

# Blok 5 In vuur en vlam

## INHOUD

PRACTICUM	
P1	Verbranding
P2	Verbranding als chemische reactie
P3	Verbranden van aardgas
P4	Explosies en brandblussen
P5	Atomen en molekulen

BASISSTOF	
TW1	Verbranding
TW2	Verbranding als chemische reactie
TW3	Verbranden van aardgas
TW4	Explosies en brandblussen
TW5	Atomen en molekulen

HERHAALSTOF	
H1	Verbrandingen
H2	Explosie- en brandgevaar
H3	Molekulen, atomen en reactievergelijkingen

EXTRASTOF	
E1	De benzinemotor
E2	De auto als vervuiler
E3	Brandgevaar en brandpreventie
E4	Oefenvragen en opgaven

## SAMENVATTING BLOK 5

## TIJDSINDELING

P1	1 lesuur
T1, W1	1 lesuur
P2	1 lesuur
T2, W2	1 lesuur
P3	1 lesuur
T3, W3	1 lesuur
P4	1 lesuur
T4, W4	1 lesuur
P5	1 lesuur
T5, W5	1 lesuur
D-toets	½ à 1 lesuur
H/E-stof	1½ à 1 lesuur (afhankelijk tijd D-toets)
E-toets	1 lesuur
Totaal	13 uren

## ALGEMEEN

Blok 5 is een vrij traditioneel blok. Alle onderwerpen in dit blok werden vóór de basisvorming ook reeds in scheikundelessen behandeld. De behandeling van de onderwerpen gaat verder dan strikt noodzakelijk is voor de basisvorming. Ook hier weer om de aansluiting naar de vierde klas zonder problemen te laten verlopen. Ook komen weer open opdrachten ter sprake.

Als u nog op zoek bent naar andere werkvormen: in 'LOSse flodder' nummer 1 'Werkvormen' (uitgave KPC 's-Hertogenbosch) wordt een aantal werkvormen over verbrandingen besproken. Hierin staan werkvormen beschreven die zeker ook in dit blok toegepast kunnen worden.

Een video die gebruikt kan worden is 'Bouwstenen van de Chemie' (Stichting ABC) over zuurstof. Context-gerichte open proefwerkopgaven kunt u vinden in 'Chemie Aktueel' (uitgave via KPC te 's-Hertogenbosch). Het blok behandelt de verbrandingsreacties. Daarbij wordt niet alleen de verbranding van aardgas behandeld. Ook andere verbrandingsreacties komen ter tafel. NME komt hierbij ook ter sprake: zure regen en het broeikaseffect. Tevens worden explosies behandeld: gasexplosie en stofexplosie. Brandblussen wordt besproken: hoe het wel én niet moet.

Als laatste komen de molekuulformules en het kloppend maken van reactievergelijkingen.

## BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen D 7.1, D 7.3, D 8.3, H 17.1, H 17.2 en H 17.4.

## **BIJ BLOK 5**

### **P1**

Het begrip verbranding komt ter sprake. Allerlei soorten stoffen worden verbrand.

Verbrandingsverschijnselen en ontbrandingstemperatuur worden besproken.

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

Proef 2: waxinelichtje, lucifers, bekerglas.

Proef 3: kroesje, driepoot met gaasje, lucifers, papier-snippers, staalwol, druppelflesje met wasbenzine, druppelflesje met alcohol.

Proef 4: vrij stevig papier, nietmachine, driepoot met gaasje, brander, thermometer, water.

Proef 5: bankbiljet, mengsel van 50% alcohol en 50% water, kroezentang. Zout oplossen in het vloeistofmengsel laat de vlam beter zien. Let erop dat het bankbiljet goed nat is! In plaats van een bankbiljet kan ook een zakdoek gebruikt worden. Het water in het mengsel zorgt ervoor dat de temperatuur niet te hoog wordt. Het verdampende water zorgt voor voldoende afkoeling. Als demoproef uitvoeren.

## **BIJ BLOK 5**

### **P2**

Het zuurstofpercentage van lucht wordt bepaald. Het begrip chemische reactie wordt opgefrist aan de hand van verbrandingsreacties. Kringloop van stoffen via chemische reacties komt ter sprake.

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

Proef 1: twee gasmeetspuiten + buisje als tussenstuk, koperpoeder, watten, brander. De watten dienen ervoor te zorgen dat geen koperpoeder in de gasmeetspuiten terechtkomt. Demoproef.

Proef 2: magnesiumlint, kroezentang, brander, tegeltje om het brandende magnesium op te vangen.

Proef 3: platinadraad ingesmolten in glas. Bij voldoen de exemplaren (3 à 4 laten rouleren in de klas) als leerlingenproef laten uitvoeren, anders als demoproef.

Proef 5: reageerbuis, koperoxide, inleidbuis, twee branders. Demoproef.

## **BIJ BLOK 5**

### **P3**

Verbranden van aardgas wordt uitvoerig besproken.

Aantonen van reactieproducten koolstofdioxide en water m.b.v. kalkwater en wit kopersulfaat. Ook aantonen van zwaveldioxide komt ter sprake, hierbij wordt joodwater als reagens gebruikt.

Opmerking bij proef 5: de verbrandingsgassen moeten gekoeld worden voordat ze door/over wit kopersulfaat geleid worden.

Opdracht 8 kan eerder opgegeven worden en kan naar eigen bevinding aangepast/uitgebreid worden. Zo'n opdracht kan heel goed buiten de klas uitgevoerd worden. Bij deze opdracht werken met groepjes van 4 leerlingen (maximaal).

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

Proef 1: reageerbuis, kalkwater, rietje.

Proef 2: reageerbuis, wit kopersulfaat, water.

Proef 4: koolstof/houtskool, kroezentang, brander, erlenmeyer, zuurstof, kalkwater.

Proef 5: aardgas, trechter, slangen, twee wasflessen, wit kopersulfaat, kalkwater. Demoproef.

Proef 6: waxinelichtje, bekerglas (droog), erlenmeyer, kalkwater.

Proef 7a: lucifers.

Proef 7b: bolbuis, zwavel, zuurstof/lucht, wasfles, joodoplossing. Demoproef.

Proef 7c: bolbuis, zwavel, zuurstof/lucht, wasfles, rode koolsap. Demoproef.

Opdracht 8: grote tekenvellen (sectie tekenen).

Groepjes van 4 leerlingen.

## **BIJ BLOK 5**

### **P4**

Explosies met oorzaak en gevolg worden besproken.

Ook het blussen van branden: hoe het wel en hoe het niet moet.

Mogelijke opbouw van de les: in het begin proef 1 en 2 als demoproef uitvoeren, daarna in een roulatiepracticum de proeven 3, 5 (in de zuurkast), 6, 7 en 8 laten uitvoeren in groepjes van 2 à 3 leerlingen.

Opmerking bij proef 1: het blik vullen met aardgas; het blik niet onder een lamp/TL-balk zetten en ook niet te dicht bij de leerlingen. Het deksel knalt er met een flinke klap vanaf. Vooraf uitproberen is geen overbodige luxe.

Opmerking bij proef 5: eventueel als demoproef in de zuurkast uitvoeren. Met een injectiespuitje 1,0 ml water in het brandende vet spuiten: een steekvlammetje is het gevolg. Een schonere uitvoering is mogelijk met (diethyl)ether in plaats van vet. U kunt dan met een spuitfles water in de brandende ether spuiten. Het effect is hetzelfde als bij vet, alleen het lawaai ontbreekt en het is een veel schonere verbranding.

Opmerking bij proef 6: een spuitfles met korte inleidbuis en afgeknijpte spuitkant gebruiken. In de fles een sterk schuimende vloeistof (teepool-oplossing) stoppen. Vooraf uitproberen.

Opmerking bij proef 7: als u 2 M zoutzuur en een flinke schep soda gebruikt, ontstaat voldoende koolstofdioxide om de brandende benzine te doven.

Opmerking bij opdracht 8: leerlingen moeten als antwoord geven dat de brand uitgaat door temperatuurverlaging. Eigenlijk verdun je de alcohol waardoor de verbranding stopt, omdat niet meer voldoende alcohol damp ontstaat. Dit hoeven de leerlingen niet te weten.

