



Blok 6

INHOUD

BASISSTOF

- T1 Ontledingsreacties** 188
W1 190
T2 Reacties en reactiesnelheid 192
W2 195
T3 Massa en massaverhoudingen bij reacties 196
W3 199
T4 Alcohol 201
W4 203

HERHAALSTOF

- H1 Chemische reacties** 204
H2 Reactiesnelheid en reactietijd 206
H3 Massa en massaverhoudingen bij reacties 208

EXTRASTOF

- E1 Staalwol** 209
E2 Alcohol als brandstof 210
E3 Oefenvragen en opgaven 211

LEERDOELEN

- 1 Je moet kunnen vertellen welke drie typen ontledingsreacties er zijn. [P1, T1, W1]
- 2 Je moet de begrippen thermolyse, elektrolyse en fotolyse kennen. [T1, W1]
- 3 Je moet kunnen vertellen wat bedoeld wordt met het energie-effect bij een reactie. [T1, W1]
- 4 Je moet de begrippen exotherm en endotherm kennen, (alléén voor HAVO en VWO). [T1, W1]
- 5 Je moet voorbeelden kunnen noemen van toepassingen van ontledingsreacties in de praktijk. [P1, T1, W1]
- 6 Je moet kunnen vertellen hoe chloor uit zout bereid kan worden. [P1, T1, W1]
- 7 Je moet kunnen vertellen welke nadelige gevolgen het gebruik van chloor kan hebben voor het milieu. [T1, W1]
- 8 Je moet kunnen vertellen wat er met reactiesnelheid en reactietijd bedoeld wordt. [P2, T2, W2]
- 9 Je weten van welke factoren de reactiesnelheid afhangt. [P2, T2, W2]
- 10 Je moet kunnen vertellen hoe die factoren de reactiesnelheid beïnvloeden. [P2, T2, W2]
- 11 Je moet de wet van massabehoud kennen en kunnen toepassen. [P3, T3, W3]

Chemische reacties

- 12 Je moet kunnen vertellen dat stoffen altijd in bepaalde massaverhoudingen met elkaar reageren. [P3, T3, W3]
- 13 Je moet kunnen vertellen wat er met het begrip overmaat bedoeld wordt. [P3, T3, W3]
- 14 Je moet kunnen rekenen aan reacties. [T3, W3]
- 15 Je moet kunnen vertellen hoe alcohol uit suiker gemaakt wordt. [P4, T4, W4]
- 16 Je moet kunnen vertellen hoe uit een alcohol-oplossing vrijwel zuivere alcohol gemaakt kan worden. [T4, W4]
- 17 Je moet kunnen vertellen waar alcohol voor gebruikt kan worden. [P4, T4, W4]
- 18 Je moet de voor- en nadelen kunnen opnoemen van het gebruik van alcohol als (auto)brandstof. [P4, T4, W4]
- 19 Je moet kunnen vertellen wat de gevolgen kunnen zijn van overmatig drankgebruik. [P4, T4, W4]



T1 Ontledingsreacties

Typen ontledingsreacties

Er is één belangrijke overeenkomst tussen alle ontledingsreacties. Uit één stof ontstaan twee of meer reactieproducten.

De meeste stoffen op aarde zijn te ontleden. Er zijn ongeveer honderd niet-ontleedbare stoffen. Stoffen kunnen op drie manieren ontleed worden. Dat hangt samen met de energiesoort die daarvoor gebruikt wordt. Dat kan zijn energie in de vorm van warmte, elektriciteit of licht:

- 1 Ontleding door verhitting heet *thermolyse*.
- 2 Ontleding door gelijkstroom heet *elektrolyse*.
- 3 Ontleding door licht heet *fotolyse*.



FOTOGRAFIE

Foto's kun je maken door een ontledingsreactie. Hoe ontstaat een foto? Op het moment dat je een foto maakt, valt gedurende een heel korte tijd licht op een stuk fotofilm. Als je de juiste lens, sluitertijd, diafragma en afstandinstelling toepast, ontstaat een scherp en duidelijk beeld op de film. Onder invloed van licht wordt het zilverchloride (of zilverbromide) op de film 'geactiveerd'. De eigenlijke ontleding in zilver en chloor (of zilver en broom) vindt plaats bij het ontwikkelen. Je krijgt dan negatieven. Van een negatief kan een foto gemaakt worden (figuur 1).

FIG. 1 De fotograaf aan het werk.



Energie-effect

Voor elke chemische reactie is energie nodig of er komt juist energie vrij. Soms is dat veel energie, soms weinig.

Voor vrijwel alle ontledingsreacties is energie nodig. Zonder energietoevoer stopt de reactie.

Alle verbrandingsreacties leveren energie op. Vaak moet zo'n reactie wel op gang gebracht worden.

Alleen voor havo en vwo

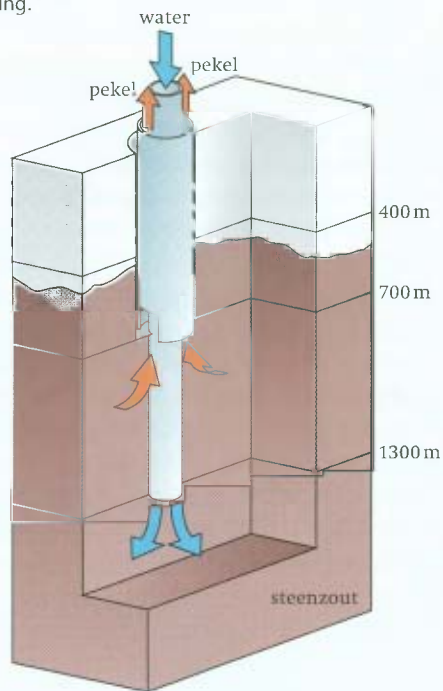
Een reactie waarbij energie vrijkomt, heet een *exotherme* reactie.

Een reactie waarbij energie nodig is, heet een *endotherme* reactie.

Zout als grondstof

In Nederland wordt veel zout uit de bodem gehaald. Hengelo en Delfzijl zijn plaatsen waar pekewinning plaatsvindt (figuur 2).

FIG. 2 Pekewinning.



In Nederland produceert AKZO per dag 10 miljoen kg zout. Ruim 10 % van het zout wordt direct gebruikt. Het grootste deel wordt als grondstof voor de bereiding van andere stoffen gebruikt.



ZOUT

Elke dag gebruik je zout. Voor de smaak doe je zout in het eten. Met zout kun je ook voedsel langer houdbaar maken. Een voorbeeld is het pekeln van haring. Zout is dus ook een conserveringsmiddel.

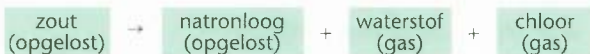
Zout zit in je lichaam. De voorraad zout in je lichaam moet dagelijks aangevuld worden. Per dag raak je ongeveer 9 gram zout kwijt, bijvoorbeeld in zweet.

Zout is al heel lang bekend. Romeinse soldaten werden voor een deel betaald met zout. Daar komt het woord salaris vandaan. 'Sal' is Latijn en Grieks voor zout.

Elektrolyse van pekkel

Bij de elektrolyse van pekkel (zout opgelost in water) ontstaan een aantal nieuwe stoffen (figuur 3). Er ontstaan twee gassen (waterstof en chloor) en één opgeloste stof (natronloog).

Het reactieschema is:



Natronloog wordt onder andere gebruikt voor de productie van gootsteenontstopper.

Waterstof wordt gebruikt bij de bereiding van ammoniak.

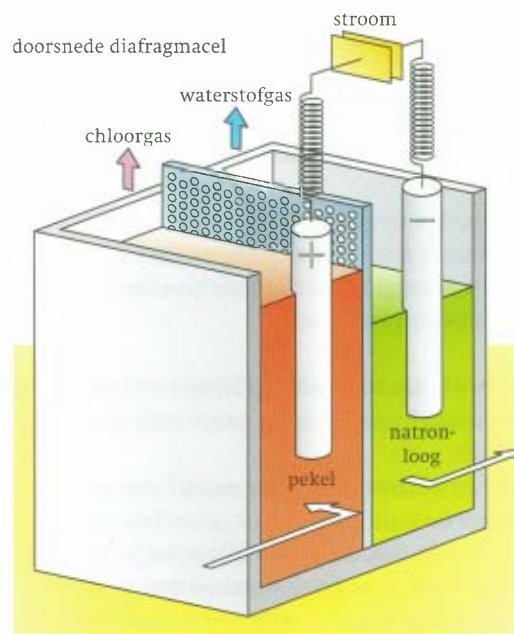
Chloor, een zeer giftig gas, wordt als grondstof verder verwerkt. Van een klein deel wordt chloorbleekmiddel gemaakt. Het grootste deel wordt gebruikt voor de productie van kunststoffen zoals PVC.

De productie van chloor is een grootschalig proces. In Rotterdam staat in het Botlekgebied een fabriek van AKZO die per dag 700 000 kg chloor maakt.

Chloor en het milieu

Het elektrolyseproces vraagt bij een spanning van 4 V een grote stroom. De stroomsterkte is 250 000 A. Het hoge energiegebruik is een nadeel van de chloorbereiding. Voor het opwekken van elektriciteit moet olie of gas verbrand worden. Hierbij ontstaan gassen die het milieu direct belasten.

FIG. 3 Een industrieel elektrolyseproces.



Chloor wordt verwerkt tot andere producten. Uiteindelijk komen al die stoffen als afval in het milieu terecht (figuur 4).

FIG. 4 Actiegroepen voeren strijd tegen het maken van chloor.

Milieugroep bezet chloordepot Akzo

ROTTERDAM (AGD) - Vier milieu-organisaties hebben gistermorgen een chlooropslagtank van Akzo in het Botlekgebied bezet. De organisaties protesteren tegen de plannen voor de bouw van een nieuwe chloorfabriek. Chloor wordt onder meer toegepast in bestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt, spuitbussen en PVC-verpakkingen.

Voor al de hoeveelheid PVC-afval is een probleem. Storten is geen oplossing. PVC is niet biologisch afbreekbaar.

Verbranden in oude verbrandingsinstallaties kan dioxine-uitstoot geven. Dioxine is een zeer giftige stof.

