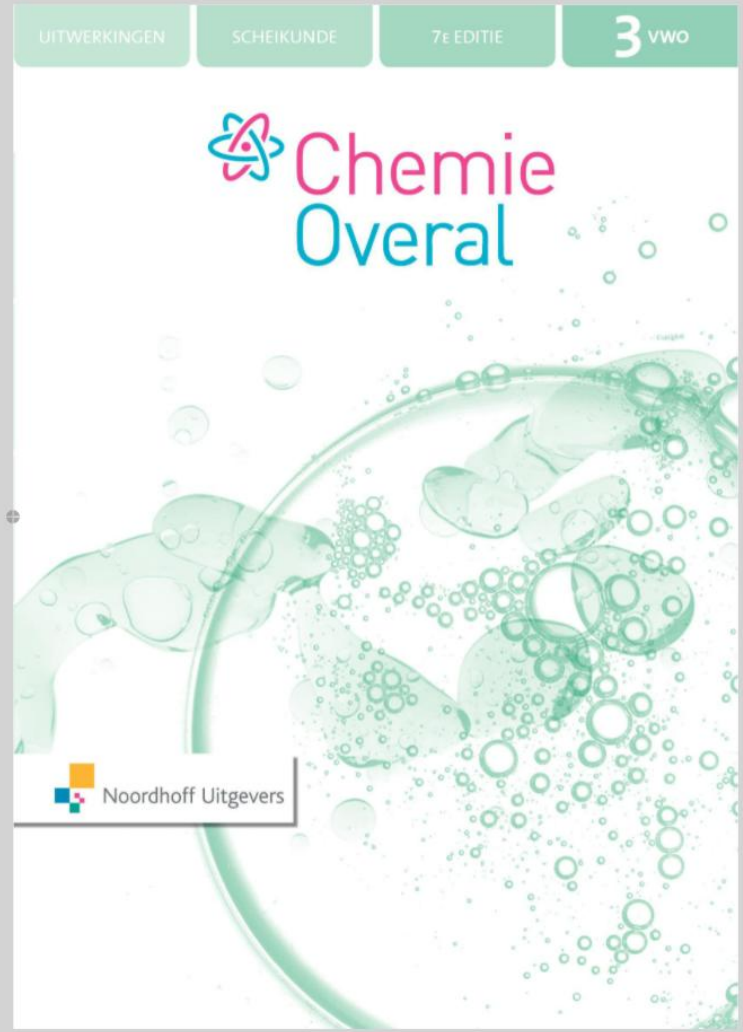


Navigation icons: list, zoom in, zoom out, zoom reset, zoom 1:1

File management icons: document, folder





Chemie Overal

Uitwerkingen

3 vwo

Zevende editie

Auteurs

Joost Arends
Sjef Bull
Drewes van der Laag
Gaus Rus
Bertie Spillane
Yvonne Veldema
Hans Wouters

Eindredacteur

Juleke van Rhijn

Noordhoff Uitgevers



ii - 1



1:1



Inhoud

1 Scheikunde is overal 4

- 1.1 Stofeigenschappen 4
- 1.2 Veiligheid 6
- 1.3 Faseveranderingen 8
- Afsluiting 11

2 Scheidingsmethoden 13

- 2.1 Soorten mengsels 13
- 2.2 Scheiden van mengsels 14
- 2.3 Indampen en destilleren 15
- 2.4 Rekenen aan oplossingen 17
- Afsluiting 20

3 Bouwstenen van stoffen 23

- 3.1 Macro- en microniveau 23
- 3.2 Het periodiek systeem 24
- 3.3 Formuletaal 26
- 3.4 Atoombouw 28
- Afsluiting 32

4 Chemische reacties 35

- 4.1 Kenmerken van een reactie 35
- 4.2 Reactievergelijkingen 38
- 4.3 Rekenen aan reacties 39
- Afsluiting 43

5 Reacties en energie 47

- 5.1 Verbranding 47
- 5.2 Ontleding van stoffen 49
- 5.3 Overmaat en ondermaat 51
- 5.4 Energie en reactiesnelheid 54
- Afsluiting 57

6 Chemische industrie 61

- 6.1 Scheiding in de industrie 61
- 6.2 Syntheseroutes 62
- 6.3 Oplosmiddelen 65
- Afsluiting 68

7 Een indeling van stoffen 70

- 7.1 Stroomgeleiding 70
- 7.2 Metalen 71
- 7.3 Moleculaire stoffen 73
- 7.4 Zouten 75
- Afsluiting 77

8 Koolstofchemie 80

- 8.1 Koolwaterstoffen 80
- 8.2 Systematische namen 82
- 8.3 Karakteristieke groepen 84
- Afsluiting 88

Colofon

Vormgeving binnenwerk: Bloemis design en communicatie, Groningen
Vormgeving omslag: InOntwerp, Assen
Omslagbeeld: Shutterstock
Technisch tekenwerk: Integra Software Services, 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 vervoerdigd, 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 reprografische vervoerdigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Houtdorp, www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van (een gedeelte) uit deze uitgave in bloemzettingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, Postbus 3060, 2130 KB Houtdorp, www.stichtingpro.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 978-90-01-87981-5

© 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

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

B 4

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

B 5

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

B 6

a	mililiter	1000	x
	liter	1,0	56

$$x = \frac{1000 \text{ mL} \times 56 \text{ L}}{1,0 \text{ L}} = 56\,000 \text{ mL} = 5,6 \cdot 10^4 \text{ mL}$$

b	ton	1,0	x
	kilogram	1000	5,78

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

c	cm ³	1000	x
	liter (dm ³)	1,0	10

$$x = \frac{1000 \text{ cm}^3 \times 10 \text{ L}}{1,0 \text{ L}} = 10\,000 \text{ cm}^3 = 1,0 \cdot 10^4 \text{ cm}^3$$

d	milligram	1000	x
	gram	1,0	3,5

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

B 7

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

B 8

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

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

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

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

pound	1,77	20 400
L	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \text{ L} \times 20\,400 \text{ pound}}{1,77 \text{ pound}} = 11\,525 \text{ L}$$

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

pound	0,8	20 400
L	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \text{ L} \times 20\,400 \text{ kg}}{0,8 \text{ kg}} = 25\,500 \text{ L}$$

Het verschil is dan $25\,500 - 11\,525 = 13\,975 \text{ L}$.

C 9

- a Karaat is een eenheid. Het is de maat waarmee je de grootte van de 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

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

- De geslepen diamant:

karaat	1,0	530
gram	0,200	x

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

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

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

kg	3,51	0,6212
dm ³	1,0	x

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

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

g	1000	106
kg	1,0	x

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

kg	3,51	0,106
dm ³	1,0	x

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

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 10

- 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 erin niet te tillen is. Zo weegt 10 L goud ongeveer een emmer vol) bijna 200 kg.

C 11

Deze opdracht is ter beoordeling van de docent.

1.2 Veiligheid

A 12

- 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

A 13

- 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 14

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

A 15

- a Gedestilleerd water is water waar opgeloste stoffen uit zijn gehaald.
- b In kraanwater zitten opgeloste stoffen die storend kunnen werken tijdens een experiment.

B 16

- 1 waarneming
- 2 handeling
- 3 waarneming
- 4 waarneming
- 5 conclusie
- 6 handeling
- 7 handeling
- 8 waarneming
- 9 waarneming / conclusie

B 17

Deze vraag is ter beoordeling van de docent.

B 18

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

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

- Toegestaan is: 15 mg/m^3 , dus de wettelijke norm is niet overschreden.
- b Je kunt zorgen voor ventilatie van de ruimte. En ervoor zorgen dat leerlingen niet te veel lucifers hebben.
- c Het mag in de vuilnisbak. 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: Verwijderd houden van warmte / vonken / open vuur / hete oppervlakken, niet roken.
- c Corrosief (bijtend) en irriterend, schadelijk

B 20

- 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 Afdekken met schuim is om te voorkomen dat de chemicaliën weer vrijkomen uit het water.

C 21

- a De grenswaarde van een stof geeft aan hoeveel mg van de stof in een m³ lucht aanwezig mag zijn.

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

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

- 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 verdamp. Er is 20 g ammoniak in 112,5 m³. Per m³ is dit:

ammoniak (g)	20	x
m ³	112,5	1,0

$$x = \frac{20 \text{ g} \times 1,0 \text{ m}^3}{112,5 \text{ m}^3} = 0,178 \text{ g}$$

Dit is dus 178 mg/m³.

- f De grenswaarde is overschreden.
g Ze moeten snel de ramen openzetten en de ruimte verlaten.

1.3 Faseveranderingen

A 22

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

A 23

- a vast
b vloeibaar
c vloeibaar

A 24

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

A 25

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

B 26

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

B 27

- 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.

B 28 M

Marieke heeft een beetje gelijk omdat suiker uit alleen suiker hoort te bestaan. Dan is het een zuivere stof.

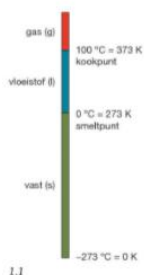
Mark heeft ook een beetje gelijk. Als je op een pak suiker kijkt wat er zoal inzit, dan zie je dat er een middelje is toegevoegd om ervoor te zorgen dat de suiker niet te snel gaat plakken.

B 29

- a vloeibare fase
b vloeibare fase
c gasvormige fase

B 30

Zie figuur 1.1.



1.1

B 31

- 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 het smeltpunt en kookpunt in).

Kamfer is vast (onder het smeltpunt).

Kwik is vloeibaar (tussen het smeltpunt en kookpunt in).

Lood is vast (onder het smeltpunt).

Azijnzuur is vloeibaar (tussen het smeltpunt en kookpunt in).

Zwaveldioxide is een gas (boven het kookpunt).

c Benzeen is gasvormig (boven het kookpunt).

Kamfer is gasvormig (boven het kookpunt).

Kwik is vloeibaar (tussen het smeltpunt en kookpunt in).

Lood is vast (onder het smeltpunt).

Azijnzuur is gasvormig (boven het kookpunt).

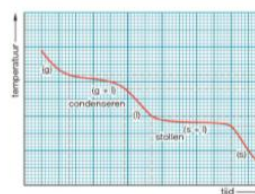
Zwaveldioxide is een gas (boven het kookpunt).

- 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 $298 \text{ K} = 298 - 273 = 25 \text{ °C}$

B 32 M

Zie figuur 1.2.



1.2

B 33 M

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

B 34

- a Voor 1,4 g waren 12 000 slakken nodig. Een slak levert dan

$$\frac{1,4 \text{ g}}{12\,000} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,12 \text{ mg}$$

- b Aangezien cadmium giftig is en ook in het milieu terecht kan komen, heb je de pictogrammen van figuur 1.3, nodig.

- c Cadmiumgeel is een vaste stof die je zo niet als verf kunt gebruiken. Van Gogh heeft het gemengd met olie om olieverf te maken.

d Cadmiumgeel is geel en het cadmiumoxalaat is geel/grijs, een andere kleur dus.



1.3

C 35 1

a Kerosine heeft een kooktraject, tijdens het koken stijgt de temperatuur. De lijn moet omhoog lopen. Eerst van vloeistof 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 m³ per uur.

L (uur)	1,0 · 10³	3,1 · 10³
m³ (uur)	1,0	x

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

Bereken nu via de dichtheid het aantal kg per uur.

m³	1,0	3,1
kg	0,80 · 10³	x

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

c Reken het aantal kg patat om naar g patat.

kg	1,0	7700
g	1,0 · 10³	x

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

Een bakje patat bevat 150 g patat.

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

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 Zin 1 is een handeling.

De zinnen 2 en 5 zijn waarnemingen.

De zinnen 3 en 4 zijn conclusies die je trekt uit waarneming 2.

Zin 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 bekersglas

f trechter

4

a Het smeltpunt van propaan ligt bij -187 °C. Dat is 86 K.

b Het kookpunt van propaan ligt bij -42 °C. Dat is 231 K.

c Bij 100 K is propaan vloeibaar en bij 300 K gasvormig.

5

a ripen

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

a D

b D

c B



2

Scheidingsmethoden

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 | 11

- 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.

2.1 Soorten mengsels

A | 1

De vaste stof *krijft* 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*.

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*.

A | 2

Koen: oplossing
Louise: suspensie
Djeke: emulsie

A | 3

- 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.

B | 4

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

B | 5

Vet lost niet op in water, dus kennelijk is melk een emulsie.

B | 6

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

B | 7

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

C | 8 | 11

- 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 9

- 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.

C 10

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

C 11

- a Bij een haargel is een vaste stof opgelost in een vloeistof. Als de vloeistof verdampt, vormt de vaste stof een stevige structuur om de haren heen, waardoor deze in model blijven.
- b Bij een dichtheid van 1 mg/cm^3 heeft een blokje van 70 cm^3 een massa van $70 \times 1 = 70 \text{ mg}$.
- c 99% van 70 cm^3 is $0,99 \times 70 = 69,3 \text{ cm}^3$.
- d De massa is dan $69,3 \times 0,18 = 12 \text{ mg}$.
- e De massa van de vaste stof is dan $70 - 12 = 58 \text{ mg}$.

2.2 Scheiden van mengsels

A 12

scheidingsmethode	stofeigenschap		
	oplosbaarheid	dichtheid	deeltjesgrootte
bezinken		x	
centrifugeren		x	
filtreren			x
extraheren	x		

A 13

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

B 14

- a Sommige vaste deeltjes zijn zo klein dat ze toch door het filter gaan.
- b Rendement = $\frac{\text{praktische opbrengst}}{\text{theoretische opbrengst}} \times 100\% = \frac{8 \text{ g}}{12 \text{ g}} \times 100\% = 80\%$

B 15

- a filtreren
- b Nee, opgeloste stoffen blijven in het water achter.
- c Het residu is vervulling die in de duinen achterblijft. Het filtraat is leidingwater.

B 16

- 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 = $2,5 \cdot 10^6 \text{ kg}$
 $1 \text{ jaar} = 365 \times 24 \times 3600 = 3,16 \cdot 10^7 \text{ s}$
 Het aantal kg per s kun je met een verhoudingstabel berekenen.

