



Wat weet je al over stoffen?

LEERDOELEN

- 1 Je kunt beschrijven hoe je stoffen kunt scheiden door middel van extractie of filtreren.
- 2 Je kunt vier stofeigenschappen noemen die worden gebruikt om stoffen te herkennen.
- 3 Je kunt de drie fasen benoemen waarin stoffen kunnen voorkomen.
- 4 Je kunt de zes faseovergangen van stoffen benoemen en beschrijven.
- 5 Je kunt uitleggen welke stoffen geleiders en isolatoren zijn en een aantal voorbeelden geven.
- 6 Je kunt uitleggen welke drie eigenschappen moleculen hebben in het deeltjesmodel.
- 7 Je kunt beschrijven hoe de moleculen bewegen in een vaste stof, een vloeistof en een gas.
- 8 Je kunt de temperatuur omrekenen van graden Celsius naar kelvin en omgekeerd.

In deel 1-2 van Nova nask en in de hoofdstukken 1 en 2 heb je al een aantal dingen over stoffen geleerd. Je hebt deze kennis weer nodig wanneer je aan dit hoofdstuk begint. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

Bij het zetten van koffie gebruik je een filter.

Welke woorden moeten er op de plaatsen staan van de letters in figuur 1?

- | | | | |
|---|---|---|-------------|
| A |  | 1 | filtraat |
| B |  | 2 | oplosmiddel |
| C |  | 3 | residu |



figuur 1 Koffiezetten.

2

Kies de eigenschappen waar je stoffen aan kunt herkennen.

brandbaarheid – geur – kleur – ~~massa~~ – smaak – ~~volume~~ – ~~vorm~~

3

In welke drie fasen kunnen stoffen voorkomen?

vaste fase

vloeibare fase

gasvormige fase

4

Kies de juiste faseovergang bij elke zin.

- a Het gras is 's ochtends vroeg nat van de dauw.
~~condenseren~~ / ~~smelten~~ / ~~stollen~~ / ~~verdampen~~
- b Een straat droogt na een regenbui snel weer op.
~~condenseren~~ / ~~smelten~~ / ~~stollen~~ / ~~verdampen~~
- c Kaarsvet wordt hard als de kaars is uitgegaan.
~~condenseren~~ / ~~smelten~~ / ~~stollen~~ / ~~verdampen~~
- d Het dooit; ijs wordt weer water.
~~condenseren~~ / ~~smelten~~ / ~~stollen~~ / ~~verdampen~~

5

Vul in.

Een stof die elektriciteit gemakkelijk doorlaat, noem je een geleider

Een stof die elektriciteit niet of nauwelijks doorlaat, noem je een isolator

6

Geef van elke zin aan of hij waar of onwaar is.

- a Aan de moleculen van een stof verandert niets, of de stof nu vast, vloeibaar of gasvormig is. waar / ~~onwaar~~
- b De moleculen van een vaste stof staan helemaal stil en bewegen op geen enkele manier. ~~waar~~ / onwaar
- c De moleculen van een stof trekken steeds sterker aan, als ze dichter bij elkaar komen. waar / ~~onwaar~~

7

Moleculen bewegen niet altijd op dezelfde manier.

- a In welke fase hebben de moleculen de meeste vrijheid om te bewegen?
in een ~~vaste stof~~ / ~~vloeistof~~ / gas
- b In welke fase zijn de krachten tussen de moleculen het grootst?
in een vaste stof / ~~vloeistof~~ / ~~gas~~
- c In welke fase hebben de moleculen geen vaste plaats, maar kunnen ze ook niet alle kanten op bewegen?
in een ~~vaste stof~~ / ~~vloeistof~~ / ~~gas~~

8

Reken om.

100 °C = 373 K

-10 °C = 263 K

100 K = -173 °C

293 K = 20 °C



Wil je weten of je voldoende voorkennis hebt voor dit hoofdstuk, maak dan online de Voorkennistoets. Daar vind je ook filmpjes over de belangrijkste leerdoelen voor dit hoofdstuk.

1 Stofeigenschappen

LEERDOELEN

- 4.1.1 Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen een mengsel en een zuivere stof.
 4.1.2 Je kunt met voorbeelden toelichten hoe je stoffen van elkaar kunt scheiden.
 4.1.3 Je kunt beschrijven wat er met de moleculen gebeurt als je een stof zuivert.
 4.1.4 Je kunt vijf stofeigenschappen noemen en stoffen daarmee van elkaar onderscheiden.
 4.1.5 Je kunt uitleggen waarom aan keukenzout soms jodium wordt toegevoegd.

EXTRA

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	4.1.5
Onthouden	1ab, 6b, 9ab	4ac, 5a		2ab, 3abcde	10ab, 11abc
Begrijpen	6a, 9cd	4bd	1c	7	10cd
Toepassen		5bc		8	10e, 11d
Analyseren					

Op de verpakking van voedingsmiddelen en cosmetica wordt altijd de samenstelling van het product vermeld. Wat heb je aan die informatie?

MENGSELS EN ZUIVERE STOFFEN

In huis gebruik je allerlei stoffen (figuur 1):

- schoonmaakmiddelen, zoals allesreiniger en zeep
- voedingsmiddelen, zoals suiker en azijn
- brandstoffen, zoals aardgas en spiritus
- cosmetica, zoals handcrème en deodorant
- geneesmiddelen, zoals paracetamol en jodium
- enzovoort

Sommige stoffen die je thuis gebruikt zijn gemaakt in een chemische fabriek. Andere stoffen komen uit de natuur. Je vindt ze daar bijna nooit in zuivere vorm. Bijna alle natuurlijke stoffen vormen een **mengsel** met andere stoffen. Daardoor kun je veel natuurlijke stoffen niet zomaar gebruiken. Eerst moeten je ze scheiden van de stoffen die je niet nodig hebt.



figuur 1 Verpakkingen van stoffen die je in huis gebruikt.

STOFFEN ZUIVEREN

PROEF 1

In de scheikunde (het woord zegt het al) zijn allerlei manieren bedacht om stoffen van elkaar te scheiden. Je kunt bijvoorbeeld een filter gebruiken om een mengsel van een vaste stof en een vloeistof te **filtreren**. De vloeistof gaat door het filter heen, de vaste stof blijft in het filter achter (figuur 2). Een mengsel van kalk en water is zo eenvoudig te scheiden in kalk en water.



figuur 2 Filtreren.

Een andere scheidingsmethode is **indampen**. Met die methode kun je een opgeloste stof scheiden van een oplosmiddel. Je verwarmt de oplossing zodat het oplosmiddel verdampt. De opgeloste stof blijft achter als vaste stof. Op die manier winnen mensen al eeuwenlang zeezout uit zeewater. Ze laten het water verdampen, zodat alleen het zout overblijft.

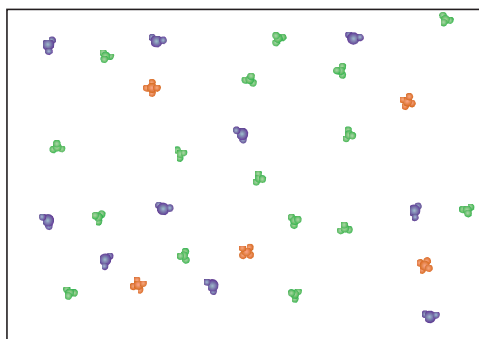
Je komt scheidingsmethoden dus niet alleen in het laboratorium tegen. Ze worden ook gebruikt om stoffen te **zuiveren** die je elke dag gebruikt. Denk bijvoorbeeld aan het zuiveren van suiker in een suikerfabriek (figuur 3). De suikerbieten die in zo'n fabriek worden verwerkt, bestaan voor 15 tot 20% uit suiker. Het eindproduct is bijna 100% zuivere kristalsuiker, vrijwel zonder andere stoffen.



figuur 3 Een suikerfabriek. Op de voorgrond zie je een berg suikerbieten.

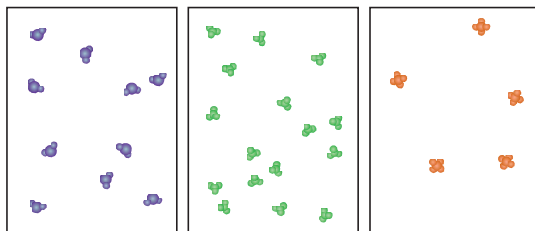
MOLECULEN SORTEREN

Elk zuiveringsproces begint met een mengsel waarin verschillende soorten moleculen voorkomen. In figuur 4 zie je daar een schematische voorstelling van. Om het verschil duidelijk te maken, heeft elk soort molecuul een eigen kleur gekregen. Zuiveren betekent dat je de moleculen van de stof die wilt hebben, scheidt van de overige moleculen.



figuur 4 Een mengsel van drie stoffen.

Bij het scheiden van stoffen ben je dus eigenlijk bezig om moleculen te sorteren. Je zorgt ervoor dat moleculen van dezelfde soort bij elkaar terechtkomen (figuur 5). Bij het zuiveren van suiker bijvoorbeeld, wil je alleen suikermoleculen overhouden. Andere moleculen haal je zo veel mogelijk weg. Ten slotte blijven er witte kristallen over die voor meer dan 99% uit suiker bestaan.



figuur 5 Drie zuivere stoffen.

In theorie kun je een stof zó ver zuiveren dat je een 100% **zuivere stof** overhoudt. In zo'n stof zijn alle moleculen van dezelfde soort. In de praktijk is dat niet helemaal haalbaar. Er blijven altijd kleine hoeveelheden van andere moleculen achter. Stoffen zoals suiker, keukenzout en gedestilleerd water zijn daarom nooit echt helemaal zuiver, al noem je ze wel 'zuivere stoffen'.

EIGENSCHAPPEN VASTSTELLEN

Als je de eigenschappen van een stof wilt onderzoeken, wil je niet dat andere stoffen het resultaat beïnvloeden. Je wilt zeker weten dat de onderzochte eigenschappen echt bij die ene stof horen. Daarom werken scheikundigen vaak met zuivere stoffen of met oplossingen waarin maar één opgeloste stof zit.

Sommige eigenschappen van stoffen kun je eenvoudig vaststellen. De geur onderzoek je door voorzichtig te ruiken. Sommige stoffen hebben een heel herkenbare geur, zoals chloor, spiritus en vanilline (het hoofdbestanddeel van vanille). Bij de geur van chloor denk je meteen aan een zwembad.

Om de kleur vast te stellen, hoef je alleen maar te kijken (figuur 6). Veel stoffen hebben kenmerkende kleuren, zoals goud (geel), kopersulfaat (blauw) en roest (roodbruin). Andere stoffen zijn kleurloos, zoals water en alcohol.



figuur 6 Drie stoffen met een kenmerkende kleur. Ze lossen alle drie gemakkelijk op in water.

Andere stoffeigenschappen kun je alleen vaststellen door proeven te doen. Dat geldt bijvoorbeeld voor de **oplosbaarheid**. Als je wilt weten of een bepaalde stof oplost in water, kun je dat uitproberen. Je merkt dan dat je veel stoffen gemakkelijk in water kunt oplossen. Voorbeelden zijn keukenzout, koolstofdioxide, suiker en zuurstof. Maar er zijn ook veel stoffen die niet in water oplosbaar zijn. Dat geldt bijvoorbeeld voor schoolkrijt, slaolie en kaarsvet.

Voor veel toepassingen is het belangrijk om te weten of een stof **elektriciteit geleidt**. Ook daar kun je alleen achter komen door proeven te doen. Op basis van die proeven kun je stoffen verdelen in geleiders (zoals koper) en isolatoren (zoals glas).

Een belangrijke stoffeigenschap is de **dichtheid**. De dichtheid geeft aan hoe zwaar of licht een bepaalde hoeveelheid van een stof is. Lood heeft een grote dichtheid: $11,35 \text{ g/cm}^3$. Dat betekent dat 1 cm^3 lood (een kubusje van 1 bij 1 bij 1 cm) 11,35 g weegt. Aluminium heeft een veel kleinere dichtheid: $2,70 \text{ g/cm}^3$. Een even groot kubusje van aluminium is dus veel lichter dan het kubusje lood.

EXTRA KEUKENZOUT

Keukenzout zou je een bijna zuivere stof kunnen noemen. Het bestaat voor meer dan 99% uit natriumchloride. Aan het zout is een beetje antiklontermiddel toegevoegd. Daardoor plakken de zoutkristallen minder snel aan elkaar als het zout vochtig wordt.

Het meeste zout dat in de winkel wordt aangeboden, bevat jodium (figuur 7). Dit jodiumhoudend zout moet ervoor zorgen dat mensen voldoende jodium binnenkrijgen. Gebrek aan jodium kan struma veroorzaken, een ziekte van de schildklier. De aanbevolen hoeveelheid jodium voor een volwassene is 0,15 mg per dag.

Bakkers waren tot 2008 verplicht om zout met extra jodium te gebruiken. Dat moest ervoor zorgen dat elke Nederlander genoeg jodium binnenkreeg. Nu heeft de overheid die verplichting afgeschaft, maar de meeste bakkers gebruiken nog steeds jodiumhoudend bakkerszout. Alleen als je weinig brood eet of brood waaraan geen bakkerszout is toegevoegd, loop je kans op een jodiumtekort.



figuur 7 Keukenzout bevat vaak jodium.

LEERSTOF

1

Stoffen bestaan uit moleculen.

- a Een stof die uit verschillende soorten moleculen bestaat noem je een mengsel.
- b Een stof die uit één soort moleculen bestaat noem je een zuivere stof.
- c Wat gebeurt er met de moleculen van een stof als je een scheidingsmethode gebruikt?