- 1 Er zijn drie manieren om stoffen te ontleden.
 - a Welke typen ontledingsreacties ken je?
 - b Geef van elk type een voorbeeld.
- 2 Bij alle reacties treedt een energie-effect op.
 - a Wat versta je onder 'een energie-effect'?
 - b Wat kun je zeggen van het energie-effect van de meeste ontledingsreacties?
- 3 Linda schrijft het volgende op bij het verhitten van ammoniumdichromaat (een oranje stof) in een reageerbuis.

'Na even verwarmen begint de oranje stof te bruisen. Ik haal de buis uit de vlam, maar het blijft bruisen. Er zijn ook vuurverschijnselen te zien. De oranje stof verdwijnt en er ontstaat een groene vaste stof. Die groene vaste stof wordt gedeeltelijk uit de buis geblazen. De buis wordt vochtig aan de binnenkant. Na afloop lijkt het alsof er veel meer stof in de buis zit als in het begin. De buis voelt na afloop heet aan.'

 - a Schrijf alle waarnemingen op die in de tekst staan.
 - b Schrijf op welke stoffen er gevormd worden.
 - c Wat voor type reactie is dit? Licht je antwoord toe.
 - d Wat is het energie-effect van deze reactie?
- 4 Het aansteken van een lucifer is een aaneenschakeling van chemische reacties. Eén daarvan is de ontleding van kaliumchloraat. Kaliumchloraat zit in de luciferkop.
 - a Welke stoffen ontstaan bij de ontleding van kaliumchloraat?
 - b Welke van deze stoffen is nodig voor de werking van de lucifer? Licht je antwoord toe.
- 5 Het rijzen van een cake berust op het ontstaan van een gas. Het gas ontstaat door de verhitting van bakpoeder. Bakpoeder bestaat onder andere uit natriumwaterstofcarbonaat ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$). Bij verhitting ervan ontstaat koolstofdioxide, waterdamp en natriumcarbonaat ($\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$).
 - a Schrijf de reactievergelijking op.
 - b Wat voor type reactie is dit? Licht je antwoord toe.
 - c Wat is het energie-effect van deze reactie?
- 6 Leven op de maan is alleen mogelijk, als er voldoende zuurstof en water aanwezig is. Meenemen van zuurstof en water is nogal lastig vanwege het ruimtegebrek aan boord van ruimteschepen. Op de maan is echter een grondstof aanwezig waaruit water en zuurstof te maken zijn. Die grondstof is ilmeniet ($\text{FeTiO}_3(\text{s})$). Als eerste laat men ilmeniet reageren met waterstof. Daarbij ontstaan ijzer, titaanoxide ($\text{TiO}_2(\text{s})$), en water.
 - a Schrijf de reactievergelijking op.
 - b Is deze reactie een ontledingsreactie? Licht je antwoord toe.
Het gevormde water zal (gedeeltelijk) worden geëlektrolyseerd. Hierbij ontleedt het water.
 - c Hoe is op de maan aan elektrische energie te komen?
 - d Schrijf de reactievergelijking van het elektrolyseproces op.
 - e Waar zal de gevormde waterstof voor gebruikt worden?
 - f Waarom zal niet al het gevormde water geëlektrolyseerd worden?
 - g Welke stof zal van de aarde zeker meegenomen moeten worden om het bovenstaande proces te kunnen laten verlopen? Licht je antwoord toe.
- 7 In steeds meer auto's zit een airbag (figuur 5). In het Nederlands noemen we dit een 'botsballon'. Als je botst met een snelheid die hoger is dan 35 km/h, wordt de botsballon opgeblazen.

FIG. 5 Een opgeblazen botsballon.



De botsballon wordt opgeblazen, doordat natriumnitride ($\text{NaN}_3(\text{s})$) ontleedt in natrium en stikstof.

a Schrijf de reactievergelijking op.

b Leg uit dat de genoemde reactie een ontledingsreactie is.

c Leg uit dat door deze reactie de botsballon opgeblazen wordt.

Een probleem is het gevormde natrium.

d Waarom is het gevormde natrium een probleem? Leg dit duidelijk uit.

Om het probleem van het gevormde natrium op te lossen, is ijzeroxide ($\text{FeO}(\text{s})$) aanwezig. Ijzeroxide reageert met natrium tot ijzer en natriumoxide ($\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$).

e Schrijf de reactievergelijking op.

8 Steenzout, ijzererts en bauxiet zijn voorbeelden van grondstoffen.

a Wat is de letterlijke betekenis van het woord 'grondstof'?

Chloor is een grondstof voor de bereiding van PVC.

b Wat is in dit verband de betekenis van het woord 'grondstof'?

c Welke van beide beschrijvingen (**a** of **b**) verdient de voorkeur? Licht je antwoord toe.

9 De chloorbereiding belast door het hoge energiegebruik direct het milieu.

a Leg uit waarom dat zo is.

b Bereken aan de hand van de gegevens in T1 het vermogen van de elektrolysefabriek van AKZO.

c Bereken hoeveel energie er per dag door de chloorfabriek voor elektrolyse gebruikt wordt.

FIG. 6 Waarom PVC zoveel wordt toegepast.

Waarom wordt PVC zoveel toegepast?

PVC heeft veel goede eigenschappen. PVC is doorzichtig en kleurloos, gas- en waterdicht, elektrisch isolerend, weerbestendig, licht van gewicht, gemakkelijk te verwerken en betrekkelijk goedkoop.

10 Lees de tekst in figuur 6.

a Schrijf alle eigenschappen van PVC op die genoemd worden.

FIG. 7 'Als afval is PVC toch slecht voor het milieu'

Als afval is PVC toch slecht voor het milieu?

PVC kan lastig zijn, als het op straat zwerft of in het water terecht komt. Het is namelijk niet afbreekbaar. Als PVC-afval wordt gestort (zoals met 60 % van het huisvuil gebeurt), dan kan het geen kwaad. Het materiaal vergaat niet. Overigens bestaat slechts 0,7 % van het huisvuil uit PVC.

Lees de tekst in figuur 7.

b Waarom kan PVC geen kwaad als het gestort wordt?

c Ben je het eens met de schrijver van het stukje tekst? Licht je antwoord toe.

d Waar denk je dat de schrijver werkt, bij Milieudefensie of bij de kunststofindustrie? Licht je antwoord toe.

e Schrijf een kort verhaal waarin je uitlegt waarom PVC zo min mogelijk gebruikt moet worden als verpakkingsmateriaal. Zie ook figuur 8.

FIG. 8 'Waar ligt dan de oplossing?'

Waar ligt de oplossing dan?

De oplossing van het afvalprobleem ligt in vermindering van het gebruik van 'wegwerpartikelen', gescheiden inzamelen van afval en herverwerking. Wat dan nog aan afval overblijft, zal onder de beste condities moeten worden verbrand.

11 Stoffen kunnen heel langzaam maar ook zeer snel reageren. Een voorbeeld van een zeer snelle reactie is het exploderen van dynamiet. Dynamiet bevat als werkzame stof glyceryltrinitraat ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9(\text{l})$).

a Teken het pictogram dat op kisten met dynamiet zal zitten. Geef een toelichting.

Als de explosie plaatsvindt, ontleedt glyceryltrinitraat in koolstofdioxide, waterdamp, stikstof en zuurstof.

b Schrijf de reactievergelijking op.

c Leg uit dat het een ontledingsreactie is.

d Wat is het energie-effect van deze reactie?

De explosie kun je een inwendige verbranding van glyceryltrinitraat noemen.

e Leg dit uit.

f Licht het explosieve karakter van de reactie toe.

12 Aluminium wordt gemaakt door elektrolyse van gesmolten aluminiumoxide (aluinaarde). Daarbij ontstaat vloeibaar aluminium en zuurstof.

a Wat versta je onder 'elektrolyse'?

b Schrijf het reactieschema in woorden op.

c Leg uit dat de reactie een ontledingsreactie is.

De bereiding van aluminium is een grootschalig industrieel proces. In dubbel opzicht is de aluminiumbereiding een energievreter.

d Waardoor kenmerkt zich een grootschalig industrieel proces?

e Leg uit dat de aluminiumbereiding in dubbel opzicht energie kost.

13 Je krijgt van je docent één naam van een niet-ontleedbare stof. De opdracht is om een kort verhaal (maximaal één bladzijde) te schrijven over die niet-ontleedbare stof. Bovenaan je verhaal moet het symbool groot getekend worden (5 bij 5 cm). In je verhaal moeten eigenschappen en toepassingen genoemd worden. Als je illustraties hebt, kun je die er bij plakken!

Reactiesnelheid

Snelheid is een begrip dat je al kent. Denk aan de snelheid waarmee je naar huis fietst of de snelheid van een auto binnen de bebouwde kom. Ook in de scheikunde spreken we over snelheid. Daarmee wordt iets heel anders bedoeld. Chemische reacties kunnen langzaam of snel verlopen. De *reactiesnelheid* geeft aan hoeveel stof er in een bepaalde tijd reageert of ontstaat. Je kunt een idee krijgen van de reactiesnelheid door op één stof te letten.

Als je vuurwerk aansteekt, krijg je een snelle reactie (figuur 9). Vuurwerk explodeert. Daarbij kunnen prachtige vuurwerkregens ontstaan. De tijdsduur van de explosie is slechts een fractie van een seconde. We zeggen dat de *reactietijd* heel kort is.

Een ijzeren voorwerp dat niet beschermd is, gaat roesten. Roesten is een heel langzame reactie. De tijdsduur van het roestproces is heel lang. Er is een lange reactietijd.

Factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden

De snelheid waarmee een reactie verloopt, is te beïnvloeden. Factoren die daarbij een rol spelen zijn:

- de soort stof;
- de verdelingsgraad;
- de concentratie;
- de temperatuur;
- de aanwezigheid van een katalysator.



REACTIESNELHEID EN REACTIETIJD

Je bent tot nu toe niet alleen het begrip 'snelheid' in een andere betekenis tegengekomen. Ook over reactiesnelheid hebben we het al eerder gehad. In het verkeer wordt met de reactietijd aangegeven hoe lang het duurt, voordat iemand reageert op een situatie. Door een lange reactietijd kunnen ongelukken ontstaan. Het gebruik van alcohol leidt tot een langere reactietijd.

FIG. 9 Vuurwerk.