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

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

C 17

- a Bloed bezinkt en bloed is troebel.
- b Centrifugeren. Door centrifugeren veranderen de omstandigheden van de test en kun je de resultaten niet meer goed vergelijken.
- c Bij niemand mag de snelheid meer dan $30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$ zijn. De buis is 20 cm , dat is dus ongeveer $3/20$ van de buis. Patiënten die horen bij buis 3, 6, 7 en 10 hebben een te grote bezinkingssnelheid.

C 18

- 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.
- 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.

C 19

- a De was en het water worden gescheiden.
- b centrifugeren en filtreren
- c De deeltjesgrootte. De was is te groot voor de gaatjes van de wand (het filter).
- d filtreren

C 20

- a Er is geen filter.
- b Alleen de grote plasticdeeltje worden verzameld. De kleinere zakken naar de bodem.

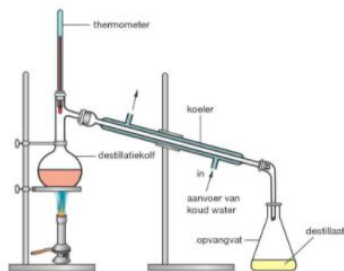
2.3 Indampen en destilleren

A 21

Indampen gebruik je bij oplossingen en filtreren bij suspensies.

A 22

- a Zie figuur 2.1.
- b In de destillatiekolf verdampt de vloeistof. In de koeler condenseert de damp.
- c De methode berust op een verschil in kookpunt.



2.1

B 23

In de grafiek zie je dat de oplosbaarheid van zuurstof kleiner wordt als de temperatuur stijgt. In de zomer is het zuurstofgehalte in het water dus veel lager. De vissen kunnen dan minder zuurstof uit het water halen.

B 24

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.

B 25

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

B 26

- 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.

B 27

- 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

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

- c De oplosbaarheid hangt af van de temperatuur.

- d Gebruik weer een verhoudingstabel.

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

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

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 28

- a opgeloste gassen, vooral zuurstof en stikstof
- b waterdamp

C 29

- a Het opgeloste gas heeft het laagste kookpunt en zal dus als 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 30

- a Bij lage druk is het kookpunt lager. Je hebt minder energie nodig om de vloeistof te verwarmen tot het kookpunt. Sommige stoffen kunnen niet goed tegen hoge temperaturen.
- b De druk is iets meer dan 0,1 bar.

2.4 Rekenen aan oplossingen

A 31

Dichtheid is de massa van 1 cm³ van een stof. Het is een stoffeigenschap.

A 32

- a A en D
- b A
- c B
- d B

A 33

- a De dichtheid bepaal je met een verhoudingstabel.

massa (g)	850	x
volume (cm ³)	54	1,0

$$\text{Met kruisproducten vind je } x = \frac{850 \text{ g} \times 1,0 \text{ cm}^3}{54 \text{ cm}^3} = 15,7 \text{ g.}$$

De dichtheid is 15,7 g/cm³ en dat is kleiner dan de dichtheid van zuiver goud. De kroon is dus niet van zuiver goud.



b De dichtheid is nu gegeven en kan dus in de tabel worden ingevuld.

massa (g)	19,3	850
volume (cm ³)	1,0	x

Met kruisproducten vind je dat het volume van de kroon dan

$$x = \frac{850 \text{ g} \times 1,0 \text{ cm}^3}{19,3 \text{ g}} = 44 \text{ cm}^3 \text{ is.}$$

B 34

a Olie drijft op water en heeft dus een kleinere dichtheid. Datzelfde geldt voor hout.

b Uzer zinkt in water en heeft dus een grotere dichtheid.

B 35

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.

B 36

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

C 37

Bij 20 °C is de oplosbaarheid van kaliumnitraat 32 g/100 g. In 5 g oplossing is dat:

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

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

Neergeslagen is dus $4,5 - 1,6 = 2,9 \text{ g}$ kaliumnitraat.

C 38

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 $x = \frac{25 \text{ mL} \times 500 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 125 \text{ mL}$ 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 $x = \frac{3 \text{ mL} \times 100 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 12 \text{ mL}$ slasaus.

C 39

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

Met kruisproducten vind je $x = \frac{3,0 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{500 \text{ g}} = 0,60 \text{ g}$ 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 $x = \frac{0,60 \text{ g} \times 30 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,18 \text{ g}$ zout.

C 40

De dichtheid bepaal je met een verhoudingstabel.

massa (g)	7,2	x
volume (cm ³)	10,0	1,0

Met kruisproducten vind je $x = \frac{7,2 \text{ g} \times 1,0 \text{ cm}^3}{10,0 \text{ cm}^3} = 0,72 \text{ g}$.

De dichtheid is dus 0,72 g/cm³.

massa (g)	1,0	x
volume (cm ³)	1,0	5,0

Met kruisproducten vind je $x = \frac{1,0 \text{ g} \times 5,0 \text{ cm}^3}{1,0 \text{ cm}^3} = 5,0 \text{ g}$.

massa (g)	11,4	25,0
volume (cm ³)	1,0	x

Met kruisproducten vind je $x = \frac{25,0 \text{ g} \times 1,0 \text{ cm}^3}{11,4 \text{ g}} = 2,2 \text{ cm}^3$.

C 41

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.

C 42

a Reken eerst het aantal L water uit dat 2,6 ha mais verdampt.

Gebruik een verhoudingstabel.

volume water (L)	15 000	x
oppervlakte mais (ha)	1,0	2,6

Met kruisproducten vind je $x = \frac{15 000 \text{ L} \times 2,6 \text{ ha}}{1,0 \text{ ha}} = 3,9 \cdot 10^4 \text{ L}$ water.

Nu nog het aantal bomen berekenen.

volume water (L)	265	$3,9 \cdot 10^4$
aantal bomen	1	x

Met kruisproducten vind je $x = \frac{3,9 \cdot 10^4 \text{ L} \times 1}{265 \text{ L}} = 147$ bomen.

b Bereken eerst het aantal L water dat die dag verdampt: $1,0 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/L}$.

Dus 3,8 miljoen ton water is $3,8 \cdot 10^{12} \times 1000 = 3,8 \cdot 10^{15} \text{ L}$ water.

Nu nog het aantal bomen berekenen.

volume water (L)	265	$3,8 \cdot 10^{15}$
aantal bomen	1	x

Met kruisproducten vind je $x = \frac{3,8 \cdot 10^{15} \text{ L} \times 1}{265 \text{ L}} = 1,4 \cdot 10^{13}$ bomen.



Afsluiting

1

Bereken eerst de hoeveelheid ingedemd lood.

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

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

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

2

a De dichtheid 1,0 g/cm³. De inhoud van het glas is 125 mL, dus 125 cm³. 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 $x = \frac{11 \text{ g} \times 125 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 13,8 \text{ g}$ 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

a A

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

4

a Gebruik een verhoudingstabel.

massa (g)	1,58	500
volume (cm ³)	1,0	x

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

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

5 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 zweven.
b Aflezen bij 18 g: de dichtheid is 1,125 g/cm³.

6

a Gebruik een verhoudingstabel.

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

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

b Gebruik een verhoudingstabel.

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

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

7 M

a Gebruik een verhoudingstabel.

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

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

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

c Gebruik een verhoudingstabel.

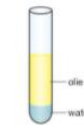
massa olie (g)	41	x
massa mayonaise (g)	50	100

Met kruisproducten vind je $x = \frac{41 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = 82 \text{ g}$. Dat is dus 82%.

d ontmengen

e Zie figuur 2.2. In de tekening is te zien dat er meer olie dan water in de emulsie zit. Olie is lichter en drijft dus boven.

f tweelagensysteem



2.2

8 N

a In figuur 2.49 ontbreekt de aan- en afvoer van water. Ook de thermometer ontbreekt.

Extra is de leiding vanuit de destilleerketel door het voorraadvat met de te destilleren vloeistof. De afvoer van het residu is ook extra.

b De wijn wordt gedestilleerd. Het distillaat wordt 2,5 jaar opgeslagen in houten vaten waar het tannine opneemt. Het distillaat wordt verdund met water en vervolgens in flessen gedaan, waarna je cognac hebt.

c Het distillaat is brandewijn en het residu is het restant van de wijn met stoffen met hoge kookpunten. Het wordt afgevoerd.

d 1 De damp koelt af, waardoor de vloeistof gemakkelijker condenseert.

2 De wijn hoeft minder te worden verwarmd, dat scheelt brandstof in de oven.

3 Bouwstenen van stoffen

- e 2 - 4 - 1 - 5 - 3
- f extraheren
- g Maak twee verhoudingstabellen, één voor de cognac en één voor de wijn. Je rekent eerst uit hoeveel L alcohol in 25 L cognac zit.

volume alcohol (L)	40	x
volume cognac (L)	100	25

Met kruisproducten vind je $x = \frac{40 \text{ L} \times 25 \text{ L}}{100 \text{ L}} = 10 \text{ L}$ alcohol.

Nu reken je uit hoeveel wijn met 9 volume% alcohol je nodig hebt voor 10 L alcohol.

volume alcohol (L)	9	10
volume wijn (L)	100	x

Met kruisproducten vind je $x = \frac{10 \text{ L} \times 100 \text{ L}}{9 \text{ L}} = 111 \text{ L}$ wijn.

- h Door het rendement van 60% is de 10 L alcohol maar een deel van de alcohol die je theoretisch had kunnen krijgen.

praktische opbrengst alcohol (L)	60	10
theoretische opbrengst alcohol (L)	100	x

Met kruisproducten vind je $x = \frac{10 \text{ L} \times 100 \text{ L}}{60 \text{ L}} = 16,7 \text{ L}$ alcohol.

volume alcohol (L)	9	16,7
volume wijn (L)	100	x

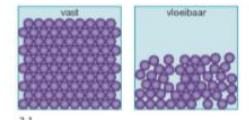
Met kruisproducten vind je $x = \frac{16,7 \text{ L} \times 100 \text{ L}}{9 \text{ L}} = 185 \text{ L}$ wijn.

- 11 **a** extraheren en destilleren
- b** A: water
B: DCM
C: cafeïne
D: cafeïnevrije koffiebonen

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.

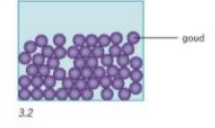
- A 2**
- a Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.1.
- b Modellen worden gebruikt om de werkelijkheid te vereenvoudigen, waardoor deze beter hanteerbaar wordt (voor bijvoorbeeld onderzoek).
- c Een voordeel is dat je met een model een verklaring kunt bedenken voor een bepaalde waarneming. Een nadeel is dat je met een model altijd de werkelijkheid wat geweld aan doet.



B 3 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'.

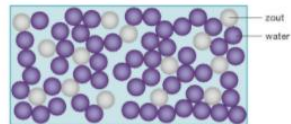
- B 4**
- a het kookpunt
- b Alcohol is een vloeistof bij kamertemperatuur, stikstof is al een gas bij kamertemperatuur en suiker is vast bij kamertemperatuur en zal waarschijnlijk dus geen kookpunt hebben bij 78 °C. De stof alcohol hoort dus bij deze modelvoorstelling.

- B 5**
- a Dit is een eigenschap op macroniveau. Eén enkel molecuul heeft geen kleur.
- b Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.2.



- C 6**
- a Voorbeelden van juiste antwoorden zouden kunnen zijn:
 - zand heeft een grijs/bruine 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.

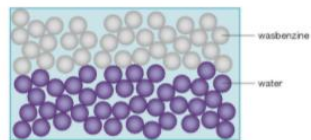
b Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.3.



3.3

C 78 M

Een voorbeeld van een juist antwoord is weergegeven in figuur 3.4.



3.4

C 88 M

Het is een weergave op microniveau. Er wordt naar één molecuul gekeken.

3.2 Het periodiek systeem

A 9

- a Atomen zijn de bouwstenen van een molecuul.
- b Er zijn nu ruim 110 atoomsoorten bekend.
- c Een molecuul bestaat uit verschillende atomen, moleculen kunnen veel atomen hebben, er zijn hierdoor miljoenen mogelijkheden, dus miljoenen moleculen.

A 10

- a Een element is een stof die uit één soort atomen bestaat, een verbinding is een stof die uit meer dan één soort atomen bestaat.
- b Er zijn ruim 110 atoomsoorten bekend, dus ruim 110 elementen. Daar zijn miljoenen verbindingen mee maken.
- c De verbinding alcohol bestaat uit de atoomsoorten koolstof, waterstof en zuurstof: drie soorten.

A 11

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

A 12

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

A 13

- 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 14

radon (of xenon, krypton, argon, neon of helium)

B 15

zilver – koper – zink – kalium

B 16

- 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.

B 17 M

Koper is een halfedel metaal. Het reageert dus moeizaam met zuurstof en gaat lang mee.

B 18

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

B 19

Het symbool is afgeleid van de Latijnse of Griekse naam.

C 20

- 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 21 M

Het oxidelaagje van chroom beschermt het chroom en het ijzer.

C 22 M

- a stikstof: N
zuurstof: O

zuurstofmoleculen	21	$985 \cdot 10^6$
stikstofmoleculen	79	x

$$x = \frac{79 \times 985 \cdot 10^6}{21} = 3,71 \cdot 10^9 \text{ stikstofmoleculen}$$



C 23 **U**

a In 18 mL water bevinden zich $6,02 \cdot 10^{23}$ moleculen.

water (mL)	18	0,05
aantal moleculen	$6,02 \cdot 10^{23}$	x

In één druppel water bevinden zich $x = \frac{0,05 \text{ mL} \times 6,02 \cdot 10^{23}}{18 \text{ mL}} = 1,67 \cdot 10^{21}$ moleculen water.

b In een jaar zitten $60 \times 60 \times 24 \times 365$ seconden = 31 536 000 seconden (een schrikkeljaar mag je verwaarlozen).
Vijfentwintig leerlingen tellen per jaar dan $25 \times 31\,536\,000$ watermoleculen = 788 400 000 watermoleculen.

Je hebt voor die druppel dan $\frac{1,67 \cdot 10^{21}}{788\,400\,000} = 2,1 \cdot 10^{-7}$ jaar nodig.

C 24

a Metalen geleiden elektrische stroom.

b Kwik is giftig.

