

4

# Nieuwe stoffen maken



# 1 Stoffen veranderen

## Leerstof

- 1 Bij een chemische reactie treedt er een verandering op.
- a Schrijf op welke verandering er optreedt bij een chemische reactie.  
*De beginstoffen verdwijnen en er worden nieuwe stoffen (reactieproducten) gevormd.*
- b Geef vier reactieverschijnselen die bij een chemische reactie kunnen optreden.  
*bijvoorbeeld: kleurverandering, geurverandering, smaakverandering, warmte, licht, rookvorming, vuur/vlammen*  
OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.
- c Wanneer is een chemische reactie een ontledingsreactie?  
*als uit één stof meerdere nieuwe stoffen ontstaan*
- 2 Als je een stof verhit, kunnen er twee verschillende soorten reacties optreden.  
Schrijf deze twee reacties op.  
*ontledingsreactie, verbrandingsreactie*
- 3 Maak de zinnen op de juiste wijze af.  
Om een stof te verbranden, moet je de stof eerst *verhitten*. Bij verbranden reageert een stof met *zuurstof*.  
Een stof ontleedt als je de stof *verhit* terwijl er geen *zuurstof* aanwezig is.
- 4 Je kunt een chemische reactie weergeven met een reactieschema.
- a Wat staat er in het algemeen links van de pijl in een reactieschema?  
*In een reactieschema staan links van de pijl de beginstoffen.*

- b Wat staat er in het algemeen rechts van de pijl in een reactieschema?

*In een reactieschema staan rechts van de pijl de reactieproducten.*

- c Wat geeft de pijl aan?

*De pijl geeft aan dat er een verandering optreedt.*

- d Schrijf het reactieschema voor het verhitten (ontleden) van hout op.

*hout → koolstof + water + witte rook*

- e Schrijf het reactieschema voor het verbranden van hout op.

*hout + zuurstof → verbrandingsproducten*

- f Zoek in je handboek op welke twee reactieproducten er ontstaan bij de verbranding van benzine.

Schrijf het reactieschema voor het verbranden van benzine op.

*benzine + zuurstof → koolstofdioxide + water*

- 5 Er bestaan zogenoemde organische stoffen.

- a Noem drie organische stoffen.

*bijvoorbeeld: brood, vlees, hout, suiker*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

- b Hoe kun je nagaan of de door jou genoemde stoffen ook werkelijk organische stoffen zijn?

*Je kunt de stoffen verhitten in een reageerbuis. Als de stof organisch is, zie je witte rook, condens (water) en koolstof (zwarte stof) ontstaan.*

## Toepassing

6 Als je bijvoorbeeld een tosti te lang verhit, kleurt de tosti zwart (figuur 1). Je zegt: "De tosti is aangebrand."

a Welke scheikundige reactie is er opgetreden?

*een ontledingsreactie*

b Welke stof is er gevormd?

*De zwarte stof is koolstof.*

c Leg uit dat er geen verbrandingsreactie heeft plaatsgevonden.

*Bij een verbrandingsreactie ontstaat geen koolstof (maar koolstofdioxide).*



▲ figuur 1

Deze tosti is aangebrand.

7 Als je suiker sterk verhit in een reageerbuis, zie je diverse reactieverschijnselen:

- Er ontstaat condens in de reageerbuis.
- Er komt witte rook uit de reageerbuis.

Na afloop zit er een zwarte vaste stof onder in de reageerbuis (figuur 2).

a Geef het reactieschema voor het verhitten van suiker.

*suiker → koolstof + water + witte rook*

b Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.

*Ja, want uit één stof ontstaan meerdere (drie) nieuwe stoffen.*



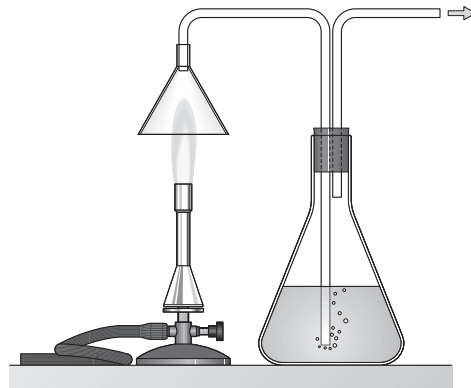
▲ figuur 2

Dit gebeurt er als je suiker verhit.

8 Als koolstofdioxidegas door kalkwater wordt geleid, wordt het kalkwater troebel (figuur 3).

Leg uit dat hierbij een chemische reactie is opgetreden.

*Het kalkwater wordt troebel doordat er een witte stof is ontstaan. Omdat er een nieuwe stof is ontstaan, moet er een chemische reactie hebben plaatsgevonden.*



▲ figuur 3

Kalkwater wordt troebel als je er koolstofdioxide doorheen leidt.

9 Als mergel in een oven sterk wordt verhit, ontstaan kalk en koolstofdioxide.

a Geef het reactieschema voor het verhitten van mergel.

*mergel → kalk + koolstofdioxide*

b Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.

*Ja, want uit één stof ontstaan meerdere (twee) nieuwe stoffen.*

- 10** Cinnaber is een rode vaste stof. Als je cinnaber verhit, ontstaan zilverkleurige druppeltjes. Bovendien komt er een kleurloos gas vrij. De zilverkleurige druppeltjes vloeien samen tot een grote zilverkleurige druppel.
- a** Geef het reactieschema voor het verhitten van cinnaber.  
*cinnaber → zilverkleurige stof + kleurloos gas*
- b** Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.  
*Ja, want uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.*
- c** Hoe kun je nagaan of het kleurloze gas wel of niet koolstofdioxide is?  
*Je kunt het gevormde gas door kalkwater leiden. Kalkwater wordt troebel als je er koolstofdioxide doorheen leidt.*
- 11** Net als hout kun je ook papier verbranden.
- a** Geef het reactieschema voor de verbranding van papier.  
*papier + zuurstof → verbrandingsproducten*
- b** Geef twee belangrijke verschillen tussen het ontleden en verbranden van papier.  
*Voor het verbranden van papier is zuurstof nodig. Bij het ontleden moet er juist geen zuurstof aanwezig zijn. Bij het verbranden komt warmte vrij, voor het ontleden moet je warmte toevoeren.*
- +12** Je verwarmt een stuk plastic boven een gasvlam. Het plastic wordt zwart en er ontstaat donkere rook.
- a** Leg uit dat je niet met zekerheid kunt zeggen of dit een ontledingsreactie of een verbrandingsreactie is.  
*Het ontstaan van de donkere rook en de zwarte stof duiden op een ontledingsreactie. Het plastic wordt verhit in een vlam terwijl*

*er zuurstof aanwezig is. Het zou dus ook een verbrandingsreactie kunnen zijn.*

**b** Welke proef kun je uitvoeren om na te gaan of er een ontleding of verbranding plaatsvindt?  
*Stop het stukje plastic in een reageerbuis en verhit de reageerbuis. Er kan dan geen zuurstof bij komen. Als het plastic zwart wordt en er ontstaat een walm, weet je zeker dat het een ontledingsreactie is.*

- 13** Als rode wijn in een open fles wordt bewaard, zal de wijn na verloop van tijd zuur geworden zijn. De alcohol in de wijn heeft dan met zuurstof uit de lucht gereageerd tot azijnzuur en water. Zo wordt rode wijnazijn gemaakt (figuur 4).

**a** Geef het reactieschema van deze verzuring.  
*alcohol + zuurstof → azijnzuur + water*

**b** Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.  
*Nee, want er zijn twee beginstoffen (alcohol en zuurstof).*

**c** Is dit een verbrandingsreactie? Leg uit.  
*Ja, want het is een reactie met zuurstof. Er zijn echter geen vuurverschijnselen. Je zou kunnen spreken van een heel langzame verbranding.*



▲ figuur 4

Met zure wijn kun je nog lekker koken.

**+14** Witte fosfor is een bijzondere stof. Als je deze stof in de hete middagzon legt, begint er na een tijdje een felle reactie. Hierbij komt witte rook vrij. De reactie houdt op als je een bekersglas over de witte fosfor heen plaatst.

**a** Leg uit dat de optredende reactie niet door het licht van de zon wordt veroorzaakt.

*Als de reactie door het licht veroorzaakt zou zijn, stopt deze niet door het plaatsen van een bekersglas. Het bekersglas neemt het licht niet weg.*

**b** Welk soort reactie vindt hier plaats? Leg je antwoord uit.

*Door het plaatsen van het bekersglas raakt de zuurstof op en stopt de reactie. De reactie is een verbrandingsreactie.*

**c** Als je het bekersglas weghaalt, begint de reactie opnieuw.

Hoe komt dat?

*Er kan nu weer zuurstof bij de fosfor komen. De verbrandingsreactie begint dan opnieuw.*

## Plus Hooibroei

**15** De controle op hooibroei gebeurt met een peilijzer (figuur 5).

**a** Beschrijf hoe je met zo'n peilijzer de temperatuur van het binnenste van het hooi kunt meten.

*Een peilijzer is een lange, dunne stok met aan het einde een temperatuurvoeler. Deze voeler geeft de temperatuur door aan het andere uiteinde waar je de temperatuur kunt aflezen.*

**b** Wat is de overeenkomst tussen hooibroei en verbranden van hooi?

*Bij beide reacties komt warmte vrij.*

**c** En wat is het verschil tussen hooibroei en verbranden van hooi?

*Hooibroei is een reactie zonder dat er zuurstof voor nodig is. Bacteriën zorgen voor deze reactie. Verbranden is een reactie met zuurstof waarvoor geen bacteriën nodig zijn.*



▲ **figuur 5**  
controle op hooibroei met een peilijzer

**16** In droog hooi kan geen hooibroei ontstaan, in nat hooi wel.

**a** Hoe kan het dat alleen in nat hooi hooibroei kan ontstaan?

*Bacteriën hebben vocht nodig om te kunnen leven.*

**b** Waarom ontbrandt het hooi bij hooibroei alleen als de hooibalen te los gestapeld zijn?

*Dan kan er zuurstof uit de lucht bij het warme hooi komen en kan een verbranding plaatsvinden.*

# 2 Stoffen veranderen door ontleden

## Leerstof

17 Je kunt organische stoffen ontleden.

a Geef het reactieschema voor de ontleding van organische stoffen (paragraaf 1).

*organische stof* → *koolstof + water + witte rook*

b Geef het reactieschema voor de ontleding van water.

*water* → *waterstof + zuurstof*

c Geef het reactieschema voor de ontleding van zilverbromide.

*zilverbromide* → *zilver + broom*

18 a Maak de zinnen op de juiste wijze af.

1 Je kunt een stof ontleden door middel van *warmte*. Dat noem je *thermolyse*.

2 Je kunt een stof ontleden door middel van *elektrische stroom*. Dat noem je *elektrolyse*.

3 Je kunt een stof ontleden door middel van *licht*. Dat noem je *fotolyse*.

b Geef van elke manier aan welk soort energie bij deze ontledingen gebruikt wordt.

1 *warmte-energie*

2 *elektrische energie*

3 *lichtenergie (stralingsenergie)*

## Toepassing

19 Natriumchloraat ontleedt bij verhitting in natriumchloride en zuurstof.

a Leg uit welk type ontledingsreactie dit is.

*Het is een thermolyse, want je ontleedt door verhitting.*

b Hoe zou je kunnen aantonen dat er zuurstof ontstaat?

*Je kunt tijdens de proef een gloeiende houtspaander in de reageerbuis houden. De gloeiende houtspaander zal dan feller gaan gloeien of zelfs gaan branden.*

20 Kaliumchloraat kan in vuurwerk worden gebruikt. Hierbij reageert kaliumchloraat met bijvoorbeeld magnesium tot kaliumchloride en magnesiumoxide.

a Geef het reactieschema.

*kaliumchloraat + magnesium* → *kaliumchloride + magnesiumoxide*

b Eigenlijk is de reactie tussen kaliumchloraat en magnesium een optelsom van twee reacties.

De reactie die als tweede optreedt, is de verbranding van magnesium. Hierbij ontstaat magnesiumoxide.

Geef het reactieschema voor de verbranding van magnesium.

*magnesium + zuurstof* → *magnesiumoxide*

c De eerste reactie die optreedt, is de ontleding van kaliumchloraat. Hierbij ontstaan kaliumchloride en een tweede stof. Deze tweede stof reageert met het magnesium.

Geef het reactieschema voor de ontleding van kaliumchloraat.

