

# 2 Chemische reacties

## 1 Ontledingsreacties

### Leerstof

- 1
  - a ontledingsreactie door middel van warmte
  - b ontledingsreactie door middel van elektrische energie
  - c ontledingsreactie door middel van licht
  
- 2
  - a Als je dit gas opvangt (in een reageerbuis) en er een gloeiende houtspaander bijhoudt, gaat deze feller gloeien of branden.
  - b Als je dit gas opvangt (in een reageerbuis) en er een vlam bijhoudt, hoor je een karakteristiek geluid (knal, fluittoon of blaf).
  
- 3
  - a Bijvoorbeeld: Ze geleiden warmte en elektriciteit; ze zijn vast bij kamertemperatuur; ze hebben een glanzend oppervlak als ze zijn gepolijst.
  - b bijvoorbeeld: smeltpunt, kleur, dichtheid, hardheid, edelheid

### Toepassing

- 4 Ja, want elke ontleedbare stof ontleedt bij een andere temperatuur.
  
- 5
  - a fase-overgang
  - b scheiding
  - c fase-overgang
  - d ontledingsreactie
  - e andere chemische reactie
  
- 6
  - a thermolyse
  - b fotolyse
  - c thermolyse
  
- 7
  - a Nee, want de ontledingstemperatuur is lager dan het smeltpunt.
  - b kalksteen  $\xrightarrow{\text{warmte}}$  calciumoxide + koolstofdioxide
  - c ontleding door middel van verhitting, dus thermolyse
  
- 8
  - a thermolyse of verkoling
  - b Dan verbrandt het hout.
  
- 9
  - a zuurstof
  - b thermolyse
  - c rode vaste stof  $\xrightarrow{\text{warmte}}$  kwik + zuurstof
  
- 10
  - a waterstof
  - b Een verbrandingsreactie, want waterstof reageert met zuurstof.
  - c waterstof + zuurstof  $\rightarrow$  water
  
- 11
  - a bijvoorbeeld: de elektrolyse van water, waarbij waterstof en zuurstof ontstaan
  - b bijvoorbeeld: de ontleding van waterstofperoxide, waarbij naast zuurstof ook nog water ontstaat

- 12 a stikstof en zuurstof  
b water(damp) en koolstofdioxide
- \*13 a waterstofperoxide  $\rightarrow$  water + zuurstof  
b superoxiden + water  $\rightarrow$  waterstofperoxide + zuurstof  
c Nee, het is geen ontledingsreactie, want je begint met twee stoffen, terwijl een ontledingsreactie slechts één beginstof heeft.

## 2 Moleculen en atomen

### Leerstof

- 14 1 Elke stof bestaat uit heel kleine deeltjes: moleculen.  
2 Elke stof heeft zijn eigen soort moleculen.  
3 Moleculen bewegen voortdurend. De snelheid van bewegen is afhankelijk van de temperatuur.  
4 Moleculen trekken elkaar aan.
- 15 a Waar, want een mengsel bestaat altijd uit twee of meer soorten moleculen.  
b Niet waar, want de moleculen worden alleen maar gesorteerd.  
c Waar, want elke stof bestaat uit zijn eigen soort moleculen.  
d Niet waar, want ze trillen op hun plaats.

16 a

element	symbool
koper	Cu
stikstof	N
mangaan	Mn
argon	Ar
fosfor	P
lood	Pb

b

element	naam
Ag	zilver
Zn	zink
Mg	magnesium
H	waterstof
Ne	neon
Hg	kwik

## H2 Chemische reacties

c

naam	formule
waterstof	H <sub>2</sub> (g)
zuurstof	O <sub>2</sub> (g)
stikstof	N <sub>2</sub> (g)
fluor	F <sub>2</sub> (g)
chloor	Cl <sub>2</sub> (g)
broom	Br <sub>2</sub> (l)
jood	I <sub>2</sub> (s)