Moleculen van dezelfde soort komen bij elkaar terecht. De moleculen worden als het ware gesorteerd, soort bij soort.

2

Je kunt stoffen herkennen aan hun eigenschappen.

- a Noteer twee stofeigenschappen die je direct met je zintuigen kunt waarnemen.

• geur

• kleur

- b Noteer drie stofeigenschappen die je alleen kunt vaststellen door proeven te doen.

• oplosbaarheid

• of de stof elektriciteit geleidt

• dichtheid

3

Geef een voorbeeld van een stof:

- a met een kenmerkende gele kleur

bijvoorbeeld goud

- b met een kenmerkende scherpe geur

bijvoorbeeld ammoniak of chloor

- c die je niet in water kunt oplossen

bijvoorbeeld schoolkrijt, slaolie of kaarsvet

- d die goed elektriciteit geleidt

bijvoorbeeld koper of andere metalen

- e met een grote dichtheid

bijvoorbeeld lood

TOEPASSING

4

In een suikerfabriek wordt suiker stap voor stap gezuiverd (figuur 8). Hierbij worden vijf verschillende scheidingsmethodes gebruikt.

- a De suiker wordt met warm water uit de in reepjes gesneden bieten gehaald.

Hoe noem je deze scheidingsmethode (zie figuur 8)?

extraheren of extractie

- b Na zuivering houd je dunsap over dat voor circa 85% uit water bestaat.

Hoe wordt het meeste water uit het dunsap verwijderd?

door het dunsap in te dampen

- c Het diksap dat je zo overhoudt, bestaat voornamelijk uit twee stoffen.

Diksap bestaat voor ongeveer 70% uit *suiker* en voor ongeveer 30% uit *water*.

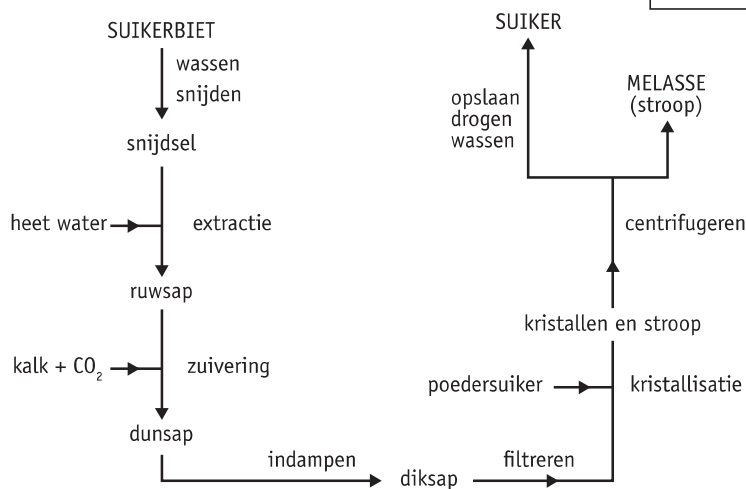
- d In vacuümpannen wordt het diksap verder ingekookt en begint de suiker te kristalliseren.

Hoe worden de suikerkristallen gescheiden van het laatste overgebleven water?

door het mengsel te centrifugeren

1 De suikerbieten worden met water gewassen. De schone bieten worden daarna in reepjes gesneden. Ten slotte wordt de suiker in het snijdsel geëxtraheerd met warm water. Zo ontstaat ruwsap, een oplossing met circa 15% suiker.

5 Als de suikerkristallen groot genoeg zijn, worden ze in centrifuges van de overgebleven vloeistof gescheiden. De suikerkristallen worden gewassen en gedroogd en ten slotte opgeslagen in grote silo's.



4 Het diksap wordt nu nog verder ingedampd in vacuümpannen. Ondertussen wordt een proces van kristallisatie gestart door poedersuiker bij de oplossing te doen. De kristallen (suikerkorrels) groeien dan steeds verder aan.

2 Het ruwsap wordt gezuiverd tot dunsap. Dat gebeurt met twee hulpstoffen: eerst wordt kalkmelk bij het ruwsap gedaan en daarna wordt CO₂ toegevoegd. De kalk vormt dan kleine vaste deeltjes. Deze deeltjes zakken door het sap naar beneden en nemen ongewenste stoffen met zich mee.

3 Het dunsap wordt ingedikt door een deel van het water te laten verdampen. Zo ontstaat diksap: een dikke siroop met ongeveer 70% suiker. Het diksap wordt gefiltreerd om de laatste zwevende deeltjes te verwijderen.

figuur 8 Suiker zuiveren in een suikerfabriek.

5

Met het apparaat van figuur 9 kun je uit zeewater drinkwater maken. Je vult de bak links met zeewater, zet het apparaat in de zon en vangt het water op dat van het glas afdruppelt.

- a Op grond van welke eigenschap worden de stoffen van elkaar gescheiden?

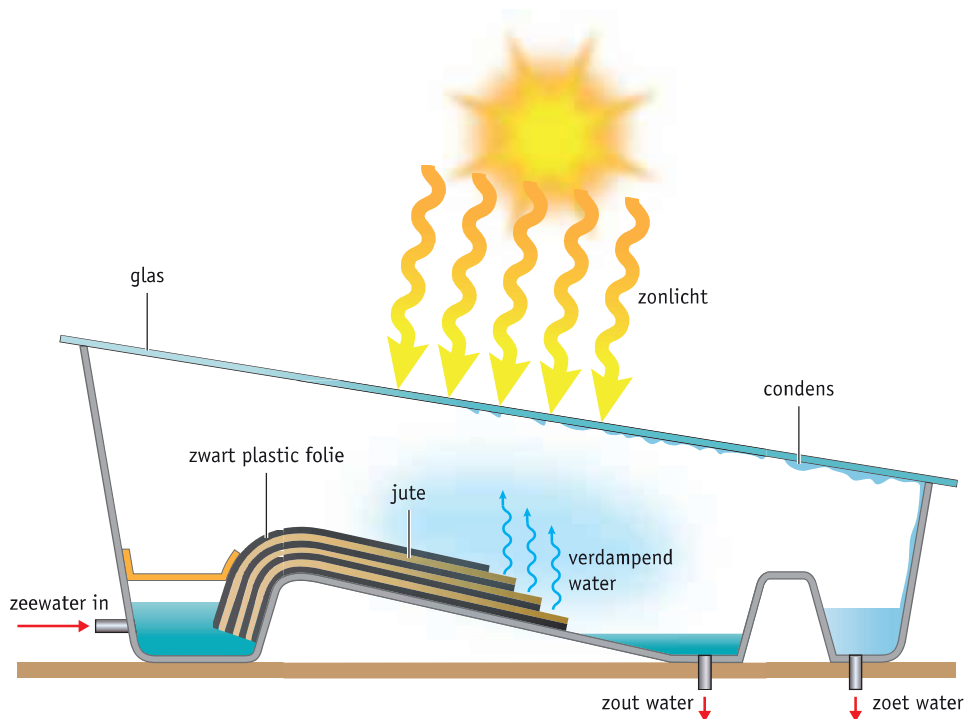
Deze zuiveringsmethode scheidt stoffen die gemakkelijk *verdampen* (zoals water) van stoffen die dat niet doen (zoals zout).

- b Welke energiebron wordt door dit apparaat benut?

de zon / zonlicht

- c Waar blijft het zout dat in het zeewater zit?

Het zout blijft achter in het zoute water rechts van de lagen folie en jute.



figuur 9 Met dit apparaat maak je drinkwater uit zeewater.

6

In hoofdstuk 2 heb je geleerd dat lucht uit moleculen bestaat. Toch bestaat lucht niet uit 'luchtmoleculen'.

- a Waarom mag je de moleculen in lucht geen 'luchtmoleculen' noemen?

Lucht is een mengsel van verschillende stoffen en geen zuivere stof die uit één soort moleculen bestaat.

- b Uit welke twee soorten moleculen bestaat lucht voornamelijk?

stikstofmoleculen en zuurstofmoleculen

7

Bekijk de volgende tien stoffen.

alcohol – azijnzuur – chloor – goud – grafiet – ijzer – koper – kopersulfaat – olijfolie – zuurstof

Noteer elke stof op de juiste plaats in tabel 1.

tabel 1 Tien stoffen en hun eigenschappen.

fase bij 20 °C	kleur	geur	oplosbaar in water	geleidt elektriciteit	stof
vast	blauw	geen	ja	nee	<i>kopersulfaat</i>
vloeibaar	kleurloos	sterk, niet onaangenaam	ja	nee	<i>alcohol</i>
vast	grijs	geen	nee	ja	<i>ijzer</i>
vast	oranjerood	geen	nee	ja	<i>koper</i>
vloeibaar	kleurloos	sterk prikkelend, zuur	ja	ja	<i>azijnzuur</i>
vast	geel	geen	nee	ja	<i>goud</i>
vast	zwart	geen	nee	ja	<i>grafiet</i>
gas	kleurloos	geen	ja	nee	<i>zuurstof</i>
gas	geelgroen	onaangenaam, sterk prikkelend	ja	nee	<i>chloor</i>
vloeibaar	geelgroen	flauw, niet onaangenaam	nee	nee	<i>olijfolie</i>

8

Zie de vaardigheid *Veilig werken met stoffen*.

Smaak is een stoffeigenschap die je thuis vaak gebruikt. Als je niet weet wat het witte poeder is in een zakje in de keukenla (citroenzuur, krijt, poedersuiker ...), dan proef je even.

Leg uit waarom smaak bij het vak nask *nooit* wordt gebruikt om stoffen te onderscheiden.

In het nask-lokaal wordt soms gewerkt met stoffen die schadelijk of zelfs gevaarlijk zijn als je ze binnenkrijgt. Daarom mag je stoffen nooit proeven. Het heeft dus geen zin om smaak te noemen bij de stoffeigenschappen in deze paragraaf want je mag deze eigenschap toch niet gebruiken.

.....

.....

9

Op de website van een waterbedrijf staat informatie over kraanwater (figuur 10).

a Welke stoffen zitten er volgens het waterbedrijf allemaal in kraanwater?

calcium, magnesium, kalium, carbonaten en sulfaten

b Welke verzamelnaam gebruikt het waterbedrijf voor deze stoffen? mineralen

c Kraanwater bevat minder mineralen dan mineraalwater.

Waarom is dat volgens het waterbedrijf maar goed ook?

Een grote hoeveelheid mineralen is niet goed voor je nieren en is dus slecht voor je gezondheid.

d Waarom is kraanwater volgens het waterbedrijf ook veiliger voor de consument dan mineraalwater?

Kraanwater wordt op meer stoffen en vaker onderzocht dan mineraalwater.

KRAANWATER

Wat er in kraanwater zit

Kraanwater bevat mineralen die goed voor ons zijn, zoals calcium, magnesium, kalium, carbonaten en sulfaten. Calcium (kalk) en magnesium zijn goed voor je botten, ijzer is goed voor je bloed. Er zitten genoeg mineralen in kraanwater. Fabrikanten van bron- en mineraalwater beweren weleens dat een grote hoeveelheid mineralen gezond is voor het lichaam. Maar een te veel aan mineralen in het water is ook weer niet goed: het vormt een extra belasting voor de nieren.



Wat zit er niet in kraanwater?

Veel fabrikanten van waterfilters en watercoolers vertellen dat er chloor in kraanwater zit, maar in 80% van het kraanwater in Nederland is dat helemaal niet het geval. Kraanwater wordt vaker en op meer stoffen onderzocht dan bijvoorbeeld mineraalwater. In het Drinkwaterbesluit (de Drinkwaterwet) is voor zo'n 65 stoffen de maximale hoeveelheid mineralen vermeld. Hierin is ook bepaald dat waterbedrijven de veiligheid van hun drinkwater moeten aantonen met een microbiologische risicoanalyse. Drinkwater moet van dusdanige kwaliteit zijn, dat het risico op een darminfectie via drinkwater kleiner is dan één infectie per 10 000 personen per jaar (oftewel voor één persoon kleiner is dan eens per 10 000 jaar). Tot slot bevat kraanwater geen calorieën, vetten, suikers en kleurstoffen.

figuur 10 Het waterbedrijf maakt reclame voor kraanwater.

EXTRA KEUKENZOUT**10**

In figuur 11 is een stukje weergegeven van een artikel over jodiumgebrek. Leg uit met behulp van de gegevens in figuur 11:

- a waardoor veel meisjes en vrouwen te weinig jodium binnenkrijgen.

Meisjes eten weinig brood.

- b waar een dokter aan kan merken dat iemand gebrek heeft aan jodium.

Zo iemand heeft last van een opgezette schildklier.

- c waarom brood wordt genoemd als een belangrijke bron van jodium.

Bakkers gebruiken zout met jodium.

- d waarom mensen met een zoutarm dieet extra jodium moeten slikken.

Deze mensen krijgen minder zout en dus minder jodium binnen.

- e waardoor struma bijna nooit voorkwam bij mensen die aan zee leven.

Jodium zit ook in schelpdieren en in vis. Mensen die aan zee wonen, eten vaak veel van deze producten.

JODIUMGEBREK

Veel mensen krijgen te weinig jodium via hun voeding binnen. Dit geldt vooral voor jonge meisjes en vrouwen die weinig brood eten. Jodiumgebrek kan tot uiting komen door een opgezette schildklier in je hals, zie de foto. Deze aandoening heet krop of struma. Belangrijke bronnen van jodium zijn schaal- en schelpdieren, vis, zeewier, de meeste soorten brood en met jodium verrijkt zout.