*kaliumchloraat* → *kaliumchloride + zuurstof*

21 Water kan met behulp van elektrische stroom worden omgezet in waterstofgas en zuurstofgas.

a Geef het reactieschema van deze reactie.

*water* → *waterstof + zuurstof*

b Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.

*Ja, want uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.*

22 Als er licht op fotopapier valt, vindt er een reactie plaats. Het aanwezige zilverbromide wordt daarbij omgezet in zilver en broom.

a Geef het reactieschema van deze reactie.

*zilverbromide* → *zilver + broom*

b Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.

*Ja, want uit één stof (zilverbromide) ontstaan twee nieuwe stoffen (zilver en broom).*

23 Als je gist bij een suikeroplossing doet, verandert de suiker in alcohol (figuur 6). Er ontstaat ook een gas dat helder kalkwater troebel maakt. De gist helpt bij de reactie, maar doet er niet aan mee.

a Welk gas ontstaat er?

*koolstofdioxide*

b Geef het reactieschema voor de vergisting van suiker.

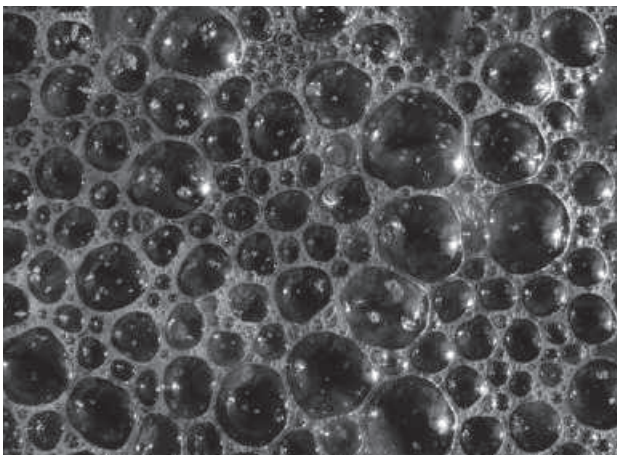
*suiker → alcohol +  
koolstofdioxide*

c Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.

*Ja, want uit één stof (suiker)  
ontstaan twee nieuwe stoffen  
(alcohol en koolstofdioxide).*

d De alcoholoplossing die bij de vergisting is ontstaan, bevat maximaal 12 volume% alcohol. Hoe kun je hiervan een alcoholoplossing maken met een alcoholpercentage van 40 volume%?

*Dit doe je door de  
alcoholoplossing te destilleren.  
Hierdoor verhoog je het  
alcoholpercentage.*



▲ figuur 6

Bij het maken van wijn wordt de suiker in de druiven omgezet in alcohol.

24 Geef aan of er bij de onderstaande veranderingen sprake is van:

- een verbrandingsreactie;
- een ontledingsreactie;
- een ander soort reactie;
- een fase-overgang.

a Bij het verwarmen van brood ontstaan koolstof, water en witte rook.

*Dit is een ontledingsreactie.*

b Bij het verwarmen van kaarsvet verandert het kaarsvet in een vloeistof.

Wat is dit?

*Dit is een fase-overgang  
(smelten).*

c Bij het koken van een ei veranderen de eidooier en het eigeel in een vaste stof.

*Dit is een ander soort reactie.*

d Bij de reactie van aardgas met zuurstof ontstaan koolstofdioxide en water.

*Dit is een verbrandingsreactie.*

e Als je elektrische stroom door vloeibaar natriumchloride laat lopen, ontstaan natrium en chloor.

*Dit is een ontledingsreactie.*

f Bij het verhitten van suiker verandert de suiker in een vloeistof.

Wat is dit?

*Dit is een fase-overgang  
(smelten).*

g Bij het verhitten van vloeibare suiker kleurt de suiker bruin.

*Dit is een ontledingsreactie.*

## Plus Waterstof gebruiken

- 25** Auto's die op waterstof rijden, stoten geen giftige stoffen uit maar alleen water. Jan-Willem zegt: "Dan laten we alle auto's op waterstof rijden. Zo hebben we geen milieuvervuiling meer."

Leg uit dat Jan-Willem ongelijk heeft.

*Om waterstof te kunnen produceren, moet je eerst elektrische energie opwekken. Hierbij komen schadelijke stoffen vrij die het milieu vervuilen.*

- 26** Je kunt waterstof en koolstofdioxide met elkaar laten reageren.

**a** Geef het reactieschema voor de reactie tussen waterstof en koolstofdioxide.

*waterstof + koolstofdioxide → aardgas + zuurstof*

- b** Bij het uitvoeren van deze reactie moet je de nodige veiligheidsmaatregelen in acht nemen. Leg uit waarom.

*Waterstof en aardgas zijn brandbare stoffen.*

- c** Bij de reactie tussen waterstof en koolstofdioxide wordt aardgas gevormd. Dat is een stof die je nuttig kunt gebruiken.

De reactie heeft nog een tweede voordeel. Welk voordeel is dat?

*Bij de reactie wordt koolstofdioxide verbruikt. De reactie draagt dus bij aan de vermindering van het broeikas effect.*



# 3 Atomen als bouwstenen

## Leerstof

27 Scheikundigen moeten wereldwijd met elkaar kunnen werken en elkaar begrijpen. Daarom worden stoffen met symbolen aangegeven.

a Wat is het probleem bij het geven van namen in de scheikunde als je wereldwijd kijkt?

*De namen zouden overal hetzelfde moeten zijn, zodat iedereen weet waar je het over hebt.*

b Geef de naam van O in het Nederlands en in het Engels.

*Nederlands: zuurstof*

*Engels: oxygen*

c Geef de naam van Fe in het Nederlands en in het Engels.

*Nederlands: ijzer*

*Engels: iron*

28 Vul in:

a Alle stoffen bestaan uit *moleculen*.

b Elke stof heeft zijn eigen soort *moleculen*.

c Moleculen zijn opgebouwd uit *atomen*.

29 Bij een chemische reactie gebeurt er iets met de moleculen van een stof.

a Wat gebeurt er met de moleculen bij een chemische reactie?

*De moleculen worden afgebroken.*

b Wat gebeurt er met de atomen bij een chemische reactie?

*De atomen veranderen niet, maar worden anders gerangschikt.*

30 Er zijn veel verschillende atoomsoorten.

a Hoeveel verschillende atoomsoorten zijn er?

*ongeveer honderd*

b In figuur 7 zie je een voorstelling van het periodiek systeem.

Hoe heten de rijen en kolommen waar de elementen in staan?

*Rijen heten perioden, kolommen heten groepen.*

c Leg uit dat het periodiek systeem heel systematisch is opgebouwd. Kijk daarbij naar metalen en niet-metalen.

*De metalen en de niet-metalen staan apart van elkaar:*

*rechtsboven de niet-metalen, links daarvan de metalen.*

groep periode	1	2	3	58/71 90/103	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	groep periode
1	1 H																		2 He	1
2	3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	2
3	11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	3
4	19 K	20 Ca	21 Sc		22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	4
5	37 Rb	38 Sr	39 Y		40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	5
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58/71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	6
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90/103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt										7

58/71	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90/103	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

### ▲ figuur 7

periodiek systeem van de elementen

31 Vul in tabel 1 de symbolen van atoomsoorten in.

▼ **tabel 1** atoomsoorten en symbolen

atoomsoort	symbool	atoomsoort	symbool
koper	<i>Cu</i>	aluminium	<i>Al</i>
koolstof	<i>C</i>	waterstof	<i>H</i>
chloor	<i>Cl</i>	zuurstof	<i>O</i>
ijzer	<i>Fe</i>	kwik	<i>Hg</i>

32 Geef in tabel 2 de namen van de atoomsoorten aan die horen bij de symbolen.

▼ **tabel 2** symbolen en atoomsoorten

symbool	atoomsoort	symbool	atoomsoort
Ca	<i>calcium</i>	Pb	<i>lood</i>
He	<i>helium</i>	F	<i>fluor</i>
S	<i>zwavel</i>	Na	<i>natrium</i>
Mg	<i>magnesium</i>	N	<i>stikstof</i>

33 Vul tabel 3 verder in.

▼ **tabel 3** verschillende stoffen en hun toepassingen

symbool	naam	metaal of niet-metaal	toepassing
Al	<i>aluminium</i>	<i>metaal</i>	<i>vliegtuigen, auto's, kozijnen, aluminiumfolie</i>
C	koolstof	<i>niet-metaal</i>	<i>potloodstiften, diamant</i>
Ca	<i>calcium</i>	<i>metaal</i>	<i>gips</i>
Cd	cadmium	<i>metaal</i>	<i>oplaadbare batterijen: NiCd-batterij</i>
Cl	<i>chloor</i>	<i>niet-metaal</i>	<i>bleekmiddel, desinfectiemiddel</i>
Cu	koper	<i>metaal</i>	<i>als legering in messing en brons, elektriciteitsdraad</i>
F	<i>fluor</i>	<i>niet-metaal</i>	<i>als fluoride in tandpasta</i>
Fe	ijzer	<i>metaal</i>	<i>als staal in constructies</i>
H	<i>waterstof</i>	<i>niet-metaal</i>	<i>schone brandstof</i>
He	helium	<i>niet-metaal</i>	<i>ballonvulling</i>
Hg	kwik	<i>metaal</i>	<i>thermometer, tandvulling, batterij, tl-buis</i>
N	<i>stikstof</i>	<i>niet-metaal</i>	<i>antiwrattenmiddel, kunstmest</i>
Na	natrium	<i>metaal</i>	<i>keukenzout</i>
O	<i>zuurstof</i>	<i>niet-metaal</i>	<i>nodig bij ademhaling en verbranding</i>
P	fosfor	<i>niet-metaal</i>	<i>luciferkoppen, fosforzuur in cola</i>
Pb	<i>lood</i>	<i>metaal</i>	<i>accu's, daken en dakkapellen</i>
S	zwavel	<i>niet-metaal</i>	<i>luciferkoppen, rubberbanden</i>

## Toepassing

**34** Tegenwoordig gebruik je altijd twee letters om een nieuw ontdekt element aan te geven. In het begin werd er slechts één letter gebruikt.

**a** Welke elementen zullen het eerst ontdekt zijn?

*Fluor, jood, waterstof, zuurstof, stikstof, fosfor, zwavel en koolstof, want die hebben allemaal maar één letter als symbool.*

**b** Waarom worden ook symbolen met twee letters gebruikt?

*Het alfabet bestaat uit 26 letters. Er zijn ruim honderd elementen, waardoor je aan 26 letters niet voldoende hebt om alle elementen met één symbool weer te geven.*

**35** Als water verdampt, ontstaat er waterdamp. De waterdamp kan condenseren (figuur 8).

**a** Zijn de moleculen van waterdamp anders dan de moleculen van water? Leg je antwoord uit.

*Nee, het zijn dezelfde moleculen, want het is alleen maar een fase-overgang.*

**b** Als de moleculen uit de waterdamp niet condenseren, zijn ze dan helemaal weg? Licht je antwoord toe.

*Nee, de watermoleculen zitten dan in de lucht (gasfase).*



▲ **figuur 8**  
gecondenseerde waterdamp achter een vliegtuig

**36** Hierna volgt een aantal beweringen. Ga voor iedere bewering na of deze waar is of niet waar. Zet een kruisje in de goede kolom.

bewering		waar	niet waar
<b>a</b>	Als twee moleculen hetzelfde zijn, behoren ze tot dezelfde stof.	X	
<b>b</b>	Er zijn miljoenen soorten moleculen.	X	
<b>c</b>	In een mengsel zit meer dan één soort moleculen.	X	
<b>d</b>	Een molecuul is een groep atomen die met elkaar verbonden zijn.	X	
<b>e</b>	Bij het smelten gaan de moleculen kapot.		X
<b>f</b>	Een molecuul bevat altijd verschillende soorten atomen.		X
<b>g</b>	Bij een ontledingsreactie gaan moleculen kapot.	X	
<b>h</b>	Bij een ontledingsreactie gaan atomen kapot.		X

**37** Een stuk hout verbrandt.

**a** Geef een aantal reactieproducten die dan ontstaan.

*verbrandingsgassen (koolstofdioxide en waterdamp), as en rook*

**b** Van een hele stapel hout blijft maar een klein beetje as over.

Waar is de rest?

*De stoffen die bij het verbranden van hout ontstaan, zijn voor het grootste deel gasvormig. Deze gassen worden in de lucht opgenomen.*

c Heb je na de verbranding nog evenveel moleculen als ervoor? Licht je antwoord toe.

