



# 6 Grond- stoffen uit de aarde

# 1 Metalen

## Leerstof

- 1 Er zijn edele en onedele metalen.
- a Noem drie edelmetalen.  
*bijvoorbeeld: goud, zilver, platina*
- b Waarom worden deze metalen edelmetalen genoemd?  
*Ze reageren niet of nauwelijks met stoffen uit hun omgeving.*
- c Welke twee metalen reageren zo heftig met water dat je zelfs vuurverschijnselen kunt waarnemen?  
*natrium en kalium*
- 2 Op aarde tref je de onedele metalen alleen aan in ontleedbare stoffen: verbindingen met andere elementen.
- a Geef een voorbeeld en de formule van een ijzerverbinding die je op aarde aantreft.  
*Ijzererts bevat ijzeroxide,  $Fe_2O_3(s)$ .*
- b Geef een voorbeeld en de formule van een aluminiumverbinding die je op aarde aantreft.  
*Bauxiet bevat aluminiumoxide,  $Al_2O_3(s)$ .*
- 3 Voor de bereiding van ijzer heb je diverse grondstoffen nodig.
- a Uit welke grondstoffen kun je ijzer bereiden?  
*uit ijzererts en cokes*
- b Geef het reactieschema voor de vorming van ruwijzer uit ijzererts.  
 *$ijzererts(s) + cokes(s) + zuurstof(g) \rightarrow ruwijzer(l) + koolstofdioxide(g)$*
- c Geef de reactievergelijking voor de vorming van ruwijzer uit ijzererts.  
 *$2 Fe_2O_3(s) + 6 C(s) + 3 O_2(g) \rightarrow 4 Fe(l) + 6 CO_2(g)$*

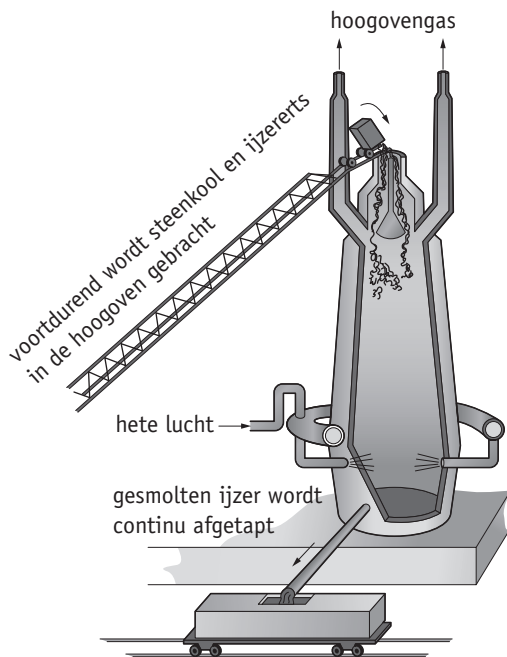
- 4 Ook voor het maken van aluminium gebruik je een grondstof.
- a Uit welke grondstof wordt aluminium bereid?  
*bauxiet*
- b Wat moet er eerst met deze grondstof worden gedaan, voordat er aluminium kan worden gemaakt?  
*Eerst moet het aluminiumoxide worden gescheiden van de rest van het bauxiet.*
- c Geef de reactievergelijking voor de vorming van aluminium uit aluminiumoxide.  
 *$2 Al_2O_3(l) \rightarrow 4 Al(l) + 3 O_2(g)$*
- 5 In ruwijzer is, naast ijzer, ook koolstof aanwezig.
- a Welk percentage koolstof zit er in ruwijzer?  
*4%*
- b Wat is het nadeel van een dergelijk hoog percentage?  
*Het ruwijzer breekt gemakkelijk in stukken (is bros).*
- c Hoe wordt het koolstofgehalte verlaagd?  
*Er wordt lucht in het vloeibare ruwijzer geblazen.*

## Toepassing

- 6 Ruwijzer wordt in een hoogoven gemaakt (figuur 1).
- a Beschrijf in het kort hoe uit ijzererts en cokes in een hoogoven ruwijzer wordt bereid.  
*De hoogoven wordt afwisselend gevuld met lagen cokes en ijzererts. Onder in de oven wordt hete lucht naar binnen geblazen. Het ijzererts reageert daarbij met de cokes en zuurstof tot ruwijzer en koolstofdioxide. De reactie vindt bij hoge temperatuur plaats. Onderin wordt het vloeibare ruwijzer afgetapt.*

- b Wat moet er met het ruwijzer nog gebeuren om er een bruikbaar materiaal van te maken?

*Het koolstofgehalte van het ruwijzer moet verlaagd worden.*

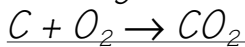


▲ **figuur 1**  
de vorming van ruwijzer in een hoogoven

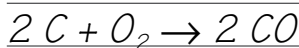
- 7 Ruwijzer bevat nog koolstof. Het koolstofgehalte van ruwijzer wordt verlaagd door lucht in het hete, gesmolten ruwijzer te blazen. Koolstof reageert met de zuurstof in de lucht. Koolstof kan hierbij volledig of onvolledig verbranden.

- a Schrijf de vergelijking op van de twee reacties die op kunnen treden.

*volledige verbranding van koolstof:*



*onvolledige verbranding van koolstof:*



- b Leg uit hoe het koolstofgehalte van ruwijzer hierdoor wordt verlaagd.

*Door de reactie verdwijnt het koolstof en ontstaan er  $CO_2$  en  $CO$ . Dit zijn gassen die uit het vloeibare ruwijzer zullen verdwijnen.*

- +8 Uit een hoogoven is 3000 kg ruwijzer afgetapt.

- a Hoeveel kg koolstof zit er in dit ruwijzer?

*Ruwijzer bevat 4% koolstof.  
 $(3000 \times 4) / 100 = 120$  kg koolstof*

- b Het ruwijzer is bruikbaar als er nog 0,5% koolstof in aanwezig is.

Hoeveel koolstof zit er in 3000 kg ruwijzer waar 0,5% koolstof in aanwezig is?

*$3000 \times 0,5 / 100 = 15$  kg koolstof*

- c Om 1 kg koolstof te verwijderen, moet je ongeveer 11 m<sup>3</sup> lucht door het ruwijzer blazen.

Hoeveel m<sup>3</sup> lucht is er nodig om het koolstofgehalte van 3000 kg ruwijzer te verlagen van 4% tot 0,5%?

*Er moet  $120 - 15 = 105$  kg koolstof worden verwijderd.*

*Hiervoor is  $105 \times 11 = 1155$  m<sup>3</sup> lucht nodig.*

- 9 Leg uit dat de vorming van aluminium uit aluminiumoxide een ontledingsreactie is.

*Uit één stof ontstaan twee nieuwe stoffen.*

- 10 In de natuur kom je ijzer en aluminium tegen.

- a Vind je de zuivere metalen ijzer en aluminium in de natuur?

*nee*

- b IJzer en aluminium zijn onedele metalen.

Hoe weet je dat?

*Ze reageren gemakkelijk met stoffen in hun omgeving.*

- 11 In de auto-industrie wordt steeds vaker gebruikgemaakt van aluminium in plaats van staal (figuur 2).

Aluminium heeft twee voordelen vergeleken met staal. Welke twee voordelen worden hier bedoeld?

- *Het is een licht materiaal, veel lichter dan ijzer.*
- *Het wordt niet zo snel aangetast door stoffen in de lucht.*



▲ figuur 2  
een autochassis van aluminium

- 12 Bauxiet is de grondstof voor het maken van aluminium. Bauxiet bestaat voor de helft uit aluminiumoxide. Uit 1000 kg aluminiumoxide kan maximaal 530 kg aluminium worden gemaakt.

- a Hoeveel kg aluminium kun je dan maximaal maken uit 2000 kg bauxiet? Geef je berekening.  
*2000 kg bauxiet bevat 1000 kg aluminiumoxide. Uit 1000 kg aluminiumoxide kun je maximaal 530 kg aluminium maken.*
- b Hoeveel aluminium kan er maximaal worden gemaakt uit 10 000 kg bauxiet? Geef je berekening.  
*10 000 kg bauxiet bevat 5000 kg aluminiumoxide. Hieruit kun je maximaal  $5 \times 530 = 2650$  kg aluminium maken.*

- 13 Het autochassis uit figuur 2 is van aluminium gemaakt. Het chassis heeft een massa van 120 kg. De fabriek die dit autochassis maakt, kan per dag tien stuks produceren. Voor het maken van 1 kg aluminium is 3,8 kg bauxiet nodig.

- a Hoeveel kg bauxiet zal er per dag nodig zijn om de fabriek voldoende aluminium te leveren? Geef je berekening.

*Per dag is  $10 \times 120 = 1200$  kg aluminium nodig. Hiervoor is  $3,8 \times 1200 = 4560$  kg bauxiet nodig.*

- b De fabriek produceert 250 dagen per jaar auto's. Hoeveel kg aluminium is er per jaar nodig?

*$250 \times 4560 = 1\,140\,000$  kg*

- c Waarom ligt een aluminiumfabriek altijd dicht in de buurt van een elektriciteitscentrale?

*Voor de ontleding van aluminiumoxide is veel elektrische energie nodig.*

- 14 Als je bloedarmoede hebt, schrijft de dokter staaltabletten voor.

- a Wat is bloedarmoede?

*Je hebt dan een 'ijzer'tekort in je lichaam.*

- b Bevatten staaltabletten het metaal staal? Licht kort toe.

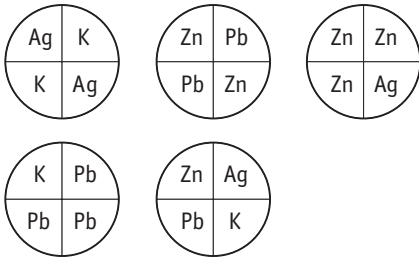
*Nee, staaltabletten bevatten een ijzerverbinding.*



**+15** Bekijk figuur 3.

Vervang de symbolen door cijfers. Je moet daarbij de volgende regels in acht nemen:

- Hetzelfde symbool heeft steeds hetzelfde cijfer.
- De som van de cijfers in één cirkel is steeds 10.
- De gebruikte cijfers zijn 1, 2, 3 en 4.
- Een elementsymbool heeft een lager cijfer naarmate het metaal dat erbij hoort onedeler is.



▲ **figuur 3**  
edel en onedel

Welk metaal is onedeler: lood of zink? Licht je antwoord toe.

*Zilver is een edelmetaal, kalium is een zeer onedel metaal, dus zilver krijgt het getal 4 en kalium het getal 1. Dan geldt in de derde cirkel dat drie keer zink op het cijfer 6 uitkomt, dus zink heeft het getal 2. Dan blijft voor lood het getal 3 over. Dus zink is onedeler dan lood.*

## Plus Rails lassen

**16** De stoffen aluminium en ijzeroxide worden in de juiste verhouding met elkaar vermengd.

**a** Waarom worden de stoffen vermengd? Kun je niet beter met lagen aluminium en lagen ijzeroxide boven op elkaar werken? Licht je antwoord toe.

*Als je ze goed vermengt, zal de snelheid van de reactie toenemen. Er zijn dan meer deeltjes die tegelijk met elkaar kunnen reageren.*

**b** Wat wordt er bedoeld met 'in de juiste verhouding'?

*in zo'n verhouding dat na afloop niets meer van de beginstoffen over is*

**17** Het tijdens de reactie van aluminium en ijzeroxide gevormde ijzer is vloeibaar.

**a** Hoe hoog moet de temperatuur dan zijn?  
*hoger dan het smeltpunt van ijzer*

**b** Waarom hoeft de reactie alleen maar op gang te brengen?

*Als de reactie eenmaal gestart is, levert de reactie zelf heel veel energie op.*

**c** Aluminium en ijzeroxide reageren in de massaverhouding 1 : 3 met elkaar. Dus 1 g aluminium reageert steeds met 3 g ijzeroxide. Hoeveel g aluminium heb je nodig als je 500 g ijzeroxide tot je beschikking hebt? Geef je berekening.

*500 g ijzeroxide reageert met  $500 / 3 = 167$  g aluminium.*

# 2 Legeringen

## Leerstof

18 Geef drie algemene eigenschappen van metalen.

- Metalen geleiden elektriciteit.
- Ze geleiden warmte.
- Ze glanzen als het oppervlak schoon en glad is.