DE SOORT STOF

Ijzer wordt vaak met een laagje zink bedekt. Ijzer roest; zink niet. Zink vormt een beschermend oxide-laagje. Zo beschermt zink het ijzer tegen roesten. Waarom vormt zink een beschermend oxidelaagje en ijzer niet?

Waarom reageert magnesium sneller met zoutzuur dan aluminium?

Waarom kun je goud wel en natrium (figuur 10) niet onder water bewaren?

Al deze vragen hebben te maken met de soort stof. De soort stof bepaalt in eerste instantie of en hoe snel een reactie verloopt.

DE VERDELINGSGRAAD

Een stof die fijner verdeeld is, zal sneller reageren. Bij een stofexplosie is de stof fijn verdeeld in de lucht. Bij de verbranding van benzine in de cilinder van een motor is de benzine in de carburator fijn verdeeld in lucht. Bij de ontbranding treedt een explosie op. Een staaf ijzer kun je niet met een lucifer aansteken. Bij staalwol en de ijzerpoeder bevattende nieuwjaars'sterretjes' lukt dat wel.

FIG. 10 'Natrium op het dak'.

Brandweer...

De hoge temperatuur van de reactorkern – 7500 °C – plaatst de constructeurs van een snelle-kweekreactor voor grote problemen. Eén van de gevolgen is dat er geen gas, water, of zwaar water als koelmedium kan worden gebruikt, zoals in andere kernreactoren. In plaats daarvan wordt het vloeibare metaal natrium gebruikt. Natrium is een zeer reactief metaal. Dat bleek vorig jaar november. Tijdens een proef met de koelinstallatie kwam er vijftig liter natrium op het dak van de centrale terecht, doordat een ventiel niet goed werkte. Het dak vloog onmiddellijk in brand. De brandweer probeerde de zaak aanvankelijk met water te blussen, maar moest uiteindelijk zijn toevlucht nemen tot een schuimdeken. Twee weken geleden is er een hoeveelheid vloeibaar natrium in de mantel van de reactor terechtgekomen. De oorzaak was dit keer een lek in een reinigingsinstallatie.

FIG. 11 Het gevaarteken bij zoutzuur.



Corrosief
EG-Nr. 017-002-01-X. Klasse: 8.5%VLG.
Zoutzuur 30%
R 34: veroorzaakt brandwonden.
R 37: irriterend voor de ademhalingswegen.
S 2: buiten bereik van kinderen bewaren.
S 26: bij aanraking met de ogen onmiddellijk met overvloedig water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen.

PEARL PAINT HOLLAND BV,
Poniersweg 83-85 NL-8251 KT
Dronen, Telefoon 03210-14594

ZOUTZUUR
30%

Kindervrije sluiting.
Openen: dop naar beneden drukken en linksom draaien.
Sluiten: dop naar rechts draaien.

DE PAREL®

INHOUD: 500 ml




DE CONCENTRATIE

Bij een hogere concentratie van de reagerende stoffen verloopt de reactie sneller. Een hogere concentratie kun je krijgen door meer stof in eenzelfde volume te stoppen. Geconcentreerd zoutzuur bevat meer opgeloste stof per liter dan verdund zoutzuur. Geconcentreerd zoutzuur reageert daardoor veel sneller; is dus ook gevaarlijker (figuur 11).

Je kunt ook een hogere concentratie krijgen door een hoeveelheid stof in een kleiner volume te brengen. Dat gebeurt in de cilinder van een benzinemotor. Het benzinedamp-luchtmengsel wordt vóór de ontbranding samengeperst.

DE TEMPERATUUR

Bij een hogere temperatuur reageren stoffen sneller. Voedsel wordt vaak bereid door het in water te koken. De temperatuur is dan 100 °C. In een hogedrukpan kookt het water bij 120 °C. Het voedsel is daardoor sneller gaar.



VOEDSELCONSERVERING

Conservering van voedsel zorgt ervoor dat het voedsel lang(er) bewaard kan worden. Conserveren stelt voedselbederf uit. Een aantal conserveermethoden is gebaseerd op warmte en hoge temperaturen.

Melkprodukten worden langer houdbaar door pasteuriseren. Door verhitten tot 85 °C worden bijna alle micro-organismen gedood. De belangrijke bestanddelen van de melk ontleden niet. Bij steriliseren worden stoffen verhit tot 120 °C om alle micro-organismen te doden. Dit gebeurt bij produkten die een hogere temperatuur kunnen verdragen.

Invriezen is ook een mogelijkheid. De temperatuur is dan zo laag dat alle reacties heel langzaam verlopen. Dus ook de reacties waardoor het voedsel bederft.

In de chemische industrie worden allerlei produkten gemaakt. Dat moet zo snel mogelijk maar ook zo goedkoop mogelijk gebeuren. Een hogere temperatuur betekent dat het proces sneller gaat. Maar ook dat het proces meer energie en dus meer geld kost. Vaak kiest men een tussenweg.

DE AANWEZIGHEID VAN EEN KATALYSATOR

Een katalysator versnelt de reactie. De katalysator zelf wordt daarbij niet verbruikt.

Zo wordt zwavelzuur aan water toegevoegd om de elektrolyse van water sneller te laten verlopen. De hoeveelheid zwavelzuur verandert niet. Zwavelzuur is bij de elektrolyse de katalysator.

De verbranding van voedsel in je lichaam vindt plaats bij 37 °C. Enzymen in je lichaam zorgen ervoor dat de verbranding bij 37 °C plaatsvindt. Enzymen worden ook bio-katalysatoren genoemd.

Enzymen in wasmiddelen zorgen ervoor dat er bij een lagere temperatuur gewassen kan worden.

In de chemische industrie worden heel vaak katalysatoren toegepast.



FIG. 12 De produktie van ammoniak.



DE BEREIDING VAN AMMONIAK

Bij de produktie van ammoniak speelt de reactiesnelheid een belangrijke rol (figuur 12). De industrie wil in een zo kort mogelijke tijd zoveel mogelijk ammoniak maken. De grondstoffen voor de produktie van ammoniak zijn stikstof en waterstof. Om de reactie snel te laten verlopen wordt bij een hoge temperatuur (500 °C) en hoge druk (200 000 hPa = 200 bar) gewerkt. Er wordt ook een katalysator gebruikt. Ammoniak wordt hoofdzakelijk gebruikt om kunstmest te maken.

- 1 Welk verband bestaat er tussen de reactiesnelheid en de reactietijd?
- 2 Welke factoren kunnen de reactiesnelheid beïnvloeden?
- 3 Het roesten van ijzer hangt van een aantal factoren af.
 - a Wat is roesten?
 - b Schrijf op onder welke omstandigheden ijzer het snelst roest.
 - c Hoe kun je onderzoeken of je antwoord op vraag 3b klopt? Voer de proef eventueel thuis uit. Gebruik staalwol en glazen potjes die afgesloten kunnen worden.
- 4 De verbranding van benzine in een automotor is een voorbeeld van een zeer snelle reactie.
 - a Hoe noem je een zeer snelle verbrandingsreactie?
 - b Wat kun je zeggen van de reactietijd van een zeer snelle reactie?
 - c Hoe wordt er in een automotor voor gezorgd dat de reactie zeer snel verloopt? Licht je antwoord kort toe.
- 5 Drie zeer onedele metalen zijn natrium, calcium en magnesium.
 - a Schrijf enkele eigenschappen op van zeer onedele metalen.
Je kunt in de reactiesnelheid van de drie genoemde zeer onedele metalen een volgorde aanbrengen. Bekijk hoe de drie metalen met water reageren.
 - b Zet de drie metalen in volgorde van toenemende reactiesnelheid met water.
- 6 Vaak worden etenswaren gekoeld of ingevroren bewaard. Zo wordt snel bederf voorkomen. Leg duidelijk uit waarom koelen en invriezen de bewaartijd van voedsel verlengt.
- 7 Het gaar koken van aardappelen boven op een hoge berg duurt veel langer dan op geringe hoogte. Schrijf op hoe dat komt.
- 8 Bij de produktie van ammoniak ($\text{NH}_3(\text{g})$) reageren stikstof en waterstof met elkaar.
 - a Schrijf de reactievergelijking op.
Stikstof en waterstof worden niet in een willekeurige verhouding gemengd. Die verhouding is altijd hetzelfde.
 - b In welke verhouding moeten stikstof en waterstof met elkaar gemengd worden? Licht je antwoord toe.
De produktie van ammoniak vindt plaats bij een zeer hoge druk en een hoge temperatuur. Er wordt ook een katalysator gebruikt.
 - c Leg uit dat de drie genoemde factoren de reactie sneller doen verlopen.
Tijdens de vorming van ammoniak stijgt de temperatuur.
 - d Wat is het energie-effect van de reactie waarbij ammoniak gevormd wordt? Leg dit uit.
Tijdens de produktie koelt men het reactievat, zodat de temperatuur niet te sterk stijgt.
 - e Waarom zal men dat doen? Een hogere temperatuur laat de reactie toch sneller verlopen?
- 9 Kalksteengebouwen worden aangetast door zure regen. Hoe lager de *pH* van de zure regen, des te sneller worden de gebouwen aangetast.
 - a Leg duidelijk uit waarom een lagere *pH* snellere aantasting tot gevolg heeft.
 - b Hoe komt het dat de regen hoe langer hoe zuurder wordt?
- 10 Zinken dakgoten gingen vroeger meer dan 15 jaar mee. Tegenwoordig moet een zinken dakgoot veel eerder vervangen worden. Hoe komt dat? Gebruik in je uitleg de begrippen 'concentratie' en 'reactiesnelheid'.

- 11 Enzymen kun je onder andere tegenkomen in waspoeders.
- a Welke functie heeft het enzym in een waspoeder? Als je een waspoeder met enzymen gebruikt, mag de temperatuur tijdens het wassen niet te hoog worden.
- b Waarom niet? Leg dit duidelijk uit.
- c Welke vlekken worden goed verwijderd door enzymen? Waarom juist die vlekken?

BLOK 6 BASISSTOF

T3 Massa en massa-verhoudingen bij reacties

De massa bij reacties

Bij een chemische reactie verdwijnen de beginstoffen. Uit de beginstoffen ontstaan reactieprodukten. Voor de massa van de deelnemende stoffen geldt:

De totale massa van alle beginstoffen is gelijk aan de totale massa van alle reactieprodukten.