*Het aantal moleculen is veranderd, want er is een chemische reactie opgetreden. Er zijn moleculen afgebroken, terwijl er ook weer nieuwe moleculen zijn gemaakt.*

d Wat weet je van het aantal atomen?

*Atomen verdwijnen niet bij een chemische reactie, dus het aantal atomen van elke soort is hetzelfde gebleven. De atomen worden alleen anders gerangschikt.*

e Als hout verbrandt, blijft er vaak houtskool over. Het symbool van houtskool is C.

Wat is de scheikundige naam van houtskool?  
*koolstof*

f Duizenden jaren geleden gebruikten de holbewoners houtskool om te tekenen.

Leg uit dat dit eigenlijk nog steeds zo gaat.  
*Houtskool bestaat uit koolstof. Ook de punt van een potlood is gemaakt van koolstof.*



(a)



(b)



(c)

▲ figuur 9

drie verschillende vormen van koolstof

38 Wat is het reactieschema voor de ontleding van keukenzout?

*keukenzout → natrium + chloor*

39 Methaan is een verbinding tussen koolstof en waterstof.

a Wat is het reactieschema voor de ontleding van methaan?

*methaan → koolstof + waterstof*

b Methaan bestaat uit één atoom koolstof en vier atomen waterstof.

Hoeveel atomen koolstof ontstaan er bij de ontleding van één molecuul methaan?

*één atoom koolstof*

c Hoeveel atomen waterstof ontstaan er bij de ontleding van één molecuul methaan?

*vier atomen waterstof*

+40 Een molecuul water bestaat uit twee atomen waterstof en één atoom zuurstof.

a Hoeveel atomen waterstof heb je nodig om twee moleculen water te maken?

*vier atomen waterstof*

b Hoeveel atomen waterstof kun je maximaal laten reageren met twee moleculen zuurstof?

*vier atomen waterstof*

c Hoeveel moleculen water kun je maken uit acht atomen waterstof en drie atomen zuurstof? Leg je antwoord uit.

*In één molecuul water zit één zuurstofatoom. Met drie atomen zuurstof kun je maximaal drie moleculen water maken. Dan gebruik je zes atomen waterstof. Je kunt geen vier moleculen water maken, want hiervoor heb je vier atomen zuurstof nodig.*

## Plus Evolutie van de atmosfeer van de aarde

41 In de atmosfeer zijn verschillende stoffen aanwezig.

a Welke stoffen in de atmosfeer zijn elementen?

*stikstof, zuurstof en argon*

b Welke stoffen in de atmosfeer zijn verbindingen?

*water, koolstofdioxide, methaan en ammoniak*

c Geef de symbolen van de elementen in de atmosfeer.

– *stikstof: N*

– *zuurstof: O*

– *argon: Ar*

42 De atmosfeer heeft in de loop van de tijd een verandering ondergaan. Daarvoor zijn twee theorieën bedacht.

a Welke twee theorieën beschrijven de verandering van de atmosfeer?

*Theorie 1: De broeikasgassen zorgden voor een flinke opwarming van de aarde. Hierdoor nam de fotosynthese in de planten sterk toe en werd er veel zuurstof gemaakt. Bovendien daalde hierdoor het percentage koolstofdioxide.*

*Theorie 2: Er waren 4 miljard jaar geleden bacteriën die water konden ontleden in waterstof en zuurstof. De waterstof verdween in het heelal, de zuurstof bleef op aarde achter.*

b Geef bij elk van de twee theorieën aan hoe de hoeveelheid zuurstof en de hoeveelheid koolstofdioxide veranderd zijn.

*Theorie 1: De hoeveelheid koolstofdioxide nam af en de hoeveelheid zuurstof nam toe.*

*Theorie 2: De hoeveelheid koolstofdioxide bleef hetzelfde, terwijl de hoeveelheid zuurstof toenam.*

# 4 Scheiden en ontleden

## Leerstof

43 Waterstofperoxide is een stof die veel wordt gebruikt.

a Geef drie toepassingen van waterstofperoxide.

*zuurstofleverancier voor de verbranding in raketten, middel om haren te blonderen, mondspoelmiddel, middel om was te bleken*

b Geef het reactieschema voor de ontleding van waterstofperoxide.

*waterstofperoxide → water + zuurstof*

44 Zuivere stoffen kunnen in twee groepen worden ingedeeld.

a In welke twee groepen kunnen zuivere stoffen worden ingedeeld?

*in ontleedbare stoffen en niet-ontleedbare stoffen*

b Hoeveel stoffen zijn er ongeveer in elk van die twee groepen?

*Er zijn meer dan 10 miljoen ontleedbare stoffen en ongeveer honderd niet-ontleedbare stoffen.*

45 Welke groep stoffen blijft er bij ontledingsreacties uiteindelijk over?

*de niet-ontleedbare stoffen (elementen)*

46 Je hebt geleerd dat je stoffen kunt onderscheiden in ontleedbaar en niet-ontleedbaar.

a Welke naam wordt er ook wel voor een niet-ontleedbare stof gebruikt?

*element*

b Welke andere naam wordt regelmatig gebruikt voor een ontleedbare stof?

*verbinding*

c Wat is het verschil tussen een molecuul van een ontleedbare stof en een molecuul van een niet-ontleedbare stof?

*Een molecuul van een ontleedbare stof is opgebouwd uit meerdere atoomsoorten. De moleculen van een niet-ontleedbare stof zijn opgebouwd uit één atoomsoort.*

47 Je kunt van mengsels zuivere stoffen maken.

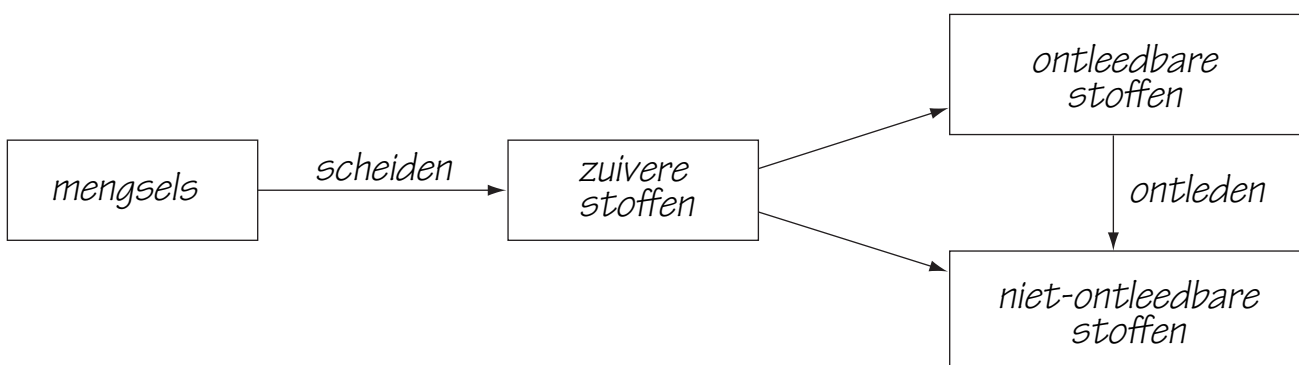
a Hoe maak je van mengsels zuivere stoffen?

*door de mengsels te scheiden*

b Hoe kun je niet-ontleedbare stoffen maken?

*door ontleding van ontleedbare stoffen*

c Geef in het schema van figuur 10 weer hoe je – uitgaande van mengsels – niet-ontleedbare stoffen kunt maken.



▲ figuur 10  
van mengsels naar niet-ontleedbare stoffen

## Toepassing

48 a Uit hoeveel atoomsoorten bestaat een element?

*Een element bestaat uit één atoomsoort.*

b Uit hoeveel atoomsoorten bestaat een verbinding?

*Een verbinding bestaat uit twee of meer atoomsoorten.*

c Uit hoeveel atoomsoorten bestaat een niet-ontleedbare stof?

*Een niet-ontleedbare stof bestaat uit één atoomsoort.*

d Uit hoeveel atoomsoorten bestaat een ontleedbare stof?

*Een ontleedbare stof bestaat uit twee of meer atoomsoorten.*

49 Hierna volgt een aantal beweringen. Ga voor iedere bewering na of deze waar is of niet waar. Zet een kruisje in de goede kolom.

bewering		waar	niet waar
a	Moleculen van een niet-ontleedbare stof bevatten maar één atoomsoort.	X	
b	In een molecuul van een ontleedbare stof zit meer dan één atoomsoort.	X	
c	Een element is een ontleedbare stof.		X
d	In een ontleedbare stof komen meerdere soorten moleculen voor.		X
e	In een niet-ontleedbare stof komen meerdere soorten moleculen voor.		X

50 Geef voor de volgende gebeurtenissen aan of het gaat om:

- scheiden van een mengsel;
- vormen van een mengsel;
- een fase-overgang;
- een chemische reactie.

a smelten van kaarsvet: *fase-overgang*

b aanbranden van aardappelen: *chemische reactie*

c bakken van brood: *chemische reactie*

d koken van water: *fase-overgang*

e oplossen van ranja in water: *vormen van een mengsel*

f vlees braden: *chemische reactie*

g zeezout uit zeewater halen: *scheiden van een mengsel*

h rotten van een appel: *chemische reactie*

51 In wasmiddelen zitten vaak bleekmiddelen.

a Waarvoor zijn bleekmiddelen in een wasmiddel nodig?

*om gekleurde vlekken weg te bleken*

b In reclames van wasmiddelen kom je soms de term 'actieve zuurstof' tegen. Deze wasmiddelen bevatten een stof die 'actieve zuurstof' kan leveren. Een voorbeeld van zo'n stof is natriumpercarbonaat. Deze stof zal bij werking uiteenvallen in natriumcarbonaat, water en zuurstof. Is de vorming van 'actieve zuurstof' een ontledingsreactie? Leg uit.

*Ja, want uit één stof ontstaan drie nieuwe stoffen.*

c Geef het reactieschema van de reactie die optreedt bij het uiteenvallen van natriumpercarbonaat.

*natriumpercarbonaat → natriumcarbonaat + water + zuurstof*

d Welke stoffen in het reactieschema zijn zeker ontleedbare stoffen?

*Natriumpercarbonaat is ontleedbaar, want die stof valt uiteen in drie nieuwe stoffen.*

*Water is ontleedbaar, want water kun je ontleden in waterstof en zuurstof.*

e En welke stof is zeker een niet-ontleedbare stof?  
*zuurstof*

f Hoe zou je kunnen nagaan of natriumcarbonaat een ontleedbare of niet-ontleedbare stof is?

*Je kunt proberen om natriumcarbonaat te ontleden door middel van verhitten, elektrische stroom of met licht.*

52 Scheiden en ontleden zijn twee verschillende gebeurtenissen.

Beschrijf duidelijk het verschil tussen scheiden en ontleden.

*Bij het scheiden van stoffen blijven de moleculen heel. Bij het ontleden vallen de moleculen uit elkaar in meerdere andere moleculen.*

*Ook goed: Bij het scheiden van stoffen sorteert je de moleculen op soort en worden er geen nieuwe stoffen gevormd. Bij ontleden worden er wel nieuwe stoffen gevormd.*

+53 Anja verhit een kleurloze vloeistof. Na verloop van tijd ziet ze belletjes in de vloeistof ontstaan (figuur 11). Het kan zijn dat de vloeistof aan het koken is. Maar het zou ook kunnen zijn dat de vloeistof aan het ontleden is.

Hoe zou Anja kunnen achterhalen of de vloeistof aan het koken of aan het ontleden is? Leg dit duidelijk uit.

*Anja zou de ontstane damp moeten opvangen en afkoelen. Als dan weer dezelfde stof ontstaat als waarmee ze begonnen is, is het geen ontledingsreactie maar een fase-overgang. Is de stof een andere stof geworden, dan heb je te maken met een ontledingsreactie.*



▲ figuur 11  
koken of ontleden?

