

1 Materialen en stoffen

1 Materialen

Leerstof

- Een materiaal dat afkomstig is van planten of dieren. Vaak moet je natuurlijke materialen nog wel bewerken voor je ze kunt gebruiken.
 - bijvoorbeeld: wol, katoen, linnen, bont, hout, papier, karton
 - Een materiaal dat door de mens is gemaakt.
 - bijvoorbeeld: (gewapend) beton, baksteen, cement, aluminium, staal, glas, beton, fleece, polyamide, acryl, polyester (kunststoffen), pvc, koolstofvezels, glasvezels
- De materiaaleigenschappen moeten aansluiten op de gewenste of vereiste producteigenschappen.
- Materialen waarvan de productie geen negatieve invloed heeft op onze leefomgeving, zowel nu als in de toekomst.
- Een materiaal waarin verschillende materialen zijn gecombineerd.
 - bijvoorbeeld: tennisracket, hockeystick, formule 1-wagen, vliegtuig, gebouw van gewapend beton

Toepassing

5

materiaal	natuurlijk	synthetisch
baksteen		X
beton		X
glas		X
indigo	X	X
katoen	X	
plastic		X
staal		X
suiker	X	
wol	X	
zijde	X	

6

speelgoed	bevat weekmakers	verklaring
eenvoudige (voet)bal	ja / nee	moet zacht zijn, anders bezeer je je voet of hoofd
Lego-stenen	ja / nee	moeten hard zijn om stevigheid te kunnen geven
opblaaszwembad	ja / nee	moet flexibel zijn om op te kunnen blazen
Playmobil-poppetje	ja / nee	moet hard zijn om voorwerpen goed in de handen en op het hoofd vast te kunnen klikken
skate-beschermers voor polsen, knieën en ellebogen	ja / nee	moeten hard zijn, anders geven ze geen bescherming
springkussen	ja / nee	moet zacht zijn, anders doet het pijn met vallen en moet flexibel zijn om terug te kunnen veren
springtouw	ja / nee	moet soepel kunnen bewegen

- 7 Textiel houdt in dat de kledingstof is gemaakt door garens te weven of te breien. Leer en bont zijn huiden van dieren: het zijn geen geweven of gebreide materialen.

- 8 Bij het gebruik van zelfherstellend aluminium in vliegtuigen zijn minder vaak kostbare inspecties en reparaties nodig. Bovendien maakt zo'n type aluminium het vliegtuig veiliger.
- *9 a Dan komen de bacteriën pas in contact met zuurstof en water.
b Dan zijn de bacteriën afgesneden van de zuurstoftoevoer en worden ze weer inactief. Ze keren terug naar hun 'winterslaap', totdat er een nieuw scheurtje ontstaat.

2 Stoffen

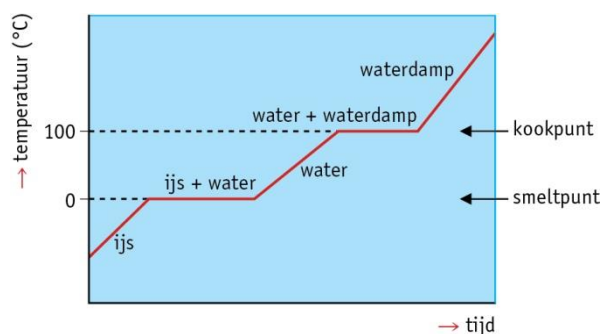
Leerstof

10 a	toegevoegd aan vloeistof	waarneming	naam mengsel
	vaste stof	heldere vloeistof	oplossing
	vloeistof	heldere vloeistof	oplossing
	vaste stof	troebele vloeistof	suspensie
	vloeistof	troebele vloeistof	emulsie