In de supermarkt kun je zout kopen met jodium. Op de verpakking staat vermeld hoeveel jodium het zout bevat. Standaard is dat 21 mg jodium per kilo. De meeste bakkers gebruiken jodiumhoudend broodzout in hun brood, al zijn er uitzonderingen. Dit broodzout is niet in de winkel te koop en bevat 55 tot 65 mg jodium per kilo.



figuur 11 Informatie over jodiumgebrek.

★ 11

Yannick krijgt met zijn voedsel elke dag gemiddeld 3 gram jodiumhoudend keukenzout binnen. Het brood dat hij eet, is daarnaast ook nog eens goed voor 2 gram bakkerszout per dag.

a Wat is de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid jodium?

De aanbevolen dagelijkse hoeveelheid is 0,15 mg jodium.

b Hoeveel jodium bevat jodiumhoudend keukenzout per kilogram?

Jodiumhoudend keukenzout bevat standaard 21 mg jodium per kilogram.

c Hoeveel jodium bevat broodzout per kilogram?

Broodzout bevat 55 tot 65 mg jodium per kilogram.

d Bereken of Yannick genoeg jodium binnenkrijgt via het zout in zijn voedsel. Noteer de hele berekening.

Volgens de tekst bevat Jozo 21 mg per kg. Broodzout bevat gemiddeld 60 mg per kg.

Yannick krijgt per dag $0,003 \times 21 + 0,002 \times 60 = 0,063 + 0,120 =$

0,183 mg jodium binnen.

0,183 mg is meer dan 0,15 mg; Yannick krijgt dus genoeg jodium binnen.



Test je kennis met de *Test jezelf*.

2 Smeltpunt en kookpunt

LEERDOELEN

- 4.2.1 Je kunt stoffen van elkaar onderscheiden op basis van hun fase bij kamertemperatuur.
- 4.2.2 Je kunt toelichten dat het woord 'damp' dezelfde fase aanduidt als het woord 'gas'.
- 4.2.3 Je kunt het kookpunt en smeltpunt van een stof aflezen uit een temperatuur-tijddiagram.
- 4.2.4 Je kunt beschrijven wat er in een vloeistof gebeurt als de stof aan het koken is.
- 4.2.5 Je kunt uitleggen waarom je bij het kookpunt ook de luchtdruk moet vermelden.
- 4.2.6 Je kunt uitleggen wat wordt bedoeld met 'het kooktraject van een mengsel'.

EXTRA

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.2.1	4.2.2	4.2.3	4.2.4	4.2.5	4.2.6
Onthouden	1a		1b	1c	1de	
Begrijpen	2ac, 6abc	7abcd	3b, 4a		9abcde	10ab, 11ce
Toepassen	2b, 5cd		3a, 4b			10c, 11abdf
Analyseren	8					

Als je alcohol op een watje doet, ruik je meteen een alcoholvlucht. De alcohol verdampt snel en komt met de lucht in je neusgaten terecht. Waaraan kun je nog meer merken dat alcohol snel verdampt?

VAST, VLOEIBAAR OF GASVORMIG

De **fase** is één van de eigenschappen waar je een stof aan kunt herkennen. Je weet dat bij normale druk en kamertemperatuur (20 °C) suiker vast is, benzine vloeibaar en zuurstof gasvormig. Een heldere vloeistof in een fles zou dus wel benzine kunnen zijn, maar geen suiker of zuurstof.

De meeste vloeistoffen bewaar je afgesloten, in een fles, blik of pak. Anders verdampen ze en is er na kortere of langere tijd geen vloeistof meer over. Sommige vloeistoffen verdampen heel snel als je ze niet goed afsluit, veel sneller dan water. Je zegt dat zo'n vloeistof **vluchtig** is. Bekende voorbeelden zijn alcohol, benzine en aceton.

Voor de gasvormige fase worden twee woorden gebruikt: 'gas' en 'damp'. Je hebt het bijvoorbeeld over 'benzinedamp' en niet over 'benzinegas'. Het woord 'damp' gebruik je voor stoffen die onder gewone omstandigheden ook vloeibaar kunnen zijn, zoals water of benzine. Stoffen zoals zuurstof, die bij kamertemperatuur en gewone druk alleen als gas voorkomen, worden een gas genoemd.

Eigenlijk is er niet echt een verschil tussen een gas en een damp. Benzinedamp en waterdamp zijn net zo goed gassen als zuurstof en stikstof. Benzinedamp is een onzichtbaar gas, dat zich zonder problemen mengt met de lucht om je heen (figuur 1). Je ruikt meteen of iemand benzine heeft gemorst, maar je kunt de benzine net zo min zien als de andere gassen in de atmosfeer.



figuur 1 Benzinedamp (gasvormige benzine) kun je niet zien, maar wel ruiken.

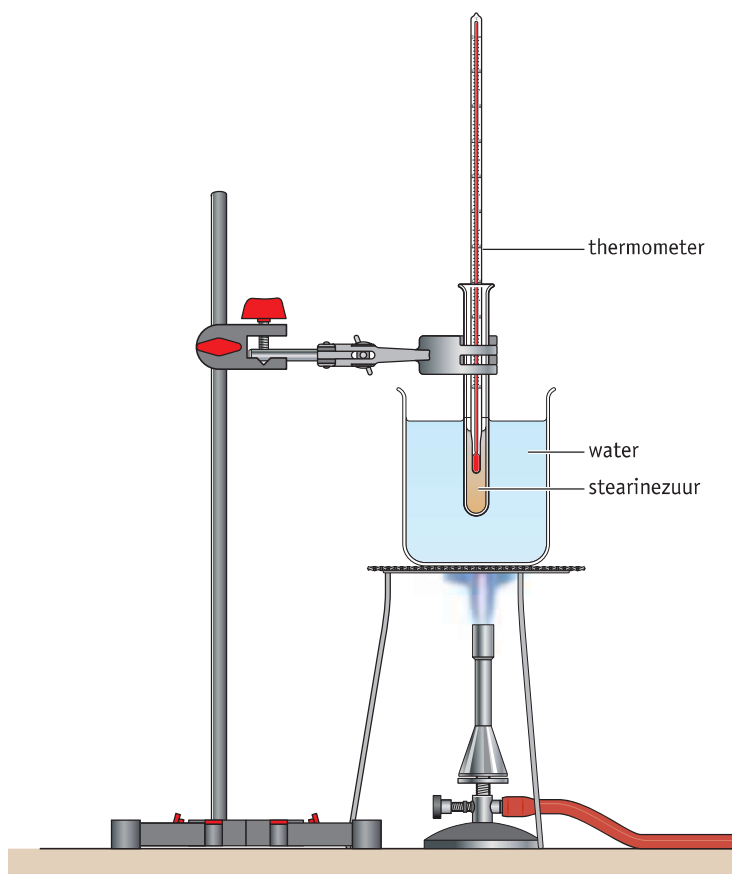
HET SMELTPUNT BEPALEN**PROEF 2**

Een zuivere stof smelt altijd bij dezelfde temperatuur. Die temperatuur noem je het **smeltpunt** van de stof. Alcohol smelt bijvoorbeeld bij $-114\text{ }^{\circ}\text{C}$, ijs bij $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en lood bij $328\text{ }^{\circ}\text{C}$. Het smeltpunt is dus een stoffeigenschap (tabel 1). Bij allerlei toepassingen van stoffen speelt het smeltpunt een belangrijke rol. Denk bijvoorbeeld aan het solderen van metalen door een sieradenontwerper of een elektrotechnicus.

tabel 1 Het smeltpunt van enkele zuivere stoffen.

stof	smeltpunt ($^{\circ}\text{C}$)
alcohol (ethanol)	-114
kwik	-39
water	0
stearinezuur	69
lood	328
keukenzout	801
ijzer	1538
wolfraam	3422

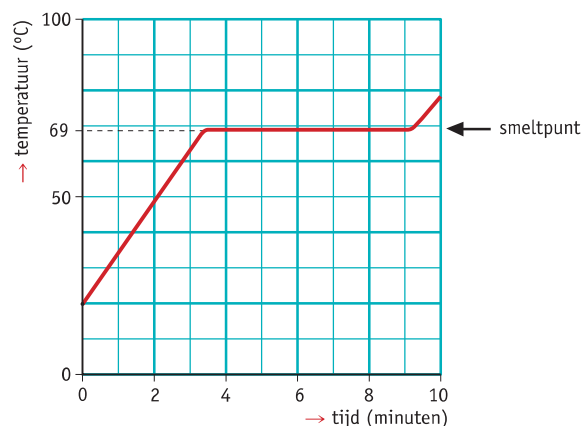
In figuur 2 zie je een proef om het smeltpunt van een stof te bepalen. Een reageerbuis met stearinezuur wordt verwarmd in een bekglas met heet water. Zo kun je er zeker van zijn dat de reageerbuis gelijkmatig wordt verwarmd. Met regelmatige tussenpozen wordt de temperatuur van het stearinezuur gemeten.



figuur 2 Met deze proef kun je het smeltpunt van stearinezuur bepalen.

In figuur 3 zijn de meetresultaten van zo'n proef ingetekend in een temperatuur-tijddiagram. Je ziet dat het stearinezuur begint te smelten als de temperatuur 69 °C is. Dan is het smeltpunt van de stof bereikt. De temperatuur blijft een tijd lang constant 69 °C. Alle toegevoerde warmte wordt nu gebruikt om de stof te laten smelten. Pas als alle stearinezuur is gesmolten, stijgt de temperatuur weer.

Als je het gesmolten stearinezuur laat afkoelen, gebeurt het omgekeerde. Bij 69 °C begint het stearinezuur te stollen. De temperatuur blijft 69 °C tot al het stearinezuur is gestold. Pas daarna daalt de temperatuur verder. Het **stolpunt** is dus gelijk aan het smeltpunt.



figuur 3 Een temperatuur-tijddiagram van het smelten van stearinezuur.

HET KOOKPUNT VAN STOFFEN

Als je een vloeistof verwarmt, zal hij bij een bepaalde temperatuur gaan koken. Je ziet dan overal in de vloeistof dampbellen ontstaan. De vloeistof verdampt dan niet alleen aan het vloeistofoppervlak zoals bij 'gewoon' verdampen, maar overal in de vloeistof. De temperatuur waarbij dit gebeurt, noem je het **kookpunt** van de stof. Zolang de vloeistof kookt, blijft de temperatuur constant 'op het kookpunt'.

De hoogte van het kookpunt is afhankelijk van de luchtdruk. Hoe hoger de luchtdruk, des te hoger het kookpunt. Dat komt doordat er zich minder gemakkelijk dampbellen vormen als de druk op de vloeistof groter is. Meestal wordt het kookpunt van een stof opgegeven bij een 'standaard' luchtdruk van 1000 mbar (100 kPa).

Elke zuivere stof heeft zijn eigen kookpunt. Het kookpunt is dus net als het smeltpunt een stoffeigenschap (tabel 2). Vluchtige vloeistoffen zoals ether, aceton en alcohol kun je herkennen aan hun lage kookpunten. Zuurstof en stikstof komen bij kamertemperatuur alleen als gas voor. Deze stoffen hebben een nog veel lager kookpunt. In figuur 4 zie je vloeibaar gemaakte stikstof koken bij -196 °C.



figuur 4 Een reageerbuis met kokende stikstof.

tabel 2 Het kookpunt van enkele zuivere stoffen (bij 1000 mbar).

stof	kookpunt (°C)
stikstof	-196
zuurstof	-183
ether	35
aceton	56
alcohol (ethanol)	78
water	100
kwik	357
lood	1749

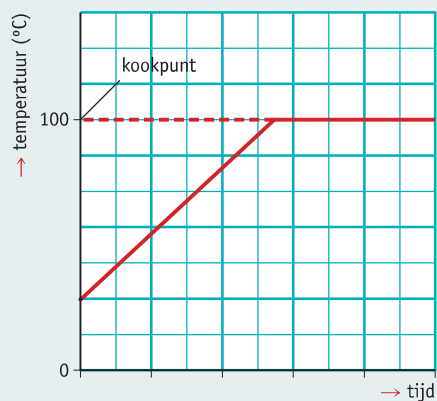
EXTRA HET KOOKTRAJECT VAN EEN MENGSEL

Mengsels gedragen zich bij een faseovergang anders dan zuivere stoffen. Dat merk je bijvoorbeeld als je een mengsel van water en alcohol gaat verwarmen. Wijn is een voorbeeld van zo'n mengsel. Een fles wijn bevat ongeveer twaalf volumeprocent (12 vol%) alcohol. Dat betekent dat 100 mL wijn 12 mL zuivere alcohol bevat. Verder bestaat wijn vooral uit water.

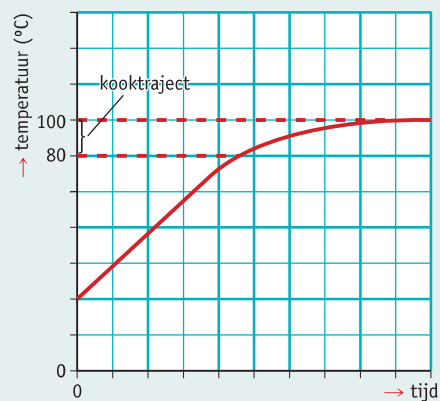
Als je wijn aan de kook brengt, zie je dat de vloeistof bij ongeveer 80 °C begint te koken. Tijdens het koken loopt de temperatuur langzaam op tot 100 °C. De temperatuur blijft dus niet steeds constant. Dat betekent dat wijn geen kookpunt heeft, zoals zuiver water (100 °C) of zuivere alcohol (78 °C).