19 Het goud in Nederland is vaak 14-karaats goud.

- a Wat geeft het aantal karaat in een gouden sieraad aan?  
*het gehalte goud in het sieraad*
- b Waarom maak je een ring van 14-karaats goud en niet van staal?  
*Staal wordt aangetast door lucht en vocht, goud niet.*

20 Metalen worden vaak met elkaar gemengd.

- a Hoe noem je een mengsel van metalen?  
*legering*
- b Geef drie voorbeelden van metaalmengsels.  
*bijvoorbeeld: brons, messing, zilveramalgaam*
- c Metalen worden met elkaar gemengd, omdat metaalmengsels:  
*harder zijn dan zuivere metalen.*

21 Sommige metaalmengsels kom je dagelijks tegen.

- a Staal is een mengsel van *ijzer*, *koolstof* en *andere metalen*.
- b Brons is een legering van *koper* en *tin*.
- c Messing is een legering van *koper* en *zink*.
- d Zilveramalgaam is een mengsel van *zilver* en *kwik*.

22 Welk metaal moet je aan ijzer toevoegen om er roestvast staal van te maken?

- chroom*

## Toepassing

23 Een legering wordt gemaakt door vloeibaar gemaakte metalen te mengen. Na afkoelen stolt het mengsel.

- a Hoe kun je bij afkoelen door temperatuurmeting bewijzen dat er een mengsel ontstaan is?

*Bij een mengsel zal de temperatuur tijdens het stollen niet constant blijven, maar nog veranderen (dalen).*

- b Maak in figuur 4 een tekening hoe het temperatuurverloop in het mengsel is tijdens het afkoelen van vloeistof tot vaste stof.

24 Zuiver goud is 24 karaat. Een ring van 12-karaats goud bevat  $\frac{12}{24} \times 100\% = 50\%$  goud.

- a Waarom zou zuiver goud niet zo geschikt zijn om er sieraden van te maken?

*Zuiver goud is een te zacht materiaal.*

- b Bereken hoeveel g goud er in een ring van 20 g zit met 12-karaats goud.

*Bij 12-karaats goud heb je  $(12/24) \times 20 = 10$  g goud.*

- c Een gouden armband bevat 67% goud.

Bereken hoeveel karaat deze gouden armband is.  
*In 100 g van dit goud zit dan 67 g goud. Dus  $(67 / 100) \times 24 = 16$ -karaats goud (afgeronde waarde).*

25 Brons is een legering tussen koper en een tweede metaal.

- a Welk metaal wordt aan koper toegevoegd om brons te maken?

*tin*

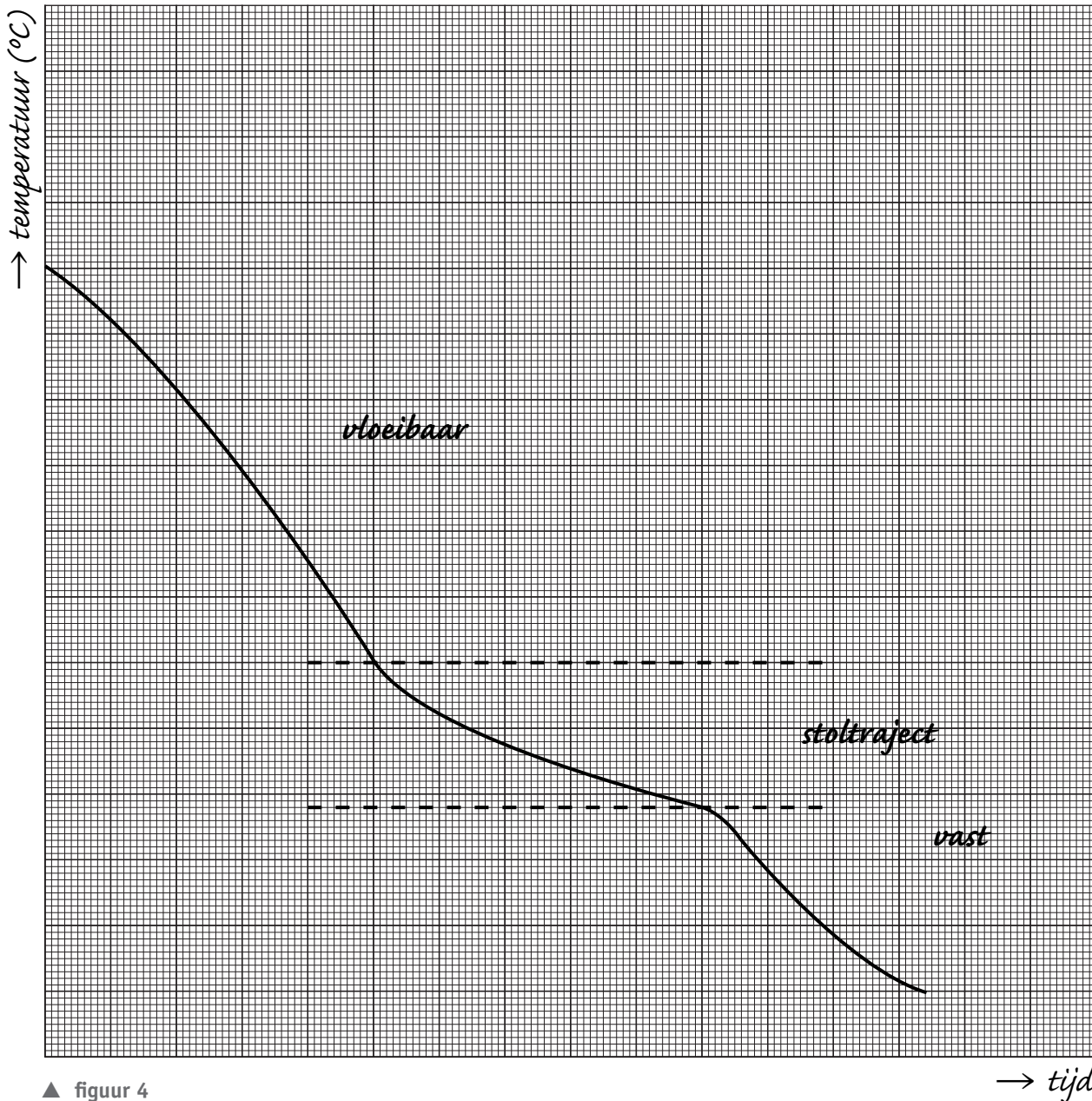
- b Welke stoffeigenschap verandert door het toevoegen van dit metaal?

*Het smeltpunt verandert. Dit wordt lager.*

+26 Standbeelden worden vaak van brons gemaakt.

- a Brons is gemakkelijker te verwerken dan koper. Leg uit waarom.

*Brons heeft een lager smeltpunt dan koper. Je hoeft het dus minder heet te maken om het in een vorm te kunnen gieten.*



▲ figuur 4  
temperatuurverloop bij afkoeling van een mengsel

**b** Lood heeft een smeltpunt van 327 °C. Lood hoef je dus niet erg heet te maken om het te doen smelten.

Toch wordt lood niet vaak gebruikt in standbeelden. Leg uit waarom. Geef twee redenen.  
*Standbeelden van lood zijn veel zwaarder dan standbeelden van brons (omdat lood een veel hogere dichtheid heeft dan brons).  
 Lood heeft een grauwe, grijze kleur en glanst niet. Standbeelden van lood zijn niet mooi.*

**27** Messing is een legering van koper en zink. Waarom wordt een kraan vaak van messing gemaakt? Geef twee redenen.

- *Messing is veel harder dan de zuivere metalen.*
- *Messing is veel steviger dan de zuivere metalen.*

28 Roestvast staal is een legering van ijzer en chroom.

a Welk metaal komt ook vaak voor in 'roestvast' staal?

*nikkel*

b Roestvast staal bestaat uit minstens vier verschillende stoffen.

Wat is de vierde stof die er in roestvast staal moet zitten?

**Tip: zoek de samenstelling van ruwijzer op in paragraaf 1.**

*koolstof*

29 Het in roestvast staal (rvs) aanwezige chroom kan met zuurstof uit de lucht reageren. Er ontstaat dan chroomoxide ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).

a Geef de kloppende reactievergelijking voor de vorming van chroomoxide.

*$2 \text{Cr} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cr}_2\text{O}_3$*

b Chroom kan dus, net als ijzer, met zuurstof reageren. Het gevormde laagje chroomoxide is, in tegenstelling tot roest, glad en ondoordringbaar voor zuurstof.

Leg uit hoe het laagje chroomoxide 'roesten' voorkomt.

*Het ondoordringbare laagje ligt boven op het metaal. Er kan dus geen zuurstof meer bij het metaal waardoor het metaal niet meer verder kan 'roesten'.*

30 De blinkende, zilverkleurige bad- en keukenkranen zijn van roestvast staal gemaakt. Roestvast staal is bedekt met een laagje chroomoxide.

Wat kun je zeggen over dit laagje chroomoxide?

*Het laagje chroomoxide is doorzichtig, glad, helder en kleurloos.*

31 IJzeren hekken zijn aan de buitenkant vaak van een laagje zink voorzien.

a Is dit een legering?

*Nee, want ijzer en zink zijn niet met elkaar gemengd.*

b Waarom brengt men zink op de ijzeren hekken aan?

*Zink zorgt ervoor dat het ijzer niet wordt aangetast. Zink dient daarbij als beschermlaag.*

32 In de industrie is veel belangstelling voor extreem lichte materialen. Een voorbeeld hiervan is een legering van magnesium en aluminium. Deze heeft een dichtheid van  $1,7 \text{ g/cm}^3$ .

a Welke industrie zal vooral belangstelling tonen voor extreem lichte materialen? Licht je antwoord toe.

*De vliegtuigindustrie, want lichte materialen zorgen voor een lager totaalgewicht. Dat is bij een vliegtuig heel belangrijk. Bovendien bespaar je veel brandstof.*

b Welk gevaar brengt het gebruik van een legering van magnesium en aluminium met zich mee? Licht je antwoord toe.

*Magnesium is een zeer brandbaar metaal. Aluminium ook wel, maar het is toch minder brandbaar.*



## Plus Zilveramalgaam

**33** Bij de tandarts worden amalgaampullen gebruikt (figuur 5).

**a** Bekijk figuur 5.

Welke metalen zitten er in de ampul? Geef de namen. Gegeven: Sn is tin.

*de metalen zilver, kwik, tin, koper en zink*

**b** Waarom spreekt men dan toch alleen van zilveramalgaam?

*Zilver en kwik zijn de twee hoofdbestanddelen.*



metalen in poedervorm  
(66% Ag, 19% Sn, 14% Cu, 1% Zn)

▲ **figuur 5**  
een ampul zilveramalgaam

**34** Een mengsel van kwik en zilver kun je scheiden door het te verhitten. Het kwik verdampt en het zilver blijft als vloeistof achter.

**a** Leg uit waarom kwik het snelst verdampt.

*Kwik is bij 20 °C een vloeistof; zilver is bij 20 °C een vaste stof. Kwik kookt en verdampt dus gemakkelijker dan zilver.*

**b** Hoe noem je deze scheidingsmethode?

*destilleren*

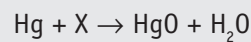
**35** Kwikdamp reageert met een in je lichaam aanwezige stof.

**a** Welke twee stoffen ontstaan daarbij? Geef zowel de namen als de formules.

*– kwikoxide, HgO*

*– water, H<sub>2</sub>O*

**b** De vergelijking van de optredende reactie is:



Wat is de formule van de stof X?

