

Blok 1

INHOUD

BASISSTOF

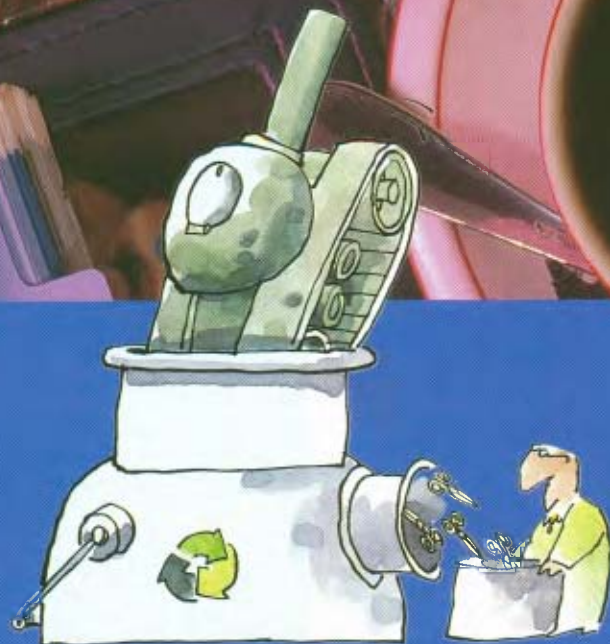
T1	Grondstoffen en afval	8
W1		11
T2	Practicum en materiaaleigenschappen	13
W2		18
T3	Organische materialen	20
W3		25
T4	Metalen	26
W4		31
T5	Afvalverwerking	33
W5		40

HERHAALSTOF

H1	Practicum en materiaaleigenschappen	41
H2	Metalen	43
H3	Afval en hergebruik	44

EXTRASTOF

E1	Suikergehalte van Coca Cola (light)	46
E2	Kleding en brandgevaar	47
E3	Aluminium	49
E4	Oefenvragen en opgaven	51



LEERDOELEN

- 1 Je moet kunnen vertellen waar we het milieu allemaal voor gebruiken. [T1, W1]
- 2 Je moet kunnen vertellen wat uitputting van de bodem betekent. [T1, W1]
- 3 Je moet kunnen vertellen welke problemen de vervuiling van het milieu met zich meebrengt. [P1, T1, W1, P5, T5, W5]
- 4 Je moet kunnen vertellen dat door gescheiden afvalinzameling een aantal soorten afval hergebruikt kunnen worden. [P1, T1, P5, T5, W5]
- 5 Je moet kunnen vertellen hoe je zelf kunt meewerken aan minder afval. [P1, T1, W1, P5, T5, W5]
- 6 Je moet kunnen vertellen welke mogelijkheden er zijn om nog meer soorten afval te gaan hergebruiken. [P1, T1, T3, P5, T5, W5]
- 7 Je moet kunnen uitleggen hoe een brander werkt en welke vlam je moet gebruiken bij verwarmen. [P2, T2, W2]
- 8 Je moet kunnen vertellen welke veiligheidsvoorschriften er gelden bij het practicum. [P2, T2, W2]
- 9 Je moet een aantal practicumbenodigdheden kennen en kunnen herkennen. [P2, T2]



Materialen in je omgeving

- 10 Je moet kunnen vertellen wat materiaaleigenschappen zijn en materialen kunnen beschrijven met behulp van materiaaleigenschappen. [T2, W2, W3]
- 11 Je moet kunnen uitleggen dat vorm, massa en volume geen materiaaleigenschappen zijn. [T2]
- 12 Je moet van een aantal materialen de algemene eigenschappen kunnen opnoemen. [P2, T2, W2]
- 13 Je moet kunnen aangeven waarvan het afhangt welk materiaal gebruikt wordt. [P2, T2, W2]
- 14 Je moet kunnen vertellen wat organische materialen zijn, een aantal organische materialen kunnen opnoemen en kunnen vertellen wat er gebeurt als je organische materialen verhit. [P3, T3, W3]
- 15 Je moet kunnen vertellen dat je de soort kunststof kunt herkennen aan een merkteken. [P3, T3, W3]
- 16 Je moet kunnen vertellen wat een chemische reactie is en wat een ontledingsreactie is. [P3, T3, W3]
- 17 Je moet kunnen uitleggen hoe uit aardolie kunststofmaterialen gemaakt worden en de kenmerken van zo'n grootschalig industrieel proces kunnen opnoemen. [T3, W3]
- 18 Je moet een aantal algemene eigenschappen van metalen kunnen opnoemen. [T4, W4]
- 19 Je moet kunnen vertellen wat legeringen zijn, een aantal voorbeelden van legeringen kunnen opnoemen en kunnen vertellen waarom legeringen gemaakt worden. [T4, W4]
- 20 Je moet van een aantal metalen en legeringen toepassing kunnen opnoemen. [P4, T4, W4]
- 21 Je moet kunnen vertellen welke factoren het roesten van ijzer bevorderen en hoe ijzer tegen roesten beschermd kan worden. [P4, T4, W4]
- 22 Je moet kunnen vertellen wat corrosie inhoudt en hoe je corrosie noemt bij ijzer. [P4, T4]
- 23 Je moet kunnen vertellen waarom je de meeste metalen niet hoeft te beschermen tegen corrosie en ijzer wel. [P4, T4]
- 24 Je moet het begrip edelheid kennen en kunnen omschrijven wat het begrip edelheid aangeeft. [P4, T4, W4]
- 25 Je moet een aantal edele metalen, onedele metalen en zeer onedele metalen kunnen opnoemen. [P4, T4, W4]
- 26 Je moet kunnen vertellen waarom natrium onder olie bewaard wordt. [P4, T4, W4]
- 27 Je moet kunnen uitleggen hoe ijzer gemaakt wordt en de kenmerken van zo'n grootschalig industrieel proces kunnen opnoemen. [T4, W4]
- 28 Je moet van de afvalmaterialen papier, glas en ijzer weten dat ze hergebruikt worden en kunnen uitleggen hoe het hergebruik in de praktijk plaatsvindt. [P5, T5, W5]
- 29 Je moet kunnen vertellen wat GFT-afval is en hoe het verwerkt wordt. [T5, W5]
- 30 Je moet kunnen vertellen wat (klein) chemisch afval is en dat het apart verwerkt moet worden. [T5]
- 31 Je moet kunnen vertellen welk gedeelte van het afval gecontroleerd gestort of verbrand moet worden. [T5, W5]
- 32 Je moet kunnen vertellen welke milieuproblemen er optreden bij storten en verbranden van afval. [T5, W5]

T1 Grondstoffen en afval

Het milieu

Als je in de klas om je heen kijkt, zie je allerlei materialen. Maar er is meer dan alleen het klaslokaal. Een drukke winkelstraat, een zonnig strand, een natuurgebied, een afvalberg. Dat alles behoort tot je leefomgeving, het milieu waar je in aanwezig bent (figuur 1).

Grondstoffen

De aarde waar je op leeft, levert grondstoffen. De industrie maakt van die grondstoffen zeer veel producten.

Aardolie is de grondstof voor het maken van benzine en kunststofmaterialen (figuur 2).

Ijzererts is de grondstof voor de produktie van ijzer en staal. In Nederland wordt ijzer en staal gemaakt door Hoogovens te IJmuiden.

Bauxiet is de grondstof voor de produktie van aluminium. De vraag naar aluminium is in de loop van de tijd zeer sterk toegenomen (figuur 3).

Er worden veel grondstoffen gebruikt. De aarde wordt in een razend tempo leeggehaald.



FIG. 1 Onderdelen van het milieu.

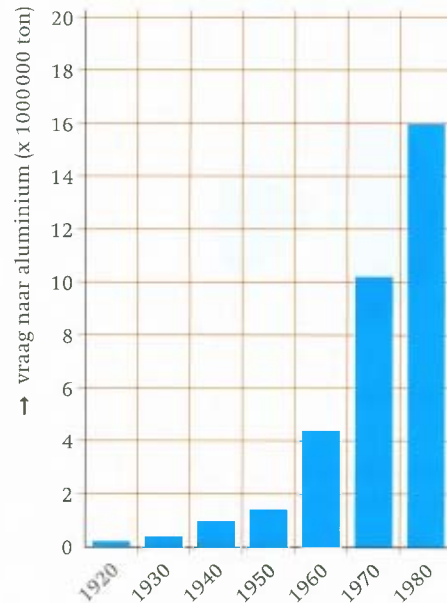


FIG. 2 Een booreiland op de Noordzee.



Alle aardolie, ijzererts en bauxiet die uit de bodem gehaald wordt, is daar voorgoed weg. Er kan een tijd komen dat alles uit de bodem gehaald is. Dat noemen we *uitputting*. Grondstoffen zoals aardolie, ijzererts en bauxiet kunnen niet bijgemaakt worden. Het zijn niet-vernieuwbare grondstoffen. Er zijn ook vernieuwbare grondstoffen. Hout is daar een voorbeeld van. Bossen kunnen aangeplant worden en leveren na verloop van tijd weer nieuw hout. Er zou evenwicht moeten zijn tussen het kappen en planten van bomen.

FIG. 3 De spectaculaire groei van de vraag naar aluminium.



Afval

Elke dag gooien we per persoon meer dan 1 kg huisvuil weg. In heel Nederland is dat meer dan 6 miljard kilo afval per jaar (figuur 4).

FIG. 4 Wat zit er in huisvuil?

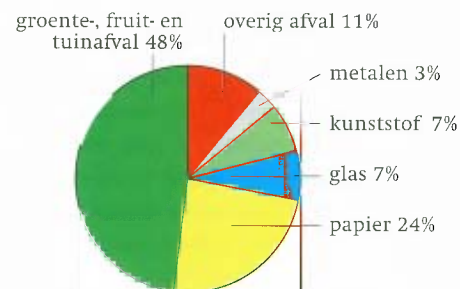


FIG. 5 Zwerfvuil op straat: een probleem?



Je moet je afvragen of dat niet minder kan. Je kunt afval niet zomaar op straat gooien. Toch gebeurt dat nog. Vooral in de grote steden ligt veel zwerfvuil op straat (figuur 5). Zo'n 20 % van het afval is verpakkingsafval. Dit afval komt in de vuilniszak terecht en wordt door een vuilniswagen opgehaald. Einde verhaal? Natuurlijk niet! Uiteindelijk komt al het huisvuil in het milieu terecht. 6 miljard kg per jaar.

Afval bevat echter nog veel bruikbare bestanddelen. Per jaar gooien we 2500 miljoen plastic tassen en 1000 miljoen plastic bekertjes weg. Hergebruik van grondstoffen kan de afvalberg flink doen slinken. Je kunt je ook afvragen of al dat verpakkingsmateriaal wel nodig is. Plastic tassen kun je bewaren en een volgende keer als je naar de winkel gaat weer gebruiken. Denk aan het gezegde 'alle kleine beetje's helpen'. Het zijn echter niet alleen huishoudens die afval produceren. De industrie levert het grootste aandeel. De totale jaarlijkse afvalstroom in Nederland bedraagt 110 miljard kg. In de tabel van figuur 6 zie je welke soorten afval er zoal ontstaan.

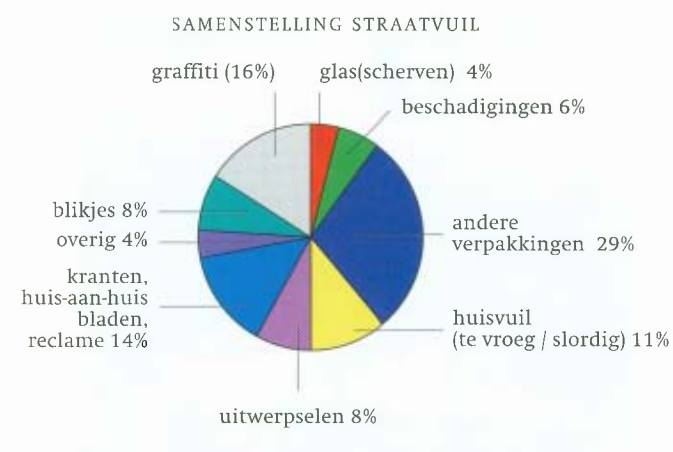


FIG. 6 De afvalstroom in Nederland.

soort afval	jaarlijkse hoeveelheid
huishoudelijk afval	6 miljard kg
bedrijfsafval	6 miljard kg
bouw- en sloopafval	7 miljard kg
baggerslib uit havens	65 miljard kg
zuiveringsslib	6 miljard kg
mestoverschot	14 miljard kg
chemisch afval	5 miljard kg
autowrakken	1 miljard kg

- Je kunt het huishoudelijk afval verdelen in een aantal soorten:
- groente-, tuin- en fruitafval (GFT);
 - papier en karton;
 - plastic;
 - glas;
 - metaal;
 - textiel;
 - klein chemisch afval (KCA).

Door gescheiden in te zamelen kan de belasting van het milieu beperkt worden.

Veel industrieel afval is giftig. Het moet op een speciale manier verwerkt worden. Figuur 7 toont dat dit nog lang niet altijd gebeurt!

Verontreinigd zuiveringsslib

MIDDELBURG (AGD) – Zeker twee partijen zuiveringsslib die als grondverbeteraar aan Zeeuwse akkerbouwers zijn aangeboden, zijn verontreinigd met cyanide. Dat heeft het openbaar ministerie in Middelburg bekend gemaakt.

De analyses van de partijen zuiveringsslib tonen zulke grote hoeveelheden cyanide aan, dat er sprake is van chemisch afval. Cyanide wordt onder meer gebruikt voor het reinigen van steenkool, galvaniseren en als verdelgingsmiddel voor knaagdieren. De complexe cyanideverbindingen zijn niet direct gevaarlijk voor plant en dier. De niet-gebonden (vrije) cyaniden daarentegen kunnen wel door planten worden opgenomen.

Problemen voor het milieu

Afvalverwerking vindt plaats door het afval te storten, te verbranden of te hergebruiken. De grote hoeveelheden en de aard van het afval geven problemen, vooral bij het storten en verbranden. Het milieu wordt vervuild en moet zichzelf weer schoon zien te krijgen. Dat lukt tegenwoordig niet meer. Daarom moeten er maatregelen genomen worden. Die maatregelen vragen om keuzes. Keuzes die de aarde langer bewoonbaar moeten houden. Er worden al veel maatregelen genomen om de afvalstroom beter te leiden. Meestal zijn dat maatregelen om de afvalverwerking in goede banen te leiden. Maar is het niet veel beter om bij de bron te beginnen? Zoals produktiemethodes te kiezen die minder afval opleveren? Produkten te maken die veel langer meegaan in plaats van veel wegwerp-artikelen te produceren? Ook dat zijn keuzes. Welke keuzes wil jij maken?

Als je wilt kiezen, moet je een aantal dingen weten. Je moet weten hoe de materialen gemaakt worden. Je moet weten of het produktieproces erg milieuvervuilend is. Je moet materiaaleigenschappen kennen. Je moet weten wat de gevolgen zijn, als een materiaal als afval in het milieu terecht komt. Dat zijn zaken die in dit blok naar voren zullen komen.

- 1 **a** Wat zijn grondstoffen?
b Schrijf vijf grondstoffen op. Schrijf ook bij elke grondstof een stof die uit die grondstof gemaakt wordt.
c Schrijf van de vijf grondstoffen op of het vernieuwbare of niet-vernieuwbare grondstoffen zijn.
- 2 In de tabel van figuur 8 staan gegevens over de wereld-staalproductie van 1870 tot 1990.

FIG. 8 De groei van de wereld-staalproductie.

jaar	produktie
1870	75 miljoen ton
1890	100 miljoen ton
1910	110 miljoen ton
1930	125 miljoen ton
1950	250 miljoen ton
1970	625 miljoen ton
1990	900 miljoen ton

- a** Verwerk de gegevens in een staafdiagram als in figuur 3.
- b** Verklaar de geweldige groei tussen 1950 en 1970.
- 3 Waarvoor gebruiken wij het milieu, als het om materialen gaat?
- 4 **a** Wat versta je onder uitputting van de bodem?
b Waarom kon vroeger het afval zonder problemen in het milieu gestort worden? Schrijf twee redenen op.
c Waarom kan tegenwoordig het afval niet meer zomaar gestort worden? Schrijf twee redenen op.
- 5 Je kunt huishoudelijk afval indelen in zeven groepen.
a Schrijf die zeven groepen op.
b Geef voor de volgende voorbeelden aan tot welke groep ze behoren: oud brood, lege plastic melkfles, steenpuin, oude krant, batterijen, leeg blikje, appelkroos, versleten paar sokken.

FIG. 9

Meest overbodige verpakkingen: plastic tasjes op nummer één

GRAVE – De Brabantse Consumenten vinden plastic tasjes de meest overbodige verpakking. Ze vinden dat men vaker met een eigen tas boodschappen moet doen. Dat blijkt uit de enquête die Konsument & Huishouden heeft georganiseerd.

Onder het motto 'Brabant laat zich niet inpakken' is de campagne tegen overbodige verpakkingen gevoerd.

5 346 Consumenten hebben meegedaan en dat leverde 20 387 'overbodige' verpakkingen op. Dat betrof de verpakking van 127 verschillende produkten. Na de verwerking van deze gegevens ontstond een Top 10 met plastic tasjes bovenaan. De verpak-

king van koekjes komt op de tweede plaats en ook tempex-schaaltjes onder groenten worden overbodig gevonden (derde plaats). Dubbele verpakkingen in zijn algemeenheid staan op nr. 4 in de Top 10 en verder komen we nog andere dubbele verpakkingen tegen als die van tandpasta (nr. 8), soep (nr. 7) en vlees (nr. 10).

Ook zuivelprodukten in plastic flessen (nr. 5) en pakken (nr. 6) is veel consumenten een doorn in het oog. Zuivel in statiegeld heeft de voorkeur. Plastic verpakkingen staan op nr. 9. Veel consumenten vinden dat het vaak kan worden weggelaten of vervangen door papier of karton. Minder overbodige verpakking levert minder ongemak op en minder afval.

