 3 havo

**Zevende editie**

**Auteurs**  
Joost Arends  
Sjef Bul  
Drewes van der Laag  
Gus Rus  
Bertie Spillane  
Yvonne Veldema  
Hans Wouters

**Eindredacteur**  
Juleke van Rhijn

Noordhoff Uitgevers



## Inhoud

### 1 Scheikunde is overal 4

- 1.1 Stofeigenschappen 4
- 1.2 Veiligheid 7
- 1.3 Faseveranderingen 9
- Afsluiting 12

### 2 Scheidingsmethoden 14

- 2.1 Soorten mengsels 14
- 2.2 Scheiden van mengsels 15
- 2.3 Indampen en destilleren 16
- 2.4 Rekenen aan oplossingen 19
- Afsluiting 23

### 3 Bouwstenen van stoffen 25

- 3.1 Macro- en microniveau 25
- 3.2 Het periodiek systeem 26
- 3.3 Formuletaal 28
- 3.4 Atoombouw 30
- Afsluiting 33

### 4 Chemische reacties 36

- 4.1 Kenmerken van een reactie 36
- 4.2 Reactievergelijkingen 39
- 4.3 Rekenen aan reacties 40
- Afsluiting 44

### 5 Reacties en energie 47

- 5.1 Verbranding 47
- 5.2 Ontleding van stoffen 49
- 5.3 Overmaat en ondermaat 51
- Afsluiting 54

### 6 Chemische industrie 57

- 6.1 Scheiding in de industrie 57
- 6.2 Syntheseroutes 58
- 6.3 Oplosmiddelen 61
- Afsluiting 63

### 7 Een indeling van stoffen 64

- 7.1 Stroomgeleiding 64
- 7.2 Metalen 65
- 7.3 Moleculaire stoffen 67
- 7.4 Zouten 69
- Afsluiting 72

### 8 Koolstofchemie 75

- 8.1 Koolwaterstoffen 75
- 8.2 Systematische namen 77
- 8.3 Karakteristieke groepen 80
- Afsluiting 84

#### Colofon

Vormgeving binnenwerk: Bloemis design en communicatie, Groningen  
Vormgeving omslag: InOntwerp, Assen  
Omslagbeeld: Shutterstock  
Technisch tekenwerk: Integra, India



0 / 16

© 2016 Noordhoff Uitgevers bv, Groningen/Houten, The Netherlands

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van reproductieve veelevoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16a Auteurswet 1912 dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.reprorecht.nl](http://www.reprorecht.nl)). Voor het overnemen van (een) gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.stichting-pro.nl](http://www.stichting-pro.nl)).

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission of the publisher.

ISBN 978-90-01-87982-2

© Noordhoff Uitgevers bv

© Noordhoff Uitgevers bv

3



2 - 3



# 1 Scheikunde is overal

## 1.1 Stofeigenschappen

A 1

Deze opdracht is ter beoordeling van de docent.

B 2

Deze opdracht is ter beoordeling van de docent.

B 3

- a Chernofobie is een onberedeneerde angst voor alles wat met chemie heeft te maken.
- b - Chemie heeft onze welvaart vergroot en ons leven aangener gemaakt.  
- Chemisch afval, dat noodgedwongen wordt geproduceerd, kan op een verstandige manier worden beheerd en bewerkt, zodat het ons milieu zo min mogelijk belast.

A 4

Een stofeigenschap is een eigenschap van een stof, die specifiek hoort bij de stof.

B 5

De belangrijkste stofeigenschappen zijn: geur, kleur, smaak, fase bij kamertemperatuur, brandbaarheid, dichtheid, geleidingsvermogen voor stroom, kookpunt, smeltpunt, afbreekbaarheid en uitzettingscoëfficiënt.

B 6

De kleurstoffen zijn stofeigenschappen van de verschillende soorten verf. Niet van het geschilderde voorwerp. Anjolina heeft dus geen gelijk.

A 7

Een stofconstante is een stofeigenschappen die je met een getal kunt weergeven, gevolgd door een eenheid.

B 8

Geen stofeigenschappen zijn: vorm, massa, temperatuur en volume. De rest zijn wel stofeigenschappen.

A 9

- a Eigenschappen die je kunt meten noem je grootheden.
- b De eenheid is de maat waarmee je de grootte meet.

B 10

milliliter	1000	x
liter	1,0	56

$$x = \frac{1000 \times 56}{1,0} = 56000 \text{ mL} = 5,6 \cdot 10^4 \text{ mL}$$

b

ton	1,0	x
kilogram	1000	5,78

$$x = \frac{1,0 \times 5,78}{1000} = 0,00578 \text{ ton} = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ ton}$$

c

cm <sup>3</sup>	1000	x
liter (dm <sup>3</sup> )	1,0	10

$$x = \frac{1000 \times 10}{1,0} = 10000 \text{ cm}^3 = 1,0 \cdot 10^4 \text{ cm}^3$$

d

milligram	1000	x
gram	1,0	3,5

$$x = \frac{1000 \times 3,5}{1,0} = 3500 \text{ mg} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ mg}$$

B 11

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{15600}{20} = 7,8 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$$

C 12

- a 1,0 L komt overeen met 1,77 pound.
- b 1,0 L komt overeen met 0,8 kg.

c

pound	1,77	1,0
kg	0,8	x

$$x = \frac{1,0 \times 0,8}{1,77} = 0,45 \text{ kg}$$

d Reken eerst uit hoeveel L brandstof aanwezig is in 20 400 pound.

pound	1,77	20 400
L	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 20400}{1,77} = 11525 \text{ L}$$

De software gaf aan dat er 20 400 kg aanwezig was. Reken vervolgens uit hoeveel L brandstof aanwezig is in 20 400 kg.

kg	0,8	20 400
L	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 20400}{0,8} = 25500 \text{ L}$$

Het verschil is dan  $25500 - 11525 = 13975 \text{ L}$ .

C 13

- a Karaat is een eenheid. Het is de maat waarmee je de grootte massa meet.
- b Nee, het is geen stofeigenschap. Het hangt niet alleen af van de stof, maar ook van hoeveel je van die stof hebt.



c De ongeslepen diamant:

karaat	1,0	3106
gram	0,200	x

$$x = \frac{0,200 \times 3106}{1,0} = 621,2 \text{ g}$$

De geslepen diamant:

karaat	1,0	530
gram	0,200	x

$$x = \frac{0,200 \times 530}{1,0} = 106 \text{ g}$$

Het verschil is dus  $621,2 - 106 = 515,2 \text{ g}$ . Het is overigens niet zo dat dit allemaal afval is. Er zijn meerdere geslepen stukken uit de ongeslepen diamant gehaald.

d De ongeslepen diamant weegt 621,2 g (antwoord bij c). Dat is:

g	1000	621,2
kg	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 621,2}{1000} = 0,6212 \text{ kg}$$

kg	3,51	0,6212
dm <sup>3</sup>	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 0,6212}{3,51} = 0,18 \text{ dm}^3$$

De geslepen diamant weegt 106 g (antwoord bij c). Dat is:

g	1000	106
kg	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 106}{1000} = 0,106 \text{ kg}$$

kg	3,51	0,106
dm <sup>3</sup>	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 0,106}{3,51} = 0,030 \text{ dm}^3$$

e De dichtheid is een eigenschap van de stof, dus dichtheid is een stoffeigenschap. Ook als je haar uitdrukt in een andere eenheid. Omdat de stoffeigenschap in een getal wordt uitgedrukt, is de dichtheid een stofconstante.

**C 14** **1**

- a Kilo betekent duizend. Bedoeld wordt kilogram, ofwel duizend gram.
- b Aangezien het in beide gevallen om een kilogram gaat, zijn ze beide exact even zwaar.
- c Bij een gelijke hoeveelheid (volume) is de massa van lood natuurlijk veel hoger dan die van veren. Om een gelijke massa te krijgen moet je dus enorm veel veren hebben.
- d De dichtheid van goud is erg hoog. Dit betekent dat een zak met gouden munten er niet te tillen is. Zo weegt 10 L goud ongeveer een emmer vol! bijna 200 kg.

## 1.2 Veiligheid

**A 15**

- 1 Draag altijd een bril.
- 2 Draag altijd een laboratoriumjas en knoop deze dicht.
- 3 Bind lange haren bij elkaar.
- 4 Neem zo min mogelijk spullen mee het practicumlokaal in.
- 5 Werk rustig en geconcentreerd.
- 6 Houd je stipt aan de proefvoorschriften.
- 7 Twijfel je ergens aan, raadpleeg dan je docent.
- 8 Richt een reageerbuis nooit op jezelf of op een ander.
- 9 Proef niet van de stoffen.
- 10 Raak stoffen niet met je handen aan.
- 11 Als je moet ruiken aan stoffen, ruik dan heel voorzichtig.
- 12 Eet en drink niet in het practicumlokaal.
- 13 Was na afloop van het practicum goed je handen.

**A 16**

Deze opdracht is ter beoordeling van de docent.

**A 17**

- a giftig en milieugevaarlijk
- b - Het is moeilijk brandbaar.  
- Het gas is met de lucht explosief.
- c - geen open vuur, geen vonken en niet roken  
- gesloten apparatuur  
- ventilatie  
- explosieveilige elektrische apparatuur en verlichting

**B 18**

- a Er ontstaat  $40 \times 10 \text{ mg} = 400 \text{ mg}$  zwaveldeoxide.
- b De 400 mg ontstaat in  $200 \text{ m}^3$  lucht.

$$\text{Per m}^3 \text{ is er dan: } \frac{400}{200} = 2 \text{ mg/m}^3.$$

- c Toegestaan is:  $15 \text{ mg/m}^3$ , dus de wettelijke norm is niet overschreden.
- d Je kunt zorgen voor ventilatie van de ruimte. En ervoor zorgen dat leerlingen niet te veel lucifers hebben.
- e Het mag in de vulnisbak. Er is waarschijnlijk hout en roet over.

**B 19**

- a De stof is licht ontvlambaar.
- b H225: Ontvlambare vloeistoffen. Licht ontvlambare vloeistof en damp.  
P210: Vervijderd houden van warmte / vonken / open vuur / hete oppervlakken, niet roken.
- c Corrosief (bijtend) en irriterend, schadelijk

**C 20** **1**

- a In ieder geval passen de pictogrammen voor explosief, ontvlambaar, corrosief (bijtend).
- b Bij deze brand stonden chemicaliën opgeslagen en er werden ook extreem hoge temperaturen bereikt. Toch bleek de rook niet giftig te zijn.
- c Er is wel roet op de groenten terechtgekomen.
- d Om te voorkomen dat de chemicaliën weer vrijkomen uit het water.



**C 21 N**

a De grenswaarde van een stof geeft aan hoeveel mg van de stof in een m<sup>3</sup> lucht aanwezig mag zijn.

ammoniak (g)	25	x
oplossing (g)	100	80

$$x = \frac{25 \times 80}{100} = 20 \text{ g}$$

c Nee, deze hoeveelheid verandert niet. Er is wel meer water aanwezig, dus het massapercentage ammoniak neemt wel af. Maar de totale hoeveelheid niet.

d  $4,5 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 112,5 \text{ m}^3$

e Omdat je ervan uit mag gaan dat alle ammoniak is verdampt. Er is 20 g ammoniak in 112,5 m<sup>3</sup>. Per m<sup>3</sup> is dit:

ammoniak (g)	20	x
m <sup>3</sup>	112,5	1,0

$$x = \frac{20 \times 1,0}{112,5} = 0,178 \text{ g}$$

Dit is dus 178 mg/m<sup>3</sup>.

f De grenswaarde is overschreden.

g Ze moeten snel de ramen openzetten en de ruimte verlaten.

**A 22**

a Voor het verwarmen van een oplossing in een reageerbuis gebruik je een kleurloze vlam. Deze is overal even warm en geeft geen roetaanslag.

b Voor het verwarmen van een liter water gebruik je een blauwe ruisende vlam. Er is een behoorlijk grote hoeveelheid water, dus je wilt een hoge temperatuur (omdat het anders erg lang duurt).

**A 23**

Allereerst draai je de luchtschijf dicht. Je krijgt nu een gele vlam. Vervolgens draai je de gasregelknop dicht en sluit je de hoofdgaskraan op je practicumtafel.

**A 24**

a Gedestilleerd water is water waar opgeloste stoffen uit zijn gehaald.

b In kraanwater zitten opgeloste stoffen die storend kunnen werken tijdens een experiment.

**A 25**

Over het algemeen doe je eerst handelingen, daarna waarnemingen en tot slot conclusies.

**B 26**

a Mogelijke pictogrammen zijn weergegeven in figuur 1.1.

- b
- 1 waarneming
  - 2 handeling
  - 3 waarneming
  - 4 conclusie
  - 5 handeling
  - 6 waarneming
  - 7 conclusie



1.1

### 1.3 Faseveranderingen

**A 27**

Vast (s), vloeibaar (l), gasvormig (g)

**A 28**

- a vast  
b vloeibaar  
c vloeibaar

**B 29**

- a vloeibare fase  
b vloeibare fase  
c gasvormige fase

**B 30 M**

−89,2 °C ligt boven het kookpunt van zuurstof. Zuurstof is dus gasvormig.

**A 31**

stollen

**B 32**

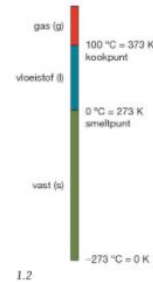
Als er veel waterdamp in de lucht zit, kan er waterdamp condenseren op het koude oppervlak van een bril.

**C 33**

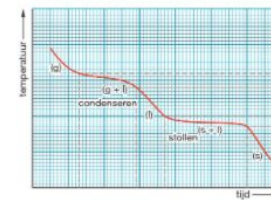
Zie figuur 1.2.

**C 34 N**

Zie figuur 1.3.



1.2



1.3

**A 35**

Je moet 273 bij het getal optellen.

**C 36**

a Je doet steeds het aantal K − 273 om het aantal °C te berekenen.

stof	smeltpunt (K)	smeltpunt (°C)	kookpunt (K)	kookpunt (°C)
benzeen	279	6	353	80
kamfer	453	180	477	204
kwik	234	−39	630	357
lood	601	328	2022	1749
azijnzuur	290	17	391	118
zwaveldioxide	198	−75	263	−10



- b** Benzeen is vloeibaar (tussen smeltpunt en kookpunt in).  
Kamfer is vast (onder het smeltpunt).  
Kwik is vloeibaar (tussen smeltpunt en kookpunt in).  
Lood is vast (onder smeltpunt).  
Azijnzuur is vloeibaar (tussen smeltpunt en kookpunt in).  
Zwaveldeioxide is een gas (boven het kookpunt).
- c** Benzeen is gasvormig (boven het kookpunt).  
Kamfer is gasvormig (boven het kookpunt).  
Kwik is vloeibaar (tussen smeltpunt en kookpunt in).  
Lood is vast (onder smeltpunt).  
Azijnzuur is gasvormig (boven het kookpunt).  
Zwaveldeioxide is een gas (boven het kookpunt).
- d** De stoffen benzeen, kwik en azijnzuur zijn vloeibaar tussen 290 K (hoogste smeltpunt) en 353 K (laagste kookpunt). Je kunt ook drie temperatuurlijnen maken en daarna het antwoord aflezen.
- e**  $298\text{ K} = 298 - 273 = 25\text{ }^\circ\text{C}$

**A 37**

- a** Een zuivere stof bestaat uit één stof.
- b** Een mengsel bestaat uit meerdere stoffen.

**A 38**

Je kunt de stof laten smelten en kijken of je met een smeltpunt (= zuivere stof) of een smelt-traject (= mengsel) hebt te maken.

**B 39**

- a** Lucht is een mengsel van verschillende stoffen (stikstof, zuurstof, waterdamp, koolstofdioxide, argon, enzovoort). Scheikundig gezien is zuivere lucht dus een mengsel.
- b** In zeewater zit behalve water in elk geval ook zout. Het is dus geen zuivere stof, maar een mengsel.

**C 40 M**

Marieke heeft een beetje gelijk omdat suiker uit alleen suiker hoort te bestaan. Dan is het een zuivere stof.  
Mark heeft ook een beetje gelijk. Als je op een pak suiker kijkt wat er zoal inzit, dan zie je dat er een middelje is toegevoegd om ervoor te zorgen dat de suiker niet te snel gaat plakken.

**C 41**

- a** kwik en cyanide
- b** Als de kwik-goudkorrels worden verwarmd, komt het kwik als kwikdamp vrij en dit is bij inademing door de werknemers zeer giftig.
- c**  $1,0\text{ g}$  goud is  $1,0 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$  goud.
- d** De dichtheid van goud is  $19,3 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ .

kg	19,3	$1,0 \cdot 10^{-3}$
m <sup>3</sup>	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \times 1,0}{19,3} = 5,2 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3$$

- e** De plaat is  $1,0\text{ m}^2$ . Van de plaat is het volume = lengte  $\times$  breedte  $\times$  hoogte.  
De lengte  $\times$  breedte is de oppervlakte van de plaat =  $1,0\text{ m}^2$ , dus de hoogte (dikte)  
van de plaat =  $\frac{\text{volume}}{\text{oppervlakte}} = \frac{5,2 \cdot 10^{-6}}{1,0} = 5,2 \cdot 10^{-6}\text{ m} = 0,052\text{ mm}$ . In werkelijkheid is een plaat bladgoud vaak nog veel dunner en heeft hij een dikte van  $0,0001\text{ mm}$ .

- f** Een troy ounce is  $31,1035\text{ g}$ , dan is een baar goud van  $400\text{ troy ounce}$   $400 \times 31,1035 = 12\,441\text{ g}$ . Afgerond is dat  $12,4\text{ kg}$ .

**g**  $12,4\text{ kg}$  goud kost  $395\,000\text{ euro}$ , dan kost  $1,0\text{ kg}$  goud  $\frac{395\,000}{12,4} = 31\,850\text{ euro}$

**C 42 M**

- a** Kerosine heeft een kooktraject, tijdens het koken stijgt de temperatuur. De lijn moet omhoog lopen. Eerst van vast naar het kooktraject omhoog en dan langzaam stijgend. Het moet dan diagram 4 zijn.

- b** Reken het aantal L kerosine per uur om naar het aantal m<sup>3</sup> per uur.

L/uur	$1,0 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^3$
m <sup>3</sup> /uur	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 3,1 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 10^3} = 3,1\text{ m}^3$$

Bereken nu via de dichtheid het aantal kg per uur.

m <sup>3</sup>	1,0	3,1
kg	$0,80 \cdot 10^3$	x

$$x = \frac{0,80 \cdot 10^3 \times 3,1}{1,0} = 2,5 \cdot 10^3\text{ kg}$$

- c** Reken het aantal kg patat om naar g patat.

kg	1,0	7700
g	$1,0 \cdot 10^3$	x

$$x = \frac{1,0 \cdot 10^3 \times 7700}{1,0} = 7,7 \cdot 10^6\text{ g}$$

Een bakje patat bevat  $150\text{ g}$  patat.

Er moeten gebakken worden  $\frac{7,7 \cdot 10^6}{150} = 5,1 \cdot 10^4$  bakjes patat.



## Afsluiting

1

- a Eerst voer je een proef (de handeling) uit. Daarbij neem je iets waar (de waarneming). Dan ga je nadenken om een logische verklaring te zoeken voor de waarneming (de conclusie).
- b Zn 1 is een handeling.  
De zinnen 2 en 5 zijn waarnemingen.  
De zinnen 3 en 4 zijn conclusies die je trekt uit waarneming 2.  
Zn 6 is een conclusie die je trekt uit waarneming 5.

2

- a Bijvoorbeeld: huisschilder, schoonmaker van olietankers, onkruidverdelger
- b Een huisschilder moet werken in goed geventileerde ruimten.  
Een schoonmaker van olietankers moet een gasmasker dragen en heel goed opletten dat er tijdens het werk geen vonken worden geproduceerd.  
Een onkruidverdelger moet een masker en beschermende kleding dragen.

3

- a reageerbuisrek  
b reageerbuisborstel  
c reageerbuishouder  
d kroezentang  
e bekeerglas  
f trechter

4

- a Het smeltpunt van propaan ligt bij  $-187\text{ }^\circ\text{C}$ . Dat is 86 K.  
b Het kookpunt van propaan ligt bij  $-42\text{ }^\circ\text{C}$ . Dat is 231 K.  
c Bij 100 K is propaan vloeibaar en bij 300 K gasvormig.

5

- a rijpen  
b smelten  
c sublimeren  
d stollen  
e condenseren  
f verdampen

6

- a Methanol smelt eerst en verdampt daarna.  
b De temperatuur bij A is het kookpunt.  
c De temperatuur bij B is het smeltpunt.  
d Methanol is een zuivere stof. Er is immers een smeltpunt en geen smeltraject en er is een kookpunt en geen kooktraject.

7 **10**

- a D  
b D  
c B

8 **10**

- a Hoe hoger het percentage waterstofperoxide in de oplossing, hoe groter de dichtheid. De dichtheid van zuiver waterstofperoxide zal dus groter zijn dan van zuiver water.
- b Het gaat hier om mengsels (van water met waterstofperoxide), dus het woord had (eindpunt van het) 'kooktraject' moeten zijn.
- c - Je moet de oplossing verdunnen (dat maakt de oplossing minder bijtend).  
- Je moet de oplossing wegspoelen uit de ogen.

9

- a C
- b Het aantal mL kwik =  $200\text{ L} \times 1000 = 2,0 \cdot 10^5\text{ mL}$ .  
Het aantal g kwik is dan:  $2,0 \cdot 10^5\text{ mL} \times 13,5\text{ g/mL} = 2,7 \cdot 10^6\text{ g}$ .  $1,0\text{ ton} = 10^6\text{ g}$ , de hoeveelheid kwik is 2,7 ton.
- c C
- d Kwik(damp) is giftig.