De proeven 9 en 10 zijn open opdrachten die in een volgende les uitgevoerd kunnen worden. In groepjes van 4 leerlingen laten werken. Eventueel een groepje de opdracht geven om de proeven in de les te demonstreren. Bij tijdgebrek kunnen de proeven 9 en 10 overgeslagen worden.

Benodigd materiaal (per leerlingproef 3 opstellingen; 1 opstelling bij demoproeven; proeven 9 en 10 afhankelijk van de manier van aanpak)

Proef 1: verblik met in de bodem een gaatje en in het deksel een kleiner gaatje, aardgas. Demoproef.

Proef 2: watje, kroezentang, wasbenzine, grote glazen bak, spuitfles met water, afdekplaat. Demoproef.

Proef 3: waxinelichtje, koffiopoeder, spatel.

Proef 5: kroesje met kaarsvet/olie, brander, afdekplaat, zuurkast.

Proef 6: bekerglas, wasbenzine, lucifers, spuitfles met schuimende vloeistof.

Proef 7: bekerglas, zoutzuur, wasbenzine, lucifers, soda, spatel.

Proef 8: blikje, alcohol, lucifer, spuitfles met water.

Proef 9: waxinelichtje, blikje, bekerglas, rest afhankelijk van werkplan leerlingen.

Mogelijke aanpak: zet waxinelichtje in een bekerglas, giet zoutzuur in het bekerglas, doe er een flinke schep soda bij. De koolstofdioxide die ontstaat, zal de kaars doven.

Proef 10: lapjes stof van verschillend materiaal: labjastof, katoen, nylon, polyester, rest afhankelijk aanpak leerlingen.

Mogelijke aanpak: hang een lapje stof op en verhit met de vlam van een brander. Meet de tijd tot het lapje gaat branden. Doe dit ook voor de andere lapjes stof. Uitvoeren in de zuurkast.

## **BIJ BLOK 5**

### **P5**

Herhaling van symbolen m.b.v. memoryspel. U zult zelf de kaartjes moeten maken. Atomen komen ter sprake. Via het atoommodel wordt de stap gezet naar molekulen en molekuulformules. En van molekuulformules naar reactievergelijkingen.

Benodigd materiaal (per groep van 4 leerlingen):

Proef 1: memoryspel met 64 kaartjes (schaakbord-grootte) op hard karton geplakt, 32 met symbolen en 32 met namen.

Proef 2 en 3: atoommodellendoos.

## **BIJ BLOK 5**

### **T1**

In T1 wordt besproken wat nodig is voor een verbranding. Tevens komen vuurverschijnselen ter sprake. Verbranden is voor een leerling een bekend verschijnsel dus weinig problemen te verwachten met het begrip verbranding.

## **BIJ BLOK 5**

### **T2**

Het begrip chemische reactie wordt opgefrist (herhaling/uitbreiding van blok 1). Symbolen van een aantal elementen worden geïntroduceerd. De symbolen worden in reactieschema's gebruikt. Behalve ontleedbare stof komt nu ook niet-ontleedbare stof ter sprake.

## **BIJ BLOK 5**

### **T3**

Verbranden van aardgas wordt uitvoerig besproken. Het aantonen van stoffen met behulp van reagentia wordt behandeld. Gevolgen van verbrandingen voor het milieu komen ter sprake: broeikaseffect, zure regen, smog.

## **BIJ BLOK 5**

### **T4**

Het begrip explosie wordt uitgelegd. Voorwaarden om een explosie te krijgen komen ter sprake. Brandblussen komt als tweede ter sprake. De drie principes van brandblussen worden uitgelegd en toegelicht.

## **BIJ BLOK 5**

### **T5**

De molekuultheorie is niet toereikend om chemische reacties te verklaren. Het molekuulmodel wordt uitgebreid met het atoommodel van Dalton. Laat duidelijk overkomen dat het een model is net zoals het molekuulmodel dat in klas 2 ingevoerd is.

Met behulp van het atoommodel wordt naar molekuulformules toegewerkt en reacties worden verklaard. De molekuulformules worden gebruikt om reactievergelijkingen op te stellen.

## BIJ BLOK 5

### E1

De verbranding van benzine wordt bekeken. Hierbij wordt de benzinemotor als voorbeeld genomen. Ook worden de explosiegrenzen bepaald van benzine.

Benodigd materiaal:

Proef brandbaarheid benzine: kroesje, druppelflesje met wasbenzine, driepoot met gaasje, lucifers.

Proef verhouding benzine/lucht: cilindervormige buis (van plexiglas/aluminium) met diameter 3 cm en lengte 60 cm, aan beide kanten af te sluiten met een stop; kraaltjes (voor goede vermenging van lucht en benzine); druppelflesje met wasbenzine; statief met klem; brander. Voordeel van plexiglasbuis: dan ziet men de vlam door de buis schieten.

Video die hier gebruikt kan worden: 'De automotor' (video van Shell).

## BIJ BLOK 5

### E2

De auto als vervuiler wordt bekeken. Er wordt gerekend aan hoeveelheden uitlaatgassen die vrijkomen. Broeikaseffect, zure regen en smog komen ter sprake. De werking van een autokatalysator wordt besproken. Een mogelijke alternatieve brandstof (bio-alcohol) wordt nader bekeken.

## BIJ BLOK 5

### E3

Brandgevaar en brandpreventie thuis maar ook op scholen komen ter sprake. Brandweervoorschriften die voor scholen gelden.

Benodigd materiaal:

Proef labjasstof: stukje labjasstof, statief met klem, brander, stopwatch, zuurkast.

## BIJ BLOK 5

### E4

Extra opgaven die dieper ingaan op verbrandingen, reactievergelijkingen en formules.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### P1

- 2
  - a Er is een gele vlam te zien met zwarte/donkere kern rondom de pit, het uiteinde van de pit wordt/is zwart, het puntje van de pit is roodgloeiend, kaarsvet smelt, vloeibaar kaarsvet gaat naar de pit toe.
  - b De vlam wordt steeds kleiner en gaat uit, er komt dan rook vanaf.
  - c De zuurstof raakt op.
  - d Brandstof, zuurstof en een voldoende hoge temperatuur.
- 3
  - a De papiersnippers gaan branden, er is een gele vlam te zien, er komt rook vanaf, er blijft as over.
  - b De staalwol gaat gloeien, het zilvergrijze staalwol wordt dofgrij.
  - c Er is een gele vlam te zien, na afloop is alles weg.
  - d Er is een lichtblauwe vlam te zien, na afloop is alles weg.
- 4
  - a Het water wordt steeds warmer, de temperatuur stijgt tot ongeveer 80 °C, papier gaat niet branden.
  - b Ongeveer 80 °C.
  - c Nee.
  - d Die temperatuur is hoger dan 80 °C.
  - e Bij de verbranding van aardgas komt warmte vrij die door het papier door wordt gegeven aan het water.
- 5 Er zijn blauwgele vlammen te zien. Na afloop is het bankbiljet hetzelfde als voorheen.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### P2

- 1
  - a Er is 100 cm<sup>3</sup> lucht aanwezig.
  - b Het roodbruine koper wordt donkerder van kleur. De hoeveelheid gas in de gasmeetspuiten neemt af.
  - c Er is nog 80 cm<sup>3</sup> gas over.
  - d De volume-afname is de hoeveelheid zuurstof, dit is 20 cm<sup>3</sup>. Het volume-percentages is  $20/100 \times 100\% = 20\%$
- 2
  - a Het is een zilvergrijze vaste stof.
  - b Er is een fel witte vlam te zien en witte rook. Na afloop is er een wit poeder gevormd.
  - c Ja, het zilvergrijze magnesium is verdwenen.
- 3
  - a Het is een zilvergrijze vaste stof.
  - b Het platinadraad wordt roodgloeiend.
  - c Nee, na afkoelen is het nog steeds dezelfde stof.
  - d Nee, het is nog steeds platinadraad.
- 4
  - a Wel, wel
  - b Niet, geen



- 5 a Het is roodbruin van kleur geworden.  
b Er is koper gevormd.  
c Bij proef 1 is koper verdwenen en is een zwarte vaste stof gevormd. Bij proef 5 is die zwarte vaste stof weer omgezet in koper. Er heeft een kringloop van koper plaatsgevonden.