*H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>*

# 3 Metaalafval als grondstof

## Leerstof

- 36** De meeste grondstoffen zijn niet vernieuwbaar. Wat zijn niet-vernieuwbare grondstoffen?  
*grondstoffen die de natuur niet opnieuw kan maken*
- 37** Recyclen is goed voor het milieu.
- a** Geef een voorbeeld van een recyclingproces. *van ijzerafval en verroest ijzer weer nieuw ijzer maken*
- b** Waarom is het belangrijk om metalen te recycleren? Geef twee redenen.  
*De grondstoffen uit de natuur raken ooit op. Je bespaart dus grondstoffen. Ook bespaar je energie, omdat recycling vaak minder energie kost.*
- 38** Recyclen kan ook goed zijn voor je portemonnee. Geef een voorbeeld hiervan.  
*Als je koperafval inlevert, betaalt de schroothandelaar je hiervoor.*

## Toepassing

- 39** Per jaar wordt er op de wereld zo'n 20 miljard kg aluminium gemaakt. Het maken van aluminium kost veel elektrische energie. Voor het maken van 1 kg aluminium is 15 kWh elektrische energie nodig.
- a** Hoeveel kWh is er nodig om de wereldjaarproductie van aluminium te halen? Geef je berekening.  
*Er is nodig: 20 000 000 000 (20 miljard)  $\times$  15 = 300 000 000 000 (300 miljard) kWh elektrische energie.*

**b** Ongeveer 10% van alle aluminium wordt gebruikt als verpakkingsmateriaal.

Hoeveel kg aluminium wordt er dus per jaar voor verpakkingen gemaakt? Geef je berekening.

*Dat is 10% van 20 miljard kg ofwel  $0,10 \times 20 = 2$  miljard kg.*

**c** Wat doe je met verpakkingsmateriaal na gebruik?  
*Je gooit het weg als huishoudelijk afval.*

**d** Wat zou je eigenlijk met het aluminiumafval moeten doen?

*Je zou het afval het best kunnen hergebruiken om zo grondstoffen te sparen. Het is echter lastig om aluminiumafval te scheiden van de rest van het afval.*

**e** Waarom is scheiden van aluminiumafval zo moeilijk?

*Je kunt aluminium niet scheiden van de rest zoals ijzer. Aluminium wordt, in tegenstelling tot ijzer, niet door een magneet aangetrokken.*

### Aluminium is duurzaam

Door het inzamelen van aluminium bespaar je enorm op je energieverbruik. Als we 75% van de aluminiumblikjes die in Amerika worden gebruikt, kunnen recycleren, hoeven we 600 000 ton minder aluminium te produceren. Hierdoor verbruiken we 1286 megawatt minder energie. Dat is gelijk aan de energieproductie van twee kolencentrales.

De koolstofdioxide-uitstoot wordt met 11,8 miljoen ton verminderd.

*Naar: [www.alcoa.com/recycling](http://www.alcoa.com/recycling), 2014*

▲ figuur 6

**+40** Alcoa is een van de grootste aluminiumproducenten ter wereld. Op hun site staat de tekst van figuur 6.

**a** Hoeveel ton aluminium wordt er in Amerika gebruikt om blikjes te maken?

$75\% = 600\ 000\ \text{ton}$   
 $1\% = 600\ 000 / 75 = 8000\ \text{ton}$   
 $100\% = 800\ 000\ \text{ton}$

*Er wordt dus 800 000 ton aluminium gebruikt om blikjes van te maken.*

**b** Hoeveel ton bauxiet is nodig om die hoeveelheid aluminium te maken?

*Er is ongeveer 4 kg bauxiet nodig om 1 kg aluminium te maken.*  
 $4 \times 800\ 000 = 3\ 200\ 000\ \text{ton}$   
*bauxiet is er nodig.*

**c** Bij de chemische reacties in het productieproces van aluminium komt geen koolstofdioxide vrij. Toch beweert de fabrikant dat door recyclen ook minder koolstofdioxide uitgestoten wordt.

Leg uit of Alcoa gelijk heeft.  
*Alcoa heeft gelijk. Door aluminium te recyclen, hoeft er minder elektriciteit opgewekt te worden. Omdat bij het opwekken van elektriciteit koolstofdioxide vrijkomt, wordt er ook minder koolstofdioxide uitgestoten als je aluminium recyclet.*

**41** Omdat de kopermijnen nauwelijks aan de vraag naar koper kunnen voldoen, wordt messingafval ingezameld.

Waarom helpt het om messing in te zamelen als er een tekort is aan koper?

*Messing is een legering van koper en zink. Als je messingafval inzamelt, zamel je dus ook koper in.*

**42** Bij de verbranding van ijzer ontstaat ijzeroxide.

**a** Geef het reactieschema van deze reactie in woorden weer.

$\text{ijzer}(s) + \text{zuurstof}(g) \rightarrow \text{ijzeroxide}(s)$

**b** IJzeroxide kan in een hoogoven weer worden omgezet in ijzer.

Geef het reactieschema van die reactie in woorden weer.

$\text{ijzeroxide}(s) + \text{cokes}(s) + \text{zuurstof}(g) \rightarrow \text{vloeibaar ruwijzer}(l) + \text{koolstofdioxide}(g)$

**c** Leg uit dat in opgave 42a en 42b (samen) een kringloop van ijzer wordt beschreven.

*Bij opgave a wordt ijzer omgezet in ijzeroxide. Bij opgave b wordt ijzeroxide weer omgezet in (ruw) ijzer.*

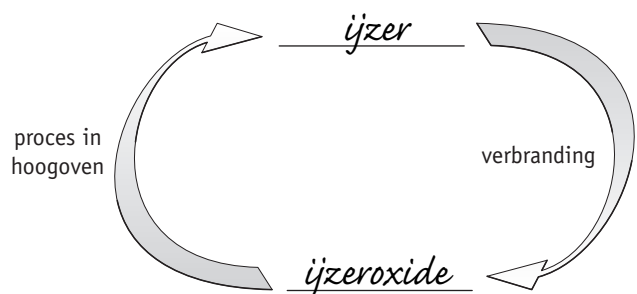
**d** Waarom is het belangrijk dat ijzerafval wordt hergebruikt?

*Je spaart grondstoffen en energie uit.*

**e** Vul de ontbrekende woorden in het kringloopschema van figuur 7 in.

**f** Leg in je eigen woorden uit wat het verschil is tussen een reactieschema en een kringloopschema.

*In een reactieschema staan alle stoffen vermeld. In een kringloopschema staat één element centraal.*



▲ **figuur 7**  
 kringloopschema van ijzer

43 Tata Steel gebruikt ijzerschroot om het koolstofgehalte in ruwijzer te verlagen. Dat verbetert de kwaliteit van het ruwijzer en draagt bij aan het duurzaam gebruik van ijzer.

a Leg uit waarom.

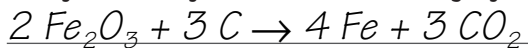
*Het ruwijzer wordt sterker (minder bros) door het koolstofgehalte te verlagen.*

*Tata Steel gebruikt ijzerafval direct als grondstof voor nieuw ijzer.*

*Dat draagt bij aan het duurzaam gebruik van ijzer.*

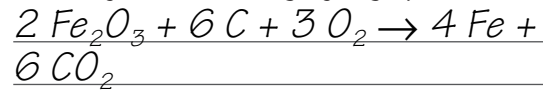
b Het in het schroot aanwezige ijzeroxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) reageert dan met koolstof tot ijzer en koolstofdioxide.

Schrijf de hierbij behorende reactievergelijking op.



44 In een hoogoven wordt ijzeroxide met behulp van cokes omgezet in ijzer.

a Schrijf de reactievergelijking op.



b IJzerschroot kun je hergebruiken door het aan ruwijzer toe te voegen (zie opgave 43).

Vergelijk de reactie uit opgave 43b met de reactie bij opgave 44a.

Komt er door het hergebruiken van ijzerschroot minder koolstofdioxide in het milieu terecht? Leg uit waarom wel/niet.

*Bij het produceren van ijzer met cokes komen er, per 4 moleculen ijzer, 6 moleculen koolstofdioxide vrij.*

*Bij het hergebruiken van ijzerschroot komen er, per 4 moleculen ijzer, 3 moleculen koolstofdioxide vrij.*

*Door het hergebruiken van ijzerschroot komt er dus minder koolstofdioxide vrij.*

## Plus Zware metalen

45 De naam 'zware metalen' geeft een eigenschap aan.

a Wat is een zwaar metaal?

*een metaal met een hoge dichtheid*

b Wat is het probleem als je met zware metalen werkt?

*Zware metalen zijn schadelijk voor mens, plant en dier.*

46 Metalen kunnen als zuiver metaal of als verbinding voorkomen.

a Zitten zware metalen alleen als zuiver metaal in materialen? Licht je antwoord toe.

*Nee, zware metalen komen ook voor in verbindingen.*

b Geef de elementsymbolen van de genoemde metalen.

– kwik: *Hg*

– lood: *Pb*

– cadmium: *Cd*

c Alle zware metalen moeten als klein chemisch afval worden ingeleverd.

Wat zou je met dit afval kunnen doen? Licht je antwoord toe.

*Je zou dit afval kunnen bewerken, zodat je de metalen weer opnieuw kunt gebruiken.*



# 4 Olie, gas en steenkool

## Leerstof

47 Er zijn verschillende fossiele brandstoffen.

a Geef drie verschillende fossiele brandstoffen.

*bijvoorbeeld: aardolie, aardgas, steenkool*

b Maak de volgende zin af.

Deze brandstoffen worden 'fossiel' genoemd, omdat ze:

*miljoenen jaren geleden ontstaan zijn uit afgestorven planten- en dierenresten.*

48 Methaan is het hoofdbestanddeel van aardgas.

a Geef de molecuulformule van methaan.

*CH<sub>4</sub>(g)*

b Vul in:

Methaan is een koolwaterstof, omdat de moleculen van methaan bestaan uit *koolstof* en *waterstof*.

c Waarvoor gebruik je thuis aardgas?

*voor het verwarmen van het huis, het verwarmen van water bij bijvoorbeeld douchen en voor het koken van eten*

d Hoe wordt aardgas in Nederland gewonnen?

*uit de bodem, door het op te pompen*

49 Steenkool is een grondstof.

a Vul in:

Steenkool bestaat hoofdzakelijk uit *koolstof*.

b Waarvoor wordt steenkool gebruikt?

*als brandstof in kolencentrales*

c Wat wordt bedoeld met dagbouw van steenkool?

*winning van steenkool (bruinkool) uit steenkoollagen die zich aan of direct onder het aardoppervlak bevinden*

50 Aardolie kom je overal ter wereld tegen.

a Hoe wordt aardolie gewonnen?

*Aardolie wordt uit de bodem (land of zee) opgepompt.*

b Wat gebeurt er in een olieraffinaderij?

*De aardolie wordt in een raffinaderij gescheiden in fracties.*

51 Noem een nadelig gevolg van het verbranden van fossiele brandstoffen.

*Bij het verbranden komt koolstofdioxide vrij, waardoor het versterkte broeikas effect verder toeneemt.*

52 Wat is schaliegas?

*Schaliegas is aardgas dat opgesloten zit in harde, steenachtige grondlagen.*

## Toepassing

53 In sigarettenaanstekers zit butaan. De formule van butaan is C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>(g).

a Is butaan een koolwaterstof?

*ja*

b Waaraan zie je dat?

*Butaan is opgebouwd uit alleen C- en H-atomen.*

c Als butaan volledig verbrandt, ontstaan koolstofdioxide en waterdamp.

Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van butaan.

*2 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>(g) + 13 O<sub>2</sub>(g) → 8 CO<sub>2</sub>(g) + 10 H<sub>2</sub>O(g)*

54 Acetylene gas wordt gebruikt voor het lassen en

snijden van metalen (figuur 8). Acetyleen is een koolwaterstof. Eén molecuul acetyleen bestaat uit twee koolstofatomen en twee waterstofatomen.

a Geef de formule van acetyleen.

*C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g)*

b Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van acetyleen.

*2 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g) + 5 O<sub>2</sub>(g) → 4 CO<sub>2</sub>(g) + 2 H<sub>2</sub>O(l)*

c Acetyleen is een zeer brandbaar gas. Maar acetyleen gaat niet uit zichzelf branden; je moet het eerst aansteken.

Leg uit waarom je acetyleen eerst moet aansteken.

*Je moet acetyleengas eerst op zijn ontbrandingstemperatuur brengen.*



▲ figuur 8

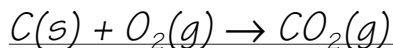
Met acetyleen kun je onder water lassen.

55 Steenkool bestaat hoofdzakelijk uit koolstof. Als koolstof verbrandt, ontstaat koolstofdioxide.

a Wat weet je van dit gas? Schrijf alle stofeigenschappen op die je kent van koolstofdioxide.

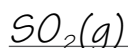
*Koolstofdioxide is kleurloos en reukloos, zwaarder dan lucht, niet brandbaar; het gas maakt kalkwater troebel.*

b Geef de reactievergelijking voor de verbranding van koolstof tot koolstofdioxide.