## Scheidingsmethoden

### 2.1 Soorten mengsels

A 1

- a juist
- b onjuist
- c juist
- d onjuist

A 2

Koen: oplossing  
Louise: suspensie  
Djoeke: oplossing

A 3

De vaste stof *krijt* lost niet op in water. Als je een beetje van deze vaste stof met water mengt, ontstaat een troebel mengsel, dat je een *suspensie* noemt. Als je dit mengsel enige tijd laat staan, zal het bezinken.

B 4

- a cola oplossing
- b zwarte koffie oplossing
- c jus d'orange suspensie
- d bloed suspensie

C 5

- a Er zitten vaste deeltjes in de vloeistof, het is dus een suspensie.
- b De schuurdeltjes zijn veel kleiner geworden. De krassen zijn er nog wel, maar ze zijn zo klein dat je ze niet meer ziet.

A 6

- a Een wolk is een nevel: vloeistof in gas.
- b Op het strand ligt schuim: gas in vloeistof.
- c Rook is vast in gas.
- d Mist is vloeistof in gas.

A 7

De vloeistof *olie* lost niet op in water. Wanneer je een beetje van deze vloeistof met water mengt, ontstaat een *ondoorzichtig* mengsel, dat je een *emulsie* noemt. Als je dit mengsel enige tijd laat staan, zal het mengsel spontaan *ontmengen*. Er ontstaat dan een *tweelagensysteem*. Dit kun je voorkomen door aan het mengsel een *emulgator* toe te voegen, bijvoorbeeld *afwasmiddel*.

B 8

- a In de emulsie zit water, waarin het water oplosbaar vuil oplost.
- b Het vette vuil zal oplossen in de olieafase van de emulsie.

C 9

- a Jus is een emulsie.
- b Bloem is de emulgator.
- c Zonder bloem krijg je een tweelagensysteem.

C 10 M

- a In halvarine is het water fijn verdeeld in vet. Meestal is bij een emulsie het vet fijn verdeeld in de waterfase.
- b Het vet en het water ontmengen; je krijgt een tweelagensysteem.
- c Er zit te veel water in het vet: dat moet eerst verdampen, waarbij het erg spettert.

C 11 M

soort mengsel	kleur			helderheid		voorbeeld
	het mengsel is: kleurloos	gekleurd	wit	het mengsel is: doorzichtig	ondoorzichtig	
vaste stoffen	soms	soms	soms	nee	ja	gemalen koffie
gassen	soms	soms	nee	ja	nee	lucht
oplossing	soms	soms	nee	ja	nee	sukerwater
suspensie	nee	soms	soms	nee	ja	jus d'orange
emulsie	nee	soms	soms	nee	ja	melk

C 12

- a Door de vezels kruislings te vlechten is de treksterkte in twee richtingen groot.
- b De carbon fiber is vijfmaal zo sterk en driemaal zo licht. Bij dezelfde sterkte is de massa dus  $5 \times 3 = 15$  maal zo klein:  $7,5 / 15 = 0,5$  kg.

### 2.2 Scheiden van mengsels

A 13

- a Scheiden is het uit elkaar halen van de stoffen in een mengsel.
- b extraheren, filteren en bezinken

A 14

- 1 = trechter
- 2 = bekeerglas
- 3 = erlenmeyer

A 15

- a Bezinken berust op verschil in dichtheid.
- b Filteren berust op verschil in deeltjesgrootte.

B 16 M

- a filteren
- b Nee, opgeloste stoffen blijven in het water achter.
- c Het residu is vervuiling die in de duimen achterblijft. Het filtraat is leidingwater.

C 17

- a Bloed bezinkt en bloed is troebel.
- b De snelheid mag niet meer dan 3 cm zijn. De bus is 20 cm, dat is dus ongeveer  $3/20$  van de bus. Patiënten die horen bij bus 3, 6, 7 en 10 hebben zeker een te grote bezinkingsnelheid.

A 18

- a extraheren en filteren
- b Het filtraat is opgeloste koffie. Het residu is koffieprut.





B 19 M

scheidingmethode	stofeigenschap		
	oplosbaarheid	dichtheid	deeltjesgrootte
bezinken		x	
filtreren			x
extraheren	x		

C 20 M

- a extraheren
- b zout en aarde
- c heet water
- d Je kunt het water laten verdampen, zie de volgende paragraaf.
- e 2,5 miljoen ton =  $2,5 \cdot 10^6$  kg  
1 jaar =  $365 \times 24 \times 3600 = 3,16 \cdot 10^7$  s  
Het aantal kg per seconde kun je met de verhoudingstabel berekenen.

zout (kg)	$2,5 \cdot 10^6$	x
tijd (s)	$3,16 \cdot 10^7$	1

$$x = \frac{2,5 \cdot 10^6 \times 1}{3,16 \cdot 10^7} = 79 \text{ kg}$$

C 21 M

- a Met alcohol kun je het jood uit het mengsel extraheren. Als je dan filtreert, houd je het mengsel van zand en zwavel over als residu en een joodoplossing als filtraat.
- b Met koolstofdioxide kun je nu het zwavel uit het mengsel (residu) halen. Weer filteren. Je houdt nu het zand als residu over en een zwaveloplossing als filtraat.

B 22

- a Sommige vaste deeltjes zijn zo klein dat ze toch door het filter gaan.
- b rendement =  $\frac{\text{praktische opbrengst}}{\text{theoretische opbrengst}} \times 100\% = \frac{8 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 80\%$

C 23

- a Het onderste deel bestaat uit de bloedcellen, in het midden zijn er bloedplaatjes en boven het plasma.
- b Elk deel heeft een verschillende toepassing en een verschillende houdbaarheid.

### 2.3 Indampen en destilleren

A 24

Indampen berust op verschil in kookpunt.

A 25

Zie figuur 2.1.



2.1

B 26

Indampen gebruik je bij oplossingen en filtreren bij suspensies.

C 27

De kalk in het leidingwater zal neerslaan op de glazen in de vaatwasser als het waswater opdroogt. Hierdoor kunnen de glazen dof worden.

A 28

D

B 29

Een gedeelte van het water is verdampt, waardoor er zout is neergeslagen op de bodem.

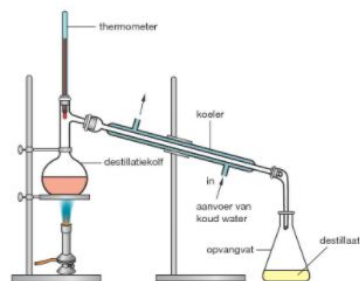
C 30

- a Bij 15 °C lost 49 mg zuurstof op.
- b Bij 30 °C lost 38 mg zuurstof op.
- c Er zit veel minder zuurstof in het water, waardoor de vissen aan de oppervlakte extra zuurstof innemen.

A 31

- a Zie figuur 2.2 op de volgende bladzijde.
- b In de destillatiekolf verdampt de vloeistof. In de koeler condenseert de damp.
- c De methode berust op een verschil in kookpunt.





2.2

**B 32**

Het water in de zee verdampt en vormt wolken (zonder zout). Deze wolken vormen regen die ook voor een groot deel op het land valt. Het water stroomt dan met het weinige zout naar zee. Het zout in de zee verdampt niet. Er komt dus zo steeds meer zout in zee.

**C 33**

Doe een plasje alcohol in een open schaalje en kijk ook als het koud is of het na een tijdje is verdamp.

**C 34 M**

a Een verzadigde oplossing bevat de maximale hoeveelheid stof die per liter kan oplossen. Een onverzadigde oplossing bevat minder.  
b Gebruik een verhoudingstabel.

zout (g)	359	x
volume (L)	1,0	0,25

$$x = \frac{359 \times 0,25}{1,0} = 90 \text{ g zout}$$

c De oplosbaarheid hangt af van de temperatuur.

d Gebruik weer een verhoudingstabel.

natriumchloride (kg)	3,5	x
volume (L)	100	1,0

$$x = \frac{3,5 \times 1,0}{100} = 0,035 \text{ kg} = 35 \text{ g}$$

Het gehalte natriumchloride is dus 35 g/L en dat is ruim tienmaal zo klein als de oplosbaarheid van 359 g/L. Zeewater is dus niet verzadigd.

**C 35**

a Uit pectine van de celwanden van vruchten ontstaat ook methanol. Het kookpunt van methanol is lager dan van alcohol, maar ligt ook vlakbij het kookpunt van alcohol. Je krijgt na destillatie een mengsel van methanol en alcohol.  
b Je kunt de temperatuur tijdens de destillatie heel goed in de gaten houden. Als de temperatuur boven in de destillatieopstelling bij 65 °C staat, vang je in je opvangvat methanol op. Als de temperatuur gaat stijgen naar 78 °C, zet je er een nieuw opvangvat onder en vangt dan de alcohol op als destillaat.

c Je zou een moeilijk te verwijderen kleurstof kunnen toevoegen aan de alcohol, bijvoorbeeld een blauwe kleurstof. Je kunt ook giftige stoffen toevoegen en duidelijk publiceren dat je een giftige stof hebt toegevoegd.

**C 36 M**

a De kleine bellen bevatten opgeloste gassen, vooral zuurstof en stikstof.  
b De grote bellen bevatten waterdamp.

**C 37 M**

a Het opgeloste gas heeft het laagste kookpunt en zal dus het eerste verdwijnen.  
b Gas maak je vloeibaar door af te koelen (en samen te persen).  
c Hoe hoger in de kolom, des te lager is het kookpunt.

**C 38 M**

- Maak de lucht vloeibaar door af te koelen tot onder de -183 °C.  
- Giet het mengsel in een destillatiekolf en laat de temperatuur geleidelijk oplopen tot boven de -183 °C. De zuurstof kookt nu. Door de damp weer af te koelen heb je zuivere vloeibare zuurstof. Je gebruikt de scheidingsmethode destilleren.

## 2.4 Rekenen aan oplossingen

**A 39**

Dichtheid is de massa van 1 cm<sup>3</sup> van een stof. Het is een stoffeigenschap.

**B 40**

a De dichtheid bepaal je met een verhoudingstabel.

massa (g)	850	x
volume (cm <sup>3</sup> )	54	1,0

$$\text{Met kruisproducten vind je } x = \frac{850 \times 1,0}{54} = 15,7 \text{ g.}$$

b De dichtheid is 15,7 g/cm<sup>3</sup> en dat is kleiner dan de dichtheid van zuiver goud. De kroon is dus niet van zuiver goud.  
c De dichtheid is nu gegeven en kan dus in de tabel worden ingevuld.

massa (g)	19,3	850
volume (cm <sup>3</sup> )	1,0	x

$$\text{Met kruisproducten vind je dan het volume van de kroon dan } x = \frac{850 \times 1,0}{19,3} = 44 \text{ cm}^3 \text{ is.}$$

**C 41**

a Olie drijft op water en heeft dus een kleinere dichtheid. Datzelfde geldt voor hout.  
b IJzer zinkt in water en heeft dus een grotere dichtheid.

**C 42**

a De dichtheid bepaal je met een verhoudingstabel.

massa (g)	7,2	x
volume (cm <sup>3</sup> )	10,0	1,0

$$\text{Met kruisproducten vind je } x = \frac{7,2 \times 1,0}{10,0} = 0,72 \text{ g.}$$

De dichtheid is dus 0,72 g/cm<sup>3</sup>.



massa (g)	1,0	x
volume (cm <sup>3</sup> )	1,0	5,0

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{1,0 \times 5,0}{1,0} = 5,0$  g.

massa (g)	11,4	25,0
volume (cm <sup>3</sup> )	1,0	x

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{25,0 \times 1,0}{11,4} = 2,2$  cm<sup>3</sup>.

**C 43**

- a Aluminium heeft de grootste massa, de dichtheid is veel groter.
- b Het blokje met de kleinste dichtheid heeft bij dezelfde massa het grootste volume. Hier is dat aluminium.

**A 44**

Oplosbaarheid is het aantal gram van een stof dat maximaal in een liter vloeistof oplost.

**B 45**

Maak een verhoudingstabel, 50 mL = 0,05 L.

massa (g)	10,8	x
volume (L)	1,0	0,050

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{10,8 \times 0,050}{1,0} = 0,54$  g.

Er lost dus maximaal 0,54 g op in 50 mL.

**B 46**

Maak een verhoudingstabel, 25 g = 0,025 kg water.

massa salmiak (g)	10	x
massa water (kg)	0,025	1,0

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{10 \times 1,0}{0,025} = 400$  g.

Er lost dus maximaal 400 g salmiak op in 1 kg water.

**C 47**

- a Door het oplossen van zout neemt de dichtheid van de vloeistof toe.
- b De Dode Zee ligt op de grens van Israël en Jordanië. De Dode Zee is niet verbonden met oceanen. En de zee ligt in een heet gebied met veel verdamping. De toename van de hoeveelheid zout gaat daarom daar veel sneller.

**C 48** **10**

Je hebt voor het oplossen bij spiritus veel minder vloeistof nodig. De oplosbaarheid is daar dus veel groter.

**C 49** **10**

a Bij 20 °C is de oplosbaarheid van kaliumnitraat 32 g/100 g.

b In 5 g oplossing is dat:

massa kaliumnitraat (g)	32	x
massa oplossing (g)	100	5,0

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{5,0 \times 32}{100} = 1,6$  g kaliumnitraat.

c Neergeslagen is dus  $4,5 - 1,6 = 2,9$  g kaliumnitraat.

**A 50**

massa vet (g)	3,5	x
massa melk (g)	100	150

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{3,5 \times 150}{100} = 5,3$  g vet.

**B 51**

volume alcohol (mL)	5	x
volume drank (mL)	100	200

Met kruisproducten vind je 10 mL alcohol.

volume alcohol (mL)	12	x
volume drank (mL)	100	80

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{12 \times 80}{100} = 9,6$  mL alcohol.

volume alcohol (mL)	30	x
volume drank (mL)	100	30

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{30 \times 30}{100} = 9,0$  mL alcohol.

d Elk glas bevat ongeveer evenveel alcohol.

e Ga ervan uit dat er circa 10 mL alcohol in het glas gaat.

volume alcohol (mL)	17,5	10
volume drank (mL)	100	x

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{10 \times 100}{17,5} = 57$  mL alcohol.

Het glas zal dus een volume van 57 mL hebben.

**B 52** **10**

a 150 mL = 0,150 L

massa suiker (g)	9,0	x
volume koffie (L)	0,150	1,0

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{9,0 \times 1,0}{0,150} = 60$  g/L.

b 150 mL koffie heeft een massa van 150 g.

massa suiker (g)	9,0	x
massa koffie (g)	150	100

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{9,0 \times 100}{150} = 6,0$ %. Het massapercentage suiker is dus 6,0%.



## Afsluiting

**C 53**

a In 100 mL slasaus zit 25 mL olie.

b 0,500 L = 500 mL

Maak een verhoudingstabel.

volume olie (mL)	25	x
volume slasaus (mL)	100	500

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{25 \times 500}{100} = 125$  mL olie.

c Gebruik dezelfde verhoudingstabel. Let op, de slasaus is nu onbekend.

volume olie (mL)	25	3
volume slasaus (mL)	100	x

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{3 \times 100}{25} = 12$  mL slasaus.

**C 54**

massa zout (g)	3,0	x
massa oplossing (g)	500	100

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{3,0 \times 100}{500} = 0,60$  g zout.

b Het massapercentage is het aantal gram per 100 gram, dus 0,60%.

massa zout (g)	0,60	x
massa oplossing (g)	100	30

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{0,60 \times 30}{100} = 0,18$  g zout.

**C 55**

a 4 g = 4000 mg

massa kwik (mg)	1,0	4000
volume water (L)	1,0	x

Met kruisproducten vind je 4000 L water.

Je had al een liter, dus er moet nog 3999 L water bij, afgerond 4000 L.

b Dit is kwalijk, want het kwik komt toch nog in het oppervlaktewater. Beter is het om het kwik te verwijderen uit het afvalwater.

**1**

a bezinken en filteren

b destilleren

c extraheren

d afkoelen tot vloeistof en dan destilleren

e bezinken

**2**

scheidingsmethode	eigenschap
filtreren	verschil in deeltjesgrootte
bezinken	verschil in dichtheid
indampen	verschil in kookpunt
destilleren	verschil in kookpunt
extraheren	verschil in oplosbaarheid

**3**

a Onjuist, de suiker is zo fijn verdeeld dat de suiker door het filter stroomt.

b Juist, een deel van de thee lost op in het water.

c Onjuist, dichtheid is de massa van 1 cm<sup>3</sup> van een stof.

d Juist, filtraat loopt door het filter.

e Juist, residu heeft twee betekenissen.

**4**

a Bereken de hoeveelheid ingeademd lood met de tabel.

massa lood (µg)	1,9	x
massa lucht (kg)	1,0	20

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{20 \times 1,9}{1,0} = 38$  µg lood.

b 50% hiervan blijft achter, dat is dus 19 µg lood.

**5**

a De dichtheid 1,0 g/cm<sup>3</sup>. De inhoud van het glas is 125 mL, dus 125 cm<sup>3</sup>. Je hebt dus 125 g cola.

Het massa-% suiker is 11%.

massa suiker (g)	11	x
massa cola (g)	100	125

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{11 \times 125}{100} = 13,8$  g suiker in het glas cola.

b Je kijkt nu naar het volumepercentage. Het massapercentage is 11%. Het volumepercentage is kleiner dan 11%. Omdat de dichtheid van de suiker groter is dan die van de vloeistof, is het volume van de suiker relatief kleiner.





3

## Bouwstenen van stoffen

6

a Gebruik een verhoudingstabel.

massa (g)	1,58	500
volume (cm <sup>3</sup> )	1,0	x

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{500 \times 1,0}{1,58} = 316 \text{ cm}^3$ .

b In een pak suiker zitten suikerkorrels met lucht daartussen. Deze lucht neemt ook ruimte in.

7

a A

b Door het terugwinnen hoeft de fabrikant niet steeds nieuwe hexaan te kopen. Hij is dus voordeliger uit.

8 M

a Gebruik een verhoudingstabel.

afmeting in de figuur (mm)	51	18
afmeting in werkelijkheid (µm)	76	x

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{18 \times 76}{51} = 27 \text{ µm}$ .

b Voor een emulsie is een emulgator nodig. Kennelijk vervult de eierdooier deze functie. c ontmengen

9 M

a Gebruik een verhoudingstabel.

massa vet (g)	52	x
massa pinda's (g)	100	250

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{52 \times 250}{100} = 130 \text{ g vet}$ .

b Gebruik een verhoudingstabel.

massa vet (g)	52	150
massa pinda's (g)	100	x

Met kruisproducten vind je  $x = \frac{100 \times 150}{52} = 288 \text{ g pinda's}$ .

10 M

a Door toevoegen van het zout wordt de dichtheid van de vloeistof groter. Als de dichtheid van het zoute water gelijk is aan de dichtheid van het plastic, gaat het steentje zeven.

b Aflezen bij 18 g: de dichtheid is 1,125 g/cm<sup>3</sup>.

11 M

a D

b emulgator

c De witte chocolade is diagram I, omdat er geen donkere cacaoassa in zit. De pure chocolade is diagram III, omdat daar de meeste donkere cacaoassa in zit.

### 3.1 Macro- en microniveau

A 1

Alles wat je waar kunt nemen is macroniveau, het microniveau is het niveau van de kleinste deeltjes van de stof, de moleculen.

B 2

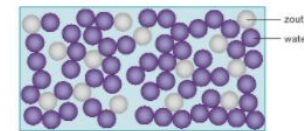
Dit is een eigenschap op macroniveau. Eén enkel molecuul heeft geen kleur.

C 3

a Voorbeelden van juiste antwoorden zouden kunnen zijn:

- zand heeft een grijs/brune kleur en zout is wit;
- zout heeft een smeltpunt van 801 °C, zand heeft een smeltpunt boven de 1700 °C, afhankelijk van het soort zand.

b Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.1.



3.1

C 4 M

Dat water- en ethermoleculen elkaar afstoten is een beschrijving op microniveau. De deeltjes kun je niet met het blote oog zien, het zijn de kleinste deeltjes waaruit een stof is opgebouwd.

Dat er een tweelagensysteem ontstaat, is een beschrijving op macroniveau: je kunt dit waarnemen met je ogen.

A 5

Moleculen zijn de kleinste deeltjes waar stoffen uit bestaan.

B 6

In cola zitten verschillende stoffen met hun eigen specifieke molecuulsoort. Daarom is cola een mengsel en geen zuivere stof en kun je niet spreken van 'colamoleculen'.

A 7

a In de scheikunde wordt gebruikgemaakt van modellen om dingen te kunnen verklaren.

Een model is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid waardoor het mogelijk wordt om dingen te verklaren.

b Voorbeelden van juiste voordelen kunnen zijn:

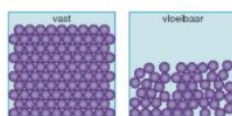
- Je kunt inzoomen op dingen die je normaalgesproken niet kunt zien.
- Je kunt heel grote dingen verkleinen.
- Je kunt gemakkelijker berekeningen aan modellen doen.
- Je kunt verklaringen bedenken voor bepaalde waarnemingen.



Voorbeelden van juiste nadelen kunnen zijn:  
 - De werkelijkheid wordt iets veranderd.  
 - Een model is maar op één situatie toepasbaar.  
 - Om vanuit een model naar de werkelijkheid te gaan moeten aanpassingen worden gedaan.

**B 8**

Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.2.



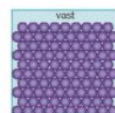
3.2

**C 9**

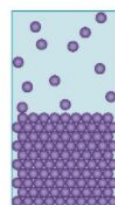
- a** het kookpunt  
**b** Alcohol is een vloeistof bij kamertemperatuur, stikstof is al een gas bij kamertemperatuur en suiker is vast bij kamertemperatuur en zal waarschijnlijk dus geen kookpunt hebben bij 78 °C. De stof alcohol hoort dus bij deze modelvoorstelling.