#### ANTWOORDEN BLOK 5

### P3

- 1 a Het kalkwater wordt troebel.  
b Koolstofdioxide.  
c In je lichaam ontstaat koolstofdioxide bij verbranding van voedsel.
- 2 a Het witte kopersulfaat kleurt blauw.  
b Het witte kopersulfaat verandert niet van kleur.
- 3 Koolstofdioxide kun je aantonen door het door *kalkwater te leiden*; het *kalkwater* wordt dan *troebel*. Water kun je aantonen met behulp van *wit kopersulfaat*, dit wordt dan *blauw*.
- 4 a Koolstof gaat feller gloeien met een gelere vlam.  
b Het kalkwater wordt troebel.  
c Koolstofdioxide.  
d koolstof + zuurstof → koolstofdioxide  
(vast) (gas) (gas)
- 5 a Het witte kopersulfaat kleurt blauw en het kalkwater wordt troebel.  
b Water en koolstofdioxide.  
c aardgas + zuurstof → koolstofdioxide + water  
(gas) (gas) (gas) (vloeistof)
- 6 a Het bekglas beslaat.  
b Het kalkwater wordt troebel.  
c Koolstofdioxide en water.  
d kaarsvet + zuurstof → koolstofdioxide + water  
(vast) (gas) (gas) (vloeistof)
- 7 a Je neemt een prikkelende geur waar.  
b Er ontstaat een witte nevel. De geelgekleurde joodoplossing wordt kleurloos.  
c De rodekooloplossing kleurt rood.

#### ANTWOORDEN BLOK 5

### P4

- 1 a De vlam heeft een gele kleur in het begin.  
b De kleur verandert van geel in blauw.  
c In het blik komt lucht bij het aardgas. In het blik ontstaat de juiste verhouding brandstof/lucht, waardoor in de vlam al volledige verbranding plaatsvindt.  
d Het deksel vliegt er met een klap vanaf.
- 2 a De benzine valt van het watje af en brandt gewoon door. Het lijkt zelfs erger te worden.  
b De brandende benzine gaat uit.  
c De zuurstof in de bak raakt op.
- 3 Er is een steekvlam waar te nemen.
- 4 Er treedt een explosie op als brandstof en zuurstof/lucht zeer goed met elkaar gemengd zijn en er een vlam bijkomt.
- 5 a Er komt rook vanaf die gaat branden.  
b Het brandende vet gaat uit.  
c De zuurstof raakt op.  
d De damp die onder het deksel zit, kan opnieuw gaan branden.
- 6 a De vlam gaat uit.  
b De zuurstoftoevoer wordt afgesloten door het schuim.  
c Een benzinebrand kun je niet met water blussen. Zo'n brand moet geblust worden door de zuurstoftoevoer af te sluiten. Dit kan met schuim of door een deksel aan te brengen.
- 7 a De vlam gaat uit.  
b De vrijkomende koolstofdioxide verdringt de zuurstof.  
c Koolstofdioxide.
- 8 a De vlam gaat uit.  
b Het water verlaagt de temperatuur. Hierdoor stopt de verbranding.
- 9 Twee manieren: koolstofdioxide in het bekglas gieten en schuim maken en ingieten.
- 10 a De stof moet moeilijk brandbaar zijn en mag, als hij brandt, zeker niet smelten.  
b Verschillende lapjes op het gaasje van een driepoot leggen, brander eronder.

2 Zie figuur.



zuurstofatoom



koolstofatoom

3 a aardgas + zuurstof → koolstofdioxide + water  
(gas) (gas) (gas) (vloeistof)

b Eén molecuul methaan bevat 1 atoom koolstof en 4 atomen waterstof.

Eén molecuul zuurstof bevat 2 atomen zuurstof.

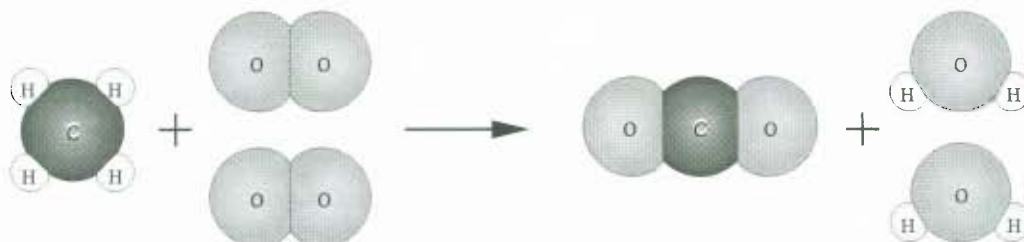
Eén molecuul water bevat 1 atoom zuurstof en 2 atomen waterstof.

Eén molecuul koolstofdioxide bevat 1 atoom koolstof en 2 atomen zuurstof.

c Links staan 1 atoom koolstof, 4 atomen waterstof en 2 atomen zuurstof. Rechts staan 1 atoom koolstof, 2 atomen waterstof en 3 atomen zuurstof.

Conclusie: het klopt nog niet.

d Zie figuur.



## ANTWOORDEN BLOK 5

### W1

- 1 **a** De vlam slaat in de pan. Het vuur na aan de schen leggen. Voor iemand door het vuur gaan. Met vuur spelen. Wie het dichtst bij het vuur zit, warmt zich het best. Dat is nog een oude vlam van haar.  
**b** Engels: fire; Duits: Feuer; Frans: feu.
- 2 Een grote hoeveelheid antwoorden is mogelijk, bijvoorbeeld: hitte, houtkachel, gasfornuis...
- 3 **a** Brandstoffen die zijn ontstaan uit afgestorven planten en dieren.  
**b** Benzine, dieselolie, kerosine, aardgas, enz.  
**c** Rottingsprocessen en hoge druk maken van afgestorven planten en dieren onder andere aardolie en aardgas.
- 4 Het moet een brandbare stof zijn, er moet zuurstof aanwezig zijn en een voldoende hoge temperatuur.
- 5 **a** Chemische energie.  
**b** Chemische energie wordt omgezet in warmte en licht.
- 6 **a** Een vlam is een gas dat zo heet geworden is dat het licht uitzendt.  
**b** Rook bestaat uit zeer fijn verdeelde vaste deeltjes.  
**c** Een wegspringend gloeiend deeltje van een vaste stof.  
**d** As kan een niet-brandbaar vast gedeelte van de brandstof zijn óf een vaste stof die ontstaat bij de verbranding.
- 7 Bij het branden van papier ontstaan gassen die zeer heet worden, bij staalwol ontstaan geen gassen bij het branden.
- 8 In de natuur zorgen de bomen en planten dat er door ontleding van koolzuurgas steeds zuurstof bijgemaakt wordt: de fotosynthese-reactie.
- 9 **a** Stikstof.  
**b** Als alle zuurstof op is, stik je. Het stikken is echter niet een gevolg van de aanwezigheid van stikstof maar van de afwezigheid van zuurstof.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### W2