- 6 Lees het krante-artikel van figuur 9 door. Beantwoord daarna de volgende vragen.
 - a Maak aan de hand van figuur 9 een Top-tien van de meest overbodige verpakkingen. In die Top-tien staan op verschillende plaatsen dezelfde dingen.
 - b Maak voor jezelf een nieuwe lijst waarin alleen de verschillende verpakkingsoorten genoemd worden.
- 7 Bij verpakkingen kom je onnodige en onzinnige verpakkingen tegen. Een verpakking is onnodig als het ook zonder verpakking kan. Een verpakking is onzinnig als een produkt twee- of driedubbel verpakt is.
 - a Geef een voorbeeld van een onnodige verpakking.
 - b Geef een voorbeeld van een onzinnige verpakking.
- 8 Niet alle verpakkingen zijn even slecht voor het milieu. Een aantal soorten verpakking zijn: glazen statiegeldfles, plastic (PET) statiegeldfles, blik, aluminium, geplastificeerd karton, glazen wegwerpfles, plastic wegwerpfles.
 - a Rangschik de genoemde verpakkingen zó dat de belasting voor het milieu erdoor toeneemt.
 - b Licht je volgorde kort toe.
- 9
 - a Waarom worden er verpakkingen gemaakt?
 - b Welke problemen geven verpakkingen, als ze na gebruik weggegooid worden?
 - c Welke maatregelen moeten genomen worden om die problemen te voorkomen?
- 10 Test jezelf! Ga aan de hand van de milieumeter (figuur 10) na hoe milieuvriendelijk je bent. Bepaal je score en trek je conclusie.

FIG. 10 De milieumeter.

En hoe zit het met jou??
Zet in het midden je eigen score en tel op het einde je punten bij elkaar. Dan kun je zien hoe milieuvriendelijk je zelf bent.

DE MILIEUMETER

MAXIMAAL		SCORE	MINIMAAL	
MILIEUBELASTEND			MILIEUBELASTEND	
als je iedere dag vlees eet	10	-----	als je nooit vlees eet	0
als je chips en snoep in een blinkende verpakking koopt	2	-----	als je gewone verpakking koopt	0
als je apparaten nodeloos aan laat staan	3	-----	als je apparaten altijd uitzet na gebruik	0
als je spuitbussen gebruikt	5	-----	als je geen spuitbussen gebruikt	0
als je nooit kringlooppapier gebruikt	2	-----	als je altijd kringlooppapier gebruikt	0
als je nooit papier apart houdt	2	-----	als je altijd papier apart houdt	0
als je altijd blikjes frisdrank koopt	3	-----	als je nooit blikjes frisdrank koopt	0
als je blikjes laat slingeren	2	-----	als je geen blikjes laat slingeren	0
als je nooit een broodtrommel gebruikt	2	-----	als je altijd een broodtrommel gebruikt	0
als je alle plastic verpakkingen aanneemt	3	-----	als je plastic verpakkingen niet aanneemt	0
als je kapotte spullen direct weggooit	3	-----	als je eerst kijkt of het te repareren valt	0
als je met de mode meegaat en oude kleren weg doet	3	-----	als je oude kleren verstelt en zelden nieuwe koopt	0
als je niet bijhoudt waar je geld aan op gaat	3	-----	als je nadenkt over je aankopen	0
TOTAAL	43	-----	TOTAAL	0

jij bent: meer dan 40 = niet milieuvriendelijk
tussen 30-40 = gemiddeld
tussen 20-30 = tamelijk milieuvriendelijk
tussen 10-20 = milieuvriendelijk
onder 10 = zeer milieuvriendelijk; volhouden!

BLOK 1 BASISSTOF

T2 Practicum en materiaaleigenschappen

Practicum

Tot nu toe heb je bij het vak natuur- en scheikunde vrijwel alleen natuurkundige onderwerpen gehad. Vanaf dit blok gaat dat veranderen. Ook bij de scheikundige onderwerpen zul je vaak practicum doen. Hierbij zijn *veiligheid*, *discipline* en *kennis van practicummaterialen* van groot belang. Want scheikunde-proeven leveren meestal meer gevaren op dan natuurkunde-proeven.

VEILIGHEIDSVOORSCHRIFTEN

Je moet de volgende regels kennen en steeds toepassen als je practicum doet:

- 1 Draag steeds een *dichtgeknoopte laboratoriumjas* om je kleding te beschermen.
- 2 Draag steeds een *veiligheidsbril* om je ogen te beschermen. Doe dat óók als je brildrager bent, want een gewone bril beschermt je ogen niet van opzij.
- 3 Als je een reageerbuis verwarmt, *richt de opening dan nooit op jezelf of anderen*.
- 4 Als je de brander niet gebruikt, draai dan de *zuurstoftoevoer dicht*, zodat je een *gele vlam* ziet. Dit voorkomt dat je kleding in brand raakt.
- 5 *Bind lange haren samen* met een elastiekje, als je met een gasbrander werkt.
- 6 Mocht je kleding toch in brand raken, raak dan niet in paniek. Ga *onder de douche staan* of *sla een branddeken om*.

Bij het eind van de les:

- 7 Maak gebruikt *glaswerk goed schoon* met een reageerbuisborstel.
- 8 Breng *labjas en veiligheidsbril* op de juiste plaats terug.
- 9 *Was na afloop je handen*. Veel stoffen zijn min of meer giftig.

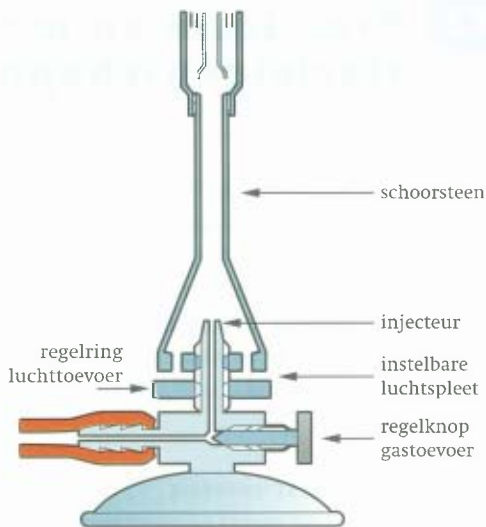


FIG. 11 De gasbrander.

DE BRANDER

De gasbrander bestaat uit de volgende onderdelen (figuur 11):

- Tegenover de *gasslang-aansluiting* bevindt zich de *regelknop voor de gastoevoer*.
- Vanuit de *injecteur* in de voet wordt via een klein gaatje gas in de schoorsteen gespoten.
- Onder de injecteur zit de ronde *regelschroef voor de luchttoevoer*.
- Boven deze regelschroef zit de *schoorsteen*.

WERKING: Door de snelheid waarmee het gas uit de injecteur stroomt, ontstaat bij het kegelvormige deel onderin de schoorsteen een onderdruk. Daardoor wordt via de luchtspleet lucht (zuurstof) aangezogen. De lucht mengt zich in de schoorsteen met het gas. Het gas-lucht-mengsel ontbrandt aan de bovenkant van de schoorsteen.

Als de luchttoevoer wijder wordt, is het gas-lucht-mengsel rijker aan zuurstof. Het gas verbrandt vollediger en de vlam wordt heter. De vlamkleur verandert van blauw naar kleurloos naarmate de vlam heter wordt.

De luchttoevoer wordt geheel gesloten. Dan moet het gas dat uit de schoorsteen stroomt, de benodigde zuurstof uit de omringende lucht halen. Er is dus een slechte menging van gas en zuurstof. Het gas verbrandt onvolledig en er ontstaat een gele (roetende) vlam.

PRACTICUMBENODIGDHEDEN

Behalve de gasbrander moet je de volgende practicum-benodigdheden kennen:

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| - bekersglas; | - maatcilinder; |
| - brander; | - reageerbuis; |
| - driepoot; | - reageerbuisborstel; |
| - druppelpipet; | - reageerbuisknijper; |
| - erlenmeyer; | - reageerbuisrekje; |
| - gaasje; | - spatel; |
| - horlogeglas; | - spuitfles; |
| - kroesje; | - statief; |
| - kroezentang; | - trechter. |

Deze benodigdheden zijn afgebeeld in figuur 4 van P2.

Afval

Tijdens practicum ontstaat óók afval. Een reageerbuis die op de grond valt, geeft glasafval. Er wordt zeep gebruikt om het glaswerk schoon te krijgen. Het afvalwater spoel je door de gootsteen. Stoffen reageren met elkaar. Er ontstaan nieuwe stoffen. Aan het eind van het practicum moeten die stoffen verwerkt worden. Sommige stoffen worden door de gootsteen gespoeld. Andere stoffen worden ingezameld. Elke school met scheikunde-practicum produceert klein chemisch afval (KCA). Al het afval moet op de juiste manier verwerkt worden, ook het afval van het practicum.

Materiaaleigenschappen

Het correct beschrijven van een materiaal is niet gemakkelijk. Bijvoorbeeld: kurk is een materiaal dat zacht is, een kleine dichtheid heeft en poreus is. Een poreuze stof bevat veel met lucht gevulde holtes.

Je moet een aantal eigenschappen van het materiaal opnoemen om een goede beschrijving te geven. Dat zijn steeds kenmerkende eigenschappen van dat materiaal oftewel *materiaaleigenschappen*.

Een aantal materiaaleigenschappen zijn:

- kleur, geur, reuk en smaak;
- de fase bij kamertemperatuur;
- het kookpunt en het smeltpunt;
- dichtheid, hardheid en sterkte.

Vorm is *geen* materiaaleigenschap. Of je nu een blok hout hebt of een ander houten voorwerp, het is hetzelfde materiaal: hout (figuur 12). Anderzijds kun je van verschillende materialen voorwerpen maken van dezelfde vorm. Bijvoorbeeld: kubussen van ijzer, koper, hout en plastic.

Bij gebruik van materialen in je eigen omgeving spelen ook andere eigenschappen een belangrijke rol. Je moet daarbij denken aan:

- brandbaarheid en corrosiebestendigheid;
- uitzettingsvermogen, geleidbaarheid en afbreekbaarheid.

FIG. 12 Hout blijft hout.



In de blokken 1, 3 en 7 van deel 1mhv ben je al materiaaleigenschappen tegengekomen. Het begrip 'materiaal' is hetzelfde als het begrip 'stof'. Dus een stofeigenschap is hetzelfde als een materiaaleigenschap.

Materiaalkeuze

Hout, kunststof, papier, ijzer, katoen en glas zijn bekende materialen. Bij de keuze van materialen spelen allerlei factoren een rol. Vaak zijn dat de eigenschappen van de materialen. Bij de keuze van kleding spelen naast materiaaleigenschappen ook economische motieven ('Hoe duur is het?') en emotionele motieven ('Yeah, een T-shirt van U2! Dat moet ik hebben!') een rol.

Bij de keuze van een materiaal worden verschillende materialen met elkaar vergeleken. Daarbij wordt gekeken naar materiaaleigenschappen, kostprijs, wel of niet te hergebruiken, modebeeld, enz. De uiteindelijke keuze wordt gemaakt als alle factoren bekend zijn. Als verpakkingsmateriaal kan de keuze bij koekjes op plastic vallen, voor kant-en-klaar-maaltijden op aluminium en voor zeeppoeier op karton.

Soorten materialen

Je kunt de materialen ook naar soort indelen. Een mogelijke indeling kan zijn:

- | | | |
|--------------------|--------------|-----------------------|
| - hout; | - steen; | - beton; |
| - metaal; | - glas; | - plantaardige vezel; |
| - dierlijke vezel; | - kunststof; | - keramiek. |

Het is geen volledige indeling, maar voldoende om mee te werken. Je zult hout, steen, beton, metaal en glas wel kennen en kunnen herkennen. Hout dat voor meubels en kozijnen gebruikt wordt, steen en beton voor het bouwen van huizen, metaal voor constructies en auto's, glas voor ruiten. De overige vier soorten uit het overzicht zullen we uitgebreider behandelen.

VEZELS

Bij *plantaardige vezels* moet je denken aan materialen zoals katoen (figuur 13), linnen, jute, hennep en sisal. Deze stoffen komen in de natuur voor in de vorm van (uitgedroogde) bloemen, stengels of bladeren.



KATOEN

Katoen wordt gemaakt van het pluiz van de katoenplant. Veel zon en een temperatuur van minstens 18 °C zijn van levensbelang voor de plant. De belangrijkste katoenverbouwende landen liggen dan ook in warme streken. De Verenigde Staten, China, India, Turkije, Pakistan en Egypte zijn landen met katoenplantages. Bij de verwerking van de katoenvezel zijn kleur, vezellengte en zuiverheid van belang. Meer dan de helft van alle in de wereld gebruikte textielvezels bevatten katoen.

FIG. 13 Rijpe katoenbollen.



Behalve plantaardige vezels zijn er ook *dierlijke vezels*. Je moet daarbij denken aan stoffen als wol (figuur 14) en zijde.

Textielvezels zoals wol en katoen moeten aan bepaalde eigenschappen voldoen. Kleren gemaakt van vezels moeten soepel zitten, vocht opnemen en isoleren.

KUNSTSTOFMATERIALEN

De tegenhanger van plantaardige en dierlijke vezels is de *kunststofvezel*. Wol en katoen worden in de natuur gemaakt, kunststofvezel in een fabriek. *Polyamide*, *polyacryl* en *polyester* zijn een paar bekende kunststofvezels die in kleding verwerkt worden (figuur 15).

De textielindustrie past pure kunststofvezels tegenwoordig alleen nog maar toe in sport- en regenkleding. Sportkleding moet sterk en licht zijn. Dat zijn precies de eigenschappen van kunststofvezels. In andere kleding worden kunststofvezels steeds vaker gemengd met katoen of wol. Dergelijke kleding bezit zowel eigenschappen van natuurlijke vezels als van kunststofvezels.

Behalve kunststofvezels bestaan er ook massieve kunststofmaterialen in de vorm van platen, staven en buizen. Deze materialen worden toegepast in woningen, auto's, sportartikelen, speelgoed, enz. Eigenschappen als kleine dichtheid, isolerend vermogen en vochtbestendigheid maken dat kunststofmaterialen op veel plaatsen toepasbaar zijn (figuur 16).

FIG. 14 Ruwe wol.

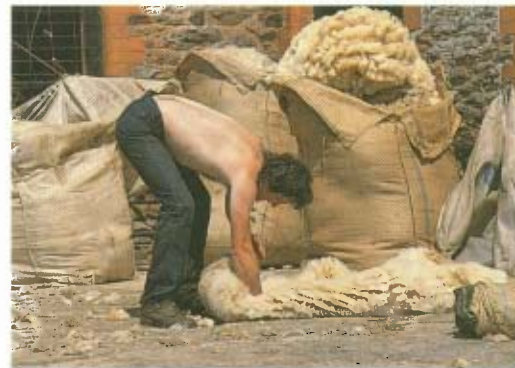


FIG. 15 Slaapzakken van polyester.



FIG. 16 Een moderne keuken van kunststof.

Keramisch materiaal wordt ook gebruikt bij de space shuttle (figuur 17). Het beschermt de onderkant van de shuttle tegen hoge temperaturen. Deze hoge temperaturen ontstaan door de luchtwrijving, als de shuttle de dampkring binnenkomt.

FIG. 17 De space shuttle heeft een beschermende keramische laag aan de onderkant.

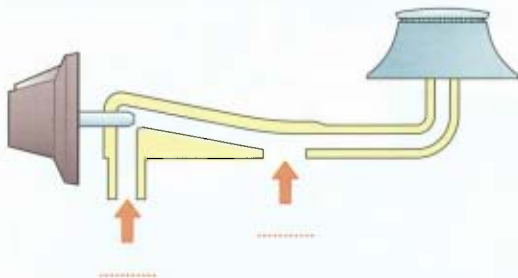


KERAMISCHE MATERIALEN

Keramische materialen zijn van oudsher producten van gebakken klei. Tegenwoordig worden ook andere grondstoffen toegepast. De manier van maken blijft echter het bakken bij hoge temperatuur in een oven. Keramische materialen hebben als voordelige eigenschappen dat ze zeer slijtvast zijn, nauwelijks warmte en elektriciteit geleiden en vaak bestand zijn tegen hoge temperaturen. Een nadeel is de breekbaarheid van keramische materialen. Voorbeelden van keramische materialen zijn dakpannen, bloempotten, bakstenen, aardewerk en porselein. Sommige keramische materialen zijn waterdoorlatend (zoals een bloempot), andere juist niet zoals een dakpan.

- 1 Aan welke veiligheidsvoorschriften moet je je houden bij het practicum? Leg uit waarom je die voorschriften in acht moet nemen.
- 2 **a** Teken een doorsnede van een (laboratorium)brander. Benoem de verschillende onderdelen.
b Welke vlam gebruik je om een vloeistof in een reageerbuis te verwarmen?
c Teken een doorsnede van de ruisende vlam met blauwe kern. Geef aan waar die vlam het heetst is en waar het koudst.
- 3 Bij een fornuis, geiser of kachel die aardgas verbrandt, zie je een blauwe vlam.
a Wat zegt dit over de samenstelling van het mengsel dat het apparaat binnengaat?
b Neem figuur 18 over in je schrift. Geef in de tekening de aanvoer van de beide bestanddelen duidelijk aan.

FIG. 18 De brander van een gasfornuis.



- 4 Bekijk figuur 19 goed. Schrijf op welke onveilige situaties je ziet.

FIG. 19 Een practicumsituatie.



- 5 **a** Wat zijn materiaaleigenschappen?
b Schrijf minstens tien materiaaleigenschappen op.
- 6 Voor je staan vier bekgelazen met achtereenvolgens melk, keukenzout, suiker en meel. Beschrijf elk van deze vier stoffen met zo min mogelijk materiaaleigenschappen.
- 7 **a** Schrijf drie voorbeelden op met glas als verpakkingsmateriaal.
b Schrijf drie voorbeelden op met plastic als verpakkingsmateriaal.
c Schrijf drie voorbeelden op met karton als verpakkingsmateriaal.
d Noem van de drie materialen glas, plastic en karton zowel een voordeel als een nadeel bij het gebruik als verpakkingsmateriaal.