- b Gasmengsels zijn altijd homogeen.
- 11 a Het massapercentage geeft aan hoeveel gram er van een bepaalde stof in gram per 100 gram mengsel voorkomt, uitgedrukt in procenten.
b Het volumepercentage geeft aan hoeveel liter er van een bepaalde stof in liter per 100 liter mengsel voorkomt (of in milliliter per 100 milliliter mengsel), uitgedrukt in procenten.
- 12 a TGG-waarde staat voor Tijd Gewogen Gemiddelde. Het is een grenswaarde die aangeeft hoeveel van een stof er in de lucht mag voorkomen. Deze waarde is een gemiddelde over een bepaalde tijd, bijvoorbeeld acht uur: TGG-8.
b Wanneer je langdurig in een ruimte verblijft waarvan de concentraties aan stoffen boven de TGG-waarde liggen, kan dit negatieve gevolgen hebben voor je gezondheid. Een TGG-waarde is een wettelijk vastgelegde grens, en beschermt je dus tegen blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

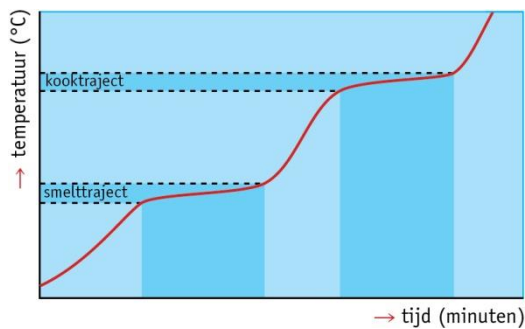
Toepassing

- 13 a Zie figuur 1.



▲ **figuur 1**
temperatuurverloop voor verwarmen zuiver water

- b Roomijs is een mengsel, en heeft dus een smelttraject en een kooktraject, zoals in figuur 2.



▲ figuur 2

temperatuurverloop voor verwarmen roomijs

- c Het goede antwoord is C (45-55 °C). Bedenk dat het smelttraject een temperatuurtraject is, en niet een tijdtraject. Bij de horizontale stippellijntjes is het smelttraject aangegeven voor het middengebiet waarin het temperatuurverloop het minst steil is.
- d D; boven de 100 °C is water in de gasfase.

14 a $10 \times \frac{63}{100} = 6,3$ g suiker

b $450 \times \frac{63}{100} = 284$ g suiker

- 15 Het goede antwoord is 8,4 g. Dit kun je op twee manieren berekenen.

Methode A

Bereken eerst hoeveel goud er in beide kettingen zit. Bereken daarna het verschil.

In 22 karaat goud:

percentage (%)	massa (g)
100	50
91,7	X

$$X = 50 \times \frac{91,7}{100} = 45,9 \text{ g goud}$$

In 18 karaat goud:

percentage (%)	massa (g)
100	50
75,0	X

$$X = 50 \times \frac{75,0}{100} = 37,5 \text{ g goud}$$

Het verschil is $45,9 - 37,5 = 8,4$ g goud.

Een 22 karaat gouden ketting van 50 g bevat 8,4 g meer goud dan een 18 karaat gouden ketting van 50 g.

Methode B

Bereken eerst het verschil in massapercentage: $91,7 - 75,0 = 16,7$ massa%.

Daarna bereken je 16,7% van 50 g: $0,167 \times 50 = 8,4$ g goud.

H1 Materialen en stoffen

16 a $200 \times \frac{5}{100} = 10 \text{ mL alcohol}$

b $200 \times \frac{0,1}{100} = 0,2 \text{ mL alcohol}$

- c Je kunt dit beschouwen als een verdunning waarbij pils net zo lang is verdund totdat het alcoholpercentage 0,1 vol% is geworden.

De verdunningsfactor is $\frac{\text{beginvolume alcohol}}{\text{eindvolume alcohol}} = \frac{10}{0,2} = 50$.

Of de verdunningsfactor is $\frac{\text{begin volumepercentage}}{\text{eind volumepercentage}} = \frac{5\%}{0,1\%} = 50$.

Vijftig glazen alcoholvrij bier bevatten net zo veel alcohol als één glas pils.

17 a $c = \frac{m}{V} = \frac{1,8}{0,150} = 12 \text{ g/L}$

- b 50 mL is een derde van de hoeveelheid koffie in het kopje van Timo. De hoeveelheid oploskoffie die daarin zit, is dan $\frac{1,8}{3} = 0,6 \text{ g}$. Deze oploskoffie zit in 150 mL.