**C 10**

- a** Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.3.  
**b** Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.4.



3.3



3.4

### 3.2 Het periodiek systeem

**A 11**

- a** Atomen zijn de bouwstenen van een molecuul.  
**b** Een element is een stof die uit één soort atomen bestaat. Een verbinding is een stof die uit meer dan één soort atomen bestaat.

- c** Er zijn ruim 110 atoomsoorten bekend, dus ruim 110 elementen. Daar zijn miljoenen verbindingen mee te maken.  
**d** De verbinding alcohol bestaat uit drie soorten: de atoomsoorten koolstof, waterstof en zuurstof.

**B 12**

Water bestaat uit twee atoomsoorten: twee waterstofatomen en één zuurstofatoom.

**A 13**

- a** Er zijn nu ruim 110 atoomsoorten bekend.  
**b** Een molecuul bestaat uit verschillende atomen, moleculen kunnen veel atomen hebben, er zijn hierdoor miljoenen mogelijkheden, dus miljoenen moleculen.

**A 14**

naam	symbool
argon	Ar
mangaan	Mn
platina	Pt
goud	Au
aluminium	Al
zuurstof	O

**A 15**

- a** edelgassen  
**b** He = helium  
 Ne = neon  
 Ar = argon  
 Kr = krypton  
 Xe = xenon  
 Rn = radon

**B 16**

Element 118 komt onder radon in het periodiek systeem en hoort dan bij de edelgassen. De eigenschappen van element 118 zullen dus lijken op die van radon (of xenon, krypton, argon, neon of helium).

**A 17**

Alle metalen:  
 - hebben een glimmend oppervlak in zuivere vorm;  
 - geleiden warmte en elektrische stroom;  
 - kunnen worden vervormd, vooral als ze heet zijn;  
 - kunnen in gesmolten toestand worden gemengd met andere metalen.

**B 18**

Broom, koolstof en zwavel zijn niet-metalen, mangaan is een metaal. Mangaan hoort dus niet in dit rijtje thuis.

**C 19**

- a** Metalen geleiden elektrische stroom.  
**b** Kwik is giftig.

**A 20**

Metalen worden op grond van hun aantasting door stoffen uit de omgeving verdeeld in edel, halfedel, onedel en zeer onedel. Hoe minder kans op aantasting, hoe edeler het metaal.

**B 21**

zilver – koper – zink – kalium



**B 22** **M**

- a Koper is een halfedel metaal. Hierdoor is het nauwelijks gevoelig voor corrosie.
- b Koper is een kostbaar metaal. De waarde van de munt is dan veel lager dan de waarde van het koper.

**A 23**

- a Een legering is een mengsel van metalen in de vaste fase.
- b Je maakt een legering door het mengen van zuivere metalen in gesmolten vorm en dit mengsel af laten koelen.

**B 24**

- a Dit is geen legering, koolstof is geen metaal.
- b Staal is aanzienlijk goedkoper dan koper en platina. De kosten om staal te behandelen of te vervangen wegen niet op tegen het éénmalig maken van een schip van koper of platina.

**C 25**

- a legering
- b Zilver, goud en platina zijn edele metalen. Zij reageren niet met stoffen uit de omgeving en blijven dus lang mooi.
- c Deze sierraden zijn gemaakt van halfedele of onedele metalen. Deze metalen reageren met stoffen uit de omgeving waardoor ze hun glans verliezen.

**C 26** **M**

Een gevonden staaf bevat minimaal 75% koper. Een staaf van 15 kg bevat dan

$$\frac{75}{100} \times 15 \text{ kg} = 11,3 \text{ kg koper.}$$

**C 27** **M**

- a Het zijn legeringen.
- b Eén van de metalen uit de legering is koper. Dit is een halfedel metaal en het is dus niet erg corrosiegevoelig.

### 3.3 Formuletaal

**A 28**

H<sub>2</sub>O

**B 29**

- a In figuur 3.33 komen drie atoomsoorten voor, namelijk koolstof, zuurstof en waterstof.
- b Het molecuul bestaat uit meer dan één atoomsoort, het is dus een verbinding.

**B 30**

- a De index is het getal dat rechtsonder bij elk symbool staat en dit getal geeft het aantal atomen van die soort aan. In cafeïne zitten dus acht C-atomen, tien H-atomen, vier N-atomen en twee O-atomen.
- b In een molecuul cafeïne zitten 24 atomen (vier verschillende atoomsoorten).

**B 31**

- a C = koolstof  
Cl = chloor  
O = zuurstof  
H = waterstof
- b In één molecuul komen zes koolstofatomen, vijf chlooratomen, één zuurstofatoom en één waterstofatoom voor.

- c Het getal 2 noemt je de *coëfficiënt* en dit geeft aan dat je twee moleculen van deze stof hebt.
- d Het zijn twee moleculen, met ieder zes koolstofatomen, vijf chlooratomen, één zuurstofatoom en één waterstofatoom. In totaal dus 26 atomen.

**B 32**

- I: Onjuist, het zijn twee dezelfde moleculen.
- II: Juist, er staan twee moleculen en elk molecuul bevat een C-atoom.
- III: Onjuist, het geeft twee moleculen weer.

**A 33**

- a CO<sub>2</sub>
- b NH<sub>3</sub>
- c C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O of C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH
- d H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**A 34**

- a waterstof, zuurstof, stikstof, fluor, chloor, broom en jood
- b H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> en I<sub>2</sub>

**B 35** **M**

- a azijnzuur: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> (of CH<sub>3</sub>COOH)  
alcohol: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O (of C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)  
glucose: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>
- b Ze bestaan alle drie uit koolstofatomen, waterstofatomen en zuurstofatomen.
- c De aantallen van deze drie atoomsoorten zijn verschillend.

**B 36**

- thiofeen: C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>S
- alcohol: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O
- zwavelzuur: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- valium: C<sub>16</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>OCl
- veronal: C<sub>8</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**A 37**

- a C: 2 × 12,0 u = 24,0 u  
H: 6 × 1,0 u = 6,0 u  
O: 1 × 16,0 u = 16,0 u  
24,0 u + 6,0 u + 16,0 u = 46,0 u
- b C: 1 × 12,0 u = 12,0 u  
O: 2 × 16,0 u = 32,0 u  
12,0 u + 32,0 u = 44,0 u
- c N: 1 × 14,0 u = 14,0 u  
H: 3 × 1,0 u = 3,0 u  
14,0 u + 3,0 u = 17,0 u

**B 38**

- a 1,0 u
- b 12,0 u
- c 16,0 u
- d C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>
- e C: 2 × 12,0 u = 24,0 u  
H: 4 × 1,0 u = 4,0 u  
O: 2 × 16,0 u = 32,0 u  
24,0 u + 4,0 u + 32,0 u = 60,0 u



**B 38** **M**

- a Voor de atoomsoorten uit figuur 3.28 klopt het dat bij toenemend atoomnummer de massa toeneemt. Dit geldt niet voor alle atoomsoorten uit het periodiek systeem, zo is de massa van jood lager dan die van telluur.
- b De massa van een chlooratoom is 35,5 u. Die van een stikstofatoom is 14,0 u.

Een chlooratoom is dus:  $\frac{35,5 \text{ u}}{14,0 \text{ u}} = 2,5$  maal zo zwaar.

- c S:  $1 \times 32,1 \text{ u} = 32,1 \text{ u}$   
 O:  $2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$   
 $32,1 \text{ u} + 32,0 \text{ u} = 64,1 \text{ u}$

**B 40** **M**

- a  $\text{SF}_6$   
 b 32,1 u  
 c 19,0 u  
 d S:  $1 \times 32,1 \text{ u} = 32,1 \text{ u}$   
 F:  $6 \times 19,0 \text{ u} = 114,0 \text{ u}$   
 $32,1 \text{ u} + 114,0 \text{ u} = 146,1 \text{ u}$

**B 41**

- H:  $2 \times 1,0 = 2,0 \text{ u}$   
 O:  $2 \times 16,0 = 32,0 \text{ u}$   
 $2,0 + 32,0 = 34,0 \text{ u}$

Het massapercentage waterstof in waterstofperoxide is  $\frac{2,0}{34,0} \times 100\% = 5,9\%$ .

**C 42**

- N:  $2 \times 14,0 = 28,0 \text{ u}$   
 H:  $4 \times 1,0 = 4,0 \text{ u}$   
 O:  $3 \times 16,0 = 48,0 \text{ u}$   
 $28,0 + 4,0 + 48,0 = 80,0 \text{ u}$

Het massapercentage stikstof in ammoniumnitraat is  $\frac{28,0}{80,0} \times 100\% = 35\%$ .

**C 43** **M**

- a C:  $1 \times 12,0 \text{ u} = 12,0 \text{ u}$   
 H:  $2 \times 1,0 = 2,0 \text{ u}$   
 O:  $2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$   
 $12,0 \text{ u} + 2,0 \text{ u} + 32,0 \text{ u} = 46,0 \text{ u}$
- b De massa van alle zuurstofatomen is 32,0 u, de massa van het molecuul is 46,0 u. Het

massapercentage O is dan  $\frac{32,0}{46,0} \times 100\% = 69,6 \text{ massa-\%}$ .

- c Het massapercentage zuurstof in mierenzuur blijft hetzelfde, of je nu 46,0 u hebt of 2,0 g, dus steeds 69,6 massa-%.

In 2,0 mg zit  $\frac{69,6}{100} \times 2,0 \text{ mg} = 1,4 \text{ mg}$  zuurstof.

### 3.4 Atoombouw

**A 44**

Wetenschappers zijn modellen gaan ontwikkelen om te proberen daarmee de eigenschappen van stoffen te verklaren.

**A 45**

Dalton stelde een atoom voor als een heel klein massief bolletje en hij gaf elk atoomsoort een andere diameter. Deze diameter zou uniek zijn voor een atoomsoort.

**A 46**

- a protonen  
 b neutronen  
 c elektronen

**B 47**

In het atoommodel van Dalton wordt een atoom voorgesteld als een massief bolletje. In het atoommodel van Rutherford is er een kern met daaromheen elektronen. Deze zijn willekeurig verspreid in een elektronenwolk.

**A 48**

Het atoomnummer is gelijk aan het aantal protonen.

**B 49**

Chloor is weergegeven. Het atoom bevat 17 protonen en het atoomnummer van chloor is 17.

**B 50**

- a Mg 12 protonen en 12 elektronen  
 b Au 79 protonen en 79 elektronen  
 c Al 13 protonen en 13 elektronen  
 d Cl 17 protonen en 17 elektronen

**B 51**

Ba, barium. Het atoomnummer van barium is 56.

**A 52**

Een isotoop is een atoom van dezelfde atoomsoort met alleen een verschillend aantal neutronen in de kern.

**A 53**

- a zes protonen  
 b zeven neutronen  
 c zes elektronen

**A 54**

Het massagetal is de som van het aantal protonen en het aantal neutronen in de kern van een atoom.

**B 55**

a

atoomsoort	H	H	H
massagetal	1	2	3
atoomnummer	1	1	1
aantal protonen	1	1	1
aantal elektronen	1	1	1
aantal neutronen	0	1	2

- b Volgens het atoommodel van Rutherford zit in het midden van het atoom een kern met een proton en een neutron. In de elektronenwolk eromheen zit op een willekeurige plaats een elektron.







## Afsluiting

B 56

- I Onjuist. Er zijn meerdere isotopen van lithium. Het hoeft dus niet zo te zijn dat een lithiumatoom altijd drie neutronen heeft.
- II Juist. Het massagetal is 6 en het atoomnummer is 3. Het aantal protonen is gelijk aan het atoomnummer: 3. Het aantal elektronen is gelijk aan het aantal protonen, dus ook 3 en het aantal neutronen is het massagetal minus het aantal protonen. Dit is ook 3.

B 57

- a kobalt
- b Het atoomnummer is 27 en het massagetal is 59.
- c Co-59 en  $^{59}_{27}\text{Co}$
- d  $57 - 27 = 30$  neutronen

B 58 M

atoomsoort	S	Zn	Ar	Al
massagetel	32	64	40	27
atoomnummer	16	30	18	13
aantal protonen	16	30	18	13
aantal neutronen	16	34	22	14
aantal elektronen	16	30	18	13

A 59

De gemiddelde atoommassa is het gemiddelde van de atoommassa van alle in de natuur voorkomende isotopen van één atoomsoort.

B 60

De atoommassa van boor is 10,8 u. Dit ligt dicht bij 11 dan bij 10, dus het isotoop met massagetal 11 komt meer in de natuur voor.

C 61 N

- a De isotoop heeft 27 protonen, dus het is kobalt, Co-60 of  $^{60}_{27}\text{Co}$ .
- b Het massagetal is de som van het aantal protonen en het aantal neutronen. Er gaat één neutron af en er komt één proton bij. Het massagetal blijft dus gelijk. Het atoomnummer is gelijk aan het aantal protonen. Er komt één proton bij. Het atoomnummer verandert dus.

C 62 M

- a Neutronen. Het massagetal verandert, maar het atoomnummer (en dus de atoomsoort) niet.
- b Het massagetal is hetzelfde, het atoomnummer wordt één lager. Een proton moet worden omgezet in een neutron.
- c In de tekst van het kader staat dat het de enige stabiele isotoop van goud is. Dat betekent dat er in de natuur maar één isotoop voorkomt en dat is Au-197. De gemiddelde atoommassa wordt dan alleen door die isotoop bepaald en die is dus 197 u.

C 63 M

- a Bijvoorbeeld: ijzer, chroom, nikkel, natrium, kalium, magnesium, enzovoort. Alle metalen mogen worden genoemd, behalve kwik, koper, platina, zilver en goud.
- b In de tekst van het kader staat dat het de enige stabiele isotoop van goud is. Dat betekent dat er in de natuur maar één isotoop voorkomt en dat is Au-197. De atoommassa wordt dan alleen door die isotoop bepaald en die is dus 197 u.
- c medicijnen

1

- a fosfor  
b koper  
c barium  
d tin

2

- a Br  
b Cr  
c Fe  
d K

3

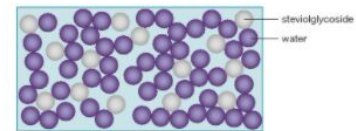
- a In het atoommodel van Dalton worden atomen voorgesteld als bolletjes van verschillende grootte en met verschillende kleuren.
- b In het atoommodel van Rutherford bevinden zich in de kern van een atoom protonen (positief geladen en met grote massa) en neutronen (niet geladen en met grote massa). Om de kern heen bevinden zich in een elektronenwolk op willekeurige plaatsen elektronen (negatief geladen en met kleine massa).
- c Met het atoommodel van Dalton kunnen niet alle eigenschappen van stoffen worden verklaard.

4 M

- a Het bestaat uit meer dan één atoomsoort.
- b koolstof, waterstof en zuurstof
- c koolstof: 12,0 u, waterstof 1,0 u en zuurstof 16,0 u
- d De atoommassa wordt:  
 $38 \times 12,0 \text{ u} = 456,0 \text{ u}$   
 $60 \times 1,0 \text{ u} = 60,0 \text{ u}$   
 $18 \times 16,0 \text{ u} = 288,0 \text{ u}$   
 $456,0 \text{ u} + 60,0 \text{ u} + 288,0 \text{ u} = 804,0 \text{ u}$

e Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.5.

- f Steviolglycoside is 30 keer zoeter dan suiker, je hebt dus  $\frac{3,9 \text{ g}}{30} = 0,13 \text{ g}$  steviolglycoside nodig.



3.5

5 N

- a goud, Au; zilver, Ag; platina, Pt
- b koper (Cu), tin (Sn), nikkel (Ni), ijzer (Fe), zink (Zn), aluminium (Al), magnesium (Mg), natrium (Na), calcium (Ca) en kalium (K)

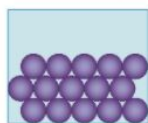




- c 1,06 volt
- d Tussen de twee metalen staven is geen verschil in edelheid, dus 0,00 volt.
- e De spanning is 0,28 V. Koper is een halfedel metaal en de edelheid komt dus in de buurt van zilver. Ook de spanning zal dus klein zijn.
- f Calcium is veel onedeler dan zilver en koper. De spanning (in volt) zal dus ook hoger zijn.
- g Lood behoort tot de onedele metalen, net als tin, nikkel, ijzer, zink en aluminium. De waarde zal dus liggen tussen die van koper en magnesium. Dus tussen 0,28 en 3,17 volt.
- h De spanning van een Ag-Al batterij is 2,46 volt, die van een Ag-Fe batterij is 1,25 volt. De spanning van een Fe-Al batterij zal dus  $2,46 - 1,25 = 1,21$  volt zijn.

6 M

- a Het aantal protonen is gelijk aan het atoomnummer. Het aantal protonen van Uus is dus 117.
- b 15 Uus
- c Een isotoop is een atoom van dezelfde atoomsoort met alleen een verschillend aantal neutronen in de kern.
- d  $293 - 117 = 176$  neutronen
- e halogenen
- f Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.6.



3.6

7 N

- a In de kern van het atoom zitten bij koolstof-12 zes neutronen en bij koolstof-14 acht neutronen. Het aantal elektronen in de wolk er omheen is gelijk.
- b 6 protonen, 8 neutronen en 6 elektronen
- c Een neutron wordt omgezet in een proton en een elektron. Er is dus één neutron minder en één proton meer. Hierdoor blijft de som van het aantal neutronen en het aantal protonen gelijk. Dus ook het massagetal.
- d Oorspronkelijk waren er 3 miljard, want in 5730 jaar is de helft van de C-14 omgezet in N-14.
- e Van de 1,5 miljard C-14 atomen die na 5730 jaar nog over zijn, wordt in de volgende 5730 jaar weer de helft omgezet in N-14. Dus na 11 460 jaar zijn er nog 750 miljoen C-14 atomen over.

8 M

- a koper, koolstof, waterstof en zuurstof
- b Cu:  $3 \times 63,6 \text{ u} = 190,8 \text{ u}$   
C:  $2 \times 12,0 \text{ u} = 24,0 \text{ u}$   
H:  $2 \times 1,0 \text{ u} = 2,0 \text{ u}$   
O:  $8 \times 16,0 \text{ u} = 128,0 \text{ u}$   
De molecuulmassa van azuriet is  $190,8 \text{ u} + 24,0 \text{ u} + 2,0 \text{ u} + 128,0 \text{ u} = 344,8 \text{ u}$ .

Het massapercentage Cu is  $\frac{190,8 \text{ u}}{344,8 \text{ u}} \times 100\% = 55,3 \text{ massa}\%$ .

- c Koper is een metaal, koolstof, waterstof en zuurstof zijn niet-metalen. Het massapercentage metalen is dus gelijk aan het massapercentage koper. Dit is groter dan 50%, dus er is een groter massapercentage metalen.
- d Het verschil tussen azuriet en malachiet is het aantal atomen per atoomsoort dat in het mineraal voorkomt.
- e Cu:  $2 \times 63,6 \text{ u} = 127,2 \text{ u}$   
C:  $1 \times 12,0 \text{ u} = 12,0 \text{ u}$   
H:  $2 \times 1,0 \text{ u} = 2,0 \text{ u}$   
O:  $5 \times 16,0 \text{ u} = 80,0 \text{ u}$   
De molecuulmassa van malachiet is  $127,2 \text{ u} + 12,0 \text{ u} + 2,0 \text{ u} + 80,0 \text{ u} = 221,2 \text{ u}$ .

Het massapercentage Cu is  $\frac{127,2 \text{ u}}{221,2 \text{ u}} \times 100\% = 57,5 \text{ massa}\%$ , dus groter.

## 4.1 Kenmerken van een reactie

A 1

De vier kenmerken van een chemische reactie zijn:

- beginstoffen veranderen in reactieproducten, de stoffeigenschappen zijn veranderd;
- er is altijd een energie-effect;
- de totale massa van de beginstoffen is gelijk aan de totale massa van de reactieproducten;
- er is altijd een bepaalde reactietemperatuur nodig om de reactie te laten verlopen.

B 2

- Bij het verdampen van water veranderen de moleculen niet. Waterdamp kan weer condenseren. De eigenschappen van de stof zijn niet veranderd. Het oplossen van zout is ook geen chemische reactie. Bij indampen blijft het zout weer over. De eigenschappen van zout (ook de smaak) blijven hetzelfde.
- Bij het verbranden van een kaars is er wel sprake van een chemische reactie. Er komt energie vrij in de vorm van warmte en licht. Het kaarsvet verdwijnt en er ontstaan verbrandingsproducten.

B 3

- Dit is geen chemische reactie. De eigenschappen van de stof suiker veranderen niet. Zo smaakt de oplossing nog steeds zoet.
- Wanneer er vuur bij het dynamiet komt (via een lont), hoor je een harde klap. Dat is het gevolg van een explosie. Het dynamiet is daarna verdwenen. Er zijn andere stoffen voor in de plaats gekomen. Het ontploffen van dynamiet is dus een chemische reactie.
- Ook hier hoor je een knal, maar het rubber van je fietsband is nog steeds rubber. Er is alleen een gaatje in gekomen. Het klappen van de band van je fiets is dus geen chemische reactie.
- Zure melk ruikt en smaakt heel anders dan verse melk. Onder invloed van bacteriën zijn bepaalde stoffen in de melk (sukkers) omgezet in zure stoffen. Er is dus een chemische reactie opgetreden.
- Onder invloed van (ultraviolet) licht worden de kleurstoffen uit de inkt afgebroken (de kleur vbleekt). Het afbreken van de kleurstof is een chemische reactie.
- De nagelak wordt niet afgebroken. De nagelak lost op in de remover, zodat de lak van de nagel kan worden verwijderd. Het oplossen van stoffen is geen chemische reactie.

B 4

- Figuur 4.8b stelt een chemische reactie voor, want in deze figuur ontstaan nieuwe moleculen.
- In figuur 4.8a worden moleculen gesorteerd. Deze figuur stelt dus het scheiden van een mengsel voor.