- 8** Als een huis gebouwd wordt, gebruikt men allerlei materialen. Veel van die materialen zijn genoemd in T2.
- a** Schrijf zoveel mogelijk materialen op die bij het bouwen van een huis gebruikt worden.
 - b** Geef van elk materiaal aan waarom juist dat materiaal gebruikt wordt.
- 9** Nadat een huis gebouwd is, wordt het huis ingericht. De keuken wordt geplaatst, de vloerbedekking wordt gelegd en er komen meubels te staan.
- a** Schrijf zoveel mogelijk materialen op die bij de inrichting van een huis gebruikt worden.
 - b** Geef van elk materiaal aan waarom juist dat materiaal gebruikt wordt.

Koolstofvezels

Door verkoling bij 1200 à 1500° C van acrylvezels of pek komt de koolstofvezel tot stand. Deze vezel is uitermate geschikt als versterking voor samengestelde materialen (composieten) voor de vliegtuigindustrie. De vlamwerende eigenschappen maken de vezel geschikt voor bekleding van bijvoorbeeld vliegtuigstoelen. Koolstofvezels hebben verder een zeer grote sterkte en een zeer hoge elasticiteitsmodulus. Ze zijn licht in gewicht.

FIG. 20 De Fokker 100.

- 10** In figuur 20 zie je een overzicht van materialen die in een F-100 gebruikt worden.
- a** Welke drie soorten kunststofvezels worden in de Fokker 100 toegepast?
 - b** Schrijf alle materiaaleigenschappen op die je uit het stukje tekst over de koolstofvezels kunt halen.
 - c** Zoek van de andere soorten vezels in een encyclopedie op welke eigenschappen ze bezitten.
 - d** Verklaar waarom juist deze soorten vezels in vliegtuigen toegepast worden.
- 11 a** Maak thuis je klerenkast open en schrijf op van welke materialen je kleren gemaakt zijn.
- b** Welke materialen bevatten alleen plantaardige of dierlijke vezels?
 - c** Welke materialen bevatten alleen kunststofvezels?

Kunststoffen versterkt met:

-  aramidevezel
-  kunststofvezel
-  glasvezel



T3 Organische materialen

Kleding

De oermens had genoeg aan een berevel om zich te 'kleden'. Dat is nu wel anders. Als je je klerenkast openmaakt, zul je stoffen tegenkomen als katoen, wol, polyester, polyacryl (nylon), enz. Dus zowel natuurlijke stoffen als kunststofvezels. Een andere naam voor kunststof is plastic.

Organische materialen

Bij verhitting van materialen als suiker, hout, zetmeel en plastic blijkt dat die stoffen verdwijnen. Er blijft een zwarte vaste stof achter. Die zwarte stof is *koolstof*. Ook ontstaat een *brandbare rook*. Dergelijke materialen worden *organische materialen* genoemd. De organische materialen zijn te verdelen in natuurlijke materialen en kunststofmaterialen.

Chemische reacties

Bij het verhitten van suiker verdwijnt er een stof en ontstaan er nieuwe stoffen. Als aan deze voorwaarde voldaan wordt, spreken we van een *chemische reactie*.

Er is sprake van een chemische reactie als de beginstoffen) verdwijnt(en) en er één of meer nieuwe stoffen gevormd worden.

Een reactie wordt kort weergegeven via een reactieschema:



Bij de verhitting van suiker ontstaat een chemische reactie. De beginstof suiker verdwijnt en er ontstaan een zwarte vaste stof, een vloeistof en een brandbare rook.



De fase waarin de stof bij kamertemperatuur verkeert, wordt tussen haakjes *onder* de stof gezet. Dit is niet nodig, als al uit de beschrijving blijkt in welke fase de stof verkeert.

Ook bij verhitten van hout, zetmeel en plastic treden chemische reacties op. Het is steeds hetzelfde type reactie: uit één stof worden meer nieuwe stoffen gevormd. Zo'n type reactie wordt een *ontledingsreactie* genoemd. De oorspronkelijke stoffen worden *ontleedbare* stoffen genoemd. Suiker, hout, zetmeel en plastic zijn ontleedbare organische stoffen.

FIG. 21 Een aantal suikerproducten.



SUIKER

Suiker, hout en zetmeel zijn natuurlijke organische stoffen. De natuur maakt deze stoffen zelf.

Suiker wordt in Nederland gewonnen uit suikerbieten. De Suiker Unie is de grootste Nederlandse producent van suiker en suikerproducten (figuur 21).

Er bestaat ook rietsuiker. Het wordt in veel Derde Wereldlanden gewonnen uit suikerriet. De hoge invoerrechten en de subsidies aan eigen boeren in Europa zorgen ervoor dat rietsuiker veel duurder is dan bietsuiker.

Kunststofmaterialen

Kunststofmaterialen kom je niet alleen bij kleding tegen, maar ook bij veel andere voorwerpen. Kunststofmaterialen lijken veel op elkaar. De kunststofindustrie heeft een indeling gemaakt naar de meest gebruikte soorten (figuur 22).

FIG. 22 Identificatie-symbolen voor kunststoffen.

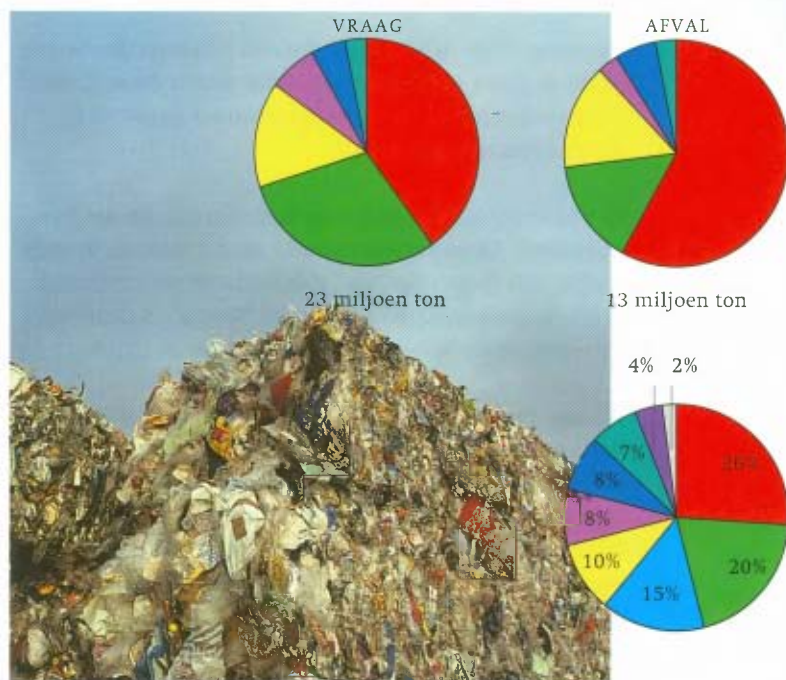
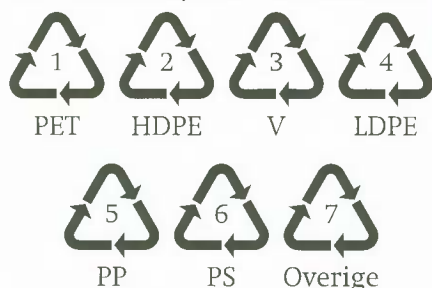


FIG. 23 Een afvalhoop van kunststoffen.

De meeste kunststofprodukten belanden uiteindelijk op de vuilnisberg of in de verbrandingsoven. In Nederland komt er in totaal meer dan 300 miljoen kg kunststof per jaar op de afvalberg terecht (figuur 23).

Waarom worden kunststofmaterialen zoveel toegepast?

- Kunststofmaterialen zijn 'licht van gewicht'; ze hebben dus een kleine dichtheid.
- Kunststofmaterialen roesten niet.
- Kunststofmaterialen zijn goede isolatoren (voor elektriciteit en warmte).

Kunststofmaterialen worden veelvuldig toegepast in de verpakkingsindustrie en in de bouw (figuur 24).

FIG. 24 Toepassingen van kunststoffen en kunststofgebruik.



- 1 Verpakkingsindustrie (rassen, kratten, zakken, flessen, vaten, dozen, emmers, deksels).
- 2 Bouw (gevelbekleding, beglazingen, raamprofielen, deuren, sanitair, luchtbehandeling).
- 3 Elektro (meet- en regeltechniek, communicatie, verlichting).
- 4 Lijmen, lakken, verven, beitsen.
- 5 Woninginrichting, huishoudelijke apparatuur.
- 6 Machinebouw.
- 7 Transportmiddelen.
- 8 Agrarische sector.
- 9 Sport, recreatie.

Vooraf verpakkingsmateriaal is dus verantwoordelijk voor de enorme afvalberg van 'plastics'.

Op veel scholen gebruikt men plastic bekertjes, die als 'verpakking' voor dranken dienen. Een school met 1500 leerlingen gooit jaarlijks ongeveer 300 000 plastic bekertjes weg! Er zijn alternatieven: mokken en bekertjes van hard kunststofmateriaal. Die kunnen schoongemaakt en opnieuw gebruikt worden (figuur 25).

FIG. 25



Gebruik van mokken in plaats van plastic bekertjes

Leerlingen gaan zuiniger om met hun eigen spullen dan met de eigendommen van de school. Dat is de ervaring van veel onderwijsinstellingen, en dat is ook het uitgangspunt van Kox Catering, die de kantines van een tiental scholen beheert. Vanuit de ervaring die de afgelopen jaren werd opgedaan, heeft men vanuit de praktijk oplossingen proberen te vinden voor het probleem van zwerfvuil. Deze werd uiteindelijk gevonden in een rouleringssysteem van mokken met munten als onderpand.

FIG. 26 Diverse aardoliesoorten.



HOE WORDEN KUNSTSTOFMATERIALEN GEMAAKT?

Welke grondstof heb je nodig om kunststofmaterialen te maken? Die vraag is eenvoudig te beantwoorden: je hebt aardolie nodig. Aardolie is een fossiele brandstof (figuur 26).

De eerste stap op weg naar kunststofmaterialen wordt gezet in grote raffinaderijen. Daar wordt de aardolie door verhitting in distilleerkolommen gesplitst in diverse fracties (figuur 27).

In het Botlekgebied in Rotterdam worden zo per jaar miljoenen liters aardolie gescheiden. Continu, dag en nacht, 365 dagen per jaar. Het raffinageproces is een volledig geautomatiseerd proces. Speciale vakmensen, proces-operators, houden het geheel in de gaten.

Bij een grootschalig proces – zoals de raffinage van aardolie – gaat het om grondstoffen, eindprodukten én om het milieu. Het is onmogelijk om aardolie in produkten om te zetten zonder dat er afval ontstaat. Het is de kunst om de afvalstroom naar lucht, bodem en water zo klein mogelijk te houden. Daarvoor moet de installatie aangepast worden en dat kost geld... De laatste jaren is de hoeveelheid afval die in het milieu terecht komt, steeds kleiner geworden. Het kan echter nog beter!

FIG. 27 Het scheiden van aardolie in diverse fracties.

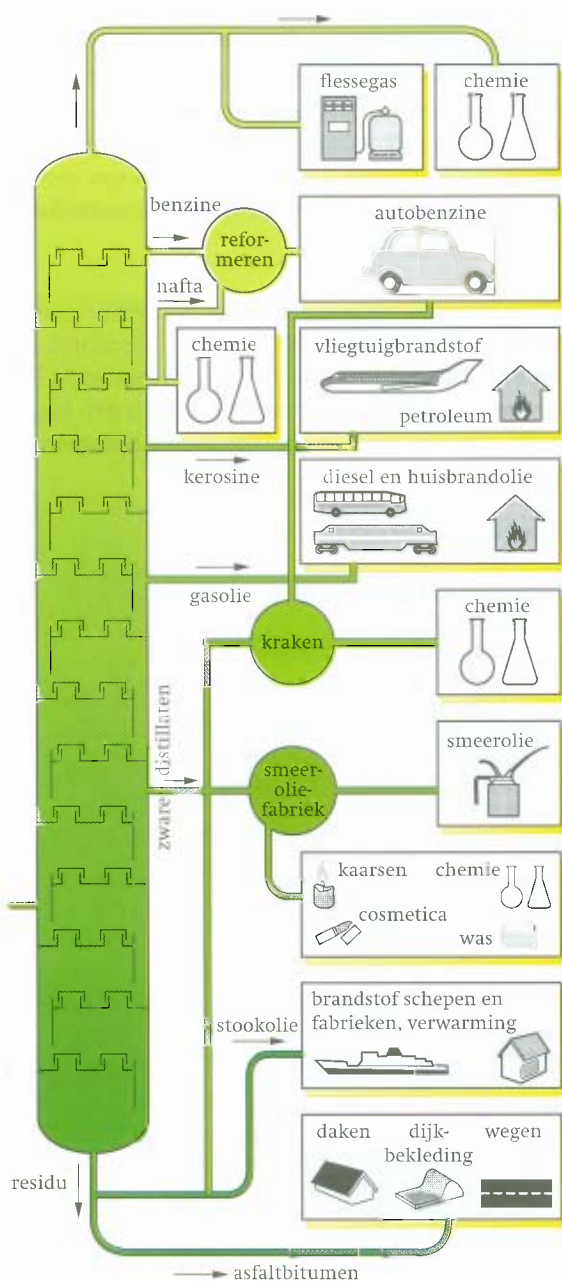


FIG. 28 Proces-operator Harro Sterrenburg.



PROCES-OPERATOR

Harro Sterrenburg is proces-operator bij Shell Pernis. Hij werkt in een team van vier proces-operators. Zijn werk bestaat uit het regelen, controleren, coördineren en begeleiden van het hele raffinage-proces (figuur 28).

Harro: "Wij werken continu, dat betekent dat we in ploegdienst werken. Logisch, want Shell Pernis draait 24 uur per dag."

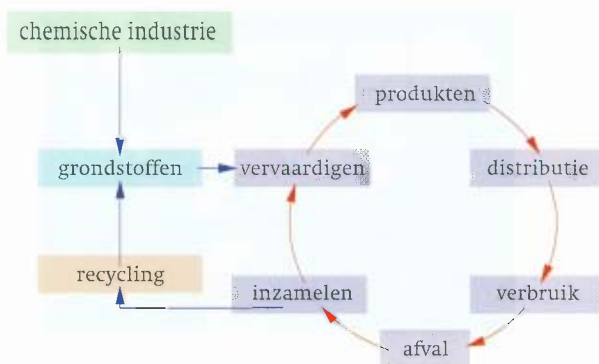
In het team van vier is er één panel-operator: in de controlekamer houdt hij via allerlei meetinstrumenten het raffinage-proces in de gaten. Dit is het moeilijkste werk. Een ander werkt in het laboratorium. Twee lopen er buiten en doen het controlewerk. Om de vijf dagen wisselen ze van functie. Zo blijft het afwisselend en spannend. Harro: "Op het moment dat je bij Shell Pernis binnenkomt, weet je nog niets. Het vak leer je hier, in de praktijk. Het vak leren betekent ook: doorleren, opleidingen en cursussen volgen."

Proces-operator: een veelzijdig beroep, technisch van aard en je bent nooit uitgeleerd.

De fractie 'nafta' die bij de raffinage ontstaat, is belangrijk voor de kunststofindustrie. Nafta is de grondstof voor de kunststofindustrie.

Ook de kunststofindustrie is een volledig geautomatiseerd bedrijf. Jaarlijks produceert de kunststofindustrie alleen al in Nederland miljarden kg kunststof. En ook daarbij ontstaat afval.

FIG. 29 Schema 'hergebruik van kunststof'.



PET en PVC

SPARTANBURG – Het Amerikaanse bedrijf Recovery Processes International (RPI, Park City, Utah) heeft een manier bedacht om verschillende soorten afvalplastic te scheiden, speciaal PVC en PET. Sinds dit voorjaar draait bij Hoechst Celanese in Spartanburg (South Carolina) met succes een commerciële fabriek met een capaciteit van 7000 ton PET per jaar. Het proces selecteert niet primair op vorm (zoals het gebruikelijke uitlezen van PET-flessen), maar hakt alle plastics in chips van circa één centimeter. Het materiaal gaat vervolgens naar een soort bubbelbad waaraan een oppervlakte-actieve stof is toegevoegd. Er ontstaat dan een schuimlaag die selectief de PVC-snipperen invangt. De feitelijke scheiding vindt plaats door de schuimlaag (inclusief PVC) af te romen. Volgens RPI is de concentratie PVC die in de PET-fractie achterblijft, nul tot tien ppm.

HERGEBRUIK OF VERBRANDING

Hergebruik van kunststof wordt steeds meer toegepast (figuur 29). Hergebruik van kunststofafval is echter alleen goed mogelijk bij gesorteerde kunststof. Bij een mengsel van veel verschillende kunststofmaterialen is hergebruik moeilijk te realiseren. Toch lopen er verschillende onderzoeken naar het scheiden van verschillende soorten kunststof. De twee krante-artikelen geven dat aan (figuur 30).

Kunststof kan ook verbrand worden. Kunststof is een prima brandstof; het levert veel energie. Maar ook veel verontreiniging. Bij verbranding van bijvoorbeeld PVC kan er *dioxine* gevormd worden. Dioxine is een kankerverwekkende stof die al in hele kleine hoeveelheden werkzaam is.

FIG. 30 Methodes om kunststoffen te sorteren.

Plastic-afval sorteren met infrarood licht

Sandia National Laboratories in New Mexico heeft een techniek ontwikkeld om veel voorkomende plasticsoorten op afstand te herkennen. Naar verwachting, aldus *New Scientist* van 17 juli, zal daarmee het sorteren van afval in gescheiden stromen voor recycling geautomatiseerd kunnen worden. Nu wordt afval op beperkte schaal met de hand in bruikbare componenten gescheiden, traag en smerig werk waarbij bovendien gemakkelijk fouten worden gemaakt. Fabrikanten worden geacht met merktekens de plasticsoort van hun produkt aan te geven.

Het nieuwe systeem slaagt er in om zonder missers de zes meest voorkomende plasticsoorten van elkaar te onderscheiden, aldus Sandia. Het gaat om PET (polyethyleen terephthalaat) en twee verwante polyethyleen-kunststoffen die in ondoorzichtige flessen, emmers en zakken voorkomen. Verder worden ook polyvinylchloride (PVC), polystyreen en polypropyleen zonder moeite herkend.