54 Cola is een mengsel van verschillende stoffen, waaronder water. Als je een fles cola opent, komen er gasbelletjes uit de cola. De gasbelletjes bestaan uit de stof koolstofdioxide.

a Leg uit of de gasbelletjes ontstaan kunnen zijn door het verdampen van het water in de cola.  
*Als water verdampt, ontstaat er waterdamp maar geen koolstofdioxide. De gasbelletjes kunnen dus niet zijn ontstaan door het verdampen van water.*

b Leg uit of de gasbelletjes kunnen zijn ontstaan door het ontleden van het water in de cola.  
*Als water ontleedt, ontstaan er zuurstof en waterstof maar geen koolstofdioxide. De gasbelletjes kunnen dus niet zijn ontstaan door het ontleden van water.*

55 In bier ontstaan de gasbelletjes door de ontleding van koolzuur. Koolzuur ontleedt in water en koolstofdioxide.

Leg uit of je de reactieproducten van de ontleding van koolzuur nog verder kunt ontleden.  
*Zowel koolstofdioxide als water is een verbinding. Beide reactieproducten kun je dus nog verder ontleden.*



## Plus Katalase versnelt de reactie

56 Katalase is een enzym.

a Waar komt katalase voor?

*in de lichaamscellen*

b Welke reactie versnelt katalase?

*de ontleding van  
waterstofperoxide*

c Geef het reactieschema van deze reactie.

*waterstofperoxide  $\rightarrow$  water +  
zuurstof*

d Waarom is katalase in je lichaam aanwezig?

*Katalase beschermt je  
lichaamscellen tegen invloeden  
van buitenaf.*

57 Waterstofperoxide kun je gebruiken als  
ontsmettingsmiddel.

a Waarom is waterstofperoxide niet zo'n goede  
ontsmetter van wonden?

*Waterstofperoxide ontleeft  
direct door de aanwezigheid van  
katalase.*

b Hoe zou je kunnen aantonen dat het schuim  
dat ontstaat bij het schoonmaken van een wond,  
zuurstof bevat?

**Opmerking: deze proef mag je niet zelf  
uitvoeren.**

*Je moet er dan een gloeiende  
houtspaander bij houden. Deze zal  
feller gaan gloeien of zelfs gaan  
branden.*

c Bereken hoeveel moleculen waterstofperoxide er  
door katalase per minuut worden omgezet.

*Per seconde zijn dat 400 000  
moleculen, dus per minuut  $60 \times$   
 $400\ 000 = 24\ 000\ 000$   
moleculen.*

# 5 Atomen tellen

## Leerstof

58 In molecuulformules gebruik je indexen en coëfficiënten.

a Wat geeft de index in een molecuulformule weer?

het aantal atomen

b Wat geeft de coëfficiënt voor een molecuulformule weer?

het aantal moleculen

59 Vul tabel 4 verder in.

▼ tabel 4 fase-aanduidingen

fase	aangeduid met de letter	afgeleid van
vast	s	solid
vloeibaar	<i>l</i>	<i>liquid</i>
gas	<i>g</i>	<i>gas(eous)</i>

60 Je kunt stoffen aangeven met molecuulformules.

a Geef de formule van koolstofmono-oxide.

CO

b Geef de formule van koolstofdioxide.

CO<sub>2</sub>

c Wat geven 'mono' en 'di' in beide namen aan?

Mono wil zeggen één  
zuurstofatoom, di wil zeggen twee  
zuurstofatomen per molecuul.

61 Vul tabel 5 verder in.

▼ tabel 5 molecuulformules

naam van de stof	molecuulformule van de stof
waterstof	$H_2(g)$
zuurstof	$O_2(g)$
zwaveldioxide	$SO_2(g)$
stikstofmono-oxide	$NO(g)$
methaan	$CH_4(g)$
stikstofdioxide	$NO_2(g)$
water	$H_2O(l)$

## Toepassing

62 De formule van zwavelzuur is  $H_2SO_4$ .

a Hoeveel waterstofatomen zitten er in 1 molecuul zwavelzuur?

2 waterstofatomen

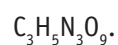
b Hoeveel zwavelatomen zitten er in 1 molecuul zwavelzuur?

1 zwavelatoom

c Hoeveel zuurstofatomen zitten er in 1 molecuul zwavelzuur?

4 zuurstofatomen

63 De formule van de springstof nitroglycerine is



Hoeveel atomen en van welke soort zitten er in nitroglycerine?

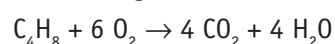
3 koolstofatomen,

5 waterstofatomen,

3 stikstofatomen en

9 zuurstofatomen

64 De kloppende reactievergelijking voor de verbranding van buteen is:



a Voor de pijl staat zuurstof.

Wat is de index van deze zuurstof?

2

b Voor de pijl staat zuurstof.

Wat is de coëfficiënt van deze zuurstof?

6

c Wat is de coëfficiënt van koolstofdioxide?

4

d Hoeveel koolstofatomen staan er voor de pijl?

4 koolstofatomen

e Hoeveel zuurstofatomen staan er voor de pijl?

$6 \times 2 = 12$  zuurstofatomen

f Leg uit dat er voor de pijl evenveel

zuurstofatomen staan als na de pijl.

In 4 moleculen koolstofdioxide

zitten 8 zuurstofatomen. In

4 moleculen water zitten 4

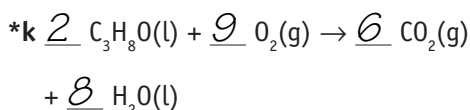
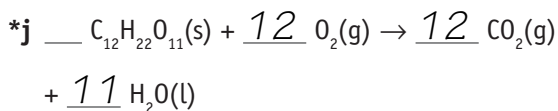
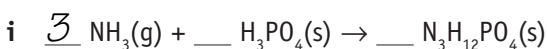
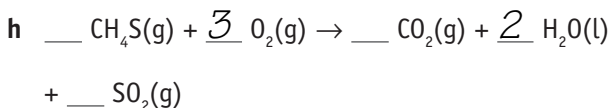
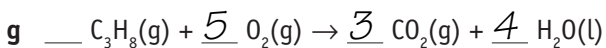
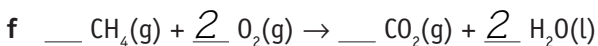
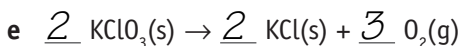
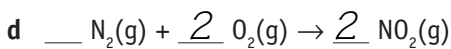
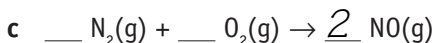
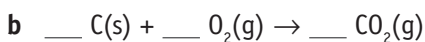
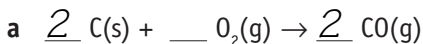
zuurstofatomen. Totaal staan er

dus  $4 + 8 = 12$  zuurstofatomen

na de pijl. Voor de pijl staan er ook

12 zuurstofatomen.

65 Maak de volgende reacties kloppend (indien nodig).

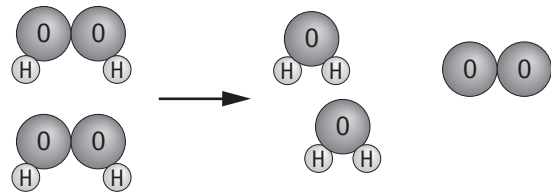


 Meer oefening nodig? Ga naar de V-trainer.

66 De ontleding van de vloeistof waterstofperoxide kan worden weergegeven zoals in figuur 12.

a Schrijf van de reactie in figuur 12 het reactieschema in woorden op.

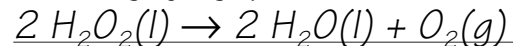
waterstofperoxide  $\rightarrow$  water + zuurstof



▲ figuur 12

de ontleding van waterstofperoxide

b Schrijf van de reactie de kloppende reactievergelijking op.



c Welk voordeel heeft een reactievergelijking in molecuulformules boven een reactieschema in woorden?

Je kunt zien welke atoomsoorten er bij de reactie betrokken zijn.

d Welk voordeel heeft een reactievergelijking met molecuultekeningen boven een reactievergelijking?

Je ziet nu hoe de atomen in een molecuul gerangschikt zijn.

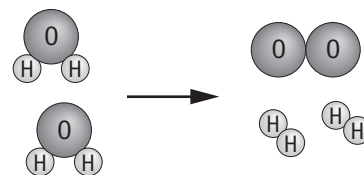
e Waarom is hier sprake van een ontledingsreactie?

Uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.

f Is waterstofperoxide een organische stof? Leg je antwoord uit.

Nee, want waterstofperoxide bevat geen koolstof.

67 De ontleding van water in waterstofgas en zuurstofgas kan in een tekening worden weergegeven (figuur 13).



▲ figuur 13

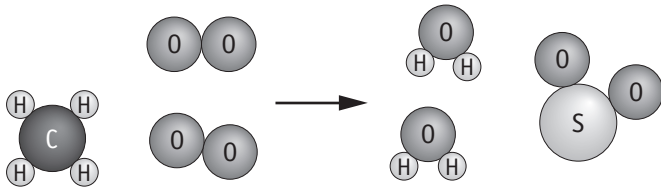
de ontleding van water

a Geef het reactieschema in woorden.  
water → waterstof + zuurstof

b Geef de kloppende reactievergelijking.  
 $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

c Leg uit dat dit een ontledingsreactie is.  
Uit één stof ontstaan twee reactieproducten.

68 Bekijk de reactie in figuur 14.



▲ **figuur 14**  
reactie van de verbranding van methaan

a Wat klopt hier niet?  
Links van de pijl staat een C-atoom, rechts van de pijl niet.  
Rechts van de pijl staat een S-atoom, links van de pijl niet.

b Maak de reactievergelijking kloppend.  
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

69 Koolstofmono-oxide kan worden omgezet in koolstofdioxide.

a Geef de molecuulformules van koolstofmono-oxide en koolstofdioxide.

– koolstofmono-oxide: CO  
– koolstofdioxide: CO<sub>2</sub>

b Welke stof is nodig om koolstofmono-oxide tot koolstofdioxide te verbranden? Geef de naam en de formule.

zuurstof, O<sub>2</sub>(g)

c Geef het reactieschema (in woorden) van de verbrandingsreactie van koolstofmono-oxide.  
koolstofmono-oxide + zuurstof → koolstofdioxide

d Geef de kloppende reactievergelijking van deze reactie.

$2 \text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g})$

70 Knalgas is een mengsel van waterstofgas en zuurstofgas. Een vonkje is voldoende om het mengsel te laten ontbranden. Er ontstaat dan waterdamp (figuur 15).

a Geef de molecuulformules van waterstofgas, zuurstofgas en waterdamp.

– waterstofgas: H<sub>2</sub>(g)

– zuurstofgas: O<sub>2</sub>(g)

– waterdamp: H<sub>2</sub>O(g)

b Geef de reactievergelijking voor het ontstaan van waterdamp op deze wijze.

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

c Bij een zeer hoge druk van 80 000 atmosfeer explodeert knalgas niet. Vier moleculen waterstofgas 'verbinden' zich dan met drie moleculen zuurstofgas. Geef de formule van die 'verbinding'.

H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

d Geef de vergelijking van de vorming van die 'verbinding' in een reactie weer.

$4 \text{H}_2(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_8\text{O}_6(\text{g})$



▲ **figuur 15**  
verbranding van knalgas

+71 Om een stof te verbranden, heb je zuurstof nodig.

a Bij de volledige verbranding van het gas ethaan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) ontstaan koolstofdioxide en water.

Geef het reactieschema voor de volledige verbranding van ethaan.

ethaan + zuurstof → koolstofdioxide + water

b Geef de kloppende reactievergelijking voor de volledige verbranding van ethaan.

$2 \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

c Bij de onvolledige verbranding van ethaan ontstaan koolstofmono-oxide en water.

Geef het reactieschema voor de onvolledige verbranding van ethaan.

*ethaan + zuurstof →  
koolstofmono-oxide + water*

d Geef de kloppende reactievergelijking voor de onvolledige verbranding van ethaan.

*$2 C_2H_6(g) + 5 O_2(g) \rightarrow 4 CO(g) + 6 H_2O(l)$*

e Bekijk het aantal zuurstofmoleculen dat voor beide reacties nodig is.

Wat valt je op?

*Voor een onvolledige verbranding is minder zuurstof nodig dan voor een volledige verbranding.*

## Plus Chemische reacties voor het leven

72 In de atmosfeer komt een aantal gassen voor.

a Geef de formules van de genoemde gassen.

*– zuurstof:  $O_2(g)$*

*– stikstof:  $N_2(g)$*

*– koolstofdioxide:  $CO_2(g)$*

*– waterdamp:  $H_2O(g)$*

b In groene planten vindt fotosynthese plaats.

Wat is er naast koolstofdioxide en water nodig om de fotosynthesereactie te laten verlopen?

*Er is bladgroen en zonlicht nodig.*

c Geef de reactievergelijking van de fotosynthesereactie.