- 1 **a** Zuurstof en stikstof.  
**b** Lucht bevat ongeveer 20 volumepercent zuurstof.  
**c** Nee, zuurstof heb je nodig om een brandstof te verbranden. Zuurstof reageert niet met zuurstof.
- 2 Bij een chemische reactie verdwijnt(en) de beginstof(fen) en ontstaan één of meer nieuwe stoffen.
- 3 **a** Element: 1 elk der vier grondstoffen uit de klassieke theorie: lucht, water, vuur en aarde; 2 elk der enkelvoudige stoffen waaruit alle samengestelde stoffen zijn opgebouwd; 3 elektrische stroomcel; 4 grondbeginsel; 5 bestanddeel; 6 plaats of omgeving waar een mens of dier zich thuisvoelt.  
**b** Betekenis 2 van opdracht 3a.
- 4 Zuurstof wordt verbruikt bij een verbranding. Uit de reactieproducten kan via een andere reactie weer zuurstof gemaakt worden. Voorbeeld: jij gebruikt zuurstof om voedsel te verbranden. Uit de reactieproducten maken groene plantendelen weer zuurstof.
- 5 **a** In de scheikunde wordt met kringloop bedoeld dat een stof verdwijnt en later weer gemaakt wordt. In het dagelijks leven wordt met kringloop meestal de kringloop van de stof zelf bedoeld, de stof verdwijnt daarbij niet.  
**b** De papierkringloop, de glaskringloop, de stikstofkringloop, de waterkringloop.
- 6 **a** Als het een ontleedbare stof is van zuurstof en één ander element.  
**b** Koolstofdioxide, C,O(g); water (waterstofoxide), H,O(l); koperoxide, Cu,O(s).  
**c** Er zijn behalve zuurstof nog twee andere elementen aanwezig.
- 7 **a** Het grijze magnesium is omgezet in een witte vaste stof.  
**b**

magnesium	+	zuurstof	→	magnesiumoxide
(vast)		(gas)		(vast)
Mg(s)	+	O(g)	→	Mg,O(s).
- 8 **a**

water	→	waterstof+	zuurstof
(vloeistof)		(gas)	(gas)
H,O(l)	→	H(g)	+ O(g)

  
**b**

waterstof	+	zuurstof	→	water
(gas)		(gas)		(vloeistof)
H(g)	+	O(g)	→	H,O(l)

  
**c** Ja, want water bestaat uit twee elementen. Of: ja, want uit één stof, water, ontstaan twee nieuwe stoffen.  
**d** Ja, een chemische kringloop van water: eerst verdwijnt de stof water en later ontstaat de stof water weer.

9 Kalium, K ; magnesium, Mg ; chloor, Cl ; zuurstof, O.

10 Ag, zilver (argentum): komt van 'argentum' (Latijn) dat weer afkomstig is van 'argunas' (Sanskriet) dat glimmen, schijnen betekent.

Al, aluminium: komt van 'alumen' (Latijn) dat aluin betekent. Een naam afgeleid van een mineraal waarin aluminium voorkomt.

Ar, argon: komt van 'a-ergon' (Grieks) dat geen werk/geen actie betekent. Argon is een gas dat vrijwel niet met andere stoffen reageert.

Au, goud (aurum): 'aurum' (Latijn) komt van 'hari' (Sanskriet) dat geel betekent. Goud is een gele vaste stof.

Ba, barium: komt van 'barys' (Grieks) dat zwaar betekent. Barium komt als element voor in bariet dat een zeer grote dichtheid heeft (4,5 g/cm<sup>3</sup>).

Br, broom: komt van 'bromos' (Grieks) dat stank betekent. Broom stinkt erg.

C, koolstof (carboneum): komt van 'carbonis' (Grieks). Lavoisier noemde het carbone om het te onderscheiden van het Franse woord voor kool, charbon.

Cd, cadmium: komt van de naam Kadmeia (Griekenland) waar het mineraal met dit element gevonden wordt.

Cr, chroom: komt van 'khroma' (Grieks) dat kleur betekent. Stoffen met het element chroom hebben verschillende kleuren.

Cu, koper (cuprum): komt van 'kyprion' (Grieks)/'cuprum' (Latijn). Het erts waar koper uit gewonnen werd, 'aes cyprium', is genoemd naar de vindplaats, het eiland Cyprus.

F, fluor: komt van 'fluor lapis' (Latijn) dat vloeispaat betekent. 'Fluere' (Latijn) betekent stromen. Vloeispaat werd in de metallurgie als vloeismeltmiddel gebruikt.

Fe, ijzer (ferrum): de herkomst van de naam is onzeker; ferrum is waarschijnlijk niet afgeleid van 'firmus' (Latijn) maar van een Hebreeuws of Arabisch woord.

H, waterstof (hydrogen): afgeleid uit 'hydros' (Grieks) dat water betekent, en 'gen' (Grieks) dat vormend betekent.

He, helium: komt van 'helios' (Grieks) dat zon betekent. In 1868 werd ontdekt dat helium op de zon voorkwam. Men nam toen nog aan dat helium niet op aarde voorkwam.

Hg, kwik (hydrargyrum): komt van 'hydro-argyros' (Grieks) dat water-zilver betekent. Kwik is een glimmend vloeibaar metaal.

I, jood: komt van 'ioeides' (Grieks) dat violet gekleurd betekent. Jooddamp is violet gekleurd.

K, kalium: komt van 'al-qali' (Arabisch) dat de as betekent. Het mineraal met het element kalium zit in houtas, die ontstaat na verhitte van planten.

Daaruit werd door extractie kaliumzout gewonnen.

N, stikstof (nitrogen): komt van 'nitter' (Grieks) dat salpeter betekent, en 'gen' (Grieks) dat vormende betekent.

Na, natrium: komt van 'neter' (Hebreeuws)/'nitrum' (Latijn). Dit zijn namen die gebruikt werden voor basische stoffen. Als natrium met water reageert ontstaat een basische oplossing.

Ne, neon: komt van 'neos' (Grieks) dat nieuw betekent. Het achtervoegsel -on door de analogie met argon. Nadat krypton en argon in vloeibare lucht waren aangetoond, werd nog een nieuw edelgas ontdekt dat neon genoemd werd.

Ni, nikkel: komt van 'Nickel' (Duits) dat duivel betekent. Als een erts eruit zag als een kopererts maar geen koper bevatte riepen de Duitse mijnwerkers 'Kupfer-nickel' (koperduivel). Nikkel was als element in een dergelijk erts aanwezig.

O, zuurstof (oxygen): komt van 'oxygen', 'oksys' (Grieks) dat zuur betekent, en 'gen' (Grieks) dat vormend betekent. Lavoisiers theorie over zuren (1774) gaf aan dat alle zuren zuurstof bevatten.

P, fosfor: komt van 'phos' (Grieks) dat licht betekent, en 'phero' (Grieks) dat dragend betekent. Witte fosfor licht op in het donker.

Pb, lood (plumbum): de herkomst van het woord 'plumbum' is onzeker. Misschien is er een relatie met het Griekse 'molybdos' dat lood betekent.

Pt, platina: komt van 'plata' (Spaans) dat zilver betekent, en '-ina' dat een verkleiningsuitgang geeft. Platina lijkt op zilver.

S, zwavel (sulfur): komt van 'suelphos' (Indo-Europees) dat is afgeleid van 'swel' dat langzaam branden betekent. Vroeger dacht men dat het was afgeleid van 'sulveri' (Sanskriet) dat vijand van koper betekent.

Si, silicium: komt van 'silex' (Latijn) dat keisteen, vuursteen, harde steen betekent. Silicium werd aangetroffen in vuurstenen.

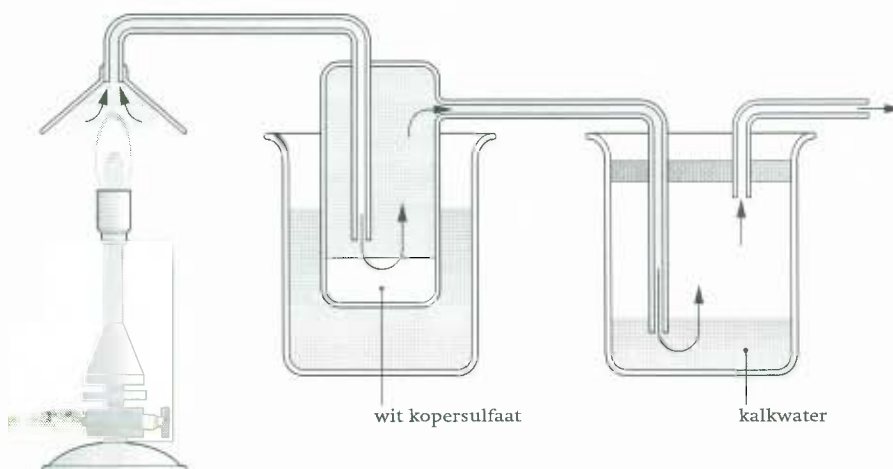
Sn, tin (stannum): komt van 'stagnum' en 'stag' (Indo-Europees) wat druppelen betekent. Tin is een metaal dat makkelijk smelt.