56 Als steenkool verbrandt, ontstaat ook zwaveldioxide.

a Geef de formule van zwaveldioxide.



b Welke eigenschappen ken je van dit gas?

*Zwaveldioxide veroorzaakt zure regen.*

c Leg uit hoe het komt dat bij de verbranding van steenkool zwaveldioxide ontstaat.

*Steenkool bevat naast koolstof ook zwavel. Bij verbranding ontstaat dan ook zwaveldioxide.*

d Waarom is het verbranden van steenkool milieuvriendelijker dan het verbranden van aardgas?

*Bij verbranding van steenkool ontstaat zwaveldioxide; bij verbranding van aardgas niet.*

+57 Uit aardolie kun je allerlei verschillende stoffen maken.

a Geef vijf voorbeelden van stoffen die je uit de grondstof aardolie kunt maken.

*bijvoorbeeld: brandstoffen, kunststoffen (plastics), smeerolie, kaarsen, asfalt*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

b In paragraaf 3 heb je geleerd wat duurzaam is. Noem een stof uit het rijtje bij opgave 57a die je op een duurzame manier zou kunnen produceren. Leg uit waarom.

*Kunststoffen en plastic zou je duurzaam kunnen produceren, omdat je deze kunt inzamelen en hergebruiken.*

c Noem een stof uit het rijtje bij opgave 57a die je niet op een duurzame manier zou kunnen produceren. Leg uit waarom.

*Brandstoffen en kaarsvet kun je zeker niet duurzaam produceren. Deze stoffen worden verbrand en moeten dus steeds opnieuw gemaakt worden.*

58 De kwaliteitscontroleur in een raffinaderij moet zijn werk snel en zorgvuldig uitvoeren.

a Als het eindproduct van een raffinaderij niet de juiste kwaliteit heeft, wil je dit snel kunnen opmerken. Waarom?

*De raffinaderij produceert nu producten die niet goed zijn. Er moet snel uitgezocht worden waar de fout zit om te voorkomen dat de raffinaderij nog meer foute producten maakt.*

**b** Wat gaat er mis als de kwaliteitscontroleur een fout maakt bij het bepalen van de samenstelling van de aardolie?

*Dan wordt de raffinaderij onjuist ingesteld. De raffinaderij maakt dan producten van mindere kwaliteit.*

**59** Als kwaliteitscontroleur controleer je de kwaliteit van zowel de eindproducten als de grondstoffen.

**a** De kwaliteit van aardolie wordt gecontroleerd voordat deze de raffinaderij in gaat.

Waarom gebeurt dat?

*Om het proces in de raffinaderij goed in te kunnen stellen.*

**b** De samenstelling van de producten die uit een raffinaderij komen, kan sterk verschillen.

Leg uit waarom.

*Omdat de samenstelling van de grondstof, aardolie, sterk kan verschillen.*

**c** Hoe kun je controleren of een vloeistof een mengsel is of een zuivere stof?

*Door te controleren of de vloeistof een kookpunt of kooktraject heeft. Als de vloeistof een kookpunt heeft, is het een zuivere stof; als de vloeistof een kooktraject heeft, is het een mengsel.*

**60** Als je aardgas ruikt, kan er een gaslek zijn. Dat is zeer gevaarlijk, omdat er dan explosiegevaar dreigt (figuur 9).

**a** Wat versta je onder een explosie? *een supersnelle verbranding*

**b** Het Gasbedrijf beveelt de volgende maatregelen aan bij een gaslekage:

- 1 Sluit de hoofdkraan.
- 2 Open ramen en deuren.
- 3 Gebruik geen elektrische schakelaar (vonk!).
- 4 Gebruik geen open vuur (lucifer of aansteker) om het gaslek op te sporen.

Geef voor iedere maatregel aan waarom die een explosie kan voorkomen.

*1 Je sluit de brandstofoevoer af.*

*2 Je voert brandstof af door verdunning met lucht.*

*3 Er ontstaat dan geen vonk die de reactie op gang kan brengen.*

*4 Je brengt dan de reactie niet op gang.*



▲ **figuur 9**  
de gevolgen van een supersnelle (explosieve) verbranding van aardgas

**61** In Nederland zijn proefboringen naar schaliegas gedaan. Schaliegas zit opgesloten in harde steenlagen.

**a** Leg uit hoe dit schaliegas uit de steenlagen wordt gehaald.

*De steenlaag wordt gebroken doordat er een mengsel van water, zand en chemicaliën onder hoge druk ingepompt wordt. Het aardgas komt vrij uit de scheurtjes in de steenlaag.*

**b** Noem twee nadelen van de schaliegaswinning.

*1 De chemicaliën kunnen het grondwater verontreinigen.*

*2 Het mengsel van water en chemicaliën dat omhoog gepompt wordt, bevat zware metalen. Het mengsel moet als chemisch afval afgevoerd worden.*

+62 Schaliegas is een fossiele brandstof.

a Uit welke stof bestaat schaliegas voornamelijk?

*Schaliegas is aardgas dat in harde steenlagen zit. Schaliegas bestaat dus voornamelijk uit methaan (CH<sub>4</sub>).*

b Bij het winnen van schaliegas wordt een mengsel gebruikt waar onder meer zand in zit.

Waarom zit er zand in het mengsel dat de grond ingepompt wordt?

*Als het gas uit de grond wordt gehaald, ontstaan er scheurtjes in de steenlagen. Het zand is bedoeld om deze scheurtjes op te vullen.*

c Vergelijk de winning van schaliegas met de traditionele manier van aardgas winnen.

Bij welke manier van aardgas winnen is de kans op aardbevingen het grootst? Leg uit waarom.

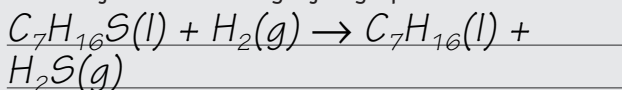
*Schaliegas zit in harde steenlagen die, ook als er gas uit wegstroomt, niet gemakkelijk zullen inzakken. Daarnaast wordt er zand in de grond gepompt om de ontstane scheurtjes op te vullen.*

*De kans op aardbevingen is bij de schaliegaswinning dus het kleinst.*

## Plus Ontzwavelen van brandstoffen

63 De vloeistof met molecuulformule C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>S wordt ontzwaveld met behulp van waterstof. Hierbij ontstaan de vloeistof heptaan (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>) en het gas waterstofsulfide.

a Schrijf de reactievergelijking op.



b Heptaan en waterstofsulfide zijn gemakkelijk te scheiden. Waarom?

*Heptaan is een vloeistof; waterstofsulfide is een gas.*

64 Als je brandstoffen ontzwavelt met behulp van waterstofgas, ontstaat het gasvormige waterstofsulfide.

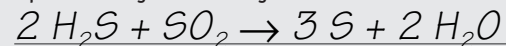
a Waarom moet het waterstofsulfide worden verwijderd?

*Waterstofsulfide stinkt naar rotte eieren en is giftig.*

b Hoe kun je waterstofsulfide verwijderen?

*Je kunt waterstofsulfide verwijderen door het te laten reageren met zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>).*

c Schrijf de vergelijking op van de reactie die optreedt bij het verwijderen van waterstofsulfide.



Bij deze reactie is het van belang dat er precies de juiste hoeveelheden waterstofsulfide en zwaveldioxide worden gebruikt. Als er te veel zwaveldioxide wordt toegevoegd, is er na de reactie nog zwaveldioxide over.

d Wat gebeurt er als dit zwaveldioxide in het milieu terecht komt?

*Dan ontstaat er zure regen.*

e Welke stof blijft er over als er te weinig zwaveldioxide wordt toegevoegd?

*waterstofsulfide*



# 5 Aardolie als grondstof

## Leerstof

- 65 Aardolie moet worden bewerkt voor gebruik.
- a Wat is de eerste stap in de bewerking van aardolie?  
*de destillatie van aardolie in fracties*
- b Geef in je eigen woorden weer wat die bewerking precies inhoudt.  
*Je verhit de olie waardoor deze gaat koken. In een destillatiekolom worden de stoffen in aardolie gescheiden op basis van het verschil in kookpunt. Hierbij ontstaan fracties die verder moeten worden bewerkt.*
- 66 Geef vijf brandstoffen die uit aardolie worden gemaakt.  
*bijvoorbeeld: benzine, kerosine, diesel, stookolie, flessengas (lpg)*  
OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.
- 67 Alkanen vormen een speciale groep stoffen.
- a Alle alkanen zijn koolwaterstoffen. Is deze bewering juist?  
*ja*
- b Aan welke algemene formule voldoen de alkanen?  
 *$C_nH_{2n+2}$*
- c Schrijf de formule met toestandsaanduiding op van de alkanen ethaan, pentaan en hexaan.
- ethaan:  *$C_2H_6(g)$*
  - pentaan:  *$C_5H_{12}(l)$*
  - hexaan:  *$C_6H_{14}(l)$*
- 68 Nafta is een fractie die weinig toepassingen kent.
- a Hoe kun je uit nafta bruikbare producten maken?  
*door de nafta te kraken*

- b Wat gebeurt er met de moleculen in nafta tijdens dit proces?

*De moleculen worden afgebroken tot kleinere stukjes.*

## Toepassing

- 69 Bij het scheiden van aardolie gebruik je een stofeigenschap.
- a Van welke stofeigenschap maak je gebruik bij het scheiden van aardolie in fracties?  
*het verschil in kookpunt*
- b Uit welk gegeven kun je opmaken dat fracties mengsels zijn?  
*Elke fractie heeft een kooktraject.*
- 70 Door te destilleren kun je vloeistoffen van elkaar scheiden die verschillen in kookpunt. Maar als je aardolie destilleert, zijn de destillaten die je opvangt nog altijd mengsels van verschillende stoffen.  
Leg uit hoe het komt dat er na destilleren een mengsel van een paar vloeistoffen ontstaat.  
*In de fracties zitten stoffen die slechts weinig in kookpunt verschillen. Scheiding van die stoffen door middel van destillatie is niet mogelijk.*
- 71 Geef een toepassing van:
- a asfaltbitumen;  
*asfalt op wegen*
- b gasolie;  
*brandstof*
- c nafta.  
*grondstof voor het maken van kunststoffen*
- 72 Welke brandstof wordt gebruikt in:
- a zeeschepen?  
*stookolie*
- b vliegtuigen?  
*kerosine*
- c auto's?  
*benzine of diesel*

73 Stookolie kan veel zwavelverbindingen bevatten.

a Welke verzurende stof ontstaat als stookolie verbrandt?

*Zwavel dioxide ontstaat omdat stookolie ook het element zwavel bevat.*

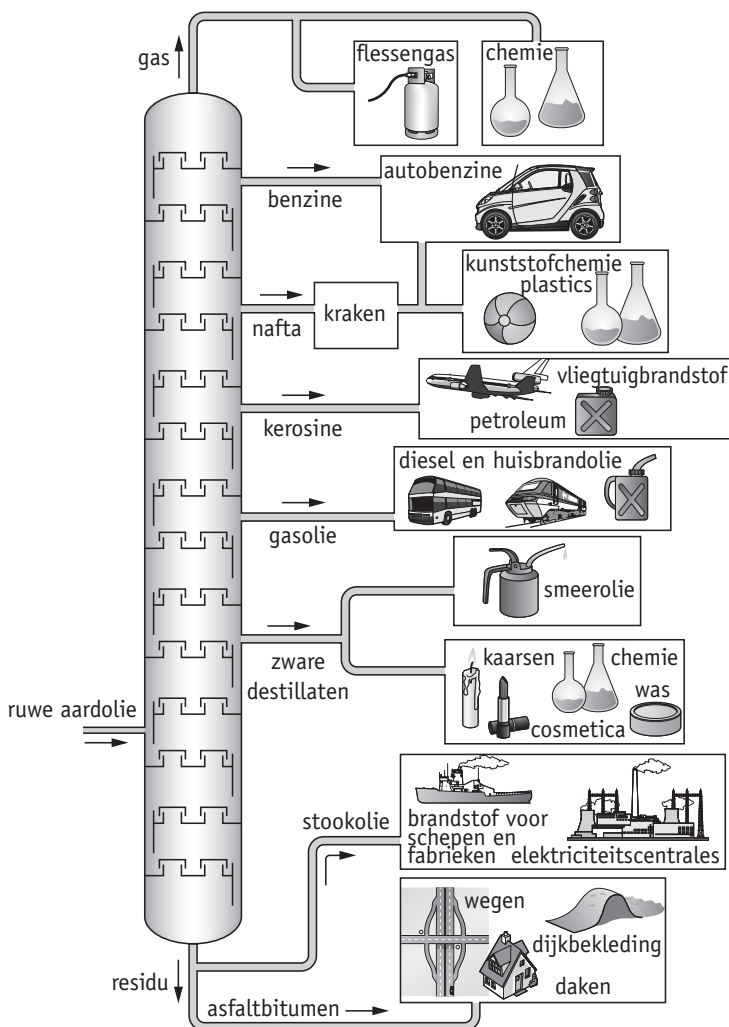
b Hoe heet het proces waarbij zwavelverbindingen uit stookolie worden verwijderd?