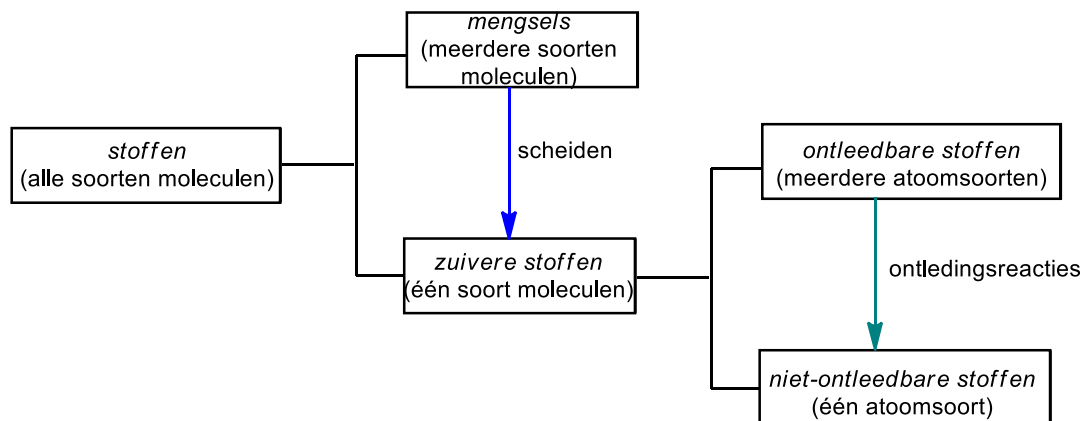
- 17 a groepen  
b alkalimetalen  
c groep 18

## Toepassing

- 18 a Een mengsel, want er zijn verschillende soorten moleculen.  
b drie

19 CO<sub>2</sub> N<sub>2</sub> C<sub>2</sub> H<sub>6</sub> Br<sub>2</sub> NH<sub>3</sub> C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>

20



- 21 a drie  
b één  
c vier
- 22 a de niet-ontleedbare stof tin of het metaal tin  
b SN is een ontleedbare stof, een molecuul SN bestaat uit een zwavel- en een stikstofatoom.  
c Co is de formule van de niet-ontleedbare stof kobalt of het metaal kobalt. CO is de formule van de ontleedbare stof koolstofmono-oxide.
- 23 a waar  
b waar  
c waar  
d niet waar  
e niet waar  
f waar  
g niet waar  
h niet waar

## H2 Chemische reacties

- 24 a groep 17 en periode 5  
 b jood, I  
 c halogenen

25

symbool	atoomnummer	metaal of niet-metaal?	groep	periode
Al	13	metaal	13	3
Cl	17	niet-metaal	17	3
N	7	niet-metaal	15	2
W	74	metaal	6	6
H	1	niet-metaal	1	1

- \*26 a  $C_8H_{10}N_4O_2$   
 b 24 atomen, vier atoomsoorten  
 c  $c = \frac{m}{V} = \frac{75}{0,150} = 500 \text{ mg/L}$   
 d  $\frac{500 \text{ mg}}{75 \text{ mg/kopje}} = 6,7$  kopjes, dus maximaal 6 kopjes.  
 e De cafeïne lost op in het water, de rest van de boon niet; de scheidingsmethode berust op het verschil in oplosbaarheid. Dit is extractie.  
 f De hoeveelheid cafeïne daalt met  $\frac{2}{0,1}$ , een factor 20.

De hoeveelheid cafeïne in een kopje cafeïnevrije koffie is dus:  $\frac{75}{20} = 3,8 \text{ mg}$ .

### 3 Verbrandingsreacties

#### Leerstof

- 27 a stikstof en zuurstof  
 b 21 volume%

28



- 29 waterstof(g) + zuurstof(g) → water(l)

- 30 a koolstof en koolstofmono-oxide  
 b Koolstofmono-oxide is erg giftig.  
 31 a Met wit kopersulfaat. De witte, vaste stof wordt blauw.  
 b Met kalkwater. De heldere, kleurloze oplossing wordt melkachtig troebel.