*$6 CO_2(g) + 6 H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6 O_2(g)$*

d Een park met bomen in een stad noem je wel de longen van een stad. Licht dit toe.

*Bij de fotosynthesereactie ontstaat zuurstof. Zuurstof is voor de mens noodzakelijk om te kunnen leven.*

73 Zonlicht wordt in planten opgeslagen als chemische energie.

a Wat wordt bedoeld met deze uitspraak?

*Zonlicht wordt door planten als energiebron gebruikt om er glucose van te maken. Glucose levert bij verbranding weer energie op. Glucose bevat dus chemische energie.*

b Geef de reactievergelijking die optreedt als glucose energie levert.

*$C_6H_{12}O_6(s) + 6 O_2(g) \rightarrow 6 CO_2(g) + 6 H_2O(l)$*

c Leg uit dat hier sprake is van een kringloop.

*Bij deze reactie ontstaan weer de beginstoffen van de fotosynthese.*

74 Bij vergisting van suikers ontstaan water en alcohol,  $C_2H_6O(l)$ .

a Geef de reactie van de vergisting van een glucoseoplossing in een vergelijking weer. De toestandsaanduidingen hoeft je niet te noteren.

*$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CO_2 + 2 C_2H_6O$*

b Leg uit of dit een ontledingsreactie is.

*Ja, want uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.*

c Bij vergisting van suikers in druiven ontstaat wijn.

Hoe kun je uit wijn een alcoholoplossing maken met 40 volume% alcohol?

*Je zult daarvoor wijn moeten gaan destilleren. Het destillaat bevat dan een hoger percentage alcohol.*

# 6 Toepassingen van ontledingsreacties

## Leerstof

- 75 Dynamiet is een krachtig explosief.
- a Hoe heet de werkzame stof in dynamiet?  
*nitroglycerine*
- b Wat is de formule van deze stof?  
 *$C_3H_5N_3O_9$*
- c Welke ontledingsreactie vindt plaats als dynamiet ontploft?  
 *$4 C_3H_5N_3O_9(l) \rightarrow 12 CO_2(g) + 10 H_2O(g) + 6 N_2(g) + O_2(g)$*
- d De ontledingsreactie kan al in gang worden gezet door met de vloeistof te schudden.  
Hoe voorkwam Alfred Nobel deze levensgevaarlijke situatie?  
*Hij liet de vloeistof opzuigen door een sponsachtige stof: diatomeeënaarde.*
- 76 Tijdens het lassen mag er geen zuurstof bij het gesmolten metaal komen.  
Waarom niet?  
*Dan gaat het gesmolten metaal branden.*
- 77 a Hoe kun je aluminiumoxide ontleden?  
*door elektrolyse*
- b Welke stoffen ontstaan hierbij?  
*aluminium en zuurstof*

## Toepassing

- 78 Voor het tot ontploffing brengen van buskruit is zuurstof nodig.
- a Welk soort reactie is het ontploffen van buskruit?  
*een verbrandingsreactie*

- b Is er ook zuurstof nodig voor het ontploffen van nitroglycerine? Leg je antwoord uit.

*Voor het ontploffen van nitroglycerine is geen zuurstof nodig. Bij het ontploffen treedt een ontledingsreactie op waar geen zuurstof voor nodig is.*



▲ **figuur 16**  
verbranding of ontleding?

- 79 Bij het ontleden van nitroglycerine ontstaan vier verschillende stoffen.
- a Geef de naam van deze vier stoffen.  
*koolstofdioxide, water, stikstof, zuurstof*
- b In welke fase zijn deze stoffen?  
*Alle stoffen zijn gasvormig.*
- c Gas heeft een groter volume dan vloeistof. Uit 1 L vloeibare nitroglycerine ontstaat bij ontleding ongeveer 1200 L gas.  
In een dichte metalen koker zit nitroglycerine. Leg uit dat de koker ontploft als de nitroglycerine ontleedt.  
*Door de grote hoeveelheid gas die ontstaat, loopt de druk in de koker hoog op. Hierdoor ontploft de koker.*
- d Een colablikje met een inhoud van 333 mL is gevuld met nitroglycerine.  
Bereken hoeveel gas ontstaat als alle nitroglycerine ontleedt.  
 *$1 L = 1000 mL$ .  $333 mL$  is  $1000 / 333 = 3$  keer zo weinig als 1 L.  
Bij de ontleding van 333 mL nitroglycerine ontstaat dus  $1200 / 3 = 400 L$  gas.*

80 Het kookpunt van een stof kun je bepalen door de stof te verhitten en te meten bij welke temperatuur de stof begint te koken.

Leg uit dat dit bij nitroglycerine niet mogelijk is.

*Als je nitroglycerine verhit, zal het al snel gaan ontleden en dus ontploffen.*

81 Om een laselektrode heen wordt vaak calciumcarbonaat aangebracht.

Wat is de reactievergelijking voor het ontleden van calciumcarbonaat?



82 Laselektrodes met calciumcarbonaat zitten vaak in een kartonnen verpakking waar plastic omheen gewikkeld zit.

Leg uit waarom een kartonnen verpakking alleen niet voldoende is.

*Calciumcarbonaat trekt vocht (water) aan. Het plastic voorkomt dat de elektrodes vochtig worden.*

83 Een laselektrode die nat is geworden, kun je niet meer fatsoenlijk gebruiken.

a Wat gebeurt er met het water als je met een natte elektrode gaat lassen?

*Het water wordt zo heet dat het enorm snel gaat verdampen.*

b Het water is opgenomen door het calciumcarbonaat dat om de elektrode heen zit. Waarom zit er calciumcarbonaat om de elektrode heen?

*Bij verhitting ontleedt calciumcarbonaat in calciumoxide en koolstofdioxide. Deze stoffen voorkomen dat er zuurstof bij het gesmolten metaal komt.*

c Wat gebeurt er met het calciumcarbonaat als je met een natte elektrode gaat lassen?

*Door het snel verdampende water worden ook stukjes calciumcarbonaat meegesleurd. Deze springen los van de elektrode.*

d Leg uit dat je met een natte elektrode niet meer goed kunt lassen.

*Als er te weinig calciumcarbonaat om de elektrode heen zit, kan er zuurstof bij het gesmolten metaal komen. Het metaal vliegt dan in brand.*

+84 Calciumcarbonaat begint bij 899 °C te ontleden.

a Leg uit of je elektrodes veilig kunt drogen op de verwarming.

*Dat kun je veilig doen. Een verwarming wordt niet heter dan 80 °C. Bij een dergelijke temperatuur ontleedt het metaal van de elektrode en ook het calciumcarbonaat niet.*

b Het metaal dat in elektrodes met calciumcarbonaat wordt gebruikt, moet een hoog smeltpunt hebben. Het metaal moet pas smelten bij een temperatuur boven 899 °C.

Bedenk zelf waarom.

*Voordat het metaal gaat smelten, moet de ontledingsreactie van calciumcarbonaat op gang zijn gekomen. Deze reactie komt pas op gang bij 899 °C.*

85 Bij het lassen ontstaat er vaak witte rook. De rook is wit, omdat er in de rook zeer kleine deeltjes calciumoxide zweven.

a Waarom wordt er bij het lassen een afzuiging gebruikt?

*Om te voorkomen dat de lasser de rook inademt.*

b Calciumoxide is gevaarlijk, omdat het heftig reageert met water.

Hoe kan het calciumoxide tijdens het lassen in contact komen met water?

**Tip: denk aan het lichaam van de lasser.**

*Op het lichaam van de lasser is op diverse plaatsen water aanwezig:*

*- in het zweet van de lasser;*

*- in de mond/longen van de lasser;*

*- in de ogen van de lasser (traanvocht).*

86 De grondstof voor aluminiumproductie is bauxiet. Dat bauxiet geen zuivere stof is, kun je afleiden uit een zin in je handboek. Schrijf deze zin over.  
*Dit is een vaste stof die uit de grond gehaald wordt en voor een deel uit aluminiumoxide ( $Al_2O_3$ ) bestaat.*

+87 Het productieproces van aluminium begint met het toevoegen van een hete vloeistof (natronloog). Hierin lost het aluminiumoxide goed op, maar de overige stoffen in bauxiet, zoals ijzeroxide (roest), niet.

a Hoe noem je deze scheidingsmethode?  
*extraheren*

b Het ijzeroxide zit als vaste stof door de natronloog gemengd.

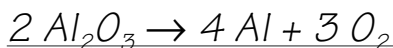
Met welke scheidingsmethode kun je het ijzeroxide uit de natronloog verwijderen?

*filtreren*

c Welke kleur zal het ijzeroxide hebben?  
*Roest bestaat hoofdzakelijk uit ijzeroxide. Ijzeroxide zal dus de roodbruine kleur van roest hebben.*

88 Vloeibaar aluminiumoxide kun je door elektrolyse ontleden in aluminium en zuurstof.

a Geef de reactievergelijking voor de ontleding van aluminiumoxide.



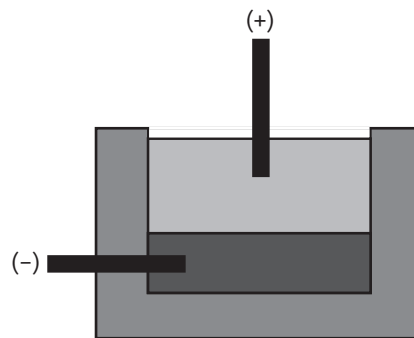
b De elektrolyse vindt plaats in grote bakken (figuur 17). Aluminiumoxide en aluminium mengen niet goed met elkaar. In de bak bevinden zich dus twee lagen: vloeibaar aluminium en vloeibaar aluminiumoxide. Aluminiumoxide is lichter dan aluminium.

Welke laag is het aluminium: de bovenste of de onderste? Leg je antwoord uit.

*Aluminiumoxide is lichter en zal dus boven drijven. Aluminium is dus de onderste laag.*

c Het vloeibare aluminium is zo heet dat het met zuurstof vanzelf in brand zou vliegen. Leg uit waarom dit in de bak van figuur 17 niet gebeurt.

*Het aluminium wordt afgedekt door een laag aluminiumoxide. Hierdoor kan er geen zuurstof bij en kan het aluminium dus niet in brand vliegen.*

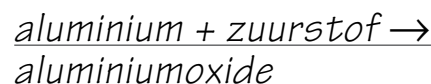


▲ figuur 17

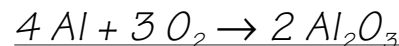
De elektrolyse van aluminium vindt plaats in grote bakken.

89 Aluminium reageert heel gemakkelijk met zuurstof. Er ontstaat dan aluminiumoxide.

a Wat is het reactieschema van de reactie tussen aluminium en zuurstof?



b Wat is de reactievergelijking van de reactie tussen aluminium en zuurstof?



c Vergelijk deze reactie met de ontleding van aluminiumoxide (opgave 88).

Wat valt je op?

*De reactievergelijking is precies omgekeerd.*

90 Procesoperator in een chemische fabriek, iets voor jou?

De procesapparatuur in chemische fabrieken wordt bediend door procesoperators. In de video op <http://www.exactwatjezoekt.nl/video-beroepen-mbo/procesoperator-2> kun je zien wat dat beroep inhoudt.



**a** Procesoperator Danny werkt in een fabriek die aluminium maakt uit aluminiumoxide. Uit welke vier stappen bestaat het productieproces van aluminium?

- 1 *aluminiumoxide smelten*
- 2 *elektrolyse van aluminiumoxide*
- 3 *aluminium aftappen*
- 4 *aluminium afkoelen*

**b** Tijdens het productieproces gaat er iets mis. Het aluminiumoxide in de smelter blijkt niet gesmolten te zijn.

Wat kan er met de smelter aan de hand zijn?  
*De temperatuur in de smelter is niet hoog genoeg (omdat de verwarming stuk is gegaan).*

**c** Danny's chef komt langs voor overleg. Er wordt niet voldoende aluminium gemaakt. Hoe kan Danny ervoor zorgen dat er meer aluminium gemaakt wordt in de elektrolyse?  
*door de stroomsterkte bij de elektrolyse te verhogen*

Danny slaagt erin om meer aluminium te maken. Helaas blijkt deze van een mindere kwaliteit. Danny wil een monster nemen en laten onderzoeken wat er mis is met het aluminium.