Mengsels van vloeistoffen hebben geen kookpunt, maar een kooktraject. Het kooktraject van wijn loopt van 80 tot 100 °C (figuur 5). Als de wijn bij 80 °C begint te koken, verdwijnt de alcohol het eerst uit de vloeistof. Later, als de temperatuur in de richting van 100 °C gaat, verdampt er steeds meer water. De alcohol is dan al grotendeels uit de vloeistof verdwenen.

figuur 5 Water heeft een kookpunt, wijn heeft een kooktraject.



het kookpunt van water



het kooktraject van wijn

 Oefen de begrippen met de *Flitskaarten*.

LEERSTOF

1

Vul in.

- a De meeste stoffen kunnen voorkomen in drie verschillende fasen: als vaste stof, als vloeistof en als gas.
- b De temperatuur waarbij een zuivere stof smelt, noem je het smeltpunt van de stof.
- c Als een vloeistof kookt, verdampt de vloeistof niet alleen aan het vloeistofoppervlak, maar overal in de vloeistof.
- d De hoogte van het kookpunt van een stof is afhankelijk van de luchtdruk.
- e Meestal wordt opgegeven hoe hoog het kookpunt is bij een 'gewone' luchtdruk van 1000 mbar.

TOEPASSING

2

In de zomer zie je weleens nevel boven de weg hangen (figuur 6). Dat gebeurt als de zon meteen na een regenbui weer begint te schijnen.

- a In welke fase is het water in zo'n nevel?

De nevel bestaat uit kleine waterdruppeltjes. Het water is dus vloeibaar.

- b Als mensen zo'n nevel zien, zeggen ze wel dat er een damp boven de weg hangt. Waarom is dat vanuit natuurkundig oogpunt een onjuiste aanduiding?

In de natuurkunde wordt het woord 'damp' gebruikt voor een onzichtbaar gas en niet voor een nevel die uit druppeltjes vloeistof bestaat.

- c Als de zon blijft schijnen, zal de nevel na verloop van tijd verdwijnen.

Welke faseovergang heeft er dan plaatsgevonden? verdamping



figuur 6 Een weg in het bos na een zomerse regenbui.

3



Mette doet een proef met zuiver palmitinezuur, een vaste stof die je onder andere tegenkomt in kaarsvet. Ze verwarmt het palmitinezuur en meet ondertussen regelmatig de temperatuur. Op een gegeven moment begint het palmitinezuur te smelten. Als al het palmitinezuur is gesmolten, meet Mette nog één keer de temperatuur en stopt dan met verwarmen.

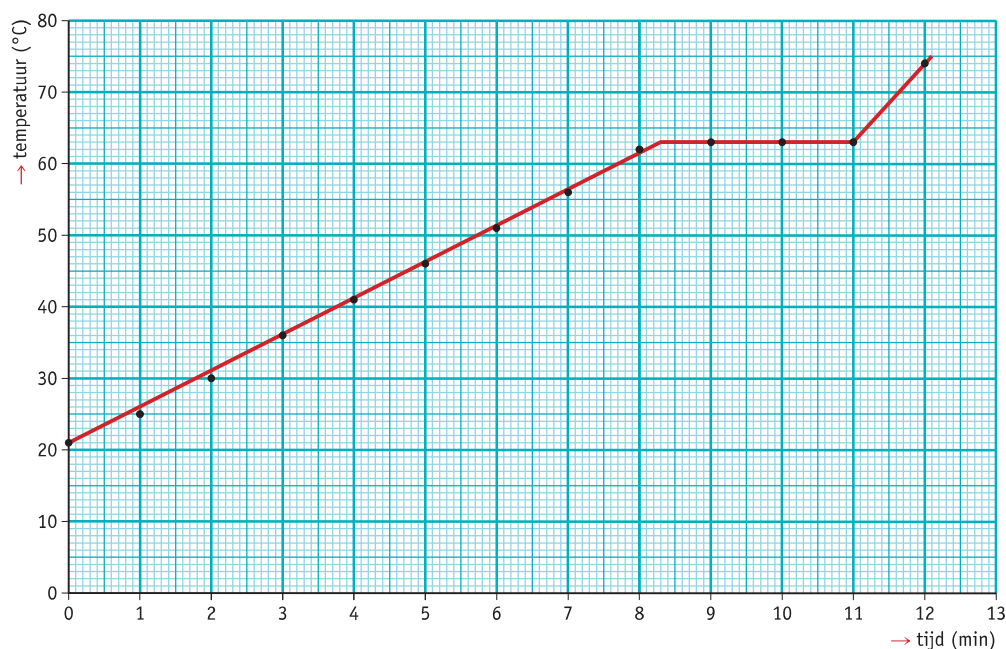
In tabel 3 zie je Mettes meetresultaten.

a Teken in figuur 7 de grafiek van deze proef.

b Hoe hoog is het smeltpunt van palmitinezuur? 63 °C

tabel 3 De meetresultaten van Mette.

tijd (min)	temperatuur (°C)	tijd (min)	temperatuur (°C)
0	21	7	56
1	25	8	62
2	30	9	63
3	36	10	63
4	41	11	63
5	46	12	74
6	51		



figuur 7 De grafiek van de proef van Mette.

4

Tijdens een practicum krijgen vier leerlingen een reageerbuis met 15 gram vaste stof. Ze laten de stof eerst smelten en daarna weer stollen. Ondertussen houden ze het temperatuurverloop bij. In figuur 8 zie je de vier temperatuur-tijddiagrammen die de leerlingen van deze proef hebben gemaakt.

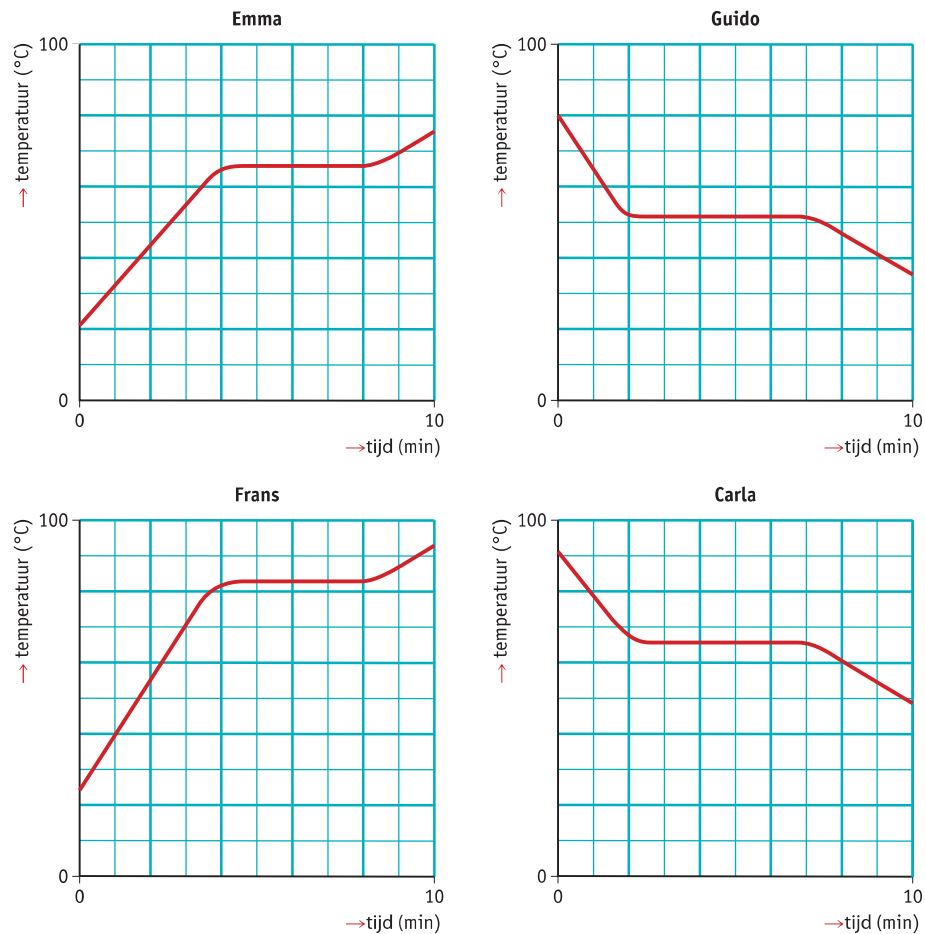
- a Bepaal het smeltpunt van de stof die Emma heeft gebruikt.

Het smeltpunt is 66°C .

- b Welke leerling(en) zou(den) met dezelfde stof gewerkt kunnen hebben als Emma? Licht je antwoord toe.

Carla: haar stof stolt bij dezelfde temperatuur als de stof van Emma.

De andere leerlingen hebben stoffen die bij andere temperaturen smelten of stollen.



figuur 8 Vier temperatuur-tijddiagrammen.

5



Gebruik bij deze opgave **BINAS** tabel 15 *Gegevens van enkele vaste stoffen* en tabel 16 *Gegevens van enkele vloeistoffen*.

- Zoek de smeltpunten van de volgende stoffen op. Noteer de naam van de stof en het smeltpunt in K links van de temperatuurschaal in figuur 9.
alcohol – aluminium – kwik – lood – paraffine – petroleum – suiker – zwavelzuur
- Reken de smeltpunten om van K in °C. Noteer het smeltpunt in °C rechts van de temperatuurschaal in figuur 9.
- Trek in figuur 9 een horizontale lijn ter hoogte van 20 °C.
Welke eigenschap hebben alle stoffen boven deze lijn?

Alle stoffen boven de lijn zijn vast bij kamertemperatuur.

- Welke eigenschap hebben alle stoffen onder deze lijn?

Alle stoffen onder de lijn zijn vloeibaar bij kamertemperatuur.

6

In tabel 4 zijn de smeltpunten en kookpunten van acht stoffen vermeld.
Welke van deze stoffen kun je bij kamertemperatuur en gewone druk:

- tegenkomen als vaste stof? *fosfor en ijzer*
- tegenkomen als vloeistof? *alcohol, terpentijn en kwik*
- alleen tegenkomen als gas? *ammoniak, methaan en stikstof*

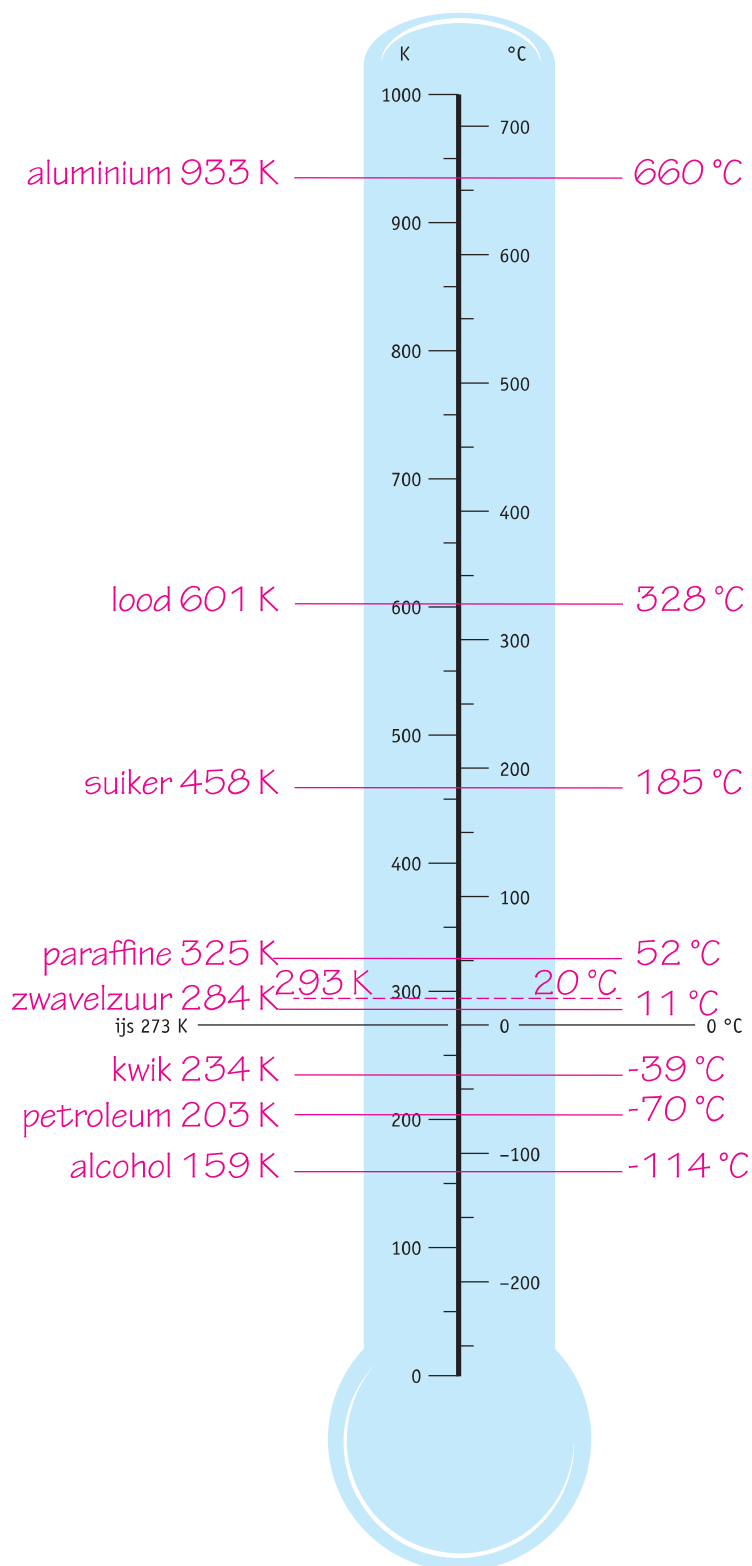
tabel 4 Smeltpunten en kookpunten van acht stoffen.

stof	smeltpunt (°C)	kookpunt (°C)
alcohol	−114	78
ammoniak	−78	−33
fosfor (wit)	44	227
ijzer	1538	2750
kwik	−39	358
methaan	−182	−161
stikstof	−210	−196
terpentijn	−10	180

7

Gebruik tabel 4. Hoe wordt de gasvormige fase genoemd:

- van alcohol?
 - ☒ A alcohol damp
 - ☐ B alcohol gas
- van methaan?
 - ☐ A methaan damp
 - ☒ B methaan gas
- van stikstof?
 - ☐ A stikstof damp
 - ☒ B stikstof gas
- van kwik?
 - ☒ A kwik damp
 - ☐ B kwik gas



figuur 9 De smeltpunten van acht stoffen in K en in °C.