- 1 **a** Geef in je eigen woorden weer wat je verstaat onder een chemische reactie.
b Wat versta je onder een ontledingsreactie?
- 2 Als je suiker in een reageerbuis zachtjes verhit, ontstaat er caramel.
a Is caramel dezelfde stof als suiker? Licht je antwoord toe.
b Is het verhitten van suiker, waarbij caramel ontstaat, een chemische reactie? Licht je antwoord toe.
- 3 Bij de soort-aanduiding van kunststofmaterialen wordt een bepaald symbool gebruikt. Met een getal in dat symbool wordt een bepaalde soort kunststof aangeduid.
a Teken het symbool dat gebruikt wordt.
b Wat suggereert dit symbool? Geef een duidelijke uitleg.
c Ben jij het eens met het gebruik van dit symbool voor kunststof? Geef een korte en duidelijke toelichting.
- 4 Kunststofmaterialen worden heel vaak toegepast. Kunststofmaterialen verdringen steeds meer de traditionele materialen zoals metaal en hout.
a Verklaar waarom men steeds vaker kiest voor kunststofmaterialen.
b Geef voorbeelden waarbij metaal en hout vervangen worden door kunststofmaterialen.
- 5 Zoals het meeste afval komt ook kunststofafval op de vuilnisberg terecht. Er zijn een aantal mogelijkheden om het kunststofafval te verwerken.
a Welke drie mogelijkheden ken je?
b Noem van elke methode het belangrijkste voordeel en het belangrijkste nadeel.
Twee van de drie verwerkingsmethodes zijn relatief goedkoop ten opzichte van de derde.
c Welke verwerkingsmethode zal (op dit moment) de duurste zijn? Licht je antwoord toe.
Toch zullen in de toekomst de twee goedkopere verwerkingsmethodes steeds minder toegepast worden.
d Noem de belangrijkste redenen waarom in de toekomst de derde methode de meest toegepaste methode zal worden.
Er is een aanpak die nog beter is. Daarbij moet je vooraan beginnen, bij de keuze van het materiaal.
e Beschrijf kort welke aanpak hier bedoeld wordt.
- 6 Aardolie is dé grondstof voor de kunststofindustrie. Toch is nafta, een fractie van de raffinage van aardolie, de werkelijke stof die gebruikt wordt.
a Beschrijf de raffinage van aardolie in enkele kernwoorden.
b Noem enkele andere fracties van de raffinage van aardolie.
Steeds vaker wordt bij de industrie de uitdrukking 'milieu is het sleutelwoord' gebruikt.
c Licht toe wat men met deze uitdrukking wil aan-geven.
- 7 **a** Schrijf zoveel mogelijk samengestelde woorden met het woord 'stof' op.
b Schrijf bij elk woord de betekenis op.
c Leg nu uit welke van de twee begrippen 'stofeigenschap' en 'materiaaleigenschap' je het best kunt gebruiken om materiaal te beschrijven.

Algemene eigenschappen

Metalen spelen al lang een belangrijke rol in de samenleving. Nu, maar ook vroeger. Zo spreekt men van de bronstijd en ijzertijd om in de geschiedenis bepaalde tijdperken aan te geven. De naam van het tijdperk geeft aan welk materiaal toen het meest gebruikt werd om werktuigen en wapens te maken. Op dit moment zijn er circa 70 metalen bekend. Daarbij zitten zeer bekende metalen zoals ijzer en aluminium, maar ook minder bekende metalen zoals titaan en wolfram. Metalen kunnen zeer verschillende eigenschappen hebben. Toch zijn er ook algemene eigenschappen:

- Metalen zijn goede warmtegeleiders.
- Metalen zijn goede stroomgeleiders.
- Metalen hebben een glanzend uiterlijk, vooral als ze gepolijst zijn.
- Metalen hebben vaak een hoog smeltpunt.
- Metalen zijn goed te vervormen door walsen en smeden.

Verder zijn de meeste metalen grijs van kleur, behalve goud en koper. Goud is geel en koper is rood.



FIG. 31 Soldeer en messing klokken.

Legeringen

Zuivere metalen zijn vaak te zacht om te gebruiken. Metalen kun je harder maken door ze te mengen met andere metalen. Een mengsel van een metaal met een ander metaal wordt een legering (spreek uit: legéring) genoemd.

Een aantal bekende legeringen zijn (figuur 31):

- brons: een legering van tin en koper;
- messing: een legering van koper en zink;
- soldeer: een legering van lood en tin.

Bovendien zijn er de *amalgamen*: legeringen van kwik met een ander metaal. Een tandarts gebruikt zilveramalgam om gaatjes in kiezen en tanden te vullen. Ofschoon kwik erg giftig is (vooral de damp), blijkt zilveramalgam dat niet te zijn (figuur 32).

FIG. 32 Nog gaatjes?



FIG. 33 Gouden dukaten en een goudbaar.



Edelheid van metalen

Metalen hebben vaak zeer verschillende eigenschappen. Eén verschil is de wijze waarop metalen met andere stoffen reageren. Natrium reageert zeer heftig met water. Koper reageert niet met water. Dit verschillende reactievermogen wordt uitgedrukt in de *edelheid*. Edelmetalen zoals goud, zilver en platina reageren niet of nauwelijks met water uit lucht of aarde. Zo kunnen gouden of platina voorwerpen duizenden jaren bewaard blijven zonder dat ze aangetast worden (figuur 33).

Onedele metalen reageren juist wel met andere stoffen. Ijzer roest en zinken dakgoten worden aangetast door zure regen.

De meeste metalen zijn onedel. Zeer onedele metalen zoals natrium en calcium reageren heftig tot zeer heftig met andere stoffen. Natrium wordt daarom altijd in olie bewaard.

Toch zegt de mate van edelheid niet alles. Ijzeren voorwerpen roesten, aluminium voorwerpen niet. De oorzaak is dat aluminium een beschermend oxidelaagje vormt en ijzer niet. Het roesten van ijzer vindt plaats, doordat ijzer met zuurstof en water reageert. De roestlaag van ijzer is wél doordringbaar voor water en zuurstof. Daardoor gaat het roestproces steeds verder.



De algemene naam voor aantasting van een materiaal door zuurstof en water is *corrosie*. Men schat dat in Nederland door corrosie elke zes minuten 1000 kg ijzer verloren gaat.



BETONROT

Betonrot wordt veroorzaakt door corrosie van de ijzeren bewapening in beton. Beton wordt vaak versterkt door in het beton ijzeren staven of ijzeren matten aan te brengen. Men spreekt dan van 'gewapend beton'. Het ijzer in het beton kan onder bepaalde omstandigheden gaan roesten. Het grote probleem dat daarbij ontstaat is dat ijzerroest een 6 tot 8 maal groter volume heeft dan ijzer. De drukverhoging die hierdoor in het beton optreedt, is meer dan voldoende om de betonlaag kapot te drukken. Scheuren, barsten en afbrokkeling van het beton zijn aanwijzingen dat er betonrot heeft plaatsgevonden.

De corrosie van ijzer kan worden tegengegaan door het ijzer te bedekken met een beschermend laagje van een andere stof. Dat kan (loodhoudende) verf zijn of vet, of een laagje van een ander metaal.

Blik wordt heel veel gebruikt. Blik is ijzer, bedekt met een laagje tin. Net als zink vormt ook tin een dun beschermend oxidelaagje (figuur 34). Ook kan ijzer verchromd of verzinkt worden (galvaniseren). Legeren is een andere mogelijkheid, zoals bij roestvrij staal.

FIG. 34 Blik: dun gewalst staal met een heel dun laagje tin.



STAAL

Ruwijzer wordt eerst omgezet in staal om het beter te kunnen verwerken. Staal is smeedbaar, ruwijzer niet.

Bij staal onderscheidt men gelegeerd en ongelegeerd staal. Ongelegeerd staal bevat een klein beetje koolstof. Het is smeedbaar, als het koolstofgehalte lager is dan 1,5 %. Bij een hoger koolstofgehalte spreekt men van *gietijzer*. Gietijzer kan wel worden gegoten, maar niet worden gesmeed. Roestvrij staal is gelegeerd staal. Roestvast is een betere benaming. Het staal wordt roestvast genoemd, omdat het niet roest in een vochtige ruimte. Het meest toegepaste roestvaste staal is 18/8-staal, met 18 % chroom en 8 % nikkel.

Het maken van metalen

De meeste metalen komen niet als zuiver metaal in de natuur voor. In de natuur kom je wel stoffen tegen waaruit metalen te maken zijn. Dergelijke stoffen noemt men *ertsen*.

Zo heb je bauxiet waaruit onder andere bij Pechiney te Vlissingen *aluminium* gemaakt wordt. Dit proces vergt zeer veel elektrische energie (figuur 35).

Bij Hoogovens te IJmuiden wordt uit ijzererts *ijzer* en *staal* gemaakt. Tijdens dit proces wordt ijzererts gemengd met cokes en in een hoogoven zeer sterk verwarmd (figuur 36). Daarbij treedt een chemische reactie op waarbij ruwijzer gevormd wordt.



Het ruwijzer wordt verder omgezet in ijzer of staal.

FIG. 35 De aluminiumfabriek van Pechiney bij Vlissingen.



FIG. 36 Een hoogoven te IJmuiden.



Dit industrieel proces kenmerkt zich door grootschaligheid: volledige automatisering en continu bedrijf. Grondstoffen worden aangevoerd, eindprodukten worden afgevoerd. Er ontstaan ook afvalstromen naar lucht, bodem en water. Deze afvalstromen zijn bij een grootschalig industrieel proces altijd een probleem.



IJZERSMELTERS

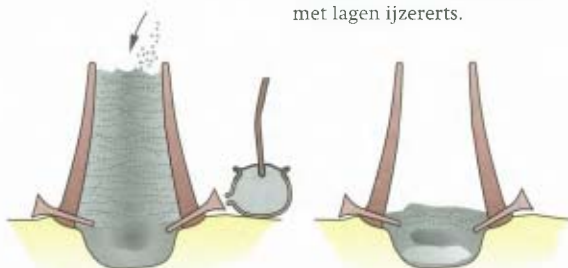
Het principe van de hoogoven wordt al heel lang toegepast. In Midden-Afrika zijn archeologische vondsten gedaan die wijzen op hoogovens uit de derde eeuw na Christus. De afmetingen zijn een stuk kleiner dan bij een moderne hoogoven. Een groot gedeelte van de hoogoven zat in de grond. In figuur 37 wordt schematisch de werking weergegeven. Deze hoogoven is nagebouwd. Toen heeft men kunnen zien dat dit oude model hoogoven inderdaad werkt.

FIG. 37 De produktie van ijzer in de oudheid.



a De hoogoven met de tuyères in de basis van de wand is op kritieke plaatsen omwonden met botanisch materiaal.

b Doorsnede van de oven vóór het proces begint. De ovenkuil is gevuld met papyrusstengels. De ovenzuil is geladen met lagen houtskool, afgewisseld met lagen ijzererts.



c De houtskool verbrandt en wordt bijgevoerd. Het ijzererts zakt naar het centrum van de haard en de reductie vindt plaats. Het blok ijzer begint zich te vormen.

d De reductie is beëindigd. Onder een laag as en houtskool ligt het resulterende blok ijzer. Op de bodem van de kuil ligt de klomp slakken.

Metalen en het milieu

Jaarlijks wordt er veel metaal geproduceerd. In de tabel van figuur 38 staan de gegevens van enkele metalen.

FIG. 38 Produktie en reserve-voorraad van metalen.

metaal	produktie in ton per jaar	voorkomen in de aardkorst	reserve in de bodem voor
aluminium	20 000 000	8,1 %	ca. 200 jaar
goud	1 000	0,000 000 4 %	ca. 25 jaar
chromium	6 000 000	0,01 %	ca. 110 jaar
ijzer	400 000 000	5,0 %	ca. 195 jaar
koper	8 000 000	0,005 5 %	ca. 40 jaar
zink	5 000 000	0,007 %	ca. 30 jaar

De aarde wordt in een razend tempo van haar grondstoffen beroofd. De bekende voorraden metaalerts beginnen op te raken. De reserves raken uitgeput. Alle metaalertsen zijn niet-vernieuwbare grondstoffen. Storten van metaalafval is verspilling en betekent vervuiling van het milieu. Vooral de 'zware metalen' zijn zeer slecht voor het milieu. *Cadmium* en *kwik* zijn het meest schadelijk. Maar ook *chromium* tast het milieu sterk aan. Het probleem van zware metalen is dat ze zich ophopen in het milieu. Ze vergiftigen daarbij leefvormen op aarde. Uiteindelijk vergiftigt de mens op die manier zichzelf! Dergelijke metalen worden dan ook steeds minder toegepast.

Hergebruik kan een oplossing zijn voor metaalafval. Dit gebeurt nu al met autowrakken en ander ijzer- en staalafval, ook sterk geroest ijzer. Toch wordt nog pas 50 % van al het ijzer opnieuw gebruikt. Hergebruik zal steeds meer toegepast moeten worden. Niet alleen bij ijzer, maar ook bij andere metalen. Nog beter is het om produkten te maken die veel langer meegaan. Het duurt dan veel langer, voordat het materiaal als afval in het milieu terechtkomt.

FIG. 39 De gevolgen van een zinktekort.



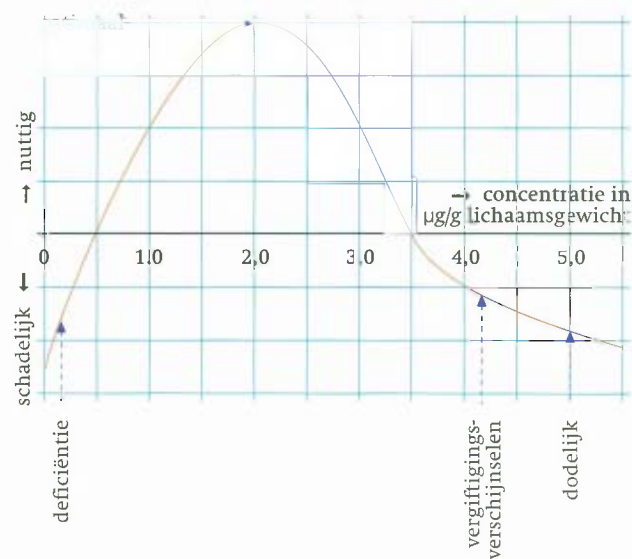
SPOORELEMENTEN

In je lichaam komen ook 'metalen' voor. Niet als zuiver metaal, maar als metaalverbindingen met andere stoffen. Metalen die in je lichaam voorkomen zijn onder andere ijzer, koper, chroom, zink en kobalt. Ijzer vormt een bestanddeel van 'hemoglobine'. Dit is een eiwit in je bloed dat bij het zuurstoftransport van je longen naar andere delen van je lichaam een belangrijke rol speelt. Je vindt van die metalen slechts zeer kleine hoeveelheden in je lichaam. Je mag een metaal pas een spooreslement noemen als de concentratie minder dan 100 ppm is, dit is 0,01 % van je totale massa. ppm betekent: 'parts per million', dus één miljoenste deel.

Grotere hoeveelheden veroorzaken een vergiftiging die dodelijk kan zijn. Maar ook te kleine hoeveelheden kunnen tot ziekte leiden. Zo'n tekort wordt een 'deficiëntie' genoemd (figuur 39). Slechts in bepaalde concentraties is een spooreslement nuttig (figuur 40).

De hoeveelheid spooreslementen moet via de voeding dagelijks worden aangevuld. Een gevarieerde voeding voorziet daar in ruime mate in.

FIG. 40 Concentratiegebied waarbinnen een spooreslement werkzaam is.



- 1 Metalen kom je in nogal wat gezegdes en spreekwoorden tegen. Vooral ijzer. Het is lood om oud ijzer, je moet het ijzer smeden als het heet is, je kunt geen ijzer met handen breken, enzovoorts.
- a** Schrijf de betekenis van deze drie gezegdes op.
- b** Als je nog meer gezegdes of spreekwoorden met een metaal erin kent, schrijf ze dan op.

- 2 Geef voorbeelden van metalen voorwerpen uit de praktijk waarbij de volgende eigenschappen toegepast worden:

- a** warmtegeleider;
b stroomgeleider;
c glanzend uiterlijk.

- 3 Waarom maakt men

- a** een elektriciteits snoer van koper;
b een ring van goud;
c een pan van roestvast staal;
d een vliegtuig van een aluminiumlegering;
e een dakgoot van zink?

- 4 Gegevens kun je ordenen in een tabel. In deze opgave ga je dat voor een aantal metalen doen. Neem de tabel van figuur 41 over in je schrift. Probeer de tabel zo volledig mogelijk in te vullen. Gebruik daarbij de krant, een encyclopedie en/of een ander boek met gegevens.

FIG. 41 Metaaleigenschappen en hun toepassingen.

metaal	kleur	dichtheid (g/cm ³)	smeltpunt (°C)	prijs per kg	toepassingen
aluminium	*****	*****	*****	*****	*****
goud	*****	*****	*****	*****	*****
chroom	*****	*****	*****	*****	*****
ijzer	*****	*****	*****	*****	*****
koper	*****	*****	*****	*****	*****
zink	*****	*****	*****	*****	*****

- 5 Bij de bepaling van de dichtheid wordt het volume vaak bepaald door het materiaal onder water te dompelen. Het volume water dat dan verplaatst wordt, is het volume van het materiaal.

a Deze methode kun je niet toepassen bij calcium. Leg uit waarom niet.

b Hoe zou je van een onregelmatig gevormd stuk calcium het volume kunnen bepalen? Licht je antwoord toe.

- 6 Neem de tabel van figuur 42 over in je schrift. Probeer de tabel zo volledig mogelijk in te vullen. Gebruik daarbij de krant, een encyclopedie of een ander boek met gegevens.

