

5 Metalen en kunststoffen

1 Metalen

Leerstof

- 1
 - Ze hebben een glanzend oppervlak als ze gepolijst zijn.
 - Ze geleiden goed warmte en elektrische stroom.
 - Ze zijn buigzaam en bij hoge temperatuur goed vervormbaar.
- 2
 - a Onedele metalen zijn metalen die met water en zuurstof kunnen reageren.
 - b goud, platina, zilver
- 3
 - a natrium en kalium
 - b de alkalimetalen
 - c corrosie
 - d roesten
- 4
 - a Een legering is een samengesmolten mengsel van metalen.
 - b Legeringen zijn vaak harder en sterker dan zuivere metalen.
 - c Brons is een mengsel van koper en tin. Messing is een mengsel van koper en zink.

Toepassing

- 5 bijvoorbeeld: deurklinken van roestvast staal, sieraden van goud of zilver, een keukentrapje van aluminium, folie van aluminium, rooster van de oven van rvs, huissleutels van titanium, bestek van rvs of zilver, kranen van staal met een laagje chroom
- 6
 - a Ze mogen niet worden blootgesteld aan water of lucht, omdat ze dan gaan reageren. Je kunt ze daarom het best bewaren in een stof die geen water en lucht bevat of doorlaat zoals olie.
 - b $\text{calcium(s)} + \text{water(l)} \rightarrow \text{calciumoxide(s)} + \text{waterstof(g)}$
 - c $\text{Ca(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- 7
 - a Een metaalerts is een gesteente dat metaalverbindingen bevat en waarvan het massapercentage aan metaal voldoende hoog is om het rendabel te kunnen winnen.
 - b chalcopryiet
 - c Als zuiver metaal wordt koper toegepast in elektriciteitsdraden en bliksemafleiders; het geleidt de elektrische stroom goed. Als legering kom je koper tegen in brons en messing.
- 8
 - a Ruwijzer bevat veel meer koolstof dan staal.
 - b De productie gaat continu door, 24 uur per dag. Voortdurend worden cokes en ijzererts in de hoogoven gebracht en voortdurend wordt vloeibaar ruwijzer afgetapt en opgevangen.
- 9
 - a Je weet dan hoeveel cokes er ongeveer nodig is per kilogram ijzererts.
 - b 1000 kg ijzererts bevat 42,0 massa% ijzeroxide.

$$1000 \text{ kg ijzererts bevat } \frac{42,0}{100} \times 1000 = 420 \text{ kg ijzeroxide. Deze 420 kg ijzeroxide bevat } 69,9$$

$$\text{massa\% ijzer: } \frac{69,9}{100} \times 420 = 294 \text{ kg ijzer.}$$

10 a In 1000 kg ruwijzer zit 5 massa% koolstof: $\frac{5,0}{100} \times 1000 = 50$ kg koolstof.

b De hoeveelheid koolstof omlaag brengen tot 1,5 massa%: $\frac{1,5}{100} \times 1000 = 15$ kg koolstof.

Dus er moet $50 - 15 = 35$ kg koolstof worden verwijderd. Koolstof en zuurstof reageren in de massaverhouding 3 : 8, ofwel 1 : $(\frac{8}{3})$. Er is dus $\frac{8}{3} \times 35 = 93$ kg zuurstof nodig.

*11 Zink is onedeler en reageert sneller met de stoffen uit de atmosfeer dan ijzer. Het vormt dan een hard oxidelaagje, zinkoxide, dat ondoordringbaar is voor water en lucht. Hierdoor zal het onderliggende zink niet verder corroderen. Het oxidelaagje dat uit ijzer ontstaat, is roest. Roest is poreus waardoor het onderliggende ijzer verder kan roesten. Een goot van ijzer zou op den duur helemaal verroesten.

*12 a

	buis 1	buis 2	buis 3	buis 4
reactie met water	ja	nee	nee	nee
reactie met zuur	X	nee	ja	nee
reactie met zuurstof	X	nee	X	ja

b In buis 1 zat calcium. In buis 2 zat platina. In buis 3 zat aluminium. In buis 4 zat zilver.