Meer oefening nodig met het Omrekenen van temperaturen?

Ga naar de *Vaardigheidstrainer* in paragraaf 2 Smeltpunt en kookpunt.

★ 8

Als je vloeibare stikstof in een beker glas giet, ontstaat er rond het beker glas meteen een witte nevel, zie figuur 4 in de theorie van deze paragraaf.

Waaruit bestaat die witte nevel?

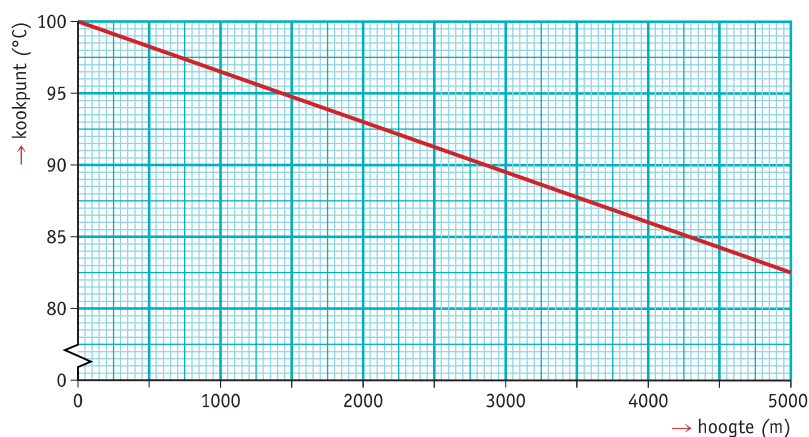
- ☐ A uit stikstof die is gecondenseerd
☐ B uit stikstof die is verdampt
☒ C uit water dat is gecondenseerd
☐ D uit water dat is verdampt

★ 9

In figuur 10 zie je hoe het kookpunt van water afhangt van de luchtdruk.

Noteer bij welke temperatuur water kookt:

- a op het Drielandenpunt, het hoogste punt van Nederland (323 m) 99 °C
b op het Signal de Botrange, het hoogste punt van België (694 m) 98 °C
c op de top van Ben Nevis, de hoogste berg van Schotland (1344 m) 95 °C
d in La Paz, de meest hooggelegen hoofdstad ter wereld (3660 m) 87 °C
e op de top van de Mont Blanc, het hoogste punt van West-Europa (4808 m) 83 °C



figuur 10 Het verband tussen de hoogte en het kookpunt van water.

EXTRA HET KOOKTRAJECT VAN EEN MENGSEL

10

Op de fles wasbenzine in figuur 11 staat: 100/140.

Deze getallen geven het kooktraject van de wasbenzine aan (in °C).

- a Als je wasbenzine verwarmt, begint de vloeistof na enkele minuten te koken.
Wat zal een thermometer aangeven die je op dat moment in de wasbenzine houdt? 100 °C
b Wat zal de thermometer aangeven als bijna alle vloeistof is verdampt? 140 °C

WASBENZINE / Kookpunt benzine 100/140
EC (EINECS) N° 265-151-9 / CAS N° 64742-49-0

- Verfverduunningsmiddel voor synthetische autolakken. Voor het verwijderen van vlekken.
- Aardolie destillaat.
- Giftig voor in het water levende organismen; kan in het aquatisch milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken.
- Schadelijk: kan longschade veroorzaken na verslikken.
- Buiten bereik van kinderen bewaren.
- Op een goed geventileerde plaats bewaren.
- Verwijderd houden van ontstekingsbronnen - Niet roken.
- Damp niet inademen.
- Aanraking met de huid vermijden.
- Afval niet in de gootsteen werpen.
- Bij inslikken niet het braken opwekken: direct een arts raadplegen en de verpakking of het etiket tonen.

figuur 11 Het etiket op een fles wasbenzine.

- c Het bepalen van het kooktraject van wasbenzine is niet moeilijk. Toch wordt deze proef nooit op school uitgevoerd.
Noteer twee redenen waarom deze proef niet op school mag worden gedaan.

1 Wasbenzine is brandbaar; de damp kan gemakkelijk in brand

vliegen.

2 Je mag de damp niet inademen. Bij koken komt veel damp vrij.

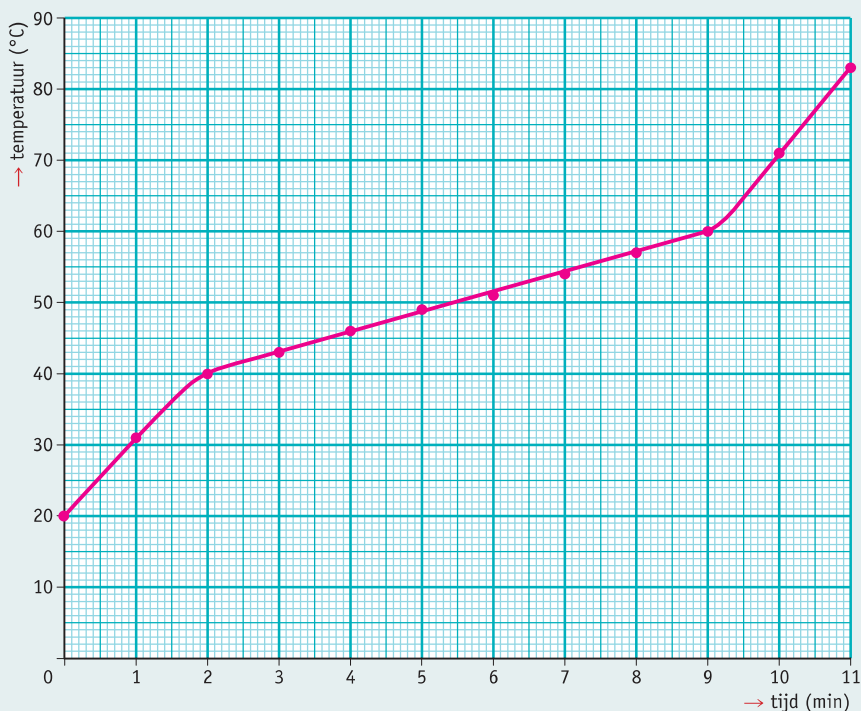
11



Orhan smelt een hoeveelheid bijenwas in een reageerbuis. Ondertussen meet hij de temperatuur. In tabel 5 zie je zijn meetresultaten.

- a Teken in figuur 12 de grafiek van deze proef.
- b Na hoeveel minuten begint de bijenwas te smelten? na 2 minuten
- c Hoe hoog is dan de temperatuur? 40 °C
- d Na hoeveel minuten is alle bijenwas gesmolten? na 9 minuten
- e Hoe hoog is dan de temperatuur? 60 °C
- f Is bijenwas een zuivere stof of een mengsel? Waaraan zie je dat?

Bijenwas is een mengsel, want bijenwas heeft geen smeltpunt maar een smelttraject.



tabel 5 De meetresultaten van Orhan.

tijd (min)	temperatuur (°C)
0	20
1	31
2	40
3	43
4	46
5	49
6	51
7	54
8	57
9	60
10	71
11	83

figuur 12 De proef van Orhan.



Test je kennis met de Test jezelf.

3 Veilig werken met stoffen

LEERDOELEN

- 4.3.1 Je kunt zeven gevaren beschrijven die stoffen voor mensen kunnen opleveren.
- 4.3.2 Je kunt de informatie toelichten die je op etiketten en veiligheidskaarten tegenkomt.
- 4.3.3 Je kunt de betekenis uitleggen van de pictogrammen of symbolen op gevaarlijke stoffen.
- 4.3.4 Je kunt de regels noemen die op school gelden als je met gevaarlijke stoffen werkt.
- 4.3.5 Je kunt uitleggen hoe je voorkomt dat schadelijke stoffen in het milieu terechtkomen.
- 4.3.6 Je kunt de eigenschappen en de gevaren van het metaal lood benoemen.

EXTRA

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.3.6
Onthouden	1abcd, 2d, 4ab, 5b	2abc	9a		3a	10ac
Begrijpen	5cd	5a, 6d		6abc	3b, 9bd	11abc
Toepassen	8b	7a	7bc, 8a		9c	10bd, 11d
Analyseren						

Op een fles accuzuur staat de waarschuwing dat de inhoud 'bijtend' is. Wat wordt daarmee bedoeld?

GEVAARLIJKE STOFFEN

In het huishouden gebruik je allerlei stoffen die gevaarlijk kunnen zijn. Sommige stoffen zijn **ontvlambaar**: ze kunnen gemakkelijk in brand vliegen. Voorbeelden zijn haarlak en wasbenzine. Andere stoffen zijn **irriterend**: ze kunnen huidontstekingen en oogbeschadigingen veroorzaken. Voorbeelden zijn ammonia en ovenreiniger (figuur 1).



figuur 1 Deze waarschuwing staat op een spuitbus met ovenreiniger.

Veel van de stoffen die je thuis gebruikt zijn gevaarlijk als je ze inslikt. Nu zul je zelf niet zo gauw een slok afwasmiddel of een hap soda nemen. Kleine kinderen doen dat misschien wel. Daarom moet je schoonmaakmiddelen en medicijnen opbergen op een plaats waar kleine kinderen niet bij kunnen.

Ook al ben je nog zo voorzichtig, toch kan het gebeuren dat een kind een giftige stof binnenkrijgt. Daarvoor bestaat de **gifwijzer**: een boekje of een app met informatie over giftige stoffen en planten (figuur 2). In de gifwijzer staat hoe je eerste hulp kunt geven als een kind iets giftigs heeft ingeslikt.



figuur 2 Een screenshot van de gifwijzer-app.

INFORMATIE OP ETIKETTEN

Op de verpakking van een gevaarlijke stof hoort een duidelijk etiket te staan (figuur 3). Dat staat in de wet. Je ziet zulke etiketten niet alleen bij stoffen waar je thuis mee werkt. Je komt ze ook tegen op de potjes en flessen in het natuur- en scheikundelokaal. De overheid heeft regels gemaakt voor de informatie op het etiket.

gevaar- symbool met bijschrift	 	STRIJKVLUG bevat: loodchromaat	stof- of handelsnaam chemische naam
H-zin	Ontvlambaar Gevaar voor cumulatieve effecten.	Schadelijk CHEMCIO bv Lasstraat 9 9876 AB Middel Nederland	leverancier
P-zin	Buiten bereik van kinderen bewaren. In goed gesloten verpakking bewaren. Verwijderd houden van ontstekings- bronnen – niet roken. In geval van inslikken onmiddellijk een arts raadplegen en verpakking met tekst tonen.		

figuur 3 De veiligheidsinformatie op een etiket.

Om te beginnen moet er op het etiket staan om welke stof het gaat. Bij een oplossing wordt ook de **concentratie** van de stof vermeld. Op een fles met 1 liter schoonmaakazijn kun je bijvoorbeeld lezen dat de concentratie 5 volumepercent is. Dat betekent dat de oplossing 50 mL azijnzuur bevat (5% van 1 liter is 50 mL). De overige 950 mL is water.

De informatie over de concentratie wordt niet zomaar vermeld. Hoe hoger de concentratie, des te groter is het gevaar. Met geconcentreerd azijnzuur (95%) moet je bijvoorbeeld erg voorzichtig zijn. Met schoonmaakazijn (5%) kan weinig misgaan, terwijl je huishoudazijn (1%) zelfs op de sla kunt doen.

Op etiketten worden gevaren aangegeven met een **pictogram** (figuur 4). Zo'n pictogram noem je ook wel een **gevaarsymbool**. Verder kun je op het etiket **H- en P-zinnen** tegenkomen. De H staat voor *Hazard* = gevaar. Een H-zin geeft dus aan voor welk gevaar je moet oppassen. De P staat voor *Precaution* = voorzorgsmaatregel. Een P-zin geeft aan welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen als je met een stof gaat werken.



corrosief
Kan allerlei stoffen en ook je huid ernstig aantasten; bijtend.



explosief
Kan door een schok, wrijving of een vonk ontploffen.



ontvlambaar
Kan gemakkelijk in brand vliegen; vaak zijn dit snel verdampende vloeistoffen.



brandbevorderend
Kan brandbare stoffen heviger laten branden.



giftig
Kan mensen ernstig ziek maken en kan in het ergste geval tot de dood leiden.



irriterend
Kan de huid en de slijmvliezen irriteren zodat ze gaan ontsteken.



schadelijk
Kan op de lange duur gezondheidsschade veroorzaken (onder andere kankerverwekkende stoffen).



niet mengen
Mag niet met andere stoffen worden gemengd, omdat er dan gevaar kan ontstaan.

figuur 4 Acht gevaarsymbolen en hun betekenis.