*het ontzwavelingsproces*

74 In figuur 10 zie je de destillatie van aardolie getekend. Onder in de destillatietoren wordt sterk verhitte aardolie gepompt. De temperatuur van de olie is ongeveer 380 °C. Ondanks deze hoge temperatuur gaat de aardolie niet branden.

a Verklaar waarom de aardolie niet gaat branden.

*Er komt geen zuurstof bij de hete olie.*



▲ figuur 10

scheiding van aardolie in fracties

b Waar in de destillatietoren worden de 'zware destillaten' afgetapt?

*De zware destillaten worden op de hoogte van de invoer van de olie afgetapt.*

c Wat kan uit deze fractie worden gemaakt?

*Uit deze fractie kunnen smeerolie, kaarsen, cosmetica en was worden gemaakt. Ook kan deze fractie in de chemische industrie verder worden bewerkt.*

+75 De temperatuur in een destillatiekolom verandert met de hoogte.

a Leg uit of de temperatuur daalt of stijgt als je hoger in de kolom komt.

*De fracties boven in de kolom hebben een laag kookpunt. De temperatuur daalt dus als je hoger in de kolom komt.*

Het kookpunt van propaan is -42 °C.

b In welke fase bevindt propaan zich in een destillatiekolom?

*in de gasvormige fase*

c Waar zal het propaan uit de destillatiekolom stromen?

*Gassen stromen aan de bovenkant uit de destillatiekolom.*

d Propaan is het hoofdbestanddeel van lpg. De letters lp betekenen: liquid propane.

Hoe kun je van het propaan dat uit de destillatiekolom stroomt lpg maken?

*Door het gasvormige propaan af te koelen en te condenseren ontstaat vloeibaar propaan.*

76 Octaan is een alkaan. Een molecuul octaan bestaat onder meer uit acht koolstofatomen.

a Geef de formule van octaan.

*$C_8H_{18}$*

b Het kookpunt van octaan is 126 °C.

In welke fractie zal octaan voorkomen? Zie ook tabel 1 van je handboek. Licht je antwoord toe.

*Octaan komt voor in de benzinefractie. Het kookpunt van octaan valt binnen het kooktraject van deze fractie.*

77 Om nafta bruikbaar te maken, moet nafta gekraakt worden.

a Leg uit dat kraken een chemische reactie is.

*Bij het kraken worden lange moleculen afgebroken tot kleinere moleculen. Er verdwijnen dus stoffen terwijl er ook nieuwe stoffen ontstaan. Dat is een kenmerk van een chemische reactie.*

b Welk soort reactie is het kraken van nafta?  
*een ontledingsreactie*

78 Bij het kraken van de stof nonaan ( $C_9H_{20}$ ) kunnen propaan ( $C_3H_8$ ) en etheen ontstaan.

a Wat is de formule van etheen?

*$C_2H_4$*

Bij het kraken van 1 molecuul nonaan ( $C_9H_{20}$ ) ontstaat 1 molecuul propaan en enkele moleculen etheen.

b Schrijf de kloppende reactievergelijking op voor het kraken van nonaan.

*$C_9H_{20} \rightarrow C_3H_8 + 3 C_2H_4$*

c Hoeveel moleculen etheen ontstaan bij het kraken van 1 molecuul nonaan?

*3 moleculen etheen*

+79 Bij het kraken van nafta ontstaat een mengsel van verschillende gassen. Het zuiveren van dit mengsel gebeurt in een aantal stappen. In de eerste stap wordt het gasmengsel sterk afgekoeld.

a Welke fase-overgang vindt er plaats in de eerste stap?

*condenseren*

b Hoe kun je het ontstane mengsel verder zuiveren?

*door de ontstane vloeistof te destilleren*

80 Thuis gebruik je wasbenzine als schoonmaakmiddel.

a Welk soort vlekken kun je met wasbenzine weghalen?

*vet- en verfvlekken*

b In figuur 11 zie je het etiket op een fles wasbenzine. Wasbenzine is een stof die uit aardolie wordt gemaakt.

Is wasbenzine een zuivere stof? Licht je antwoord toe.

*Nee, wasbenzine is een mengsel. Het heeft dus een kooktraject.*



▲ figuur 11  
wasbenzine

## Plus Kerosine

81 Kerosine is een brandstof.

a Wat is het gemiddelde verbruik van een vliegtuig dat tussen de VS en Europa vliegt?

*Er vliegen 600 vliegtuigen per dag die 120 miljoen L kerosine verbruiken, dus gemiddeld per vliegtuig dan  $120\,000\,000 / 600 = 200\,000$  L kerosine per vliegtuig per dag.*

b Waar zal het verbruik onder meer van afhangen? Geef drie factoren.

*bijvoorbeeld: het aantal passagiers, wind mee of wind tegen, de snelheid van het vliegtuig*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

82 Op grote hoogte ontstaat 'ijskerosine'.

a Wat gebeurt er dan met de kerosine?

*De kerosine stolt dan.*

b Verklaar de naam 'ijskerosine'.

*Ijskerosine ontstaat op grote hoogte, waar ook aanwezig water zal bevriezen. Het stollen van de kerosine lijkt dus op het bevriezen van water.*

c Waarom kan dit op grote hoogte plaatsvinden?

*Op grote hoogte is de temperatuur zeer laag. Bij die lage temperatuur kan kerosine gaan stollen.*

d Hoe ondervang je dit probleem?

*door de kerosine te verwarmen*

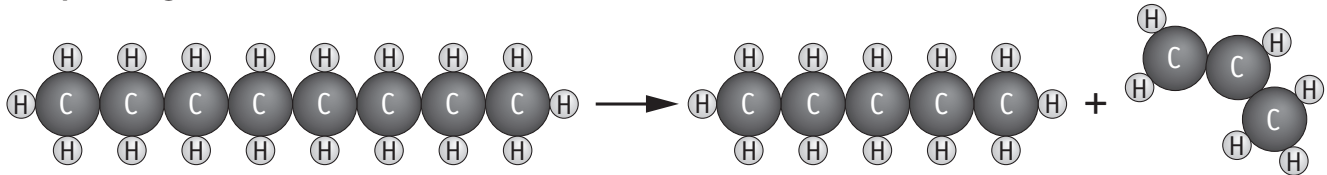


# 6 Kunststoffen

## Leerstof

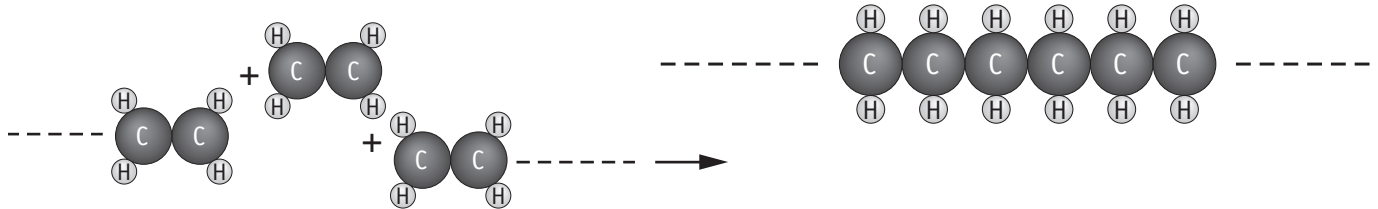
- 83** Geef minstens vijf producten waar kunststof in verwerkt is.  
*bijvoorbeeld: balpen, mobieltje, iPod, computer, polyester kleding*  
OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.
- 84** Wat zijn polymeren?  
*lange ketens van koolstofatomen*
- 85** Wat zijn macromoleculen?  
*Macromoleculen zijn zeer grote moleculen. Het zijn moleculen die uit duizenden atomen zijn opgebouwd.*
- 86** In pvc komt een atoom voor dat in de meeste andere kunststofsoorten niet aanwezig is. Welk atoom is dat?  
*het chlooratoom*
- 87** Vul in:
- a** De afkorting PE betekent *polyetheen*. Deze kunststof wordt gebruikt voor het maken van *speelgoed, boterhamzakjes, doosjes, emmers en vuilniszakken*.
- b** De afkorting PP betekent *polypropeen*. Deze kunststof wordt gebruikt voor het maken van *kratten, tuinstoelen, tubes en flacons*.
- c** De afkorting PS betekent *polystyreen*. Deze kunststof wordt gebruikt voor het maken van *koffiebekertjes, tandenborstels, kammen en dvd's*.
- d** De afkorting pvc betekent *polyvinylchloride*. Deze kunststof wordt gebruikt voor het maken van *vloerbedekking, dakgoten en leidingen voor water en elektriciteit*.
- 88** Uit kunststoffen kun je composieten maken.
- a** Wat zijn composieten?  
*combinaties van materialen*
- b** Wat is carbon?  
*een composiet van een kunststof en koolstof*
- 89** Wat is het belangrijkste verschil tussen een thermoharder en een thermoplast?  
*Een thermoplast wordt zacht bij verwarmen, een thermoharder niet.*
- 90** Kunststoffen hebben zowel voor- als nadelen in gebruik.  
Geef drie nadelen van kunststoffen.  
*bijvoorbeeld:*  
– *Ze zijn moeilijk te recyclen als ze gemengd zijn met andere kunststoffen.*  
– *Ze vergaan in vuilnisbelten niet of nauwelijks.*  
– *Bij het verbranden van sommige kunststoffen ontstaan kankerverwekkende stoffen.*  
– *Sommige kunststoffen worden zacht als ze warm worden.*  
OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.
- 91** Recyclen van kunststoffen vindt steeds meer plaats.
- a** Waarom is recyclen van kunststoffen moeilijk?  
*Het is lastig, omdat er zo veel verschillende soorten kunststoffen zijn. Verder zijn er in kunststoffen veel toevoegingen aanwezig.*
- b** Welk deel van het kunststofafval wordt bij huishoudens vaak apart ingezameld?  
*plastic verpakkingsmateriaal*

## Toepassing



▲ figuur 12

Welke reactie wordt hier weergegeven?



▲ figuur 13

En hier?

92 Uit nafta kun je, in twee stappen, kunststof maken.

Leg uit hoe dat in zijn werk gaat.

*Eerst wordt de nafta gekraakt. De moleculen in de nafta worden dan afgebroken tot kleine moleculen. De kleine moleculen worden weer aan elkaar gekoppeld en daarbij ontstaat de kunststof.*

93 Bekijk de figuren 12 en 13.

a In welke figuur, 12 of 13, worden moleculen gekraakt? Licht je antwoord toe.

*In figuur 12, want daar wordt een molecuul afgebroken.*

b En wat gebeurt er in de andere figuur?

*In figuur 13 zie je dat moleculen aan elkaar worden gekoppeld. Zo geef je een polymerisatie weer.*

94 Een aantal onderdelen van een fiets (figuur 14) is van kunststof.

a Geef een aantal kunststofonderdelen van een fiets.

*bijvoorbeeld: banden, zadel, handgrepen, kettingkast en reflector*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

b Waarom is het verstandig om bepaalde fietsonderdelen van kunststof te maken?

*Kunststoffen zijn licht en roesten niet.*

95 Je fiets bevat ook onderdelen die van metaal gemaakt zijn.

a Geef een aantal metalen onderdelen van een fiets.

*bijvoorbeeld: frame, stuur, naaf, spaken, ketting, bagagedrager, velgen en dynamo*

OOK ANDERE ANTWOORDEN KUNNEN GOED ZIJN.

b Leg uit waarom het frame *niet* van LDPE gemaakt kan zijn.