FIG. 42 Eigenschappen en toepassingen van legeringen.

legering	kleur	dichtheid	toepassingen
messing	*****	*****	*****
brons	*****	*****	*****
soldeer	*****	*****	*****

- 7 **a** Verklaar de naam 'edelmetalen'.

b Geef enkele voorbeelden van edelmetalen.

c Schrijf minstens twee redenen op waarom edelmetalen zo geliefd zijn als materiaal voor sieraden.

- 8 Gouden sieraden zijn nooit van zuiver goud gemaakt.

a Waarom niet? Noem twee redenen.

Voor sieraden wordt het goud meestal met zilver of koper gemengd. Het goudgehalte wordt uitgedrukt in karaat. Zuiver goud is 24-karaat goud (100% goud).

b Hoeveel g goud zit er in een 14-karaats gouden armband met een massa van 30 g?

- 9 **a** Waarom wordt natrium altijd in olie bewaard?

b Waarom kun je natrium niet in sterk water, een mengsel van alcohol en water, bewaren?

- 10** Gegalvaniseerd ijzer is ijzer met daarop een laagje zink.
- a** Is gegalvaniseerd ijzer een legering? Licht je antwoord toe.
 - b** Waarom wordt ijzer gegalvaniseerd?
- 11** Vroeger ging een zinken dakgoot minimaal 20 jaar mee. Tegenwoordig gaat een zinken dakgoot minder dan 15 jaar mee. Hoe komt dat?
- 12 a** Wat is een erts?
- b** Beschrijf kort hoe bij Hoogovens in IJmuiden uit het erts en cokes ruwijzer gemaakt wordt.
 - c** Wat zijn de kenmerken van een grootschalig industrieel proces?
- 13** Een ijzerertsmin produceert 8 miljard kg erts per jaar. Het erts bestaat voor 60 massa-% uit ijzererts; dus 100 g erts bevat 60 g ijzererts. Uit 100 kg ijzererts kan maximaal 70 kg ijzer gemaakt worden. Bereken hoeveel kg ijzer er maximaal uit de 8 miljard kg erts gemaakt kan worden.
- 14** Hergebruik van metalen is een proces dat steeds meer toegepast wordt.
- a** Waarom wordt hergebruik steeds vaker toegepast?
 - b** Waarom werd tot voor kort hergebruik van metalen nog zo weinig toegepast? Noem drie redenen.
 - c** Wat is nog veel beter dan hergebruik?
- 15** Lees het stukje tekst (figuur 43) aandachtig over.
- a** Welke zware metalen worden genoemd?
 - b** Welke van de genoemde zware metalen zijn het gevaarlijkst?
 - c** Welke oorzaken worden genoemd voor de uitstoot van zware metalen?
- In het stukje tekst wordt geschreven dat de toename van het treinverkeer meer uitstoot van koper veroorzaakt.
- d** Hoe kan dat? Aanwijzing: het zijn *elektrische* treinen.

FIG. 43 Zware metalen in de bodem.

Grond vol zware metalen

De ophoping van zware metalen in de bodem blijft doorgaan. Maar het tempo daarvan neemt iets af. Voor een deel is dat de verdienste van de landbouw.

Bij de zware metalen speelt niet alleen de landbouw een rol, maar ook de consument, het verkeer en de industrie. Zware metalen, zoals cadmium, koper of kwik, zijn een groot probleem. Ze belasten bodem, lucht en water. En ze zijn schadelijk voor de gezondheid van mens en dier.

SCHADE

Ook de landbouw zelf kan schade ondervinden van de metalen in de grond. Blijft de ophoping in de bodem doorgaan, dan wordt die ongeschikt voor de landbouw, schrijft het RIVM in zijn rapport. De landbouw voert de metalen aan, maar doet ook zijn best die te verminderen. Voor een deel lukt dat ook. De grootste reductie ontstaat door minder gebruik van kunstmest en dierlijke mest. Ook de eisen die gelden voor het gebruik van zuiveringsslib, hebben effect. Daarnaast daalt de ophoping van lood in landbouwgrond. Een gevolg van het verbod op loodhagel in de veldjacht.

EFFECT FYTASE

Niet alleen de hoeveelheid mest neemt af, ook het gehalte van de metalen in de mest vermindert. Doordat de voerindustrie steeds meer overgaat op toevoeging van fytase, raakt mest minder verontreinigd met zink en cadmium.

De vermindering in de ophoping van kwik en koper blijft ver achter bij het gestelde doel voor 2000: 90 en 80 procent minder. De vermindering zal volgens het RIVM blijven steken bij 35 en 40 procent: de toevoer van beide metalen via dierlijke mest zal nog te hoog zijn.

Ook gaan er nog te veel zware metalen de lucht en het water in. Zo veroorzaakt de toename van het treinverkeer een toename van de uitstoot van koper naar de lucht.

T5 Afvalverwerking

Afval

Je drinkt een blikje cola. Het lege blikje gooi je weg: afval. Je eet een appel. Het klokhuis gooi je weg: afval. Je koopt nieuwe batterijen voor je walkman. De oude batterijen gooi je weg: afval. Alle afval moet verwerkt worden. Bij afvalverwerking kun je denken aan hergebruik, storten of verbranden. Voor hergebruik is het vaak noodzakelijk dat afval gescheiden wordt gehouden.

Gescheiden inzameling

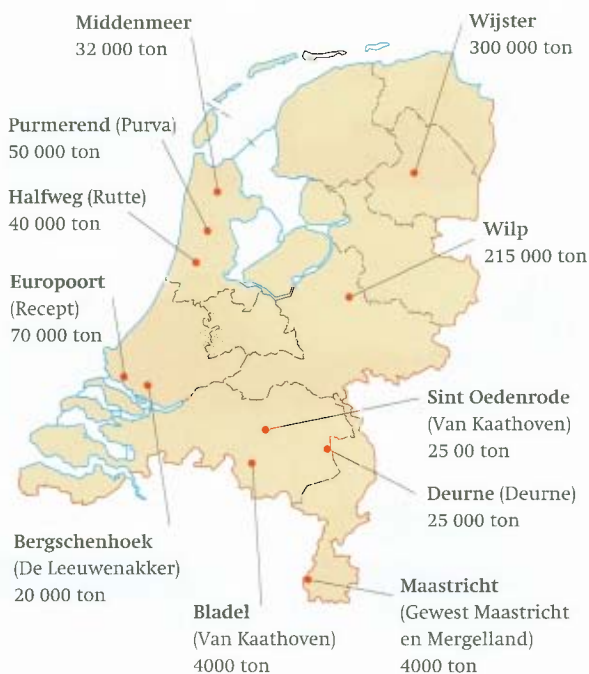
Een kleinere afvalberg is alleen mogelijk als huishoudens aan afvalscheiding doen. Oud papier apart houden, wegwerpglas in de glascontainer, groente-, fruit- en tuinafval in de GFT-bak, en lege batterijen inleveren bij de fotograaf (figuur 44).

GFT-afval wordt in Nederland verwerkt tot compost. Compost wordt voor een groot deel in de land- en tuinbouw gebruikt (figuur 45).

FIG. 44 Gescheiden inzameling van afval.



FIG. 45 Verwerking van GFT-afval in composteerfabrieken.



Afvalscheiding kan nog verder gaan. Je kunt denken aan hergebruik van aluminium blikjes, allerlei soorten kunststof en textiel. Weggooien is verspilling van grondstoffen. Toch zal er altijd afval gestort worden. Het zal nooit mogelijk zijn om al het afval opnieuw te gaan gebruiken.

Storten van afval

Het afval wordt op een vuilstortplaats gegooid. Een deel wordt door de natuur afgebroken, een deel niet. De niet-afbrekbare delen kunnen voor problemen zorgen. Storten leidt tot vervuiling van de bodem. Schadelijke stoffen kunnen zich in de bodem verspreiden. Zo kan het grondwater verontreinigd worden. Om de problemen zo klein mogelijk te houden zal het storten gecontroleerd moeten gebeuren (figuur 46).

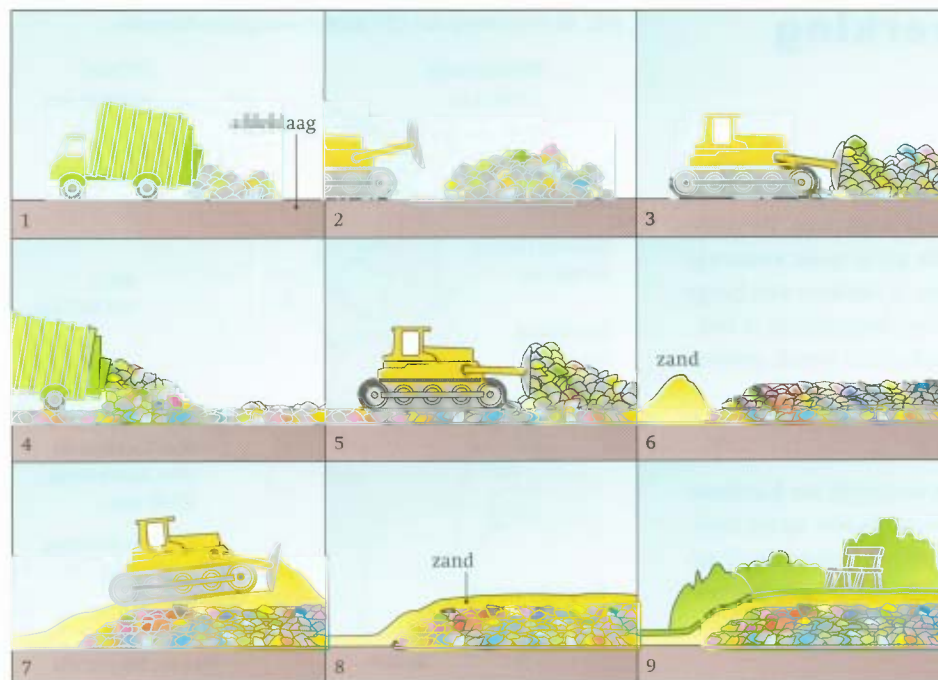


FIG. 46 Gecontroleerd storten.

- 1 De inzamelauto brengt het afval naar het stortterrein dat eerst voorzien is van een afdichtingslaag.
- 2 + 3 Het afval wordt dan door een zware afvalverdichtingsmachine verdeeld en zo goed mogelijk aangereden.
- 4 Dan wordt een nieuwe lading bij de ontstane laag gestort.
- 5 Ook deze lading wordt door de afvalverdichtingsmachine verdeeld en aangereden. Zo gaat het de hele dag door.
- 6 Aan het einde van de dag wordt alles met zand afgedekt. De volgende dag gaat men weer verder.
- 7 Zo wordt laag na laag gestort en iedere dag wordt het afval gedekt met zand. Het storten gaat door tot het hele terrein vol is. Dat kan soms jaren duren. Omdat het afval steeds bedekt wordt met zand, kan er geen ongedierte bij. Ook het stinken is voorbij en het afval kan niet meer in brand raken.
- 8 Als het terrein vol is, kan het worden afgewerkt. De laatste afdekking vindt dan plaats met ongeveer een halve meter grond en teelaarde. Tenslotte wordt het terrein beplant.
- 9 Hier zien we hoe het worden kan. Wie in dit heuvelachtige park loopt, weet niet meer dat er afval onder ligt.

En de stortplaats hoeft nog niet het einde te zijn. Bij veel stortplaatsen van huisvuil wordt het brandbare *biogas* gemaakt. Dit gas kan na zuivering als brandstof dienen (figuur 47).

FIG. 47 De vuilstortplaats als energiebron.

Stortgascentrale levert 12 miljoen kilowattuur per jaar

Schijndel krijgt stroom van eigen gasbel

De 'gasbel' van Schijndel. Zo wordt de stortplaats de Vlagheide in die gemeente ook wel genoemd. En niet ten onrechte. Want tussen de miljoenen vuilniszakken die daar in het verleden zijn gestort, afkomstig van gezinnen uit deze regio, borrelt het methaangas (CH_4) zo naar boven. Tot voor kort werd dat stortgas verbrand; nuttige energie vloog zomaar de lucht in. Nu de nieuwe stortgascentrale klaar is komt daar verandering in. De Vlagheide kan nu half Schijndel van stroom voorzien.

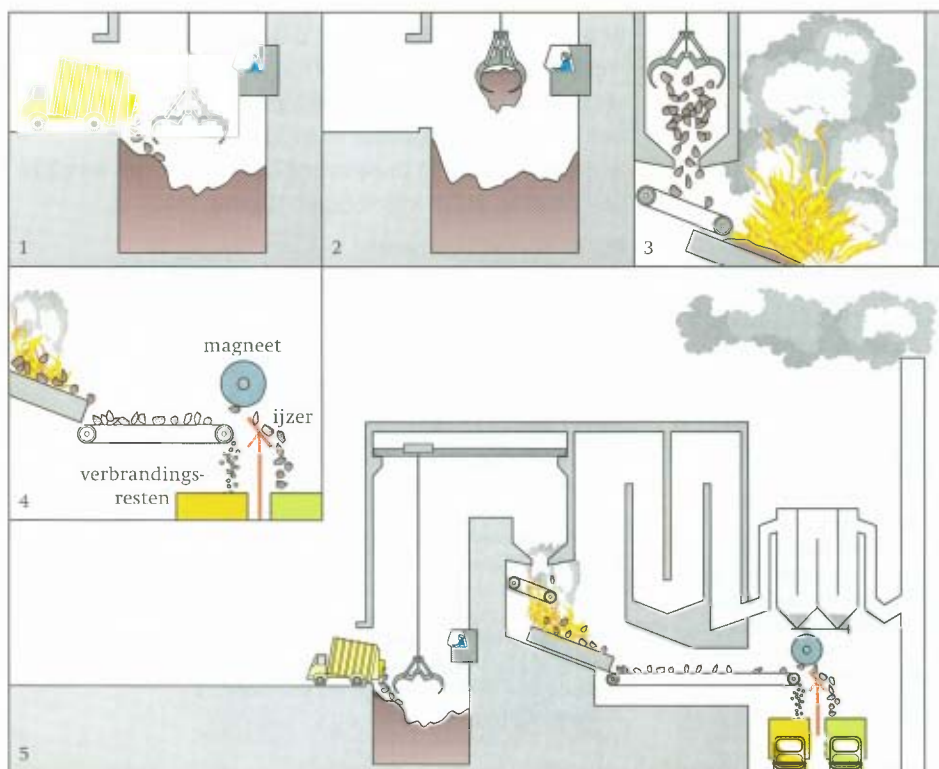


FIG. 48 Het verbranden van afval.

- 1 Het afval wordt door de inzamelauto's in de bunker gestort. Deze bunker is er voor opslag van het afval, niet alles kan tegelijk de oven in. Vaak wordt 's nachts wel verbrand maar niet ingezameld.
- 2 De kraanmachinist gooit het afval van de bunker in de trechter van de oven.
- 3 Het afval wordt nu verbrand. De rookgassen worden afgekoeld. Daarna worden ze gereinigd van stofdeeltjes, het zogenaamde vlieg-as.
- 4 De verbrandingsresten worden gekoeld en gaan op een lopende band naar buiten. Boven de band zit een magneet, die het ijzer op de band aantrekt. Zo wordt het ijzer gescheiden van de andere rest-stoffen.
- 5 Op deze tekening zie je hoe de hele installatie eruit ziet en hoe alles op elkaar aansluit.

Verbranden van afval

In plaats van storten kan afval ook verbrand worden in vuilverbrandingsovens. Het afval moet dan wel voldoende brandbare bestanddelen bevatten. In figuur 48 wordt het verbranden van afval schematisch weergegeven.

Bij het verbranden van afval ontstaan rookgassen en as. De as blijft in de oven achter. As en het niet-brandbare afval moeten naar een stortplaats. Rookgassen moeten eerst gezuiverd worden. Ze bevatten stoffen die schadelijk zijn voor mensen, dieren en planten (figuur 49).

FIG. 49 Besmetting door dioxine.

Melk en vlees in dioxine-gebied al 4 jaar besmet verklaard

In 1989 werd het Lickebaert-gebied opgeschrikt door het nieuws dat de melk een hoog gehalte van het giftige dioxine bevatte. Nederland schrok hevig, omdat nu ook melk niet meer onaantastbaar veilig bleek. Alle kranten, radio en televisie besteedden dagen achtereen aandacht aan de kwestie en bestormden de veehouders aan de Zuidbuurt in Maasland. Vier jaar na dato is de rust weergekeerd aan het weggetje door het gebied langs de Nieuwe Waterweg, maar de situatie is er allesbehalve normaal. De ovens van AVR (Afvalverwerking Rijnmond) stoten nog steeds te veel dioxine uit, zodat het verbod op de verkoop van vlees en melk van kracht blijft. De zeven boeren die na de verkleining van de besmette zone in 1990 overbleven, produceren hun melk en vlees nog steeds voor de vernietiging. Ze krijgen gewoon uitbetaald dankzij een goede tegemoetkomingsregeling die jaar op jaar in juli wordt verlengd, maar ze snakken ernaar hun brood weer normaal te verdienen.

Chemisch afval

Er is een bepaald soort afval dat zeer moeilijk te verwerken is: chemisch afval. Vroeger stopte men dit afval gewoon in de grond, een soort struisvogelpolitiek: “Als ik het vuil niet meer zie, is het weg”. Regelmatig kom je in de krant berichten over vervuilde grond en giflozingen tegen (figuur 51).

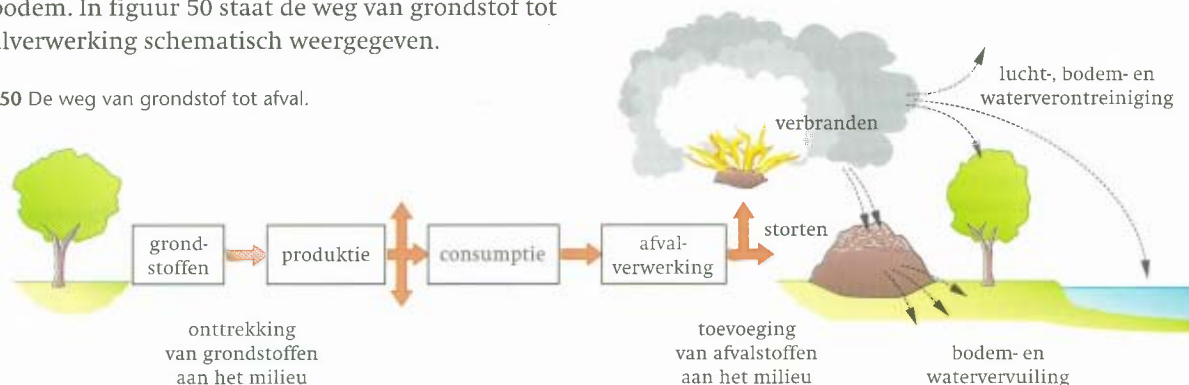
FIG. 51 Wéér een gifschandaal.