Zn, zink: komt van 'seng' (Perzisch) dat steen betekent, of van 'Zinke' (Duits) dat nagel, spijker betekent. De Grieken maakten koperkleurige voorwerpen (voorzien van nagels) van calamiet (zinkcarbonaat), koper en kolen.

*Opmerking:* De oorsprong van de namen is ontleend aan een artikel van mevr M. Scheffers-Sap in 'Velewe' (de Belgische NVON).



- 1 **a** Koken op gas, boiler op gas, c.v. op gas, geiser op gas.  
**b** Chemische energie: bij verbranden komt deze energie vrij in de vorm van warmte (en licht).  
**c** Chemische energie → warmte (eventueel + licht, maar dat zie je gewoonlijk niet).
- 2 **a** Een reagens is een stof die via een duidelijk zichtbare reactie een andere stof aantoonst.  
**b** Kalkwater: reagens op koolstofdioxide; wit kopersulfaat: reagens op water; gloeiende houtspaander: reagens op zuurstof; joodoplossing: reagens op zwaveldioxide.
- 3 **a** aardgas + zuurstof → koolstofdioxide + water  
(gas) (gas) (gas) (vloeistof)  
**b** Als er behalve zuurstof slechts één ander element aanwezig is.  
**c** Waterstofoxide.  
**d** Het broeikaseffect houdt in dat ingekomen stralingswarmte van de zon voor een groter gedeelte op aarde behouden blijft. Er straalt minder terug de ruimte in. Het gevolg is dat de aarde langzaam in temperatuur stijgt. Koolstofdioxide heeft de eigenschap dat het inkomende straling meer vasthoudt dan een ander gas.  
**e** Bij hoge temperatuur reageert de stikstof uit de lucht met zuurstof.  
**f** Stikstofoxiden veroorzaken zure regen en smogvorming.
- 4 **a** Bij onvolledige verbranding van aardgas, dus als er te weinig zuurstof(toevoer) is.  
**b** Koolstofmono-oxide is zeer giftig. Het wordt snel in het bloed opgenomen en verhindert de opname van zuurstof in het bloed.
- 5 **a** Door met een rietje door kalkwater te blazen; dit wordt dan troebel.  
**b** voedsel + zuurstof → koolstofdioxide + water  
(vast) (gas) (gas) (vloeistof)  
**c** Om je lichaam op temperatuur te houden en om energie te leveren voor de reacties in de cellen.
- 6 Ingeademde lucht bevat meer zuurstof, minder koolstofdioxide en minder waterdamp dan uitgeademde lucht.
- 7 **a** Er is zuurstof nodig; er ontstaan koolstofdioxide en waterdamp; er wordt warmte geleverd.  
**b** De temperatuur bij de verbranding van voedsel in je lichaam is veel lager dan de temperatuur in de c.v.-ketel.
- 8 De wasbenzine verbranden en de reactieproducten achtereenvolgens leiden over wit kopersulfaat en door kalkwater. Als het wit kopersulfaat blauw kleurt is water aangetoond; als kalkwater troebel wordt is koolstofdioxide aangetoond. Als water en koolstofdioxide zijn aangetoond bevat wasbenzine zeker de elementen koolstof en waterstof. Zie ook figuur onder aan deze pagina.
- 9 **a** Van links naar rechts: licht ontvlambaar, explosief, giftig, corrosief/bijtend, schadelijk.  
**b** Giftig.  
**c** Schadelijk.  
**d** Licht ontvlambaar.  
**e** Schadelijk.
- 10 **a** Een brandende kaars in de vorm van een wereldbol: we onttrekken geweldig grote hoeveelheden brandstoffen aan de bodem. Die brandstoffen verbranden we; zo 'stoken' we als het ware de aarde op. Er komt een tijd dat de bodem uitgeput is.  
**b** Een zeer milieu-onvriendelijke situatie; zeer veel onnodig energiegebruik. Door eenvoudige maatregelen is dit energiegebruik sterk te verminderen.



- 11 a** Uitstoot van broeikasgassen door industrie, verkeer, huishoudens en natuur. Minder omzetting van koolstofdioxide in zuurstof door houtkap.  
**b** Stijging van de zeespiegel door smelten van (pool)ijs zorgt voor een grotere kans op overstromingen.  
**c** Minder uitstoot van broeikasgassen door industrie, verkeer en huishoudens. Dit kan alleen als het energiegebruik minder wordt.
- 12 a** 1,2 miljoen ton minder uitstoot van koolstofdioxide.  
**b** Als gevolg van het gebruik van energiebesparende apparaten, zoals betere c.v.-ketels, douchekoppen en spaarlampen.  
**c** Minder verbranding van brandstoffen betekent minder uitstoot van milieubelastende stoffen zoals zwaveldioxide en stikstofoxiden. Die stoffen zijn verantwoordelijk voor de zure regen.

## ANTWOORDEN BLOK 5

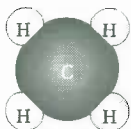
### W4

- 1 a** Een supersnelle verbranding.  
**b** Brandstof en zuurstof/lucht moeten zeer goed met elkaar vermengd zijn en er moet een ontstekingsbron zijn.
- 2 a** In het begin stroomt er alleen aardgas uit, zodat in de vlam geen volledige verbranding plaatsvindt.  
**b** Van onderen komt er lucht in het blik. In het blik mengen zich aardgas en lucht. Na enige tijd stroomt er boven een mengsel van aardgas en lucht uit. Hierdoor vindt in de vlam al volledige verbranding plaats. De kleur verandert van geel naar blauw.  
**c** Dan is in het blik een explosief mengsel van aardgas en lucht aanwezig. De vlam slaat naar binnen en het mengsel explodeert. Het gevolg is een geweldige expansie, waarbij het deksel met grote kracht van het blik afgeduwd wordt.
- 3** Niets, er is geen zuurstof aanwezig.
- 4 a** Er kan een explosie plaatsvinden: aardgas, in de juiste verhouding gemengd met lucht, kan explosief reageren.  
**b** Ventileren: ramen en deuren openen zodat het gas uit de keuken verwijderd wordt. Daarna opsporen waardoor er gas in de keuken terecht is gekomen.
- 5 a** Brandstof wegnemen, zuurstoftoevoer afsluiten, temperatuur verlagen.  
**b** In een bos zijn zogenoemde brandgangen gemaakt, stroken waar bomen en struiken gekapt zijn: brandstof wegnemen.  
 Als de brandweer met schuim blust, wordt de zuurstoftoevoer afgesloten.  
 Als de brandweer met water blust, wordt de temperatuur verlaagd.
- 6** Ten gevolge van de explosie is er korte tijd geen zuurstoftoevoer. Als in die korte tijd de temperatuur ver genoeg daalt, stopt de brand.
- 7 a** Benzine drijft op water en brandt gewoon door.  
**b** Met schuim blussen, de zuurstoftoevoer wordt dan afgesloten.  
**c** De nevelspuit sluit de zuurstoftoevoer af en laat de temperatuur dalen. De combinatie van beide factoren stopt de benzinebrand.
- 8 a** Voor het verdampen van water is veel warmte nodig. Die warmte/energie wordt onttrokken aan de brand.  
**b** Een brand die binnenshuis plaatsvindt.  
**c** Er ontstaat dan weinig waterschade en het water komt beter in contact met het vuur. De kleine waterdruppels verdampen sneller, zodat de temperatuur sneller daalt.  
**d** Een brand in een gebouw waarbij de vlammen al naar buiten slaan.  
**e** De nevel wordt door de vlammen weggeblazen.
- 9 a** De vlam is in de pan geslagen. De boter is zó sterk verhit dat de brandbare damp door de gasvlam is aangestoken.  
**b** Vet drijft op water. Het water blijft onder het vet zitten. Door de hoge temperatuur van het vet verdampt het water direct en neemt zo het brandende vet mee. Het brandende vet wordt verder verspreid.  
**c** Hij had een deksel op de pan moeten leggen en zo de zuurstoftoevoer afsluiten.
- 10 a** Douche, brandblusser, branddeken.  
**b** De douche wordt gebruikt als iemand in brand staat of veel sterk zuur over zich heen heeft gekregen. De branddeken wordt gebruikt om de zuurstoftoevoer af te sluiten als iemand in brand staat. De brandblusser wordt gebruikt bij kleine brandjes in het lokaal of in de zuurkast, bijvoorbeeld een benzinebrandje.