**Toepassing**

32 a A

b  $\text{methaan(g)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)} + \text{water(l)}$ c Lucht bevat 21 volume% zuurstof. Nodig:  $8,0 \times \frac{21}{100} = 1,7 \text{ L zuurstof.}$ 

33 a zuurstoftoevoer

b brandstof raakt op

c brandstof is weggenomen

d temperatuur onder de ontbrandingstemperatuur houden

34 a De brandende benzine gaat op het water drijven.

b De brandende benzine verspreidt zich over een veel groter oppervlak.

35 a Door zachtjes te blazen, breng je nieuwe zuurstof (lucht) bij het vuur.

b Door hard te blazen, kun je de temperatuur verlagen tot onder de verbrandingstemperatuur.

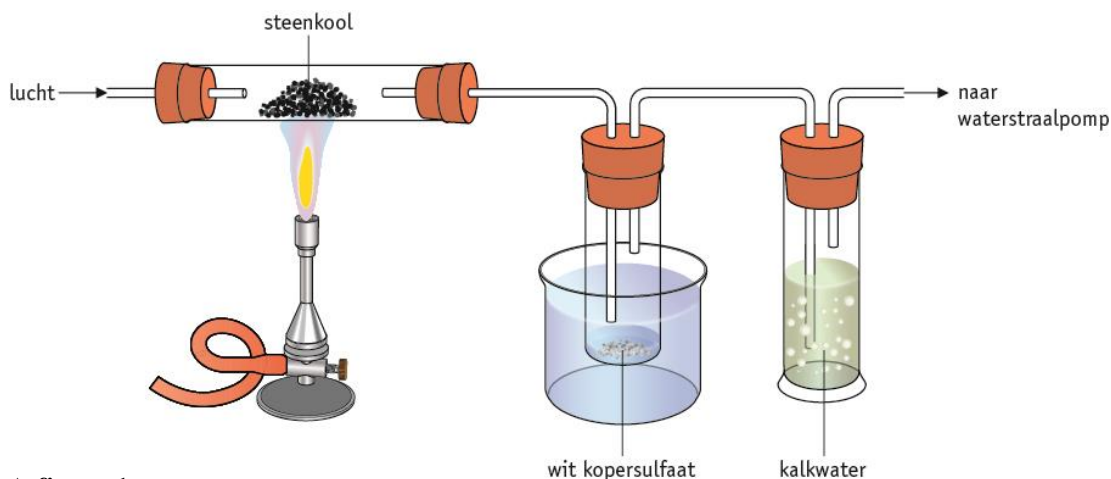
36 a een verbinding tussen zuurstofatomen en één andere atoomsoort

b Ja, het bestaat uit Fe-atomen en O-atomen.

c Nee, het bestaat naast O-atomen uit twee andere soorten atomen.

37 a  $\text{suiker(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)} + \text{water(l)}$ b Per gram suiker heb je 0,8 L zuurstof nodig. Dus voor 25 g suiker heb je  $25 \times 0,8 = 20 \text{ L zuurstof}$  nodig.Lucht bestaat voor 21 volume% uit zuurstof. Dus er is  $20 \times \frac{100}{21} = 95 \text{ L lucht}$  nodig.

38

▲ **figuur 1****opstelling om de reactieproducten bij de verbranding van steenkool aan te tonen**

\*39 a Als je fosfor onder water bewaart, kan er geen zuurstof bij komen.

b Fosfor behoort tot de niet-metalen.

\*40 a De ontbrandingstemperatuur is erg laag, fosfor gaat al bij kamertemperatuur branden.

b  $\text{fosfor(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{difosforpentaoxide(s)}$ 

c Bij de reactie wordt zuurstof uit de lucht gebruikt. Het volume van de lucht neemt dus af.

d Het vloeistofniveau is gestegen van 0 tot 0,2. Dus in 1 L lucht zit 0,2 L zuurstof. Het

volumepercentage zuurstof in lucht is dus  $\frac{0,2}{1} \times 100\% = 20 \text{ volume\%}$ .