2 Kunststoffen om je heen

Leerstof

13 Mogelijke antwoorden:

- PE, polyetheen; plastic flesje
- PP, polypropeen; tapijt
- PS, polystyreen; wegwerpbestek
- Pvc, polyvinylchloride; regenkleding
- Polyester; kleding

14 a Kunststof kan transparant zijn, het is lucht- en waterdicht en het scheurt minder gemakkelijk.

b Plastics zijn meestal niet biologisch afbreekbaar en kunnen als zwerfafval in het milieu belanden.

15 a met het kiemplantlogo

b Bioplastics zijn gemaakt uit hernieuwbare grondstoffen die in principe niet opraken. Aardolie is een niet-hernieuwbare grondstof die ooit op zal raken.

c Biologisch afbreekbare plastics kunnen door de natuur worden afgebroken waardoor ze niet jarenlang als zwerfafval rondslingeren. Ook kunnen ze gemakkelijk worden gerecycled door te composteren.

d Polymelkzuur kent medische toepassingen zoals chirurgisch hecht draad. Daarnaast wordt polymelkzuur gebruikt als verpakkingsfolie.

16 a een combinatie van verschillende materialen

b glasvezels, koolstofvezels, aramidevezels

c Mdf wordt gemaakt door gedroogde houtvezels samen te persen met kunsthars.

d uit kunsthars en katoen

Toepassing

- 17 a waterdicht
 b bijvoorbeeld isolerend, waterafstotend, licht in gewicht
 c elastisch
 d licht in gewicht, waterafstotend
 e doorzichtig, licht in gewicht, waterafstotend
- 18 bijvoorbeeld: doorzichtig, sterk, flexibel, verf hecht er goed aan vast (voor de schaalverdeling)
- 19 a De plastic beschermlaag voorkomt dat je een elektrische schok krijgt als je de draad vastpakt, het isoleert dus.
 b Plastic is een slechte geleider voor elektrische stroom.
- 20 a Kunststoffen zijn niet sterk genoeg, ze buigen te snel door.
 b Koolstofvezels zijn niet flexibel maar bros, ze breken snel.
 c Carbon combineert de sterkte van koolstofvezels met de flexibiliteit van kunststof.
- 21 Een aanzienlijke hoeveelheid plastic tasjes eindigt als zwerfafval. Doordat veruit de meeste tasjes van niet-afbreekbaar plastic zijn, hoopt het zich op in het milieu. Door klanten te laten betalen voor plastic draagtasjes, probeert de overheid het gebruik ervan te beperken.

22

voorwerp	vroegere materiaal
kleding	katoen, wol, leer, linnen
laminaatvloer	hout (parket)
raamkozijn	hout, staal
vuilnisbak	zink
reiskoffer	leer, hout

3 Kunststoffen in soorten en maten

Leerstof

- 23 a polymerisatie
 b Een monomeer is de algemene benaming voor een beginstof waaruit kunststoffen worden gemaakt.
 c Een polymeer is een kunststof waarvan de moleculen zijn opgebouwd uit heel veel monomeermoleculen.
 d polymeermoleculen
- 24 a $n \text{ C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_4)_n(\text{s})$
- b
- $$\begin{array}{cccccccccccc}
 \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\
 | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | \\
 \sim & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & \sim \\
 | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | \\
 \text{H} & \text{H}
 \end{array}$$
- 25 a thermoharders, thermoplasten, elastomeren
 b Thermoharders worden zwart, er komen gassen vrij.
 Thermoplasten worden zacht, ze zijn vervormbaar.
 Elastomeren worden zwart, er komen gassen vrij.

- 26 LDPE bestaat uit polymeermoleculen die kriskras door elkaar liggen en zijketens hebben.
 HMPE bestaat uit polymeermoleculen zonder zijketens, die kriskras door elkaar liggen.
 UHSPE bestaat uit polymeermoleculen die dicht tegen elkaar aan liggen in dezelfde richting.