Deze wet staat bekend als de *wet van behoud van massa*. De Fransman Lavoisier heeft hiernaar in de 18de eeuw als eerste onderzoek gedaan.



LAVOISIER

Lavoisier was een Frans scheikundige (figuur 13) die de balans gebruikte. Zo kon hij bewijzen dat bij verbranding zuurstof uit de lucht gebonden wordt. Hij stelde zelf niet de wet van massabehoud op, maar werkte er wel mee. In 1794 kwam hij onder de guillotine terecht. Hij inde belastingen onder het Ancien Régime. Scheikunde was slechts een hobby!

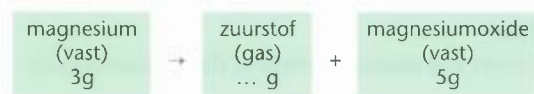
FIG. 13 Lavoisier.



Massaverhoudingen bij reacties

Stoffen reageren altijd in een vaste massaverhouding met elkaar.

Bij verbranden van 3 g magnesium ontstaat 5 g magnesiumoxide.



Uit de wet van massabehoud volgt dan dat er 2 g zuurstof gereageerd heeft. Immers:

$$3\text{g} + 2\text{g} = 5\text{g}$$

Maar dan reageert 30 g magnesium met 20 g zuurstof tot 50 g magnesiumoxide. De massaverhouding tussen magnesium en zuurstof blijft 3 : 2.

Rekenen aan reacties

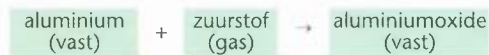
Met behulp van de wet van massabehoud en van de massaverhouding kan er aan reacties gerekend worden.

VOORBEELD: In een flitslampje zit aluminiumdraad en zuurstof. 9 mg aluminium reageert volledig met 8 mg zuurstof. In een flitslampje zit 7,5 mg aluminiumdraad.

VRAAG: Hoeveel mg zuurstof moet er in het flitslampje zitten om 7,5 mg aluminiumdraad volledig te verbranden?

OPLOSSING 1:

- Schrijf eerst het reactieschema op.
- Zet in het schema welke stof gegeven is en welke gevraagd wordt.
- Schrijf daarna de massaverhouding op waarin de stoffen reageren.
- Reken dan het gevraagde uit.



Gegeven: *Gevraagd:*

9 mg 8 mg

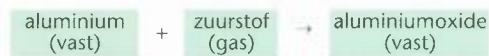
7,5 mg ? mg

In principe komt de berekening op het volgende neer. Hoe kom ik van 9 mg op 7,5 mg?

Het makkelijkst is het om een tussenstap te nemen.

Eerst omrekenen van 9 mg naar 1 mg. Daarna maak je de stap naar 7,5 mg.

De massaverhouding moet hetzelfde blijven dus onder 'gegeven' en 'gevraagd' moet je dezelfde bewerking uitvoeren.



Gegeven: *Gevraagd:*

9 mg 8 mg

delen door 9 delen door 9

1 mg 8 : 9 = 0,89 mg

× 7,5 × 7,5

7,5 mg 0,89 × 7,5 = 6,7 mg

Hierin is 8 : 9 de massaverhouding waarin aluminium en zuurstof met elkaar reageren.

Antwoord:

Er moet minimaal 6,7 mg zuurstof in het flitslampje zitten.



PRINCIPE VAN DE BEREKENING

In principe voer je de volgende berekening uit:

$$? = \frac{7,5}{9} \times 8$$

Hierin komt de omrekeningsfactor duidelijk naar voren. Om van 9 naar 7,5 te komen moet je vermenigvuldigen met de factor 7,5/9.

OPLOSSING 2:

In het diagram van figuur 14 is de massaverhouding tussen aluminium en zuurstof weergegeven.

Uit het diagram is af te lezen dat voor de verbranding van 7,5 mg aluminium 6,7 mg zuurstof nodig is.

Antwoord:

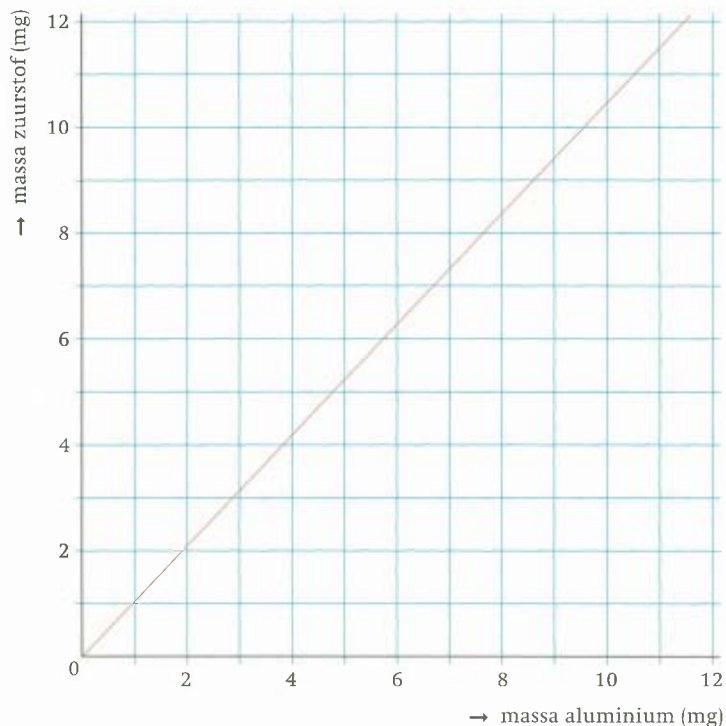
Er moet minimaal 6,7 mg zuurstof in het flitslampje zitten.

Het begrip overmaat

Als stoffen niet in de juiste verhouding gemengd worden, blijft er na afloop grondstof over. Er is dan van één van de beginstoffen te veel genomen. Er is een *overmaat* gebruikt.

VOORBEELD: Uit ijzererts kan ijzer bereid worden. Het ijzeroxide in ijzererts reageert met koolstof tot ijzer en koolstofdioxide. Gegeven is dat 53 kg ijzeroxide volledig reageert met 6 kg koolstof.

FIG. 14 Massa Al uitgezet tegen vereiste massa O.



Er wordt 500 kg ijzeroxide gemengd met 50 kg koolstof. Men laat het ijzeroxide met de koolstof reageren.

VRAAG: Welke stof is in overmaat aanwezig? Hoeveel kg overmaat is er?

OPLOSSING:

- Schrijf eerst het reactieschema of de reactievergelijking op.
- Schrijf de massaverhouding op waarin de stoffen met elkaar reageren.
- Dan komt de moeilijke stap. Bedenk welke stof in overmaat aanwezig is: ijzeroxide of koolstof.
- Neem steeds de hoeveelheid van één stof en reken uit hoeveel kg van de andere stof voor volledige reactie nodig is.
- Controleer dan of die hoeveelheid werkelijk aanwezig is.

AANNAME DAT KOOLSTOF IN OVERMAAT AANWEZIG IS:



53 kg	6 kg
delen door 53	delen door 53
1 kg	$6 : 53 = 0,113 \text{ kg}$
$\times 500$	$\times 500$
500 kg	$0,113 \times 500 = 57 \text{ kg}$

Controle:

Er is 57 kg koolstof nodig. Er is slechts 50 kg koolstof aanwezig. Er is dus te weinig koolstof!

AANNAME DAT IJZEROXIDE IN OVERMAAT AANWEZIG IS:



53 kg	6 kg
delen door 6	delen door 6
$53 : 6 = 8,83 \text{ kg}$	1 kg
$\times 50$	$\times 50$
$8,83 \times 50 = 442 \text{ kg}$	50 kg

Controle:

Er is 442 kg ijzeroxide nodig. Er is 500 kg ijzeroxide aanwezig. Het ijzeroxide is dus in overmaat aanwezig.

Antwoord:

Ijzeroxide is in overmaat aanwezig. Er was $500 - 442 = 58 \text{ kg}$ ijzeroxide te veel.



CHEMIE IN HET GROOT

In de chemische industrie is belangrijk dat men weet in welke massaverhouding stoffen reageren. Zo kan verspilling van grondstoffen voorkomen worden. Als er van één van de grondstoffen te veel aanwezig is, blijft er van die stof wat over. Die overmaat is gemengd met de reactieproducten. Er moet dus gezuiverd worden. Dat brengt hogere kosten en meer afval met zich mee.

- 1 Bij de ontleding van water ontstaat waterstof en zuurstof.

a Schrijf de reactievergelijking op.

Bij ontleding van 90 g water ontstaat 10 g waterstof en 80 g zuurstof.

b Bereken hoeveel g water ontleed moet worden om 500 g waterstof te maken.

c Hoeveel g zuurstof is er dan gevormd?

- 2 Voor de verbranding van methaan ($\text{CH}_4(\text{g})$) is zuurstof nodig.

a Schrijf de reactievergelijking op.

Voor de verbranding van 1 g methaan is 4 g zuurstof nodig.

b Bereken hoeveel kg zuurstof nodig is om 2 kg methaan te verbranden.

Gronings aardgas bevat 70,0 massaprocent methaan (per 100 g aardgas dus 70 g methaan en 30 g andere gassen).

c Bereken hoeveel kg zuurstof nodig is voor de verbranding van 2 kg Gronings aardgas.

- 3 In bakpoeder zit natriumbicarbonaat ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$). Bij verhitting ontleedt natriumbicarbonaat in soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$), koolstofdioxide en waterdamp.

a Schrijf de reactievergelijking op.

Uit 4 g natriumbicarbonaat ontstaat 1 g koolstofdioxide. Koolstofdioxide heeft onder normale omstandigheden een volume van 540 cm^3 per g.

b Bereken hoeveel g natriumbicarbonaat nodig is om 270 cm^3 koolstofdioxide te maken.

c Hoe kun je aantonen dat er koolstofdioxide gevormd wordt? Wat neem je daarbij waar?