# 4 Reactievergelijkingen

## Leerstof

- 41 a C(s)  
b N<sub>2</sub>(g)  
c NH<sub>3</sub>(g)
- 42 a suiker  
b zuurstof  
c neon
- 43 a De ontleedbare stof bevat de atoomsoort zwavel.  
b De ontleedbare stof bevat de atoomsoort jood.  
c De ontleedbare stof bevat de atoomsoort broom.
- 44 a Bij een reactie verdwijnen de beginstoffen.  
b De moleculen worden afgebroken waarbij atomen vrijkomen.  
c De atomen blijven behouden, ze hergroeperen zich tot nieuwe moleculen.  
d Een reactievergelijking is kloppend als links en rechts van de pijl evenveel atomen van elke soort staan.

## Toepassing

- 45 a difosfortrioxide  
b stikstofmono-oxide  
c koolstofdioxide  
d siliciumtetrabromide
- 46 a BI<sub>3</sub>(s)  
b N<sub>2</sub>O(g)  
c H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(l)  
d CS<sub>2</sub>(l)
- 47 a Het getal voor de formule is de coëfficiënt, dus het getal 5. Eén coëfficiënt.  
b 6, 12 en 6  
c om vijf moleculen glucose  
d twaalf  
e  $5 \times (6 + 12 + 6) = 120$  atomen
- 48 Het aantal atomen van elke soort blijft gelijk bij een chemische reactie. Er komen dus geen atomen bij en er verdwijnen geen atomen. De massa zal dus gelijk blijven.
- 49 a De formule van water is H<sub>2</sub>O(l).  
b De formule van zuurstof is O<sub>2</sub>(g).  
c Halve moleculen bestaan niet.  
d Het aantal waterstofatomen links en rechts van de reactiepijl is niet aan elkaar gelijk.  
e De formule van waterstof is H<sub>2</sub>(g) en de formule van water is H<sub>2</sub>O(l).  
f Het aantal zuurstofatomen links en rechts van de reactiepijl is niet aan elkaar gelijk.

## H2 Chemische reacties

- 50 a**
- 1  $2 \text{Mg(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{MgO(s)}$
  - 2  $2 \text{CaS(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CaO(s)} + 2 \text{SO}_2(\text{g})$
  - 3  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2(\text{g})$
  - 4  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$
  - 5  $2 \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O(l)}$
  - 6  $2 \text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{KCl(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g})$
  - 7  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O(l)} + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O(l)}$
- b** de reacties 1, 2, 5 en 7  
**c** de reacties 3, 4 en 6
- 51 a**  $2 \text{P(s)} + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{PCl}_3(\text{l})$
- b**  $2 \text{Al(s)} + 6 \text{HBr(aq)} \rightarrow 2 \text{AlBr}_3(\text{s}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$
- c**  $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O(l)}$
- d**  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3(\text{g})$
- e**  $2 \text{Al(s)} + 3 \text{S(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3(\text{s})$
- f**  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{CO(g)} + 3 \text{H}_2(\text{g})$
- g**  $4 \text{NaO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 4 \text{NaOH(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g})$
- 52 a**
- Stap 1 beschrijving: de volledige verbranding van ethaan waarbij koolstofdioxide en water ontstaan
- Stap 2 reactieschema:  $\text{ethaan(g)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)} + \text{water(l)}$
- Stap 3 molecuulformules:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O(l)}$
- b**
- Stap 1 beschrijving: de ontleding van difosforpentachloride in fosfor en chloor
- Stap 2 reactieschema:  $\text{difosforpentachloride(s)} \rightarrow \text{fosfor(s)} + \text{chloor(g)}$
- Stap 3 molecuulformules:  $\text{P}_2\text{Cl}_5(\text{s}) \rightarrow \text{P(s)} + \text{Cl}_2(\text{g})$
- Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{P}_2\text{Cl}_5(\text{s}) \rightarrow 4 \text{P(s)} + 5 \text{Cl}_2(\text{g})$
- c**
- Stap 1 beschrijving: de vorming van ammoniak uit stikstof en waterstof
- Stap 2 reactieschema:  $\text{stikstof(g)} + \text{waterstof(g)} \rightarrow \text{ammoniak(g)}$
- Stap 3 molecuulformules:  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$
- Stap 4 kloppend maken:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$
- d**
- Stap 1 beschrijving: de volledige verbranding van glucose waarbij koolstofdioxide en water ontstaan
- Stap 2 reactieschema:  $\text{glucose(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)} + \text{water(l)}$
- Stap 3 molecuulformules:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- Stap 4 kloppend maken:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O(l)}$
- \*53 a**
- Stap 1 beschrijving: de reactie tussen carbide en water waarbij acetyleen en calciumhydroxide ontstaan
- Stap 2 reactieschema:  $\text{carbide(s)} + \text{water(l)} \rightarrow \text{acetyleen(g)} + \text{calciumhydroxide(s)}$
- Stap 3 molecuulformules:  $\text{CaC}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2(\text{s})$
- Stap 4 kloppend maken:  $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2(\text{s})$