Toepassing

- 27 a $C_2H_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow C_2H_4Cl_2(g)$
 b $C_2H_4Cl_2(g) \rightarrow C_2H_3Cl(g) + HCl(g)$
 c Uit één beginstof ontstaan meerdere reactieproducten, dus het is een ontledingsreactie.
 d $n C_2H_3Cl(g) \rightarrow (C_2H_3Cl)_n(s)$
- 28 De polymeerketens (polymeermoleculen) in rubber zijn niet helemaal gestrekt; ze kunnen nog een beetje worden opgerekt.
- 29 Thermoharders en elastomeren niet, want die smelten niet maar gaan kapot als je ze verwarmt.
 Thermoplasten wel, want die worden zacht en vervormbaar als je ze verwarmt.
- 30 De polymeermoleculen zitten aan elkaar vast met dwarsverbindingen (crosslinks), dus het is een thermoharder.

4 Recycling

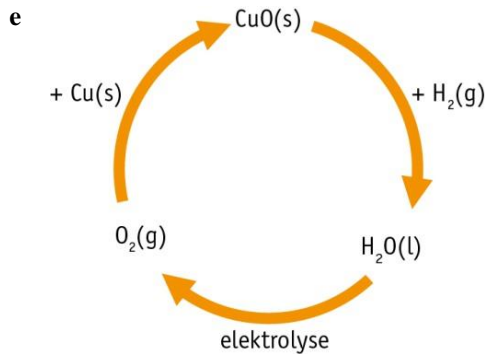
Leerstof

- 31 Primair aluminium is aluminium dat is bereid uit een erts (bauxiet), secundair aluminium is aluminium dat is bereid door de recycling van aluminiumafval.
- 32 a bijvoorbeeld: spaarlampen, oude medicijnen, doe-het-zelfspullen zoals verf en wasbenzine
 b het logo van een afvalbak met een kruis erdoor
 c Nee, je moet ze inleveren bij de milieustraat, of bij winkels die ze innemen.
- 33 a kwik, lood, cadmium
 b Deze metalen hebben een hoge dichtheid.
 c Deze metalen, en vooral de dampen en verbindingen ervan, zijn erg schadelijk voor de gezondheid en ook voor de 'gezondheid' van het milieu, want ze zijn niet afbreekbaar.

Toepassing

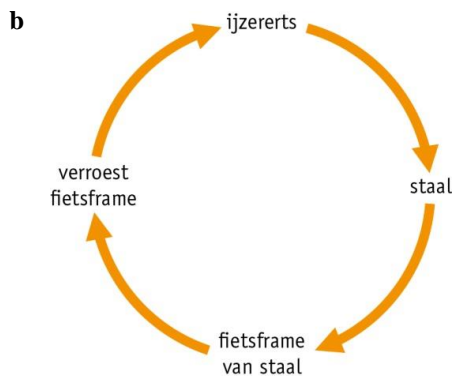
- 34 a Stap 1 beschrijving: Een verbranding is een reactie met zuurstof. Koper reageert met zuurstof tot koperoxide.
 Stap 2 reactieschema: $koper(s) + zuurstof(g) \rightarrow koperoxide(s)$
 Stap 3 molecuulformules: $Cu(s) + O_2(g) \rightarrow CuO(s)$
 Stap 4 kloppend maken: $2 Cu(s) + O_2(g) \rightarrow 2 CuO(s)$
- b Stap 1 beschrijving: Waterstof reageert met koperoxide. Daarbij ontstaan koper en water.
 Stap 2 reactieschema: $waterstof(g) + koperoxide(s) \rightarrow koper(s) + water(l)$
 Stap 3 molecuulformules: $H_2(g) + CuO(s) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$
 Stap 4 kloppend maken: $H_2(g) + CuO(s) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

- c Stap 1 beschrijving: Water wordt ontleed waarbij waterstof en zuurstof ontstaan.
 Stap 2 reactieschema: $\text{water(l)} \rightarrow \text{waterstof(g)} + \text{zuurstof(g)}$
 Stap 3 molecuulformules: $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
 Stap 4 kloppend maken: $2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
- d De stof zuurstof verdwijnt als het met koper reageert. Zuurstof komt bij de tweede reactie in gebonden vorm als atoomsoort in water terecht. Bij elektrolyse van dit water krijg je de stof zuurstof weer terug. De atoomsoort (het element) zuurstof blijft dus behouden (gaat niet verloren).