**d** Bedenk een reden waarom het lastig kan zijn om van het vloeibare aluminium een monster te nemen.  
*Het vloeibare aluminium is gloeiend heet.*

**e** Bedenk een reden waarom het lastig kan zijn om van het afgekoelde, gestolde aluminium een monster te nemen.  
*Het gestolde aluminium is hard.*

**f** Bedenk zelf in welke processtap jij het monster zou nemen. Leg uit waarom je dit het beste lijkt.  
*eigen antwoord*

## Plus Elektrolyse van keukenzout

**91** Een oplossing van keukenzout kun je ontleden met behulp van elektrische stroom.

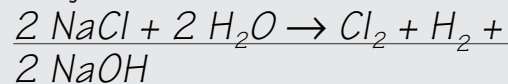
**a** Noem twee voordelen van het gebruik van keukenzout als grondstof.  
*Keukenzout is goedkoop en ongevaarlijk.*

**b** Met natriumhydroxidekorrels kun je de afvoer ontstoppen. Bij de elektrolyse van een keukenzoutoplossing ontstaat een natriumhydroxideoplossing.

Hoe kun je natriumhydroxidekorrels van een natriumhydroxideoplossing maken?  
*De natriumhydroxideoplossing kun je indampen.*

**92** Bij de elektrolyse van een keukenzoutoplossing ontstaan naast natriumhydroxide (NaOH) meerdere nuttige reactieproducten.

**a** Schrijf de kloppende reactievergelijking (in symbolen) op van de elektrolyse van een keukenzoutoplossing. De toestandsaanduidingen hoeft je niet te noteren.



**b** Als je de natriumhydroxideoplossing en het gasvormige chloor met elkaar laat reageren, ontstaan chloorbleekloog (NaClO), water en opgelost keukenzout.

Geef de reactievergelijking van deze reactie. De toestandsaanduidingen hoeft je niet te noteren.  

$$\text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$

# Practicum

## Proef 1 Verhitten en verbranden van hout 30 min.

### Inleiding

Hout is een prima bouw materiaal, maar het mag niet te warm worden. Anders kan er een niet-bedoelde reactie optreden. Is er verschil of er wel of geen zuurstof bij het hout kan komen?

### Doel

Je gaat na wat er allemaal gebeurt als je hout verhit.

### Nodig

- reageerbuis
- reageerbuisknijper
- kroezentang
- stukjes hout
- brander
- lucifers

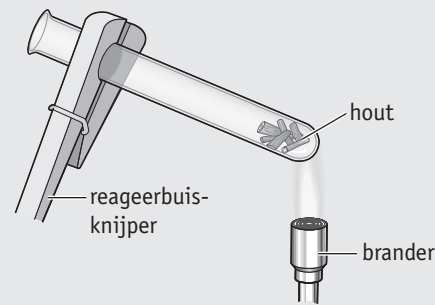
### Vorbereiden

- Zet de brander klaar.
- Vul de reageerbuis voor een kwart met stukjes hout.
- Leg de reageerbuisknijper klaar.
- Zet je veiligheidsbril op, trek je labjas aan en doe die dicht.

### A Hout verhitten

#### Uitvoeren

- Verhit de reageerbuis met een blauwe vlam (figuur 18).
- Beweeg de reageerbuis steeds door de vlam, zodat deze niet smelt.
- Kijk goed wat er gebeurt.
- Stop pas met verhitten als je geen verandering meer ziet plaatsvinden.



▲ figuur 18

Zo verhit je hout in een reageerbuis.

### Uitwerken

1 Beschrijf hoe het hout eruitzag voor verhitting.

---



---



---



---

2 Noteer alle reactieverschijnselen.

---



---



---



---



---

3 Is er een chemische reactie opgetreden? Leg uit.

---



---



---



---



---

4 Beschrijf welke nieuwe stoffen er zijn gevormd.

---



---

5 Schrijf het reactieschema in woorden op.

---



---

6 Is dit een ontledingsreactie? Licht toe.

---



---



---



---

## B Hout verbranden

### Uitvoeren

- Pak een stukje hout vast met de kroezentang.
- Houd het stukje hout even in de blauwe vlam (figuur 19).
- Kijk goed wat er gebeurt.
- Haal het brandende houtje uit de vlam en let goed op.



▲ **figuur 19**  
Zo verhit je hout aan de lucht.

### Uitwerken

7 Noteer alle reactieverschijnselen.

---



---



---



---



---

8 Is er een chemische reactie opgetreden? Leg uit.

---



---



---



---



---



---

9 Beschrijf welke nieuwe stof(fen) er is (zijn) gevormd.

---



---

10 Schrijf het reactieschema in woorden op.

---



---

11 Is dit een ontledingsreactie? Leg uit.

---



---



---



---

12 Welke verschillen zijn er tussen de ontleding van hout en het verbranden van hout als je let op wat je hebt gezien bij deze proef?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

13 Welke stof is er nodig om hout te kunnen verbranden?

---

14 Zijn er ook overeenkomsten tussen beide proeven? Zo ja, welke?

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**Proef 2 Verhitten van brood** 15 min.**Inleiding**

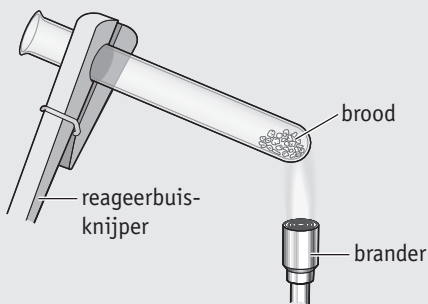
Brood is lekker als het warm is. Maar pas op bij te sterk verhitten. Dan is het niet meer lekker.

**Doel**

Je gaat na wat er allemaal gebeurt als je brood verhit.

**Nodig**

- reageerbuis
- reageerbuisknijper
- stukjes wit brood (geen korst)
- brander
- lucifers



▲ **figuur 20**  
Zo verhit je brood in een reageerbuis.

**Vorbereiden**

- Zet alvast de brander klaar.
- Vul een reageerbuis voor een kwart met stukjes brood.
- Leg de reageerbuisknijper alvast klaar.
- Zet je veiligheidsbril op, trek je labjas aan en doe die dicht.

**Uitvoeren**

- Verhit de reageerbuis met een blauwe vlam (figuur 20).
- Beweeg de reageerbuis steeds door de vlam, zodat deze niet smelt.
- Kijk goed wat er gebeurt.
- Uit de reageerbuis komt rook. Probeer deze rook in brand te steken door de rook in de vlam te houden. Als de rook brandt, ga je weer door met het verhitten van de reageerbuis.
- Stop pas met verhitten als je geen verandering meer ziet plaatsvinden.

**Uitwerken**

- 1 Beschrijf hoe het brood eruitzag voor verhitting.

---



---



---



---

- 2 Noteer alle reactieverschijnselen.

---



---



---



---



---

- 3 Is er een chemische reactie opgetreden? Leg uit.

---



---



---



---



---



---

- 4 Beschrijf welke nieuwe stoffen er zijn gevormd.

---



---

- 5 Leg, aan de hand van de resultaten van je proef, uit dat er voor de ontleding van brood *geen* zuurstof nodig is.

---



---

- 6 Leg, aan de hand van de resultaten van je proef, uit dat er voor het verbranden van de rook *wel* zuurstof nodig is.

---



---



---

**Proef 3** Elektrolyse van water 20 min.**Inleiding**

Water kan waterstof als brandstof leveren. Maar dan moet je er wel eerst energie in stoppen.

**Doel**

Je gaat na wat er gebeurt bij de elektrolyse van water.

**Nodig**

- toestel van Hofmann (figuur 21)
- aangezuurd water
- gelijkspanningsbron
- reageerbuis
- brander
- houtspaander



▲ **figuur 21**  
Met het toestel van Hofmann kun je water ontleden.

**Vorbereiden**

- Zet de brander klaar.
- Leg de reageerbuis knijper klaar.
- Zet je veiligheidsbril op, trek je labjas aan en doe die dicht.

**Uitvoeren en uitwerken**

- Vraag aan de docent of technisch onderwijsassistent of hij het toestel van Hofmann wil aansluiten.
- Stel de spanningsbron in op 10 V. Zet vervolgens de spanningsbron aan en voer de spanning langzaam op tot een duidelijke reactie zichtbaar is.

**1** Beschrijf wat er gebeurt.

---

---

---

---

---

---

---

---

**2** Hoe is de verhouding van de hoeveelheid gas aan de positieve en aan de negatieve elektrode?

---

---

---

---

- Vang het gas dat vrijkomt aan de negatieve elektrode op in een omgekeerde reageerbuis.
- Breng de opening van de reageerbuis bij de vlam van een brander.
- Let goed op wat er gebeurt.

**3** Beschrijf wat er gebeurt.

---

---

---

---

---

---

---

---

Op deze manier heb je waterstofgas aangetoond.

- Houd een gloeiende houtspaander bij het vrijkomende gas aan de positieve elektrode.

**4** Wat neem je waar?

---

---

---

---

---

---

5 Welke stof heb je hiermee aangetoond?

---

6 Is hier sprake van een ontledingsreactie?  
Licht toe.

---



---



---



---

7 Geef het reactieschema van deze reactie.

---

8 De technisch onderwijsassistent (TOA) heeft de proefopstelling voor je klaargezet.  
Lijkt TOA jou dit een leuk beroep?  
Waarom wel/niet?

---



---

9 Leg uit dat je als TOA niet alleen verstand van natuur-/scheikunde moet hebben, maar ook van andere zaken.

---



---



---



---

#### Proef 4 Fotolyse van zilverchloride 15 min.

##### Inleiding

Een foto maken gaat tegenwoordig meestal digitaal. Maar als je een afdruk wilt hebben, moet scheikunde uitkomst bieden.

##### Doel

Je gaat na wat er gebeurt als zilverchloride wordt belicht.

##### Nodig

- reageerbuizen
- zilvernitraatoplossing
- natriumchlorideoplossing
- trechter en filter
- wit tegeltje
- glasstaaf
- diverse kleine voorwerpen (hartjes, rondjes en dergelijke)
- magnesium
- kroezentang
- brander

##### Uitvoeren

- Vul een reageerbuis voor ongeveer een derde met een zilvernitraatoplossing.
- Vul een andere reageerbuis voor ongeveer een derde met een natriumchlorideoplossing.
- Voeg beide oplossingen bij elkaar.

##### Uitwerken

- 1 Beschrijf hoe de zilvernitraat- en de natriumchlorideoplossing eruitzien.
- zilvernitraatoplossing:

---



---

- natriumchlorideoplossing:

---



---

- 2 Beschrijf hoe de gevormde vaste stof, die ontstaat als je beide oplossingen bij elkaar gedaan hebt, eruitziet.

---



---



---

### Zilverchloride belichten

#### Uitvoeren

- Filtreer de gevormde vaste stof af. Deze stof heet zilverchloride.
- Neem het filter met het zilverchloride en vouw dit op een wit tegeltje open.
- Verdeel het zilverchloride over het filtreerpapier.
- Leg enkele kleine voorwerpen op het filter.
- Verhit een stukje magnesiumlint in de vlam van de brander. Probeer niet rechtstreeks in de vlam te kijken. Als het lint brandt, komt er zeer fel licht vrij dat schadelijk kan zijn voor je ogen. Houd het brandende lint bij het filter met het zilverchloride.
- Haal na afloop de voorwerpen van het filter af. Kijk goed naar wat er is gebeurd.

#### Uitwerken

- 3 Beschrijf wat er gebeurt met zilverchloride als er fel licht op valt.

---



---



---



---

- 4 Is hier sprake van een chemische reactie? Licht je antwoord toe.

---



---



---



---



---



---

- 5 Is hier sprake van een ontledingsreactie? Licht je antwoord toe.

---



---



---



---



---

- 6 Geef het reactieschema van de opgetreden reactie.

---



---



---

## Proef 5 Waterstofperoxide 25 min.

### Inleiding

Waterstofperoxide bleekt je haren. Maar welke stof is daar dan echt verantwoordelijk voor?

### Doel

Je gaat waterstofperoxide ontleden.

### Nodig

- reageerbuis
- reageerbuisrekje
- glazen staaf bekleed met bruinsteenpoeder
- lange houtspaander
- brander
- lucifers

**Vorbereiden**

- Zet je veiligheidsbril op, doe je labjas aan en doe die dicht.
- Steek de brander aan en zorg ervoor dat je een lange houtspaander hebt klaarliggen.