B 5 1

Ja, er is een chemische reactie opgetreden. De stof die bij 335 °C vast wordt, heeft andere stoffeigenschappen en stofconstanten dan de stof waarmee je bent begonnen. Die stof smelt (en smelt) bij 440 °C. (Er is dus een stofconstante veranderd, namelijk het smeltpunt = stolpunt.)

B 6 M

De vaste stof is verdwenen. Uit het feit dat er een gas ontwijkt, kun je afleiden dat de stof niet is opgelost, maar dat de stof heeft gereageerd met water.

B 7

Een muntje van vijf eurocent is bedekt met een laagje koper. Dat zal dan ook op dezelfde manier met verdund salpeterzuur reageren.

C 8

- Koper is een roodbruine, vaste stof.
- Salpeterzuur is een kleurloze vloeistof (let op, dit is dus niet wit).
- De vloeistof begint te borrelen. Er ontstaat een bruin gas. De oplossing wordt groen en het bekeerglas waarin de reactie werd uitgevoerd wordt heet. Aan het eind van de reactie is het stukje koper verdwenen. Het bruine gas dat bij deze reactie ontstaat, is erg giftig. Het mag natuurlijk niet in het lokaal terechtkomen en daarom wordt de proef in een afzuigkast uitgevoerd.
- Je kunt niet zeggen dat koper oplost in het salpeterzuur. Wanneer je de groene vloeistof zou indampen, blijft er geen koper over, maar een heel andere stof. Het koper heeft gereageerd met het salpeterzuur en daarbij zijn andere stoffen ontstaan. Reageren is niet hetzelfde als oplossen.
- Ja, het is wel degelijk een reactie. Het feit dat het effect van deze reactie door één of meer andere reacties ongedaan kan worden gemaakt, doet daar niets aan af.

A 9

- Bij een exotherme reactie komt energie vrij; de reagerende stoffen raken die energie kwijt, de omgeving krijgt er energie bij.
- Bij een endotherme reactie is energie nodig. De reagerende stoffen krijgen die energie erbij en de omgeving raakt energie kwijt.
- De vormen van energie die je regelmatig tegenkomt zijn: warmte, elektriciteit en licht.

B 10

- Voor het smelten van kaarsvet is energie (in de vorm van warmte) nodig. Het is dus een endotherm proces.
- Een tip: bedenk eerst of het verdampen van water een exotherm of een endotherm proces is. Om een hoeveelheid water te laten verdampen, is warmte nodig. Bij het condenseren van evenveel waterdamp komt dezelfde hoeveelheid warmte weer vrij. Condenseren is dus een exotherm proces.

B 11

- De stof calciumoxide bestaat uit twee atoomsoorten, calcium en zuurstof. Daarom is het een verbinding. De stof koolstofdioxide bestaat ook uit twee atoomsoorten, koolstof en zuurstof en koolstofdioxide is dus ook een verbinding.
- Bij de reactie ontstaan twee nieuwe stoffen die zijn opgebouwd uit de atoomsoorten calcium, zuurstof en koolstof. Deze atoomsoorten waren vóór de reactie in krijt aanwezig. Daarom moet krijt een verbinding zijn.
- $\text{c} \text{ krijt (s)} \rightarrow \text{calciumoxide (s)} + \text{koolstofdioxide (g)}$
- Er moet voortdurend warmte worden toegevoerd, dus is het een endotherme reactie.

A 12

De totale massa van de beginstoffen is gelijk aan de totale massa van de reactieproducten. Dat is de wet van Lavoisier.



**C 13**

Ja, want vóór de pijl zie je één atoom koolstof en achter de pijl ook. Zo zie je ook twee atomen zuurstof vóór en achter de pijl. Omdat het aantal atomen van elke soort vóór en achter de pijl hetzelfde is, zal ook de totale massa van de beginstoffen vóór de pijl hetzelfde zijn als de totale massa van de reactieproducten achter de pijl.

**A 14**

De reactietemperatuur is de temperatuur die een stof minimaal moet hebben om te kunnen reageren. Bijvoorbeeld: papier is brandbaar, maar moet eerst bij een hoge temperatuur worden aangestoken.

**B 15**

- a Je constateert dat tijdens de reactie warmte wordt afgestaan aan je handen of voeten. Dus de reactie is exotherm.
- b Een blokje ijzer heeft een veel kleinere verdelingsgraad dan ijzerpoeder. De reactie zal dus minder snel verlopen en de 'mini heater' functioneert minder goed. (Per seconde komt er veel minder warmte vrij.)

**A 16**

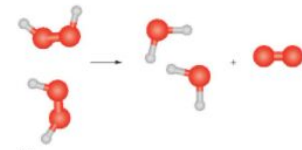
De snelheid waarmee een reactie verloopt, hangt af van: het soort stof, de verdelingsgraad van de beginstoffen, de concentratie(s) van de beginstoffen, de temperatuur van het reactiemengsel en de aanwezigheid van een katalysator.

**B 17**

- a Katalase is een katalysator.
- b Je moet voor de reactie het bruinsteenpoeder wegen. Na de reactie filtreer je het mengsel. Droog het natte filter met bruinsteenpoeder. Haal het bruinsteenpoeder van het filter en weeg het. De massa moet hetzelfde zijn als voor de reactie.
- c Zie figuur 4.1.
- d Zie figuur 4.2.
- e Dat is een exotherme reactie.



4.1



4.2

**C 18**

- a Het duurt nog tien minuten.
- b 120 °C
- c Het gaar maken van rundvlees duurt zonder snelkookpan wel drie uur. Met snelkookpan maar drie kwartier. Dan is de tijdswinst dus veel groter dan bij het koken van aardappels.
- d Door de lagere luchtdruk is de temperatuur waarbij water kookt lager. Daardoor wordt de reactietijd veel langer. Het is bovendien nog maar de vraag of de reactietemperatuur voor het koken van de aardappelen wel wordt bereikt.

- e Er zijn acht stapjes van 10 °C. Dat betekent dat de snelheid met een factor 2<sup>8</sup> is toegenomen. Dat wil dus zeggen 256 keer zo snel.

**C 19**

- a Eén tablet, in welke vorm dan ook, levert dezelfde hoeveelheid gas.
- b Bij proef 3 is de reactiesnelheid het grootst, want het contactoppervlak is bij de tablet in poedervorm maximaal. Dus de curve loopt heel steil. Bij proef 1 is de reactiesnelheid het kleinst, want het contactoppervlak is hier minimaal. Dus de curve loopt hier het minste steil. De reactiesnelheid van proef 2 zit ertussennin.
- c Lijn A hoort bij proef 3, de grootste reactiesnelheid, dus de kortste reactietijd. Lijn C hoort bij proef 1, de kleinste reactiesnelheid, dus de grootste reactietijd. Lijn B hoort bij proef 2.

## 4.2 Reactievergelijkingen

**A 20**

In een reactieschema geef je verkort een chemisch proces weer en je gebruikt de namen van de stoffen.

**B 21**

- a keukenzout (s) → natrium (s) + chloor (g)
- b aceton (l) + zuurstof (g) → koolstofdioxide (g) + water (l)

**B 22**

- a zwaveltrioxide (g) + water (l) → zwavelzuur (aq)
- b stikstof (g) + waterstof (g) → ammoniak (g)
- c waterstofperoxide (aq) → water (l) + zuurstof (g)

**A 23**

In een reactieschema geef je verkort een chemisch proces weer en je gebruikt de namen van de stoffen.

Bij een reactievergelijking gebruik je de formules van de stoffen en zorg je ervoor dat de aantallen atomen van elke soort vóór en na de reactie even groot zijn.

**B 24**

- a  $2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2 \text{F}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{HF} (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- b  $4 \text{NH}_3 (\text{g}) + 5 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO} (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- c  $\text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{Mg} (\text{s}) \rightarrow \text{C} (\text{s}) + 2 \text{MgO} (\text{s})$
- d  $4 \text{FeS} (\text{s}) + 7 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{SO}_2 (\text{g}) + 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})$
- e  $4 \text{CuO} (\text{s}) + \text{CH}_4 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{Cu} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

**B 25**

- a  $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$
- b  $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 15 \text{O}_2 \rightarrow 12 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- c  $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 9 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
- d  $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 7 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

**B 26**

- a  $3 \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- b  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{H}_2\text{O}$
- c  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{CrPO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- d  $4 \text{KMnO}_4 \rightarrow 2 \text{K}_2\text{O} + 4 \text{MnO}_2 + 3 \text{O}_2$

**B 27**

koolstofsmono-oxide + stikstofdioxide → koolstofdioxide + stikstof  
 $4 \text{CO} (\text{g}) + 2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g})$

**B 28 M**

Vóór de pijl horen negen N-atomen en drie H-atomen. In een molecuul waterstofazide zit maar één H-atom. Daar horen dus drie N-atomen bij. De molecuulformule van waterstofazide is  $\text{HN}_3$ .

**B 29 M**

stikstofmono-oxide + ammoniak  $\rightarrow$  water + stikstof  
 $6 \text{NO} (\text{g}) + 4 \text{NH}_3 (\text{g}) \rightarrow 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 5 \text{N}_2 (\text{g})$

**B 30**

Reactievergelijkingen voor de genoemde processen:

- 1  $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- 2  $2 \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) \rightarrow 4 \text{Al} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g})$
- 3  $\text{H}_2\text{O} (\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- 4  $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) \rightarrow 4 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g})$
- 5  $\text{CuCl}_2 (\text{s}) \rightarrow \text{Cu} (\text{s}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$
- 6  $2 \text{C}_2\text{H}_6 (\text{g}) + 13 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2 (\text{g}) + 10 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

**C 31**

- a  $2 \text{C}_2\text{H}_6 (\text{g}) + 7 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- b  $2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- c  $\text{P}_4 (\text{s}) + 5 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{P}_2\text{O}_5 (\text{s})$

**C 32**

- a  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O} (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- b In een gesloten vat kan er geen zuurstof bij de wijn komen en verloopt de reactie met zuurstof dus niet.

### 4.3 Rekenen aan reacties

**A 33**

Omdat atomen zo klein zijn, zou je met heel kleine getallen moeten werken. Dat is niet handig.

**A 34**

- a De molecuulmassa van  $\text{H}_2\text{SO}_4$  is:  
 $2 \times 1,0 \text{ u} + 32,1 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} = 98,1 \text{ u}$
- b De molecuulmassa van  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  is:  
 $2 \times 12,0 \text{ u} + 6 \times 1,0 \text{ u} + 1 \times 16,0 \text{ u} = 46,0 \text{ u}$
- c De molecuulmassa van  $\text{H}_3\text{PO}_4$  is:  
 $3 \times 1,0 \text{ u} + 31,0 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} = 98,0 \text{ u}$
- d De molecuulmassa van  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  is:  
 $6 \times 12,0 \text{ u} + 12 \times 1,0 \text{ u} + 6 \times 16,0 \text{ u} = 180 \text{ u}$

**B 35**

	magnesium	zuurstof	magnesiumoxide
massaverhouding (u)	24,3	16,0	40,3
massa (g)	x	y	25,0

$$x = \frac{25,0 \times 24,3}{40,3} = 15,1 \text{ g magnesium}$$

$$y = \frac{25,0 \times 16,0}{40,3} = 9,93 \text{ g zuurstof}$$

(Je kunt natuurlijk y ook vinden door gebruik te maken van de wet van behoud van massa:  $25,0 - x$ .)

**b**

	ijzer	zwavel	ijzersulfide
massaverhouding (u)	55,9	32,1	88,0
massa (g)	x	y	25,0

$$x = \frac{25,0 \times 55,9}{88,0} = 15,9 \text{ g ijzer}$$

$$y = \frac{25,0 \times 32,1}{88,0} = 9,12 \text{ g zwavel}$$

(Je kunt natuurlijk y ook vinden door gebruik te maken van de wet van behoud van massa:  $25,0 - x$ .)

**c**

	koolstof	zuurstof	koolstofdioxide
massaverhouding (u)	12,0	32,0	44,0
massa (g)	x	y	25,0

$$x = \frac{25,0 \times 12,0}{44,0} = 6,82 \text{ g koolstof}$$

$$y = \frac{25,0 \times 32,0}{44,0} = 18,2 \text{ g zuurstof}$$

(Je kunt natuurlijk y ook vinden door gebruik te maken van de wet van behoud van massa:  $25,0 - x$ .)

**B 36 M**

- a Om de lijn te tekenen heb je nog een punt nodig, dus bijvoorbeeld 2,0 g magnesium heeft 1,4 g zuurstof nodig. Het derde punt is de oorsprong, want de lijn gaat natuurlijk door de oorsprong. (0 g Mg + 0 g O<sub>2</sub> geeft 0 g MgO).
- b 0,50 g magnesium reageert met 0,35 g zuurstof, zie figuur 4.3.

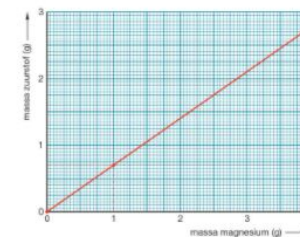
**c**

	magnesium	zuurstof	magnesiumoxide
massaverhouding (g)	0,50	0,35	0,85
massa (g)	x	1,0	y

$$y = \frac{1,0 \times 0,85}{0,35} = 2,4 \text{ gram magnesiumoxide, of:}$$

$$x = \frac{1,0 \times 0,50}{0,35} = 1,4 \text{ gram magnesium. Dit geeft } 1,4 \text{ g} + 1,0 \text{ g} = 2,4 \text{ gram}$$

magnesiumoxide.



4,3





**B 37**

$8,0 \cdot 10^{22}$  moleculen  $S_8$  bestaan uit  $2 \times 8,0 \cdot 10^{22}$  S-atomen.

Hieruit kunnen  $\frac{2 \times 8,0 \cdot 10^{22}}{8} = 2,0 \cdot 10^{22}$   $S_8$ -moleculen worden gevormd.

**B 38**

Voor de pijl staat maar één beginstof. Omdat er geen andere stof wordt toegevoegd, zal de totale massa van de reactieproducten gelijk zijn aan de massa van de beginstof (wet van Lavoisier). Dat betekent dat de totale massa van de reactieproducten ook 250 gram zal zijn.

**B 39**

1,0 g natrium + x g broom = 4,5 g natriumbromide

$x = 4,5 \text{ g} - 1,0 \text{ g} = 3,5 \text{ g}$  broom

Natrium en broom reageren in de massaverhouding 1 : 3,5.

**B 40**

**a**  $2 \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

**b**

	lachgas	lachgas
volume (mL)	1,0	20
massa (g)	$1,53 \cdot 10^{-3}$	x

$$x = \frac{20 \times 1,53 \cdot 10^{-3}}{1,0} = 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ g lachgas}$$

**c**

	lachgas	stikstof	zuurstof
massaverhouding (g)	88,0	56,0	32,0
massa (g)	$3,1 \cdot 10^{-2}$	x	y

$$x = \frac{56,0 \times 3,1 \cdot 10^{-2}}{88,0} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ g stikstof}$$

$$y = \frac{32,0 \times 3,1 \cdot 10^{-2}}{88,0} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ g zuurstof}$$

**d** Gassen die een soort deken om de aarde vormen waardoor de afkoeling wordt belemmerd noem je broeikasgassen. Koolstofdioxide en methaan zijn ook bekende broeikasgassen.

**e**  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

**C 41**

Nee, een chemische reactie stopt pas als één van de beginstoffen op is. Het kan ook voorkomen dat ze toevallig allebei tegelijk op zijn.

**C 42**

**a** Het aantal fosforatomen is vóór de pijl twee, maar na de pijl is er maar één. De totale massa van de atomen die vóór de pijl staan afgebeeld is:  $2 \times 31,0 \text{ u} + 5 \times 16,0 \text{ u} + 2 \times 1,0 \text{ u} = 160,0 \text{ u}$ . De totale massa van de atomen die achter de pijl staan is:  $1 \times 31,0 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} + 3 \times 1,0 \text{ u} = 98,0 \text{ u}$ . De reactievergelijking is nog niet kloppend gemaakt, dus voldoet deze modelvergelijking niet aan de wet van Lavoisier.

**b** Ja, de vergelijking is nu kloppend gemaakt. Er staan nu links en rechts van de pijl evenveel atomen fosfor, zuurstof en waterstof. Er wordt nu wel aan de wet van Lavoisier voldaan. De massa is vóór en achter de pijl 196,0 u.

**c**  $\text{P}_2\text{O}_5(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4(\text{s})$

**d** 1 Bepaal de massa's van de moleculen vóór de pijl.

De massa van een molecuul distikstofpentaoxide is  $2 \times 31,0 \text{ u} + 5 \times 16,0 \text{ u} = 142,0 \text{ u}$ .

De massa van een molecuul water is  $2 \times 1,0 \text{ u} + 16,0 \text{ u} = 18,0 \text{ u}$ .

2 Kijk in de vergelijking en stel vast in welke getalsverhouding de moleculen met elkaar reageren; hier is dat als 1 : 3.

3 Bereken de massaverhouding:  $1 \times 142,0 : 3 \times 18,0 = 142,0 : 54,0 (= 2,63 : 1,00)$ .

**C 43**

**a**  $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

**b** Gebruik het volgende schema.

	hoeveelheid $\text{H}_2\text{O}$	hoeveelheid $\text{O}_2$
massaverhouding (g)	8,9	7,9
massa (g)	x	10

$$x = \frac{8,9 \times 10}{7,9} = 11,3 \text{ g water}$$

**c** Er is nodig  $11,3 \text{ g} - 10 \text{ g} = 1,3 \text{ g}$  waterstof.

1,3 g waterstof reageert met 10 g zuurstof.

**C 44**

**a** De molecuulmassa van  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  is 80,0 u.

**b** De massa van 2 N is 28,0 u.

**c** Daarvoor moet je de massa van 2 N (28,0 u) delen door de massa van  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  en

vermenigvuldigen met 100%.  $\frac{28,0 \text{ u}}{80,0 \text{ u}} \times 100\% = 35 \text{ masse}\%$ .

**C 45**

Eén u komt overeen met een massa van  $1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ . Bereken hoeveel u overeenkomt met een massa van 1,00 g.

aantal g	$1,66 \cdot 10^{-24}$	1,00
aantal u	1,00	x

$$x = \frac{1,00 \times 1,00 \text{ g}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ u}$$

## Afsluiting

1

- a  $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{AlCl}_3$
- b  $4 \text{K} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{K}_2\text{O}$
- c  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3$
- d  $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$
- e  $4 \text{Al} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$
- f  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
- g  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{H}_2\text{O}$
- h  $4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{NO} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- i  $\text{C}_2\text{H}_6 + 7 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- j  $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 7 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- k  $\text{N}_2\text{O}_5 + 2 \text{KOH} \rightarrow 2 \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- l  $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$

2

- a Autobenzine heeft een kooktraject omdat het een mengsel van verschillende stoffen is.
- b stikstof
- c De temperatuur in een automotor is zo hoog dat stikstof en zuurstof dan wel met elkaar kunnen reageren: de reactietemperatuur wordt daar wel bereikt.
- d Koolstofdioxide draagt bij aan het broeikas effect en door de stikstofoxiden kan zure regen ontstaan.

3

- a Deze coëfficiënt is 2, de kloppende reactievergelijking is  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2 \text{CO}_2$ .

b  $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$ , dus  $0,75 \text{ L}$  wijn bevat  $\frac{12,5}{100} \times 0,75 \times 1000 = 94 \text{ mL}$  alcohol.

- c - Door de hoge temperatuur verdampt / kookt de alcohol.
- De temperatuur (bij het bakken) is hoger dan het kookpunt van alcohol.
- d 4%
- e 8%

4

- a koolstofdioxide
- b Zwaveloxide veroorzaakt zure regen (in de lucht) of verzuring van het milieu.
- c  $4 \text{NO} + 4 \text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- d Een katalysator wordt niet verbruikt (en raakt daarom niet op).
- e V
- f Er ontstaat gips uit zwaveloxide en kalksteen en dat is een nieuwe / andere stof.
- g suspensie

5

- a  $2 \text{Na} (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{NaOH} (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g})$

	Na	H <sub>2</sub>
massaverhouding (g)	46,0	2,0
massa (g)	130	x

$$x = \frac{2,0 \times 130}{46,0} = 5,7 \text{ g waterstof ontstaat.}$$

c

	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
volume (dm <sup>3</sup> )	1,00	x
massa (g)	0,090	5,7

$$x = \frac{5,7 \times 1,00}{0,090} = 63,3 \text{ dm}^3 \text{ waterstof}$$

- d  $2 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

- e Bij verbranding van waterstof ontstaat water (l) als reactieproduct. Een waterstofauto is dus milieuvriendelijk omdat er bij de verbranding van waterstof geen koolstofdioxide ontstaat.
- f Een stof is vloeibaar bij een temperatuur die boven het smeltpunt en onder het kookpunt van die stof ligt. Voor Na is dat tussen 97,5 °C en 883 °C.
- g Natrium reageert heftig met water en daarbij ontstaat het uiterst brandbare waterstofgas. Blussen met water maakt het probleem dus alleen maar groter.

6

- a De massa van het reagerende mengsel neemt af doordat er een gas ontstaat, dat uit het mengsel verdwijnt.
- b Na 20 minuten is de reactie afgelopen.
- c Van 10 g kalk is nog 3,3 g over. Dat wil zeggen: 6,7 g kalk heeft gereageerd met 8,0 g azijnzuur.
- d De massaverhouding waarin azijnzuur en kalk met elkaar reageren is:  $8,0 : 6,7 = 1,2 : 1,0$ .

d

	azijnzuur	kalk
massaverhouding (g)	8,0	6,7
massa (g)	x	10

$$x = \frac{8,0 \times 10}{6,7} = 12 \text{ g azijnzuur is nodig om alle kalk om te zetten.}$$

7

M

a

	ammoniak (Europa)	ammoniak (totaal)
miljoen ton	16	140
massaprocent	x	100

$$x = \frac{16 \cdot 10^6}{140 \cdot 10^6} \times 100\% = 11,4\% \text{ van alle ammoniak wordt in Europa geproduceerd.}$$

- b koolstofdioxide (g) + kalk (aq) → calciumcarbonaat (s) + water (l)

- c De vaste stof uit een suspensie kun je verwijderen door filtratie.