- 35 In een reactieschema schrijf je de beginstoffen vóór de pijl en de reactieproducten ná de pijl. Boven de pijl noteer je nooit namen van stoffen. In een kringloopschema noteer je de namen van de stoffen die de atoomsoort (het element) bevatten, waarop de kringloop betrekking heeft. Met twee of meer pijlen geef je aan dat het om een kringloop gaat. Een kringloop kent geen begin en geen einde.

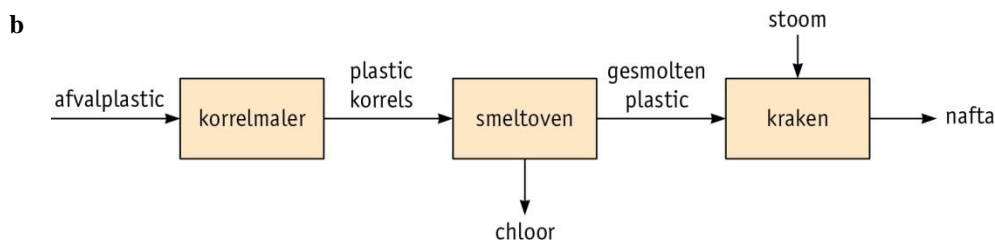
- 36 a De atoomsoort (het element) ijzer, want uit ijzererts dat ijzeroxide bevat, is ijzer gemaakt. Dit ijzer is verroest en uit het verroeste ijzer, ijzeroxide, wordt weer nieuw ijzer gemaakt.



- c De voorraden ijzererts zijn niet onuitputtelijk, eens raakt het op. Bovendien kost recyclen minder energie dan ijzer uit ijzererts halen.

- 37 Thermoplasten, want die kunnen worden omgesmolten tot nieuwe kunststoffen. Thermoharders niet, want ze ontleden wanneer je ze sterk verhit.

- 38 a chloor



- c Als de grondstoffen opraken, dus als de aardolie opraaft, of als dit proces goedkoper wordt dan het oorspronkelijke proces.

- 39 a Het gevarensymbool met het doodskopteken (zie de figuur). Cadmium is een zwaar metaal en cadmiumverbindingen zijn giftig.



- b $\text{cadmiumsulfide(s)} + \text{zuurstof(g)} \rightarrow \text{cadmiumoxide(s)} + \text{zwaveldioxide(g)}$
- c Nee, want de atoomsoort (het element) cadmium is nog steeds aanwezig, alleen nu in een andere verbinding. En bovendien is er ook nog zwaveldioxide vrijgekomen dat schadelijk is voor mens en milieu.

6 Oefenen voor de toets

- 1 a Stap 1, 2 en 3 zijn al geweest.
Stap 4 kloppend maken: $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}_2(\text{g})$
- b De zuurstof in de lucht is nodig om de cokes, koolstof, om te zetten in koolstofdioxide. Deze reactie vindt plaats in zone 1.
- c De temperatuur rondom zone 2 is lager dan in zone 1. Ook de lucht die wordt ingeblazen, heeft een lagere temperatuur. De hogere temperatuur in zone 1 is het gevolg van warmteproductie in die zone. Bij de reactie die plaatsvindt in zone 1 komt warmte vrij; het is een exotherme reactie.
- d Door zuurstof door de afgetapte gesmolten ijzermassa te 'blazen'. De koolstof reageert dan met zuurstof tot koolstofdioxide.
- e staal
- f recycling
- 2 a $1000 \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_4)_{1000}(\text{s})$
- b $(\text{C}_2\text{H}_4)_{1000}(\text{s}) + 3000 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2000 \text{CO}_2(\text{g}) + 2000 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- c
- d Hoewel de moleculen heel dicht tegen elkaar liggen, vormen ze geen driedimensionaal netwerk. Ze bezitten geen crosslinks. Thermoharders bezitten wel crosslinks. Op basis van de structuur mag je niet verwachten dat UHSPE een thermoharder is.
- e De PE-moleculen liggen heel dicht tegen elkaar aan en in dezelfde richting. Hierdoor zijn de vanderwaalsbindingen zeer sterk.