C 25

a metalen

b legering

brons (kg)	8,9	17
brons (L)	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \text{ L} \times 17 \text{ kg}}{8,9 \text{ kg}} = 1,9 \text{ L brons}$$

d 10 massa-% is tin, dan is 90 massa-% koper van het brons.

$$\text{Nodig is } \frac{90}{100} \times 17 \text{ kg} = 15,3 \text{ kg koper.}$$

3.3 Formuletaal

A 26

a C: $2 \times 12,0 \text{ u} = 24,0 \text{ u}$

H: $6 \times 1,0 \text{ u} = 6,0 \text{ u}$

O: $1 \times 16,0 \text{ u} = 16,0 \text{ u}$

$24,0 \text{ u} + 6,0 \text{ u} + 16,0 \text{ u} = 46,0 \text{ u}$

b C: $1 \times 12,0 \text{ u} = 12,0 \text{ u}$

O: $2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$

$12,0 \text{ u} + 32,0 \text{ u} = 44,0 \text{ u}$

c N: $1 \times 14,0 \text{ u} = 14,0 \text{ u}$

H: $3 \times 1,0 \text{ u} = 3,0 \text{ u}$

$14,0 \text{ u} + 3,0 \text{ u} = 17,0 \text{ u}$

A 27

a waterstof, zuurstof, stikstof, fluor, chloor, broom en jood

b H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 en I_2

A 28

a CO_2

b NH_3

c $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

d H_2SO_4

B 29

a De index is het getal dat rechts onder 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 30

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 31

a Voor de atoomsoorten uit figuur 3.27 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.

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

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 32 **U**

a azijnzuur: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (of CH_3COOH)

alcohol: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (of $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

glucose: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

b Ze bestaan alle drie uit koolstofatomen, waterstofatomen en zuurstofatomen.

c De aantallen van deze drie atoomsoorten zijn verschillend.

B 33

thiofeen: $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$

alcohol: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

zwavelzuur: H_2SO_4

valium: $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{OCl}$

veronal: $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{N}_2\text{O}_3$

B 34

a In figuur 3.32 komen drie atoomsoorten voor, namelijk koolstof, zuurstof en waterstof.

b Het molecuul bestaat uit meer dan één atoomsoort, het is dus een verbinding.

B 35 **U**

a C: $1 \times 12,0 \text{ u} = 12,0 \text{ u}$

H: $2 \times 1,0 \text{ u} = 2,0 \text{ u}$

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

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



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.

B 36

- a SF_6
- b 32,1 u
- c 19,0 u
- d S: $1 \times 32,1 \text{ u} = 32,1 \text{ u}$
F: $6 \times 19,0 \text{ u} = 114,0 \text{ u}$
 $32,1 \text{ u} + 114,0 \text{ u} = 146,1 \text{ u}$
- e $20 \times 146,1 \text{ u} = 2922 \text{ u}$
Eén u komt overeen met $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, dus $1,66 \cdot 10^{-24} \text{ gram}$.
 $2922 \times 1,66 \cdot 10^{-24} = 4,85 \cdot 10^{-21} \text{ gram}$

B 37

- a 1,0 u
- b 12,0 u
- c 16,0 u
- d $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
- e C: $2 \times 12,0 \text{ u} = 24,0 \text{ u}$
H: $4 \times 1,0 \text{ u} = 4,0 \text{ u}$
O: $2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$
 $24,0 \text{ u} + 4,0 \text{ u} + 32,0 \text{ u} = 60,0 \text{ u}$
- f De totale massa van het molecuul is 60,0 u, de massa van alle zuurstofatomen is 32,0 u.

Het massapercentage zuurstof is $\frac{32,0 \text{ u}}{60,0 \text{ u}} \times 100\% = 53,3 \text{ massa\%}$.

B 38

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

C 39

- a CO_2
- b C: $1 \times 12,0 \text{ u} = 12,0 \text{ u}$
O: $2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$
 $12,0 \text{ u} + 32,0 \text{ u} = 44,0 \text{ u}$
- c $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$, $44,0 \text{ u} = 44,0 \times 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 7,30 \cdot 10^{-23} \text{ g}$
- d Je kunt gebruikmaken van een verhoudingstabel.

aantal moleculen	1	x
massa (g)	$7,30 \cdot 10^{-23}$	210

Het aantal koolstofdioxidemoleculen is: $x = \frac{1 \times 210 \text{ g}}{7,30 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 2,88 \cdot 10^{24}$ moleculen.

3.4 Atoombouw

A 40

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 41

- a protonen
- b neutronen
- c elektronen

A 42

- a 6 protonen
- b 7 neutronen
- c 6 elektronen

B 43

- 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 44

chloor

B 45

- a kobalt
- b Het atoomnummer is 27 en het massagetal is 59.
- c Co-59 en $^{59}_{27}\text{Co}$
- d Als het atoom twee elektronen afstaat, blijven er nog steeds 27 protonen in de kern. Alleen zijn er nu twee elektronen te weinig om de positieve lading van de kern te neutraliseren. De lading van het ontstane deeltje wordt dus $2+$.

B 46

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.
- c Bij het atoommodel van Bohr zit het elektron in een schil rondom de kern, in het atoommodel van Rutherford zit het elektron op een willekeurige plaats ergens in de elektronenwolk rond de kern.



3.5

B 47

atoomsoort	S	Zn	Ar	Al
massagetal	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

B 48

- 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 49

- a 0-16
0-17
0-18
- b De atoommassa van zuurstof is 16,0. Dit ligt het dichtst bij het massagetal 16. Het isotoop 0-16 zal dus het meeste in de natuur voorkomen.

B 50

- a 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 51

- a $\frac{24 \text{ u} + 25 \text{ u} + 26 \text{ u}}{3} = 25 \text{ u}$
- b De isotoop Mg-24 komt het meest voor, dus het gemiddelde zal kleiner zijn dan 25.
- c *Tip!* Ga er bij deze opgave vanuit dat de atoommassa in u van een atoom gelijk is aan het massagetal van het atoom. Neem 100 atomen Mg uit de natuur. Van die 100 atomen zijn er 79 met massa 24,0 u, 10 atomen met massa 25,0 u en 11 atomen met massa 26,0 u. De totale massa van die 100 atomen wordt dan: $(79 \times 24,0 \text{ u}) + (10 \times 25,0 \text{ u}) + (11 \times 26,0 \text{ u}) = 2432 \text{ u}$.
- De gemiddelde atoommassa van een Mg-atoom wordt dan: $\frac{2432 \text{ u}}{100} = 24,3 \text{ u}$.

C 52

- a astaat
- b In het periodiek systeem staat At in dezelfde groep als de atoomsoort I. Atoomsorten die in dezelfde groep staan, lijken wat betreft hun eigenschappen meestal sterk op elkaar.
- c Een reden kan zijn dat er zo weinig astaat in de natuur aanwezig is dat het geen gevaar voor het milieu kan vormen.

C 53

- 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 *Tip!* Ga er bij deze opgave vanuit dat de atoommassa in u van een atoom gelijk is aan het massagetal van het atoom. 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 54

- a Bijvoorbeeld: ijzer, chroom, nikkel, natrium, kalium, magnesium, enzovoort. Alle metalen mogen worden genoemd, behalve kwik, koper, platina, zilver en goud.
- b *Tip!* Ga er bij deze opgave vanuit dat de atoommassa in u van een atoom gelijk is aan het massagetal van het atoom. 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

Afsluiting

1

- a fosfor
- b koper
- c barium
- d tin

2

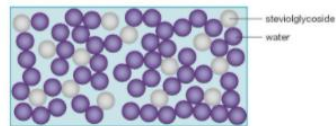
- a Br
- b Cr
- c Fe
- d K

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.
- d In het atoommodel van Rutherford zitten de elektronen willekeurig verspreid in een elektronenwolk, terwijl bij het atoommodel van Bohr de elektronen in schillen zijn gerangschikt.

4

- 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 3.6.
- f Steviolglycoside is 30 keer zoeter dan suiker, je hebt dus $\frac{3,9 \text{ g}}{30} = 0,13 \text{ g}$ steviolglycoside nodig.



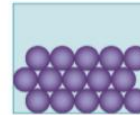
3.6

5

- a goud, As; 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

- 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 3.7.
- g Vijftien atomen zijn te weinig om de eigenschappen op macroniveau te bepalen.



3.7

7

- a Een isotoop is een atoom van dezelfde atoomsoort met alleen een verschillend aantal neutronen in de kern.
- b Alle uraanatomen hebben 92 protonen in de kern en 92 elektronen in de schillen rondom de kern. Een uraan-238 isotoop heeft drie neutronen meer in de kern dan een uraan-235 isotoop, namelijk 146 in plaats van 143.
- c Het aantal protonen zal in totaal nog steeds 92 zijn. Het aantal protonen van element X zal dus $92 - 36 = 56$ protonen zijn.
- d In eerste instantie zijn er $235 - 92 + 1 = 144$ neutronen. Na afloop moet dit ook zo zijn. Het ontstane krypton heeft $92 - 36 = 56$ neutronen. Het aantal neutronen van element X is dus $144 - 56 - 2 = 86$ neutronen. Het massagetal is de som van het aantal protonen en neutronen, dus het massagetal van het ontstane element X is $86 + 56 = 142$.
- e barium



4

Chemische reacties

8

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.

A 2

a Bij een exotherme reactie komt energie vrij; de reagerende stoffen raken die energie kwijt, de omgeving krijgt er energie bij.

b Bij een endotherme reactie is energie nodig. De reagerende stoffen krijgen die energie erbij en de omgeving raakt energie kwijt.

c De vormen van energie die je regelmatig tegenkomt zijn: warmte, elektriciteit en licht.

B 3

a 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.

b 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 4

a Dit is geen chemische reactie. De eigenschappen van de stof suiker veranderen niet. Zo smaakt de oplossing nog steeds zoet.

b 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.

c 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.

d Zure melk ruikt en smaakt heel anders dan verse melk. Onder invloed van bacteriën zijn bepaalde stoffen in de melk (suikers) omgezet in zure stoffen. Er is dus een chemische reactie opgetreden.

e Onder invloed van (ultraviolet) licht worden de kleurstoffen uit de inkt afgebroken (de kleur verbleekt). Het afbreken van de kleurstof is een chemische reactie.

f De nagellak wordt niet afgebroken. De nagellak lost op in de remover, zodat de lak van de nagel kan worden verwijderd. Het oplossen van stoffen is geen chemische reactie.

B 5

a Figuur 4.7b stelt een chemische reactie voor, want in deze figuur ontstaan nieuwe moleculen.

b In figuur 4.7a worden moleculen gesorteerd. Deze figuur stelt dus het scheiden van een mengsel voor.





1:1



B 6 **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 stolt (en smelt) bij 440 °C. (Er is dus een stofconstante veranderd, namelijk het smeltpunt = stolpunt.)

B 7 **1**

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 8

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

B 9

- a Voor het smelten van kaarsvet is energie (in de vorm van warmte) nodig. Het is dus een endotherm proces.
- b 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 10

- a 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.
- b Bij de reactie ontstaan twee nieuwe stoffen die zijn opgebouwd uit de atoomsoorten calcium, zuurstof en koolstof. Deze atoomsoorten waren vóór de reactie in kriet aanwezig. Daarom moet kriet een verbinding zijn.
- c kriet (s) → calciumoxide (s) + koolstofdioxide (g)
- d Er moet voortdurend warmte worden toegevoerd, dus is het een endotherme reactie.

B 11 **1**

- 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.)

B 12

- a D, de niet-metalen
- b Fosfor ontbrandt bij hele lage temperatuur (30 °C).
- c Door fosfor onder water te bewaren komt het niet in aanraking met zuurstof uit de lucht en kan het dus ook niet ontbranden.
- d $56 \text{ kg} = 56 \cdot 10^3 \text{ g}$. Als je lichaam voor 1% uit fosfor bestaat, dan bevat 100 g van je lichaam 1 g fosfor. Zie het volgende rekenschema.

	menselijk lichaam	P
massa (g)	100	1
massa (g)	$56 \cdot 10^3$	x

Met kruisproducten vind je dan:

$$x = \frac{56 \cdot 10^3 \text{ g} \times 1 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 560 \text{ g fosfor } (5,6 \cdot 10^2 \text{ g})$$

- e Je neemt de benodigde hoeveelheid fosfor op via fosfaten in je voeding.

- f Je moet zorgen dat je per dag 0,7 + 0,4 gram fosfaat binnenkrijgt. Vul het rekenschema in.

	kikkererwten	fosfaat
massa (g)	100	0,245
massa (g)	x	1,1

Met kruisproducten vind je dan:

$$x = \frac{1,1 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{0,245 \text{ g}} = 448 \text{ g}$$

- g $17 \cdot 10^6$ Nederlanders plassen per dag $17 \cdot 10^6 \times 0,4 = 6,8 \cdot 10^6$ gram fosfaat = 6,8 ton fosfaat.

C 13

- a Koper is een roodbruine, vaste stof.
- b Salpeterzuur is een kleurloze vloeistof (let op, dit is dus niet wit).
- c 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.
- d Je kunt niet zeggen dat koper oplost in het salpeterzuur. Wanneer je de groene vloeistof zou verdampen, 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.
- e 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.

C 14

- 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 2^8 is toegenomen. Dat wil dus zeggen 256 keer zo snel.

C 15 **1**

- 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 ertussenin.
- 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.

C 16

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 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.



1:1



C 17 **M**

- a Dan is de maximale hoeveelheid H₂ ontstaan en is de reactie afgelopen.
- b Na t seconden is in proef I het meeste H₂ ontstaan. Lijn I heeft dus betrekking op de grootste reactiesnelheid.
- c De leerlingen I en II verkrijgen evenveel H₂. Leerling III veel minder. Toch hebben ze alle drie evenveel Mg gebruikt. Leerling II zal dus te weinig zoutzuur hebben gebruikt. De leerlingen I en II hebben zo veel zoutzuur gebruikt, dat alle Mg heeft gereageerd. Zij hebben dus meer dan de benodigde hoeveelheid zoutzuur gebruikt.
- d Reactie I verloopt sneller dan reactie II. In beide reacties is evenveel Mg gebruikt. Het verschil kan liggen in de concentratie van het gebruikte zoutzuur. Deze is dan in proef II lager dan in proef I. Een andere mogelijkheid is dat de temperatuur tijdens proef II lager was dan tijdens proef I.