- b** Stap 1 beschrijving: acetyleen verbranden waarbij koolstofdioxide en water ontstaan  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{acetyleen(g)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)} + \text{water(l)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$   
 Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$
- c** De formule van de ontbrekende stof is CO(g), koolstofmono-oxide.

## 6 Oefenen voor de toets

- 1**
- a** Een mens heeft zuurstof nodig om te kunnen leven.  
**b** ongeveer 21 volume%, net zoals op aarde  
**c** elektrolyse  
**d** Stap 1 beschrijving: water ontleden in waterstof en zuurstof  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{water(l)} \rightarrow \text{waterstof(g)} + \text{zuurstof(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   
**e** destillatie  
**f** Stap 1 beschrijving: de reactie van koolstofdioxide met waterstof waarbij methaan en water ontstaan  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{koolstofdioxide(g)} + \text{waterstof(g)} \rightarrow \text{methaan(g)} + \text{water(l)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$   
 Stap 4 kloppend maken:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$
- 2**
- a** Stap 1 beschrijving: natriumchloraat ontleden in natriumchloride en zuurstof  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{natriumchloraat(s)} \rightarrow \text{natriumchloride(s)} + \text{zuurstof(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{NaClO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{NaCl(s)} + \text{O}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{NaClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{NaCl(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g})$
- b**  $0,80 \text{ kg NaClO}_3 = 800 \text{ g}$ ; er ontstaat  $\frac{800}{2,22} = 360 \text{ g O}_2(\text{g}) = 0,36 \text{ kg O}_2(\text{g})$
- c**  $\frac{360 \text{ g}}{2,0 \text{ g/min}} = 180 \text{ min}$
- 3**
- a** CO(g)  
**b** Dat is opstelling 4.  
 De verbrandingsgassen moeten eerst over wit kopersulfaat en daarna door kalkwater. Andersom mag niet, omdat wellicht dan waterdamp meekomt. Ook moet de afvoerbuis niet in het kalkwater staan.  
**c** gele vlammen  
**d** Houtkachel B, want de hoeveelheid CO(g) in verhouding tot CO<sub>2</sub>(g) is bij houtkachel B het grootst. De verbranding is dus onvollediger.
- 4**
- a** Stap 1 beschrijving: ijzerchloride ontleden in ijzer en chloor  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{ijzerchloride(s)} \rightarrow \text{ijzer(s)} + \text{chloor(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{FeCl}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Fe(s)} + \text{Cl}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{FeCl}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Fe(s)} + 3 \text{Cl}_2(\text{g})$