- 3**
- a** secundair aluminium
 - b** Een verbranding verloopt sneller naarmate de verdelingsgraad van een stof groter is. Hoe groter de verdelingsgraad, des te groter is het contactoppervlak tussen de brandbare stof en de zuurstof. Bij een dunne laag aluminium is het contactoppervlak (per kilogram aluminium) veel groter dan bij een dikke laag aluminium.
 - c** 3000 kg bauxiet bevat 50 massa% aluminiumoxide: $\frac{50}{100} \times 3000 = 1500$ kg aluminiumoxide.
 Uit 1000 kg aluminiumoxide kun je 530 kg aluminium bereiden.
 Uit 1500 kg aluminiumoxide kun je $1,500 \times 530 = 795$ kg aluminium bereiden.
- 4**
- a** De capsules zijn gemaakt van aluminium. Na gebruik belanden ze meestal bij het restafval. Slechts een deel van het aluminium dat aanwezig is in restafval wordt teruggewonnen uit de verbrandingsinstallaties. Het maken van primair aluminium is een proces dat veel energie kost. De productie van energie is milieubelastend.
 - b** Hernieuwbare grondstoffen zijn grondstoffen die niet opraken. Ook een plant zoals suikerriet kan zich alsmaar blijven voortplanten en raakt nooit op.
 - c** Plastics die worden gemaakt uit natuurlijke producten zoals zetmeel of rietsuiker.
 - d** De bioplastic koffiecapsules zijn biologisch afbreekbaar; ze zijn composteerbaar en mogen bij het gft-afval. De capsules worden dus door biologische processen afgebroken en omgezet in nuttige stoffen zoals compost.
 - e** het kiemplantlogo

7 Praktijk | Geheugenmaterialen

- 1** Wanneer het water te zeer is afgekoeld, bereiken de nitinolspiraalveren hun overgangstemperatuur niet meer. Hierdoor kunnen ze niet terugkeren.
- 2**
- a** De nitinoldraad die de orthodontist gebruikt, heeft een overgangstemperatuur van ongeveer 27 °C. Een nitinoldraad bij kamertemperatuur zit onder deze overgangstemperatuur. Eenmaal in de mond warmt de draad op en komt door de lichaamswarmte boven de overgangstemperatuur. De nitinoldraad zal daardoor terugkeren naar zijn oorspronkelijke vorm waardoor er druk op de tanden ontstaat en de draad de tanden recht zet. Wanneer de nitinoldraad een overgangstemperatuur van 15 °C zou hebben, is de draad al teruggekeerd in zijn oorspronkelijke vorm voordat de orthodontist de draad heeft aangebracht in de mond van de patiënt. Opwarming in de mond heeft geen effect meer op de vorm en zal dus niet voor een drukverhoging op de tanden zorgen.
 - b** Hoe hoger het massapercentage nikkel in nitinol, des te lager is de overgangstemperatuur. De overgangstemperatuur van de beugeldraad is 27 °C. Die van de sprinklers moet een stuk hoger zijn, anders gaan ze al kapot op een warme dag. Het massapercentage nikkel is dus hoger in de beugeldraad.
- 3** De nitinoldraad is verbonden met de onderarm voorbij het scharnierpunt. Door de elektrische stroom wordt de nitinoldraad warm en komt boven de overgangstemperatuur. De nitinoldraad gaat terug naar zijn oorspronkelijke kortere vorm en trekt hierbij de onderarm omhoog. Wanneer er geen elektrische stroom meer door de nitinoldraad gaat, zal deze afkoelen. De arm zal teruggaan naar zijn ontspannen gesterkte toestand, waarbij de nitinoldraad wordt uitgerekt. Wanneer er nu weer stroom op de draad wordt gezet, zal deze opwarmen en opnieuw korter worden. Dit proces kan oneindig vaak worden herhaald.