4.2 Reactievergelijkingen

A 18

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 19

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

B 20

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

B 21

- a 2 H₂O (l) + 2 F₂ (g) → 4 HF (aq) + O₂ (g)
- b 4 NH₃ (g) + 5 O₂ (g) → 4 NO (g) + 6 H₂O (l)
- c 4 CuO (s) + CH₄ (g) → 4 Cu (s) + CO₂ (g) + 2 H₂O (l)
- d 4 FeS (s) + 7 O₂ (g) → 4 SO₂ (g) + 2 Fe₂O₃ (s)

B 22

- a 2 C₂H₆ + 25 O₂ → 16 CO₂ + 18 H₂O
- b 2 C₂H₆ + 15 O₂ → 12 CO₂ + 6 H₂O
- c 2 C₂H₆O + 9 O₂ → 6 CO₂ + 8 H₂O
- d 2 C₂H₆O₂ + 7 O₂ → 6 CO₂ + 6 H₂O

B 23 **M**

- a 3 Ca(OH)₂ + 2 H₃PO₄ → Ca₃(PO₄)₂ + 6 H₂O
- b Fe₂O₃ + 3 H₂ → 2 Fe + 3 H₂O
- c Cr(OH)₃ + H₃PO₄ → CrPO₄ + 3 H₂O
- d 4 KMnO₄ → 2 K₂O + 4 MnO₂ + 3 O₂

B 24 **M**

koolstofmono-oxide + stikstofdioxide → koolstofdioxide + stikstof
4 CO (g) + 2 NO₂ (g) → 4 CO₂ (g) + N₂ (g)

B 25 **M**

stikstofmono-oxide + ammoniak → water + stikstof
6 NO (g) + 4 NH₃ (g) → 6 H₂O (l) + 5 N₂ (g)

B 26

Reactievergelijkingen voor de genoemde processen:

- 1 CH₄ (g) + 2 O₂ (g) → CO₂ (g) + 2 H₂O (l)
- 2 2 Al₂O₃ (s) → 4 Al (s) + 3 O₂ (g)
- 3 H₂O (s) → H₂O (l)
- 4 2 Fe₂O₃ (s) → 4 Fe (s) + 3 O₂ (g)
- 5 2 C₂H₆ (g) + 13 O₂ (g) → 8 CO₂ (g) + 10 H₂O (l)

B 27 **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 HN₃.

C 28

- a 2 C₂H₆ (g) + 7 O₂ (g) → 4 CO₂ (g) + 6 H₂O (l)
- b 2 H₂O (l) → 2 H₂ (g) + O₂ (g)
- c P₄ (s) + 5 O₂ (g) → 2 P₂O₅ (s)

C 29

- a D
- b Ammoniak is een verbinding van stikstof en waterstof en koolstofdioxide is een verbinding van koolstof en zuurstof. Omdat er staat dat zuurstof wordt toegevoerd, moeten de atoomsoorten stikstof, waterstof en koolstof (en mogelijk ook zuurstof) in een molecuul ureum voorkomen.

4.3 Rekenen aan reacties

A 30

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

A 31

- a De molecuulmassa van H₂SO₄ is:
2 × 1,0 u + 32,1 u + 4 × 16,0 u = 98,1 u
- b De molecuulmassa van C₂H₅OH is:
2 × 12,0 u + 6 × 1,0 u + 1 × 16,0 u = 46,0 u
- c De molecuulmassa van H₃PO₄ is:
3 × 1,0 u + 31,0 u + 4 × 16,0 u = 98,0 u
- d De molecuulmassa van C₂H₅O₂ is:
6 × 12,0 u + 12 × 1,0 u + 6 × 16,0 u = 180, u

B 32

a,b Je kunt bij deze berekening gebruikmaken van een rekenschema.

	magnesium	zuurstof	magnesiumoxide
massaverhouding (u)	24,3	16,0	40,3
massa (g)	8,50	x	y

$$x = \frac{8,50 \text{ g} \times 16,0 \text{ u}}{24,3 \text{ u}} = 5,60 \text{ g}$$

Volgens de wet van Lavoisier weegt de totale hoeveelheid MgO evenveel als de hoeveelheden Mg en O₂ samen. y = 8,50 g + 5,60 g = 14,10 g magnesiumoxide.

B 33

- a Om de lijn te tekenen heb je nog een punt nodig, dus bijvoorbeeld 2,0 g magnesium heeft 1,4 g zuurstof nodig. De lijn gaat door de oorsprong (0 g Mg + 0 g O₂ → 0 g MgO).
- b 0,50 g magnesium reageert met 0,35 g zuurstof, zie figuur 4.1.

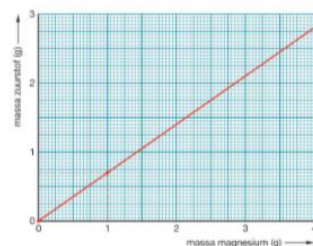


	magnesium	zuurstof	magnesiumoxide
massaverhouding (g)	0,50	0,35	0,85
massa (g)	x	1,0	y

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

$$x = \frac{1,0 \text{ g} \times 0,50 \text{ g}}{0,35 \text{ g}} = 1,4 \text{ g magnesium}$$

Dit geeft $1,4 \text{ g} + 1,0 \text{ g} = 2,4 \text{ gram magnesiumoxide}$.



4.1

B 34

$8,0 \cdot 10^{27}$ moleculen S_8 bestaan uit $2 \times 8,0 \cdot 10^{27}$ S-atomen.

Hieruit kunnen $\frac{2 \times 8 \cdot 10^{27}}{8} = 2,0 \cdot 10^{27}$ S_8 -moleculen worden gevormd.

B 35

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 36

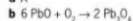


$$x = 4,5 \text{ g} - 1,0 \text{ g} = 3,5 \text{ g broom}$$

Natrium en broom reageren in de massaverhouding 1,0 : 3,5.

B 37

a A



c Tijdens het verwarmen is er zuurstofgas opgenomen. De massa is dus toegenomen.

d Tijdens het verwarmen wordt kennelijk zuurstof afgestaan, waardoor het gele PbO wordt gevormd.

C 38

Nee, een chemische reactie stopt pas als één van de beginstoffen op is. Het kan ook voorkomen dat ze allebei tegelijk op zijn als de stoffen in de juiste massaverhouding bij elkaar zijn gedaan.

C 39

a De aluminium-accu:

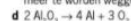
- laadt sneller op (1 minuut);

- kan vaker worden opgeladen (7500 keer in plaats van 1000 keer);

- deze accu is flexibel (kan buigen).

b Een aluminium-accu gaat gemiddeld 7,5 keer zo lang mee, dus 30 jaar.

c Aluminium-accu's kunnen ook AA- en AAA-batterijen vervangen. Die hoeven dan niet meer te worden weggegooid, zoals nu.



d De massa van de stof voor de pijl is:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 : 2 \times 27,0 \text{ u} + 3 \times 16,0 \text{ u} = 102,0 \text{ u}$$

De massa van de stoffen achter de pijl is:

$$\text{Al} : 27,0 \text{ u}$$

$$\text{O}_2 : 2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$$

De massaverhouding vind je nu door te kijken naar de reactievergelijking en rekening te houden met de coëfficiënten.

$$2 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 4 \text{ Al} : 3 \text{ O}_2 = 2 \times 102,0 : 4 \times 27,0 : 3 \times 32,0 = 204,0 : 108,0 : 96,0$$

f Bereken hoeveel ton aluminiumoxide er nodig is voor de productie van 5,5 ton aluminium.

	aluminiumoxide	aluminium
massaverhouding (u)	204,0	108,0
massa (ton)	x	5,5

Met kruisproducten kun je nu x berekenen.

$$x = \frac{204,0 \text{ u} \times 5,5 \text{ ton}}{108,0 \text{ u}} = 10,4 \text{ ton aluminiumoxide is nodig voor de productie van 5,5 ton}$$

aluminium.

g

	bauxiet	aluminiumoxide
massaverhouding (kg)	4,6	1,9
massa (kg)	100	x

Met kruisproducten kun je nu x berekenen. Dit is het aantal kg in 100 kg, dus het massapercentage.

$$x = \frac{100 \text{ kg} \times 1,9 \text{ kg}}{4,6 \text{ kg}} = 41,3 \text{ massa-\% aluminiumoxide in bauxiet.}$$

h Voor de bereiding van 5,5 ton aluminium is volgens f nodig: 10,4 ton aluminiumoxide.

Vul de gegevens in een rekenschema in.

	bauxiet	aluminiumoxide
massaverhouding (kg)	4,6	1,9
massa (ton)	x	10,4

$$x = \frac{10,4 \text{ ton} \times 4,6 \text{ kg}}{1,9 \text{ kg}} = 25,2 \text{ ton bauxiet is nodig.}$$

i Aardgas kan worden gebruikt om elektriciteit op te wekken. Voor de productie van aluminium is veel elektriciteit nodig.

C 40

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: $2 \times 31,0 \text{ u} + 6 \times 16,0 \text{ u} + 2 \times 1,0 \text{ u} = 160,0 \text{ u}$. 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.

Afsluiting

- 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** $P_2O_5(s) + 3H_2O(l) \rightarrow 2H_3PO_4(s)$
- d** 1 Bepaal de massa's van de moleculen vóór de pijl.
De massa van een molecuul difosforpentaoxide 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** De molecuulmassa van NH_4NO_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 NH_4NO_3 , en

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

C 43 M

- a** $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$
b Gebruik het volgende schema.

	hoeveelheid H_2O	hoeveelheid O_2
massaverhouding (g)	8,9	7,9
massa (g)	x	10

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

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

C 43 M

a

	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	10 H_2O
massaverhouding (u)	286,0	180
massa (kg)	1,0	x

$$x = \frac{1,0 \text{ kg} \times 180 \text{ u}}{286,0 \text{ u}} = 0,63 \text{ kg}$$

b

	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	10 H_2O
massaverhouding (kg)	1,0	0,63
massa (g)	2,0	x

Uit 2,0 gram kristalsoda verdwijnt $\frac{2,0 \text{ g} \times 0,63 \text{ kg}}{1,0 \text{ kg}} = 1,26 \text{ g}$ water. Dit is de massaafname.

C 43 M

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

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

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

1

- a** $2Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$
b $4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$
c $N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$
d $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$
e $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$
f $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
g $Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$
h $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
i $C_2H_6 + 14O_2 \rightarrow 9CO_2 + 10H_2O$
j $2C_2H_6O_3 + 7O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
k $N_2O_5 + 2KOH \rightarrow 2KNO_3 + H_2O$
l $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

2 M

- 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 stikstofdioxide kan zure regen ontstaan.

3

- a** Deze coëfficiënt is 2, de kloppende reactievergelijking is $C_2H_6O_2 \rightarrow 2C_2H_6 + 2CO_2$.

- b** 1 L = 1000 mL, dus 0,75 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 Zwaveldeoxide veroorzaakt zure regen (in de lucht) of verzuring van het milieu.
c $4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$
d Een katalysator wordt niet verbruikt (en raakt daarom niet op).
e V
f Er ontstaat gips uit zwaveldeoxide en kalksteen en dat is een nieuwe / andere stof.
g suspensie

5 M

- a** $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

b

	Na	H_2
massaverhouding (g)	46,0	2,0
massa (g)	130	x

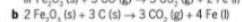
$$x = \frac{2,0 \text{ g} \times 130 \text{ g}}{46,0 \text{ g}} = 5,7 \text{ g waterstof ontstaat.}$$



d Bij verbranding van waterstof ontstaat water (l) als reactieproduct. Een waterstofauto is dus milieuvriendelijk omdat er bij de verbranding van waterstof geen koolstofdioxide ontstaat.

11

- a I C (s) + O₂ (g) → CO₂ (g)
- II CO₂ (g) + C (s) → 2 CO (g)
- III Fe₂O₃ (s) + 3 CO (g) → 3 CO₂ (g) + 2 Fe (l)



c Met behulp van de tabel met atoommassa's achter in het leerboek en de reactievergelijking kun je de massaverhouding uitrekenen.

	Fe ₂ O ₃	C	CO ₂	Fe
massaverhouding (u)	2 × 159,8 = 319,6	3 × 12,0 = 36,0	3 × 44,0 = 132,0	4 × 55,9 = 223,6

d

	Fe ₂ O ₃	Fe
massaverhouding (u)	319,6	223,6
massa (ton)	x	1,0

$$x = \frac{1,0 \text{ ton} \times 319,6 \text{ u}}{223,6 \text{ u}} = 1,4 \text{ ton ijzeroxide}$$

e

	C	Fe
massaverhouding (u)	36,0	223,6
massa (ton)	x	1,0

$$x = \frac{1,0 \text{ ton} \times 36,0 \text{ u}}{223,6 \text{ u}} = 0,16 \text{ ton koolstof}$$

f

	ijzererts	Fe
massaverhouding (ton)	100	60
massa (ton)	x	1,0

$$x = \frac{1,0 \text{ ton} \times 100 \text{ ton}}{60 \text{ ton}} = 1,7 \text{ ton ijzererts is nodig voor de bereiding van 1,0 ton Fe.}$$

g

	Fe ₂ O ₃	2 Fe	3 O
massaverhouding (u)	159,8	111,8	48,0

In zuiver Fe₂O₃ is het gehalte aan Fe $\frac{111,8 \text{ u}}{159,8 \text{ u}} \times 100\% = 70\%$. Als het gebruikte erts een

ijzergehalte van maar 60% heeft, dan bestaat het ijzererts dus niet volledig uit ijzeroxide. (Voor de bereiding van 1,0 ton Fe is 1,7 ton ijzererts nodig, zie f. Voor de bereiding van 1,0 ton Fe is maar 1,4 ton ijzeroxide nodig, zie d.)

h

	CO ₂	Fe
massaverhouding (u)	132,0	223,6
massa (ton)	x	1,0

$$\text{Er ontstaat } x = \frac{132,0 \text{ u} \times 1,0 \text{ ton}}{223,6 \text{ u}} = 0,590 \text{ ton} = 590 \text{ kg koolstofdioxide.}$$

	CO ₂	CO ₂
volume (m ³)	1,00	x
massa (kg)	1,986	590

$$x = \frac{1,00 \text{ m}^3 \times 590 \text{ kg}}{1,986 \text{ kg}} = 297 \text{ m}^3 \text{ koolstofdioxide}$$

i Staal wordt verwerkt tot platen voor koelkasten, fornuizen, in auto's, tot conservenblikjes, enzovoort.

j Doordat in de hoogovens bij hele hoge temperatuur wordt gewerkt, is de kans op brandwonden, ondanks veel veiligheidsvoorzieningen, toch groot.