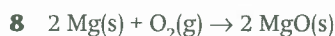
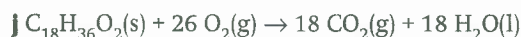
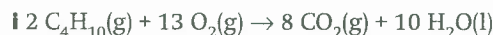
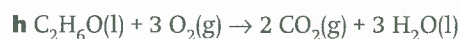
## ANTWOORDEN BLOK 5

### W5

- 1 Beter is: 'water bestaat uit'. 'Water bevat' geeft aan dat er, behalve watermolekulen, ook andere molekulsoorten in water aanwezig zijn. Dat is niet juist.
- 2 Elke stof bestaat uit hele kleine deeltjes die we molekulen noemen.  
Alle molekulen van één stof zijn aan elkaar gelijk.  
Elke stof bestaat uit zijn eigen soort molekulen.
- 3 Een zuivere stof bestaat slechts uit één soort molekulen. Een mengsel bestaat uit meer soorten molekulen.
- 4 Molekulen bestaan uit nog kleinere deeltjes, die atomen genoemd worden.  
Atomen blijven altijd behouden.  
Er zijn iets meer dan 100 verschillende soorten atomen.  
Een chemische reactie is een hergroepering van de atomen van de molekulen van de beginstoffen tot nieuwe molekulen van de reactieprodukten.  
Molekulen van niet-ontleedbare stoffen bestaan slechts uit één soort atomen.  
Molekulen van ontleedbare stoffen bestaan uit meer soorten atomen.
- 5 a Zie figuur.

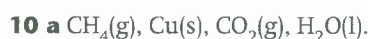


- b In één molekuul methaan zitten 1 atoom koolstof en 4 atomen waterstof.
- 6 a Koper: Cu(s); zuurstof: O<sub>2</sub>(g).  
b De atoomsoorten koper en zuurstof.  
c Koperoxide.
- 7 a  $2 \text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{MgO(s)}$   
b  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{(g)} + 8 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 5 \text{CO}_2\text{(g)} + 6 \text{H}_2\text{O(l)}$   
c  $\text{C}_4\text{H}_8\text{S(g)} + 7 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 4 \text{CO}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)} + \text{SO}_2\text{(g)}$   
d  $2 \text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO(g)}$   
e  $2 \text{CH}_4\text{(g)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$   
f  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 2 \text{Al(s)} \rightarrow 2 \text{Fe(s)} + \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$   
g  $6 \text{CO}_2\text{(g)} + 6 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\text{(s)} + 6 \text{O}_2\text{(g)}$



c Een ontledingsreactie: uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.

d Ja, een kringloop van de stof water via chemische omzettingen. Deze kringloop is anders dan de natuurlijke kringloop van water in de natuur.



## ANTWOORDEN BLOK 5

### H1

- 1 Er is een brandstof nodig, zuurstof en een voldoende hoge temperatuur.
- 2 a Een vlam is een gas dat zo heet is dat het licht uitzendt.  
b Een vonk is een gloeiend deeltje van een vaste stof.  
c Rook is een zeer fijn verdeelde vaste stof.  
c As is een vast reactieprodukt of een vast, niet brandbaar gedeelte van de brandstof.
- 3 Twee gasmeetspuiten met elkaar verbinden via een korte dunne buis, gevuld met koperpoeder. De ene gasmeetspuit vullen met 100 cm<sup>3</sup> lucht, de ander leeg laten. Het koperpoeder verwarmen en de lucht over het verwarmde koperpoeder leiden tot geen volumeverandering meer optreedt. De afname in volume is het volumepercentage zuurstof in lucht. (Je ging immers uit van 100 cm<sup>3</sup> lucht.)
- 4 a Een brandstof die ontstaan is door rotting van afgestorven planten en dieren.  
b Aardolie, aardgas, benzine, kerosine.
- 5 a Een stof die via een duidelijk zichtbare reactie een andere stof aantoonst.  
b Kalkwater: kalkwater wordt troebel als er koolstofdioxide doorheen geleid wordt.  
c Wit kopersulfaat; dit kleurt blauw als er water bijkomt.  
d Een gloeiende houtspaander voor het aantonen van zuurstof; joodoplossing voor het aantonen van zwaveldioxide.

- 6 a** Een reactie waarbij de beginstof(fen) verdwijnt(en) en er één of meer nieuwe stoffen gevormd worden.  
**b**  $\text{aardgas} + \text{zuurstof} \rightarrow \text{koolstofdioxide} + \text{water}$   
 (gas) (gas) (gas) (vloeistof)
- 7 a** Metalen delen van de snorfiets die over de weg schuiven kunnen vonken geven. Zo'n vonk kan de benzine in brand zetten.  
**b** Bij volledige verbranding ontstaan koolstofdioxide en water.
- 8 a** Een reactie van een stof met zuurstof.  
**b** Het is in beide gevallen een reactie met zuurstof.  
**c** Een verbranding verloopt altijd met vuurverschijnselen en verloopt snel. Een oxidatie kan ook langzaam verlopen, zonder vuurverschijnselen. Verbrandingen zijn een deelverzameling van de oxidaties.  
**d** Een verbinding met behalve zuurstof nog één ander element.
- 9** Invallende straling van de zon wordt voor een groter deel vastgehouden door de atmosfeer dan voorheen. Hierdoor zal de temperatuur op aarde langzaam gaan stijgen.
- 10 a** Bij een onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen.  
**b** Het is zeer giftig, want het verhindert de opname van zuurstof in het bloed.
- 11** Bij zeer hoge temperatuur reageert de stikstof uit de lucht met zuurstof tot stikstofmono-oxide en stikstofdioxide.
- 12** Het zijn stoffen die zure regen veroorzaken en aanleiding geven tot smogvorming.
- 4 a** Een benzinebrand blus je door de zuurstoftoevoer af te sluiten, bijvoorbeeld door te blussen met schuim.  
**b** Ook de zuurstoftoevoer af te sluiten: deksel op de pan.  
**c** Het water gaat vanwege de grotere dichtheid onder de olie zitten. Vanwege de hoge temperatuur van de olie (boven 100 °C) verdampt het water direct en neemt zo de brandende olie mee.
- 5** Als hete verbrandingsgassen langs teer- en roetaanslag in de schoorsteen gaan, kunnen teer en roet tot ontbranding komen: schoorsteenbrand.
- 6 a** Een waterblusser verlaagt de temperatuur. Als de temperatuur tot onder de ontbrandingstemperatuur daalt, stopt de verbranding.  
**b** Een schuimblusser sluit de zuurstoftoevoer af.  
**c** Een blusdeken sluit de zuurstoftoevoer af.
- 7 a** Kolendamp (koolstofmono-oxide) kan ontstaan bij onvolledige verbranding van alle materialen die koolstof als element bevatten.  
**b** Het gevaarteken met de doodskop want koolstofmono-oxide is een giftige stof.
- 8** Een deken over de brand heen gooien, of blussen met een schuimblusser.
- 9 a** Oude, afgedankte textiel.  
**b** Het textiel wordt nat, de temperatuur daalt tot onder de ontbrandingstemperatuur. Bij verdampen van water is warmte nodig. Deze warmte wordt onttrokken aan de brand.  
**c** Textiel smeult lang na en kan zó weer ontbranden.  
**d** Ten eerste omdat er weinig zuurstof in de loods aanwezig zal zijn; ten tweede omdat bij de brand giftige gassen gevormd kunnen zijn.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### H2

- 1 Een supersnelle verbranding.
- 2 Het gevolg van een explosie is een geweldige uitzetting van gassen waarbij gebouwen vernield kunnen worden en mensen (dodelijk) gewond kunnen raken.
- 3 Je krijgt alleen een explosie als brandstof en zuurstof/lucht goed met elkaar vermengd zijn.