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

e

	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
massaverhouding (ton)	14	3	17
massa (ton)	x	y	300

$$x = \frac{14 \times 300}{17} = 247 \text{ ton stikstof is nodig.}$$

$$y = \frac{3 \times 300}{17} = 53 \text{ ton waterstof is nodig.}$$

8

N

- a De stalen wand van de hoogoven zou kunnen smelten als er geen koelsysteem zou zijn.
- b  $2 \text{C} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO} (\text{g})$
- c Door de holten in cokes ontstaat er een groot oppervlak. Hoe groter het oppervlak, des te sneller de reactie met zuurstof.



5

## Reacties en energie

d X = ijzererts ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )  
Y = koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ )

	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2 Fe	3 O
massaverhouding (u)	159,8	111,8	48,0

De massaverhouding ijzer : zuurstof = 111,8 : 48,0.

	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Fe
massaverhouding (ton)	159,8	111,8
massa (ton)	2500	x

$$x = \frac{2500 \times 111,8}{159,8} = 1749 \text{ ton ijzer}$$

g In RVS:

	Fe	Cr	Ni
massa-%	100 - 18 - 8	18	8
samenstelling (g)	74	18	8

	Fe	RVS
massaverhouding (kg)	74	100
massa (kg)	x	4800

$$x = \frac{4800 \times 74}{100} = 3552 \text{ kg ijzer}$$

### 5.1 Verbranding

A 1

Er moet voldoende zuurstof zijn.

Er moet een brandbare stof zijn.

De temperatuur moet minimaal gelijk zijn aan de ontbrandingstemperatuur.

A 2

a Door het uitblazen wordt de temperatuur lager dan de ontbrandingstemperatuur.

b Door het vuur te bedekken met zand kan er geen zuurstof bij het kampvuur komen.

c De brandstof (het gas) wordt afgesloten.

B 3

a Door het schuim wordt de zuurstoftoevoer afgesloten.

b Door het ontploffen van dynamiet wordt de zuurstof weggeblazen en houdt de oliebrand op.

c Door de bomen om te kappen, haal je de brandstof weg.

d Door de warmte van de brand gaat nu het water verdampen. De temperatuur van de huizen naast het huis dat in brand staat wordt niet hoog genoeg om ze ook in brand te laten vliegen.

e Door de deksel op de pan te doen, sluit je de zuurstoftoevoer af. Door het gas uit te draaien, wordt het vet in ieder geval niet nog heter.

B 4

a Omdat je met parachutes de grond moet bereiken, zoek je naar open plekken of plaatsen met een lage begroeiing. Het heeft weinig zin om met een parachute in hoge bomen te blijven hangen.

b De bosbrand zal met de wind meegaan. Als je dan een V-vorm van brandgangen kunt maken, loopt de brand daarin vast en kan hij niet verder gaan.

c Ze kunnen bomen om kappen en grote greppels graven om brandstof weg te nemen. Ze kunnen met water de grond nat houden om de temperatuur laag te houden.

d Vooral het wegnemen van de brandstof zal het belangrijkste zijn.

e De 'rode modder' bestaat uit fosfaten, klei en water.

f De 'rode modder' dekt de brand af en zorgt ervoor dat er geen zuurstof bij de brandstof kan komen. De modder koelt ook de brandstof af, zodat de ontbrandingstemperatuur niet wordt bereikt. Gedropt in brandgangen kan de modder voorkomen dat de brand overspringt.

A 5

a Een oxide bestaat uit twee atoomsoorten, waarvan de tweede zuurstof is.

b  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  is geen oxide, want het bestaat uit drie atoomsoorten.

$\text{CuO}$  is wel een oxide, want het bestaat uit twee atoomsoorten, waarvan de tweede atoomsoort zuurstof is.

$\text{P}_2\text{O}_5$  is wel een oxide, want het bestaat uit twee atoomsoorten, waarvan de tweede atoomsoort zuurstof is.

$\text{O}_2$  is geen oxide, je hebt alleen de atoomsoort zuurstof.







A 6

- a difosfortrioxide
- b aluminiumoxide
- c koper(II)oxide
- d koolstofdioxide

B 7

- a  $4 \text{ Na (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ Na}_2\text{O (s)}$
- b  $\text{S (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{SO}_2 \text{ (g)}$
- c  $4 \text{ P (s)} + 5 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ (s)}$
- d  $4 \text{ Al (s)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$
- e  $2 \text{ Mg (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ MgO (s)}$

A 8

- I Dit klopt, bij een volledige verbranding wordt het element koolstof omgezet in koolstofdioxide en het element waterstof in water.
- II Dit klopt niet, bij een onvolledige verbranding kan naast koolstofmono-oxide ook roet (koolstof) ontstaan.
- III Dit klopt niet, water kun je aantonen met wit kopersulfaat.

A 9

- a Een reagens is een stof die zichtbaar verandert in aanwezigheid van de stof die je wilt aantonen.
- b koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)
- c Je kunt wit kopersulfaat gebruiken, dit wordt blauw in de aanwezigheid van water.
- d Je kunt broomwater gebruiken, dit wordt kleurloos.

B 10

- a  $2 \text{ C}_2\text{H}_6 \text{ (g)} + 7 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 6 \text{ CO (g)} + 8 \text{ H}_2\text{O (l)}$
- b  $2 \text{ C}_2\text{H}_6 \text{ (g)} + 11 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 4 \text{ CO (g)} + 4 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 10 \text{ H}_2\text{O (l)}$
- c  $2 \text{ C}_2\text{H}_6 \text{ (s)} + 17 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 10 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 10 \text{ H}_2\text{O (l)} + 2 \text{ SO}_2 \text{ (g)}$

B 11 M

- a  $\text{C}_2\text{H}_6 \text{ (g)} + 5 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 3 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 4 \text{ H}_2\text{O (l)}$
- b Propana heeft een massa van  $(3 \times 12,0) + (8 \times 1,0) = 44,0$  u en vijf zuurstofmoleculen =  $5 \times 32,0 = 160,0$  u.  
De massaverhouding tussen propana en zuurstof is gelijk aan 44,0 : 160.
- c De hoeveelheid zuurstof is te berekenen met de volgende verhoudingstabel.

	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5 O <sub>2</sub>
massaverhouding (u)	44,0	160
massa (g)	125	x

$$x = \frac{125 \times 160}{44,0} = 455 \text{ g zuurstof}$$

- d Lucht bestaat voor 22 massa% uit zuurstof. Je hebt dus  $\frac{455 \text{ g}}{22} \times 100 = 2068$  g lucht nodig.
- e  $2068 \text{ g} = 2,068 \text{ kg}$  lucht. De dichtheid =  $1,293 \text{ kg m}^{-3}$ .

Het volume is gelijk aan  $\frac{2,068}{1,293} = 1,60 \text{ m}^3 = 1,60 \cdot 10^3 \text{ L}$ .

B 12

- a De lange buis steekt in het kalkwater en het kalkwater wordt door de zuigpomp opgezogen.
- b De korte buis moet worden verlengd tot deze in het kalkwater steekt en de lange buis moet worden ingekort tot boven het kalkwater.
- c Het kalkwater wordt wit troebel.
- d een reagens

B 13 M

Nee, als aardgas wordt verbrand, ontstaat er koolstofdioxide. In proef II zou Silke dan hebben waargenomen dat het kalkwater troebel werd. Dat gebeurde niet. Dus zit er geen aardgas in de cilinder.

C 14

- a  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O (s)} + 26 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 18 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 18 \text{ H}_2\text{O (l)}$
- b  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SO (s)} + 4 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)} + \text{SO}_2 \text{ (g)}$

C 15 N

- a C, CO en H<sub>2</sub>O
- b Het is een kleurloos en reukloos gas bij kamertemperatuur.
- c Koolstofmono-oxide kan verder verbranden tot koolstofdioxide.
- d Als de verbranding onvollediger is, zal er meer koolstofmono-oxide (en minder koolstofdioxide) ontstaan. De Gl zal dan groter zijn. In houtkachel B is de verbranding dus onvollediger.

A 16

Voor een explosieve verbrandingsreactie moet de brandstof fijn verdeeld en in de juiste verhouding met zuurstof zijn gemengd. Er moet een sterk exotherme reactie optreden waarbij gasvormige producten worden gevormd.

B 17

Sophie heeft gelijk. Bij een volle gastank is er geen zuurstof in de tank. Bij een halvolle gastank kan er gemakkelijker zuurstof bij het gas komen, waardoor er eerder een explosie kan ontstaan.

C 18

- a Je kunt een mengsel van stoffen die wel met elkaar zouden kunnen reageren prima bewaren zolang je ervoor zorgt dat de reactietemperatuur niet wordt bereikt. Pas bij de reactietemperatuur zal waterstof met zuurstof reageren. Er is dus een vonk of een vlammetje nodig om de reactie op gang te brengen.
- b Bij verbranding van waterstof ontstaat water (l) als reactieproduct.
- c De reactie van waterstof met zuurstof levert energie op in de vorm van warmte en (een beetje) licht.
- d  $2 \text{ H}_2 \text{ (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O (l)}$

## 5.2 Ontleding van stoffen

A 19

- I Niet juist, een ontledingsreactie heeft inderdaad maar één beginstof, maar twee of meer reactieproducten.
- II Niet juist, de reactieproducten van een ontleding kunnen elementen en/of verbindingen zijn.

B 20



B 21

Said heeft gelijk omdat bij filteren geen reactie plaatsvindt. Filteren is een scheidingsmethode en hierbij veranderen de stoffeigenschappen niet.





**B 22**

- a  $2 \text{AgCl (s)} \rightarrow 2 \text{Ag (s)} + \text{Cl}_2 \text{(g)}$
- b  $\text{Fe (s)} + \text{S (s)} \rightarrow \text{FeS (s)}$
- c  $\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g)}$
- d  $2 \text{MgO (s)} \rightarrow 2 \text{Mg (s)} + \text{O}_2 \text{(g)}$

Reactie a en d zijn ontledingsreacties, omdat er hier maar één stof als beginstof van de reactie staat.

**C 23**

Er treedt geen verbranding op van kalksteen omdat er geen zuurstof wordt verbruikt bij de ontleding van de kalk. De zin zou kunnen luiden: 'De kalksteen wordt in ovens verhit en ontleedt dan.'

**A 24**

- a Een ontledingsreactie die warmte nodig heeft is een endotherme ontledingsreactie.
- b Een ontledingsreactie waarbij warmte vrijkomt is een exotherme ontledingsreactie.

**A 25**

- a Door het verhitten van de brokken kalksteen vindt de ontleding plaats. Daarom is dit een endotherm proces.
- b Alleen reactie 1 en 3 hebben één beginstof. Reactie 3 is de juiste ontledingsreactie, want bij die reactie is de beginstof  $\text{CaCO}_3 \text{(s)}$  en wordt  $\text{CaO}$  als product gevormd.

**A 26**

- a Thermolyse is ontleding door middel van warmte.
- b Fotolyse is ontleding door middel van licht.
- c Elektrolyse is ontleding door middel van elektriciteit.

**B 27**

- a De reactie vindt plaats onder invloed van licht, dus is het een fotolyse.
- b Er gaat elektrische stroom doorheen, dus is het een elektrolyse.
- c Er wordt een spanningsbron op aangesloten, dus is het een elektrolyse.

**B 28**

- a  $2 \text{Al}_2\text{O}_3 \text{(s)} \rightarrow 4 \text{Al (s)} + 3 \text{O}_2 \text{(g)}$
- b  $2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{H}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$
- c  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{(s)} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{(s)} + \text{N}_2 \text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O (g)}$

**B 29**

- a Als je water kookt, ontstaat waterdamp. Dit is een overgang van de vloeistoffase naar de gasfase. Er treedt dan geen reactie op, dus het is geen thermolyse.
- b Als water bij sterke verhitting wordt omgezet in waterstof en zuurstof, dan is er sprake van een ontledingsreactie. Omdat dit gebeurt door een hoge temperatuur, spreek je van thermolyse.
- c  $\text{NiCl}_2 \rightarrow \text{Ni (s)} + \text{Cl}_2 \text{(g)}$
- d Als nikkelchloride wordt omgezet in nikkel en chloor, is er sprake van een ontledingsreactie. Omdat dit gebeurt door elektrische stroom, is dit een elektrolyse.

**B 30**

- a De scheikundige naam van  $\text{N}_2\text{O}$  is distikstofmono-oxide.
- b  $2 \text{N}_2\text{O (g)} \rightarrow 2 \text{N}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$
- c Misouk kan zuurstof aantonen met een gloeiende houtspaander. Als ze deze in het zuurstofgas houdt, ziet ze de spaander opgluiven of opvlammen.

**B 31**

- a Die ontledingsreactie heet fotolyse.
- b  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \text{(aq)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O (l)} + \text{O}_2 \text{(g)}$

**C 32**

- a  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- b  $4 \text{C}_2\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6 \text{(l)} \rightarrow 10 \text{H}_2\text{O (g)} + 6 \text{N}_2 \text{(g)} + 12 \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)}$
- c Niet alleen ontstaan bij deze reactie allemaal gassen uit de vloeistof, gassen die veel meer ruimte innemen dan de vloeistof, maar door het exotherm zijn ontstaat veel warmte waardoor de gassen enorm uitzetten. Het volume neemt zo sterk toe dat er een explosie optreedt.
- d Zveten betekent normaal dat er vocht ontstaat. In dit geval betekent het dat de vloeistof nitroglycerine bij hogere temperatuur kennelijk niet meer goed hecht aan het kiezelgoer en weer als vloeistof naar buiten komt.
- e Omdat de stoffen met een grotere explosieve kracht toch stabiel zijn, is er dus meer energie nodig om deze stoffen tot ontploffing te brengen.

**C 33**

- a  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 \text{(s)} \rightarrow 2 \text{CuO (s)} + \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- b 40 g malachiet = 0,040 kg malachiet en 28 g koperoxide = 0,028 kg koperoxide

malachiet (kg)	0,040	x
koperoxide (kg)	0,028	2,0

$$x = \frac{0,040 \times 2,0}{0,028} = 2,9 \text{ kg malachiet}$$

### 5.3 Overmaat en ondermaat

**A 34**

Overmaat is de beginstof die overblijft na afloop van de reactie. Ondermaat is de stof die volledig reageert bij de reactie.

**A 35**

Een reactie gaat net zolang door tot alle beginstoffen op zijn (de stoffen zijn in de juiste verhouding gemengd) of totdat de beginstof op is die in ondermaat is. Als een beginstof op is, stopt de reactie en kan er geen reactieproduct meer worden gevormd. Zou je rekenen met de stof in overmaat, dan bereken je meer reactieproduct dan dat er in werkelijkheid kan ontstaan.

**A 36**

De eerste oorzaak is dat één van de beginstoffen op is. De tweede oorzaak is dat de temperatuur daalt tot onder de reactietemperatuur.

**B 37**

- a De gassen die ontstaan bij de verbranding zijn heet, de reactie moet dus exotherm zijn.
- b  $\text{C}_2\text{H}_6 \text{(l)} + 14 \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 9 \text{CO}_2 \text{(g)} + 10 \text{H}_2\text{O (g)}$
- c De massa van  $\text{C}_2\text{H}_6$  is  $9 \times 12,0 \text{ u} + 20 \times 1,0 \text{ u} = 128 \text{ u}$ .  
De massa van  $14 \text{O}_2$  is  $14 \times 2 \times 16,0 \text{ u} = 448 \text{ u}$ .  
De massaverhouding waarin kerosine en zuurstof reageren is  $128 : 448$ .
- d Je berekent eerst hoeveel zuurstof nodig is voor de verbranding van 5,85 kg kerosine.

	$\text{C}_2\text{H}_6$	$14 \text{O}_2$
massaverhouding (u)	128	448
massa (kg)	5,85	x

$$x = \frac{5,85 \times 448}{128} = 20,5 \text{ kg zuurstof. De aangezogen zuurstof is 22,5 kg, dus zuurstof is}$$

in overmaat.



- e zwaveldioxide,  $\text{SO}_2$   
 f De massa van 1,0 L kerosine is 0,804 kg.

massa (kg)	0,804	1,00
energie (MJ)	34,7	x

$$x = \frac{34,7 \times 1,00}{0,804} = 43,2 \text{ MJ per kg kerosine}$$

**B 38**

- a  $2 \text{ Na (s)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ NaCl (s)}$   
 b De massaverhouding waarin natrium reageert met chloor is  $(2 \times 23,0 \text{ u}) : (2 \times 35,5 \text{ u}) = 46,0 : 71,0$ .

	2 Na	$\text{Cl}_2$
massaverhouding (u)	46,0	71,0
massa (g)	50	x

$$x = \frac{50 \times 71,0}{46,0} = 77,2 \text{ g Cl}_2$$

Dus om 50 g natrium volledig te laten reageren heb je 77,2 g chloor nodig. Je hebt 80 g chloor, dus chloor is in overmaat en natrium in ondermaat.

- c Je moet nu verder rekenen met de hoeveelheid natrium. Je reaktie weer eerst de massaverhouding uit tussen natrium en natriumchloride en daarna bereken je hoeveel NaCl er ontstaat.

	2 Na	2 NaCl
massaverhouding (u)	46,0	117
massa (g)	50	x

$$x = \frac{50 \times 117}{46,0} = 127 \text{ g NaCl}$$

Er kan dus 127 g NaCl ontstaan.

**C 39**

- a  $4 \text{ Al (s)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$   
 b Je kunt het vat verhitten tot de ontbrandingstemperatuur van Al is bereikt, of je kunt gebruikmaken van een mechanisme zoals bij een ouderwets fietslampje.  
 c Lucht bevat 20,9% zuurstof, dus elke liter bevat 0,209 L zuurstof.  
 18,0 L lucht bevat  $18,0 \times 0,209 \text{ L} = 3,76 \text{ L}$  zuurstof.  
 3,76 L zuurstof weegt  $3,76 \times 1,33 \text{ g} = 5,00 \text{ g}$ .

	4 Al	3 $\text{O}_2$
massaverhouding (u)	1,00	0,89
massa (g)	5,00	x

$$x = \frac{5,00 \times 0,89}{1,00} = 4,45 \text{ g zuurstof, er is 5,00 g zuurstof, dus zuurstof is in overmaat.}$$

- d De gasdruk in het vat is kleiner geworden, want er is zuurstofgas verdwenen en er is geen ander gas voor in de plaats gekomen.

**C 40**

- a Je kunt bij deze opgave weer een rekenschema maken.

	Ca	2 $\text{H}_2\text{O}$
massaverhouding (u)	40,1	36,0
massa (g)	2,70	x

$$x = \frac{2,70 \times 36,0}{40,1} = 2,42 \text{ g}$$

Voor de reactie van calcium heb je 2,42 g water nodig. Je hebt 6,00 g, dus water is in overmaat.

- b De overmaat water is dan  $6,00 - 2,42 = 3,58 \text{ g}$ .  
 c Calcium is in ondermaat, dus je moet met calcium verder rekenen.

	Ca	$\text{H}_2$
massaverhouding (u)	40,1	2,0
massa (g)	2,70	x

$$x = \frac{2,70 \times 2,0}{40,1} = 0,13 \text{ g waterstofgas}$$

**C 41**

- a  $\text{CaCO}_3 \text{ (s)} + 2 \text{ NaCl (s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ (s)} + \text{CaCl}_2 \text{ (s)}$   
 b Je moet eerst de massaverhouding uitrekenen waarin  $\text{CaCO}_3$  reageert met NaCl. De massa van  $\text{CaCO}_3 = 40,1 \text{ u} + 12,0 \text{ u} + (3 \times 16,0 \text{ u}) = 100,1 \text{ u}$ . De massa van  $2 \text{ NaCl} = 2 \times (23,0 \text{ u} + 35,5 \text{ u}) = 117 \text{ u}$ .  
 $\text{CaCO}_3 : 2 \text{ NaCl} = 100,1 : 117$   
 Het rekenschema wordt dan:

	$\text{CaCO}_3$	2 NaCl
massaverhouding (u)	100,1	117
massa (g)	10,0	x

$$x = \frac{10,0 \times 117}{100,1} = 11,7 \text{ g NaCl}$$

Je hebt 11,7 g NaCl nodig om 10,0 g  $\text{CaCO}_3$  volledig te laten reageren. Je hebt 25,0 g NaCl, dus NaCl is in overmaat. Je moet dus doorrekenen met  $\text{CaCO}_3$ . De massa van  $\text{CaCl}_2 = 40,1 \text{ u} + (2 \times 35,5 \text{ u}) = 111,1 \text{ u}$ .  
 $\text{CaCO}_3 : \text{CaCl}_2 = 100,1 : 111,1$

Maak een rekenschema voor de berekening van de hoeveelheid  $\text{CaCl}_2$ .

	$\text{CaCO}_3$	$\text{CaCl}_2$
massaverhouding (u)	100,1	111,1
massa (g)	10,0	x

$$x = \frac{10,0 \times 111,1}{100,1} = 11,1 \text{ g CaCl}_2$$

- c Je hebt 11,1 g calciumchloride.  $\text{CaCl}_2 : 2 \text{ H}_2\text{O} = 111,1 \text{ u} : 36,0 \text{ u}$ . Het rekenschema wordt:

	$\text{CaCl}_2$	2 $\text{H}_2\text{O}$
massaverhouding (u)	111,1	36,0
massa (g)	11,1	x

$$x = \frac{11,1 \times 36,0}{111,1} = 3,60 \text{ g water}$$

- d Door het calciumchloridedihydraat te verhitten, kun je het water laten verdampen en het droge calciumchloride hergebruiken.