12

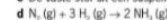
a

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

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

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

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



e

	N ₂	H ₂	NH ₃
massaverhouding (ton)	14	3	17
massa (ton)	x	y	300

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

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

13

a

	ethanal	2-hydroxypropaanitril
massaverhouding (ton)	4,4	7,1
massa (ton)	x	750

$$x = \frac{4,4 \text{ ton} \times 750 \text{ ton}}{7,1 \text{ ton}} = 465 \text{ ton ethanal is nodig.}$$

b

	waterstofcyanide	2-hydroxypropaanitril
massaverhouding (ton)	2,7	7,1
massa (ton)	y	750

$$y = \frac{2,7 \text{ ton} \times 750 \text{ ton}}{7,1 \text{ ton}} = 285 \text{ ton waterstofcyanide is nodig.}$$

	waterstofcyanide	waterstofcyanide
volume (m ³)	1,00	x
massa (kg)	688	285 × 1000

$$x = \frac{1,00 \text{ m}^3 \times 285000 \text{ kg}}{688 \text{ kg}} = 414 \text{ m}^3 \text{ waterstofcyanide is nodig.}$$

c Bij alle reacties geldt de wet van Lavoisier. Dat wil zeggen: de totale massa van de

beginstoffen is gelijk aan de totale massa van de reactieproducten. Hier geldt dus:

$$1,97 + x + 1,00 = 2,50 + 1,83$$

$$x = (2,50 + 1,83) - (1,97 + 1,00) = 1,36$$



5

Reacties en energie

d

	2-hydroxypropanitril	melkzuur
massaverhouding (ton)	1,97	2,50
massa (ton)	750	x

$$x = \frac{2,50 \text{ ton} \times 750 \text{ ton}}{1,97 \text{ ton}} = 952 \text{ ton melkzuur kan ontstaan.}$$

- e** Er is steeds meer melkzuur nodig, terwijl aardolie, als grondstof, op zal raken. Doordat bacteriën zich snel en gemakkelijk kunnen vermenigvuldigen, is dit proces veel goedkoper en bovendien duurzaam.
- f** Als het rendement van het proces 100% zou zijn, verwacht je dat er 75 kg glucose in de reactor zat. Met behulp van een rekenschema kun je berekenen hoeveel glucose er in werkelijkheid nodig was.

	melkzuur	melkzuur
opbrengst (%)	100	38,2
melkzuur (kg)	x	75

$$x = \frac{100 \times 75 \text{ kg}}{38,2} = 196 \text{ kg melkzuur bij een opbrengst van 100\%. De massaverhouding}$$

waarin glucose en melkzuur reageren is 1 : 1, dus er zat 196 kg glucose in de reactor.

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.

A 3

- a Een oxide bestaat uit twee atoomsoorten waarvan de tweede zuurstof is.
- b $C_2H_2O_2$ is geen oxide, want het bestaat uit drie atoomsoorten.
 CuO is wel een oxide, want het bestaat uit twee atoomsoorten waarvan de tweede atoomsoort zuurstof is.
- P_2O_5 is wel een oxide, want het bestaat uit twee atoomsoorten waarvan de tweede atoomsoort zuurstof is.
- O_2 is geen oxide, je hebt alleen de atoomsoort zuurstof.

A 4

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

A 5

- a Een reagens is een stof die zichtbaar verandert in aanwezigheid van de stof die je wilt aantonen.
- b koolstofdioxide (CO_2)
- c Je kunt wit kopersulfaat gebruiken, dit wordt blauw in de aanwezigheid van water.

B 6

- a $C_3H_8(g) + 5 O_2(g) \rightarrow 3 CO_2(g) + 4 H_2O(l)$
- b De massaverhouding tussen propaan en zuurstof is gelijk aan 44,0 : 160.

	C_3H_8	$5 O_2$
massaverhouding (u)	44,0	160
massa (g)	125	x

Je kunt nu de volgende kruistabel opstellen: $x = \frac{125 \text{ g} \times 160 \text{ u}}{44,0 \text{ u}} = 455 \text{ g zuurstof.}$

- c Lucht bestaat voor 22 massa-% uit zuurstof.

Je hebt dus $\frac{455 \text{ g}}{22} \times 100 = 2068 \text{ g lucht nodig.}$

- d 2068 gram = 2,068 kg lucht. De dichtheid = 1,293 kg m^{-3} .

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



**B 7**

- a Door het schuim wordt de zuurstofvoevoer 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 zuurstofvoevoer af. Door het gas uit te draaien, wordt het vet in ieder geval niet nog heter.

B 8

- 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 $2 \text{ Mg (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ MgO (s)}$

B 9

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

B 10

- a $2 \text{ Al(OH)}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)}$
 b Doordat de reactie endotherm is, zal er bij het verlopen van de reactie warmte worden onttrokken aan de omgeving. Die koelt af en daarmee zal ook de brand afkoelen.
 c Het aluminiumoxide is al een oxide en is niet brandbaar, het zal de brand afdekken en ervoor zorgen dat er geen zuurstof meer bij de brandstof kan komen.
 d Het water dat ontstaat heeft een afkoelend effect op de brand.

B 11

- 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 12

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

C 13

- a C, CO en H₂O
 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 Q zal dan groter zijn. In houtkachel B is de verbranding dus onvollediger.

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 $\text{C}_2\text{H}_5\text{SO (s)} + 4 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 3 \text{ H}_2\text{O (l)} + \text{SO}_2 \text{ (g)}$

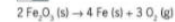
5.2 Ontleding van stoffen

A 15

- 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 CaCO₃ (s) en wordt CaO als product gevormd.

B 16

- 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 17**B 18**

- 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 19

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

B 20

- 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 $2 \text{ Mg (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ MgO (s)}$
 Alleen reactie a is een ontledingsreactie, omdat er hier maar één stof als beginstof van de reactie staat.

B 21

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

B 22

- 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 Zweeten 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 kiezelgeer 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.

- B 23** **11**
- 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 nikkeltchloride wordt omgezet in nikkel en chloor, is er sprake van een ontledingsreactie. Omdat dit gebeurt door elektrische stroom, is dit een elektrolyse.

- B 24** **11**
- a De scheikundige naam van N_2O 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 opgloeien of opvlammen.

- B 25**
- 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 26** **11**
- 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

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

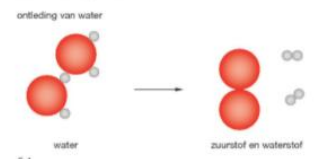
- C 27** **11**
- Hoeveel g koper ontstaat als 10,0 g CuO ontleedt?
- De reactievergelijking is: $2 \text{CuO (s)} \rightarrow 2 \text{Cu (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)}$
- De massa van 2 CuO is $2 \times 63,6 \text{ u} + 2 \times 16,0 \text{ u} = 159,2 \text{ u}$.
- De massa van 2 Cu is $2 \times 63,6 \text{ u} = 127,2 \text{ u}$.
- De massa van 1 O_2 is $2 \times 16,0 \text{ u} = 32,0 \text{ u}$.
- De massaverhouding CuO : Cu : O_2 = 159,2 : 127,2 : 32,0.

	2 CuO	2 Cu
massaverhouding (u)	159,2	127,2
massa (g)	10,0	x

$$x = \frac{10,0 \text{ g} \times 127,2 \text{ u}}{159,2 \text{ u}} = 8,0 \text{ g koper}$$

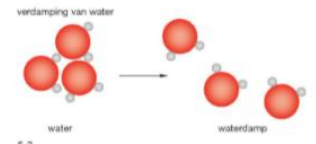
Uit 10,0 g CuO zou 8,0 g Cu ontstaan. In de proef is 8,9 g Cu ontstaan. De stof is dus niet CuO, maar Cu_2O .

- C 28**
- Het ontleden van water is een chemische reactie, waarbij waterstofgas en zuurstofgas ontstaan. Zie figuur 5.1.



5.1

Het verdampen van water is een faseovergang en dus geen chemische reactie. De moleculen blijven onveranderd. Bij het verdampen van water nemen de watermoleculen alle ruimte in die hen ter beschikking staat. De ruimte tussen de moleculen wordt groter. Zie figuur 5.2.



5.2

5.3 Overmaat en ondermaat

- A 29**
- 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 30**
- De eerste oorzaak is dat één van de beginstoffen op is. De tweede oorzaak is dat de temperatuur daalt tot onder de reactietemperatuur.

- B 31**
- 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 C_2H_6 is $9 \times 12,0 \text{ u} + 20 \times 1,0 \text{ u} = 128 \text{ u}$.
De massa van 14 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.

	C_2H_6	14 O_2
massaverhouding (u)	128	448
massa (kg)	5,85	x

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

- e zwaveldioxide, SO₂
 f De massa van 1,0 L kerosine is 0,804 kg.

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

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

B 33

- a 2 Na (s) + Cl₂ (g) → 2 NaCl (s)
 b De massaverhouding waarin natrium reageert met chloor is (2 × 23,0 u) : (2 × 35,5 u) = 46,0 : 71,0.

	2 Na	Cl ₂
massaverhouding (u)	46,0	71,0
massa (g)	50	x

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

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 rekent 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

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

Er kan dus 127 g NaCl ontstaan.

C 34

- a 4 Al (s) + 3 O₂ (g) → 2 Al₂O₃ (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 flitslampje.
 c Lucht bevat 20,9% zuurstof, dus elke liter bevat 0,209 L zuurstof. 18,0 L lucht bevat 18,0 × 0,209 L = 3,76 L zuurstof. 3,76 L zuurstof heeft een massa van 3,76 × 1,33 g = 5,00 g.

	4 Al	3 O ₂
massaverhouding	1,00	0,89
massa (g)	5,00	x

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

- 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 34

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

	Ca	2 H ₂ O
massaverhouding (u)	40,1	36,0
massa (g)	2,70	x

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

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 g.
 c Calcium is in ondermaat, dus je moet met calcium verder rekenen.

	Ca	H ₂
massaverhouding (u)	40,1	2,0
massa (g)	2,70	x

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

C 34

- a CaCO₃ (s) + 2 NaCl (s) → Na₂CO₃ (s) + CaCl₂ (s)
 b Je moet eerst de massaverhouding uitrekenen waarin CaCO₃ reageert met NaCl. De massa van CaCO₃ = 40,1 u + 12,0 u + (3 × 16,0 u) = 100,1 u. De massa van 2 NaCl = 2 × (23,0 u + 35,5 u) = 117 u. CaCO₃ : 2 NaCl = 100,1 : 117. Het rekenschema wordt dan:

	CaCO ₃	2 NaCl
massaverhouding (u)	100,1	117
massa (g)	10,0	x

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

Je hebt 11,7 g NaCl nodig om 10,0 g CaCO₃ volledig te laten reageren. Je hebt 25,0 g NaCl, dus NaCl is in overmaat. Je moet dus doorrekenen met CaCO₃.

De massa van CaCl₂ = 40,1 u + (2 × 35,5 u) = 111,1 u. CaCO₃ : CaCl₂ = 100,1 : 111,1.

Maak een rekenschema voor de berekening van de hoeveelheid CaCl₂.

	CaCO ₃	CaCl ₂
massaverhouding (u)	100,1	111,1
massa (g)	10,0	x

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

- c Je hebt 11,1 g calciumchloride. CaCl₂ : 2 H₂O = 111,1 u : 36,0 u. Het rekenschema wordt:

	CaCl ₂	2 H ₂ O
massaverhouding (u)	111,1	36,0
massa (g)	11,1	x

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

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

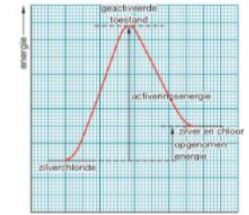
5.4 Energie en reactiesnelheid

- A 36**
- a Bij een exotherme reactie komt energie vrij; de reagerende stoffen raken die energie kwijt, de omgeving krijgt er energie bij.
 - b Bij een endotherme reactie is energie nodig. De reagerende stoffen krijgen die energie erbij en de omgeving raakt energie kwijt.
 - c In een energiediagram begin je met het energieniveau van de beginstoffen, daarna komt het energieniveau van de geactiveerde toestand en je eindigt met het energieniveau van de beginstoffen.
 - d De factoren zijn concentratie, temperatuur en verdelingsgraad.
- B 37**
- a Het aansteken van het aardgas dient om de activeringsenergie te overwinnen. Na het aansteken van het aardgas komt bij de reactie continu warmte vrij, dus is het een exotherme reactie.
 - b Je moet voor de ontleding continu (elektrische) energie toevoeren, dus is het een endotherme reactie.
- B 38**
- a In bus B is de verdelingsgraad van het magnesium groter (poedervorm). Hierdoor vergroot je de oppervlakte van het magnesium, waardoor er meer botsingen, dus ook meer effectieve botsingen, plaatsvinden. Door het grotere aantal effectieve botsingen gaat de reactie sneller.
 - b In het verwarmde reageerbuisje bewegen de deeltjes in het zoutzuur sneller. Hierdoor vinden er meer effectieve botsingen met het magnesium plaats, waardoor de reactie sneller gaat.
 - c In de oplossing van 36 gram zoutzuur per liter is de concentratie zoutzuur hoger. Hierdoor heb je meer botsingen, dus ook meer effectieve botsingen. Door het grotere aantal effectieve botsingen gaat de reactie sneller.
- B 39**
- a In het begin van de reactie is er veel van de beginstoffen aanwezig, de kans op effectieve botsingen is dus groot. Tegen het einde van de reactie is er veel minder van de beginstoffen en is de kans op effectieve botsingen veel kleiner. De reactiesnelheid is dus kleiner aan het einde van de reactie.
 - b Door het verwarmen van de vloeistof tot 60 °C bewegen de deeltjes sneller dan bij 50 °C. De kans op effectieve botsingen is dus groter door het sneller bewegen en door heftigere botsingen. De reactiesnelheid bij 60 °C is dus groter.
 - c Door aardappelen in stukken te snijden vergroot je de verdelingsgraad en zal de reactie van het koken sneller verlopen. Anders moet je langer wachten tot de aardappelen gaar zijn.
- B 40**
- a Duurzame energie is energie waarover je voor onbeperkte tijd kunt beschikken en waarbij het leefmilieu en de mogelijkheden voor generaties na ons niet worden benadeeld.
 - b Volgens het contextkader is de gemiddelde snelheid 79 km/h, de auto heeft er dan $\frac{3000 \text{ km}}{79 \text{ km/h}} = 38$ uur over gedaan. Stel dat je acht uur per dag rijdt, dan heeft de tocht $\frac{38}{8} = 4,8$ dagen geduurd.
 - c Er is 's nachts geen zon en dan kunnen de accu's niet worden opgeladen. Het vliegtuig vliegt dan wat langzamer om energie te sparen.