De concentratie is dan: $c = \frac{m}{V} = \frac{0,6}{0,150} = 4 \text{ g/L}$.

- *18 a Omrekenen van 1 mg/m^3 naar 1 g/L :

$$1 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = 1 \times \frac{0,001 \text{ g}}{1000 \text{ L}} = 0,000 001 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$2,3 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = 0,000 0023 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

- b De TGG-waarde is gegeven in mg/m^3 . Om een vergelijking te kunnen maken, moet je de concentraties in dezelfde eenheid uitdrukken. Je kunt de reukgrens omrekenen naar mg/m^3 met behulp van een verhoudingstabel:

kg lucht	mg waterstofsulfide
1,0	6,8
1,3	X

$X = 1,3 \times 6,8 = 8,8 \text{ mg waterstofsulfide in } 1 \text{ m}^3 \text{ lucht}$. De reukgrens is $8,8 \text{ mg/m}^3$.

Dat is dus boven de TGG-waarde van $2,3 \text{ mg/m}^3$. Op het moment dat je het gaat ruiken, is de concentratie de wettelijke grenswaarde al overschreden.

- c Waarschijnlijk is een kwartier in een ruimte verblijven met een giftige stof minder schadelijk dan een hele werkdag. Je kunt daarom verwachten dat de TGG-15 minuten een hogere waarde zal hebben dan de TGG-8 uur.

*19 a suikerconcentratie = $\frac{\text{massa opgeloste stof (g)}}{\text{volume oplossing (L)}} = \frac{20}{0,1} = 200 \text{ g/L}$

b $c = \frac{m}{V} = \frac{20}{0,2} = 100 \text{ g/L}$

- c Wanneer je kijkt naar de spreiding van de rode bolletjes, dan lijken die in maatcilinder D en E hetzelfde. Ter controle kun je een berekening uitvoeren:

Voor maatcilinder D geldt: $c = \frac{m}{V} = \frac{20 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 20 \text{ g/L}$

Voor maatcilinder E geldt: $c = \frac{m}{V} = \frac{4 \text{ g}}{0,2 \text{ L}} = 20 \text{ g/L}$

De concentraties in D en E zijn inderdaad gelijk.

- d** De concentratie in B is 100 g/L, de concentratie in A is 200 g/L. De concentratie in B is dus 2× zo klein; je hebt dus 2× verdund.
- e** De concentratie in A is 200 g/L (zie deelvraag a).
De concentratie in F is 4 g/L (want vier bolletjes in 1000 mL).

Je hebt dus $\frac{200}{4} = 50\times$ verdund.

3 Scheidingsmethoden

Leerstof

20	scheidingsmethode	deeltjes-grootte	dichtheid	oplos-baarheid	aanhechtings-vermogen	kookpunt
	filtreren	X				
	zeven	X				
	bezinken		X			
	centrifugeren		X			
	indampen					X
	destilleren					X
	extraheren			X		
	adsorberen				X	
	chromatograferen			X	X	

- 21**
- 1 thermometer
 - 2 residu
 - 3 brander
 - 4 koeler
 - 5 destillaat

22	soort mengsel	scheidingsmethode 1	scheidingsmethode 2
	emulsie	bezinken	centrifugeren
	oplossing van een vaste stof	indampen	adsorberen
	rook	filtreren	adsorberen
	suspensie	filtreren	bezinken of centrifugeren

Toepassing

- 23** De suikerdeeltjes lossen op in het water en zijn niet meer zichtbaar. Ze zijn zó klein dat ze door de gaatjes van een filter heen gaan. (Opgeloste stoffen kun je dus niet scheiden met filtratie.) De zandkorreltjes lossen niet op in water en passen niet door de gaatjes (poriën) van een filter. Zand kan dus wel gescheiden worden van het water met filtratie.
- 24**
- a** Bij indampen verdampt het oplosmiddel. Het verspreidt zich door de ruimte en kan worden ingeademd. Bij water is dit niet erg maar bij een giftig oplosmiddel wel.
 - b** Indampen kost veel energie.
 - c** residu, net als bij filtratie en destillatie