**Uitvoeren**

- Vul een reageerbuis met 10 mL waterstofperoxideoplossing en zet de reageerbuis in een reageerbuisrek.
- Stop de glazen staaf waar bruinsteen op zit in de reageerbuis met waterstofperoxide en let goed op (figuur 22).
- Haal de staaf uit de oplossing en kijk weer goed.
- Herhaal dit enige keren.

**1** Noteer je waarnemingen.

---



---



---



---



---



▲ **figuur 22**  
bruinsteen en waterstofperoxide

- Laat de staaf langere tijd in de waterstofperoxideoplossing staan.
  - Houd na enige tijd een gloeiende houtspaander in de buis.
- Pas op: niet in de vloeistof maar er net boven!**
- Kijk goed.

**2** Wat zie je gebeuren? Noteer je waarnemingen.

---



---



---



---

**Uitwerken****3** Beschrijf de waterstofperoxideoplossing en de bruinsteenstaaf.

---



---



---



---

**4** Noteer alle reactieverschijnselen.

---



---



---



---

**5** Is er een chemische reactie opgetreden? Leg uit.

---



---



---



---

**6** Wat zie je met de gloeiende houtspaander gebeuren? Welke stof zorgt daarvoor?

---



---



---

**7** Beschrijf welke nieuwe stof(fen) er gevormd is (zijn).

Opmerking: er is ook een stof gevormd die je onder de proefomstandigheden niet kunt waarnemen. Die stof is water.

---



---



8 Schrijf het reactieschema in woorden op.

---



---

9 Is dit een ontledingsreactie? Licht je antwoord toe.

---



---



---



---

### Proef 6 Van molecuultekeningen naar molecuulformules 30 min.

#### Inleiding

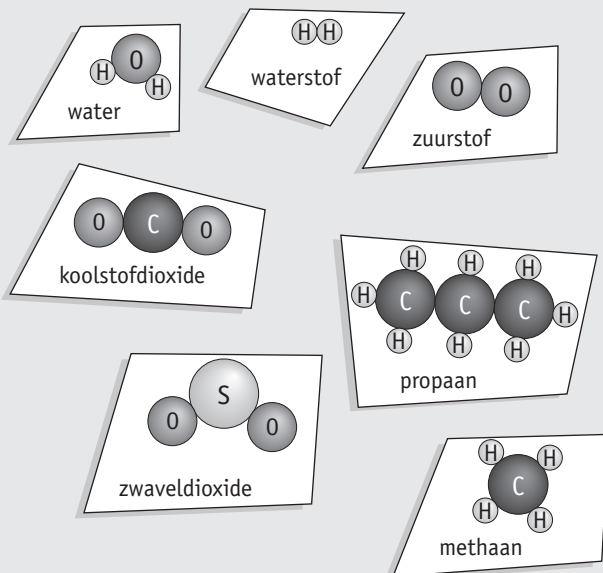
Bij 'reacties kloppend maken' komt het aan op goed tellen. Het begint met het tellen van het aantal atomen in een molecuul.

#### Doel

Je gaat molecuultekeningen omzetten in molecuulformules.

#### Nodig

- pen en papier
- molecuulbouwdoos



▲ **figuur 23**  
molecuultekeningen

#### Uitvoeren

Bij de omzetting van molecuultekeningen in molecuulformules moet je het aantal atomen goed tellen. Bekijk figuur 23 en bouw een molecuul water zoals dat daar getekend is. Beantwoord dan de volgende vragen.

#### Uitwerken

1 Hoeveel atomen H zitten er in één molecuul water?

---

2 Hoeveel atomen O zitten er in één molecuul water?

---

Het aantal van elke atoomsoort zet je als getal in de molecuulformule achter het betreffende atoom. Je zet het getal iets lager dan de symbolen, dus zoals in ammoniak:  $N_1H_3$ . Het getal '1' wordt in molecuulformules altijd weggelaten. De molecuulformule van ammoniak is dus  $NH_3$ .

3 Geef op dezelfde manier de molecuulformule van water weer.

---

– In figuur 23 zie je behalve water nog een aantal andere molecuultekeningen. Bouw van elk van de getekende moleculen het molecuul na.

4 Geef voor elk gebouwd molecuul de juiste molecuulformule. Zet er steeds de betreffende naam bij.

---



---



---



---



---

**Proef 7 Een reactie kloppend maken** 20 min.**Inleiding**

Reacties kloppend maken betekent dat je goed moet tellen. Er kunnen geen atomen verloren gaan of uit het niets tevoorschijn komen.

**Doel**

Je gaat van reactieschema's kloppende reactievergelijkingen maken.

**Nodig**

- pen en papier
- molecuulbouwdoos

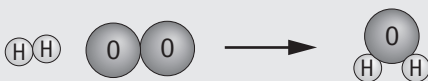
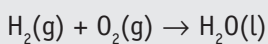
**Uitvoeren**

Je gaat van een reactieschema een kloppende reactievergelijking maken. Als eerste wordt er een uitgewerkt voorbeeld gegeven. Daarna moet je het zelf doen voor de verbranding van methaan.

*Voorbeeld*

De verbranding van waterstof (figuur 24) reactieschema in woorden:

waterstof(gas) + zuurstof(gas) → water(vloeistof)  
reactievergelijking:

▲ **figuur 24**

De verbranding van waterstof is hetzelfde als de vorming van water.

- Bouw een molecuul waterstof, een molecuul zuurstof en een molecuul water.

Een molecuul waterstof bevat twee waterstofatomen.

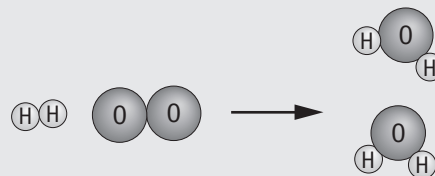
Een molecuul zuurstof bevat twee zuurstofatomen.

Een molecuul water bevat twee waterstofatomen en één zuurstofatoom.

Links van de reactiepijl staan twee waterstofatomen en twee zuurstofatomen.

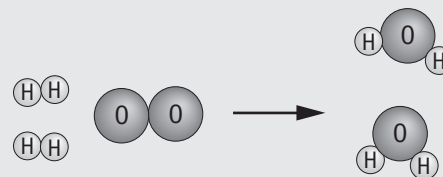
Rechts van de reactiepijl staan twee waterstofatomen en één zuurstofatoom.

Conclusie: het klopt niet. Je kunt nooit vanuit twee zuurstofatomen links er één rechts krijgen. Dan zou er één spoorloos verdwenen zijn. Rechts van de pijl staat één zuurstofatoom te weinig. Dat kun je oplossen door er nog één watermolecuul bij te doen. Bouw er nog een watermolecuul bij (figuur 25).

▲ **figuur 25**

Klopt het aantal atomen nu wel?

Nu klopt het aantal zuurstofatomen wel, maar het aantal waterstofatomen niet. Dus bouw je er nog een waterstofmolecuul bij (figuur 26).

▲ **figuur 26**

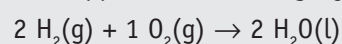
De reactie is nu kloppend gemaakt.

Nu klopt het, want je ziet:

- vier waterstofatomen links en vier waterstofatomen rechts;
- twee zuurstofatomen links en twee zuurstofatomen rechts.

Je ziet dat het kloppend maken betekent dat er moleculen bijgezet moeten worden. Dus je bent het getal voor de molecuulformule aan het verhogen.

De kloppende reactievergelijking wordt dan:



Het getal '1' wordt meestal weggelaten, net zoals in de molecuulformule het getal '1' ook wordt weggelaten. Je schrijft voor water de molecuulformule  $\text{H}_2\text{O}$ , en niet  $\text{H}_2\text{O}_1$ .

**Uitwerken**

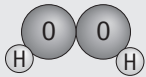
Nu ga je zelf aan de slag.

- Bekijk de ontleding van waterstofperoxide,  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$ . Bij de ontleding ontstaan water en zuurstof. Bouw van elk één molecuul.

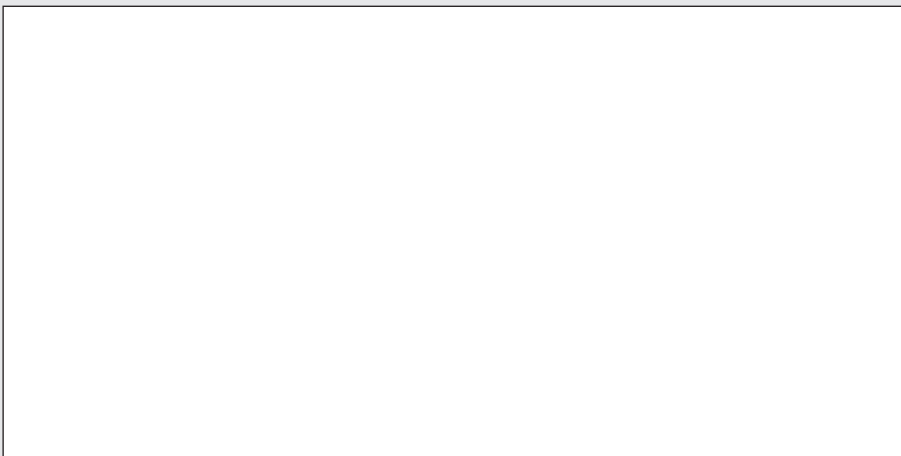
1 Geef de reactievergelijking voor de ontleding van waterstofperoxide in molecuulformules weer.

\_\_\_\_\_

2 Geef met molecuultekeningen in figuur 28 de voorgaande reactievergelijking weer. De molecuultekening van waterstofperoxide staat weergegeven in figuur 27.



▲ **figuur 27**  
molecuultekening van waterstofperoxide



▲ **figuur 28**  
Teken hier de ontleding van waterstofperoxide.

3 Vul het aantal en de soort in.

- a Een molecuul waterstofperoxide bevat \_\_\_\_\_-atomen en \_\_\_\_\_-atomen.
- b Een molecuul zuurstof bevat \_\_\_\_\_-atomen
- c Een molecuul water bestaat uit \_\_\_\_\_-atomen en \_\_\_\_\_-atomen.

Volgens de deeltjestheorie van de atomen blijven de atomen bij een reactie behouden. Dus moeten er links en rechts van de reactiepijl evenveel atomen van elke soort staan.

4 Je gaat weer tellen.

- a Hoeveel atomen waterstof staan er links van de reactiepijl?  
\_\_\_\_\_
- b Hoeveel atomen waterstof staan er rechts van de reactiepijl?  
\_\_\_\_\_
- c Hoeveel atomen zuurstof staan er links van de reactiepijl?  
\_\_\_\_\_
- d Hoeveel atomen zuurstof staan er rechts van de reactiepijl?  
\_\_\_\_\_

5 Wat is je conclusie als je kijkt naar de aantallen atomen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Je kunt de reactie kloppend maken door het bijtekenen van moleculen. Van welk molecuul moet er nog één bijgebouwd worden? Bouw moleculen bij zodat de reactie kloppend wordt.

**6** Ga uit van de reactie met molecuultekeningen van figuur 28. Je mag er van elk molecuul nog meer bijtekenen. Zorg ervoor dat het aantal atomen van elke soort links en rechts van de reactiepijl evenveel wordt.

Je hebt nu een kloppende reactievergelijking met molecuultekeningen gemaakt.

**7** Maak nu een kloppende reactievergelijking met molecuulformules. Als je twee moleculen hebt getekend, moet je het getal 2 voor de molecuulformule zetten. Vergeet niet om toestanden/fasen aan te geven.

---

# Test Jezelf

- 1 Je kunt veel stoffen ontleden.  
Wat is een ontledingsreactie?
- A een reactie waarbij zuurstof ontstaat
- B een reactie waarbij uit één stof meerdere nieuwe stoffen ontstaan
- C een reactie met zuurstof
- D een reactie waarbij twee stoffen met elkaar reageren tot één nieuwe stof
- 2 Bekijk de volgende beweringen:
- I Om een ontledingsreactie op gang te houden, is energie nodig.
- II Bij een verbrandingsreactie komt zuurstof vrij.
- Welke bewering(en) is (zijn) juist?
- A Alleen bewering I is juist.
- B Alleen bewering II is juist.
- C Beweringen I en II zijn juist.
- D Beweringen I en II zijn niet juist.
- 3 Welke stof ontstaat bij de verhitting van een organische stof?  
koolstof
- 4 Streep de foute woorden door.  
Een ontleding door warmte noem je **thermolyse** / ~~elektrolyse~~ / ~~fotolyse~~.
- 5 Om een ontledingsreactie op gang te houden, is energie nodig.  
De energiebron bij een fotolyse is:
- A licht.
- B zuurstof.
- C warmte.
- D elektriciteit.