- d Het vliegtuig vliegt 14 uur met 90 km/h, de afgelegde afstand is $14 \times 90 = 1260$ km. In de nacht vliegt het $10 \times 60 = 600$ km. Dus per dag $1260 + 600 = 1860$ km.
Over 8500 km doet het vliegtuig dan: $\frac{8500 \text{ km}}{1860 \text{ km/dag}} = 4,6$ dagen.
- e Zonne-energie kan een goede aanvulling zijn, maar kan met de huidige zonnecellen nooit een vervanging zijn. Het zonnevliegtuig is nu al bijna even breed als een Airbus 380 en het kan maar één persoon vervoeren. De zonnecellen kunnen in de toekomst verbeteren en kunnen dan bijvoorbeeld de energievoorziening in het vliegtuig verzorgen, dat scheelt weer brandstof.

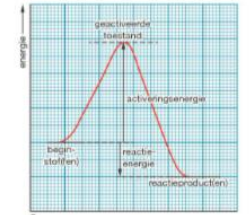
B 41 M
Als je de eerste tablet fijnkauwt, vergroot je de oppervlakte van de tablet. De reactie van de tablet in de maag die voor de verlichting van de pijn zorgt, verloopt dan sneller.

- C 42 M**
- a Als het energieniveau van de beginstof lager ligt dan het energieniveau van de reactieproducten moet er energie worden toegevoerd, dus dit proces is endotherm.
 - b Zie figuur 5.3.



5.3

- C 43**
- a Het is een exotherme reactie, dus krijg je een exotherm energiediagram, zie figuur 5.4.
 - b In het begin van de reactie is er nog veel natrium. Na verloop van tijd begint het natrium op te raken en wordt de oppervlakte van het natrium kleiner. Hierdoor zijn er minder effectieve botsingen en neemt de snelheid af waarmee waterstof wordt gevormd. Let op dat je hier hebt te maken met een vaste stof en water, je kunt dus niet spreken over een verandering van concentratie, de overigen bij de meeste reacties wel het geval is.



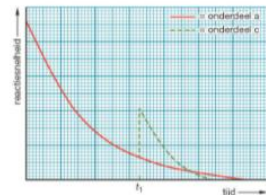
5.4

C 44 **1**

- a Figuur 5.32c: nitroglycerine heeft maar een klein schokje nodig om te ontploffen en het is een sterk exotherme reactie. Figuur 5.32c heeft de laagste activeringsenergie en het is een exotherm energiediagram dat hoort bij nitroglycerine.
- b Figuur 5.32a: elektrolyse is een endotherme reactie. Figuur 5.32a is het enige energiediagram dat hoort bij een endotherme reactie.
- c Figuur 5.32b: de verbranding van aardgas is ook exotherm, maar heeft een iets hogere activeringsenergie dan nitroglycerine, dus is het figuur 5.32b.

C 45 **1**

- a Zie figuur 5.5.
- b Als het volume kleiner wordt door het neerdrücken van de zuiger, neemt de concentratie van de reagerende stoffen toe. Bij deze gasreactie komen alle deeltjes dicht bij elkaar en neemt het aantal botsingen per seconde toe en dus ook het aantal effectieve botsingen. De snelheid van de reactie wordt op tijdstip t_1 groter, maar zal ook eerder afgelopen zijn, omdat de beginstoffen nu eerder op zijn.
- c Zie het diagram in figuur 5.5.



5.5

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.

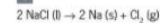
4 **1**

- 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.

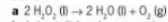
5

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

6



9



b Je kunt dit berekenen met kruisproducten.

	$2 \text{H}_2\text{O}_2$	O_2
massaverhouding	1,0	0,47
massa (g)	x	0,125

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

c 10,0 g

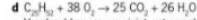
d $\frac{0,27 \text{ g}}{10,0 \text{ g}} \times 100\% = 2,7\%$

10

a schuim

b SO_2

c Eerst smelten, dan verdampen.



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.

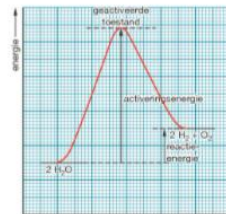
11

a Een exotherme reactie is een reactie waarbij warmte / energie vrijkomt.

b Het diagram b stelt een endotherme reactie voor omdat het energieniveau van de reactieproducten hoger is dan het energieniveau van de beginstoffen.

12

Dit is een diagram waarin het energieniveau van de reactieproducten ($2 \text{H}_2 + \text{O}_2$) hoger is dan het energieniveau van de beginstoffen ($2 \text{H}_2\text{O}$).



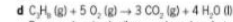
5.6

13

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



e Propana kun je vloeibaar maken door het samen te persen of door het sterk af te koelen.

14

a Het is geen verbrandingsreactie omdat er geen zuurstof van buitenaf 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:
 $4 \text{C}_2\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6 = (3 \times 12,0 \text{ u}) + (5 \times 1,0 \text{ u}) + (3 \times 14,0 \text{ u}) + (9 \times 16,0 \text{ u}) = 227 \text{ u} \times 4 = 908 \text{ u}$
 $10 \text{H}_2\text{O} = 10 \times 18,0 \text{ u} = 180 \text{ u}$; $6 \text{N}_2 = 6 \times 28,0 \text{ u} = 168 \text{ u}$; $12 \text{CO}_2 = 12 \times 44,0 \text{ u} = 528 \text{ u}$
en $\text{O}_2 = 32,0 \text{ u}$

Door nu goed naar de reactievergelijking te kijken kun je de volgende evenredigheidstabel opstellen.

	$4 \text{C}_2\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$	$10 \text{H}_2\text{O}$	6N_2	12CO_2	O_2
massaverhouding (u)	908	180	168	528	32,0
massa (g)	250	a	b	c	d

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

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

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

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

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 ³)	24,5	x

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

stikstof:

massa (g)	28,0	46,3
volume (dm ³)	24,5	x

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

koolstofdioxide:

massa (g)	44,0	145
volume (dm ³)	24,5	x

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



6

Chemische industrie

zuurstof:

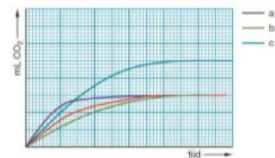
massa (g)	32,0	8,8
volume (dm ³)	24,5	x

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

Het totale volume aan gas bij kamertemperatuur is nu 195 dm³.

15

- a Het calciumcarbonaat is nu in poedervorm. Het calciumcarbonaat heeft een groter oppervlakte, waardoor er meer effectieve botsingen plaatsvinden. De reactie gaat sneller. In de grafiek loopt de lijn voor de vorming van CO₂ steiler, maar eindigt wel op hetzelfde niveau als bij het eerste experiment omdat de hoeveelheid calciumcarbonaat niet is veranderd en het zoutzuur in overmaat is.
- b De concentratie zoutzuur is lager en hierdoor vinden er minder effectieve botsingen plaats. De lijn loopt dus minder steil als in het eerste experiment. De lijn eindigt wel op hetzelfde niveau omdat de hoeveelheid zoutzuur hetzelfde is als in het eerste experiment.
- c De concentratie van het zoutzuur is nu hetzelfde als de concentratie in het eerste experiment. Het calciumcarbonaat is nu ook als een brokje aanwezig. De snelheid van de reactie is vergelijkbaar met de snelheid van experiment 1. De lijn loopt even steil, maar gaat wel langer door (eindigt een factor anderhalf hoger) omdat er meer calciumcarbonaat is en het zoutzuur nog steeds in overmaat aanwezig is.



5.7

6.1 Scheiding in de industrie

A 1

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

A 2

- a Adsorptie berust op het verschil in aanhechtingsvermogen aan een adsorptiemiddel.
- b Chromatografie berust op het verschil in oplosbaarheid en het verschil in aanhechtingsvermogen van de componenten uit een mengsel.

B 3

- a In een geurvretter 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 geurvretter 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 geurvretters worden vervangen, omdat zij hun werk niet meer goed doen.

B 4

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 5

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

B 6

Moleculen die goed hechten aan de stationaire fase hebben een lagere gemiddelde snelheid dan moleculen die niet goed hechten. Hierdoor wordt de afstand tussen de moleculen groter, naarmate ze langer in de kolom verblijven.

B 7

Als meer dan 95% is geëxtraheerd, betekent dit dat er minder dan 5% over is in het oorspronkelijke oplosmiddel. De beginhoeveelheid wordt bij elke extractie gehalveerd. Oftewel:

- extractie 1: $100\% \times 0,5 = 50\%$
- extractie 2: $50\% \times 0,5 = 25\%$
- extractie 3: $25\% \times 0,5 = 12,5\%$
- extractie 4: $12,5\% \times 0,5 = 6,25\%$
- extractie 5: $6,25\% \times 0,5 = 3,125\%$

Je moet dus vijf extracties uitvoeren.



B 8 **M**

- 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.
- 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.
- 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.

C 9

- $Rf = 2,9 / 4,3 = 0,67$
- 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.
- Alle vlekken komen hoger uit. De loopafstand gedeeld door de afstand van het vloeistoffront (= Rf-waarde) wordt dan groter.
- Als de stoffen beter worden vastgehouden door het papieroppervlak, komen de vlekken minder hoog uit. Hierdoor wordt de Rf-waarde kleiner.
- De gevonden Rf-waarde lijkt het meest op die van luteïne.

C 10 **M**

- Als het draaggas reageert, kunnen er stoffen gaan reageren die je juiste wilde meten, zoals (resten van) dopingmiddelen. Die stoffen verdwijnen dan of de concentratie wordt veel kleiner.
- De retentietijd is afhankelijk van het aanhechtingsvermogen van een stof aan de stationaire fase, maar ook van de temperatuur, het type kolom en de diameter van de kolom.
- Voor stoffen met een hoger kookpunt moet de kolom te hoog worden verwarmd. Hierdoor kan bijvoorbeeld de kolom beschadigen.

C 11 **M**

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 12 **M**

- Een mogelijk werkplan is het onderstaande stappenplan.
- Voeg water toe aan het mengsel en schud goed, het zout lost op in het water.
 - Filtereer de ontstane suspensie. Het filtraat bestaat uit de zoutoplossing. Het residu is een mengsel van zand en jood.
 - Damp de zoutoplossing in, waardoor je zuiver zout overhoudt.
 - 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 13

Er is sprake van een syntheseroute als er meerdere stappen of reacties moeten worden uitgevoerd om een stof te produceren of te synthetiseren.

A 14

- Bioplastics zijn kunststoffen die zijn gemaakt uit biomassa.
- Het grootste voordeel is dat bioplastics biologisch afbreekbaar zijn en daardoor niet schadelijk voor het milieu zijn.

B 15

De verhoudingstabel is als volgt:

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

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

B 16

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

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

c Uit de massaverhouding kun je al afleiden dat zuurstof in overmaat is. De verhoudingstabel is als volgt:

	2 ZnS	3 O ₂
massaverhouding	2,0	1,0
massa (ton)	300	x

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

Er is een overmaat van $220 - 150 = 70$ ton zuurstof.

d De massa's zijn:

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

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

$$\text{De massaverhouding ZnO : ZnSO}_4 = 81,4 : 161,5.$$

e De verhoudingstabel wordt:

	ZnO	ZnSO ₄
massaverhouding (u)	81,4	161,5
massa (ton)	250	x

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

f De verhoudingstabel is als volgt:

	2 ZnSO ₄	2 Zn
massaverhouding	10,1	4,1
massa (ton)	200	x

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

g De verhoudingstabel is als volgt:

	2 ZnSO ₄	O ₂
massaverhouding	10,1	1,0
massa (ton)	200	x

$$x = \frac{1,0 \times 200 \text{ ton}}{10,1} = 19,8 \text{ ton zuurstof} = 19,8 \cdot 10^3 \text{ kg zuurstof}$$

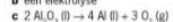
De dichtheid van zuurstof is 1,43 kg/m³, er ontstaat dus $\frac{19,8 \cdot 10^3 \text{ kg}}{1,43 \text{ kg/m}^3} = 1,38 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ zuurstof.

h Het zwavelzuur moet worden gezuiverd voor het kan worden hergebruikt. Deze zuivering is nooit helemaal volledig, waardoor je extra zwavelzuur toe moet voegen.

B 17

- a 1 aluminiumerts
2 aluminiumoxide
3 zuurstof

b een elektrolyse



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 filtreren.

B 18

a Voorbeelden van bioplastics zijn: rubber, polymelkzuur (PLA) en polyhydroxyalkanoaat (PHA).

b De grondstoffen voor deze bioplastics zijn latex en diverse gewassen, zoals maïszetmeel, suikerriet en graan.

c Omdat plastics oorspronkelijk worden geproduceerd uit aardolie. Bij de productie komen grote hoeveelheden koolstofdioxide vrij in de natuur. Daarnaast kan de voorraad aardolie opraken.

B 19 M

- a Nee, want dan zou de regenpijp na verloop van tijd door micro-organismen worden afgebroken.
b Nu nog wel, want nu zijn de meeste plastics niet biologisch afbreekbaar (een enkele recente uitzondering daargelaten).
c Karton is vermoedelijk het goedkoopste alternatief. Bovendien kan de kartonnen verpakking vrij eenvoudig worden gerecycled. Als het product mooi moet worden verpakt, zou je blik of plastic kunnen nemen. De productie van een aluminium blikje kost echter relatief veel energie. Het recyclen kost weinig. Plastic is goedkoop om te produceren, maar lastig afbreekbaar.