## Afsluiting

1

- a Een ontledingsreactie is een chemische reactie waarbij uit één beginstof twee of meer reactieproducten worden gevormd.
- b De beginstof is altijd een verbinding.
- c Een verbrandingsreactie kent minimaal twee beginstoffen. Eén van deze beginstoffen is altijd zuurstof.
- d Bij een faseverandering verandert een stof niet. Het is dus geen chemische reactie.
- e Bij verdamping verandert alleen de fase van de stof. De stof zelf verandert niet. Bij een verbrandingsreactie ontstaan er altijd andere stoffen met andere eigenschappen, de verbrandingsproducten.

2

- a  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  ontleding / thermolyse
- b  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  geen ontleding
- c  $2 \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$  ontleding / thermolyse
- d  $2 \text{Al}_2\text{O}_3(\text{l}) \rightarrow 4 \text{Al}(\text{l}) + 3 \text{O}_2(\text{g})$  ontleding / elektrolyse
- e  $2 \text{AgCl}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  ontleding / fotolyse

3

- a Het is een toestel van Hofmann of elektrolyseapparaat.
- b  $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- c Er moet elektrische energie worden toegevoerd, dus is het een endotherme reactie.
- d  $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- e Bij de knal komt er warmte vrij, dus is het een exotherme reactie.
- f De gassen zijn in de juiste verhouding gemengd, dus kan de reactie snel verlopen.

4 M

- a Bij een ontleding worden er uit één stof twee of meer andere stoffen gevormd. Bij een verbranding reageert een stof met zuurstof tot één of meer oxiden. Bij een verbranding heb je dus twee beginstoffen: de brandstof en de zuurstof.
- b Als Joost gelijk zou hebben, zou de ontleding van ammoniumdichromaat niet verlopen als er geen zuurstofgas aanwezig zou zijn. Zuurstof is namelijk een noodzakelijke beginstof voor een verbrandingsreactie. Joost zou ammoniumdichromaat moeten verhitten in een ruimte waarin zich geen zuurstof bevindt en dan moeten kijken of de reactie verloopt of niet. In de praktijk kan Joost bijvoorbeeld een stenen bloempot nemen, aan de onderkant dicht en gevuld met koolstofdioxidegas. Dit gas heeft een grotere dichtheid dan lucht. Het gas zal dus 'vanzelf' enige tijd in de pot blijven. Op de bodem legt Joost dan een hoopje ammoniumdichromaat, dat hij zou kunnen ontsteken met behulp van een gloeiende breinaald. Als de reactie dan niet verloopt, heeft Joost gelijk. Maar Joost heeft geen gelijk: de reactie is, zoals is omschreven in paragraaf 5.2, een ontleding.

5

- a,b - thermolyse: ontleding door middel van warmte
- elektrolyse: ontleding door middel van elektriciteit
- fotolyse: ontleding door middel van licht / straling

6



7 N

- a  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
- b Je kunt dit berekenen met kruisproducten.

	$2 \text{H}_2\text{O}_2$	$\text{O}_2$
massaverhouding	1,0	0,47
massa (g)	x	0,125

$$x = \frac{1,0 \times 0,125}{0,47} = 0,27 \text{ g waterstofperoxide}$$

c 10,0 g

$$d \frac{0,27 \text{ g}}{10,0 \text{ g}} \times 100\% = 2,7\%$$

8

- a schuim
- b  $\text{SO}_2$
- c Eerst smelten, dan verdampen.
- d  $\text{C}_2\text{H}_6 + 38 \text{O}_2 \rightarrow 25 \text{CO}_2 + 26 \text{H}_2\text{O}$
- e Voorbeelden van een juist antwoord:
  - de vlam is geel;
  - er komt roet van de vlam af.
- f De temperatuur is onder de ontbrandingstemperatuur gekomen.
- g Als het bijzondere kaarsje brandt, is de temperatuur in de lont te laag om het magnesium te laten ontbranden.
- h Voorbeelden van een juist antwoord:
  - de kaars met (natte) vingers/een (natte) spons uitdrukken;
  - de kaars van de taart nemen en onder de kraan houden;
  - de lont (vlak boven het kaarsvet) afknippen.

9 M

- a Antwoord C, neon is juist. Alleen van neon is de dichtheid kleiner dan van lucht.
- b Waterstof is (zeer) brandbaar en/of explosief.
- c A
- d  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

10 N

- a Het is geen verbrandingsreactie omdat er geen zuurstof van butenaal wordt toegevoegd. Je zou dit een inwendige verbranding kunnen noemen. De zuurstof in het nitroglycerine wordt gebruikt voor het vormen van de oxiden.
- b De massaverhouding waarin de reactieproducten uit het dynamiet ontstaan zijn:
 
$$4 \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 = (3 \times 12,0 \text{ u}) + (5 \times 1,0 \text{ u}) + (3 \times 14,0 \text{ u}) + (9 \times 16,0 \text{ u}) = 227 \text{ u} \times 4 = 908 \text{ u}$$

$$10 \text{H}_2\text{O} = 10 \times 18,0 \text{ u} = 180 \text{ u}; 6 \text{N}_2 = 6 \times 28,0 \text{ u} = 168 \text{ u}; 12 \text{CO}_2 = 12 \times 44,0 \text{ u} = 528 \text{ u}$$
 en  $\text{O}_2 = 32,0 \text{ u}$   
 Door nu goed naar de reactievergelijking te kijken kun je de volgende evenredigheidstabel opstellen.

	$4 \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$	$10 \text{H}_2\text{O}$	$6 \text{N}_2$	$12 \text{CO}_2$	$\text{O}_2$
massaverhouding (u)	908	180	168	528	32,0
massa (g)	250	a	b	c	d

$$a = \frac{250 \times 180}{908} = 49,6 \text{ g water}$$

$$b = \frac{250 \times 168}{908} = 46,3 \text{ g stikstof}$$



6

## Chemische industrie

$$c = \frac{250 \times 528}{908} = 145 \text{ g koolstofdioxide}$$

$$d = \frac{250 \times 32,0}{908} = 8,8 \text{ g zuurstof}$$

c Met behulp van de gegevens uit de tabel moet je de massa's van de ontstane gassen omrekenen naar hun volume.

water:

massa (g)	18,0	49,6
volume (dm <sup>3</sup> )	24,5	x

$$x = \frac{24,5 \times 49,6}{18,0} = 67,5 \text{ dm}^3 \text{ waterdamp}$$

stikstof:

massa (g)	28,0	46,3
volume (dm <sup>3</sup> )	24,5	x

$$x = \frac{24,5 \times 46,3}{28,0} = 40,5 \text{ dm}^3 \text{ stikstof}$$

koolstofdioxide:

massa (g)	44,0	145
volume (dm <sup>3</sup> )	24,5	x

$$x = \frac{24,5 \times 145}{44,0} = 80,7 \text{ dm}^3 \text{ koolstofdioxide}$$

zuurstof:

massa (g)	32,0	8,8
volume (dm <sup>3</sup> )	24,5	x

$$x = \frac{24,5 \times 8,8}{32,0} = 6,7 \text{ dm}^3 \text{ zuurstof}$$

Het totale volume aan gas bij kamertemperatuur is nu 195 dm<sup>3</sup>.

### 6.1 Scheiding in de industrie

A 1

bezinken: verschil in dichtheid  
 filtreren: verschil in deeltjesgrootte  
 extraheren: verschil in oplosbaarheid  
 indampen: verschil in kookpunt  
 destilleren: verschil in kookpunt

B 2

Voorbeeldredenen zijn:

- Producten met verontreinigingen kunnen gevaarlijk zijn (voor de gezondheid).
- Hoe zuiverder het product, des te hoger de prijs die je ervoor kunt vragen.
- Een product van goede kwaliteit leveren is belangrijk voor de reputatie van een bedrijf.

A 3

Norit is een stof met een zeer groot oppervlak. Hierdoor heeft norit een enorm adsorbend vermogen.

A 4

Adsorptie berust op het verschil in aanhechtingsvermogen aan een adsorptiemiddel.

B 5 M

- a In een geurvreter bevindt zich een kleine hoeveelheid norit, waaraan allerlei stoffen (samen genoemd: zweetvoetenlucht) worden geadsorbeerd. Wanneer die moleculen uit dat mengsel worden geadsorbeerd, komen zij dus niet in de omgeving terecht, met als gevolg dat je de zweetvoetenlucht niet ruikt.
- b Een geurvreter maakt gebruik van de scheidingsmethode adsorptie. Er wordt een adsorptiemiddel gebruikt om te voorkomen dat de zweetvoetenlucht in de lucht terecht komt.
- c Wanneer het oppervlak van norit 'verzadigd' is geraakt met moleculen uit de zweetvoetenlucht, kan er 'niets meer bij'. Het oppervlak is dan maximaal bezet. Op dat moment moeten de geurvreters worden vervangen, omdat zij hun werk niet meer goed doen.

B 6

Absorptie heeft te maken met het opnemen van stoffen. Een spons of een papieren zakdoekje neemt bijvoorbeeld het water op. Dit kan worden verklaard door bijvoorbeeld de capillaire werking (het water wordt als het ware naar binnen gezogen). Adsorptie heeft te maken met aanhechting. De stof hecht aan het oppervlak van koolstofpoeder.

B 7

- a Op koude dagen moet er veel warmte worden geleverd. Er moet dan ook veel water worden geadsorbeerd, waardoor het zeoliet vol kan raken.
- b Nodig is  $\frac{47}{0,80} = 58,8 \text{ kg zeoliet}$ .
- c  $700 \text{ g} = 0,700 \text{ kg}$ .  $58,8 \text{ kg zeoliet}$  moet  $58,8 \times 0,700 = 41,2 \text{ kg water}$  adsorberen.





**A 8**

Chromatografie berust op het verschil in oplosbaarheid in een loopvloeistof en aanhechtingsvermogen aan het papier.

**B 9**

- I De Rf-waarde is de verhouding tussen de afstand die wordt afgelegd door de kleurstof en de afstand die wordt afgelegd door de loopvloeistof. Als de kleurstof goed wordt meegenomen door de loopvloeistof, is het verschil in afstand klein, en is de Rf-waarde dus hoog. De stelling is dus waar.
- II De kleurstof kan nooit een grotere afstand af leggen dan de loopvloeistof, de Rf-waarde wordt dus nooit groter dan 1. Tegelijkertijd kan de kleurstof nooit 'teruglopen', dus wordt de Rf-waarde nooit kleiner dan 0. De stelling is dus waar.
- III Iedere kleurstof wordt in een verschillende mate meegevoerd door de loopvloeistof. Hoe verder de loopvloeistof komt, hoe groter de verschillen in afstand worden tussen de verschillende kleurstoffen. De stelling is dus waar.

**B 10**

Onder de loopsnelheid van een stof wordt de snelheid verstaan waarmee een (kleur)stof over het papier (chromatogram) naar boven 'loopt'.

**C 11**

- a  $Rf = 2,9 / 4,3 = 0,67$
- b De gele stof wordt minder ver meegevoerd door de loopvloeistof, dus de oplosbaarheid is kleiner. De rode stof wordt verder meegevoerd, de oplosbaarheid is groter.
- c Alle vlekken komen hoger uit. De loopafstand gedeeld door de afstand van het vloeistoffront (= Rf-waarde) wordt dan groter.
- d Als de stoffen beter worden vastgehouden door het papieroppervlak, komen de vlekken minder hoog uit. Hierdoor wordt de Rf-waarde kleiner.
- e De gevonden Rf-waarde lijkt het meest op die van luteïne.

**C 12**

De plaats van de vlekken kun je zichtbaar maken door het papier bijvoorbeeld te verhitten, te besproeien met een reagens, of te bekijken bij uv-licht.

**C 13**

- 1 Voeg water toe aan het mengsel en schud goed, het zout lost op in het water.
- 2 Filtreer de ontstane suspensie. Het filtraat bestaat uit de zoutoplossing. Het residu is een mengsel van zand en jood.
- 3 Damp de zoutoplossing in, waardoor je zuiver zout overhoudt.
- 4 Voeg aceton toe aan het overgebleven residu van het mengsel. Schud goed en het jood lost op in de aceton. Herhaal nu stap 2 en 3. Na indampen is er zuiver jood over en het residu is zand.

## 6.2 Syntheseroutes

**A 14**

- a Met een synthese bedoel je het maken van een product uit één of meer grondstoffen.
- b Een synthese is één reactie. Van een syntheseroute spreek je als het proces meerdere stappen of reacties beslaat.

**A 15**

De zinklaag zorgt ervoor dat het metaal eronder niet kan gaan corroderen.

**B 16**

De verhoudingstabel is als volgt:

zinkoxide (in ton)	1,24	100
zink (in ton)	1,00	x

$$x = \frac{1,00 \times 100}{1,24} = 80,6 \text{ ton zink}$$

**C 17**

a 1,1 miljoen ton = 1 100 000 ton. De verhoudingstabel is dan als volgt:

massa (ton)	1	1 100 000
zinkprijs (euro)	1235	x

$$x = 1235 \times 1\,100\,000 = 1\,358\,500\,000 \text{ euro} = 1,359 \cdot 10^9 \text{ euro}$$

b De verhoudingstabel is nu:

massa (ton)	1	1 100 000
zinkprijs (euro)	2185	x

$$x = 2185 \times 1\,100\,000 = 2\,403\,500\,000 \text{ euro} = 2,404 \cdot 10^9 \text{ euro}$$

c Door de prijsverschillen is het voor zinkproducenten onzeker hoeveel geld er binnenkomt. Het kan zijn dat ze het ene jaar meer personeelsleden kunnen betalen dan het jaar erop of andersom. Ook is het onzeker hoeveel geld er kan worden geïnvesteerd in het ontwikkelen van betere of schonere syntheseroutes.

**C 18**

a Uit de wet van behoud van massa kun je afleiden dat  $2,0 + x = 1,7 + 1,3$ , dus  $x = 1,0$ .

b De verhoudingstabel is als volgt:

	2 ZnS	2 ZnO
massaverhouding	2,0	1,7
massa (ton)	300	x

$$x = \frac{1,7 \times 300}{2,0} = 255 \text{ ton zinkoxide}$$

c De verhoudingstabel is als volgt:

	2 ZnS	3 O <sub>2</sub>
massaverhouding	2,0	1,0
massa (ton)	300	x

$$x = \frac{1,0 \times 300}{2,0} = 150 \text{ ton zuurstof is nodig.}$$

d De massa's zijn:

$$\text{ZnO: } 65,4 \text{ u} + 16,0 \text{ u} = 81,4 \text{ u}$$

$$\text{ZnSO}_4: 65,4 \text{ u} + 32,1 \text{ u} + (4 \times 16,0 \text{ u}) = 161,5 \text{ u}$$

De massaverhouding ZnO : ZnSO<sub>4</sub> = 81,4 : 161,5.

e De verhoudingstabel wordt:

	ZnO	ZnSO <sub>4</sub>
massaverhouding (u)	81,4	161,5
massa (ton)	250	x

$$x = \frac{250 \times 161,5}{81,4} = 496 \text{ ton zinksulfaat}$$

f De verhoudingstabel is als volgt:

	2 ZnSO <sub>4</sub>	2 Zn
massaverhouding	10,1	4,1
massa (ton)	200	x

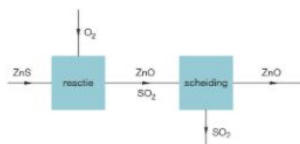
$$x = \frac{4,1 \times 200}{10,1} = 81,1 \text{ ton zink}$$

**B 19**

- a 1 aluminiumerts  
2 aluminiumoxide  
3 zuurstof
- b een elektrolyse
- c  $2 \text{ Al}_2\text{O}_3 (\text{l}) \rightarrow 4 \text{ Al} (\text{l}) + 3 \text{ O}_2 (\text{g})$
- d Extraheren, hierbij maak je gebruik van een oplosmiddel waarin aluminiumoxide niet, maar de overige stoffen wel in op kunnen lossen (of andersom). Je kunt de oplossing vervolgens scheiden van het aluminiumoxide door te filteren.

**C 20**

- a Het blokschema is weergegeven in figuur 6.1.
- b Zwavel dioxide is een licht gas, terwijl zinkoxide een vaste stof is. Het zwavel dioxide stijgt op, waardoor de stoffen vanzelf worden gescheiden.



6.1

**C 21**

- a 1 suikers  
2 gist  
3 afval  
4 glucose en fructose  
5 enzym  
6 bio-ethanol en koolstofdioxide
- b een ontledingsreactie

**A 22**

Grondstoffen die je eenvoudig steeds opnieuw kunt produceren

**B 23**

- Dit zijn eigen antwoorden, voorbeelden kunnen zijn:
- Het scheiden van afval in gft, plastic, glas, papier en restafval.
  - Het goed isoleren van je huis, zodat er minder hoeft te worden verwarmd.
  - Niet te lang douchen of te vaak in bad gaan om water te besparen.
  - Elektrische apparaten niet op stand-by zetten, maar uitzetten om stroom te besparen.
  - Gebruikmaken van zuringe elektrische apparaten met een hoog energielabel.
  - Gebruikmaken van zonnepanelen of aardwarmte voor energie.

**B 24**

- a In een motorblok of in de remmen wordt de temperatuur wel heel erg hoog. Kunststof lijkt voor de constructie van een motorblok of remmen daarom geen geschikt materiaal.
- b Voordelen: kleinere massa (en daardoor lager brandstofverbruik) en lagere grondstofprijzen. Nadelen: minder robuust en moeilijk recyclebaar.

**B 25**

- a Het project is duurzaam, omdat gebruik wordt gemaakt van afval om nieuwe producten te maken. Er hoeven daardoor geen nieuwe grondstoffen te worden gebruikt.
- b Nee, want het dekzeil dat wordt gebruikt is een kunststof gemaakt uit aardolie.
- c Een voorbeeld is papier. Kranten worden vaak gemaakt van gerecycled papier, dat dunner aanvoelt en minder helder wit is.

## 6.3 Oplosmiddelen

**A 26**

- a Water heeft een groot oplosvermogen.
- b Je kunt er veel van een stof in oplossen.

**B 27**

Vloeistoffen kun je laten stromen door een buizensysteem, terwijl je vaste stoffen met lopende banden zou moeten vervoeren.

**A 28**

Er is veel warmte nodig om één kg water een graad warmer te maken.

**B 29**

- a,c Dit zijn internetopdrachten.
- d Een landklimaat kenmerkt zich door warme zomers en koude winters.
- e Een zeeklimaat wordt gekenmerkt door koele zomers en zachte winters.

**A 30**

- a De pH van een zure oplossing is kleiner dan 7.
- b De pH van een basische oplossing is groter dan 7.

**A 31**

De pH is lager dan 7.0. De ketchup is dus zuur.

**B 32**

- a Als je water bij een zure oplossing doet, wordt deze minder zuur.
- b De pH wordt hoger.
- c Als je water bij een basische oplossing doet, wordt deze minder basisch.
- d De pH wordt lager.

**B 33**

- a Het zuur krijgt een pH van 7.
- b Nee, in de scheikunde is een stof neutraal als hij een pH van 7 heeft.
- c Omdat hij dezelfde pH heeft als de huid. Hij verandert de pH van de huid daardoor niet.

**A 34**

- a geel, oranje of rood
- b groen of blauw



## Afsluiting

B 35 M

- a Citroensap is zuur en heeft dus een  $\text{pH} < 7$ . Oftewel paars, rood of oranje.
- b De ammonia maakt de oplossing basisch. Als je er vervolgens water bij doet, wordt het water steeds minder basisch. De kleur gaat daardoor van geel/groen naar blauw.

A 36

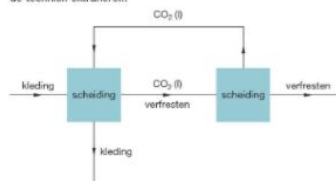
Niet elke stof is oplosbaar in water.

B 37

wasbenzine: vet, lijm en jus  
 ammonia: vet  
 aceton: nagellak

C 38 M

- a Het blokschema is weergegeven in figuur 6.2.
- b Je scheidt de verfstrengen en de kleding met een verschil in oplosbaarheid, je gebruikt dus de techniek extraheren.



6.2

B 35 M

- a,b Via de site vind je alle benodigde informatie voor deze opdracht.
- c Virtueel water is water dat in totaal nodig is voor groei en productie van levensmiddelen en grondstoffen die wij gebruiken.
- d Voor een T-shirt is nodig: 2700 liter water; voor chocola: 2400 liter water; voor 100 gram rundvlees: 1550 liter water.
- e We gebruiken 3300 liter virtueel water per dag.
- f Dat zijn de grondstoffen katoen, koffie, veevoeders (soja en cassave) en cacao.
- g Je kunt gewassen verbouwen die minder water nodig hebben (een besparing van 20% tot 30% blijkt hier en daar mogelijk). Grote internationale bedrijven zijn bereid hun productieprocessen aan te passen, waardoor minder water nodig is. Het Wereld Natuur Fonds werkt hierin samen met bedrijven en overheden.

1

- a filteren of bezinken
- b extraheren
- c adsorberen
- d destilleren

2

- a Stof A komt hoger in het chromatogram. Deze stof lost goed op en hecht minder, dus wordt beter meegevoerd door de loopvloeistof.
- b De Rf-waarde is de afstand van start tot centrum van de vlek gedeeld door de afstand van de start tot het vloeistoffront.
- c Dit is altijd een waarde die ligt tussen 0 en 1.

3 M

- a B
- b C
- c Het water dat uit ruimte 3 stroomt bevat iets meer kalk, want er is een klein beetje kalk opgelost. Het water bevat (meer) opgeloste kalk.