- 25 a Adsorptie/adsorberen: het vuil hecht zich vast aan het oppervlak van het poeder.
b Adsorptie berust op het verschil in aanhechtingsvermogen.
- 26 Door de hevige wervelwind in de cycloon wordt de vaste stof naar buiten geslingerd. Dit is een vorm van centrifugeren.
- 27 a Bij adsorptie hechten de verontreinigingen zich aan het contactoppervlak van de adsorberende stof. Wanneer je zo veel mogelijk verontreiniging wilt verwijderen, moet het contactoppervlak van de adsorberende stof erg groot zijn. Actieve kool heeft een groot inwendig contactoppervlak.
b Je hebt bij adsorptie niets aan een groot inwendig contactoppervlak als er geen hechting optreedt aan dat oppervlak. Veel verontreinigingen hechten zich sterk aan koolstof. Dus het aanhechtingsvermogen is de andere belangrijke eigenschap.
- 28 *Papierchromatografie* is een goede methode om de samenstelling van een monster te onderzoeken, maar niet om grote hoeveelheden te scheiden. Bovendien wordt de cola gemengd met de loopvloeistof. Dus papierchromatografie is niet geschikt.
Destilleren is een goede scheidingsmethode voor homogene vloeistofmengsels maar ongeschikt om één bepaalde opgeloste stof uit een oplossing van meerdere stoffen te halen.
Wanneer de cola wordt *ingedampt*, blijven alle vaste stoffen achter die opgelost zijn in de cola. Dus niet alleen de stof die de cola een bruine kleur geeft, maar bijvoorbeeld ook de suiker. Bovendien is de rest van de cola verdampt en kun je er geen geintje meer mee uithalen. Dus destilleren is niet geschikt. Norit is een goed *adsorptiemiddel* om kleurstoffen te verwijderen en is bovendien niet giftig. Adsorptie met Norit is dus de meest geschikte scheidingsmethode om de kleurstof uit de cola te halen. Je moet de cola daarna wel nog filtreren om de actieve kool met kleurstof uit de cola te verwijderen.
- 29 a Stap 1: extraheren met alcohol, het gevolg is dat kamfer oplost.
Stap 2: filtreren, het filtraat is kamfer opgelost in alcohol; het residu is krijt.
Stap 3: het filtraat destilleren, het destillaat is alcohol en kan opnieuw worden gebruikt. Het residu is krijt.
Indampen is een minder goede methode in stap 3, omdat de alcohol dan verdampt.
b Stap 1: olie en de zoutoplossing scheiden door de olie voorzichtig af te gieten (afschenken), want de olie drijft op het water.
Stap 2: de zoutoplossing destilleren waarbij het water wordt opgevangen als destillaat en het zout als residu achterblijft.
- *30 Ze gebruikt 'extractie' om de smaakstoffen uit het soepvlees te trekken.
Ze gebruikt een zeef om het vlees eruit te halen: zeven.
Ze schept de laag vet eraf: zeven.
Ze laat de soep 'indampen' door te koken zonder deksel op de pan; een groot deel van het water uit het mengsel verdampt.
Ze gebruikt 'bezinken en afschenken' om de bovenste vetlaag eraf te halen. Alleen is nu de vaste stof niet naar de bodem gezakt maar naar het oppervlak gestegen. En een vaste stof kun je niet schenken maar moet je eraf scheppen.

4 Stoffen verhitten

Leerstof

- 31 a bijvoorbeeld glas, ijzer, platina
b bijvoorbeeld ijs, kaarsvet
c een fase-overgang

H1 Materialen en stoffen

- d bijvoorbeeld papier, hout, aardgas
 e bijvoorbeeld papier, hout
- 32 a Een verbrandingsreactie, want het papier (brandbare stof) reageert met zuurstof.
 b Een ontledingsreactie, want uit één stof ontstaan meerdere reactieproducten zoals condens, rook en koolstof.
- 33 Scheiden gebeurt bij een mengsel en is het sorteren van de bestanddelen: je haalt de stoffen uit elkaar. Scheiden is dus geen chemische reactie.
 Ontleden is wel een chemische reactie: uit één beginstof maak je twee of meer nieuwe stoffen. Hierbij verdwijnt de beginstof.