*Het frame moet sterk (stevig en hard) zijn. Een LDPE-frame zal niet sterk genoeg zijn.*

c Leg uit waarom een kunststof fietsframe wel van carbon gemaakt kan worden.

*Carbon is een composiet die veel sterker is dan LDPE.*



▲ figuur 14

een fiets

- 96 Waarom bestaat kleding vaak uit een mengsel van kunststoffen en natuurlijke stoffen?

*Je combineert dan de goede eigenschappen van de materialen.*

- 97 Het handvat van een stalen pan is vaak voorzien van een laag kunststof.

a Leg uit waarom.

*Kunststof is een slechte warmtegeleider en geeft de warmte niet goed door. Hierdoor wordt het handvat minder heet.*

b Leg uit of je voor het handvat een thermoharder of een thermoplast moet gebruiken.

*De pan kan erg heet worden. De kunststof moet ook bij hogere temperatuur stevig zijn en dus moet je een thermoharder nemen.*

- 98 Een pvc-buis kun je na verwarmen gemakkelijk buigen.

Is pvc een thermoplast of een thermoharder?

*Het is een thermoplast, want pvc wordt zacht na verwarming.*

- 99 Kunststoffen hebben vele voordelen boven hout en ijzer. Maar er zijn ook nadelen.

a Geef een voordeel van het gebruik van kunststoffen ten opzichte van hout en ijzer.

*bijvoorbeeld: Kunststoffen rotten en roesten niet.*

b Welk voordeel heeft kunststofverpakking boven papier en karton?

*Kunststofverpakking is beter bestand tegen scheuren en kan beter tegen vocht.*

c Welk nadeel heeft plastic verpakkingsmateriaal in vergelijking met papier of karton?

*Plastic is moeilijker te recyclen dan papier of karton.*

- 100 Kunststoffen bestaan meestal uit koolwaterstoffen.

a Welke stoffen ontstaan er als je kunststoffen volledig verbrandt?

*koolstofdioxide en water(damp)*

b Welke stoffen kunnen ontstaan als je kunststoffen onvolledig verbrandt?

*roet, koolstofmono-oxide en water(damp)*

- 101 Waarom is pvc geen koolwaterstof?

*In een pvc-molecuul zitten*

*niet alleen koolstof- en waterstofatomen maar ook chlooratomen.*

- +102 De formule van een kankerverwekkend type

dioxine is  $C_{12}H_4Cl_4O_2$ .

a Uit welke atoomsoorten bestaat deze dioxine?

*koolstof, waterstof, chloor en zuurstof*

Er zijn verschillende soorten dioxines. In alle soorten dioxine zitten meerdere chlooratomen.

b Leg uit of er bij de verbranding van PE dioxine kan ontstaan.

*Bij de verbranding van PE kan geen dioxine ontstaan, want in PE komt het chlooratoom niet voor.*

c Leg uit of er bij de verbranding van pvc dioxine kan ontstaan.

*Bij de verbranding van pvc kan wel dioxine ontstaan, want in pvc zijn chlooratomen aanwezig.*

d Omdat in de keuken zout wordt gebruikt, komt er ook het nodige zout in de vuilverbrandingsinstallaties terecht. Keukenzout bestaat hoofdzakelijk uit de stof NaCl.

Leg uit dat als je PE samen met huisvuil verbrandt, er dioxine kan ontstaan.

*De Cl-atomen nodig voor de vorming van dioxine worden uit het keukenzout gehaald. Zo kan er bij de verbranding van PE toch dioxine ontstaan.*

- 103 In de keuken kun je aluminium- en kunststoffolie gebruiken.

a Welke voordelen heeft kunststoffolie boven aluminiumfolie?

*Kunststoffolie is doorzichtig, sterk en scheurt niet gemakkelijk.*

**b** Voor welke toepassing in de keuken kun je wel aluminiumfolie, maar geen kunststoffolie gebruiken?  
*Aluminiumfolie kun je wel in de oven gebruiken, kunststoffolie niet.*

**+ 104** Kunststoffen bestaan uit macromoleculen. Deze macromoleculen zijn niet allemaal even lang. Leg uit of kunststoffen een smeltpunt of een smelttraject hebben.

*Een kunststof is een mengsel van verschillende soorten moleculen (geen zuivere stof). Een kunststof heeft dus een smelttraject.*

## Plus Pvc

**105** Pvc heeft veel goede eigenschappen.

**a** Welke eigenschappen worden in het handboek allemaal opgesomd?

*Pvc laat geen gas en water door, het is licht, warmte-isolerend, weerbestendig, gemakkelijk te verwerken en goedkoop.*

**b** Toch kleven er ook bezwaren aan pvc.

Welke bezwaren zijn dat?

*Pvc wordt gemaakt uit het giftige gas vinylchloride. Bij verbranding van pvc kunnen gevaarlijke stoffen ontstaan.*

**106** Pvc wordt uit vc, vinylchloride, gemaakt.

**a** Welke eigenschap van vc wordt genoemd?

*Vc is een giftig gas.*

**b** Welke reactieproducten ontstaan er zeker als pvc wordt verbrand? Licht je antwoord toe.

*Er ontstaan dan zeker water en koolstofdioxide, want pvc bevat koolstof en waterstof, maar ook gevaarlijke stoffen zoals chloor.*

**c** Waarom is recycling van pvc zo lastig?

*Het is zeer lastig om pvc te scheiden van de overige kunststoffen.*

**d** Welke giftige stof zou kunnen ontstaan bij de verbranding van pvc? Licht je antwoord toe.

*Waterstofchloride, HCl(g), zou kunnen ontstaan, want pvc bevat zowel chloor als waterstof. Ook zou het kankerverwekkende dioxine kunnen ontstaan.*

**107** Tegenwoordig kan pvc al beter gerecycled worden.

Geef aan hoe en licht toe.

*Er is een nieuw proces ontwikkeld, vinyloop, waarmee pvc kan worden gescheiden van de overige kunststoffen.*



# Practicum

## Proef 1 Aantasting van metalen 20 min.

### Inleiding

Elk metaal reageert weer anders als het in contact komt met stoffen.

### Doel

Je gaat onderzoeken of en hoe calcium en magnesium worden aangetast door water en azijn.

### Nodig

- korreltje calcium
- reageerbuisen met rekje
- stukje magnesiumlint
- schuurpapier
- water
- azijn
- brander

### Vorbereiden

- Trek een labjas aan en doe die dicht.
- Zet je veiligheidsbril op.
- Zet een rekje met reageerbuisen klaar.
- Zet alvast de brander klaar.

### A Calcium

#### Uitvoeren

- Breng een paar korrels calcium in een droge reageerbuis.

#### Uitwerken

- 1 Hoe ziet het calcium eruit? Beschrijf wat je ziet.

---



---



---



---

#### Uitvoeren

- Spuit een klein beetje water in de reageerbuis (2 centimeter hoog). Zet een andere reageerbuis op zijn kop op de reageerbuis (figuur 15).



▲ **figuur 15**  
Zo vang je het gas op.

#### Uitwerken

- 2 Wat zie je allemaal gebeuren? Schrijf al je waarnemingen op.

---



---



---



---



---



---



---



---

- 3 Voel aan de buitenkant van de onderste reageerbuis als de reactie enige tijd bezig is. Wat neem je waar?

---



---

- Als de calcium is uitgereageerd, haal je de bovenste reageerbuis weg. Sluit die reageerbuis met je duim af. Breng de reageerbuis met het opgevangen gas bij de blauwe, niet-ruisende vlam. Haal pas op het laatste moment je duim weg (figuur 16).



▲ **figuur 16**  
Zo toon je het gas aan.

4 Wat neem je waar?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5 Welk gas heb je aangetoond?

---

## B Magnesium

### Uitvoeren

- Schuur een stukje magnesiumlint totdat de doffe bovenlaag eraf is.
- Breng het stukje geschuurde magnesium in een reageerbuis en voeg een klein beetje water toe (2 centimeter hoog). Let goed op het magnesium.
- Wacht enkele minuten. Verwarm dan de reageerbuis totdat het water kookt. Stop met verwarmen en let gedurende enkele minuten goed op het magnesium.

### Uitwerken

6 Noteer je waarnemingen.

---

---

---

---

---

---

---

---

7 Is hier sprake van een chemische reactie? Zo nee, waarom niet? Zo ja, welke stof ontstond er volgens jou?

---

---

---

---

---

---

---

---

### Uitvoeren

- Giet het water weg en voeg in plaats van water een beetje azijn (2 centimeter) aan het magnesium toe.
- Kijk goed wat er gebeurt.

### Uitwerken

8 Noteer je waarnemingen.

---

---

---

---

---

---

---

---

9 Is hier sprake van een chemische reactie? Zo nee, waarom niet? Zo ja, welke stof ontstond er volgens jou?

---

---

---

---

---

---

---

---

**Proef 2** Dichtheid van metalen 20 min.**Inleiding**

Metalen zijn zwaar of licht. Je zegt dan iets over de dichtheid. De dichtheid is, net als kleur, een stoffeigenschap.

**Doel**

Je gaat de dichtheid van een aantal metalen bepalen.

**Nodig**

- rechthoekige blokjes aluminium, koper en ijzer
- liniaal
- bovenweger
- maatcilinder
- water

**Uitvoeren**

Je hebt drie metalen blokjes. Je moet van ieder de dichtheid bepalen. De dichtheid van een materiaal bepaal je door de massa van een stukje van dat materiaal te bepalen. Ook de inhoud heb je nodig. Als je die twee meetwaarden op elkaar deelt, krijg je de dichtheid:

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

**Uitwerken**

- 1 Bepaal de massa en het volume van elk van de metalen. Vul de waarden in tabel 1 in.
- 2 Bereken van elk van de drie metalen de dichtheid. Vul de berekende waarde in tabel 1 in.

- 3 Vraag aan je docent de dichtheid, zoals die in tabellenboek Binas staat. Vul de waarden in de tabel in.

▼ **tabel 1** massa, volume en dichtheid van enkele materialen

	massa (g)	volume (cm <sup>3</sup> )	berekende dichtheid (g/cm <sup>3</sup> )	dichtheid volgens Binas (g/cm <sup>3</sup> )
aluminium				
koper				
ijzer				

- 4 Kloppen de gemeten waarden en de waarden uit Binas? Licht een eventueel verschil toe.

---



---



---



---



---

- 5 Stel dat je de metalen koper en ijzer zou mengen. Tussen welke waarden zal dan de dichtheid van de legering liggen? Licht je antwoord toe.

---



---



---



---

**Proef 3** Koper terugwinnen 30 min.**Inleiding**

Terugwinnen van metalen is belangrijk. Maar is het ook goed mogelijk?

**Doel**

Je gaat na hoe je koper kunt terugwinnen.

**Nodig**

- stukje messing
- geconcentreerd salpeterzuur
- zuurkast
- bekersglas
- gelijkspanningsbron
- grafietelektrodes
- draden

**Uitvoeren**

Het eerste deel is een demonstratieproef die wordt gedemonstreerd door je docent en/of TOA.

- Doe een stukje messing in een cilinderglas.
- Zet het cilinderglas in de zuurkast.
- Voeg geconcentreerd salpeterzuur toe.
- Kijk goed.

**Uitwerken**

1 Wat is messing?

---

2 Noteer je waarnemingen.

---



---



---



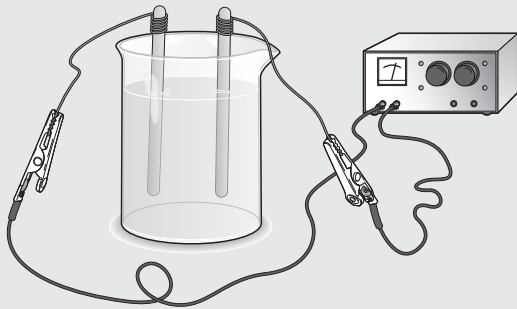
---



---



---



▲ **figuur 17**  
de elektrolyseopstelling

**Vorbereiden**

- Trek een labjas aan en doe die dicht.
- Zet je veiligheidsbril op.

**Uitvoeren**

- Bouw de opstelling van figuur 17.
- Vul het bekglas met de blauwgekleurde oplossing van de eerste proef.
- Laat je opstelling controleren door je docent of TOA.
- Zet na goedkeuring de spanningsbron aan.
- Kijk goed wat er gebeurt. Let daarbij vooral op wat er aan de negatieve elektrode te zien is.
- Stop de proef als je voldoende hebt gezien.