- 4 Uit aluminiumoxide ($\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$) kan door elektrolyse aluminium gemaakt worden. Aluminiumoxide moet daarvoor gesmolten worden.
- a** Schrijf de reactievergelijking op. Aluminiumoxide wordt uit bauxiet gewonnen. Bauxiet bevat 55 massaprocent aluminiumoxide. (100 kg bauxiet bevat dus 55 kg aluminiumoxide.)
- b** Bereken hoeveel kg bauxiet nodig is om 1000 kg aluminiumoxide te verkrijgen. Uit 17 g aluminiumoxide kan 9 g aluminium gemaakt worden.
- c** Bereken hoeveel kg aluminium uit 1000 kg aluminiumoxide gemaakt kan worden.
- 5 Tom en Luc hebben onderzocht in welke massaverhouding koper en chloor met elkaar reageren. Het reactieproduct is koperchloride ($\text{CuCl}_2(\text{s})$). In de tabel van figuur 15 staan de meetgegevens.

FIG. 15 De massaverhoudingen van Cu en CuCl_2 .

massa Cu(s) (g)	massa $\text{CuCl}_2(\text{s})$ (g)
4	8,5
8	16,9
10	21,2
15	31,7

- a** Schrijf de reactievergelijking op.
- b** Bepaal uit figuur 15 hoeveel gram chloor telkens met elke hoeveelheid koper uit de eerste kolom heeft gereageerd.
- c** Noem de wet die je hebt moeten toepassen om de antwoorden op vraag **b** te vinden.
- d** Maak een diagram. Zet daarin het aantal g koper uit tegen het aantal g chloor dat met elkaar reageert.
- e** Lees uit het diagram af hoeveel g chloor nodig is om 5 g koper volledig te laten reageren.

- 6 De vaste stoffen aluminium en jood worden gemengd. Er wordt een druppel water aan het mengsel toegevoegd. Een heftige reactie met vuurverschijnselen is het gevolg. Er ontstaat aluminiumjodide ($\text{AlI}_3(\text{s})$).
- a** Schrijf de reactievergelijking op.
- b** Wat is het energie-effect van deze reactie? Licht je antwoord toe.
- c** Wat is de functie van het water? Licht dit toe. De proef wordt herhaald met een mengsel van 10 g aluminium en 200 g jood. Na afloop is al het aluminium verdwenen en is er 150 g aluminiumjodide gevormd.
- d** Is er een overmaat jood gebruikt? Licht je antwoord toe met een berekening.
- e** Bereken in welke massaverhouding aluminium en jood met elkaar reageren.

- 7 Linda en Carli willen nagaan in welke massaverhouding ijzer en chloor met elkaar reageren. Ze laten elke keer 2,0 g chloor reageren met een steeds grotere hoeveelheid ijzer. Daarbij ontstaat ijzerchloride ($\text{FeCl}_3(\text{s})$). Ze bepalen bij elke proef hoeveel g reactieproduct er ontstaat. In de tabel van figuur 16 staan de meetgegevens.

FIG. 16 Tabel met meetresultaten.

massa ijzer (g)	massa chloor (g)	massa $\text{FeCl}_3(\text{s})$ (g)
0,25	2,0	0,73
0,50	2,0	1,45
0,75	2,0	2,18
1,00	2,0	2,90
1,25	2,0	3,05
1,50	2,0	3,05

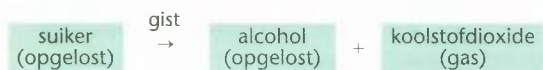
- a** Schrijf de reactievergelijking op.
- b** Maak een diagram en zet het aantal g ijzer uit tegen het aantal g ijzerchloride.
- c** Leid uit het diagram en figuur 16 af in welke massaverhouding ijzer en chloor met elkaar reageren.

Alcoholproductie

Van druiven kan wijn gemaakt worden. Elk jaar worden in oktober de druiven geplukt (figuur 17).

De druiven worden uitgeperst. Het sap wordt in grote vaten gedaan. De suikers uit de druiven worden door *gisting* omgezet in alcohol.

Alcohol ontstaat niet vanzelf. Aan de opgeloste suiker wordt gist toegevoegd. De gist zorgt voor de omzetting van suiker in alcohol. Als tweede nieuwe stof wordt koolstofdioxide gevormd.



Als het alcoholpercentage ongeveer 12 volumepercent is (12 ml alcohol per 100 ml oplossing) stopt de reactie. De gistcellen sterven dan af. De meeste wijn wordt na een rijpingsproces direct verkocht.

Als de wijn daarna echter gedistilleerd wordt, ontstaan de zogenaamde 'gedistilleerde' dranken, zoals cognac en sherry (figuur 18).

FIG. 17 De machinale druivenpluk in oktober.



Alcohol als brandstof

Zuivere alcohol is zeer goed brandbaar. Maar ook alcoholoplossingen, zoals spiritus, zijn brandbaar. Brandspiritus bevat 85 volumepercent alcohol.

In Brazilië rijdt 80 procent van de auto's op pure alcohol. De alcohol wordt in Brazilië bereid uit suikerriet. Door destillatie wordt de alcohol uit de alcoholoplossing gehaald.

In Amerika is 'biofuel' te koop, dit is benzine waaraan 10 volumepercent alcohol is toegevoegd (figuur 19).

FIG. 19 Alcohol als 'biofuel'.

'Meer biobrandstofbussen inzetten'

Vijftig tot honderd autobussen laten rijden op bio-ethanol is het voorstel van regionale overheden in Noord-Nederland. In Groningen rijden op proef al ruim een jaar drie streekvervoerbussen van de Gado op deze biobrandstof. De initiatiefnemers willen nu een uitbreiding naar minimaal vijftig bussen om de ervaring te verruimen en onomstreden de waarde van bio-ethanol vast te stellen.

FIG. 18 Destillatie van wijn tot cognac.



Alcohol als oplosmiddel en reinigingsmiddel

After shave bevat alcohol als oplosmiddel (figuur 20). In de alcohol worden de stoffen opgelost die in after shave moeten zitten. Alcohol verdampst snel, als het op de huid gebracht wordt.

FIG. 20 Een after shave.



Nivea visage bevat ook alcohol (figuur 21). In Nivea visage is alcohol aanwezig als reinigingsmiddel. Er moet stof en vuil in oplossen.

FIG. 21 Het etiket van Nivea visage.



Ook spiritus kan gebruikt worden als een reinigingsmiddel. Spiritus bevat behalve alcohol en water het zeer giftige methanol (figuur 22).

FIG. 22 Het drinken van methanol kan de dood tot gevolg hebben.

Russen drinken zich dood aan methanol

MOSKOU (Rtr.) - Zeker negentien Russen zijn het afgelopen weekeinde gestorven, nadat zij het giftige methanol voor pure alcohol hadden aangezien. Zo'n 45 anderen liggen in een ziekenhuis. Van vijf is de toestand ernstig. Volgens de autoriteiten hadden de slachtoffers de methanol geplunderd uit een tanker op het station van de stad Syzran. De vloeistof 'rook hetzelfde als pure alcohol'.



SPIRITUS

Spiritus is een mengsel van alcohol, water en het zeer giftige methanol. De methanol is toegevoegd om de spiritus ondrinkbaar te maken. Behalve methanol zijn een blauwe kleurstof en een bitter smakende stof toegevoegd om de spiritus onaantrekkelijk te maken om te drinken.

Alcohol als genotmiddel

Alcohol is het meest bekend als bestanddeel van dranken. Bier en wijn zijn zwak alcoholische dranken. Cognac, sherry, rum en jenever zijn sterk alcoholische dranken.

Op alcoholhoudende dranken wordt *accijns* geheven. Accijns is een soort belasting. De hoeveelheid accijns is afhankelijk van het volumepercentage alcohol in de drank. Hoe hoger het volumepercentage alcohol hoe meer accijns je moet betalen.

Alcohol is een gif. Het beïnvloedt de werking van de hersenen. Het reactievermogen neemt af en de controle over de spieren wordt minder. Overmatig en langdurig drankgebruik beschadigt de lever (figuur 23).



FIG. 23 Een actie tegen drankmisbruik.



ALCOHOL EN VERKEER

Jaarlijks sterven in Nederland zeker 200 mensen en raken vele duizenden mensen gewond door alcoholmisbruik in het verkeer (figuur 24).

FIG. 24 Verkeersongeluk door alcoholgebruik.

Heijenaar onder invloed tegen auto

GENNEP – Een 26-jarige inwoner van Heijen is in de nacht van vrijdag op zaterdag op de Heijenseweg in Gennep met zijn bestelwagen tegen een geparkeerde auto gebotst. De man raakte hierbij licht gewond. De politie stelde later vast dat hij onder invloed van alcohol was.



Een verkeersongeluk ten gevolge van alcoholmisbruik is een misdrijf!

De hoeveelheid alcohol in het bloed wordt uitgedrukt in een promillage. De toelaatbare grens ligt bij 0,5 promille (= per duizend). Dat betekent 0,5 mg alcohol per 1000 mg bloed. Als het promillage hoger is dan 0,5 promille, ben je strafbaar als je aan het verkeer deelneemt. Het maakt niet uit of je achter het stuur van een auto zit of op de fiets (figuur 25).

FIG. 25 Alcoholvrij achter het stuur.



IEDER GLAS IS EEN GEVAAR OP DE WEG.

BLOK 6 BASISSTOF

W4

- 1 Alcohol ($C_2H_6O(l)$) ontstaat bij de vergisting van glucose ($C_6H_{12}O_6(s)$).
a Schrijf de reactievergelijking op van de vergisting van een glucose-oplossing.
Glucose wordt ook vaak druivesuiker genoemd.
b Verklaar de naam 'druivesuiker' als men glucose bedoeld.
- 2 Schrijf zoveel mogelijk toepassingen van alcohol op.
- 3 Bekijk de tekeningen van figuur 26.

FIG. 26 De tovenaard van Fop.



- a** Welke stof(fen) moet(en) in de 'prak' zitten om gisting mogelijk te maken?
b Wat is het energie-effect van het gistingsproces? Licht je antwoord toe aan de hand van figuur 26.
- 4 Alcohol is een goede brandstof.
a Schrijf de reactievergelijking op van de volledige verbranding van alcohol.
b Waarom noemt men alcohol een goede brandstof?
c Waarom wordt alcohol in Nederland niet veel toegepast als brandstof?
- 5 In Brazilië wordt alcohol veel toegepast als (auto)brandstof. Schrijf twee redenen op waarom juist in een land als Brazilië alcohol als autobrandstof gebruikt wordt.