B 20

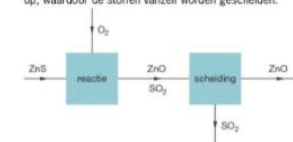
- a In een motorblok of in de remmen wordt de temperatuur wel heel erg hoog. Kunststof lijkt voor de constructie van een motorblok of remmen daarom geen geschikt materiaal.
b Voordelen: kleinere massa (en daardoor lager brandstofverbruik) en lagere grondstofprijzen. Nadelen: minder robuust en moeilijk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

B 21

- a Een katalysator is een stof die een bepaalde reactie sneller kan laten verlopen, maar niet in die reactie wordt verbruikt en dus ook niet in de reactievergelijking staat.
b Het is belangrijk omdat je met een katalysator efficiënter en sneller de grondstoffen om kunt zetten in bioplastics.
c Je kunt dan productiekosten, grondstoffen en materialen besparen.

C 22 M

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



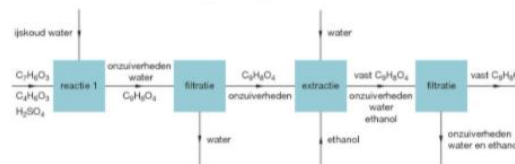
6.1

C 23 M

- a De grondstoffen zijn allemaal op korte termijn te produceren door het kweken van planten of algen. Aardolie is schaars doordat het miljoenen jaren kost om te ontstaan.
b Sommige types biomassa concurreren rechtstreeks met voedselvoorraden, zoals graan en maïs. Hierdoor kan het behoeften in de toekomst (voldoende voeding) beperken.

C 24 M

Het blokschema is weergegeven in figuur 6.2.



6.2

6.3 Oplosmiddelen

A 25

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

A 26

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

A 27

De pH is lager dan 7,0. De ketchup is dus zuur.

B 28

- 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 29

- 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.

B 30

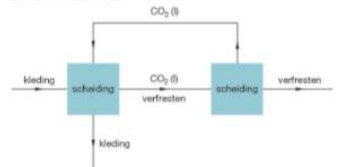
- a,b Via de site vind je alle benodigde informatie voor deze opdracht.
- c Virtueel water is water dat in totaal nodig is voor groei en productie van levensmiddelen en grondstoffen die wij gebruiken.
- d Voor een T-shirt is nodig: 2700 liter water; voor chocola: 2400 liter water; voor 100 gram rundvlees: 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.

B 31

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

C 32

- a Het blokschema is weergegeven in figuur 6.3.
- b Je scheidt de verfresten en de kleding met een verschil in oplosbaarheid, je gebruikt dus de techniek extraheren.



6.3

C 33

- a NH_3 (g)
- b $\text{NH}_3 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
De stof is zuurstof.
- c $4 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$
- d Je hebt eerst de massaverhouding van NH_4NO_3 en stikstof nodig. Elke deeltje NH_4NO_3 levert twee N-atomen. De massaverhouding is dan $\text{NH}_4\text{NO}_3 : 2 \text{N} = 80,0 \text{ u} : 28,0 \text{ u}$.
Maak dan de verhoudingstabel:

	NH_4NO_3	2 N
massaverhouding (u)	80,0	28,0
massa (kg)	x	260

$x = \frac{260 \text{ kg} \times 80,0 \text{ u}}{28,0 \text{ u}} = 743 \text{ kg}$ ammoniumnitraat moet worden uitgestrooid.

C 34

- a In elk geval verwacht je heel veel van de atoomsoorten waterstof en zuurstof in zeeewater. Water heeft immers de formule H_2O . Verder weet je dat zeeewater zout is. De chemische naam voor keukenzout is natriumchloride. Hierin komen de atoomsoorten natrium en chloor voor.
- b $1 \text{ km}^3 = 10^9 \text{ m}^3 = 10^{12} \text{ dm}^3 = 10^{12} \text{ liter}$
In 10^{12} liter zeeewater zit 4 kg goud, dan zit er in 1 liter zeeewater $4 \cdot 10^{-12}$ kg. De concentratie aan goud is dus $4 \cdot 10^{-12} \text{ kg/L}$.
- c Als je de totale massa van de goudatomen deelt door de massa van één goudatoom, vind je het aantal goudatomen per liter zeeewater: $4 \cdot 10^{-12} : 3,3 \cdot 10^{-25} = 1 \cdot 10^{13}$ goudatomen. Als je dit getal wilt uitspreken, moet je zeggen: tien biljoen.
- d Het zou heel veel geld kosten om die vier kg zuiver goud uit een km^3 zeeewater te winnen. In elk geval veel meer dan de goudprijs.

Afsluiting

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 **N**

- 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**

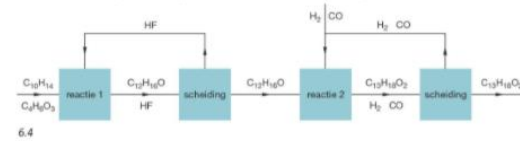
- a Spiritus bestaat (voornamelijk) uit alcohol (en dat is brandbaar).
- b Voorbeelden van een juist antwoord:
 - De verdampte alcohol stroomt terug in de kolf.
 - De hoeveelheid alcohol in de kolf blijft hetzelfde.
 - Er verdampert geen (brandbare) alcohol.
 - Droogkoken wordt voorkomen.
- c De pH stel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

d

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

6 **N**

- a Het blokschema is weergegeven in figuur 6.4.
- b Waterstof en koolstofmono-oxide zijn gassen, terwijl ibuprofen een vaste stof is. Doordat de gassen opstijgen, worden ze als het ware vanzelf gescheiden.



7

- 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.

8 **M**

- a Een voordeel is dat plastics biologisch afbreekbaar zijn en daardoor niet schadelijk voor het milieu. Een nadeel is dat de grondstoffen voedselproducten zijn, de voedselvoorraad neemt daardoor af.
- b Het zijn geen producten die ook als voedsel dienen. De voedselvoorraad blijft daardoor intact.
- c Glucose is een monomeer, het is een klein molecuul dat gecombineerd met veel andere moleculen samen een polymeer vormt.

7 Een indeling van stoffen

7.1 Stroomgeleiding

A 1

- a Je kunt in een experiment kijken naar de smeltemperatuur of de kooktemperatuur. Een mengsel heeft een smeltraject en een kooktraject. Een zuivere stof heeft een smeltpunt en een kookpunt.
- b In een mengsel komen verschillende soorten moleculen voor. In een zuivere stof zijn alle moleculen aan elkaar gelijk.
- c In een verbinding komen meerdere soorten atomen voor. In een element zijn alle atomen van dezelfde soort.

B 2

- a zouten
- b Het is een stof die in vaste toestand geen stroom geleidt, maar in vloeibare toestand wel.
- c De betekenis is corrosief, schadelijk en milieugevaarlijk.
- d De H staat voor Hazard, H-zinnen waarschuwen voor mogelijke gevaren.
- e H302: schadelijk bij inslikken.
H314: veroorzaakt ernstige brandwonden.
H410: zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- f De P staat voor Prevention, P-zinnen geven aan wat je moet doen om veilig met een stof te kunnen werken.
- g P273: voorkom lozing in het milieu.
P280: beschermende handschoenen / beschermende kleding / oogbescherming / gelaatsbescherming dragen.
P305 + P351 + P338: bij contact met de ogen: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.
P310: onmiddellijk een antigifcentrum / arts / ... raadplegen.
P501: inhoud / verpakking afvoeren naar ...

B 3

a,b

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

7.2 Metalen

A 4

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.

A 5

- a Edele metalen worden niet aangetast door water en lucht, onedele metalen wel.
- b Bijvoorbeeld goud en zilver zijn edele metalen; bijvoorbeeld ijzer en zink zijn onedele metalen.

A 6

- a Lichte metalen hebben een kleine dichtheid, zware metalen hebben een grote dichtheid.
- b Titaan en aluminium zijn lichte metalen; ze worden toegepast in de luchtvaart. Titaan wordt ook toegepast in legeringen van bijvoorbeeld fietsen of brillen. Het maakt de legering sterk en licht door de geringe dichtheid.

A 7

- 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.

A 8

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

B 9

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 10

- 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 11

- 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 Uzer wordt bijvoorbeeld gebruikt voor bruggen. Uzer wordt ook gebruikt om hekken van te maken.
 6 Koper wordt gebruikt voor elektriciteitsbedrading.
 7 Chroom wordt gebruikt om ijzeren 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 12

- 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 molecuulmassa van calciumsulfaat-dihydraat is:
 $CaSO_4 \cdot 2H_2O: 40,1 u + 32,1 u + (4 \times 16,0 u) + (2 \times 18,0 u) = 172,2 u$

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

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

B 13

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 metaalatomen. Dus in het geval van een mengsel van twee metaalpoeders is er geen sprake van een verdeling op atomair niveau.

B 14

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:

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

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

B 15

- a** Natrium is vloeibaar bij een temperatuur die hoger is dan $97,5^\circ C$ en lager dan $883^\circ C$.
b Zand is een geschikt blusmiddel voor een natriumbrand.
c onleden
d Er ontstaat waterstofgas dat brandbaar en/of explosiegevaarlijk is, wanneer natrium wordt geblust met water.

C 16

- 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 $\frac{0,6}{100} \times 1,0 kg = 0,006 kg$ koolstof.

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

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

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

7.3 Moleculaire stoffen

A 17

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

A 18

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 19

Watermoleculen hebben onderling extra sterke bindingen, de waterstofbruggen. Hierdoor draagt het wateroppervlak zich als een vliesje dat sterk genoeg is om lichte insecten te kunnen dragen.

A 20

Tussen de watermoleculen zitten H-bruggen. Bij het koken van water moeten deze H-bruggen worden verbroken, dat kost veel energie (in de vorm van warmte).

A 21

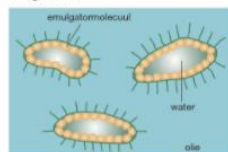
- a** Een stof kan oplossen in water als er in het molecuul OH- en/of NH-groepen voorkomen en geen lange staart van C- en H-atomen.
b Een hydrofobe stof is een stof die niet oplost in water.

B 22

Watermoleculen klitten heel sterk samen door de waterstofbruggen, veel sterker dan moleculen van andere stoffen.

B 23

Zie figuur 7.1.



7.1 Een water-in-olie-emulsie

B 24 M

Methaan is hydrofoob, water is hydrofiel. (Er komt geen -NH- of -OH-groep in methaan voor.)

B 25

Methaan en ethaan beschikken alleen over H-atomen die aan C-atomen zijn gebonden (geen O- of N-atomen) en deze kunnen geen H-bruggen vormen met water. De H-atomen in ammoniak kunnen dat wel.

B 26

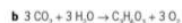
Sommige giftige stoffen uit het milieu lossen goed op in melk, omdat melk een emulsie is. Er kunnen zowel hydrofiel als hydrofobe stoffen in melk oplossen.

B 27 M

Natrium is een metaal en heeft een metaalrooster. Er wordt geen atoombinding gevormd.

C 28 M

	wel	niet
moleculaire stof	x	
ontleedbare stof	x	
zout		x

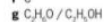


c Fotolyse is een ontleding onder invloed van licht en de vorming van melkzuur is geen ontleding, want water en koolstofdioxide zijn de twee beginstoffen. Het is dus geen fotolyse.

d Doorzichtige buizen laten het (zon)licht door dat de algen nodig hebben om melkzuur te kunnen produceren.

e De functie is voedingszuur en conserveermiddel tegen gisten.

f C



h Wanneer koolstofdioxide / CO_2 wordt geloosd, draagt deze lozing bij aan de toename van het broeikasfeffect. 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 broeikasfeffect zal daardoor minder toenemen.

C 29 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 vul, dus het vul is hydrofoob. De hydrofiel koppen steken in het water.

C 30

a Door mijnen 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 $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ moleculen is groter dan van C_7H_{16} 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 massa de vanderwaalsbinding overwint.

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

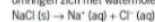
A 31

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 32

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.



B 33

Volgens het atoommodel van Bohr heeft lithium twee elektronen in de eerste schil en een elektron in de tweede schil. Fluor heeft twee elektronen in de eerste schil en zeven elektronen in de tweede schil. Lithium staat een elektron af aan fluor en wordt dan een Li^+ -ion en fluor neemt dat elektron op en wordt een F^- -ion. Er wordt zo het zout LiF gevormd.

B 34

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 35 M

a Cadmiumrood is een zout omdat in de formule metaal- en niet-metaalaten voorkomen.

Een zout bestaat uit ionen.

b cobalt(II)oxide

c De molecuulmassa 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 $\frac{52,0 \text{ u}}{323,2 \text{ u}} \times 100\% = 16,1\%$ chroom.

d scheiding door extractie

e hexaan

C 36 M

a nevel

b fotolyse

c B

C 37

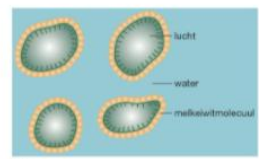
- a positieve en negatieve ionen
- b In een sacharosemolecuul komen veel OH-groepen voor. Sacharose is dus hydrofiel en kan goed oplossen in water.
- c een schuim
- d Lucht bestaat voornamelijk uit O₂ en N₂, twee hydrofobe stoffen. Die lossen heel slecht op in water.
- e De melkeiwitten doen dienst als emulgator.
- f Zie figuur 7.2.
- g de ijskristallen
- h Roeren of schudden dient om lucht in het ijs te brengen.
- i Moleculen die in de eidooiers aanwezig zijn doen dienst als emulgator en voorkomen zo dat het ijschuim ontmengt.
- j De dichtheid is de massa per cm³.
50 mL = 50 cm³ roomijs heeft een massa van 25 g.

1,0 cm³ roomijs heeft een massa van $\frac{25 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 0,50 \text{ g}$.

De dichtheid van het roomijs = 0,50 g/cm³.
- k De dichtheid van de ingrediënten van het roomijs (voornamelijk water en ijskristallen) is ongeveer 1 g/cm³. De dichtheid van het roomijs is de helft. Dat betekent dat in een bolletje roomijs van 50 mL ongeveer 25 mL lucht zit. Het volumepercentage lucht in het roomijs is ongeveer 50%.
- l In 25 g roomijs zit 5 g suiker.