**Uitwerken**

3 Noteer je waarnemingen.

---



---



---



---

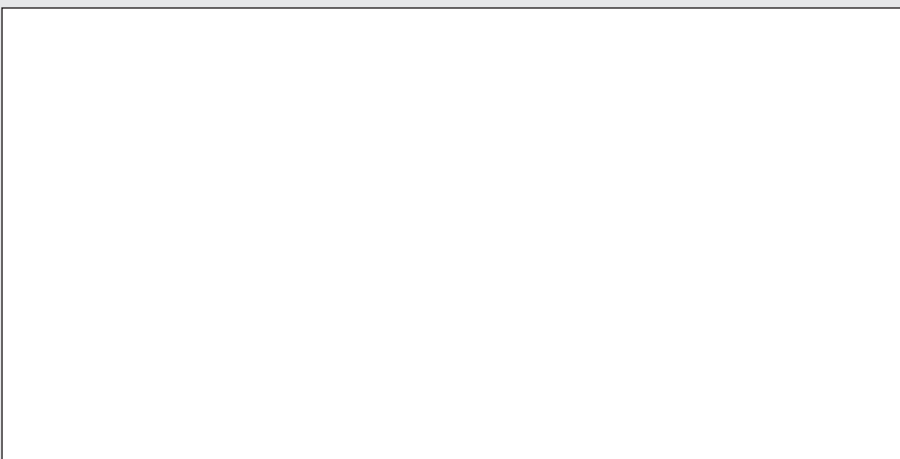


---

4 Welke stof is er aan de negatieve elektrode ontstaan?

---

5 Maak een kringloopschema van het element koper in figuur 18.



▲ **figuur 18**  
kringloopschema van koper

**Proef 4 Brandstoffen onderzoeken** 20 min.**Inleiding**

Brandstoffen moeten branden. Maar branden ze allemaal even gemakkelijk?

**Doel**

Je gaat na welke brandstof veel roet geeft bij verbranding en welke brandstof weinig roet geeft bij verbranding.

**Nodig**

- brander
- driepoot met gaasje
- porseleinen kroesjes
- lucifers
- benzine
- diesel

**Vorbereiden**

- Trek een labjas aan en doe die dicht.
- Zet je veiligheidsbril op.

**Uitvoeren**

- Steek de gasbrander aan. Laat de luchttoevoer dicht.

**Uitwerken**

1 Kijk naar de vlam.

a Welke kleur heeft de vlam?

\_\_\_\_\_

b Waarom heeft de vlam deze kleur?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c Welke brandstof gebruik je?

\_\_\_\_\_

**Uitvoeren**

- Zet het porseleinen kroesje op de driepoot met gaasje.
- Doe drie druppels in het kroesje.
- Probeer de benzine met een brandende lucifer aan te steken (figuur 19).



▲ **figuur 19**

Zo steek je benzine en diesel aan.

**Uitwerken**

2 Noteer je waarnemingen.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3 Hoe zou je deze verbranding kunnen stoppen voordat alle benzine is opgebrand?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4 Uit welke waarneming is af te leiden dat de benzine onvolledig verbrandt?

\_\_\_\_\_

**Uitvoeren**

- Doe drie druppels diesel in een porseleinen kroesje.
- Probeer de diesel met een brandende lucifer aan te steken.

**Uitwerken**

5 Noteer je waarnemingen.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



6 Geef een verklaring voor het verschil tussen de ontbranding van benzine en diesel.

---



---



---



---



---



---



---

7 Welke brandstof geeft de meeste roet bij verbranding: aardgas, benzine of diesel?

---



---

### Proef 5 Aardolieproducten onderzoeken 20 min.

#### Inleiding

Aardolie levert een aantal producten. Maar er zijn verschillen tussen die producten.

#### Doel

Je gaat na in welk flesje benzine en in welk flesje diesel zit.

#### Nodig

- fles met etiket 'aardolieproduct 1'
- fles met etiket 'aardolieproduct 2'
- maatcilinder van 50 mL
- balans of bovenweger
- druppelflesje met benzine
- druppelflesje met diesel
- porseleinen kroesje
- driepoot met gaasje
- lucifers

#### Vorbereiden

- Trek een labjas aan en doe die dicht.
- Zet je veiligheidsbril op.

#### Uitvoeren

- Schud beide flessen zachtjes en let daarbij op de beweeglijkheid van de twee vloeistoffen.
- Ruik *voorzichtig* aan elk van beide vloeistoffen.

#### Uitwerken

1 Welke van de twee is volgens jou benzine? Licht je antwoord toe.

---



---



---



---

#### Uitvoeren

- Bepaal de dichtheid van de twee vloeistoffen door de massa van een bepaald volume te bepalen.
- Giet na afloop de vloeistof terug in het flesje.

#### Uitwerken

2 Beschrijf duidelijk hoe je de proef hebt uitgevoerd.

---



---



---



---



---



---



---



---

## 3 Vul tabel 2 in.

▼ tabel 2 resultaten van proef 5

vloeistof	massa (g)	volume (mL)	dichtheid (g/mL)
aardolieproduct 1			
aardolieproduct 2			

4 Diesel heeft een grotere dichtheid dan benzine. Welke van de twee aardolieproducten is dus benzine?

---

5 Is dit hetzelfde antwoord als bij vraag 1?

---

**Proef 6 De structuur van een koffiebeker** 10 min.**Inleiding**

Een koffiebeker kan zijn gemaakt van polystyreen. Polystyreen ken je misschien wel als piepschuim. Wat weet je van de structuur van polystyreen?

**Doel**

Je gaat na hoe de structuur van de kunststof in een koffiebeker is.

**Nodig**

- koffiebekertjes

**Uitvoeren**

- Geef een klap boven op het koffiebekertje zodat het splijt of breekt (figuur 20).



▲ figuur 20

Zo sla je op het bekertje.

**Uitwerken**

1 In welke richting scheurt de zijkant van de koffiebeker open?

---

**Uitvoeren**

- Probeer loodrecht op een breuk de kunststof te scheuren.

**Uitwerken**

2 Gaat het scheuren in die richting net zo gemakkelijk als in de andere richting?

---

**Uitvoeren**

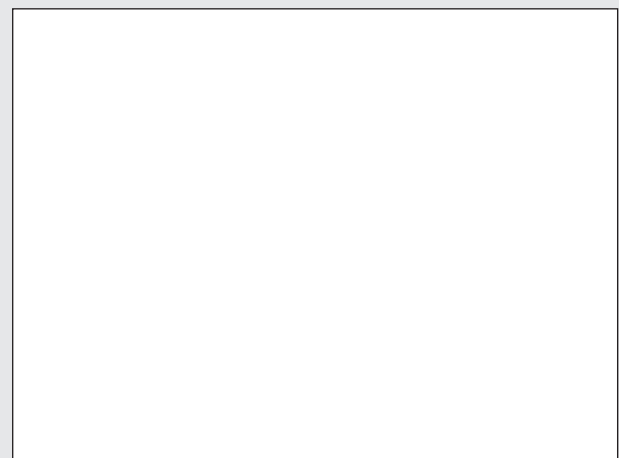
- Ga na of er bij het scheuren verschil is tussen de bodem en de zijkant van de koffiebeker.

**Uitwerken**

3 Gaat het scheuren van de bodem op dezelfde manier als het scheuren van de zijkant van de beker?

---

4 Maak een schematische tekening in figuur 21 van de richting die de macromoleculen hebben in de zijkant van de koffiebeker.



▲ figuur 21

schematische tekening van de richting van de macromoleculen

- 5 Hebben de macromoleculen in de bodem van de koffiebeker ook één richting? Licht je antwoord toe.

---



---



---

### Proef 7 Verschillen in stofeigenschappen 20 min.

#### Inleiding

Elke kunststof verschilt weer van iedere andere kunststof.

#### Doel

Je gaat na welke stofeigenschappen vier verschillende kunststoffen hebben.

#### Nodig

- 4 genummerde stukjes kunststof
- spijker
- batterij, lampje en draden

#### Uitvoeren

- Onderzoek de kunststoffen op hardheid, elastisch gedrag, buigzaamheid, doorzichtigheid en elektrisch geleidingsvermogen.

#### Uitwerken

- 1 Vul tabel 3 in.

▼ **tabel 3** stofeigenschappen van vier kunststoffen

	hardheid	elasticiteit	buigzaamheid	doorzichtigheid	elektrisch geleidingsvermogen
kunststof 1					
kunststof 2					
kunststof 3					
kunststof 4					

- 2 Bedenk een toepassing voor elk van de vier kunststoffen. Licht je antwoord kort toe.

*Kunststof 1*

toepassing:

---

toelichting:

---



---



---

*Kunststof 2*

toepassing:

---

toelichting:

---



---



---

*Kunststof 3*

toepassing:

---

toelichting:

---



---



---

*Kunststof 4*

toepassing:

---

toelichting:

---



---



---

**Proef 8 Kunststofsoorten van elkaar scheiden** 30 min.**Inleiding**

Bij recycling is het van belang dat je kunststoffen van elkaar kunt scheiden.

**Doel**

Je gaat na hoe je kunststoffen van elkaar kunt scheiden.

**Nodig**

- bekeerglas
- water
- roerstaaf
- spiritus
- 4 genummerde stukjes kunststof
- keukenzout

**Voorbereiden**

- Trek een labjas aan en doe die dicht.
- Zet je veiligheidsbril op.
- Zet een bekeerglas klaar, voor een vierde deel gevuld met water.

**Uitvoeren**

- Doe de vier stukjes kunststof in het water en roer even.

**Uitwerken**

**1** Welke stukjes kunststof zinken?

---



---

**Uitvoeren**

- Giet een beetje spiritus in het water en roer.
- Ga door met het toevoegen van kleine hoeveelheden spiritus totdat één stukje kunststof blijft drijven. Spiritus heeft een kleinere dichtheid dan water.

**Uitwerken**

**2** Welk stukje blijft drijven? En welk stukje is gezonken?

---



---

**Uitvoeren**

- Pak de twee stukjes die in water zinken.
- Doe ze in een bekeerglas dat voor een kwart gevuld is met kraanwater.
- Voeg schepjes zout toe en roer.
- Ga net zo lang door totdat één van de twee stukjes gaat drijven. Zout water heeft een grotere dichtheid dan water.

**Uitwerken**

**3** Welk stukje gaat drijven? En welk stukje blijft op de bodem liggen?

---



---

▼ **tabel 4** dichtheid van enkele kunststoffen

kunststof	dichtheid (g/cm <sup>3</sup> )
HDPE	0,95–0,97
PP	0,90–0,91
PET	1,38–1,39
PS	1,05–1,07

**4** In tabel 4 staat de dichtheid van de vier onderzochte kunststoffen weergegeven. Welke kunststof hoort bij welk nummer? Licht je antwoord toe.

---



---



---



---



---



---



---

5 Om PP en HDPE van elkaar te onderscheiden, moet je de proef nauwkeurig uitvoeren. Je moet met kleine scheutjes spiritus werken.

Waarom?

---

---

---

---

---

---

---

6 Bij het onderscheid tussen PS en PET hoef je niet zo nauwkeurig te werken.

Waarom niet?

---

---

---

---

---

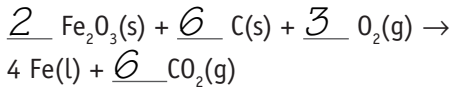
---

---



# Test Jezelf

- 1 Maak de reactievergelijking kloppend.



- 2 Noteer of de volgende uitspraken waar zijn (w) of onwaar (o).

Ruwijzer heeft dezelfde samenstelling als staal.	O
Bauxiet is een grondstof bij de aluminiumproductie.	W
Goud is een onedel metaal.	O
Kalium reageert heftig met water.	W
Platina is een edel metaal.	W
Bij de productie van ruwijzer is cokes nodig.	W
Aluminium en zilver komen in zuivere vorm in de natuur voor.	O

- 3 Hoe kun je het koolstofgehalte in ruwijzer verlagen?

- A door koolstofdioxide in het ruwijzer te blazen  
 B door destillatie  
 C door zuurstof in het ruwijzer te blazen  
 D door bauxiet toe te voegen

- 4 Het meeste metaal gebruikt men als legering. Wat is een legering?