H1 Chemische reacties

- 6** In brooddeeg zit suiker en gist. Tijdens de gisting van het brooddeeg ontstaan dezelfde produkten als bij de gisting van glucose.
- a** Verklaar waarom het deeg gaat rijzen.
 - b** Waarom zit er in brood geen alcohol?
- 7** Brandspiritus bevat 85 volumeprocent alcohol.
- a** Wat betekent 'bevat 85 volumeprocent alcohol'? Leg dit duidelijk uit.
 - b** Schrijf een aantal toepassingen van brandspiritus op.
 - c** Waarom bevat spiritus behalve alcohol ook nog methanol; een nog veel giftiger stof?
- 8** Een glas bier bevat minder alcohol dan een glaasje jenever. In een glas bier gaat 250 ml drank. Bier bevat 5 volumeprocent alcohol. In een jenever-glaasje gaat 40 ml drank. Jenever bevat 35 volumeprocent alcohol. Laat via een berekening zien of bovenstaande bewering juist is.
- 9** Geef van de volgende uitspraken over alcohol aan of ze juist of niet juist zijn.
- a** Alcohol is een giftige stof.
 - b** Alcohol kan organen in het lichaam beschadigen.
 - c** Het is gevaarlijk om na gebruik van alcohol op een brommer te gaan rijden.
 - d** In alcohol zitten dezelfde voedingsstoffen als in voedsel. Er geldt: 'een pilsje is een bruine boterham met schuim.'
 - e** Wanneer je gedronken hebt en je moet nog rijden, dan helpt zwarte koffie of frisse lucht om weer nuchter te worden.
 - f** Alcohol hoort tot de opwekkende middelen.
 - g** Regelmatig dronken zijn en afhankelijk zijn van alcohol is hetzelfde.

Chemische reacties kunnen naar typen ingedeeld worden. Er zijn verbrandingsreacties en ontledingsreacties. Ontledingsreacties kunnen in drie typen ingedeeld worden. De indeling heeft te maken met de energiesoort die nodig is. Ontledingsreacties kunnen verlopen door verwarmen, door elektrische stroom en door licht.

- 1 a** Welke typen ontledingsreacties zijn er?
- b** Geef van elk type een voorbeeld.

Bij elke reactie treedt een energie-effect op.

- 2** Wat is het energie-effect van veel ontledingsreacties?

Alleen voor havo en vwo

- 3 a** Hoe heet een reactie waarbij energie vrijkomt?
- b** Hoe heet een reactie waarvoor energie nodig is?

Een ontledingsreactie 'in het groot' is de elektrolyse van steenzout. Steenzout wordt in Nederland uit de bodem gewonnen. Steenzout is vrijwel zuivere natriumchloride.

Het steenzout wordt in water opgelost. Via elektrolyse wordt de oplossing ontleed. Hierbij ontstaan een aantal reactieprodukten. Die reactieprodukten kunnen verder verwerkt worden tot andere stoffen. Aan de toepassing van één van de gevormde stoffen kleeft een groot bezwaar voor het milieu.

- 4** Beschrijf hoe in Nederland steenzout uit de bodem gewonnen wordt.
- 5** Welke reactieprodukten ontstaan er bij elektrolyse?
- 6** Schrijf het reactieschema op in woorden.

- 7** Schrijf van elk reactieproduct minstens één toepassing op.
- 8 a** Welke stof veroorzaakt problemen voor het milieu?
b Schrijf duidelijk op welke problemen voor het milieu kunnen optreden bij gebruik van die stof.

Een heel andere reactie is de vorming van alcohol. Alcohol wordt gemaakt uit suikers. Het maken van alcohol is een eeuwenoud proces. Een suikeroplossing en gist zijn de belangrijkste grondstoffen. Alcohol kan op verschillende manieren worden toegepast. In Brazilië wordt heel veel alcohol gebruikt als vervanging van benzine. Alcohol is ook het opwekkende bestanddeel in alcoholische dranken. In Nederland houdt men regelmatig campagnes om alcoholmisbruik aan de kaak te stellen (figuur 27).

FIG. 27 Sticker van de actie 'Do you know?'.



DRANK
 maakt meer kapot dan je lief is.

- 9** Beschrijf het proces van de alcoholbereiding.
- 10** Schrijf het reactieschema in woorden op.
- 11** Schrijf de reactievergelijking op. Neem glucose als uitgangsstof.
- 12** Schrijf drie verschillende toepassingen van alcohol op.

- 13** Waarom wordt juist in Brazilië veel gebruik gemaakt van alcohol als auto-brandstof? Schrijf minstens twee redenen op.
- 14** Welk voordeel voor het milieu heeft het om in plaats van benzine alcohol te gebruiken?
- 15** Waarom worden de alcohol-campagnes gehouden?
- 16** Waarom richt men dergelijke campagnes vooral op jongeren?
- 17 a** Wanneer kun je spreken van alcoholmisbruik?
b Is alcoholmisbruik hetzelfde als verslaafd zijn aan alcohol? Licht je antwoord toe.

H2 Reactiesnelheid en reactietijd

Snelheid is een bekend begrip voor je. Je denkt meteen aan de snelheid van een brommer of de snelheid van een vliegtuig. Het begrip snelheid heeft in de scheikunde een andere betekenis. In de scheikunde wordt het begrip snelheid gebruikt om aan te geven hoe snel een chemische reactie verloopt. Reacties kunnen heel snel verlopen, maar ook heel langzaam. De tijd die een reactie duurt, hangt af van de reactiesnelheid. De tijd die een reactie duurt, wordt reactietijd genoemd. De reactiesnelheid is af te leiden uit de hoeveelheid van een stof (in een bepaald volume) die in een bepaalde tijd reageert of ontstaat. Soms kun je een idee krijgen van de reactiesnelheid door op één van de deelnemende stoffen te letten. Bijvoorbeeld door te kijken hoe snel er bij een reactie gas ontstaat.

Bij de reactie tussen magnesium en zoutzuur ontstaat in dezelfde tijd méér gas dan bij de reactie tussen aluminium en zoutzuur.

De reactiesnelheid hangt af van een aantal factoren.

- 1 **a** Beschrijf het begrip 'reactiesnelheid'.
- b** In welke eenheid zou de reactiesnelheid gegeven kunnen worden?
- c** Geef een voorbeeld van een snelle en van een langzame reactie.
- d** Schrijf op van welke factoren de reactiesnelheid afhangt.

Eén van de factoren die een rol speelt, is de soort stof. Door het aanbrengen van bepaalde stoffen kan de reactiesnelheid vertraagd worden. Denk aan het beschermen van ijzeren voorwerpen.

- 2 **a** Waarom worden ijzeren voorwerpen vaak bedekt met een laagje zink? Leg duidelijk uit.
- b** Hoe heet dit 'verzinken' ook wel?
- c** Welk(e) van de factoren die genoemd zijn bij opgave 1d is (zijn) hier toegepast?

In de volgende voorbeelden spelen verdelingsgraad en concentratie een belangrijke rol.

Als je houtwol probeert aan te steken, gaat dat heel goed. Een blok hout is veel moeilijker aan te steken. Opgewerveld stof in een afgesloten ruimte kan een explosie tot gevolg hebben.

- 3 Waarom brandt houtwol veel sneller dan een blok hout?
- 4 **a** Wat is een explosie?
- b** Waarom krijg je pas een explosie, als de stof in lucht opwervelt?

In een carburator wordt de benzine fijn verneveld in lucht. Daarna wordt het lucht-benzinedamp-mengsel onder de zuiger samengeperst. Als je zuivere zuurstof gebruikt in plaats van lucht, gaat de verbranding veel sneller.

- 5 **a** Waarom wordt benzine bij een benzinemotor fijn verneveld in lucht?
- b** Waarom zal men het lucht-benzinedamp-mengsel samenpersen, voordat het tot ontbranding wordt gebracht?
- c** Leg kort uit waarom de reactie veel sneller gaat, als zuivere zuurstof gebruikt wordt. Benzine is een mengsel van koolwaterstoffen.
- d** Hoe kun je bewijzen dat benzine een mengsel van koolwaterstoffen bevat? Bedenk dat benzine wordt verbrand.

Magnesium reageert snel met verdund zoutzuur. Linda stopt steeds stukjes magnesiumlint in een bekeerglas met verdund zoutzuur. Zij merkt op dat de stukjes magnesiumlint steeds minder snel reageren.

- 6 a** Wat zal de oorzaak zijn van de steeds lagere reactiesnelheid? Licht je antwoord duidelijk toe. Ook temperatuur heeft invloed op de reactiesnelheid.
Linda doet dezelfde proef met magnesium en zoutzuur nog een keer. Ze verwarmt het zoutzuur eerst tot 50 °C. Ze merkt op dat de stukjes magnesiumlint veel sneller reageren dan de eerste keer.
b Leg kort uit waarom dat zo is.

Bij een bepaald proces kunnen een aantal factoren ook samen een rol spelen. Dat blijkt uit het volgende voorbeeld.

Een docent heeft een opdracht op het bord geschreven. 'Je hebt een blokje hout. Schrijf op hoe je dat blokje het snelst kunt verbranden.'

- 7** Voer de opdracht van de docent uit.

De reactiesnelheid kan ook vergroot worden door een stof toe te voegen die zelf niet verbruikt wordt. We noemen deze stof een *katalysator*.

Bij de verbranding van een suikerklontje kan sigarenas als katalysator gebruikt worden. Als je een suikerklontje probeert aan te steken, lukt dat niet of nauwelijks. Breng je sigarenas op het suikerklontje aan, dan lukt het aansteken wél meteen.

- 8** Wat is de functie van de sigarenas? Licht je antwoord kort toe.

De genoemde factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden worden ook toegepast bij industriële processen. Een voorbeeld van zo'n proces is de productie van zwavelzuur.

Bij de productie van zwavelzuur wordt in een tussenstap zwaveldioxide ($\text{SO}_2(\text{g})$) omgezet in zwaveltrioxide ($\text{SO}_3(\text{g})$).