Op een etiket past niet veel informatie. Daarom wordt er voor elke gevaarlijke stof ook een **veiligheidskaart** gemaakt. Op zo'n kaart kun je lezen wat de gevaren zijn en welke veiligheidsmaatregelen je moet nemen. Ook staat erop wat je bij een ongeluk moet doen.

VEILIG WERKEN

Er zijn allerlei regels voor het werken met gevaarlijke stoffen. Als je op school met bijtende stoffen werkt, moet je een veiligheidsbril opzetten, plastic handschoenen dragen en een laboratoriumjas aantrekken. Als je met ontvlambare stoffen werkt, moet je zorgen voor goede ventilatie en uit de buurt blijven van open vuur.

Ook als je thuis met stoffen werkt, moet je voorzichtig zijn. Je moet bijvoorbeeld nooit zomaar allerlei schoonmaakmiddelen mengen. De kans bestaat dat er dan giftige gassen vrijkomen (figuur 5). Op sommige schoonmaakmiddelen staat daarom het pictogram: niet mengen!

ONGELUK MET SCHOONMAAKMIDDELEN

Een 42-jarige vrouw is met ernstige ademhalingsmoeilijkheden opgenomen in ziekenhuis De Maaslanden. De vrouw had voor het schoonmaken van het toilet een bleekmiddel gebruikt in combinatie met een wc-reiniger. Er ontstond een reactie waarbij het uiterst giftige chloorgas vrijkwam.



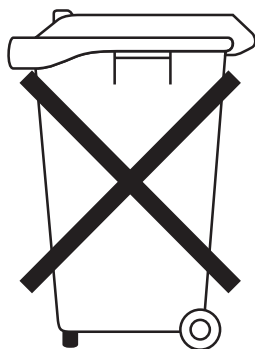
figuur 5 Ook schoonmaakmiddelen kunnen gevaarlijk zijn.

MILIEUBEWUST WERKEN

Veel stoffen die je thuis of op school gebruikt zijn schadelijk. Ze mogen niet in het milieu terechtkomen. Dat betekent dat je ze niet door de gootsteen spoelt, maar apart opbergt en inlevert.

Op school zal je leraar je vertellen wat je na een proef met deze stoffen moet doen. Sommige stoffen worden gezuiverd, zodat andere leerlingen ze opnieuw kunnen gebruiken (recycling). Andere stoffen worden behandeld als chemisch afval.

Sommige stoffen die je thuis gebruikt, horen bij het **klein chemisch afval** (kca). Deze stoffen worden apart van het overige afval opgehaald en verwerkt. Op de verpakkingen van deze stoffen is een speciaal symbool aangebracht (figuur 6).



figuur 6 Dit pictogram betekent: behandelen als klein chemisch afval.

EXTRA LOOD

Lood is al eeuwenlang een veelgebruikt metaal. Het wordt nog steeds toegepast in de woningbouw voor het afsluiten van naden. De aansluiting tussen een dak en een schoorsteen wordt bijvoorbeeld waterdicht gemaakt met behulp van een loodslab (figuur 7). Lood is heel geschikt voor het afdichten van naden, omdat het gemakkelijk te vervormen is en goed bestand is tegen vocht.



figuur 7 De aansluiting tussen schoorsteen en dak is afgedicht met een loodslab.

Het probleem met lood is dat het giftig is, vooral voor kleine kinderen. Als kinderen te veel lood binnen krijgen, ontwikkelen hun hersenen zich minder goed. Bij volwassenen kan lood problemen met de hart- en bloedvaten en met de nieren veroorzaken. Daarom moeten allerlei producten waar vroeger lood in zat, nu loodvrij zijn. Voorbeelden zijn benzine, hagel (in de schietsport), soldeertin en witte verf.

Tot in de jaren 1950 werd lood gebruikt voor waterleidingen. In 1960 werd dat verboden, omdat er zo lood in het drinkwater terecht kan komen. Maar de al aangelegde leidingen bleven gewoon liggen. Deskundigen schatten dat meer dan 100 000 woningen in Nederland nog (voor een deel) loden waterleidingen hebben. Het gevolg is dat het kraanwater soms meer lood bevat dan is toegestaan.

 **Oefen de begrippen met de Flitskaarten.**

LEERSTOF**1**

Vul in.

- a Een stof die irriterend is, kan je ogen en je huid ernstig aantasten.
- b Een stof die ontvlambaar is, kan al door een klein vonkje in brand vliegen.
- c Een stof die brandbevorderend is, kan brandbare stoffen heviger laten branden.
- d Een stof die irriterend is, kan je huid en je slijmvliezen sterk irriteren.

2

Beantwoord de volgende vragen.

- a Wat voor informatie kun je opzoeken in een gifwijzer?

Wat je het best kunt doen als iemand een giftige stof heeft ingeslikt.

- b Wat voor informatie wordt er gegeven in een H-zin?

In een H-zin staat voor welk gevaar je moet oppassen.

- c Wat voor informatie wordt er gegeven in een P-zin?

In een P-zin staat welke voorzorgsmaatregelen je moet nemen.

- d Waarom kun je schoonmaakmiddelen beter niet mengen?

Als je schoonmaakmiddelen mengt, bestaat de kans dat er giftige gassen vrijkomen.

3

In een folder van de gemeentereiniging staat: kca apart inleveren bij de chemokar.

- a Wat betekent de afkorting kca? *klein chemisch afval*

- b Waarom moet je kca apart van het overige afval inleveren?

Omdat het schadelijke stoffen bevat die niet in het milieu terecht mogen komen.

TOEPASSING

4

- a Noteer twee ontvlambare stoffen die je in het huishouden gebruikt.

bijvoorbeeld: aceton, haarlak, spiritus, smeerolie, wasbenzine

- b Noteer twee irriterende stoffen die je in het huishouden gebruikt.

bijvoorbeeld: ammonia, chloorbleekmiddel, ovenreiniger, soda, vaatwasmachinetabletten

5



In figuur 8 zie je de verpakking van een gootsteenontstopper.

a Welke gevaren worden op het etiket genoemd?

'veroorzaakt ernstige brandwonden' en 'corrosief'

b Leg uit wat 'corrosief' precies betekent.

De stof kan andere stoffen en ook je huid aantasten.

c Op het etiket staan drie maatregelen waarmee je ongelukken kunt voorkomen.

Onderstreep die maatregelen met een stippellijn.

d Op het etiket staat ook wat je moet doen als er toch iets fout gaat.

Onderstreep die maatregelen met een gewone lijn.

FIXPRO

voor het ontstoppen van afvoerbuizen

	NATRIUM HYDROXIDE WATERVRIJ	GEBRUIKSAANWIJZING: Eventueel water boven de verstopping zoveel mogelijk verwijderen. Strooi 2 á 3 eetlepels FIXPRO in de afvoer, giet er voorzichtig kokend water op en met veel bruisen verdwijnt de verstopping. Is de afvoer weer open, herhaal deze behandeling en spoel als laatste met veel koud water na. Verstopping voorkomen? Strooi regelmatig FIXPRO in elke afvoer. FIXPRO lost op in water (natronloog) onder sterke warmteontwikkeling. Niet in contact brengen met aluminium, zink, glas, zuren en chloorkoolwaterstoffen. (Het beste is FIXPRO nooit met andere chemicaliën tegelijk te gebruiken.)
--	---	--

Veroorzaakt ernstige brandwonden.

Buiten bereik van kinderen bewaren. Bij aanraking met de ogen direct met veel water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen.

Draag geschikte handschoenen. Een beschermingsmiddel voor de ogen/voor het gezicht dragen. Verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken.

..... Waarmee je ongelukken kunt voorkomen.

—— Wat je doen moet als er iets fout gaat.

figuur 8 Het etiket op een fles gootsteenontstopper.

Werken als TOA

beroep

Johan (42) heeft na het behalen van zijn diploma vmbo-gt eerst een opleiding mbo-veiligheidskunde gedaan. Daarna heeft hij vijftien jaar gewerkt als veiligheidsfunctionaris in het bedrijfsleven. Johan werkt graag met jonge mensen. Zo trainde hij jarenlang een jeugdteam van de plaatselijke voetbalclub. Onlangs is Johan overgestapt naar het onderwijs. Hij werkt nu als technisch onderwijsassistent op een school, en heeft tegelijk een cursus gedaan voor dat werk. Inmiddels heeft hij een vaste aanstelling als TOA natuur- en scheikunde en hij voelt zich helemaal thuis in het onderwijs.



6

Zie de vaardigheid *Veilig werken met stoffen*.

Lees de tekst 'Werken als TOA'. Johan werkt op een school als TOA, oftewel technisch onderwijsassistent. Vandaag begeleidt hij een groepje leerlingen dat een onderzoek doet naar de werking van gootsteenontstopper. De ontstopper, die uit witte korreltjes bestaat, moet daarvoor worden opgelost in water.

- a Johan lost voorzichtig enkele korreltjes op in water.
Leg uit waarom de leerlingen dat niet zelf mogen doen.

Gootsteenontstopper is een corrosieve stof en dus gevaarlijk.

- b De leerlingen gaan daarna aan het werk met een oplossing van de ontstopper.
Leg uit waarom ze van Johan met een sterk verdunde oplossing moeten werken.

Sterk verdunde oplossingen zijn minder gevaarlijk dan geconcentreerde oplossingen.

- c Noteer twee veiligheidsregels waaraan de leerlingen zich tijdens de proef moeten houden.

1 Ze moeten een veiligheidsbril opzetten.

2 Ze moeten een laboratoriumjas (labjas) aantrekken.

- d Er komen toch een paar druppels van de oplossing op de hand van een leerling terecht.
Wat zal Johan de leerling in dat geval laten doen?

Hij zal de leerling opdracht geven zijn hand goed af te spoelen onder de kraan.

7

Op het etiket van een gevaarlijke stof vind je H-zinnen en P-zinnen. De H-zinnen omschrijven het gevaar, de P-zinnen noemen passende voorzorgsmaatregelen. In figuur 9 staan vijf H-zinnen en zes P-zinnen.

a Vul in.

Bij H224 past P²¹⁰.....

Bij H240 past P²³⁵.....

Bij H260 past P²²³.....

Bij H301 passen P²⁶⁴..... en P²⁷⁰.....

Bij H400 past P²⁷³.....

b Teken het pictogram dat hoort bij H-zin 224.



c Teken het pictogram dat hoort bij H-zin 301.



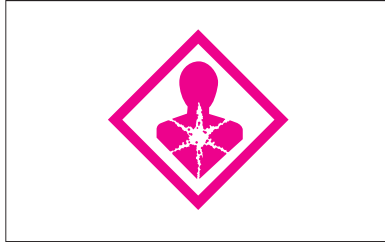
- | | |
|-------------|--|
| H224 | Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp. |
| H240 | Ontploffingsgevaar bij verwarming. |
| H260 | In contact met water komen ontvlambare gassen vrij die spontaan kunnen ontbranden. |
| H301 | Giftig bij inslikken. |
| H400 | Zeer giftig voor in het water levende organismen. |
| P210 | Verwijderd houden van warmte/vonken/open vuur/hete oppervlakken. –Niet roken. |
| P223 | Contact met water vermijden in verband met heftige reactie en een mogelijke wolkbrand. |
| P235 | Koel bewaren. |
| P264 | Na het werken met dit product handen grondig wassen. |
| P270 | Niet eten, drinken of roken tijdens het gebruik van dit product. |
| P273 | Voorkom lozing in het milieu. |

figuur 9 H-zinnen en P-zinnen.

8

In 2014 bleek dat medewerkers van defensie jarenlang waren blootgesteld aan chroom-6, een kankerverwekkende stof in verf. Chroom-6 kan in het lichaam worden opgenomen via de luchtwegen, de poriën (microscopisch kleine openingen) in de huid en via de maag.

- a Teken het gevarensymbool dat op de verpakking van verf met chroom-6 had moeten staan.



- b Biedt een gasmasker met luchtfilter voldoende bescherming tegen chroom-6? Leg uit waarom wel of niet.

Zo'n gasmasker biedt niet voldoende bescherming, want chroom-6 kan ook via de poriën in de huid in het lichaam worden opgenomen.

9

Kwik is een zwaar lichtgrijs metaal dat bij kamertemperatuur vloeibaar is. Vroeger werd het veel gebruikt, onder andere in thermometers en thermostaten. Tegenwoordig is het verboden om kwikhoudende producten te maken of te verkopen. Maar veel mensen hebben nog producten waar kwik in voorkomt, uit de tijd dat het verbod nog niet gold. Je ziet in figuur 10 een gedeelte van de veiligheidskaart van kwik.

- a Welke tekst hoort op de plaats van de vraagtekens? giftig.....
 b Jesse heeft een koortsthermometer met kwik die hij niet meer gebruikt. Hoe kan het kwik in een thermometer in het milieu terechtkomen?

De thermometer kan breken. Het kwik komt dan vrij en het is moeilijk om het kwik goed op te ruimen.

- c Waarom mag Jesse deze thermometer niet in de vuilnisbak gooien?

De thermometer wordt dan verwerkt met het overige restafval.
 De kans is dan groot dat de thermometer breekt en het kwik in het milieu terechtkomt.