Het massapercentage suiker in het roomijs is $\frac{5 \text{ g}}{25 \text{ g}} \times 100\% = 20\%$.

m In 25 g roomijs zit 3,5 g vet.
Het massapercentage vet in het roomijs is $\frac{3,5 \text{ g}}{25 \text{ g}} \times 100\% = 14\%$.



7.2

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 M

- 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 In de formule van water komen alleen symbolen van niet-metalen voor.
- c De valentie van O = 2 en van H = 1.
- d



- e De molecuulmassa van H₂O = (2 × 1,0 u) + 16,0 u = 18,0 u.
In 18,0 u H₂O zit 2 × 1,0 u van de atoomsoort H en 16,0 u van de atoomsoort O.

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

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

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

6 N

- a In ijs is de gemiddelde afstand tussen de watermoleculen groter dan in water.
- b Als het water in de leidingen beviert, zet het uit, waardoor de leidingen kunnen scheuren.
- c Doordat in ijs de watermoleculen verder van elkaar zitten dan in water, is de dichtheid van ijs kleiner dan die van water. Daarom drijft ijs op water.

7.1

- a zouten
b ionen
c Voorbeelden van een juist antwoord zijn:
Ijzer 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 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{111,8 \text{ u}}{159,8 \text{ u}} \times 100\% = 70,0\%$ ijzer.

7.2

- 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

7.3

- 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 noemt men 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.
h Plastic (s) geleidt niet: dit is een moleculaire stof, dus er zijn geen geladen deeltjes. Er zijn wel hele grote moleculen.

7.4

naam	formule	soort stof	stroomgeleiding	
			(s)	(l)
waterstofperoxide	H_2O_2	moleculaire stof	nee	nee
magnesiumchloride	MgCl_2	zout	nee	ja
olezuur	$\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2$	moleculaire stof	nee	nee
zink	Zn	metaal	ja	ja
waterstof	H_2	moleculaire stof	nee	nee
zilverjodide	AgI	zout	nee	ja
natrium	Na	metaal	ja	ja

- a,b In de formule van een moleculaire stof komen alleen symbolen van niet-metalen voor. In formules van zouten worden symbolen van metaal en niet-metaal gecombineerd. In formules van metalen staat uitsluitend een symbool van een metaal.

8.1 Koolwaterstoffen

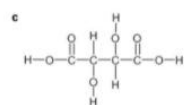
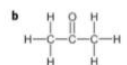
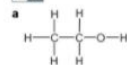
A 1

- 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 2

Een structuurformule geeft aan welke atomen in een molecuul van de stof aanwezig zijn en hoe ze met elkaar verbonden zijn.

B 3



B 4 M

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 5 M

C₂H₄O

B 6

- a Verzadigde en onverzadigde vetzuren vormen verschillende soorten vetten. In een onverzadigd vetzuur zie je op één of meer plaatsen een dubbele binding tussen twee C-atomen.
 b In stearinezuur: R = C₁₇H₃₅ en in oliezuur: R = C₁₇H₃₃. Dus de molecuulformule voor stearinezuur is: C₁₇H₃₅COOH en voor oliezuur C₁₇H₃₃COOH.

C 7 N



f N≡N

C 8 M

- a C- en H-atomen
 b destillatie / destilleren
 c Lange koolwaterstofketens worden omgezet tot korte.
 d Nee, de gemiddelde massa van de moleculen in benzine is kleiner, want de ketens zijn korter.
 e C₁₂H₂₂
 f 2 C₁₂H₂₂ + 43 O₂ → 28 CO₂ + 30 H₂O
 g De gemiddelde molecuulmassa van diesel: 14 × 12,0 + 30 × 1,0 = 198 u.

	C ₁₂ H ₂₂	O ₂
massaverhouding (u)	2 × 198 = 396	43 × 32,0 = 1376
massa (kg)	4,0	x

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

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

C 9

- a Als je het model goed bekijkt, zie je dat elk watermolecuul met drie gele strepen vastzit aan andere watermoleculen. Een watermolecuul kan hier drie extra bindingen vormen, drie waterstofbruggen dus.
 b De verhouding zou 1 : 20 zijn als er maar één bolstructuur zou zijn. Maar de watermoleculen vormen heel veel van dit soort bolstructuren aan elkaar, verbonden met waterstofbruggen. Dat betekent dat ze een groot aantal watermoleculen met elkaar delen. Daardoor is de verhouding 1 : 5,75.
 c 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 · 10⁶ kg. De drijfkraft is dan 10 × 5,5 · 10⁶ = 5,5 · 10⁷ N.
 d Als de massa van het verplaatste water gelijk is aan 5,5 · 10⁶ kg, dan is de waterverplaatsing van het schip $\frac{5,5 \cdot 10^6 \text{ kg}}{1,024 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3} = 5371 \text{ m}^3$.
 e Als de dichtheid afneemt tot 0,798 · 10³ kg/m³, dan zou om te blijven drijven de waterverplaatsing $\frac{5,5 \cdot 10^6 \text{ kg}}{0,798 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3} = 6892 \text{ m}^3$ moeten zijn. Het schip moet dus 6892 m³ – 5371 m³ = 1521 m³ extra water verplaatsen om niet te zinken.

8.2 Systematische namen

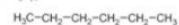
A 10

a 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.

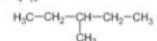
b Isomerie is het voorkomen van stoffen met dezelfde molecuulformule, maar verschillende structuurformules. Het zijn dus twee verschillende stoffen.

B 11

a 1 C_5H_{12}



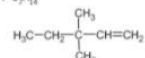
2 C_5H_{12}



3 C_5H_{12}



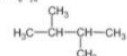
4 C_5H_{10}



5 C_5H_{10}



6 C_5H_{12}



b De stoffen 1, 2 en 6 zijn isomeren, want die hebben dezelfde molecuulformule, maar verschillende structuurformules.

B 12

a propaan C_3H_8

b but-2-een C_4H_8

c methylpropaan C_4H_{10}

d dimethylpropaan C_5H_{12}

e 2-methylpentaan C_6H_{14}

f 3-methylpent-2-een C_6H_{12}

g 3-ethyl-2,4-dimethylpentaan C_9H_{20}

B 13

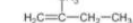
a pent-1-een



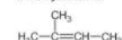
pent-2-een



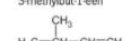
2-methylbut-1-een



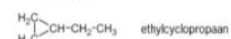
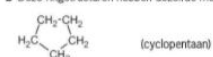
2-methylbut-2-een



3-methylbut-1-een



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

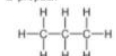


B 14

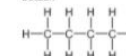
De methylgroep kan alleen op het tweede C-atoom van de propaan zitten. Op atoom 1 of 3 levert het immers butaan op in plaats van propaan.

B 15

a propaan



butaan



b $C_4H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$

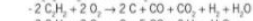
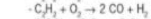
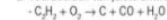
c Propaan is erg brandgevaarlijk. Vluchtiger dan butaan, dus er is snel ontploffingsgevaar.

d Het kookpunt van butaan is 0 °C. Bij heel koud weer is het dus een vloeistof.

C 16

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 17

a De molecuulformule is $C_8H_{16}O$.

b In bombykol zitten twee dubbele bindingen, bombykol is een onverzadigde verbinding.

c Bombykol behoort niet tot de koolwaterstoffen, want er zit ook een zuurstofatoom in de structuurformule. Het behoort wel tot de koolstofverbindingen.

d Je maakt bij gaschromatografie gebruik van het verschil in aanhechtingsvermogen van de stoffen aan de stationaire fase.

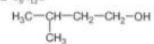


- e De luchtstroom met de feromonen is de mobiele fase, hij stroomt langs de stationaire fase.
- f De stof waarschuwt de andere vissen om weg te blijven en het is dus een alarmferomoon.

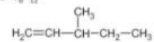
8.3 Karakteristieke groepen

B 18

a $C_4H_{10}O$



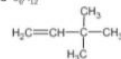
b C_9H_{12}



c $C_4H_{10}O$



d C_9H_{12}



e $C_2H_3BrCF_3$



B 19

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| a 1 2-methylbutaan-1-ol | $C_5H_{12}O$ |
| 2 3-methylpent-2-een | C_7H_{14} |
| 3 2,2-dimethylpropan-1-ol | $C_5H_{12}O$ |
| 4 2,3-dimethylbut-1-een | C_6H_{12} |
| 5 1-chloor-4-fluor-3-methylpentaan | $C_5H_{11}ClF$ |
| 6 2,4-dichloor-3-ethylhexaan | $C_8H_{17}Cl_2$ |
| 7 3-ethyl-2-fluorpent-2-een | $C_7H_{12}F$ |
- b 1 en 3 zijn isomeren van elkaar en 2 en 4 ook.

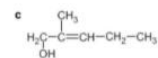
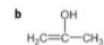
B 20

- butaan-1-ol
 $H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-OH$
- butaan-2-ol
 $H_3C-CH_2-CH(OH)-CH_3$
- 2-methylpropan-1-ol
 $H_3C-C(CH_3)_2-CH_2-OH$

2-methylpropan-2-ol

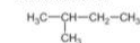


C 21



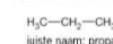
C 22

a structuurformule:



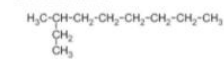
juiste naam: methylbutaan

b structuurformule:



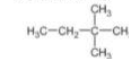
juiste naam: propan

c structuurformule:



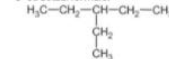
juiste naam: 3-methylnonaan

d structuurformule:



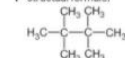
juiste naam: 2,2-dimethylbutaan

e structuurformule:



juiste naam: 3-ethylpentaan

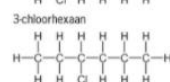
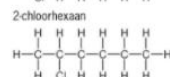
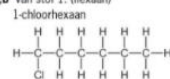
f structuurformule:



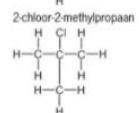
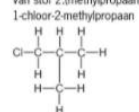
juiste naam: (2,2,3,3)-tetramethylbutaan

C 23

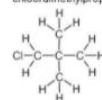
a,b Van stof 1: (hexaan)



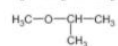
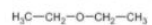
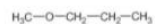
Van stof 2:(methylpropan)



Van stof 3:(dimethylpropan)



C 24



C 25

a Met behulp van ademanalyse wordt de hoeveelheid alcohol damp in één diepe uitademing (groot) 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 $4,0 \times 31,6 \text{ g} = 126 \text{ gram}$ alcohol gedronken.

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

C 26

a Zowel glycol als glycerol behoort tot de groep van de alcoholen.

b $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

c De stamnaam is propana (3 C's), het achtervoegsel is -ol vanwege de OH-groepen. Je hebt drie OH-groepen op de plaatsen 1, 2 en 3. De naam wordt dan propana-1,2,3-triol.

d 1,00 L radiatorvloeistof is 1000 mL, 40 volume-% is 400 ml glycol.

e Je hebt 400 mL glycol. De dichtheid is $1,11 \cdot 10^3 \text{ g/dm}^3$, dat is 1,11 g/mL ($1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3$ en $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$). Je hebt 600 mL water met een dichtheid van $1,00 \cdot 10^3 \text{ g/dm}^3 = 1,00 \text{ g/mL}$. De dichtheid van de radiatorvloeistof is:

$$\frac{400 \times 1,11 + 600 \times 1,00}{1000} = 1,04 \text{ g/mL}$$

Afsluiting

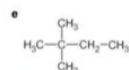
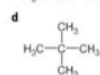
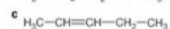
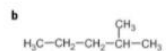
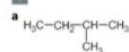
1

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.

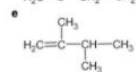
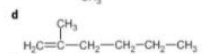
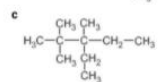
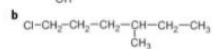
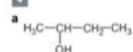
2

- a H_2 , C_2H_4 , CH_4O , C_2H_6 en N_2
 b Ethaan is een alkaan, etheen is een alkeen, methanol is een alkanol.

3



4

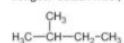


5

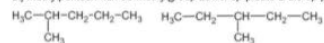
- a 3-methylpentaan
 b 2,3-dimethylbutaan
 c 2,2-dimethylbutaan
 d hexaan
 e 2-broom-2,3-dimethylbutaan
 f 2,3-dimethylpentaan-2-ol
 g 2,3-dimethylpent-2-een

6

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.

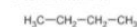


Bij methylpentaan kan de methylgroep zowel op plaats 2 als op plaats 3 zitten.



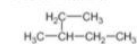
7

a structuurformule:



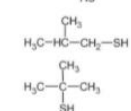
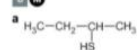
juiste naam: butaan

b structuurformule:



juiste naam: 3-methylpentaan

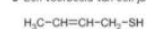
8



b De molecuulmassa van C_4H_9SH = 88,1 u. Per molecuul C_4H_9SH is 32,1 u van de atoomsoort S aanwezig.

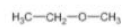
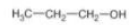
Het massapercentage van de atoomsoort S in C_4H_9SH is $\frac{32,1 \text{ u}}{88,1 \text{ u}} \times 100\% = 36,4\%$.

c Een voorbeeld van een juist antwoord is:



9

Isomeren van C_3H_8O :



10

a C_7H_8

b Nee, een alkaan met zeven C-atomen per molecuul heeft tevens zestien H-atomen en niet acht.

11

a suspensie

b monomeer

c T3

d $C_2H_6O_2 \rightarrow 2 C_2H_5O + 2 CO_2$

e (ethyl)alcohol

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 C_2H_5OH (L)	96	140
C_2H_5OH -oplossing (L)	100	x

Je krijgt als opbrengst:

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

h $C_2H_6O + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$

12

a $2 C_3H_{18} + 25 O_2 \rightarrow 16 CO_2 + 18 H_2O$

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 $N_2 + 2 O_2 \rightarrow 2 NO_2$

d koolstofdioxide, stikstof

e Een katalysator helpt schadelijke stoffen in de uitlaatgassen omzetten tot niet-giftige stoffen.

f $2 NO_2 + 4 CO \rightarrow N_2 + 4 CO_2$



UITWERKINGEN

SCHEIKUNDE

7e EDITIE

3 vwo



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



www.chemieoveral.noordhoff.nl



9 789001 879815