- 9 a** Schrijf de reactievergelijking op. Bedenk eerst wat er nodig is om zwaveldioxide in zwaveltrioxide om te zetten.
Onder normale omstandigheden verloopt deze reactie vrij traag.
b Schrijf enkele factoren op die de omzetting kunnen versnellen. Geef een korte toelichting.
Zwavelzuur ($\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$) kan gemaakt worden uit zwaveltrioxide.
c Welke stof is nodig om zwavelzuur te maken uit zwaveltrioxide?
d Schrijf de reactievergelijking op.
Zwavelzuur is in de chemische industrie een veel gebruikte katalysator.
e Wat is een katalysator?

H3 Massa en massa-verhoudingen bij reacties

Bij een chemische reactie verdwijnen de beginstoffen en ontstaan er nieuwe stoffen. Bij een chemische reactie blijft de massa behouden. De totale massa van de beginstoffen is gelijk aan de totale massa van de nieuwe stoffen.

Stoffen reageren in bepaalde, vaste massaverhoudingen met elkaar. Bij de reactie tussen waterstof en zuurstof is de massaverhouding altijd 1 op 8. Dus 10 g waterstof reageert volledig met 80 g zuurstof. En 5 kg waterstof reageert volledig met 40 kg zuurstof.

Je kunt ook te veel van een stof nemen. Dan heb je een overmaat gebruikt. Als je 10 g waterstof met 100 g zuurstof laat reageren, heb je te veel zuurstof. Er blijft zuurstof over. Er is dus een overmaat aan zuurstof. Met 10 g waterstof reageert 80 g zuurstof. Er blijft 20 g zuurstof over.

- 1** Schrijf de wet van behoud van massa op.

José verbrandt 10 g magnesium. Na afloop bepaalt ze de massa van het reactieproduct. Er blijkt 16,6 g magnesiumoxide (MgO(s)) gevormd te zijn.

- 2 a** Schrijf de reactievergelijking op.
b In welke massaverhouding reageren de beginstoffen met elkaar? Leg uit hoe je aan je antwoord komt.
c Bereken hoeveel g magnesiumoxide er ontstaat, als 100 g magnesium verbrand wordt.
d Bereken hoeveel g magnesium verbrand moet worden om 332 g magnesiumoxide te maken.

Benzine verbrandt makkelijk. Voor benzine gebruiken we de (gemiddelde) formule $\text{C}_7\text{H}_{16(l)}$.

- 3 a** Schrijf de reactievergelijking op van de volledige verbranding van benzine.
 2 g benzine reageert volledig met 7 g zuurstof.
b Bereken hoeveel g zuurstof nodig is voor de verbranding van 100 g benzine.
c Bereken hoeveel g benzine verbrand kan worden met 1050 g zuurstof.
 2 g benzine reageert volledig met 7 g zuurstof. Daarbij ontstaat 6,1 g koolstofdioxide en 2,9 g water.
d Klopt dit met je antwoord op vraag **1**? Licht toe.
e Hoe kun je de ontstane reactieproducten aantonen? Wat neem je daarbij waar?
f Bereken hoeveel g koolstofdioxide en hoeveel g water ontstaan bij de volledige verbranding van 100 g benzine.

Het aantal g gevormde stof kan ook uit een diagram bepaald worden. In het diagram van figuur 28 staat de hoeveelheid verbrande benzine uitgezet tegen de verbruikte hoeveelheid zuurstof.

- 4 a** Bepaal uit het diagram hoeveel g zuurstof nodig is voor de verbranding van 100 g benzine. Leg duidelijk uit hoe je aan je antwoord komt.
b Bepaal uit het diagram hoeveel g benzine verbrand kan worden met 50 g zuurstof. Leg uit hoe je aan je antwoord komt.

Je laat 5 g benzine met 15 g zuurstof reageren.

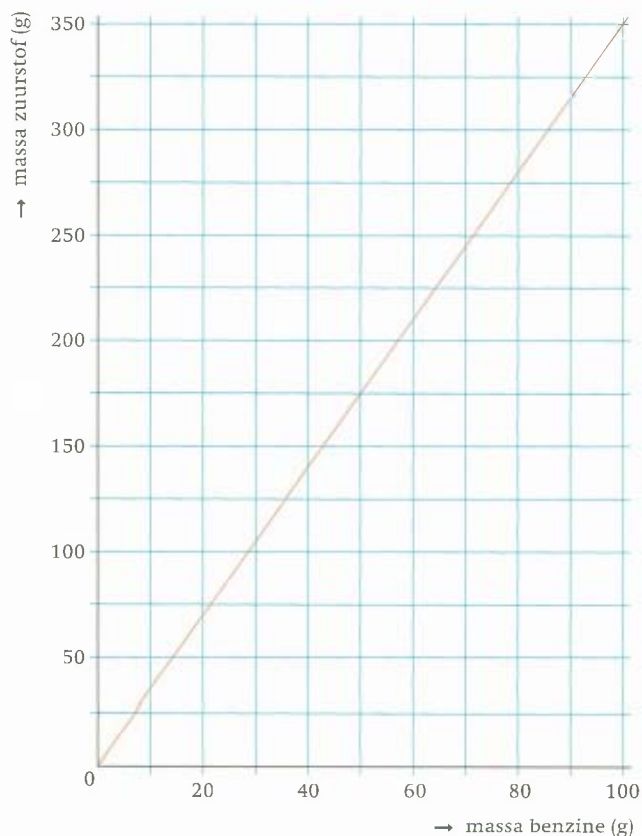
- 5 a** In welke massaverhouding zijn benzine en zuurstof hier met elkaar gemengd?
b Is dit de massaverhouding waarin de twee stoffen volledig met elkaar reageren? Wat is je conclusie? Van één van de twee stoffen, benzine of zuurstof, heb je teveel.
c Welke stof is in overmaat aanwezig? Licht je antwoord toe.

Je kunt je antwoord op vraag **5c** controleren met een berekening.

E1 Staalwol

- 6 a** Bereken hoeveel g zuurstof nodig is voor de volledige verbranding van 5 g benzine. Vergelijk de berekende hoeveelheid zuurstof met de beschikbare hoeveelheid.
- b** Was er voldoende zuurstof aanwezig?
- c** Bereken hoeveel g benzine nodig is om 15 g zuurstof volledig te verbruiken. Vergelijk de berekende hoeveelheid benzine met de beschikbare hoeveelheid.
- d** Was er voldoende benzine aanwezig?
- e** Welke stof was in overmaat aanwezig?
- f** Hoeveel g overmaat is er?
- g** Klopte je voorspelling van vraag 5c?
- h** Bereken hoeveel g koolstofdioxide er maximaal ontstaat bij vraag 5a.
- i** Bereken hoeveel g water er maximaal ontstaat bij vraag 5a.

FIG. 28 Diagram van de hoeveelheden verbrande benzine en de daarbij verbruikte zuurstof.



Staalwol is vrijwel zuiver ijzer. Staalwol verbrandt gemakkelijk.

Proef 1

Pak een pluk staalwol. Houdt de staalwol vast met een kroezentang. Verwarm het staalwol heel even in de vlam van de brander. Kijk goed.

- 1 a** Schrijf je waarnemingen op.
- b** Leg uit waarom staalwol zo makkelijk en snel reageert.
- c** Schrijf het reactieschema op in woorden.

Je gaat de reactie tussen staalwol en zuurstof verder onderzoeken. Je gaat bepalen in welke massaverhouding staalwol en zuurstof met elkaar reageren. Voor gebruik moet de staalwol eerst vetvrij gemaakt worden. Hiervoor gebruik je wasbenzine.

- 2** Waarom wordt wasbenzine gebruikt? Waarom kun je geen water gebruiken?

Proef 2

In welke massaverhouding reageren staalwol en zuurstof met elkaar?

- 3 a** Maak een werkplan waarmee je kunt nagaan in welke massaverhouding staalwol en zuurstof reageren. Zorg ervoor dat je je meetresultaten kunt weergeven in een diagram. Noteer je meetresultaten in tabelvorm. Bekijk als voorbeeld proef 2 van P3.
- b** Bespreek met je docent je werkplan. Vraag de spullen die je nodig hebt en voer de proef uit.

- 4 a** Teken een diagram met horizontaal het aantal g staalwol en verticaal het aantal g zuurstof.
- b** Bepaal uit je grafiek de massaverhouding waarin staalwol en zuurstof met elkaar reageren. Laat zien hoe je aan je antwoord komt.
- c** Bepaal met behulp van de grafiek hoeveel g zuurstof nodig is voor de verbranding van 5 g staalwol.
- d** Bereken met behulp van de massaverhouding uit vraag **4b** hoeveel g zuurstof nodig is voor de verbranding van 5 g staalwol.

Het reactieproduct van de verbranding is $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$.

- 5** Schrijf de reactievergelijking op.

BLOK 6 EXTRASTOF

E2

Alcohol als brandstof

Alcohol is te gebruiken als brandstof. Alcohol kan gemengd worden met benzine. Zo is gasohol een mengsel van 90 % benzine en 10 % alcohol. In Amerika rijden veel auto's op deze brandstof. De alcohol die aan benzine wordt toegevoegd, wordt ook wel 'bio-alcohol' genoemd.

- 1** Verklaar de naam 'bio-alcohol'.

In Brazilië rijdt meer dan 90 % van alle auto's op zuivere bio-alcohol. Als je bio-alcohol wilt gebruiken als brandstof, dan moeten vooraf een aantal vragen beantwoord worden.

- Is bio-alcohol makkelijk tot ontbranding te brengen?
- Blijft het branden als het is aangestoken?
- Ontstaat er veel rook?
- Hoeveel as blijft er na afloop over?
- Is de verbranding explosief?
- Is het een dure brandstof?
- Is het veilig op te slaan en te transporteren?
- Is er voldoende van aanwezig of te maken?
- Kun je het niet beter voor andere doeleinden gebruiken?
- Is het milieu-vriendelijk?
- Is het een brandstof die opnieuw gemaakt kan worden?

- 2** Probeer antwoord te geven op bovenstaande vragen. Moet je een proef uitvoeren om een antwoord te kunnen geven, voer die proef dan uit.

- 3** Beantwoord dezelfde vragen voor benzine als brandstof.

Een brandstof moet energie leveren bij verbranding. De vraag is of bio-alcohol evenveel energie levert als gasohol.