- 6 Geef in tabel 6 de symbolen van de atoomsoorten aan.

▼ tabel 6 atoomsoorten en symbolen

naam	symbool
natrium	Na
helium	He
zuurstof	O
calcium	Ca
kwik	Hg
fosfor	P
lood	Pb
zwavel	S

- 7 Geef in tabel 7 de namen aan die horen bij de symbolen.

▼ tabel 7 atoomsoorten en symbolen

symbool	naam
Cu	koper
Cl	chloor
F	fluor
H	waterstof
Fe	ijzer
Al	aluminium
C	koolstof
Mg	magnesium

- 8 Schrijf in tabel 8 de juiste molecuulformules achter de naam van de stof.

▼ tabel 8 molecuulformules

naam van de stof	molecuulformule van de stof
koolstofdioxide	$CO_2(g)$
koolstofmono-oxide	$CO(g)$
methaan	$CH_4(g)$
stikstof	$N_2(g)$
stikstofdioxide	$NO_2(g)$
stikstofmono-oxide	$NO(g)$
water	$H_2O(l)$
waterstof	$H_2(g)$
zuurstof	$O_2(g)$
zwaveldioxide	$SO_2(g)$

- 9 Welke stof kun je niet ontleden?

- A methaan  
 B ijzer  
 C water  
 D koolstofmono-oxide

- 10 Welk van onderstaande reacties is geen ontledingsreactie?

- A  $\text{water}(l) \rightarrow \text{waterstof}(g) + \text{zuurstof}(g)$   
 B  $\text{waterstofperoxide}(l) \rightarrow \text{zuurstof}(g) + \text{water}(l)$   
 C  $\text{methaan}(g) + \text{zuurstof}(g) \rightarrow \text{koolstofdioxide}(g) + \text{water}(g)$   
 D  $\text{zilverbromide}(s) \rightarrow \text{zilver}(s) + \text{broom}(l)$

- 11 Bekijk de volgende reactie, die optreedt als je een stroom door een keukenzoutoplossing stuurt: keukenzoutoplossing  $\rightarrow$  chloor + waterstof + natronloog

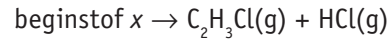
Over deze reactie wordt het volgende beweerd:

- I Het is een ontledingsreactie.  
 II De beginstof is een heldere vloeistof.  
 III Het is een verbrandingsreactie.

Welke beweringen zijn juist?

- A Alleen bewering I en II zijn juist.  
 B Alleen bewering I en III zijn juist.  
 C Alleen bewering II en III zijn juist.  
 D Zowel bewering I, II als III is juist.

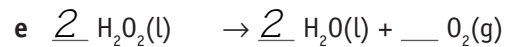
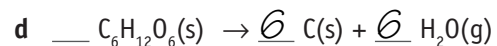
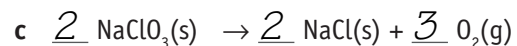
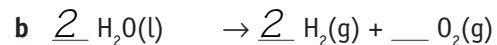
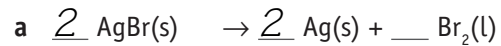
- 12 De ontledingsreactie van één molecuul van een onbekende stof is:



Wat is de formule van de onbekende stof die voor de pijl staat?

- A  $C_2H_4Cl(g)$   
 B  $C_2H_3C_2I_2(g)$   
 C  $C_2H_3Cl_2(g)$   
 D  $C_2H_4Cl_2(g)$

- 13 Maak de volgende reacties kloppend:



- 14 Bekijk de volgende beweringen:

- I Voor het ontleden van nitroglycerine is slechts een klein beetje energie nodig.  
 II Bij het ontleden van nitroglycerine ontstaat een grote hoeveelheid gas.

Welke bewering(en) is (zijn) juist?

- A Alleen bewering I is juist.  
 B Alleen bewering II is juist.  
 C Bewering I en II zijn juist.  
 D Beweringen I en II zijn niet juist.

- 15 In de bekleding van een laselektrode kan calciumcarbonaat aanwezig zijn.

Noem een nadeel van deze stof.

- A Calciumcarbonaat trekt water aan.  
 B Calciumcarbonaat reageert zeer heftig met water.  
 C Bij de ontleding van calciumcarbonaat komt koolstofdioxide vrij.  
 D Calciumcarbonaat is giftig.

- 16 Geef minstens twee organische stoffen die in de natuur voorkomen.

*bijvoorbeeld: wol, katoen, hout, suiker, zetmeel*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

- 17 Bij scheikunde spelen reactieverschijnselen een belangrijke rol.

Geef minstens vijf verschillende reactieverschijnselen.

*bijvoorbeeld: verandering van kleur, verandering van geur, rookontwikkeling, gasontwikkeling, vuurverschijnselen*

- 18 Geef minstens twee organische stoffen die in een fabriek gemaakt worden.

*bijvoorbeeld: nylon, plastic, pvc, PET, papier*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

- 19 Om een ontledingsreactie op gang te houden, is energie nodig.

Wat is de energiebron bij een elektrolyse?  
*elektriciteit*

- 20 Blauw vitriool is een blauwe vaste stof. Als je blauw vitriool verhit, ontstaan wit kopersulfaat (een witte vaste stof) en waterdamp.

a Geef het reactieschema van de beschreven reactie in woorden weer.

*blauw vitriool → wit kopersulfaat + water*

- b Is dit een ontledingsreactie? Leg je antwoord uit.

*Ja, want uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.*

- 21 In reclames kom je soms de term 'actieve zuurstof' tegen.

a Uit welke stof wordt 'actieve zuurstof' vaak gevormd?

*waterstofperoxide*

b Is de vorming van 'actieve zuurstof' een ontledingsreactie? Leg uit.

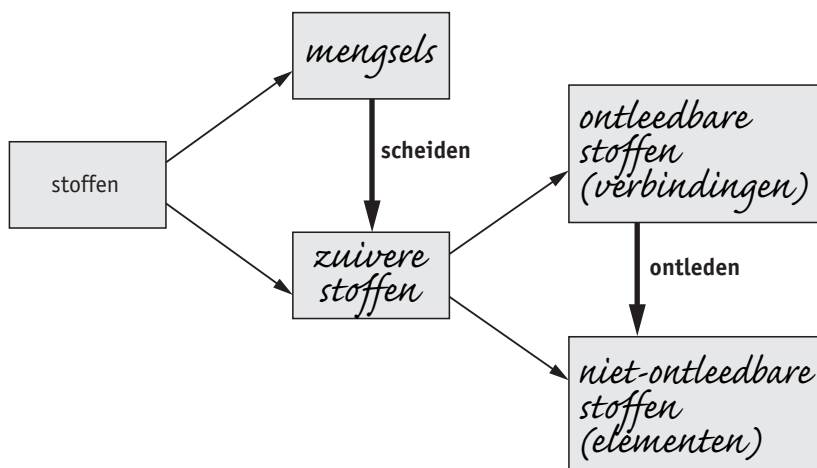
*Ja, want uit één stof, waterstofperoxide, ontstaan twee nieuwe stoffen, water en zuurstof.*

- 22 In figuur 29 staat een schema voor de verdeling van stoffen.

Vul dit schema verder in. Eindig je schema bij stoffen die niet meer verder te ontleden zijn.

- 23 Welke andere naam wordt er voor een 'niet-ontleedbare stof' gebruikt?

- A element  
 B organische stof  
 C verbinding  
 D mineraal



▲ figuur 29  
schema bij vraag 32

## 24 Vul tabel 9 in.

## ▼ tabel 9 toepassingen

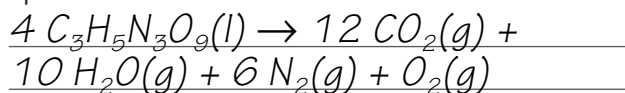
naam	toepassing als element	toepassing/voorkomen als verbinding
aluminium	vliegtuigen, kozijnen	bauxiet/aluminiumoxide
koolstof	grafiet, diamant	aardgas, benzine
koper	waterleiding, stroomdraad	kopererts
ijzer	constructies	ijzererts
stikstof	wratten verwijderen	ammoniak, kunstmest
zuurstof	snijbrander	water, alle oxiden
chloor	strijdgas	keukenzout, chloorbleekloog
lood	accu's	looderts, loodwit

25 Nitroglycerine is een explosieve stof.

a Leg uit waarom bij de ontleding van nitroglycerine een explosie optreedt.

*Bij de ontleding ontstaat uit een klein beetje vloeistof een grote hoeveelheid gas. Omdat dit gas een veel groter volume heeft dan de vloeistof, treedt er een explosie op.*

b Schrijf de ontledingsreactie van nitroglycerine op.



26 Bij het lassen gebruik je metalen elektrodes bekleed met calciumcarbonaat.

Waarom is een laselektrode bekleed met calciumcarbonaat?

*Het calciumcarbonaat ontleedt als de elektrode heet wordt. Hierbij ontstaan stoffen die voorkomen dat het gesmolten metaal verbrandt.*

27 Aluminium wordt gebruikt in blikjes en vliegtuigen.

a Welke eigenschappen van aluminium maken het geschikt voor het gebruik in vliegtuigen?

*Aluminium heeft een kleine dichtheid en is sterk.*

b Op welke manier wordt aluminium gemaakt?

*Door de elektrolyse van aluminiumoxide.*

## Kader 1

Bij de ontleding van salmiak ( $NH_4Cl$ ) ontstaan de gassen waterstofchloride ( $HCl$ ) en ammoniak ( $NH_3$ ).

Salmiak kan worden ontleed volgens onderstaand voorschrift:

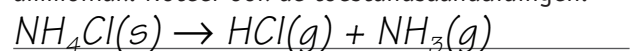
- Schep een laag van 1 centimeter droge salmiak in een brede reageerbuis.
- Plaats de reageerbuis in een statiefklem.
- Verhit het salmiak (in een zuurkast) voorzichtig boven een stille, blauwe vlam.

28 Lees de tekst in kader 1.

a Welk type ontleding is in de tekst beschreven?

*thermolyse*

b Geef de vergelijking van de ontledingsreactie van ammoniak. Noteer ook de toestandsaanduidingen.



Naar: examen 2013-I



## Kader 2

Er zijn verschillende soorten schoonmaakmiddelen van het merk Glorix® te verkrijgen. Al deze schoonmaakmiddelen hebben zowel een blekende als een desinfecterende werking, maar op een verschillende manier. Zo bevat Glorix Original® een chloorverbinding om te bleken, terwijl dat bij Glorix O2® een stof met de formule  $H_2O_2$  is.  $H_2O_2$  ontleedt onder invloed van licht. Hierop is de blekende werking gebaseerd.

Op het etiket van een fles Glorix O2® staat onder andere de volgende informatie:

GLORIX O2 MET ACTIEVE ZUURSTOFFORMULE  
GEEN BLEEKVLEKKEN, GEEN BLEEKGEUR

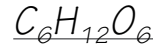
Irriterend voor de ogen en de huid.

Buiten bereik van kinderen bewaren.

Bij aanraking met de ogen onmiddellijk met overvloedig water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen.

30 Een 'Sherbet Fountain' is een soort snoep dat bestaat uit een wit poeder en een stuk drop. Het poeder bruist op de tong en bevat suiker ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Deze suiker wordt ook wel dubbele glucose genoemd.

a Wat is de molecuulformule van glucose?



b De formule van suiker komt niet precies overeen met de formule van twee glucosemoleculen.

Hoeveel H-atomen en hoeveel O-atomen heeft een molecuul suiker minder?

- A 1 H-atoom en 1 O-atoom  
 B 1 H-atoom en 2 O-atomen  
 C 2 H-atomen en 1 O-atoom  
 D 2 H-atomen en 2 O-atomen

Naar: examen 2012-II

29 Lees de tekst in kader 2.

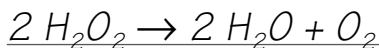
a Welk type ontleding is in de tekst beschreven?

fotolyse

b Wat is de naam van de stof  $H_2O_2$ ?

waterstofperoxide

c Geef de vergelijking van de ontledingsreactie van  $H_2O_2$ . De toestandsaanduidingen hoef je niet te noteren.



Naar: examen 2012-II