## ANTWOORDEN BLOK 5

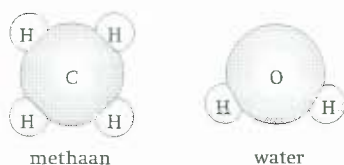
### H3

- 1 Elke stof bestaat uit hele kleine deeltjes die men molekulen noemt.  
 Alle molekulen van één stof zijn aan elkaar gelijk. Elke stof bestaat uit zijn eigen soort molekulen.
- 2 Vaste stof: molekulen trillen op een vaste plaats, ze zitten heel dicht bij elkaar.  
 Vloeistof: molekulen bewegen op korte afstand langs elkaar heen.  
 Gas: molekulen bewegen op onderling grote afstand van elkaar.

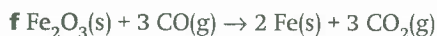
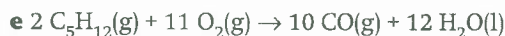
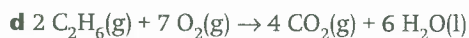
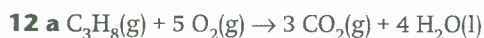
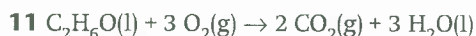


- 3** Molekulen bestaan uit nog kleinere deeltjes die atomen genoemd worden.  
Atomen blijven altijd behouden.  
Er zijn iets meer dan 100 verschillende soorten atomen.  
Een chemische reactie is een hergroepering van de atomen van de molekulen van de beginstoffen tot nieuwe molekulen van de reactieproducten.  
Molekulen van niet-ontleedbare stoffen bestaan slechts uit één soort atomen.  
Molekulen van ontleedbare stoffen bestaan uit meer soorten atomen.

- 5** Zie figuur.



- 6** Zuurstof:  $\text{O}_2(\text{g})$ ; methaan:  $\text{CH}_4(\text{g})$ ;  
koolstofdioxide:  $\text{CO}_2(\text{g})$ ;  
zwaveldioxide:  $\text{SO}_2(\text{g})$ ; ijzer:  $\text{Fe}(\text{s})$ ; ozon:  $\text{O}_3(\text{g})$ .
- 7** Methaan, koolstofdioxide en zwaveldioxide, want die bestaan uit meer dan één atoomsoort.
- 8** **a** De coëfficiënt geeft het aantal molekulen aan.  
**b** De index geeft het aantal atomen van een soort in één molekuul aan.
- 9** Links en rechts van de pijl in een reactievergelijking evenveel atomen van elke soort neerzetten.



## ANTWOORDEN BLOK 5

### E1

- Afhankelijk van de temperatuur en de wachttijd zal op een bepaalde hoogte boven het kroesje de benzine vlam vatten.
- De benzinedamp: de brandende lucifer raakt eerder de benzinedamp aan dan de vloeibare benzine.
- a** Niet zo hoog want benzine verdampt bij kamertemperatuur al vrij makkelijk.  
**b** Nee, benzine is een mengsel en een mengsel heeft een kooktraject.
- Bij samenpersen komen de deeltjes dicht bij elkaar waardoor de reactie sneller gaat.  
Tevens stijgt de temperatuur bij het samenpersen, wat óók de reactiesnelheid bevordert.
- Een explosie.
- Er komt zoveel warmte vrij dat de aanwezige gasen zeer sterk uitzetten.
- Elke zuiger voert in elke cyclus vier verschillende slagen uit.
- a** Bij de arbeidsslag of verbrandingsslag. Daarbij ontstaat warmte die voor expansie zorgt.  
**b** Dan worden de krachten op de krukas evenwichtig verdeeld. Tevens is er dan bij elke slag één cilinder die arbeid levert, terwijl de drie andere cilinders een slag maken die arbeid kost.
- Dit is afhankelijk van de soort benzine, de grootte van de druppels en de grootte van de buis.
- Er zal een ondergrens en een bovengrens gevonden worden waarbij nog explosie plaatsvindt.
- Een mengsel waarin het brandstofpercentage relatief laag is maar nog wel voldoende om bij ontbranding een explosie te geven.
- Koolstofdioxide en water als verbrandingsproducten en stikstof als niet reagerend bestanddeel uit de lucht.  
*Opmerking:* ook koolstofmono-oxide en stikstofoxiden zullen aanwezig zijn.
- Superbenzine (gelood): octaangetal 98; Euro loodvrij: octaangetal 95; Superplus loodvrij: octaangetal 98.
- In de uitlaat zit een zogenoemde katalysator, die stoffen zoals koolstofmono-oxide en stikstofoxiden omzet in koolstofdioxide en stikstof.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### E2

- 1 LPG betekent 'liquified petroleum gases'.
- 2 Koolstof en waterstof.
- 3 Koolstofdioxide en water(damp).
- 4 13 miljoen liter benzine levert  $13 \text{ miljoen} \times 2,3 = 30 \text{ miljoen kg}$  koolstofdioxide.
- 5 In een folder van VROM wordt het broeikaseffect duidelijk uitgelegd.
- 6 13 miljoen liter benzine levert  $13 \text{ miljoen} \times 100 = 1300 \text{ miljoen g} = 1,3 \text{ miljoen kg} = 1\,300\,000 \text{ kg}$  koolstofmono-oxide  
13 miljoen liter benzine levert  $13 \text{ miljoen} \times 15 = 195 \text{ miljoen g} = 0,195 \text{ miljoen kg} = 195\,000 \text{ kg}$  stikstofoxiden  
13 miljoen liter benzine levert  $13 \text{ miljoen} \times 10 = 130 \text{ miljoen g} = 0,13 \text{ miljoen kg} = 130\,000 \text{ kg}$  onverbrande delen
- 7 **a** Koolstofmono-oxide en onverbrande delen worden verbrand tot koolstofdioxide en water(damp). Dit verbranden gebeurt *na* het verbranden in de motor.  
**b** Koolstofmono-oxide en onverbrande delen.
- 8 Stikstofoxiden worden omgezet in stikstof. Dit is juist het omgekeerde van een verbranding.
- 9 In de uitlaat onder de auto.
- 10 Minder autorijden; carpoolen; met het openbaar vervoer reizen in plaats van met de auto.
- 11 **a** Bio-ethanol wordt gemaakt uit stoffen die in de natuur groeien. Daarbij wordt koolstof in de vorm van suiker vastgelegd in de planten. De koolstof die gebruikt wordt is de koolstofdioxide uit de lucht. Bij verbranding van bio-ethanol komt koolstofdioxide weer terug in de lucht, de kringloop is rond.  
**b** In Frankrijk.
- 12 **a** Nee, mensen blijven (veel) autorijden en roken.
- 13 Suiker, stro, houtresten en organisch afval.
- 14 Zware gevolgen voor de schatkist: er komt veel minder belasting binnen; schade aan het milieu tijdens het maken van bio-ethanol; het motorvermogen van de auto wordt minder.

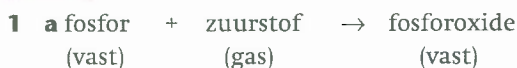
- 15 Van de kant van de olie-industrie, die vreest dat minder aardolie verkocht kan worden. En bij minder vraag daalt de prijs ook nog.
- 16 De koolstofdioxide die vrijkomt bij verbranding van bio-ethanol is onderdeel van de natuurlijke kringloop van koolstof. Hierdoor treedt geen verhoging van het koolstofdioxidepercentage in de atmosfeer op.
- 17 Een populaire maatregel; maatregelen om het milieu te ontzien, vlak voor de verkiezingen, leveren altijd stemmenwinst op.