Oefenvragen en opgaven

- 4 **a** Maak een werkplan voor een proef waarmee je kunt nagaan of bio-alcohol evenveel energie levert bij verbranding als gasohol. Gebruik de warmte die vrijkomt bij verbranding om water te verwarmen. Zorg voor een eerlijk experiment. Denk aan:
- de hoeveelheid brandstof;
 - de hoeveelheid water;
 - de opstelling.
- b** Bespreek je werkplan met je docent.
- c** Voer het (bijgestelde) werkplan uit. Trek een conclusie uit je meetresultaten.

FIG. 29 Informatie over fotosynthese.

Fotosynthese

Zonder groene planten zou er geen leven zijn op aarde. Al het leven is afhankelijk van fotosynthese, het proces waarbij groene planten energie van de zon vastleggen. Met deze energie kunnen planten uit kooldioxide en water suikers vormen. Die suikers staan aan de basis van alle voedselketens.

Het begint ernaar uit te zien dat het proces van fotosynthese in het laboratorium kan worden nagebootst. Het doel daarvan is uit zonlicht, water en kooldioxide – stoffen die in overvloed op aarde aanwezig zijn – brandstof te winnen, bijvoorbeeld methaan of waterstof. Dat zou zowel de oliebehoefte als de uitstoot van kooldioxide verminderen. Methaan is het hoofdbestanddeel van aardgas. Bij de verbranding ontstaat minder kooldioxide dan bij de verbranding van steenkool of olie. De verbranding van waterstof veroorzaakt zelfs helemaal geen vervuiling met kooldioxide.

- 1 In Tessenderlo (België) was op 29 april 1942 een arbeider in een silo bezig de aangekoekte ammoniumnitraat te verwijderen. Hierbij explodeerde het ammoniumnitraat.
- Uit ammoniumnitraat ($\text{N}_2\text{H}_4\text{O}_3(\text{s})$) ontstaat stikstof, waterdamp en zuurstof.
- a** Schrijf de reactievergelijking op.
- b** Wat voor type reactie is dit? Leg dit uit.
- c** Wat is het energie-effect van deze reactie? Licht je antwoord toe.
- d** Wat kun je zeggen van de reactiesnelheid? Een gevolg van een explosie is altijd een geweldige expansie.
- e** Leg uit door welke twee oorzaken er een expansie optreedt bij de explosie van ammoniumnitraat.
- 2 Lees de tekst over fotosynthese in figuur 29. Fotosynthese is het proces waarbij koolstofdioxide en water omgezet worden in glucose en zuurstof.
- a** Onder welke voorwaarden vindt fotosynthese plaats in planten?
- b** Schrijf de vergelijking van de fotosynthese-reactie op.
- c** Wat is het energie-effect van deze reactie? Geef een toelichting op je antwoord.
- In het artikel wordt ook gesproken over fotosynthese in het laboratorium. Daarbij zou dan methaan moeten ontstaan.
- d** Schrijf de laboratorium-fotosynthese-reactie op waarbij methaan ontstaat.
- e** Leg uit dat deze reactie energie kost.
- In plaats van methaan zou ook waterstof kunnen ontstaan. Waterstof geeft bij verbranding geen koolstofdioxide.
- f** Waarom niet?

- 3 Een suikerbiet heeft groene bladeren. Een biet maakt enorm veel zuurstof (figuur 30).

FIG. 30 Bieten betekenen meer dan alleen maar suiker.

Bieten is suiker plus zuurstof

ITTERVOORT (COR) – Suikerbieten leveren een positieve bijdrage aan het milieu, omdat de biet enorm veel zuurstof produceert.

Dat is althans de overtuiging van suikerbientelers in Zuid- en Midden-Limburg. Met borden in de bietenvelden maken ze deze overtuiging kenbaar. 'Bieten = suiker + zuurstof' is een van de teksten. Twee andere borden melden '1 hectare suikerbieten is 13 000 000 liter zuurstof' en '1 hectare suikerbieten = zuurstof voor 60 mensen/jaar'. De actie wordt gecoördineerd door de Coöperatieve Vereniging voor de Afzet van Suiker in Ittervoort. Zij heeft tevens tot doel om het imago van de agrarische sector, die bij voortduring schade zou toebrengen aan het milieu, op te vijzelen.

- a** Licht de titel 'Bieten = suiker + zuurstof' toe.

De suiker in de suikerbiet is sacharose ($C_{12}H_{22}O_{11}(s)$).

- b** Schrijf de reactievergelijking op van de vorming van suiker in een biet.

- c** Wat is het energie-effect van deze reactie?

Eén hectare suikerbieten levert heel veel zuurstof.

De massa van 1 liter zuurstof is 1,34 g. Suiker en zuurstof ontstaan in de massaverhouding 8 op 9.

- d** Bereken hoeveel kg suiker er in de bieten zit, als de genoemde hoeveelheid van 13 miljoen liter zuurstof gevormd is.

- 4 Waterstofperoxide ($H_2O_2(l)$) is een veelzijdig produkt. Geconcentreerd waterstofperoxide kan als zuurstofleverancier dienen in raketten. Verdund wordt het gebruikt als haarbleekmiddel; nog meer verdund als mondspoelmiddel. Waterstofperoxide wordt daarbij omgezet in water en zuurstof.

- a** Schrijf de reactievergelijking op.

Als een schepje bruinsteen aan een waterstofperoxide-oplossing wordt toegevoegd, treedt een heftige zuurstofontwikkeling op. Na afloop is er nog steeds dezelfde hoeveelheid bruinsteen.

- b** Wat is de functie geweest van het bruinsteen? Licht je antwoord toe.

- 5 Kaarsen zijn meestal gemaakt van kaarsvet (stearinezuur). Kaarsen kunnen echter ook van plastic gemaakt worden en dan branden ze nog ook (figuur 31)!

FIG. 31 Ook plastic kaarsen blijken te branden.

Plastic kaarsen

Hoe verbeter je het slechte imago van plastics? Niet zo gemakkelijk, en daarom bedacht chemieconcern Fina iets alledaags. Fina's research-lab maakte plastic kaarsen van het polyolefine 'Finathene 5502' en stak ze aan in het bijzijn van een fotograaf. Resultaat: een kleurrijke fotoreeks waarin een kaars in rook (water en kooldioxide) opgaat. Een 25 centimeter lang exemplaar brandde een kwartier en leverde 1,5 kWh energie – voldoende om een 100 W lamp 15 uur te laten branden. 'Polyolefine-kaarsen zijn misschien niet de ideale attributen voor een verjaardagsfeestje, maar ze tonen wel de energetische en ecologische kwaliteiten van onze produkten aan', aldus de begeleidende tekst.

- a** Welke reactieprodukten ontstaan bij de verbranding van plastic?

- b** Hoe zou je kunnen aantonen dat die reactieprodukten ontstaan?

c Wat is het energie-effect van de reactie? Licht je antwoord toe.

d Welke atoomsoorten zitten er zeker in een plasticmolekuul? Licht je antwoord toe.
Plastic kaarsen zullen niet snel gebruikt gaan worden.

e Waarom niet? Lees het artikel maar eens goed door.

- 6** Bij de produktie van ijzer uit ijzererts reageert ijzeroxide ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$) met koolstofmono-oxide tot ijzer en koolstofdioxide.

a Schrijf de reactievergelijking op.

Ijzererts bevat 30 massaprocent ijzeroxide. Uit 10 g ijzeroxide ontstaat maximaal 7 g ruwijzer.

b Bereken hoeveel kg ruwijzer gemaakt kan worden uit 1000 kg ijzererts.

Ijzeroxide kan ook met koolstof omgezet worden in plaats van met koolstofmono-oxide. Het proces duurt dan veel langer.

c Leg uit waarom de reactie met koolstofmono-oxide veel sneller gaat.

Ruwijzer bevat 4 massaprocent koolstof.

d Bereken hoeveel kg koolstof er in 1000 kg ruwijzer aanwezig is.

Door zuurstof in gesmolten ruwijzer te blazen verlaagt men het koolstofpercentage. De koolstof reageert met de zuurstof tot koolstofmono-oxide. De temperatuur waarbij dit proces plaatsvindt is 1500°C .

e Schrijf de reactievergelijking op.

f Wat is het energie-effect van deze reactie? Licht je antwoord toe.

g Waarom gebruikt men zuivere zuurstof en geen lucht? Geef twee redenen.

Door het inblazen van lucht wordt het koolstofpercentage teruggebracht tot 0,5 %. Dan spreek je van staal.

h Bereken hoeveel kg staal ontstaat uit 1000 kg ruwijzer.

FIG. 32 Druiventeelt in Limburg.

Recordoogst wijndruiven

MAASTRICHT (AGD) – De firma Hulst is met 3,5 hectare Limburgs grootste wijn-druiventeler. Het fruitbedrijf van Hulst op de Apostelhoeve telt verder dertien hectare appels (Cox, Elstar, Jonagold, Goudreinnet) en peren.

De oogst is dit jaar uitzonderlijk goed.

Vader Hugo Hulst verwacht een opbrengst van dertigduizend liter wijn, een recordopbrengst. Normaal wordt er twintig- tot vijfentwintigduizend liter geoogst.

Müller Thürgau is een vroeg ras. Hulst teelt verder Auxerrois en Riesling. De Riesling blijft zo lang mogelijk hangen. Zolang de plant groene bladeren heeft, wordt suiker aangemaakt. De druiven worden verwerkt tot een droge wijn.

- 7** Ook in Nederland worden op beperkte schaal druiven geteeld om er wijn van te maken (figuur 32).

a Welk proces zorgt voor de aanmaak van suiker in de druiven?

Voor suiker mag je bij druiven glucose lezen.

b Schrijf de reactievergelijking op van de vorming van glucose in druiven. Bedenk dat fotosynthese een rol speelt (opgave 2).

De druiven verwerkt men op de Apostelhoeve tot wijn.

c Welk proces zorgt voor de vorming van wijn?

d Vermeld de omstandigheden waaronder wijn wordt gevormd.

e Schrijf de reactievergelijking op van de omzetting van glucose in alcohol.

Wijn kan omgezet worden in een drank met een veel hoger alcoholpercentage.

f Welk proces is daarvoor nodig?

Zuivere alcohol is een goede brandstof.

g Licht toe wat er met deze uitspraak bedoeld wordt.