Pluimveehouder krijgt schone grond

HOEK (AGD) – Negenduizend ton grond onder het woonhuis van pluimveehouder J. van Wijck in het Zeeuwschvlaamse Hoek wordt afgegraven. Woonhuis en pluimveeschuren staan op een voormalige stortplaats, waar verscheidene bedrijven, onder andere het aangrenzende chemieconcern Dow Chemicals jarenlang chemisch afval stortten. De put van Van Wijck is vervuild met arseen, zink, asbest, oplosmiddelen en gechloreerde koolwaterstoffen. De Van Wijcks wonen voorlopig in een noodwoning op grasland van de buurman. Terneuzen draagt de kosten van de schoonmaak; 2,4 miljoen.

Afvalverbranding leidt tot vervuiling van lucht, water en bodem. In figuur 50 staat de weg van grondstof tot afvalverwerking schematisch weergegeven.

FIG. 50 De weg van grondstof tot afval.



Het is vooral aan milieu-organisaties zoals Milieudefensie en Greenpeace te danken dat het publiek te weten komt wat er allemaal mis gaat (figuur 52).

FIG. 52 Logo's van twee bekende milieu-organisaties.



Milieudefensie zorgt ervoor dat steeds minder PVC in wegwerpflessen gebruikt wordt. Greenpeace stelt lozingen van chemisch afval op zee aan de kaak.

Chemisch afval heeft een nare klank. Het kan giftig en kankerverwekkend zijn. Je kunt het niet aan het 'gewone' huisvuil toevoegen. Het moet apart ingezameld en verwerkt worden. Dat kost veel geld. Maar het is nodig dat het zo gebeurt.

Alle huishoudens in Nederland bij elkaar produceren jaarlijks ruim 37 miljoen kilo chemisch afval. Ook jij produceert chemisch afval. Welke van de volgende producten gebruik je? Allemaal chemisch afval, als je het weggooit: batterijen, medicijnen, tippex, cosmetica, remover, printerlinten, inkt, spuitbussen, lege viltstiften, foto-chemicaliën, lijm en lijmresten, afval van de scheikunde-les, verf en verfresten, gebruikte oplosmiddelen.

Natuurlijk kun je niet van alles weten of het wel of geen chemisch afval is. Het ministerie van VROM heeft een brochure uitgebracht waarin aangegeven wordt welke afvalprodukten wel of niet als chemisch afval te boek staan.

Afval en hergebruik

Je ziet op dagen waarop grof huisvuil wordt opgehaald wel eens mensen spullen meenemen. Dat is de oudste en beste manier van hergebruik: wat de een weggooit kan de ander weer gebruiken (figuur 53).

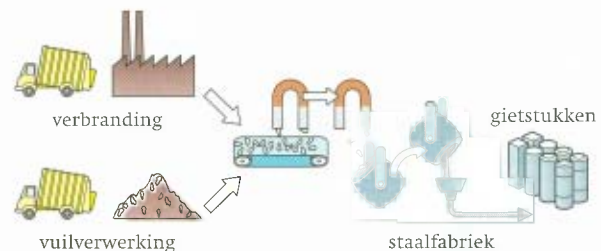
FIG. 53 Organisatie van hergebruik.

Centrale Vervoersdienst der gemeente Nijmegen
Divisie Stadsreiniging

AFHALEN INGEZAMELDE HUISRAAD
(bankstellen, kasten, stoelen, tafels, etc.)

Voor wie? Inwoners van Nijmegen (legitimatie verplicht), geen handelaren.
Waarom? Omdat onze grofvuilinzameling veel bruikbare goederen oplevert, die wij graag gratis ter beschikking stellen aan mensen die ze goed kunnen gebruiken.

FIG. 54 Van ijzerafval tot nieuw staal.



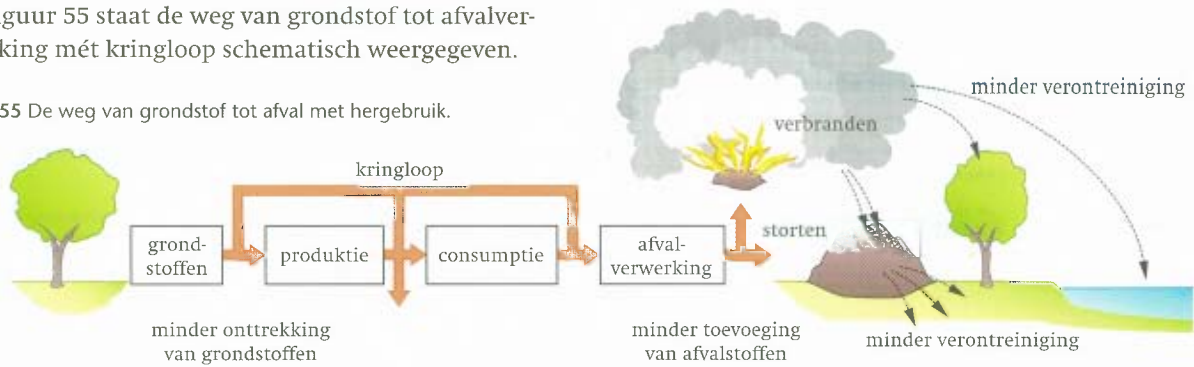
Ook rommelmarkten hebben een dergelijke functie, alhoewel ze in eerste plaats bedoeld zijn om geld te verdienen. Gebruik van tweedehandsspullen kan als hergebruik beschouwd worden.

Toch wordt hergebruik vaak anders bekeken. Bij hergebruik denkt men vaker aan het hergebruik van papier, glas en ijzer. Daarvoor is het noodzakelijk dat glas en papier apart ingezameld worden. Bij ijzer is dat minder noodzakelijk, omdat ijzer vrij eenvoudig uit huisvuil te verwijderen is. Ijzer wordt door een magneet aangetrokken en kan zo gescheiden worden van de rest van het vuil.

Voorals in huisvuil zit veel blik. Het blik doorloopt een kringloop, doordat het blikafval uiteindelijk weer bij de Hoogovens terecht komt (figuur 54). Daar wordt van 'oud' blik weer nieuw blik gemaakt.

In figuur 55 staat de weg van grondstof tot afvalverwerking mét kringloop schematisch weergegeven.

FIG. 55 De weg van grondstof tot afval met hergebruik.



Glas- en papierkringloop

Glas en papier doorlopen ook een kringloop bij hergebruik. Je kent misschien het driehoekje met de drie pijlen dat de kringloop van papier en karton weergeeft (figuur 56).

Mede dankzij de inzameling door verenigingen gaat meer dan 75% van het gebruikte papier in Nederland weer terug naar de papierfabriek. Daar wordt van oud papier weer nieuw papier gemaakt. In figuur 57 wordt dat schematisch weergegeven.

FIG. 56

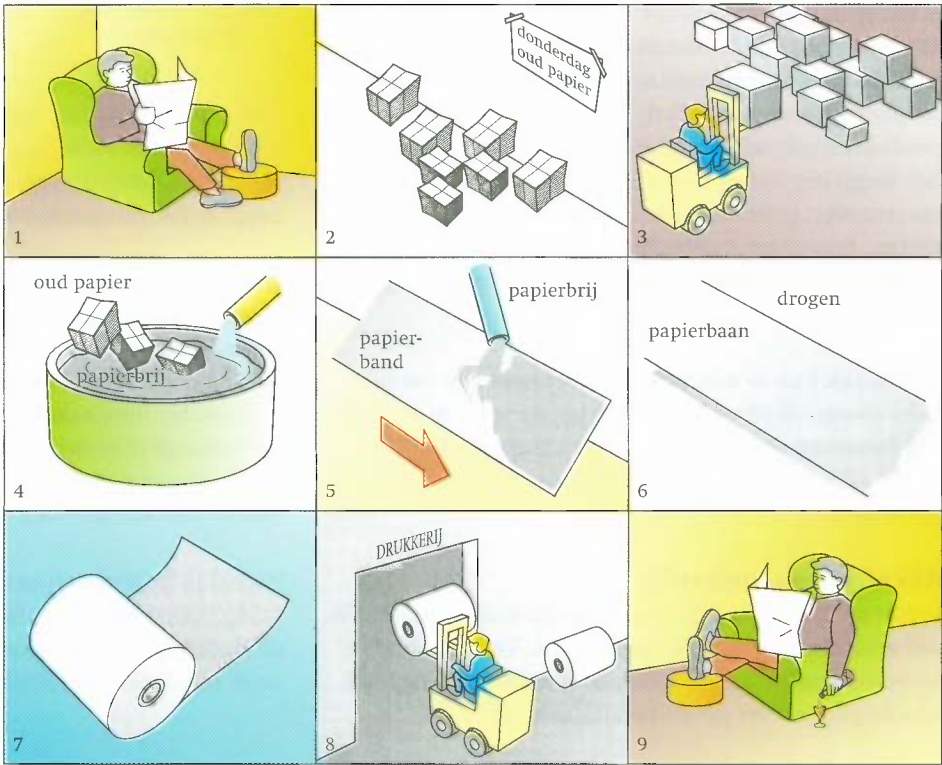


FIG. 58 Glas in de glasbak.



Ook glas kan een kringloop doorlopen. Misschien ken je het teken dat op vele glazen potten en flessen staat (figuur 58).

Meer dan 50 % van al het wegwerpglas komt in de glasbak terecht. Figuur 59 geeft schematisch weer wat er met dat glas gebeurt.

Duurzame oplossingen

Tot nu toe is er steeds gesproken over de verwerking van het ontstane afval. Afval voorkomen en hergebruiken verminderen de hoeveelheid afval die gestort of verbrand moet worden. Het gevolg is minder uitputting doordat er minder grondstoffen uit de natuur gehaald worden.

Minder vervuiling is óók belangrijk. Er hoeft dan minder afval verwerkt te worden. Dit is alleen te bereiken als iedereen meehelpt; niet alleen huishoudens, maar ook de industrie.

← FIG. 57 De kringloop van krantepapier.

- 1 Als we de krant uit hebben, moeten we hem niet in de afvalzak gooien, maar apart bewaren.
- 2 Vaak halen scholen en verenigingen dat papier op.
- 3 Dat papier gaat dan naar de papierfabriek.
- 4 Hier wordt van het papier een brij gemaakt. Dat gebeurt door de kranten goed nat te maken. Als je een krant goed nat maakt, valt hij uit elkaar.
- 5 Die brij wordt nu dun uitgegoten op een langzaam lopende band.
- 6 De band loopt zo langzaam dat het water door de hoge temperatuur van de lucht goed kan verdampen. Zo droogt het papier.
- 7 Aan het einde van de band wordt het nieuw gemaakte papier op een grote rol gedraaid.
- 8 Die rol kan nu weer gebruikt worden om nieuwe kranten van te drukken.
- 9 Als we de krant uit hebben, moeten we hem niet in de afvalzak gooien, maar apart bewaren ...

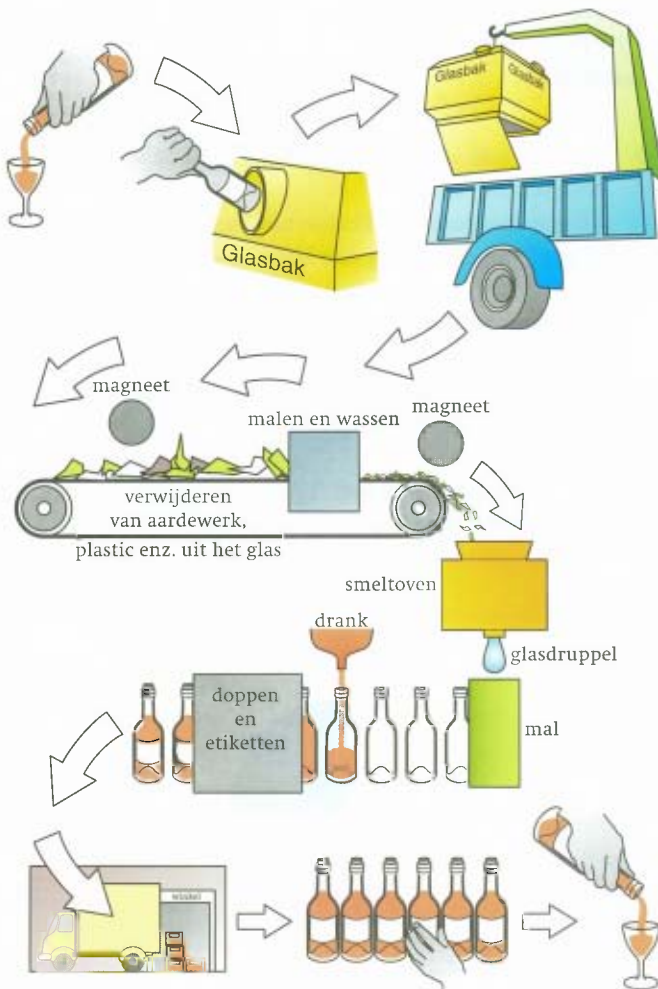


FIG. 59 Schema hergebruik van glas.

De industrie moet produktiemethodes gaan toepassen die minder vervuilen. Ook moet de industrie bereid zijn om minder nieuwe en meer teruggewonnen grondstoffen te gebruiken.

Eerst zul je moeten nagaan of een kapot apparaat gerepareerd kan worden, voordat je het weggooit. Je kunt je ook afvragen of het gebruik van wegwerpmateriaal voor eenmalig gebruik écht nodig is.

Er zullen keuzes gemaakt moeten worden, ook door jou!

- 1 Bij afval kun je onderscheid maken in de verwerking van het afval.
 - a Noem zes soorten afval in het huishoudelijk afval en geef van elke soort aan hoe dat afval verwerkt wordt.
 - b Welke soorten afval in het huishoudelijk afval worden al in grote mate hergebruikt?
 - c Bij welke soorten afval zal in de toekomst hergebruik mogelijk/nodig zijn?
- 2 In het cirkeldiagram van figuur 60 zie je welk deel van het afval wordt gestort, verbrand, gecomposteerd en hergebruikt.

FIG. 60 De verwerking van afval.



- a Hoeveel procent van het afval wordt gestort en verbrand?
 - b Hoeveel procent wordt hergebruikt? Vind je het percentage hergebruik voldoende? Licht je antwoord toe.
 - c Wat is composteren?
- 3
 - a Wat is het doel van gecontroleerd storten van huisvuil?
 - b Wat is het belangrijkste nadeel van gecontroleerd storten?
- 4
 - a Wat is het doel van het verbranden van huisvuil?
 - b Noem het belangrijkste nadeel van verbranden van huisvuil.
- 5 De Amerikaanse dichter Ogden Nash vatte de samenhang tussen voortschrijdende industrialisatie en aantasting van de natuur als volgt samen: *'Technology owes an apology to ecology'*.
 - a Vertaal deze zin in het Nederlands.
 - b Leg uit wat Ogden Nash met deze uitspraak wil aangeven.
- 6 Milieu verkoopt. Dat merk je als je een winkel binnenloopt en op artikelen kijkt. Dan kom je de meest uiteenlopende figuurtjes tegen. En ze hebben allemaal met het 'milieu' te maken. In figuur 61 zie je een aantal milieu-logo's. Schrijf op wat met elk logo aangegeven wordt.

FIG. 61 Milieu-logo's.



- 7 Bekijk figuur 57 van de papierrecycling goed. Schrijf in je eigen woorden op hoe van oud papier weer 'nieuw' papier gemaakt wordt.
- 8 Bekijk figuur 59 van de glasrecycling goed. Schrijf in je eigen woorden op hoe van oud glas weer nieuwe flessen gemaakt worden.

H1 Practicum en materiaaleigenschappen

- 9 Maatregelen om de milieuproblemen bij het storten en verbranden van afval te bestrijden zijn: *afval isoleren* (door gecontroleerd storten), *rookgassen reinigen*, *verpakkingen hergebruiken*, *verpakkingsmaterialen hergebruiken* en *afval voorkomen*.

Geef van elke maatregel aan of hij:

- a** helpt tegen uitputting;
- b** helpt tegen vervuiling;
- c** nieuwe problemen veroorzaakt.

Verwerk je antwoorden in tabelvorm.

- 10 'Een beter milieu begint bij jezelf' is de bekende slogan van het Ministerie van VROM. Je zult daartoe vaak keuzes moeten maken. Maak bij de volgende voorbeelden steeds een keuze. Wat kies jij en waarom?

- a** Je koopt melk in een statiegeldfles óf je koopt melk in een geplastificeerd kartonnen pak.
- b** Op school heb je bij de automaten de keuze uit plastic wegwerpbekertjes óf gebruik van je eigen mok van hard kunststof.
- c** Als je 's morgens je brood voor 's middags klaar maakt, kun je voor de verpakking kiezen uit plastic zakjes óf uit aluminiumfolie.
- d** Bij jou op school verkopen ze twee verschillende soorten proefwerkblokken. Het ene proefwerkblok bevat wit papier en kost f 1,75, het andere bevat grijs kringlooppapier en kost f 1,90.
- e** In een winkel wordt sinas verkocht in statiegeldflessen van glas óf van plastic.

- 11 Duurzame oplossingen vragen keuzes van iedereen.
- a** Schrijf vijf veranderingen op die tot een duurzame oplossing van het afvalprobleem leiden.
 - b** Welke van de veranderingen uit vraag a slaan op je eigen levenswijze?
 - c** Ben je bereid één of meer veranderingen toe te gaan passen bij jezelf? Leg uit waarom wel of niet. Bekijk de milieumeter van opgave 10 uit W1 nog eens.
 - d** Kijk je nu anders tegen de vragen uit die milieumeter aan? En is je eigen score anders geworden?