4

- a gasfase
- b adsorptie
- c  $y = 60$  en  $z = 30$
- d B

5 M

- a Spiritus bestaat (voornamelijk) uit alcohol (en dat is brandbaar).
- b Voorbeelden van een juist antwoord:
  - De verdampte alcohol stroomt terug in de kolf.
  - De hoeveelheid alcohol in de kolf blijft hetzelfde.
  - Er verdampert geen (brandbare) alcohol.
  - Droogkoken wordt voorkomen.
- c De pH-stel je vast met universeel indicatorpapier.

d

	buisje 1	buisje 2	buisje 3
pH	4	10	7
naam	azijn	ammonia	water

6

- a De onbekende stof heeft een pH van 2 à 3, omdat de kleur overeenkomt met deze waarden op het etiket van het pH-papier.
- b De eerste onderzoeker heeft gelijk. De pH stijgt doordat je water toevoegt, dat neutraal is. Door het toevoegen van een neutrale stof kan de oplossing nooit basisch worden.





## Een indeling van stoffen

### 7.1 Stroomgeleiding

**A 1**

- a** Een stof geleidt elektrische stroom als tegelijkertijd aan twee voorwaarden wordt voldaan:
- de stof moet bestaan uit geladen deeltjes;
  - de geladen deeltjes moeten vrij kunnen bewegen.
- b** Metalen geleiden in de vaste en de vloeibare fase.
- c** Moleculaire stoffen geleiden in geen enkele fase.
- d** Zouten geleiden alleen in de vloeibare fase.

**A 2**

In de formule van een metaal staat alleen het symbool van een metaal. In de formule van een moleculaire stof komen alleen symbolen van niet-metalen voor. In de formule van een zout komen symbolen van zowel metaal als niet-metalen voor.

**B 3**

- a** Geleidingsvermogen is een eigenschap op macroniveau. Een zout geleidt in de vloeibare fase stroom en een moleculaire stof nooit.
- b** Op microniveau kijk je naar de bouw van de stof. Het zout is opgebouwd uit ionen van metalen en niet-metalen. De moleculaire stof is opgebouwd uit moleculen die alleen niet-metalen bevatten.

**B 4**

- a** Chrysootiel behoort tot de zouten, want in de formule staan metalen en niet-metalen.
- b** Je kunt chrysootiel smelten en dan de stroomgeleiding meten in gesmolten en in vaste toestand. Als de stof alleen in gesmolten toestand geleidt, behoort hij tot de zouten.
- c** Mogelijke gevaretekens zijn weergegeven in figuur 7.1
- d** In de kadertekst staat dat asbest niet brandbaar is, dus het tafelkleed van Karel de Grote vliegt niet in brand. Misschien dooft het vuur zelfs.
- e** Je bent dan  $5 \times 248 = 1240$  dagen in aanraking met asbest geweest.
- f** Uitgaande van 1 vezel per  $\text{cm}^3$ , bevat 1,0 L lucht dan 1000 vezels. Hij heeft dus  $3,6 \cdot 10^6$  vezels ingeademd.
- g** In vijf vezeljaren is dat  $1240 \times 3,6 \cdot 10^6 = 4,5 \cdot 10^9$  vezels.



7.1

**B 5**

a,b

stof	formule	geleiding van elektrische stroom in:		groep van stoffen:
		vaste fase	vloeibare fase	
water	H <sub>2</sub> O	-	-	moleculaire stof
kaliumnitraat	KNO <sub>3</sub>	-	+	zout
zilver	Ag	+	+	metaal
paraffine	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	-	-	moleculaire stof
jood	I <sub>2</sub>	-	-	moleculaire stof
koper	Cu	+	+	metaal
keukenzout	NaCl	-	+	zout
koolstofdioxide	CO <sub>2</sub>	-	-	moleculaire stof
methaan	CH <sub>4</sub>	-	-	moleculaire stof
tin	Sn	+	+	metaal
ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	-	-	moleculaire stof
aluminiumoxide	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	+	zout
ammoniak	NH <sub>3</sub>	-	-	moleculaire stof
barium	Ba	+	+	metaal

### 7.2 Metalen

**A 6**

Alle metalen:

- hebben een glimmend oppervlak;
- geleiden warmte en elektrische stroom, zowel in vaste als in vloeibare toestand;
- kunnen worden vervormd, vooral als ze heet zijn;
- kunnen in gesmolten toestand worden gemengd met andere metalen.

**B 7 M**

- a**
- 1 Ni
  - 2 Zn
  - 3 Ti
  - 4 Al
  - 5 Fe
  - 6 Cu
  - 7 Cr
  - 8 Pb
  - 9 Sn
  - 10 Ra

**b** 1 Nikkel is het materiaal waar munten van worden gemaakt.

- 2 Zink wordt gebruikt als dakgoot.
  - 3 Titaan wordt verwerkt in horlogebanden.
  - 4 Aluminium wordt gebruikt als verpakkingsmateriaal. Pannen worden soms van aluminium gemaakt.
  - 5 IJzer wordt bijvoorbeeld gebruikt voor bruggen. IJzer wordt ook gebruikt om hekken van te maken.
  - 6 Koper wordt gebruikt voor elektriciteitsbedrading.
  - 7 Chroom wordt gebruikt om ijeren voorwerpen te bedekken. Hierdoor krijgen de voorwerpen een glanzend uiterlijk. Fietssturen zijn vaak bedekt met een laagje chroom.
  - 8 Lood wordt gebruikt als dakbedekking.
  - 9 Tin wordt gebruikt om orgelpijpen van te maken.
  - 10 Radiumverbindingen worden gebruikt als neutronenbron, bijvoorbeeld bij het opstarten van een kernreactor.
- c** Deze opdracht is ter beoordeling van de docent.



**B 8** **N**

- a Het atoomnummer van zink is 30 en zilver staat in groep 11.
- b grondwater
- c A
- d de dichtheid van  $2,3 \cdot 10^3$  kg per  $m^3$
- e De massa van calciumsulfaat-dihydraat is:  
 $CaSO_4 \cdot 2H_2O : 40,1 \text{ u} + 32,1 \text{ u} + (4 \times 16,0 \text{ u}) + (2 \times 18,0 \text{ u}) = 172,2 \text{ u}$

	$2 H_2O$	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
massaverhouding (u)	$2 \times 18,0$	172,2
massa (kg)	x	$5,5 \cdot 10^4$

$$x = \frac{2 \times 18,0 \times 5,5 \cdot 10^4}{172,2} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ kg water}$$

**A 9**

- a Edele metalen worden niet aangetast door water en lucht, onedele metalen wel.
- b Goud en zilver zijn bijvoorbeeld edele metalen. Uzer en zink zijn bijvoorbeeld onedele metalen.

**A 10**

- a Lichte metalen hebben een kleine dichtheid, zware metalen een grote.
- b Titaan en aluminium zijn lichte metalen; ze worden toegepast in de luchtvaart.

**B 11** **N**

- a Natrium is een zeer onedel metaal. Dit betekent dat de stof natrium snel reageert met bijvoorbeeld zuurstof uit de lucht en zelfs met water. Goud is een zeer edel metaal en reageert vrijwel nergens mee. Als er goud aan de oppervlakte komt, dan zal het niet reageren met zuurstof of water.
- b Ja, natrium komt voor in verbindingen met andere atoomsoorten. Bijvoorbeeld in de verbinding steenzout (keukenzout), een verbinding van de atoomsoorten natrium en chloor.

**B 12** **N**

- b Zand is een geschikt blusmiddel voor een natriumbrand.
- c ontleiden
- d Er ontstaat waterstofgas dat brandbaar en/of explosiegevaarlijk is, wanneer natrium wordt geblust met water.

**A 13**

- a een legering van kwik en zilver
- b een legering van koper en zink
- c een legering van koper en tin

**B 14**

- a Een afgekoeld mengsel van samengesmolten metalen heet een legering.
- b 4% koper, 95% aluminium (Wikipedia: 4% Cu, 1% Mg, 0,6% Mn, 0,9% glas en 93,5% Al)
- c Nee, want een magnetische kookplaat of inductiekookplaat wekt warmte op via magnetisme. In de bodem van de pan moet dan materiaal zitten dat magnetisch is. Aluminium is niet magnetisch.

**B 15** **N**

Doordat in brons op diverse plaatsen in het rooster Sn-atomen zitten die veel groter zijn dan Cu-atomen (zie het periodiek systeem achter in je boek), kunnen de lagen niet meer langs elkaar schuiven en is het materiaal harder geworden.

**B 16**

In een legering is er sprake van een verdeling van de componenten op het niveau van de atomen. Dat wil zeggen dat de atomen van beide metaalsoorten goed met elkaar zijn vermengd. Als je twee metaalpoeders met elkaar mengt, heb je een mengsel waarin kleine korreltjes van het ene metaal zijn gemengd met korreltjes van het andere metaal. Zo'n korreltje bestaat nog altijd uit vele honderden miljarden metaal-atomen. Dus in het geval van een mengsel van twee metaalpoeders is er geen sprake van een verdeling op atomair niveau.

**C 17** **N**

In messing zit 45 massaprocent zink. Dan bevat 100 kg messing 45 kg zink. De pot heeft een massa van 12,3 kg messing. Zet je gegevens in een verhoudingstabel.

zink (kg)	45	x
messing (kg)	100	12,3

Door gebruik te maken van kruisproducten vind je:

$$x = \frac{45 \times 12,3}{100} = 5,5 \text{ kg}$$

In 12,3 kg messing zit 5,5 kg zink.

**C 18**

- a Legeringen worden gemaakt door metalen in gesmolten toestand te mengen. Na afkoelen ontstaat een legering met nieuwe eigenschappen.
- b Van verenstaal worden veren gemaakt. Verenstaal moet enigszins buigzaam zijn en weer terug kunnen veren naar de oorspronkelijke vorm.
- c Een zwaard moet ook een klein beetje kunnen veren. Als het te hard is, breekt het bij het raken van een object.

d 1 kg verenstaal bevat  $\frac{0,6}{100} \times 1,0 \text{ kg} = 0,006 \text{ kg}$  koolstof.

e De verbinding vanadium bevat drie vanadiumatomen, de massa daarvan is  $3 \times 50,9 \text{ u} = 152,7 \text{ u}$ . De massa van de hele verbinding is  $5 \times 207,2 \text{ u} + 3 \times 50,9 \text{ u} + 12 \times 16,0 \text{ u} + 35,5 \text{ u} = 1416,2 \text{ u}$ .

Het massa% is  $\frac{152,7}{1416,2} \times 100\% = 10,8\%$  vanadium.

f Siliciumcarbide is een moleculaire stof, want het is opgebouwd uit de niet-metalen silicium en koolstof.

## 7.3 Moleculaire stoffen

**A 19**

- a Moleculaire stoffen hebben in het algemeen lage smelt- en kookpunten.
- b In formules van moleculaire stoffen komen alleen symbolen van niet-metalen voor.

**C 20** **N**

	wel	niet
moleculaire stof	x	
ontleedbare stof	x	
zout		x

b  $3 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 3 \text{ O}_2$

c Fotolyse is een ontleding onder invloed van licht en de vorming van melkzuur is geen ontleding, want water en koolstofdioxide zijn de twee beginstoffen. Het is dus geen fotolyse.





- d Doorzichtige buizen laten het (zonlicht door dat de algen nodig hebben om melkzuur te kunnen produceren.
- e De functie is voedingszuur en conserveermiddel tegen gisten.
- f  $C_2H_4O / C_2H_5OH$
- g Wanneer koolstofdioxide /  $CO_2$  wordt geloosd, draagt deze lozing bij aan de toename van het broeikaseffect. Wanneer (in plaats daarvan) de  $CO_2$  wordt verbruikt door de algen (waarbij slechts melkzuur en zuurstof ontstaan), zal deze  $CO_2$  niet of minder worden geloosd. Het broeikaseffect zal daardoor minder toenemen.

**A 21**  
Moleculen in een vaste stof en een vloeistof trekken elkaar aan: de vanderwaalskracht. Door deze kracht ontstaat tussen de moleculen een vanderwaalsbinding.

- A 22**
  - a De grootte van de vanderwaalskrachten hangt af van de massa en de vorm van de moleculen. Hoe groter de massa, des te groter is de vanderwaalskracht. Hoe groter het raakvlak, des te groter is de vanderwaalskracht.
  - b Naarmate de vanderwaalsbinding sterker is, zullen smeltpunt en kookpunt van een moleculaire stof hoger worden.

**B 23**  
De vanderwaalsbindingen tussen de moleculen van de op te lossen stof worden verbroken. Er ontstaan nieuwe vanderwaalsbindingen tussen de moleculen van de opgeloste stof en de moleculen van het oplosmiddel.

- A 24**
  - a Niet-metaalaten delen één of meer elektronen met andere niet-metaalaten en vormen zo gemeenschappelijke elektronenparen. (Je geeft ze in een molecuultekening weer met een streepje.)
  - b Onder covalentie wordt het aantal atoombindingen verstaan dat een atoom van een bepaalde atoomsoort in een verbinding kan vormen.



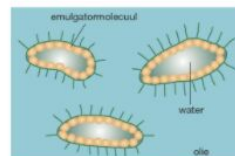
- A 26**
  - a Een stof kan oplossen in water als er in het molecuul OH- en/of NH-groepen voorkomen en geen lange staart van C- en H-atomen.
  - b Een hydrofobe stof is een stof die niet oplost in water.

**B 27** **M**  
De oppervlaktenspanning van water ontstaat doordat er extra, sterke bindingen tussen de watermoleculen optreden door de -OH-groep in watermoleculen. Hierdoor gedraagt het wateroppervlak zich als een vliesje dat sterk genoeg is om insecten te kunnen dragen.

**B 28** **M**  
In ijs zitten de watermoleculen op een vaste plaats. Tussen de watermoleculen zitten extra bindingen. Bij het smelten van ijs moeten deze extra bindingen worden verbroken, dat kost veel energie (in de vorm van warmte).

**B 29**  
Watermoleculen klitten heel sterk samen door de -OH-groep, veel sterker dan moleculen van andere stoffen. Daardoor kunnen er ronde druppels worden gevormd.

**B 30**  
Bij een water-in-olie-emulsie zitten er kleine waterdruppeltjes in de olie. De emulgatormoleculen zitten nu met de hydrofiele kop in de waterdruppeltjes en met de hydrofobe staarten in de olie.



7.2 Een water-in-olie-emulsie

**B 31** **M**  
Methaan bevat geen -OH- of -NH-groep en kan dus geen extra binding met water vormen. Methaan is hydrofoob en kan niet goed met water mengen.

**C 32**  
Methaan en ethaan beschikken alleen over H-atomen die aan C-atomen gebonden zijn (niet aan een O- of N-atoom) en deze kunnen geen extra bindingen met water vormen. De H-atomen in ammoniak kunnen dat wel, die zitten gebonden aan een N-atoom.

- C 33** **M**
  - a oplosbaarheid
  - b spoelmiddel
  - c d - b - a - c
  - d De zeep is hier een emulgator.
  - e De hydrofobe staarten van de zeepmoleculen steken in het vuil, dus het vuil is hydrofoob. De hydrofiele koppen steken in het water.

- C 34**
  - a Door miljoenen vezeltjes is de verdelingsgraad van het contactoppervlak van zijn voetjes veel groter dan wanneer er maar een paar honderd vezeltjes zijn. De vanderwaalsbinding is nu veel sterker en dus kan hij over het plafond lopen.
  - b De sterkte van de vanderwaalsbinding is groter als de massa van een molecuul groter is. De massa van  $C_6H_6$ -moleculen is groter dan van  $C_2H_2$ -moleculen, dus is de vanderwaalsbinding tussen deze moleculen groter.
  - c Nee, waarschijnlijk valt hij dan naar beneden. De vanderwaalsbinding blijft even groot, maar de massa van de gekko is nu zo groot dat de vanderwaalsbinding niet sterk genoeg meer is.
  - d Als er watermoleculen tussen de haartjes van de gekkovoetjes komen, kan er geen vanderwaalsbinding meer tussen de haartjes en de wand zijn en dan kan een gekko niet meer tegen de wand omhoog.

## 7.4 Zouten

- A 35**
  - a Een zout heeft een relatief hoog smeltpunt en kookpunt.
  - b In de formule van een zout komen symbolen van metaalaten en niet-metaalaten voor.

- A 36**
  - a Bij de zouten zorgen de geladen ionen voor de stroomgeleiding.
  - b In de vaste fase zitten de ionen vast in het ionrooster. Als het zout is gesmolten, komen de ionen los uit het ionrooster en ze kunnen dan vrij bewegen en dus stroom geleiden.



**B 37**

In een metaal kunnen de positieve metaalionen vrij gemakkelijk ten opzichte van elkaar verschuiven. De elektronen trekken de ionen nog even sterk aan: het metaal zal niet breken. In een zout kunnen de ionen niet goed langs elkaar schuiven. De ionen met gelijke lading stoten elkaar af en het zout breekt.

**B 38**

Een overeenkomst is dat een metaalrooster en een ionrooster allebei bestaan uit positief en negatief geladen deeltjes. Een verschil is dat in een metaalrooster de negatief geladen deeltjes, de elektronen, ook in de vaste fase vrij kunnen bewegen. Bij een ionrooster zitten alle ionen in de vaste fase op een vaste plaats.

**C 39**

**a** Cadmiumrood is een zout omdat in de formule metaal- en niet-metaal-atomen voorkomen. Een zout bestaat uit ionen.

**b** cobalt(II)oxide

**c** De massa van  $PbCrO_4$  is  $207,2 \text{ u} + 52,0 \text{ u} + 4 \times 16,0 \text{ u} = 323,2 \text{ u}$ .

Het massapercentage chroom in chromaatgeel is  $\frac{52,0}{323,2} \times 100\% = 16,1\%$  chroom.

**d** scheiding door extractie

**e** hexaan

**A 40**

$NaCl$  is een zout. In een zout komen ionen voor die elkaar door middel van ionbindingen vasthouden. Als een zout oplost in water, worden de ionbindingen verbroken. De ionen omringen zich met watermoleculen.

$NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

**B 41**

**a** De stof heet calciumcarbonaat en de oude naam is kalk.

**b** Calciumionen,  $Ca^{2+}$  en carbonaationen,  $CO_3^{2-}$ .

**c** De beschrijving is ter beoordeling van de docent.

**d** De massa van de schelp is  $15,0 \text{ g}$ .  $85 \text{ massa-\%}$  is calciumcarbonaat dus dat is

$$\frac{85}{100} \times 15,0 = 12,8 \text{ g.}$$

**e** De atoommassa van  $Ca$  is  $40,1 \text{ u}$ , de massa van een deeltje  $CaCO_3$  is  $40,1 + 12,0 + (3 \times 16,0) = 100,1 \text{ u}$ .

Maak een verhoudingstabel.

	Ca	$CaCO_3$
massaverhouding (u)	40,1	100,1
massa (g)	x	12,8

$$x = \frac{40,1 \times 12,8}{100,1} = 5,13 \text{ g calcium}$$

**f** Het massapercentage calcium in de schelp is  $\frac{5,13}{15,0} \times 100\% = 34,2\%$ .

**C 42**

**a** Nee, natrium is een zeer onedel metaal dat heel heftig met water reageert. In  $NaCl$  komt het  $Na^+$ -ion voor.

**b**  $365 \times 6 \text{ g} = 2190 \text{ g} = 2,19 \text{ kg}$  zout per jaar

**c** Je moet nog  $20\%$  toevoegen, dat is  $\frac{20}{100} \times 2190 = 438 \text{ g}$  zout.

**d**  $365 \times 9,9 \text{ g} = 3614 \text{ g} = 3,61 \text{ kg}$  zout per jaar

**e** De massa van  $Na$  is  $23,0 \text{ u}$ .

De massa van  $NaCl$  is:  $23,0 + 35,5 = 58,5 \text{ u}$ .

	Na	$NaCl$
massaverhouding (u)	23,0	58,5
massa (g)	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \times 58,5}{23,0} = 2,5 \text{ g.}$$
 Een hoeveelheid zout komt ongeveer overeen met  $2,5$  maal de

hoeveelheid natrium in een product.

## Afsluiting

1

- a In de formules van moleculaire stoffen staan uitsluitend symbolen van niet-metalen.
- b In de formules van zouten worden symbolen van een metaal en een niet-metaal gecombineerd.
- c In de formules van metalen staat uitsluitend een symbool van een metaal.

2

- a Moleculaire stoffen bestaan uit moleculen en die hebben geen lading.
- b De bouwstenen van een zout zijn positieve en negatieve ionen.
- c De bouwstenen van een metaal zijn positieve metaalionen en vrij bewegende elektronen.

3

- a Een legering is een afgekoeld mengsel van samengesmolten metalen.
- b Het gehalte aan koolstof is in staal vrij laag (staal is harder dan ijzer, maar nog niet bros), in gietijzer is het veel hoger (het materiaal is erg hard en breekt gemakkelijk).

4

- a Het natrium (een licht metaal) blijft drijven op het water; het gedeelte dat onder de waterspiegel zit, reageert met water (natrium is onedel). Er ontwijkt een gas, waardoor het stukje natrium wordt voortbewogen.
- b Natrium is een onedel metaal. Het reageert zeer snel met zuurstof, zelfs al met water.
- c Lichte metalen hebben een kleine dichtheid (massa per volume-eenheid).
- d Zware metalen hebben een grote dichtheid. Natrium is een licht metaal: het drijft op water.

5

- a Zuiver water is een moleculaire stof. Moleculaire stoffen kunnen geen stroom geleiden.
- b De covalentie van O = 2 en van H = 1.

c



- d De molecuulmassa van  $\text{H}_2\text{O} = (2 \times 1,0 \text{ u}) + 16,0 \text{ u} = 18,0 \text{ u}$ .  
In  $18,0 \text{ u H}_2\text{O}$  zit  $2 \times 1,0 \text{ u}$  van de atoomsoort H en  $16,00 \text{ u}$  van de atoomsoort O.