Toepassing

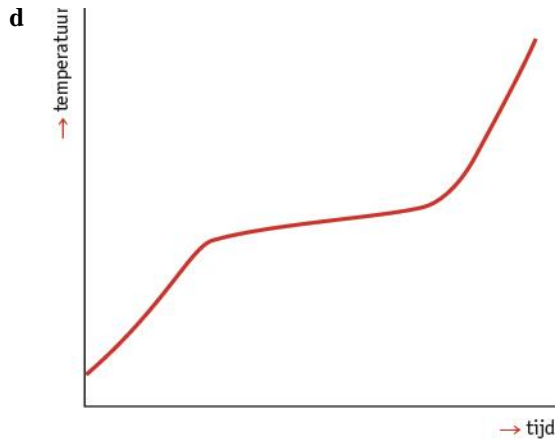
- 34 Uit de beginstof suiker zijn in ieder geval twee stoffen ontstaan: water (condens) en een brandbaar gas. Hier is dus sprake van een ontledingsreactie.

35	reactieschema	ontledings- reactie	verbrandings- reactie
1	koper + zuurstof → koperoxide		X
2	water → waterstof + zuurstof	X	
3	kwiksulfide → kwik + zwavel	X	
4	koolstof + zuurstof → koolstofdioxide		X
5	benzine + zuurstof → water + koolstofdioxide		X
6	plastic → koolstof + water + brandbaar gas	X	

- 36 Er is geen chemische reactie opgetreden. Het vaste jood is overgegaan in jooddamp. Na afkoelen gaat jooddamp weer over in vast jood. Het is dus een fase-overgang.
- 37 a $\text{carbide} + \text{water} \rightarrow \text{ethyn} + \text{calciumhydroxide}$
 b $\text{ethyn} + \text{zuurstof} \rightarrow \text{koolstofdioxide} + \text{water}$
- *38 a Ja, uit kalksteen ontstaan dan twee nieuwe stoffen: kalk en koolstofdioxide.
 b Ja, kalksteen zou met zuurstof kunnen reageren tot kalk en koolstofdioxide.
 c Mogelijkheid b: het kan geen verbranding zijn, want daar heb je zuurstof voor nodig.

6 Oefenen voor de toets

- 1 a licht geven, gloeien, smelten
 b bijvoorbeeld doorzichtig, breekbaar, niet-brandbaar, vast bij kamertemperatuur
 c Glas komt niet voor in de natuur. Het wordt gemaakt uit bepaalde grondstoffen. Het is dus een synthetisch materiaal.



▲ **figuur 3**
temperatuurverloop voor het smelten van glas

- e** 24% van 750 g is $\frac{24}{100} \times 750 = 180$ g
- 2**
- Het is een homogeen mengsel, want de beide bestanddelen zijn niet te onderscheiden.
 - Destilleren, omdat benzine en stookolie flink verschillen in kookpunt.
 - Deze methode berust op het verschil in kookpunt van de stoffen.
- 3**
- water $\xrightarrow{\text{elektrische stroom}}$ waterstof + zuurstof
 - magnesium + zuurstof \rightarrow magnesiumoxide
 - ijzererts + cokes \rightarrow ijzer + koolstofdioxide
 - kwartszand + koolstof \rightarrow silicium + koolstofmono-oxide
- 4**
- $\frac{35}{1024} \times 100\% = 3,4$ massa%
 - $0,25 \times 35$ g = 8,8 g
 - $150\,000 \times 1024$ g = 153 600 000 g
 - $153\,600\,000$ g $\times \frac{3,4}{100} = 5\,222\,400$ g
- 5**
- Water aan het mengsel toevoegen. Zout lost op, de rest niet.
 - Het mengsel filtreren. Zwavel en zand bevinden zich in het residu, zout in het filtraat.
 - Het filtraat indampen. De vaste stof die overblijft, is zout.
 - Het residu mengen met koolstofdисульфide. Zwavel lost op, zand niet.
 - Het mengsel filtreren. Zand bevindt zich in het residu, zwavel in het filtraat.
 - Het filtraat destilleren. De vaste stof die overblijft, is zwavel. Het oplosmiddel koolstofdисульфide wordt als destillaat opgevangen en kan opnieuw worden gebruikt.
- 6**
- $V = 0,45 \times 0,8 = 0,36$ L; $m = \rho \cdot V = 0,791 \times 0,36 \times 1000 = 285$ g
 - Toegestane grenswaarde: 1 m³ lucht mag maximaal 1210 mg aceton bevatten.
 - TGG-waarde is: $285 \times \frac{1000}{120} = 2370$ mg/m³; de TGG-waarde is ruimschoots overschreden.