- d Wat moet je wel doen met een kwikthermometer die je niet meer nodig hebt?

Je moet hem inleveren bij een inzamelpunt voor klein chemisch afval (kca).

KWIK	
Wijze van opname: Kwikdamp kan worden ingeademd en door de huid worden opgenomen.	VERPAKKING & ETIKETTERING
Inademings risico: Bij kamertemperatuur verdampt kwik waardoor het bij inademing zeer schadelijk is voor de gezondheid.	

figuur 10 Een gedeelte van de veiligheidskaart van kwik.

EXTRA LOOD

10

Welke eigenschap van lood is de reden:

- a dat lood veel wordt gebruikt voor het afdichten van kieren in muren en daken?

Lood is gemakkelijk te vervormen en goed bestand tegen vocht.

- b dat lood zo populair was in de hengelsport om er vislijnen mee te verzwaren?

Lood heeft een grote dichtheid ($11,3 \text{ g/cm}^3$). Het is een 'zwaar metaal'.

- c dat lood al sinds 1960 niet meer mag worden gebruikt in drinkwaterleidingen?

Lood is een giftige stof, vooral voor kleine kinderen.

- d dat lood zo'n prettig metaal is om mee te gieten (denk aan het woord loodgieter)?

Lood heeft een verhoudingsgewijs laag smeltpunt (327°C).

★ 11

Het krantenbericht in figuur 11 gaat over lood in drinkwater.

- a Wanneer bevat drinkwater te veel lood volgens de norm die nu geldt?

Drinkwater bevat te veel lood als er in één liter water meer dan

10 microgram lood zit.

- b Voldoet het drinkwater in gebouwen met oude leidingen aan deze norm? Leg uit.

Niet altijd. Volgens figuur 1.1 zit er in het drinkwater in deze gebouwen soms wel $35 \mu\text{g/L}$ lood. Dat is 3,5 keer de maximaal toegestane hoeveelheid.

- c Waarom wil de Gezondheidsraad dat er een nieuwe norm voor lood wordt vastgesteld?

De Gezondheidsraad denkt dat $10 \mu\text{g/L}$ nog te veel is, omdat lood schadelijker is dan eerder werd gedacht. Daarom wil de raad dat er een strengere norm komt.

- d Lood is schadelijk, daar is iedereen het over eens. Waarom wordt de norm dan niet dat er helemaal geen lood in drinkwater mag zitten, dus $0 \mu\text{g/L}$?

Water zo sterk zuiveren dat er helemaal geen lood meer in zit, is veel te duur. In de praktijk kies je voor een norm die voor zover je kunt nagaan voldoende veilig is en niet al te duur.

VERHOOGDE CONCENTRATIE LOOD IN DRINKWATER ZES UTRECHTSE SCHOLEN

In het drinkwater van zes basisscholen in Utrecht is een verhoogde concentratie lood gevonden. Dat heeft de gemeente Utrecht donderdag bekendgemaakt. In een van de scholen is de te grote hoeveelheid lood aangetroffen in de leidingen van het gebouw zelf. Voorlopig mag in de zes scholen geen water meer uit de kraan worden gedronken.



Een verhoogde loodconcentratie in het water kan met name kleine kinderen en zwangere vrouwen schaden. De norm voor de maximaal toegestane inname ligt nu nog op $10 \mu\text{g/L}$, maar omdat lood schadelijker blijkt dan eerder werd gedacht, moet die grens volgens de Gezondheidsraad worden aangescherpt naar $5 \mu\text{g/L}$. Loodgehalten in huizen en gebouwen met oude leidingen kunnen oplopen tot $35 \mu\text{g/L}$.

bron: NRC

figuur 11 Lood in drinkwater.

4 Chemische reacties

LEERDOELEN

- 4.4.1 Je kunt een aantal chemische reacties herkennen die veel in het dagelijks leven voorkomen.
- 4.4.2 Je kunt toelichten dat bij een chemische reactie zowel stoffen verdwijnen als stoffen ontstaan.
- 4.4.3 Je kunt aan de hand van een reactieschema uitleggen wat er gebeurt bij een ontledingsreactie en bij een verbrandingsreactie.
- 4.4.4 Je kunt uitleggen wat er nodig is om een verbrandingsreactie op gang te brengen.
- 4.4.5 Je kunt beschrijven hoe corrosie verloopt bij ijzer en bij andere veelgebruikte metalen.
- 4.4.6 Je kunt de voordelen benoemen van het gebruik van waterstof als brandstof.

EXTRA

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	4.4.1	4.4.2	4.4.3a	4.4.4	4.4.5	4.4.6
Onthouden	1d, 2abc, 5ad	1a, 2abc	1b	1c	3abc	12c
Begrijpen	4, 5c, 6		7ab	9b	10ab	12d
Toepassen	5be, 8ab	8ab		9d		11abc, 12b
Analyseren				9ce		12a

Rond oud en nieuw wordt er op sommige plaatsen aan melkbusschieten gedaan. Weet jij wat er explodeert in zo'n melkbus?

VOORBEELDEN VAN REACTIES

Op school en thuis kun je allerlei chemische reacties waarnemen. Soms zijn die reacties gewenst: je wilt dat er een chemische reactie optreedt. Dat is bijvoorbeeld het geval:

- als je beton na het storten laat uitharden;
- als je bakpoeder gebruikt om een cake te laten rijzen;
- als je een koffiezetapparaat ontkalkt met een scheut huishoudazijn.

Maar er zijn ook ongewenste chemische reacties, bijvoorbeeld:

- het roesten van een fiets die dag en nacht buiten staat (figuur 1);
- het aanbranden van een stokbrood dat te lang in de oven ligt;
- het ontstaan van chloor als je bleekwater en wc-reiniger mengt.



figuur 1 Roesten: een ongewenste chemische reactie.

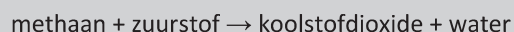
REACTIESCHEMA'S

Bij elke **chemische reactie** verdwijnt minstens één stof, terwijl er tegelijk één of meerdere nieuwe stoffen ontstaan. Als je aardgas verbrandt, verdwijnen methaan (het belangrijkste bestanddeel van aardgas) en zuurstof. Daarvoor in de plaats ontstaan koolstofdioxide en waterdamp.

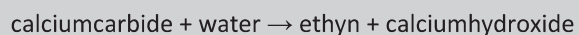
Je kunt een reactie weergeven in een **reactieschema**. In zo'n schema zet je achtereenvolgens:

- de stoffen die verdwijnen;
- een pijl;
- de stoffen die ontstaan.

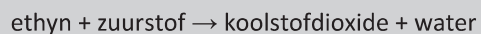
Het reactieschema van de verbranding van aardgas (methaan) ziet er dan zo uit:



Bij het melkbusschieten heb je te maken met twee reacties. Eerst leg je calciumcarbide (gewone naam: carbid) in een melkbus. Als je carbid natmaakt, ontstaat het gas ethyn (of acetyleen):



Calciumhydroxide doet verder niet meer mee in de reactie. Ethyn vormt met lucht een explosief mengsel. Als je het aansteekt, reageert het zeer snel:



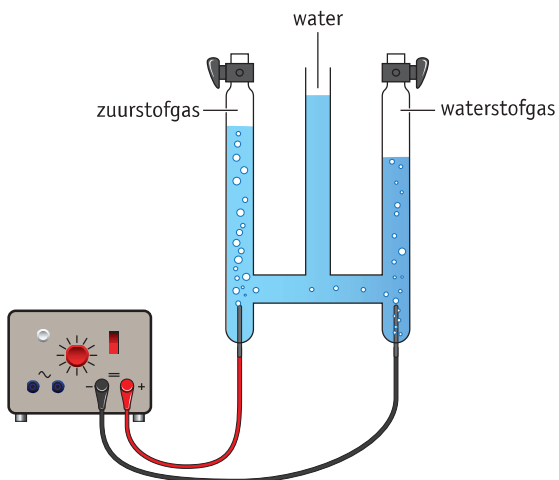
Bij deze reactie komt in korte tijd veel warmte vrij. Het resultaat is een explosie, waarbij het deksel van de melkbus meters ver wordt weggeschoten (figuur 2).



figuur 2 Carbidschieten kan ook met iets groters dan een melkbus.

ONTLEDEN

Als je een elektrische stroom door water laat lopen, ontleedt het water (figuur 3). Dat betekent dat het water langzaam verdwijnt. Daarvoor in de plaats ontstaan zuurstof en waterstof. Je ziet deze gasen als belletjes in het water omhooggaan.



figuur 3 Water ontleden met het toestel van Hofmann.

Het **ontleden** van water is een chemische reactie. Het reactieschema is:



Let erop dat er maar één stof voor de pijl staat. Dat is zo bij elke **ontledingsreactie**.

CHEMISCHE REACTIES IN DE KEUKEN**PROEF 3+4**

Veel stoffen ontleden onder invloed van warmte. Dat zie en ruik je bijvoorbeeld als je suiker verhit in een pannetje. Als de temperatuur is gestegen tot 200 à 220 °C, begint de suiker te reageren. Het resultaat is karamel: een bruine stof met een kenmerkende geur en smaak. Karamel wordt gebruikt als kleur- en smaakstof in allerlei gerechten en dranken.



figuur 4 Een leerling-kok maakt karamel voor crème brûlée, een Frans nagerecht.

Bij de bereiding van voedsel kom je allerlei ontledingsreacties tegen. De bruine kleur van broodkorst ontstaat bijvoorbeeld door de ontleding van zetmeel in het brooddeeg (gevolgd door andere reacties). Koffiebonen krijgen hun kenmerkende kleur, geur en smaak als ze worden gebrand. Ook daarbij spelen ontledingsreacties een belangrijke rol.

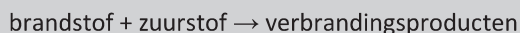
Chemische reacties dragen er ook aan bij dat voedsel gaar wordt. Als je een ei kookt, veranderen de stoffen in het ei. Het vloeibare en doorzichtige eiwit wordt vast en helder wit, en ook het vloeibare eigeel wordt hard. Als je een aardappel kookt, verandert hij van kleur en wordt zacht. Een rauwe aardappel is niet goed verteerbaar, terwijl een gare aardappel uitstekend is te eten.



figuur 5 De korst dankt zijn bruine kleur aan de ontleding van zetmeel.

VERBRANDEN

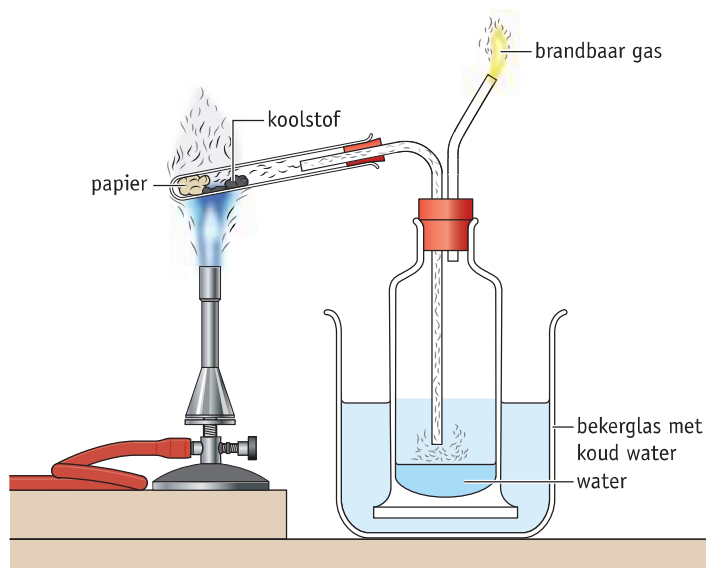
Veel stoffen kunnen reageren met zuurstof uit de lucht. Als dat snel en met vlammen gebeurt, zeg je dat ze **verbranden**. Het reactieschema van een verbranding heeft de volgende vorm:



Om een **verbrandingsreactie** op gang te brengen, zijn drie dingen nodig:

- een brandbare stof;
- voldoende zuurstof;
- een temperatuur die hoog genoeg is.

De temperatuur waarbij een stof begint te branden, is voor elke stof verschillend. Licht ontvlambare stoffen ontbranden al bij een lage temperatuur. Stoffen verbranden op verschillende manieren. Een gasvormige brandstof zoals aardgas kun je direct mengen met lucht en aansteken. Een vloeibare brandstof zoals benzine moet je eerst laten verdampen. De damp kun je aansteken, de vloeistof zelf niet. Een vaste brandstof zoals hout of papier moet je eerst verhitten, zodat de stof gaat ontleden. De gassen die daarbij ontstaan, kun je in brand steken (figuur 6).



figuur 6 Bij de ontleding van papier komt een brandbaar gas vrij.

CORROSIE

Veel metalen worden aangetast door stoffen in de lucht. Die aantasting heet **corrosie**. IJzer reageert bijvoorbeeld met zuurstof en water uit de lucht. De roodbruine stof die bij deze reactie ontstaat, noem je **roest**. Roest vormt een korstje op een ijzeroppervlak. Dat korstje is poreus en laat lucht en water gewoon door. Daardoor wordt het ijzer onder de roest ook aangetast. IJzer roest dan ook na verloop van tijd helemaal door.