Het massapercentage waterstof is  $\frac{2,0}{18,0} \times 100\% = 11,1\%$  waterstof.

Het massapercentage zuurstof is  $\frac{16,0}{18,0} \times 100\% = 88,9\%$  zuurstof.

(Je kunt natuurlijk ook alleen waterstof uitrekenen en dan  $100 - 11,1\% = 88,9\%$  berekenen.)

6

- a Keukenzout heeft een LD50 van 4 g per kg lichaamsgewicht. Een persoon van 70 kg heeft dus 50% kans te overlijden bij een dosis van  $4 \times 70 \text{ kg} = 280 \text{ g}$  keukenzout. Keukenzout is geen vergif; je moet er veel te veel tegelijk van eten.
- b In 1,0 kg dubbelzoute drop zit 8 massa-% salmiak, dat is 80 g salmiak. Als je 50% kans hebt om te overlijden ten gevolge van een dosis, is dat hetzelfde als de LD50. Een kind van 40 kg moet dan  $1650 \text{ mg per kg} = 40 \times 1650 \text{ mg} = 66 \text{ g}$  salmiak eten om de LD50-dosis binnen te krijgen. Omdat in dubbelzoute drop 8 massa-% salmiak zit, moet dit kind dan:

salmiak (g)	80	66
dubbelzoute drop (g)	1000	x

$$x = \frac{1000 \times 66}{80} = 825 \text{ g drop eten. Een klein kind kan geen 825 g drop achter elkaar}$$

opeten, dus salmiak is geen vergif.

7

a,b

naam	formule	soort stof	stroomgeleiding	
			(s)	(l)
waterstofperoxide	$\text{H}_2\text{O}_2$	moleculaire stof	nee	nee
magnesiumchloride	$\text{MgCl}_2$	zout	nee	ja
oilezuur	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{O}_2$	moleculaire stof	nee	nee
zink	Zn	metaal	ja	ja
zilverjodide	AgI	zout	nee	ja
natrium	Na	metaal	ja	ja

8

a zouten

b ionen

c Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Uzer geleidt stroom, is vast bij kamertemperatuur, is grijs van kleur, is vervormbaar en geleidt warmte.

d legering

- e De massa van  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2 \times 55,9 \text{ u} + 3 \times 16,0 \text{ u} = 159,8 \text{ u}$ .  
In  $159,8 \text{ u Fe}_2\text{O}_3$  zit  $2 \times 55,9 \text{ u} = 111,8 \text{ u Fe}$ .

Het massapercentage Fe in  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{111,8}{159,8} \times 100\% = 70,0\%$  ijzer.

9

a Een hydrofiele stof is goed mengbaar met water.

b Een hydrofobe stof is niet mengbaar met water.

c Zie figuur 7.3.

d Olie mengt niet met water. Olie is dus hydrofoob.

e Ether mengt niet met water. Ether is dus hydrofoob.



7.3



8

## Koolstofchemie

10 M

- a In een ionenrooster zijn geen afzonderlijke moleculen te onderscheiden. Tegengesteld geladen ionen omringen elkaar.
- b Een laag smeltpunt wil zeggen dat de deeltjes elkaar gemakkelijk loslaten, dus dat de bindingen niet zo sterk zijn. Vanderwaalsbindingen (in kaarsvet) zijn dus veel minder sterk dan de ionbindingen (in keukenzout).
- c Als een atoombinding wordt verbroken, worden de moleculen gesloopt. De stof verandert in nieuwe stoffen. Dat noem je een chemische reactie.
- d Kaarsvet (l) geleidt niet omdat er geen geladen deeltjes in kaarsvet voorkomen.
- e Koper (s) geleidt wel omdat, ook in vaste toestand, elektronen (die negatief geladen zijn) vrij kunnen bewegen.
- f Keukenzout (s) geleidt niet omdat er weliswaar geladen deeltjes (ionen) zijn, maar die kunnen niet vrij bewegen.
- g Keukenzout (l) geleidt wel omdat in een vloeibare stof de ionen zich vrij kunnen bewegen.

11 N

- a Sn
- b Het massapercentage tin is  $\frac{100}{250} \times 100\% = 40\%$ .
- c lood
- d smelten
- e - Het moet de elektrische stroom geleiden.  
- Soldeer moet bij een lagere temperatuur smelten dan de te verbinden metalen onderdelen.
- f 2 en 4

### 8.1 Koolwaterstoffen

A 1

Aardgas, aardolie en steenkool zijn drie fossiele brandstoffen.

A 2

Zie figuur 8.3 in het leerboek, vier van onderstaande fracties.

- gassen: butagas, lpg
- benzine: autobenzine
- nafta: grondstoffen voor de industrie
- kerosine: vliegtuigbrandstof
- diesel: diesellole, huisbrandolie
- lichte olie: smeerolie, vetten, wax
- zware olie: brandstof voor schepen en elektriciteitscentrales
- asfaltbitumen: asfalt voor wegen en daken.

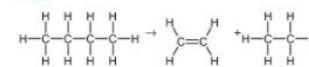
B 3

- a Voorbeelden zijn voedingsmiddelen, kunststoffen en brandstoffen.
- b Hoe meer C-atomen een molecuul bevat, des te meer verschillende vertakte en onvertakte koolstofketens je kunt verwachten.

A 4

- a Kraken is het proces waarbij de moleculen in de naftafractie worden afgebroken tot kleinere moleculen, waaronder etheen.
- b Een monomeer is een klein molecuul waaruit polymeren kunnen worden gevormd.
- c Etheen is een belangrijk monomeer voor het bereiden van kunststoffen.
- d Het polymeer dat je uit etheen kunt maken heet polyetheen.

B 5



C 6 N

- a C- en H-atomen
- b destillatie / destilleren
- c Nee, de gemiddelde massa van de moleculen in benzine is kleiner, want de ketens zijn korter.
- d  $\text{C}_{14}\text{H}_{22}$
- e  $2 \text{C}_{14}\text{H}_{22} + 43 \text{O}_2 \rightarrow 28 \text{CO}_2 + 30 \text{H}_2\text{O}$
- f De gemiddelde molecuulmassa van diesel:  $14 \times 12,0 + 30 \times 1,0 = 198 \text{ u}$ .

	$\text{C}_{14}\text{H}_{22}$	$\text{O}_2$
massaverhouding (u)	$2 \times 198 = 396$	$43 \times 32,0 = 1376$
massa (kg)	4,0	x

$$x = \frac{4,0 \times 1376}{396} = 14 \text{ kg}$$



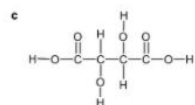
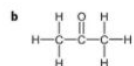
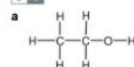


g Koolstof / roet en koolstofmono-oxide (koolstofdioxide ontstaat ook en moet dus goed worden gerekend).

A 7

Een molecuulformule geeft aan welke atomen en hoeveel van elk in een molecuul aanwezig zijn. Een structuurformule geeft aan hoe de atomen in een molecuul met elkaar verbonden zijn.

B 8



B 9

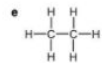
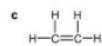
De covalentie van Si is 4 omdat er steeds vier streepjes in de molecuultekening staan. Si moet wel op C lijken, ze staan immers in dezelfde groep van het periodiek systeem.



B 10

$C_6H_{12}O$

C 11

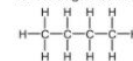


A 12

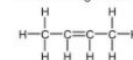
Stof a is onvertakt en stof b is vertakt.

A 13

Een verzadigde koolwaterstof:



Een onverzadigde koolwaterstof:



C 14

- a Als je het model goed bekijkt, zie je dat elk watermolecuul met drie gele strepen vast zit aan andere watermoleculen. Een watermolecuul kan hier drie extra bindingen vormen.
- b Als het schip blijft drijven, is de massa van het verplaatste water gelijk aan het gewicht (de massa) van het schip. Het gewicht van het schip is 5500 ton =  $5,5 \cdot 10^6$  kg. De drijfkracht is dan  $10 \times 5,5 \cdot 10^6 = 5,5 \cdot 10^7$  N.
- c Als de massa van het verplaatste water gelijk is aan  $5,5 \cdot 10^6$  kg, dan is de

waterverplaatsing van het schip  $\frac{5,5 \cdot 10^6}{1,024 \cdot 10^3} = 5371$  m<sup>3</sup>.

- d Als de dichtheid afneemt tot  $0,798 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, dan zou om te blijven drijven de

waterverplaatsing  $\frac{5,5 \cdot 10^6}{0,798 \cdot 10^3} = 6892$  m<sup>3</sup> moeten zijn. Het schip moet dus

$6892 \text{ m}^3 - 5371 \text{ m}^3 = 1521 \text{ m}^3$  extra water verplaatsen om niet te zinken.

## 8.2 Systematische namen

A 15

In één homologe reeks lijken alle stoffen op elkaar. Zo is de verhouding tussen het aantal C-atomen en het aantal H-atomen in de moleculen van alle stoffen uit één homologe reeks gelijk.

A 16

De algemene formule van alkanen is:  $C_nH_{2n+2}$

B 17

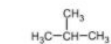
- a  $C_6H_{12}$  en  $n = 6$ , dus:  $C_6H_{14}$
- b  $C_6H_{12}$  hoort niet tot de homologe reeks van de alkanen. Deze stof voldoet niet aan de algemene formule:  $C_nH_{2n+2}$ .

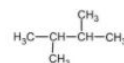
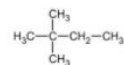
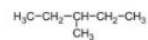
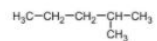
A 18

Isomerie is het voorkomen van stoffen met dezelfde molecuulformule, maar verschillende structuurformules. Het zijn dus twee verschillende stoffen.

B 19

- a  $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$



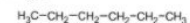


**A 20**

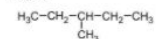
methaan, ethaan, propana, butaan, pentaan en hexaan.

**B 21**

**a** 1  $\text{C}_6\text{H}_{14}$



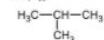
2  $\text{C}_6\text{H}_{14}$



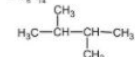
3  $\text{C}_6\text{H}_{14}$



4  $\text{C}_6\text{H}_{14}$



5  $\text{C}_6\text{H}_{14}$



**b** De stoffen 1, 2 en 5 zijn isomeren, want die hebben dezelfde molecuulformule, maar verschillende structuurformules.

**B 22**

**a** butaan en 2-methylpropana

**b** hexaan, 2-methylpentaan, 3-methylpentaan, 2,2-dimethylbutaan en 2,3-dimethylbutaan

**B 23**

**a** propana  $\text{C}_3\text{H}_8$

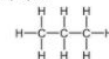
**b** 2-methylpentaan  $\text{C}_6\text{H}_{14}$

**B 24**

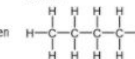
De methylgroep kan alleen op het tweede C-atoom van de propana zitten. Op atoom 1 of 3 levert het immers butaan op in plaats van propana.

**B 25**

**a** propana



butaan



**b**  $\text{C}_2\text{H}_6 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

**c** Propana is erg brandgevaarlijk. Vluchtiger dan butaan, dus er is snel ontploffingsgevaar.

**d** Het kookpunt van butaan is  $0^\circ\text{C}$ . Bij heel koud weer is het dus een vloeistof.

**A 26**

$\text{C}_4\text{H}_{10}$

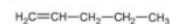
**B 27**

**a** but-2-een

**b** 3-methylpent-2-een

**B 28**

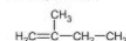
**a** pent-1-een



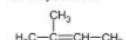
pent-2-een



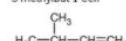
2-methylbut-1-een



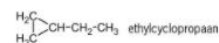
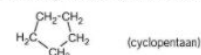
2-methylbut-2-een



3-methylbut-1-een



**b** Deze ringstructuren hebben dezelfde molecuulformule als de alkenen uit vraag a.



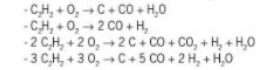




C 29

a De formule van acetyleen /  $C_2H_2$  voldoet niet aan de algemene formule  $C_nH_{2n}$ , dus het is geen alkeen.

b Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:



C 30

- a De stampertjes van de krokus zijn rode draadjes en dat is de saffraan.  
 b Er zijn 150 000 krokussen nodig voor een kilo saffraan en een krokus heeft drie stampertjes, dus in een kilo saffraan zitten  $150\ 000 \times 3 = 450\ 000$  saffraandraadjes.  
 c De geur- en smaakstoffen zonder suikermolecuul zijn koolwaterstoffen zijn hydrofoob, ze lossen niet op in water. Het oplossen is noodzakelijk voor het gebruik bij het koken.  
 d Als je de structuur van een glucosemolecuul hebt opgezocht, dan heb je gezien dat er veel OH-groepen aan het molecuul zitten. Die OH-groepen kunnen een extra binding vormen met de OH-groep van water en daardoor lossen de kleur- en smaakstoffen wel goed op in water.

### 8.3 Karakteristieke groepen

A 31

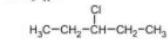
Een atoom of atoomgroep, anders dan koolstof en waterstof, die een kenmerkende eigenschap aan een stof geeft noemt men een karakteristieke groep.

A 32

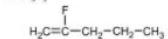
Halogeenaalkanen zijn alkanen waarin één of meer waterstofatomen zijn vervangen door één of meer halogeenatomen (F, Cl, Br of I).

B 33

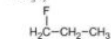
a  $C_7H_{15}Cl$



b  $C_6H_9F$



c  $C_7H_{15}F$

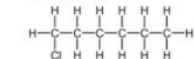


B 34

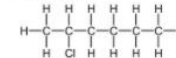
- a 3-fluorpent-2-een  
 b 1-chloorpentaan  
 c 2-broomhex-2-een

C 35

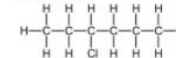
a,b Van stof 1: (hexaan)  
1-chloorhexaan



2-chloorhexaan

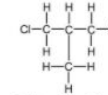


3-chloorhexaan

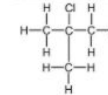


Van stof 2: (methylpropan)

1-chloor-2-methylpropan

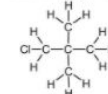


2-chloor-2-methylpropan



Van stof 3: (dimethylpropan)

chloordimethylpropan

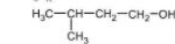


A 36

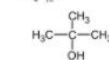
Een alkanol is een alkaan waarin één waterstofatoom is vervangen door een -OH-groep.

B 37

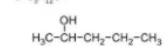
a  $C_4H_{10}O$



b  $C_4H_{10}O$



c  $C_4H_{10}O$



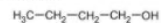
B 38

- a 2-methylbutaan-1-ol  
 b hexaan-3-ol  
 c 2,2-dimethylpropan-1-ol

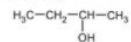


B 38 M

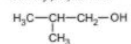
butaan-1-ol



butaan-2-ol



2-methylpropan-1-ol

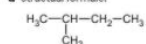


2-methylpropan-2-ol



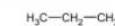
C 40

a structuurformule:



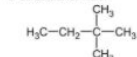
juiste naam: methylbutaan

b structuurformule:



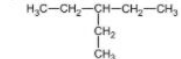
juiste naam: propaan

c structuurformule:



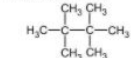
juiste naam: 2,2-dimethylbutaan

d structuurformule:



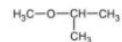
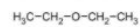
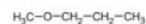
juiste naam: (3-ethyl)pentaan

e structuurformule:



juiste naam: (2,2,3,3-tetramethyl)butaan

C 41 M



C 42 N

a Met behulp van ademanalyse wordt de hoeveelheid alcohol damp in één diepe uitademing (grof) gemeten. Met behulp van de bloedproef wordt de ethanolconcentratie in het bloed nauwkeuriger bepaald.

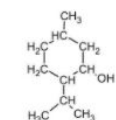
b Vrouwen zijn gemiddeld minder zwaar dan mannen. Bij vrouwen is de verdelingsfactor kleiner dan bij mannen.

c 0,40 L whisky = 400 mL en whisky bevat 31,9 g per 100 mL. Hij heeft  $4 \times 31,6 \text{ g} = 126 \text{ gram}$  alcohol gedronken.

$$\text{Het alcoholgehalte} = \frac{126}{85 \times 0,7} = 2 \text{ g/L.}$$

C 43

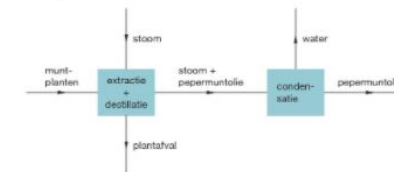
a De structuurformule wordt dan:



b De molecuulformule is  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ .

c De olie wordt uit de blaadjes geëxtraheerd met stoomdestillatie. De stoom met olie wordt gedestilleerd en koelt af en condenseert dan.

d Zie figuur 8.1.



8.1

## Afsluiting

1

Het aantal atomen van elke soort en de manier waarop ze aan elkaar zijn gebonden is verschillend. Hierdoor kun je met dezelfde atoomsoorten toch veel, heel verschillende moleculen maken.

2

- a Een koolwaterstof is een verbinding die uit koolstofatomen en waterstofatomen bestaat.  
 b In een onverzadigde koolwaterstof komen één of meer dubbele bindingen voor.  
 c In een vertakt koolwaterstofmolecuul komt minstens één C-atoom voor dat met drie of vier andere C-atomen is verbonden.

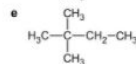
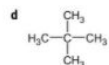
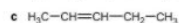
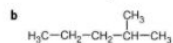
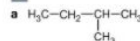
3

- a butaan, but-1-een en but-2-een  
 b but-1-een en but-2-een zijn isomeren. Van beide stoffen is de molecuulformule  $C_4H_{10}$ .

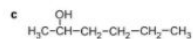
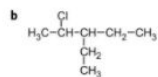
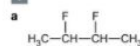
4

- a  $H_2$ ,  $C_2H_6$ ,  $CH_4O$ ,  $C_2H_6$  en  $N_2$   
 b ethaan is een alkaan, etheen is een alkeen, methanol is een alkaan.

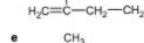
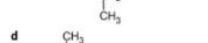
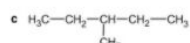
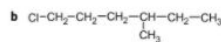
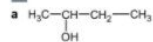
5



6



7



8

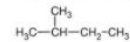
- a 2 en 4 zijn onverzadigd.  
 b 1 en 3 bestaan uit vertakte moleculen.  
 c Verbinding 2 is een alkeen.  
 d Verbinding 5 is een alkaan.  
 e  $C_6H_{14}$ ,  $C_6H_{12}$ ,  $C_6H_{10}$ ,  $C_6H_8$  en  $C_6H_4$   
 f 2-methylpentaan, but-1-een, 2,4-dimethylpentaan, pent-2-een en hexaan

9

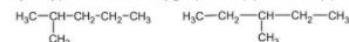
- a 3-methylpentaan  
 b 2,3-dimethylbutaan  
 c 2,2-dichloorbutaan  
 d 2-broombutaan  
 e pentaan-2-ol  
 f 3-ethylpentaan

10

Bij methylbutaan kan de methylgroep alleen maar op plaats 2 zitten. Als het 3 zou zijn, moet je aan de andere kant beginnen met tellen en dat mag niet. Als het 1 of 4 zou zijn, is het geen butaan meer, maar pentaan.



Bij methylpentaan kan de methylgroep zowel op plaats 2 als op plaats 3 zitten.

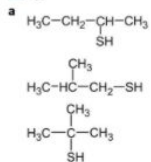


11

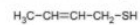
- a structuurformule:  
 $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$   
 juiste naam: butaan  
 b structuurformule:  
 $H_3C-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}H-CH_2-CH_3$   
 juiste naam: 3-methylpentaan



13 M

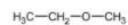
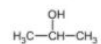
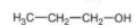


- b De molecuulmassa van  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$  is 88,1 u. Per molecuul  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$  is 32,1 u van de atoomsoort S aanwezig.  
Het massapercentage van de atoomsoort S in  $\text{C}_4\text{H}_9\text{SH}$  is  $\frac{32,1}{88,1} \times 100\% = 36,4\%$ .
- c Een voorbeeld van een juist antwoord is:



13 M

Isomeren van  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ :



14

- a  $\text{C}_7\text{H}_8$   
b Nee, een alkaan met zeven C-atomen per molecuul heeft tevens zestien H-atomen en niet acht.

15 M

- a suspensie  
b monomeer  
c T3  
d  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{O} + 2 \text{CO}_2$   
e ethylalcohol  
f destillaat

- g De alcoholoplossing in vat 3 bevat 14 volume-% alcohol.  
In 1000 L oplossing bevindt zich dus 140 L zuivere alcohol. Uit vat 4 komt een oplossing die 96% alcohol bevat, dus 96 L per 100 L.

zuiver $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (L)	96	140
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ -oplossing (L)	100	x

Je krijgt als opbrengst:

$$x = \frac{100 \times 140}{96} = 146 \text{ L met } 96 \text{ volume-\% alcohol.}$$

- h  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

16

- a  $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$   
b De verbranding van diesel vindt bij hogere temperatuur plaats en het rendement is dan groter: er gaat minder energie verloren. De energie die bij de verbranding vrijkomt, wordt voor een groter deel omgezet in bewegingsenergie: meer km.  
c  $\text{N}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$   
d koolstofdioxide, stikstof  
e Een katalysator helpt schadelijke stoffen in de uitlaatgassen omzetten tot niet-giftige stoffen.  
f  $2 \text{NO}_2 + 4 \text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + 4 \text{CO}_2$





UITWERKINGEN

SCHEIKUNDE

7e EDITIE

3 HAVO



Bij dit boek hoort een digitale leeromgeving met interactieve opdrachten in diverse leerroutes, overzichtelijke dashboards en een uitgebreide toetsmodule. Dit maakt gepersonaliseerd leren mogelijk.

Noordhoff Uitgevers



[www.chemieoveral.noordhoff.nl](http://www.chemieoveral.noordhoff.nl)



88 - 89