- b** Stap 1 beschrijving: glucose vergisten in ethanol en koolstofdioxide  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{glucose(aq)} \rightarrow \text{ethanol(aq)} + \text{koolstofdioxide(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq}) + 2 \text{CO}_2(\text{g})$
- c** Stap 1 beschrijving: stearinezuur verbranden waarbij koolstofdioxide en water ontstaan  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{stearinezuur(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)} + \text{water(l)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$   
 Stap 4 kloppend maken:  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2(\text{s}) + 26 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 18 \text{CO}_2(\text{g}) + 18 \text{H}_2\text{O(l)}$

## 7 Praktijk | De chemie achter vuurwerk

- 1 a** Stap 1 beschrijving: koolstof verbranden waarbij koolstofdioxide ontstaat  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{koolstof(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{koolstofdioxide(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
- Stap 1 beschrijving: zwavel verbranden waarbij zwaveldioxide ontstaat  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{zwavel(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{zwaveldioxide(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$
- b** Doordat lucht maar 21 volume% zuurstof bevat, vindt de reactie niet snel genoeg plaats. De gassen komen niet snel genoeg vrij om een explosie te veroorzaken.
- c** Stap 1 beschrijving: salpeter ontleden in kaliumoxide, stikstof en zuurstof  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{salpeter(s)} \rightarrow \text{kaliumoxide(s)} + \text{stikstof(g)} + \text{zuurstof(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{O(s)} + \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $4 \text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{K}_2\text{O(s)} + 2 \text{N}_2(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g})$
- d** Stap 1 beschrijving: kaliumchloraat ontleden in kaliumchloride en zuurstof  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{kaliumchloraat(s)} \rightarrow \text{kaliumchloride(s)} + \text{zuurstof(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{KCl(s)} + \text{O}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $2 \text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{KCl(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g})$
- Stap 1 beschrijving: kaliumperchloraat ontleden in kaliumchloride en zuurstof  
 Stap 2 reactieschema:  $\text{kaliumperchloraat(s)} \rightarrow \text{kaliumchloride(s)} + \text{zuurstof(g)}$   
 Stap 3 molecuulformules:  $\text{KClO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{KCl(s)} + \text{O}_2(\text{g})$   
 Stap 4 kloppend maken:  $\text{KClO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{KCl(s)} + 2 \text{O}_2(\text{g})$
- e** Bij kaliumnitraat komt per molecuul  $5/4 = 1\frac{1}{4}$  molecuul zuurstof vrij, bij kaliumchloraat is dat  $3/2 = 1\frac{1}{2}$  molecuul en bij kaliumperchloraat  $2/1 = 2$  moleculen. Kaliumperchloraat levert dus bij ontleding de meeste zuurstof op.
- 2 a**  $2 \text{KNO}_3(\text{s}) + \text{S(s)} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{s}) + 2 \text{NO(g)}$   
 $2 \text{KNO}_3(\text{s}) + 3 \text{C(s)} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CO(g)}$
- b** De beginstoffen zijn vaste stoffen. De deeltjes zitten dicht op elkaar. De reactieproducten zijn overwegend gassen. Door de grote afstand tussen de deeltjes in een gas is het volume vele malen groter.

- c De gassen die bij het ontsteken van het buskruid vrijkomen, zullen via de open onderkant naar buiten gaan. Doordat deze gassen met zo'n grote snelheid worden gevormd, ontstaat voldoende stuwkracht om de vuurpijl de lucht in te schieten.
- 3 Doordat mensen naar de vuurwerkshow kijken, zullen ze zelf minder vuurwerk afsteken. Dit verkleint de kans op ongelukken en overlast.
- 4 a  $\frac{1580}{50} = 31,6 \times$
- b Deze concentratie daalt snel weer. De blootstelling aan deze concentratie is dus van korte duur. De grenswaarde is berekend voor continue blootstelling.