## ANTWOORDEN BLOK 5

### E3

- 1 Dat bij gebruik van een open haard er roet- en teerdeeltjes op de binnenzijde van de schoorsteen neerslaan. Regelmatig vegen van de schoorsteen is dan ook nodig.
- 2 Hete verbrandingsgassen komen langs roet en teer. Door de hoge temperatuur kunnen roet en teer tot ontbranding komen.
- 3 De zuurstoftoevoer wordt dan afgesloten.
- 4 Bij het met water blussen van een hout- of kolenvuur kan het giftige en brandbare 'watergas' ontstaan: een mengsel van koolstofmono-oxide en waterstofgas. Dat is dus levensgevaarlijk.
- 5 De zuurstoftoevoer afsluiten.  
*Opmerking:* het zand wordt zo heet dat het versintert. Er ontstaat zo een zandkoek aan de buitenkant die de zuurstoftoevoer afsluit.
- 6 Nylon smelt zeer snel. De hete gesmolten nylon maakt zeer ernstige brandwonden en sluit de huid af.
- 8 **a** Er moeten minimaal twee vluchtwegen zijn; er moeten een aantal brandblusmiddelen in het lokaal aanwezig zijn.
- 9 **a** Er moeten voldoende vluchtwegen aanwezig zijn; brandblusapparaten (brandslangen en brandblussers); brandwerende deuren/materialen.

**E4**



**b** De ontbrandingstemperatuur ligt zeer dicht bij kamertemperatuur, want witte fosfor ontbrandt vanzelf bij kamertemperatuur.

**c** De zuurstof uit de lucht verdwijnt door reactie met de witte fosfor. Het gasvolume in de stolp zal dus na afkoelen kleiner zijn geworden. De druk in de stolp daalt daardoor, zodat de buitenluchtdruk meer water in de stolp zal persen.

**d** Van vijf liter lucht is nog vier liter over. Dus één liter zuurstof in vijf liter lucht. Volume-percentage =  $1/5 \times 100\% = 20\%$  zuurstof.

**e** Er moet genoeg fosfor zijn om alle zuurstof uit de lucht te laten reageren.



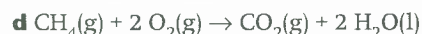
**g** Het ene gas, zuurstof, wordt vervangen door een ander gas, koolstofdioxide.

*Opmerking:* als je eerlijk wilt vergelijken, moet na afloop het waterniveau binnen en buiten de stolp even hoog zijn vanwege het drukverschil. Dit valt buiten de doelstelling van de opgave en is daarom weggelaten. Als u deze opgave als proef uitvoert, zult u merken dat in eerste instantie het waterniveau in de stolp daalt en pas later gaat stijgen. Dit heeft te maken met de warmte-ontwikkeling bij de verbranding, waardoor expansie van het gas in de stolp optreedt.

**2 a** Brandstof voor de c.v.-ketel, boiler, gaskachel, gasfornuis.

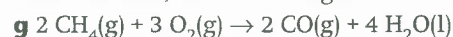
**b** Bij de verbranding is zuurstof nodig. Er moet steeds verse lucht aangevoerd worden om voldoende zuurstoftoevoer te houden. Bij onvoldoende zuurstoftoevoer kan onvolledige verbranding optreden met als gevolg koolstofmono-oxidevorming, een giftig gas.

**c** Verbrandingsgassen afkoelen en over wit koper-sulfaat leiden, dit zal blauw kleuren. De rest van de verbrandingsgassen door kalkwater leiden, dit zal troebel worden.



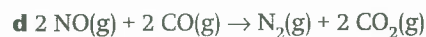
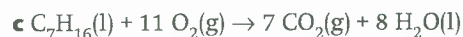
**e** Een naam die stamt uit de tijd dat voor de verwarming van huizen steenkool als brandstof gebruikt werd. Bij onvolledige verbranding ontstaat daarbij koolstofmono-oxide dat kolendamp genoemd werd/wordt. Koolstofmono-oxide is een giftig gas.

**f** Alle brandstoffen waar koolstof als element inzit, kunnen bij onvolledige verbranding koolstofmono-oxide leveren, dus ook aardgas.



**3 a** De temperatuur is bij de verbranding zo hoog dat water als waterdamp gevormd wordt.

**b** Bij de zeer hoge temperatuur bij de verbranding reageert stikstof uit de lucht met zuurstof tot stikstofoxiden.



**e** Koolstofmono-oxide wordt 'verbrand' tot koolstofdioxide. Onverbrande delen van benzine worden verbrand tot koolstofdioxide en water. Alleen bij stikstofoxiden gebeurt precies het omgekeerde: er ontstaat stikstof uit een oxide.

**4 a** Natrium is een zeer onedel metaal en zal bij de hoge temperatuur (het natrium is dan vloeibaar!) direct met zuurstof uit de lucht gaan reageren.

**b** Natrium is zo onedel dat het ook heftig met water reageert.

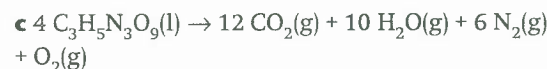
**c** De gevaartekens gevaarlijk en licht ontvlambaar: het is een gevaarlijke stof die gemakkelijk tot ontbranding te brengen is.

**d** Dan wordt de zuurstoftoevoer afgesloten, zodat het natrium stopt met branden.

**5 a** Gasexplosie: aardgas in een keuken waarbij een vonk komt; benzinedamp-luchtmengsel in een cilinder + vonk van een bougie.

Stofexplosie: meel in een silo dat opwervelt in lucht en waar een vonk bijkomt.

**b** Brandstof en zuurstof/lucht zeer goed met elkaar gemengd + een ontstekingsbron.

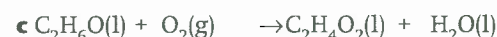


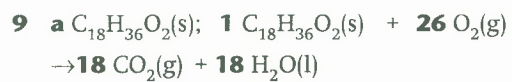
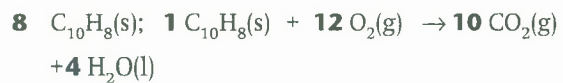
**d** In korte tijd ontstaat zeer veel warmte- en gasontwikkeling. Gevolg: een zeer sterke expansie.

**e** De benodigde zuurstof voor de verbranding van koolstof en waterstof wordt door de stof zelf geleverd.

**6 a** Zuurstof,  $\text{O}_2\text{(g)}$ .

**b** Links en rechts even veel atomen van elke soort, dus rechts moeten er nog 2 H's bij en 1 O.  
Conclusie: er wordt water,  $\text{H}_2\text{O(l)}$ , gevormd.





**b** In de vlam is onvoldoende zuurstof aanwezig.  
 Daardoor in de vlam onvolledige verbranding,  
 zodat roet ontstaat. De roet wordt zo heet dat het  
 licht gaat uitzenden: gele vlam.



## SAMENVATTING BLOK 5

Bij een *verbranding* is nodig:

- een brandstof;
- zuurstof;
- een voldoende hoge temperatuur: de ontbrandings-temperatuur.

*Brandblussen* is gebaseerd op telkens één of meer van deze voorwaarden:

- brandstoftoevoer afsluiten;
- zuurstoftoevoer afsluiten;
- temperatuur verlagen.

De algemene benaming van een *reactie* van een stof met zuurstof is *oxidatie*. Een snelle oxidatie wordt ook wel *verbranding* genoemd. Een supersnelle oxidatie wordt een *explosie* genoemd.

Bij de verbranding van *aardgas* en andere fossiele brandstoffen ontstaan *koolstofdioxide* en *water*.

Koolstofdioxide kan worden aangetoond met behulp van *kalkwater*, water met behulp van wit *kopersulfaat*.

Bij onvolledige verbranding van aardgas kunnen *koolstofmono-oxide* en roet ontstaan.

Verbrandingen geven problemen voor het *milieu*. Er komt steeds meer koolstofdioxide in de atmosfeer, wat toename van het *broeikaseffect* tot gevolg heeft. Bij verbranding kunnen ook *zwaveldioxide* en *stikstofoxiden* ontstaan. Zwaveldioxide veroorzaakt *zure regen*, stikstofoxiden veroorzaken *zure regen* en *smogvorming*. Zwaveldioxide kan aangetoond worden met behulp van een *joodoplossing*.

De molekuultheorie is uit te breiden met het *atoommodel*.

Een molecuul kun je weergeven met een *molekuulformule*.

Een reactie is een *hergroepering* van atomen.

Elke atoomsoort kun je met een *symbool* weergeven.

Er zijn ongeveer 100 *atoomsoorten*.

Bij een reactie blijft het aantal atomen van elke soort hetzelfde.