Tijdens de lessen zul je vaak practicum moeten doen. Kennis van practicummaterialen is daarbij heel belangrijk.

- 1 Maak van de volgende practicummaterialen een tekening. Schrijf ook op waar het materiaal voor gebruikt wordt.

- | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| a bekerglas; | d spatel; | g driepoot; |
| b erlenmeyer; | e reageerbuis; | h trechter; |
| c maatcilinder; | f spuitfles; | i kroezentang. |

Een heel belangrijk apparaat is de brander. Je zult vaak een brander gebruiken. Daarvoor moet je weten hoe je de brander aansteekt en welke vlam je moet gebruiken.

- 2 **a** Schrijf de handelingen op die je achtereenvolgens moet verrichten om de brander aan te steken.
b Welke vlam gebruik je meestal om te verwarmen?
c Welke vlam gebruik je nooit om te verwarmen? Waarom niet?

Veiligheid staat bij het practicum voorop. Je moet je houden aan de voorschriften die door je docent opgesteld zijn.

- 3 **a** Welke veiligheidsvoorschriften ken jij? Schrijf ze op.
b Geef bij elk genoemd voorschrift een uitleg waarom men dit zo voorschrijft.

Practicum betekent ook: omgaan met materialen. Daarbij is het belangrijk dat je de eigenschappen van het materiaal kent. Een materiaal kan via materiaal-eigenschappen beschreven worden.

- 4 a** Wat zijn materiaaleigenschappen?
b Schrijf minstens tien materiaaleigenschappen op.
c Waarom is vorm geen materiaaleigenschap? En waarom zijn massa en volume geen materiaal-eigenschappen?

Materiaaleigenschappen zijn belangrijk. Je moet materiaaleigenschappen kennen om tot een verantwoorde materiaalkeuze te komen. Materialen zijn er in vele soorten. Je moet de volgende materiaalsoorten kennen en kunnen herkennen:

hout, steen, beton, metaal, glas, natuurlijke vezels, kunststof en keramiek.

- 5 a** Schrijf bij elke materiaalsoort kort de belangrijkste eigenschappen op.
b Schrijf bij elke materiaalsoort een aantal toepassingen op.
c Schrijf van elke materiaalsoort één belangrijk nadeel op.

Materialen kun je ook op andere manieren indelen. Organische materialen hebben als eigenschap dat er bij ontleding uiteindelijk een zwarte vaste stof, koolstof, overblijft. Tot de organische materialen behoren hout, natuurlijke vezels en kunststofmaterialen. Ook een stof als suiker hoort tot de groep van organische materialen. Organische materialen kun je verdelen in natuurlijke materialen en kunststofmaterialen. Organische materialen zijn alle ontleedbare stoffen.

- 6 a** Schrijf op wat jij onder een chemische reactie verstaat.
b Schrijf op wat een ontledingsreactie is.
c Welke eigenschap hebben alle organische materialen gemeen?

Organische materialen komen in de natuur voor of worden gemaakt uit materialen uit de natuur. Bijvoorbeeld: suiker wordt gewonnen uit suikerbieten, zetmeel uit aardappelen en kunststofmaterialen worden gemaakt uit aardolie. Suiker en zetmeel zijn al aanwezig in suikerbieten en aardappelen, maar kunststofmaterialen zijn niet in aardolie aanwezig.

- 7** Schrijf in het kort op hoe – uitgaande van aardolie – kunststofmaterialen gemaakt worden.

De weg van aardolie naar kunststof is een voorbeeld van een procesindustrie.

- 8** Schrijf de belangrijkste kenmerken van de procesindustrie op.
9 Schrijf een aantal beroepen op die, direct of indirect, te maken hebben met de aardolie-industrie.

H2 Metalen

Metalen spelen een heel belangrijke rol in de samenleving. Dat heeft te maken met de algemene eigenschappen van metalen.

- 1 a Schrijf de belangrijkste algemene eigenschappen van metalen op.
- b Schrijf bij elke eigenschap een voorbeeld van een metaal op dat juist vanwege die eigenschap gebruikt wordt.

Zuivere metalen zijn vaak te zacht om te gebruiken. In de praktijk kom je dan ook vaak legeringen tegen. Legeringen zijn mengsels van verschillende metalen.

- 2 Wat is het belangrijkste voordeel van legeringen boven zuivere metalen?
- 3 Schrijf van de volgende legeringen de samenstelling op:

a brons;	c soldeer;
b zilveramalgaam;	d messing.
- 4 Schrijf van elk van de in opgave 3 genoemde legeringen op waarvoor ze gebruikt worden.

Het meest gebruikte metaal is ijzer. Voor 'ijzer' wordt ook vaak de term 'staal' gebruikt. Een ernstig nadeel van ijzer is dat het roest. Het roesten van ijzer is een chemisch proces. Het ijzer reageert met zuurstof en water waarbij roest ontstaat. Ook bij andere metalen treedt dit proces op. De algemene term voor aantasting van metalen door zuurstof en water is *corrosie*. Het grote verschil tussen ijzer en andere metalen is dat de meeste andere metalen een beschermend oxide-laagje vormen en ijzer niet. Je zult ijzer dus moeten beschermen tegen corrosie.

- 5 a Wanneer roest ijzer het snelst?
- b Hoe kun je dat via proefjes bewijzen?
- 6 Wat is het verschil tussen roesten en corrosie?
- 7 Op welke manieren kun je ijzer beschermen tegen roesten?

Niet ieder metaal reageert hetzelfde met andere stoffen. Er zijn metalen die zo heftig met andere stoffen reageren dat ze in olie bewaard moeten worden. Natrium is daar een voorbeeld van. Er zijn ook metalen die niet of met zeer grote moeite met andere stoffen reageren. Goud en platina zijn daar voorbeelden van. Dit verschil in reactievermogen wordt uitgedrukt in de *edelheid*. Platina, goud en zilver zijn edelmetalen. Ijzer, zink en chroom zijn voorbeelden van onedele metalen. Er zijn ook zeer onedele metalen. Natrium en calcium zijn daar voorbeelden van.

- 8 a Wat geeft het begrip edelheid aan?
- b Aluminium is onedeler dan ijzer. Toch moet ijzer tegen corrosie beschermd worden en aluminium niet. Verklaar dit verschil.

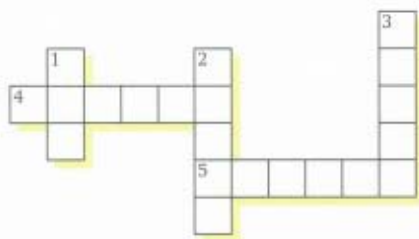
Metalen kom je vrijwel overal tegen. Niet alleen als materiaal voor gebruiksvoorwerpen, maar ook voor siervoorwerpen.

- 9 Schrijf van elk van de volgende metalen minstens één toepassing op:

a zilver;	d aluminium;	g goud;
b koper;	e ijzer;	h magnesium;
c nikkel;	f lood;	i zink.

- 10** Neem de puzzel van figuur 62 over in je schrift en vul hem in.

FIG. 62 Een puzzel over metalen en legeringen.



- 1 metaal waar dakgoten van gemaakt worden
 2 gebruikt een beeldhouwer om beelden van te maken
 3 het meest gebruikte metaal
 4 wordt gebruikt om er sieraden van te maken
 5 zit in dubbeltjes

Metalen worden in de industrie op grote schaal vervaardigd. Voorbeelden zijn de bereiding van aluminium uit bauxiet en de bereiding van ijzer en staal uit ijzererts. Men spreekt van een *erts* als er in een gesteente voldoende metaal zit. Zowel de aluminium- als de ijzerbereiding hebben kenmerken van een procesindustrie: grootschaligheid, volledig geautomatiseerd en een continuproces. Bovendien gaat de weg van grondstof naar eindprodukt gepaard met de onvermijdelijke uitstoot van stoffen naar het milieu.

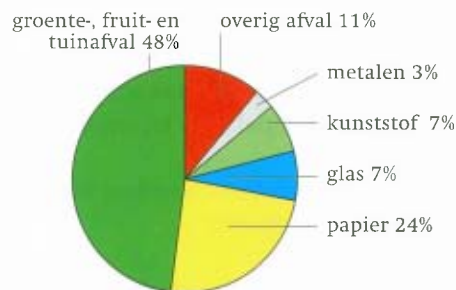
- 11** Beschrijf kort hoe in een hoogoven uit ijzererts ruwijzer gemaakt wordt.

BLOK 1 HERHAALSTOF

H3 Afval en hergebruik

Afval kom je overal tegen. Thuis, op school, maar ook op weg naar school. Jaarlijks produceren gezinnen meer dan 6 miljard kg huisvuil. Huisvuil kun je verdeelen in een aantal soorten (figuur 63). In huisvuil kom je glas tegen, papier, kunststoffen, metalen, groente-, fruit- en tuinafval (GFT-afval), textiel, hout en klein chemisch afval (KCA).

FIG. 63 De samenstelling van huisvuil.



- 1 a** Schrijf van elke genoemde vuilsoort op hoe die vuilsoort het beste verwerkt kan/moet worden.
b Waarom staat er bij vraag 1a 'kan/moet'?

Sommige vuilsoorten, zoals glas en papier, kunnen heel goed opnieuw gebruikt worden. Daarvoor moeten ze gescheiden ingezameld worden. Als glas en papier bij het overig huisvuil zitten, wordt het te duur om deze vuilsoorten te scheiden van de rest van het vuil.

- 2 a** Hoe wordt ervoor gezorgd dat glas en papier gescheiden blijven van de rest van het vuil?
b Beschrijf het proces waarbij van oud glas weer nieuw glas gemaakt wordt.
c Beschrijf het proces waarbij van oud papier weer nieuw papier gemaakt wordt.

Voor de rest van het huisvuil zijn er in principe twee manieren van verwerking. Dat zijn (gecontroleerd) storten of verbranden. Een groot probleem bij de verwerking van huisvuil is de aanwezigheid van giftige stoffen. Daarbij moet je aan zware metalen zoals cadmium en kwik denken, maar ook aan verfresten, batterijen en afgewerkte olie. Giftige stoffen verdwijnen niet bij storten en lang niet altijd bij verbranden.

- 3 a** Wat versta je onder gecontroleerd storten?
b Moet het verbranden van huisvuil niet gecontroleerd plaatsvinden? Licht je antwoord toe.
c Bedenk een manier om de giftige stoffen uit het huisvuil weg te houden.

De hoeveelheid huisvuil is in de laatste jaren sterk toegenomen. De beschikbare ruimte op stortplaatsen en in verbrandingsovens juist niet. De hoeveelheid huisvuil moet dus minder worden. Daaraan moet iedereen meewerken. Hergebruik zal nog meer gestimuleerd moeten worden. Ook het apart inzamelen van GFT-afval en het verwerken ervan tot compost. Kunststofmaterialen zullen naar soort moeten worden ingezameld en hergebruikt. Klein chemisch afval, aluminium en textiel zullen gescheiden moeten worden ingezameld. Allemaal maatregelen die al genomen zijn of in de toekomst genomen zullen moeten worden.

- 4 a** Wat betekent GFT?
b Wat is compost?
- 5 a** Waarom moet chemisch afval apart ingezameld worden?
b Schrijf een aantal voorbeelden van chemisch afval op.
c Hoe verwerkt men chemisch afval?
- 6** Waarom is hergebruik van kunststofmaterialen zo moeilijk in praktijk te brengen?

- 7** Ijzer is vrij eenvoudig uit huishoudelijk afval te verwijderen.
a Leg uit waarom.
b Meestal is het ijzerafval geheel of gedeeltelijk verroest. Waarom is dat geen probleem bij hergebruik?
- 8** Waarom is aluminiumafval veel moeilijker uit het huisvuil te halen dan ijzerafval?

Een beter milieu begint bij jezelf. En alle kleine beetjes helpen. Een mens is een dier. Dieren apen elkaar na. Dus als jij milieuvriendelijk gedrag vertoont, doen je vrienden dat misschien ook wel. Het zal niet altijd makkelijk zijn, maar waar een wil is, is een weg.

- 9** Bedenk eens tien mogelijke veranderingen voor jezelf, waardoor je minder afval maakt. Schrijf ze op en vergelijk je lijst met die van enkele klasgenoten.
- 10** Bertus Aafjes heeft eens gedicht: *'Het goede dat de mens begaat, is vaak het kwade dat hij laat.'* Hoewel niet in verband met milieuverontreiniging gedicht, past deze dichtregel uitstekend bij het onderwerp. Beschrijf kort waarom deze dichtregel zo goed past bij 'een beter milieu'.

Suikergehalte van Coca Cola (light)

Bepaling van het suikergehalte

Om het suikergehalte te bepalen zou je de Coca Cola kunnen indampen, zodat de suiker overblijft. Daarbij zie je één probleem over het hoofd.

- 1 Welk probleem wordt hier bedoeld?

Je gaat het suikergehalte op een heel andere manier bepalen. Via dichtheidsmeting van bekende concentraties van suikeroplossingen krijg je een zogenoemde *ijklijn*. De dichtheid van Coca Cola kan dan via de ijklijn tot het suikergehalte leiden.

Om tijd te winnen ga je echter eerst de twee soorten cola vrij van koolzuurgas maken. Giet 200 ml Cola en 200 ml Cola light elk in een apart bekeerglas en verwarm de inhoud langzaam tot er geen gasbelletjes meer ontwijken (niet laten koken!). Hierbij verdwijnt het 'koolzuur' uit de cola. Laat na afloop de cola afkoelen.

- 2 **a** Waarom moet de 'koolzuur' uit de cola verwijderd worden?
b Waarom laat je de cola afkoelen voordat je de dichtheid gaat bepalen?

Bepaling van de ijklijn

Je moet vijf suikeroplossingen maken. De concentratie suiker is achtereenvolgens 25 g/dm³, 50 g/dm³, 75 g/dm³, 100 g/dm³ en 125 g/dm³.

- 3 Welke hoeveelheden suiker moet je afwegen, als je van elke oplossing maar 100 cm³ maakt?

- 4 Neem van elke suikeroplossing een bepaald volume. Bepaal van dat volume de massa. Bereken daarna de dichtheid in g/cm³. Noteer de waarden in een tabel als van figuur 64.

FIG. 64 Suikeroplossingen van verschillende concentratie.

suikeroplossing	volume (cm ³)	massa (gram)	dichtheid (g/cm ³)
25 g/dm ³
50 g/dm ³
75 g/dm ³
100 g/dm ³
125 g/dm ³

- 5 Zet in een diagram de dichtheid (verticale as) uit tegen de concentratie suikeroplossing (horizontale as). Dit is het ijkdiagram.
- 6 Bepaal de dichtheid van de Coca Cola en de Coca Cola light op dezelfde manier. Maak een tabel als in figuur 65.

FIG. 65 Dichtheidsbepaling van Coca Cola en Coca Cola light.

soort cola	volume (cm ³)	massa (gram)	dichtheid (g/cm ³)
Coca Cola
Coca Cola light

- 7 Bepaal met behulp van het ijkdiagram het suikergehalte van de Coca Cola en de Coca Cola light. Schrijf op hoe je dat gedaan hebt.

E2 Kleding en brandgevaar

Nachtkleding

Enige tijd geleden stond het volgende artikel in de krant (figuur 66). Lees het artikel, voordat je verder gaat.

FIG. 66 Brandgevaarlijke kinderpyjama's.

Verbod op brandgevaarlijke nachtkleding

UTRECHT – De verkoop van licht ontvlambare nachtkleding wordt binnenkort verboden.

Vooral ponnen en pyjama's voor kinderen zullen aan strenge eisen moeten voldoen. Op het ogenblik is tien tot twintig procent van de nachtkleding die wordt verkocht licht ontvlambaar, zo meldt het blad van het ministerie van WVC.

Een kleine warmtebron (lucifer, kaarsvlam, vonk uit een open haard) is vaak al voldoende om de kleding binnen enkele seconden in vuur en vlam te zetten.

Tientallen mensen raken op die manier jaarlijks (soms dodelijk) gewond.

Je krijgt nu een aantal even grote lapjes stof van verschillende materialen. De lapjes zijn van katoen, polyester, polyacryl, polyamide (nylon) en viscose.

Deze lapjes ga je onderzoeken op brandbaarheid. Je moet daarbij op een aantal zaken letten.

- Hoe lang duurt het, voordat het materiaal gaat branden?
- Hoe snel verbrandt het materiaal?
- Zijn er nog andere verschijnselen waar te nemen?

WERKWIJZE: Voer de proeven uit in de zuurkast! Hang de lapjes zó op dat je de onderkant kunt verhitten. Verhit het materiaal met de vlam van een aansteker of van een kaars.

Noteer hoelang het duurt voordat het materiaal gaat branden.

Kijk goed hoe snel het verbranden van het materiaal verloopt. Meet de verbrandingstijd per lapje. Kijk goed of er ook andere dingen dan het branden waar te nemen zijn. Noteer alle waarnemingen.

Verzamel je gegevens in tabelvorm.

- 1 Van welk materiaal kun je het beste nachtkleding maken als je let op brandbaarheid? Licht je antwoord toe.
- 2 Ga thuis na van welk materiaal je pyjama's of nachtjaponnen gemaakt zijn. Noteer deze gegevens.

Behalve de brandbaarheid spelen bij de keuze van het materiaal ook andere factoren een rol. Vochtopname en draagcomfort zijn er twee van. Katoen zit lekker en neemt goed vocht op. Vandaar dat pyjama's vaak van katoen gemaakt zijn.

Polyamide (nylon) neemt geen vocht op. Je gaat je daarin snel bezweet voelen. Een belangrijk nadeel van katoen is echter de brandbaarheid. Maar daar is iets aan te doen!

Het brandwerend maken van katoen

Katoen is zeer brandbaar. Je kunt katoen minder brandbaar maken door het te behandelen met een stof die de brandbaarheid verlaagt. In de volgende proef ga je dat zelf uitproberen.

WERKWIJZE: Vul een bekersglas van 250 ml voor de helft met oplossing A en verwarm tot 75 °C.