- 7 Stof A valt af, want deze is niet buigzaam.
Stof B valt af, want deze geleidt de warmte goed.
Stof D valt af, want deze smelt al bij 90 °C.
Stof C is het meest geschikt.
- 8 a Extractie: geurstoffen lossen op in de olie. Ook extractie bij het mengen met de alcohol. Met stoom: een vorm van destillatie. Na condensatie ontmenging: oplosbaarheid.
b Een voordeel: hoe meer geurstoffen, hoe complexer (en dus lekkerder) het parfum.
- 9 a Adsorptie: geurstoffen hechten zich aan de koolstof.
b Vloeistofdruppels die fijn verdeeld zijn in een gas.
c zinkoxide + vetzuren → neutrale zeep
d Zink met zuurstof laten reageren.
e Een geurstof is alleen waar te nemen in de gasfase.

7 Praktijk | De plastic auto komt eraan

- 1 a Bij het persen komt het voor dat bij scherpe hoeken en vervormingen de vezels niet strak staan.
b Daar liggen de vezels keurig recht in de matjes. Er worden geen grote krachten met persen op de koolstofvezels uitgeoefend waardoor ze keurig strak op hun plaats blijven.
c Met een computersimulatie kun je het gedrag van materialen voorspellen. Je hoeft minder geld uit te geven aan dure mallen, omdat je niet meer door trial-and-error erachter hoeft te komen wat een goed productieproces is.
d Hoe moeten de verschillende materialen aan elkaar worden gemaakt? De technieken uit staal (zoals lassen) kunnen niet worden gebruikt voor kunststoffen. Er moeten dus nieuwe verbindingstechnieken worden ontwikkeld.
- 2 a Kunststoffen zijn sterk, ongevoelig voor corrosie en goed te recyclen.
b 40%
c Dan worden de Europese uitstootnormen voor koolstofdioxide veel strenger. Dat betekent dat gewichtsbesparing bij auto's een belangrijke drijfveer wordt om deze normen te halen.
d Overstappen van een productieproces dat is ingericht op de bewerking van staal naar een productieproces dat is ingericht op de verwerking van kunststof vergt veel kostbare investeringen.
e Omdat het uiterlijk van kunststof in vergelijking met plaatstaal tekortschiet. Het gladde oppervlak en de glans kunnen met kunststof niet worden bereikt. Bovendien is er nog veel onbekend over hoe de lak zich hecht aan vezelversterkte kunststof.
- *3 a Thermoplasten smelten bij verhitting en worden vloeibaar. Thermoharders ontleiden na verhitting en worden niet vloeibaar. Wanneer een thermoharder is gemaakt, kan hij niet meer via smelten en afkoelen worden verwerkt tot een product.
b Thermoharders kunnen niet vloeibaar worden gemaakt; ze blijven hard. Dit is echter wel nodig om de kunststof in een mal te kunnen persen.
c Het productieproces met thermoharders is handwerk en daarmee erg duur. Bovendien moeten thermoharders nadat ze zijn gemaakt, uitharden, wat veel tijd kost.
Voor massaproductie moet het productieproces snel en goedkoop zijn. Het smelten, persen in een mal en laten afkoelen van de vezelversterkte thermoplast gaat relatief snel en is daardoor goedkoper.