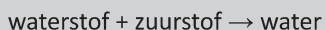
Op veel metalen vormt zich een corrosielaagje dat niet poreus is. Zo'n corrosielaagje beschermt het onderliggende metaal tegen verdere aantasting. Dat zie je bijvoorbeeld bij aluminium, chroom, lood, zink en nikkel (figuur 7). Er zijn ook metalen die niet gevoelig zijn voor corrosie. Goud en zilver zijn de bekendste voorbeelden. Ze worden ook wel edelmetalen genoemd.



figuur 7 Aluminium wordt beschermd door een dun, maar ondoordringbaar laagje corrosie.

EXTRA WATERSTOF

Het gas waterstof, dat bij de ontleding van water ontstaat, is heel brandbaar. Als je het aansteekt, reageert het met zuurstof in de lucht:



Bij deze reactie ontstaan geen schadelijke verbrandingsproducten, alleen onschadelijke waterdamp. Dat is de reden dat waterstof vaak wordt genoemd als dé schone brandstof van de toekomst. Waterstof kan duurzaam worden geproduceerd met elektrische energie uit zonnecellen of windturbines. Als al het wegverkeer op waterstof zou overstappen, zou de milieuvervuiling sterk afnemen. Daarom wordt er veel onderzoek gedaan naar manieren om waterstof te produceren, op te slaan en te vervoeren. Er zijn al auto's, vrachtwagens en bussen die op waterstof rijden (figuur 8).



figuur 8 Deze bus rijdt op waterstof (*hydrogen* is het Engelse woord voor waterstof).



LEERSTOF

1

Vul in.

- a Bij elke chemische reactie verdwijnt er minstens één stof. Er ontstaat ook minstens één stof.
- b Als een stof snel en met vlammen reageert met zuurstof uit de lucht, zeg je dat die stof verbrandt.
- c Welke drie dingen zijn nodig om een verbrandingsreactie op gang te brengen?

1 een brandbare stof2 genoeg zuurstof3 een temperatuur die hoog genoeg is

- d Veel metalen worden aangetast door stoffen in de lucht, zoals zuurstof en water. Dat noem je corrosie

2

Geef de reacties.

- Noteer voor de pijl de stoffen die verdwijnen.
- Noteer na de pijl de stoffen die ontstaan.

- a verbranden van aardgas:

methaan + zuurstof → koolstofdioxide + water

- b maken van ethyn uit carbid:

calciumcarbide + water → ethyn + calciumhydroxide

- c ontleden van water:

water → zuurstof + waterstof

3

Het ene metaal is veel gevoeliger voor corrosie dan het andere.

Noteer een metaal:

- a dat helemaal door corrosie kan worden 'weggevreten'.

bijvoorbeeld: ijzer (dat steeds verder weg kan roesten)

- b waarop vanzelf een beschermend corrosielaagje ontstaat.

bijvoorbeeld: aluminium, chroom, lood, zink en nikkel

- c dat helemaal niet gevoelig is voor corrosie.

bijvoorbeeld: goud (dat altijd mooi blijft en glanst)

TOEPASSING

4

Bekijk de acht processen uit het dagelijks leven.

Geef bij elk proces aan of het gaat om een faseovergang of om een reactie.

Eiwit en eigeel stollen als je een eitje bakt in een koekenpan.

~~faseovergang~~ / reactie

Chocola wordt vloeibaar bij verwarmen in een waterbad.

faseovergang / ~~reactie~~

Brillenglazen beslaan als je in de winter een warme kamer binnenkomt.

faseovergang / ~~reactie~~

Brood wordt bruin als je een tosti klaarmaakt met een tosti-ijzer.

~~faseovergang~~ / reactie

Balpeninkt verbleekt als je een vel beschreven papier in de felle zon laat liggen.

~~faseovergang~~ / reactie

Melk die te lang buiten de koelkast blijft staan wordt zuur.

~~faseovergang~~ / reactie

Wasgoed droogt als je het bij mooi weer aan een waslijn hangt.

faseovergang / ~~reactie~~

Een appel wordt bruin als je hem doorsnijdt en daarna laat liggen.

~~faseovergang~~ / reactie

5

Sommige soorten lijm bestaan uit twee stoffen die je voor gebruik moet mengen. De lijm hardt daarna uit doordat de twee componenten met elkaar reageren. In figuur 9 zie je een gebruiksaanwijzing bij zo'n soort lijm.

a Hoe worden de twee componenten in de gebruiksaanwijzing genoemd?

hars en (ver)harder

b In welke verhouding moet je de twee componenten mengen?

Je hebt 4 delen hars nodig op 1 deel harder;

dus hars : harder = 4 : 1

c Stel dat iemand niet meer kan lezen wat er op de tubes staat.
Hoe kan hij dan toch zien welke component in welke tube zit?

De tube met hars is vier keer zo groot als de tube met (ver)harder.

d Hoelang kun je de lijm na het mengen nog gebruiken? 15 minuten

e Hoe komt het dat je de lijm daarna niet meer kunt gebruiken?
Gebruik het woord 'reactie' in je uitleg.

Dan is de reactie tussen de harder en hars al te lang doorgegaan.

*De lijm is dan bijna helemaal uitgehard en kan niet meer goed worden
uitgesmeerd.*

KOMBI POWER

UNIVERSELE POLYURETAANLIJM VOOR DE MOEILUKSTE VERBINDINGEN



PRODUCT OMSCHRIJVING

Universele 2-componenten polyurethaanlijm, voor de moeilijkste verbindingen.

figuur 9 De gebruiksaanwijzing van een tweecomponentenlijm.

Mengverhouding: 1 vol. deel verharder op 4 vol. delen hars

Verbruik: 0.15 m² - 0.30 m² / 65 ml, afhankelijk van de ondergrond en of de te lijmen materialen geheel of dotsgewijs worden ingesmeerd.

Gebruiksaanwijzing:

De lijm bestaat uit 2 componenten: Hars en Harder. Druk uit beide tubes voorzichtig 2 even lange strepen product. Op deze manier krijgt u precies de juiste mengverhouding Hars en Harder (4 vol. delen Hars op 1 vol. deel Harder). Beide componenten met bijgeleverd spateltje goed mengen tot een massa met een homogene kleur is ontstaan. Het lijmingsel blijft, afhankelijk van de temperatuur en de aangemaakte hoeveelheid, ongeveer 15 minuten verwerkbaar. Het lijmingsel éénzijdig op de ondergrond of het te lijmen materiaal aanbrengen, de delen samenvoegen en goed op hun plaats houden (bij voorkeur klemmen of ondersteunen). Overtollige lijm direct met een doek verwijderen.

Potlife: 15 minuten

Vlekken/resten: Natte lijmresten direct verwijderen met Bison ontvetter of aceton. Opgedroogde lijmresten zijn alleen mechanisch te verwijderen.

DROOGTIJDEN*

Handvasttijd: ca. 1 uur

Eindsterkte: maximale eindsterkte wordt bereikt na ca. 48 uur

*Droogtijden kunnen variëren afhankelijk van o.a. ondergrond, opgebrachte hoeveelheid product, vochtgehalte en omgevingstemperatuur

6

Bekijk de zes reactieschema's en de zes zinnen A tot en met F.

Noteer achter elke zin welk reactieschema erbij hoort.

- 1 cement + water → cementsteen
- 2 methaan + zuurstof → koolstofdioxide + water
- 3 ijzer + zuurstof + water → roest
- 4 stearine + zuurstof → koolstofdioxide + water
- 5 katoen → koolstof + water + brandbaar gas
- 6 water → waterstof en zuurstof

- | | |
|---|------------------------|
| A De kaarsen zijn bijna voor de helft opgebrand. | reactieschema <u>4</u> |
| B Tijdens het opladen is er in de accu knalgas ontstaan. | reactieschema <u>6</u> |
| C Het gestorte beton is na een maand helemaal uitgehard. | reactieschema <u>1</u> |
| D De centrale verwarming staat al aan vanaf acht uur 's ochtends. | reactieschema <u>2</u> |
| E De schroeven in onze schutting zijn bijna helemaal doorgeroest. | reactieschema <u>3</u> |
| F Het strijkijzer heeft een flinke schroeiplek op mijn shirt gemaakt. | reactieschema <u>5</u> |

7

In opdracht 6 staan zes reactieschema's.

Welke reactieschema's:

- a geven een ontledingsreactie weer? 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6
- b geven een verbrandingsreactie weer? 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

8

In planten vindt fotosynthese plaats. De bladgroenkorrels van planten produceren glucose en zuurstof. De grondstoffen die ze hiervoor gebruiken, zijn koolstofdioxide en water.

a Geef de fotosynthese weer in een reactieschema.

koolstofdioxide + water → glucose en zuurstof

b Mensen en dieren kunnen glucose in hun lichaam 'verbranden'. Deze verbranding gebeurt zonder vlammen. Bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en water. Geef de verbranding van glucose weer in een reactieschema.

glucose + zuurstof → koolstofdioxide + water

Werken als brandweervrouw

beroep

Rasha (29) werkt bij de brandweer als brandweervrouw en verkenner gevaarlijke stoffen. Bij grote branden is het haar taak om te meten welke gevaarlijke stoffen er vrijkomen en in welke concentraties. Ze heeft hiervoor een speciale opleiding gevolgd, na de gewone opleiding tot brandweervrouw. Eigenlijk is ze toevallig bij de brandweer terechtgekomen. "Ik heb hiervoor verschillende baantjes gehad. Toen ik een advertentie van de brandweer zag, heb ik in een opwelling gesolliciteerd. Maar het beviel me meteen. Alles wat je doet, is concreet en praktisch. Heerlijk."



9

Lees de tekst 'Werken als brandweervrouw'. Rasha werkt bij de brandweer. Ze geeft regelmatig voorlichting over het voorkomen van brand in huis. Ze vertelt dan onder andere wat je moet doen als de vlam in je frituurpan slaat.

a Als je frituurvet verhit, begint het hete vet op een gegeven moment te verdampen. Waar merk je dat heel duidelijk aan?

Je ruikt de damp van het frituurvet.

b Als het frituurvet daarna te heet wordt, kan de vlam in de pan slaan (figuur 10). Wat begint er dan hevig te branden?

- ☒ A het verdampte frituurvet
- ☐ B het vloeibare frituurvet

c Rasha vat haar boodschap zo samen:

Vlam in de pan?

- 1 Draai het gas uit.
- 2 Leg een deksel op de pan.

Leg uit waarom je het gas moet uitdraaien.

Als je het gas aan laat staan, blijft het frituurvet verdampen.

- d Leg uit waarom je een deksel op de pan moet leggen.

Op die manier kan er geen zuurstof meer bij het vuur komen en zal het vuur doven.

- e Rasha waarschuwt ervoor dat je nooit moet proberen het vuur met water te blussen. Leg uit waarom dat zo gevaarlijk is.

Water heeft een lager kookpunt dan frituurvet. Het water zal meteen verdampen en het brandende vet alle kanten op slingeren. Er ontstaat dan een levensgevaarlijke bal vuur.



figuur 10 Vlam in de pan.

10

Frisdrankblikjes worden zowel van staal (een legering van ijzer en koolstof) als van aluminium gemaakt.

- a Leg uit waarom op blikstaal een dun laagje tin wordt aangebracht.

Ijzer kan roesten. Met tin sluit je het ijzer van de buitenlucht af, zodat er geen zuurstof meer bij kan komen.

- b Leg uit waarom aluminium niet van zo'n laagje wordt voorzien.

Aluminium vormt zelf een corrosielaagje dat verdere aantasting door zuurstof voorkomt.

EXTRA WATERSTOF

11

Een experimentele auto rijdt op waterstofgas. Het gas is onder een druk van 200 bar (ongeveer 200 keer de gewone luchtdruk) opgeslagen in de brandstoftank.

- a Leg uit waarom het waterstofgas onder zo'n hoge druk wordt opgeslagen.

Op die manier kan er meer waterstof in de tank.

- b De tank in de waterstofauto is veel sterker dan een gewone benzinetank. Waarom is dat nodig?

De tank moet goed bestand zijn tegen de hoge druk van het waterstofgas.

- c De auto kan maar 60 km rijden op één tank waterstofgas. Je zou hem een grotere actieradius kunnen geven door de tank groter te maken. Welk nadeel heeft deze oplossing?

Je houdt minder ruimte over voor passagiers of bagage. Een grotere tank maakt de auto ook zwaarder, zodat het brandstofgebruik toeneemt.

12

In figuur 11 zie je een lancering van de Europese Ariane 5-raket. De hoofdmotor van deze raket werkt op vloeibare waterstof en vloeibare zuurstof. Tijdens de lancering worden deze stoffen uit grote tanks naar de hoofdmotor gepompt. Daar verdampen ze, om vervolgens met elkaar te mengen en te reageren.

- a Waarom worden waterstof en zuurstof opgeslagen als vloeistoffen en niet als gassen?

Vloeistoffen hebben een grotere dichtheid dan gassen. Er gaan dus meer kilogrammen brandstof in een tank.

- b Waarom zijn de brandstoftanks van de raket voorzien van een dikke laag isolatiemateriaal?

Tip: zoek de eigenschappen van waterstof en zuurstof op in je BINAS. Ze staan in tabel 17 Gegevens van enkele gassen en dampen.

Vloeibare waterstof en vloeibare zuurstof zijn heel koud en moeten dus goed worden geïsoleerd.

- c Welke reactie vindt plaats in de hoofdmotor? Noteer het reactieschema.

waterstof + zuurstof → water

- d Uit de hoofdmotor stroomt een gloeiend heet gas met een snelheid van duizenden km/h.
Om wat voor gas gaat het? Noteer de naam van de stof.

water / waterdamp



figuur 11 Een Ariane 5-raket tijdens de lancering.



Test je kennis met de *Test jezelf*.