Stop een stuk katoen (van circa 10 bij 20 cm) in de oplossing en zorg ervoor dat het hele stuk katoen goed nat wordt.

Haal het stuk katoen eruit, laat het uitlekken en droog het met een föhn.

Strijk daarna met een voorverwarmd strijkijzer (150 tot 200 °C; stand 'linnen') het stukje katoen gedurende 15 minuten.

Na het strijken spoel je het lapje katoen uit in hand-warm water.

Vul een tweede bekglas van 250 ml voor de helft met oplossing B. Stop het stukje katoen in deze oplossing zodat het hele stuk nat wordt.

Haal het stuk katoen eruit, wring het uit en droog het met de föhn.

Je hebt de katoen nu brandwerend gemaakt. Of het goed gelukt is ga je zelf testen. Doe dat op dezelfde manier als je de brandbaarheid getest hebt.

Hang twee even grote stroken katoen naast elkaar. Eén behandeld stuk katoen en één onbehandeld stuk katoen. Test de brandbaarheid. Let goed op de verschillen tussen de twee stukjes katoen. Noteer je waarnemingen.

3 Blijft je antwoord op vraag 1 nu hetzelfde of verandert nu je standpunt? Licht je antwoord toe.

Bij de keuze van een materiaal spelen dus een aantal factoren een rol: brandbaarheid, opnamevermogen van vocht en draagcomfort. Daarnaast natuurlijk ook de prijs van het materiaal.

In de tabel van figuur 67 staan een aantal prijs- en materiaal-gegevens van kindernachtkleding.

4 Stel: je moet een advies uit brengen over de soort materiaal die het best voor nachtkleding gebruikt kan worden. De vier factoren die boven deze vraag staan spelen een even belangrijke rol. Breng je advies uit in een brief aan de Consumentenbond.

FIG. 67 Prijs en samenstelling kindernachtkleding van diverse leveranciers.

merk en type	prijs ca. (f)	gehalte katoen (%) ¹⁾	overige vezels(%)	brandproef ²⁾
pyjama's				
Bijenkorf huiscollectie	35	60	40 polyester	±
C & A Honey 501/80	22	100		+
C & Z Zzap 449/25	25	50	26 viscose	+
Hans textiel	20	35	65 polyester	+
Hema 23.403	25	80	20 polyamide	±
Hema 23.267	19	100		+
Hünkemöller J. Dale	35	100		±
Maxis	15	35	65 polyester	-
Maxis	20	35	40 viscose ³⁾	+
Neckermann 427/691	35	100		-
Neckermann 427/667	30	100		+
Scholten	15	67	33 viscose	+
Scholten	18	35	40 viscose ³⁾	+
Turkenburg	22	55	25 viscose ⁵⁾	+
Vroom & Dreesmann	45		100 polyester	+
Vroom & Dreesmann	30	100		±
Wehkamp 41.02-89/01	20	35	65 polyester	- -
Wibra	16	67	33 viscose	+
Zeeman	15	100		+
nachthemden				
Bijenkorf	29	100		±
Hans Textiel	8	100		+
Hema 23.278	19	35	65 polyester	-
Hünkemöller J. Dale	25	100		-
Neckermann 427/357	33	100		±
Neckermann 427/853	45	50	50 viscose	±
Ter Meulen	15	35	65 polyester	±
Vroom & Dreesmann	38		100 polyester	+
Vroom & Dreesmann	20	100		±
Wehkamp 417389	29	100		±
Zeeman	14	100		±

1) Volgens etiket
2) Volgens concept-Warenwetsbesluit na één keer wassen
3) En 25 % polyamide
4) En 24 % polyamide
5) En 20 % polyester

+ = goed;
± = redelijk
- = matig;
- - = slecht

Geschiedenis

Er gaat een verhaal dat Keizer Tiberius in de 1ste eeuw na Christus een bord aangeboden kreeg van een goudsmid. Het bord was heel licht en zilverkleurig. Het was van een metaal dat uit klei verkregen was. Keizer Tiberius was bang dat zijn goud en zilver veel minder waard zouden worden en liet daarom de goudsmid ter dood brengen. Zo gaat althans het verhaal...

Het duurde tot het begin van de 19de eeuw, voordat de eerste paar milligrammen aluminium geproduceerd werden. In de loop van de 19de eeuw ontwikkelde de Fransman St. Claire-Deville een bereiding op technische schaal. Hierdoor konden grotere hoeveelheden aluminium bereid worden. Napoleon III van Frankrijk had een servies van aluminium. Hoge gasten van koninklijke bloede mochten daarvan eten. Andere gasten moesten het doen met gouden borden.

Eigenschappen

Aluminium is een zeer goede stroomgeleider.

- 1 Bedenk een proef waarmee je dat kunt onderzoeken. Beschrijf de proef. Bespreek de proef met je leraar voordat je hem uitvoert.

Zuiver aluminium wordt toegepast voor hoogspanningsleidingen. Om de kabel voldoende sterkte te geven zijn de aluminium draden getwijnd ('gedraaid', zoals bij een draad garen) rond een staalkabel (figuur 68).

FIG. 68 Hoogspanningsleidingen van aluminium.



Koper is een nog betere stroomgeleider dan aluminium. Een aluminiumdraad moet 1,6 keer zo dik zijn als een koperdraad om eenzelfde geleiding te geven. Toch is de aluminiumdraad dan nog lichter dan de koperdraad.

- 2 Een 1,6 keer zo dikke draad heeft een doorsnede heeft die $(1,6)^2$ keer zo groot is. Laat dat door een berekening zien.

Gegeven: dichtheid aluminium is $2,70 \text{ kg/dm}^3$; dichtheid koper is $8,96 \text{ kg/dm}^3$. De oppervlakte van een cirkel is πr^2 (r = straal van de cirkel).

Tip: vergelijk de massa's van twee stukjes ronde draad van koper en aluminium die beide 1 cm lang zijn. Kies voor het koperdraad een straal van 1 cm en voor de aluminiumdraad een straal van 1,6 cm.

Aluminium heeft een glanzend oppervlak en reflecteert daardoor de warmte goed (figuur 69).

FIG. 69 Brandblusserspak, bekleed met een laagje aluminium.



- 3 Neem twee gelijke reageerbuizen. Omwikkel er één met aluminiumfolie. Vul beide reageerbuizen met evenveel water.

Zet in beide reageerbuizen een thermometer.

Plaats beide buizen op gelijke afstand van een sterke lamp. Meet elke 30 seconden de temperatuur in beide reageerbuizen. Stop na vijf minuten met de proef.

Geef een verklaring voor je waarnemingen.

Aluminium wordt ook gebruikt als materiaal om pannen van te maken. Je mag geen zure stoffen in zo'n pan doen, omdat zuren aluminium aantasten.

- 4 Pak een bekeerglas van 150 ml. Doe er 50 ml azijn in. Pak een stukje aluminiumfolie en bepaal de massa. Dompel het stukje folie kort onder in zoutzuur en stop het daarna in de azijn. (Je docent zorgt dat je zoutzuur en azijnzuur van de juiste concentratie krijgt).
Verwarm de azijn langzaam tot de temperatuur 80 °C is. Kijk goed wat er met het folie gebeurt. Haal na 10 minuten het stukje folie uit de azijn. Droog het stukje folie. Bepaal de massa van het stukje folie. Noteer je waarnemingen en geef er een verklaring voor.

Aluminium en het milieu

Het probleem begint al bij de produktie van aluminium. Daar zijn geweldige hoeveelheden elektrische energie voor nodig. Om 1000 kg aluminium te maken is 15 000 kWh elektrische energie nodig. Ter vergelijking: het gemiddeld jaarverbruik van een Nederlands gezin is 3000 kWh. Bij Pechiney in Vlissingen wordt maximaal 170 miljoen kg aluminium per jaar geproduceerd.

- 5 Bereken hoeveel kWh nodig is om 170 miljoen kg aluminium te produceren.
- 6 Bereken hoeveel Nederlandse gezinnen hiermee jaarlijks van elektrische energie voorzien kunnen worden.

Aluminium wordt onder andere toegepast in blikjes, als deksel op yoghurtbekertjes, in chipszakken en voor vochtvrije verpakking van chocolade en sigaretten. Aluminium is zeer goed terug te winnen. Nieuw aluminium kost f 2,50 per kg, tweedehands aluminium kost f 2,- per kg. Een probleem is dat aluminium moeilijker van de rest van het huisvuil te scheiden is dan ijzer.

- 7 Waarom is ijzer gemakkelijker te scheiden van de rest van het huisvuil dan aluminium?

Daarom is het noodzakelijk voor aluminium een aparte inzameling te organiseren. Zo zou je aluminiumblikjes, aluminiumfolie, aluminiumbakjes, enz., apart kunnen gaan inzamelen. In sommige landen (Oostenrijk) gebeurt dat al. Hergebruik is dan mogelijk en je sluit zo de kringloop (figuur 70).

FIG. 70 Schema hergebruik van aluminium.



Het is verspilling om aluminium zomaar weg te gooien. Bij hergebruik is er maar een fractie van de hoeveelheid energie nodig in vergelijking met het maken van nieuw aluminium. Bij hergebruik heb je per 1000 kg aluminium 'slechts' 800 kWh aan energie nodig.

- 8** Bereken hoeveel kg oud aluminium je kunt hergebruiken met de energie die nodig is voor de productie van 1000 kg nieuw aluminium.

Nog veel beter is het zoeken van alternatieven voor het gebruik van aluminium.

- 9** Bedenk alternatieven voor de volgende toepassingen van aluminium: aluminiumblikjes, aluminiumwegwerpbakjes en chipszakken van aluminium. Zorg ervoor dat je alternatief niet slechter voor de productie én voor het milieu is!

BLOK 1 EXTRASTOF

E4 Oefenvragen en opgaven

- 1** Keramische materialen zijn bestand tegen hoge temperaturen en bestand tegen aantasting door agressieve stoffen. Hierdoor hebben ze betere eigenschappen dan de tot nu toe gebruikte metalen.

Motorblokken worden meestal gemaakt van gietijzer.

a Wat is gietijzer?

Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om motorblokken van keramiek te maken.

b Welke eigenschappen bezit keramiek dat het juist zo geschikt maakt voor motorblokken?

Een auto is opgebouwd uit nog meer materialen. Staal, rubber, kunststof, glas en textiel zijn een paar voorbeelden van materialen die verwerkt worden in een auto.

c Noem een auto-onderdeel van elk van deze materialen.

Uiteindelijk komt elke auto op de afvalberg terecht.

d Wat moet er met de auto-onderdelen gebeuren om te zorgen dat de milieubelasting van auto's zo laag mogelijk wordt?

- 2** Per jaar koopt iedereen een aantal kg PVC; bewust of onbewust. PVC wordt toegepast voor de productie van rioleringsbuizen, vloerbedekking, verpakkingsmateriaal, enz. Bij de productie van PVC wordt veel energie gebruikt.

Beruchter is PVC in de afvalfase. Bij verbranding kan er *dioxine* gevormd worden. PVC is niet door de natuur afbreekbaar, dus storten is geen oplossing.

a Welke toepassing van PVC moet zeker stoppen? Licht je antwoord toe.

b Met welke proeven kun je vaststellen dat er PVC in het materiaal zit?

Er wordt wel eens gezegd: 'Rood licht voor groene vlam'.

c Licht deze uitspraak toe.

- 3** Bij een inbraak in een school hebben twee jongens van 16 jaar een fles met natrium gestolen. Toen de moeder van één van de twee jongens daar achter kwam, spoelde ze de inhoud van de fles door de WC.
- a** Wat zal gebeurd zijn bij deze handeling?
- b** Hoe wordt natrium in de fles bewaard?
- In de groep van metalen bestaat een bepaalde indeling.
- c** Welke indeling wordt bedoeld?
- d** In welke subgroep moet je natrium plaatsen?
- 4** Er zijn mensen die amalgaam-vullingen laten vervangen door kunststof-vullingen. Ze vrezen de nadelige gevolgen van elektrische stroompjes in hun mond. Die ontstaan als er verschillende metalen in je mond aanwezig zijn.
- a** Wat is amalgaam?
- b** Hoe kunnen stroompjes ontstaan in je mond? Leg dat duidelijk uit.
- Tevens is bekend dat er corrosieverschijnselen in de mond optreden.
- Dat hierdoor nadelige gevolgen optreden voor het gebit is nog lang niet zeker.
- c** Wat is corrosie?
- Het principe dat tussen twee verschillende metalen een stroom kan ontstaan wordt al heel lang in batterijen toegepast. Zo kennen we oplaadbare nikkel-cadmiumbatterijen. Deze zijn zeer milieuvriendelijk vanwege het cadmium.
- d** Waarom wordt cadmium wél als boosdoener aangewezen en nikkel niet? Licht je antwoord toe.
- e** Maar is dat wel een probleem? Het zijn toch oplaadbare batterijen?! Geef hierop je commentaar.
- 5** Elke chocolade Sinterklaas wordt in aluminium-folie verpakt. De chocolade wordt opgegeten. Het folie wordt weggegooid. Een stuk verpakkingsfolie meet 20 cm bij 20 cm. De dikte is 0,01 mm.
- a** Bereken het volume van één zo'n stukje verpakkingsfolie.
- De dichtheid van aluminium is $2,7 \text{ g/cm}^3$.
- b** Bereken de massa van zo'n stuk verpakkingsfolie in g.
- Stel dat 1 op de 5 inwoners in Nederland zo'n chocolade Sinterklaas krijgt. Nederland telt 15 miljoen inwoners.
- c** Bereken hoeveel kg aluminium er door het eten van deze chocolade Sinterklazen weggegooid wordt.
- 6** De brander van een geiser of c.v.-ketel brandt het zuinigst als hij schoon is. Je kunt dat zien aan de kleur van de vlam.
- a** Welke kleur heeft de vlam als de brander schoon is?
- b** Welke kleur heeft de vlam als de brander vuil is? Je kunt dit thuis controleren!
- 7** Snel solder bestaat uit een loodvrije tin-zilverlegering.
- a** Wat is een legering?
- b** Waaruit bestaat gewone solder?
- Snel solder is een stuk duurder dan gewone solder.
- c** Wat zal de belangrijkste oorzaak hiervan zijn?
- 8** Per jaar maakt men op de wereld 20 miljard kg aluminium. Aluminium wordt uit bauxiet gemaakt. Bauxiet wordt bij de produktie omgezet in aluminium en zuurstof.
- a** Geef het schema van deze reactie.
- b** Wat voor type reactie is dit? Licht je antwoord toe.
- De produktie van aluminium kost heel veel energie. Om 1 kg aluminium te maken is 15 kWh aan elektrische energie nodig.
- c** Bereken hoeveel kWh aan elektrische energie nodig is voor de wereldjaarproduktie van aluminium.

Een gemiddeld Nederlands gezin gebruikt 3000 kWh elektrische energie per jaar.

d Bereken van hoeveel Nederlandse gezinnen het jaarlijks gebruik overeenkomt met het aantal kWh, dat gebruikt wordt bij de wereld-aluminiumproductie.

Ongeveer 11 % van de wereldjaarproductie aan aluminium wordt gebruikt als verpakkingsmateriaal.

e Wat gebeurt er na gebruik met de verpakkingen?

f Bereken hoeveel kg aluminium er per jaar voor verpakkingen gebruikt wordt.

Aluminium is in dubbel opzicht een milieu-onvriendelijke stof. Zowel bij de productie als bij de storting als afval.

g Licht dit toe.

- 9** In 1987 werd in Nederland 2,6 miljoen kg aan batterijen weggegooid. In 1990 was dat al 4 miljoen kg geworden (figuur 71).

FIG. 71 Batterijen op de afvalhoop.



a Bereken de procentuele toename.

Batterijen verschillen in samenstelling. In 1986 werden 60 miljoen zink-bruinsteenbatterijen weggegooid en 15 miljoen alkalinebatterijen. Een alkalinebatterij bevat 0,5 % kwik, een zink-bruinsteenbatterij bevat 0,01 % kwik. Een batterij heeft een massa van 40 g.

b Bereken hoeveel kg kwik er op deze manier in 1986 in het milieu terecht kwam.

Van de knoopcelbatterijen zijn de kwikoxidebatterijen het meest schadelijk. Ze bevatten ongeveer 30 % kwik. In 1986 werden 3 miljoen kwikoxidebatterijen weggegooid. Een kwikoxidebatterij heeft een massa van 2 g.

c Bereken hoeveel kg kwik er in 1986 door knoopcelbatterijen in het milieu terecht is gekomen.

d Waarom is kwik zo'n probleem? Leg dit duidelijk uit.

- 10** Het aandeel van kunststofmaterialen in de afvalstroom stijgt langzaam maar zeker. In 1971 was dat 4,7 % van het huishoudelijk afval, in 1988 7,5 %.

a Behalve de procentuele stijging aan kunststof is er hierdoor nog iets anders gestegen. Welke stijging wordt bedoeld?

b Welke mogelijkheden tot verwerking van kunststofafval ken je? Licht de voordelen en nadelen van elke verwerkmethode kort toe.

In het jaar 2000 zal er bij onveranderd gebruik 480 miljoen kg kunststofafval zijn. De bedoeling is daarvan 10 % te voorkomen, 49 % te hergebruiken, 13 % te storten en het restant te verbranden.

In 1986 werd er slechts 3 % hergebruikt. Verreweg het meeste, 60 %, werd gestort en de rest werd verbrand. Er was 300 miljoen kg kunststofafval in 1986.

c Bereken de hoeveelheden kunststof (uitgedrukt in kg) die in 1986 hergebruikt, gestort en verbrand werden.

d Bereken de hoeveelheden kunststof (uitgedrukt in kg) die volgens afspraak in 2000 hergebruikt, gestort en verbrand gaan worden.

e Er zal geprobeerd worden om in het jaar 2000 10 % kunststofafval te voorkomen. Schrijf een aantal mogelijkheden op om dat te bereiken. 'Volgens afspraak' is mooi gezegd. Of de doelen voor het jaar 2000 gehaald worden is nog maar de vraag.

f Waar zal het grote knelpunt zitten in de doelstellingen voor het jaar 2000? Licht je antwoord toe.