- A een mengsel van een mineraal en een metaal  
 B een mengsel van organische stoffen  
 C een mengsel van metalen  
 D een mengsel van zand en cement

- 5 Bekijk de volgende beweringen:

- I Een legering is harder dan de zuivere bestanddelen.  
 II Een legering met kwik heet een amalgaam.  
 III Een legering van tin en brons heet messing.

Welke bewering(en) is (zijn) juist?

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

- 6 Welke twee metalen zitten er in brons?

- A ijzer en zink  
 B koper en tin  
 C koper en zink  
 D zilver en kwik

- 7 Wat voor processtype is het recyclen van metaal?

- A een reactie waarbij energie wordt verbruikt  
 B hergebruik van afvalstoffen  
 C een verbrandingsreactie om afval te verwijderen  
 D menging van metalen voor de vorming van een legering

- 8 Vul in:

Een productiemethode die natuurlijke grondstoffen niet uitput, wordt duurzaam genoemd.

- 9 Wat is *geen* vorm van recycling?

- A het inzamelen van lege blikjes  
 B hergebruik van afvalstoffen  
 C het toevoegen van schroot aan ruwijzer  
 D menging van metalen voor het vormen van een legering

- 10 Drie fossiele brandstoffen zijn:

- A hout, steenkool en aardgas.  
 B hout, aardolie en aardgas.  
 C aardolie, aardgas en aluin.  
 D steenkool, bruinkool en aardgas.

- 11 Welk nadeel zit er aan het verbranden van fossiele brandstoffen?

- A De verbranding draagt bij aan het versterkte broeikaseffect.  
 B Bij de verbranding kunnen stoffen ontstaan die zure regen veroorzaken.  
 C De voorraad fossiele brandstoffen raakt ooit op.  
 D Zowel antwoord A, B als C zijn goed.

- 12 Hoe noem je aardgas dat in harde, steenachtige grondlagen zit?

schaliegas

- 13 Hoe heet het proces waarbij uit de naftafractie grondstoffen voor de kunststofindustrie worden gemaakt?

kraken

- 14 De alkanen zijn een speciale groep binnen de koolwaterstoffen.

Vul in:

- a Het alkaan met twee koolstofatomen heeft zes waterstofatomen. Dit alkaan noem je ethaan.
- b Het alkaan met vier koolstofatomen heeft tien waterstofatomen. Dit alkaan noem je butaan.

- 15 Hierna staan enkele opmerkingen over het destilleren van aardolie.

Welke opmerking is juist?

- A Bij de destillatie van aardolie ontstaan zuivere stoffen.
- B De stoffen met het hoogste kookpunt stromen onder uit de destillatiekolom.
- C Bij de destillatie van aardolie ontstaan alleen vloeistoffen.
- D Stookolie heeft een lager kookpunt dan benzine.

- 16 Wat is het verschil tussen een thermoplast en een thermoharder?

- A Een thermoplast is zachter dan een thermoharder.
- B Een thermoplast is harder dan een thermoharder.
- C Alleen een thermoplast wordt zacht bij verwarmen.
- D Alleen een thermoharder wordt zacht bij verwarmen.

- 17 Kunststofafval is moeilijk te scheiden.

Hoe komt dat?

- A Er zijn heel veel verschillende soorten kunststoffen.
- B Er zijn aan kunststoffen vaak andere stoffen toegevoegd.
- C Kunststoffen worden niet aangetrokken door een magneet.
- D Zowel antwoord A, B als C zijn goed.

- 18 Streep de foute woorden door.

Carbon is **lichter** / ~~net zo zwaar~~ / ~~zwaarder~~ dan staal. Auto's met onderdelen van carbon zijn ~~minder-zuinig~~ / ~~zuiniger~~ met brandstof en stoten ~~minder~~ / ~~meer~~ koolstofdioxide uit.

- 19 IJzererts (figuur 22) ontstaat door het roesten van ijzer.

a Geef het reactieschema in woorden voor het roesten van ijzer. Roest is ijzeroxide,  $Fe_2O_3(s)$ .

ijzer(s) + zuurstof(g) → ijzeroxide(s)

b Geef de reactievergelijking voor het roesten van ijzer.

$4 Fe(s) + 3 O_2(g) → 2 Fe_2O_3(s)$

c Uit roest kun je weer ijzer maken door het met koolstof te laten reageren. Bij die reactie ontstaat ook koolstofdioxide.

Geef het schema van deze reactie in woorden weer.

ijzeroxide(s) + cokes(s) → ijzer(s) + koolstofdioxide(g)

d Geef de reactievergelijking van deze omzetting.

$2 Fe_2O_3(s) + 3 C(s) → 4 Fe(s) + 3 CO_2(g)$

e Voor welk element heb je zo een kringloop tot stand gebracht?

voor het element ijzer



▲ figuur 22  
ijzererts

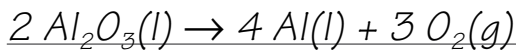
- 20 Bauxiet bevat veel aluminiumoxide,  $Al_2O_3(s)$ . Uit dit aluminiumoxide kun je aluminium maken.

a Welk type reactie treedt op bij de bereiding van aluminium uit aluminiumoxide?

Dit is een ontledingsreactie door middel van elektrische stroom.

Ook goed: dit is een elektrolyse.

b Geef de reactievergelijking voor de vorming van aluminium uit aluminiumoxide.



c Een milieuprobleem dat aluminiumproductie met zich meebrengt, is de vorming van grote hoeveelheden van het broeikasgas  $\text{CO}_2$ .

Waarom is dat een probleem?

*Extra koolstofdioxide veroorzaakt een versterkt broeikas effect, waardoor de gemiddelde temperatuur op aarde kan stijgen. Gevolgen kunnen zijn dat de poolkappen smelten en dat de zeespiegel stijgt.*

d Waardoor ontstaan de grote hoeveelheden koolstofdioxide bij de aluminiumproductie? Bij het maken van aluminium ontstaat toch geen  $\text{CO}_2$  (zie antwoord bij opgave 27b)?

*Bij de ontleding heb je veel elektrische energie nodig. Voor het opwekken van die energie gebruikt men vaak fossiele brandstoffen. Bij verbranding van fossiele brandstoffen ontstaat koolstofdioxide.*

e Tegenwoordig wordt metaalafval steeds vaker gerecycled.

Waarom is het belangrijk om metaalafval te recyclen? Geef twee redenen.

*besparing van grondstoffen, energiebesparing*

21 Aardolie moet altijd een aantal bewerkingen ondergaan.

a Hoe heet het scheidingsproces dat ruwe aardolie als eerste ondergaat?

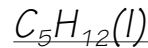
*gefractioneerde destillatie*

b Van welk verschil in stoffeigenschap maakt men gebruik bij dit scheidingsproces?

*van verschil in kookpunt*

22 In figuur 23 zie je de structuur van een molecuul getekend.

a Geef de molecuulformule.

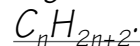


b Is dit een koolwaterstof? Licht je antwoord toe.

*Ja, want het is opgebouwd uit alleen C- en H-atomen.*

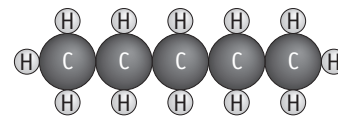
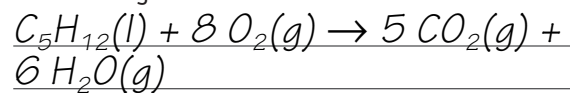
c Is dit een alkaan? Licht je antwoord toe.

*Ja, want het voldoet aan de algemene formule van de alkanen:*



d Als deze stof volledig verbrandt, ontstaan waterdamp en koolstofdioxide.

Geef de reactievergelijking voor de volledige verbranding van deze stof.



▲ figuur 23

de structuur van een bepaald molecuul

23 Het chemieconcern BASF heeft een fabriek waar kunststoffen worden gerecycled. De fabriek lijkt veel op een naftakraker.

a Wat is nafta?

*Nafta is een aardoliefractie met een kooktraject tussen 150 en 180 °C. Nafta is de grondstof voor het maken van kunststoffen.*

b Waarvoor wordt nafta gebruikt?

*Nafta wordt gebruikt in de chemische industrie voor het maken van kunststoffen. Hiertoe wordt de nafta gekraakt.*

c Bij het recyclingproces worden de 'kunststoffen gekraakt'. Bij het kraken ontstaat nafta.

Wat zou worden bedoeld met 'kunststof kraken'? *het afbreken van grote moleculen tot kleine moleculen (die weer opnieuw kunnen worden gebruikt in de kunststofindustrie)*

d Waarom is dit een heel goede manier om kunststoffen te recyclen?

*Je spaart dan grondstoffen en energie uit.*

24 Schaliegas is een vorm van aardgas.

a Noem een verschil tussen schaliegas en 'gewoon' aardgas.

*Schaliegas zit in harde, poreuze steenlagen; aardgas zit als grote gasbellen in de grond.*

b Leg uit hoe schaliegas uit de grond wordt gehaald.

*Er wordt een mengsel van water, zand en chemicaliën onder hoge druk in de steenlaag gepompt. Er ontstaan zo scheurtjes in de steenlaag, waardoor het schaliegas naar buiten kan stromen.*

#### Kader 1

De prijs van koper is de laatste jaren sterk gestegen. Daarom stelen dieven het metaal van huizen, spoorwegen en andere plaatsen. In een krantenartikel met de titel 'Koper lijkt wel het nieuwe goud' is een aantal voorbeelden genoemd.

- Van een begraafplaats in Antwerpen zijn onder meer kruisbeelden van graven gestolen. Veel van het gestolen materiaal was van koper, brons of messing.
- Koperdieven in Etten-Leur knipten 25 m koperkabel weg, waardoor slagbomen bij de overweg urenlang dicht bleven door een seinstoring.

Naar: de Volkskrant

25 Lees de tekst in kader 1.

Brons is een mengsel van twee metalen. Brons bestaat voor 87% uit koper.

Reken uit hoeveel koper aanwezig is in een beeldje van 55 kg.

$$55 \times 87 / 100 = 48 \text{ kg}$$

Naar: examen 2013-I

26 Wat is de notatie van het koper in koperkabels?

- A Cu(g)  
 B Cu(l)  
 C Cu(s)  
 D Cu<sub>2</sub>

27 Messing bestaat uit koper en een ander metaal.

Welk ander metaal is dat?

- A ijzer  
 B lood  
 C zink  
 D tin

Naar: examen 2013-I

28 Bij seinkabels wordt gebruikgemaakt van koper, omdat koper stroom geleidt. Stroomgeleiding is een stoffeigenschap.

Welke twee van onderstaande gegevens zijn ook een stoffeigenschap?

Kies uit: massa – dichtheid – kleur – temperatuur – prijs.

*dichtheid en kleur*

Naar: examen 2013-I

#### Kader 2

In de middeleeuwen (ongeveer 1000 tot 1400 na Chr.) nam iedereen, als hij op bezoek ging, zijn eigen tinnen lepel mee.

Tin was duurder dan lood. Daarom was het voordelig om lood door het tin te mengen. Om eventuele fraude op te sporen, werd het tin gecontroleerd. Dat werd onder andere op de volgende manier gedaan:

Eerst werd een beetje van het te controleren tin gesmolten en in een zogenoemd 'keurvormpje' gegoten. Na het stollen werd de massa vergeleken met de massa van een even groot stukje zuiver tin.

29 Lees de tekst in kader 2.

Hoe heet een mengsel van tin en lood?

- A emulsie  
 B legering  
 C oplossing  
 D suspensie

Naar: examen 2011-II

30 Een keurvormpje gevuld met zuiver tin heeft een massa van 9,0 g.

Hoe groot is de massa van een keurvormpje gevuld met tin dat 10% lood bevat?

- A kleiner dan 9,0 g  
 B gelijk aan 9,0 g  
 C groter dan 9,0 g

Naar: examen 2011-II

**31** In 1475 werd bepaald dat er in het tin dat werd gebruikt voor het maken van lepels, niet meer dan 10 massa% lood aanwezig mocht zijn. Dat had te maken met een toen al bekende eigenschap van lood.

Welke eigenschap van lood is dat?

- A dichtheid
- B geur
- C giftigheid
- D kleur

*Naar: examen 2011-II*