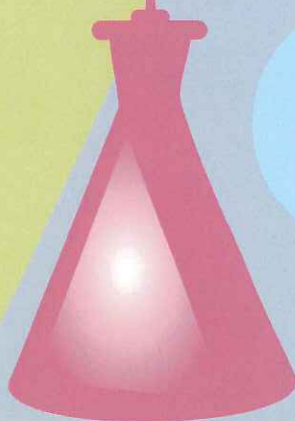


ir. Marga van Zundert

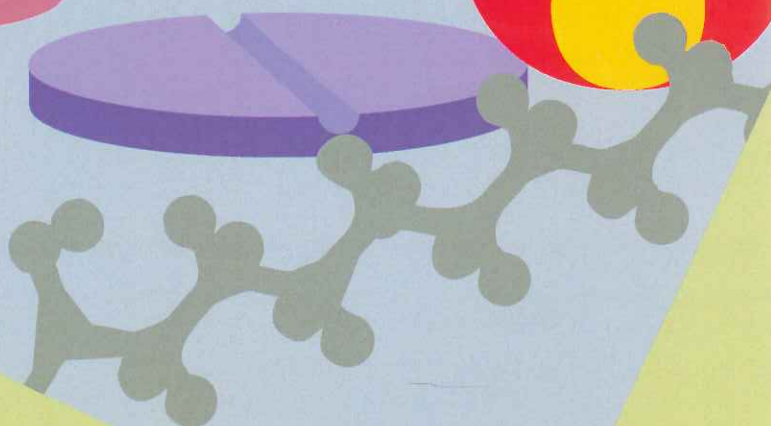
TOPklassers



deel 4

wetenschap

Scheikunde



Beka
+ plus
reeks

werkboek van
groep

TOPklassers

wetenschap

deel 4

Scheikunde

Werkboek

Auteur

ir. Marga van Zundert

Inhoud

Inleiding voor de leerling.....	3
Wat weet jij al?.....	4
BLOK 1 - WE GAAN SCHEIDEN	6
Les 1 - Zo zuiver als water	6
Les 2 - Handen wassen	8
Les 3 - Kokende olie	10
Les 4 - Loop je mee?	12
Les 5 - Kristallen maken	14
BLOK 2 - MOLECULEN EN ATOMEN.....	16
Les 6 - Moleculen	16
Les 7 - ... en atomen	18
Les 8 - Stoffen maken... ..	20
Les 9 - ...en stoffen breken	22
Toets A	24
BLOK 3 - SCHEIKUNDE RONDOM JE.....	26
Les 10 - Brand	26
Les 11 - Ontploffingen	28
Les 12 - Azijn	30
Les 13 - Zeep.....	32
Les 14 - Plastics.....	34
BLOK 4 - SCHEIKUNDE BINNENIN JE.....	36
Les 15 - Spijsvertering	36
Les 16 - Smaakt het?.....	38
Les 17 - Medicijnen.....	40
Toets B	42
Puzzelen... even kijken wat je allemaal nog weet	44
Vijf experimenten voor de gevorderde leerling	46

Inleiding voor de leerling

Wetenschap en Technologie

Beste meisjes en jongens uit groep 7 en 8,

Vandaag is er al heel wat scheikunde om en zelfs in jou gebeurd! Wist je dat? Je hebt vast je handen gewassen, een boterham gegeten en nu zit je op school. De zeep die je handen schoon wast, dat is scheikunde! Enzymen die de boterham in je lijf verteren om er energie uit te halen: nog meer scheikunde! En jouw schooltas is waarschijnlijk van de sterke kunststof polyester. Het maken daarvan is wederom: scheikunde. Als je dit werkboek uit hebt, weet je van al deze scheikunde een hoop meer!

Dit werkboek telt zeventien lessen verdeeld over vier blokken. Blok 1, 3 en 4 bevatten theorie, vragen, opdrachten en ook... proeven! Want scheikunde is een echt doe-vak. Scheikundigen scheiden stoffen en maken nieuwe stoffen en dat ga jij ook doen! Blok 2 bestaat vooral uit theorie. Je leert wat moleculen en atomen zijn. Kennis die je nodig hebt om Blok 3 en 4 te snappen. Misschien heb jij al het werkboek *Topklassers Wetenschap deel 3 - Natuurkunde* gedaan? Dan kun je snel door dit blok heen.

Om alle vragen te beantwoorden, moet je af en toe informatie opzoeken op internet. Gebruik hiervoor als eerste Kennisnet. Soms komt ook Wikipedia van pas. En bij elk hoofdstuk staan een aantal links naar filmpjes op internet die je kunt bekijken en om nog meer te leren.

De antwoorden op de vragen kun je vaak in je werkboek kwijt. Voor de opdrachten en de proeven heb je meer ruimte nodig. Neem een apart schrift om alles over je proeven bij te houden: je labjournaal. In dat labjournaal ga je als een echte scheikundige te werk. Noteer altijd precies wanneer je de proef doet. Maak tekeningen/schetsen van je aanpak en beschrijf nauwkeurig wat je ziet gebeuren. De opdrachten maak je op een apart vel of vellen. Bewaar al je werkstukken in een grote map: je portfolio. Als je een les af hebt, vraag dan aan je juf of meester het antwoordenboek en kijk of je alles goed begrepen hebt. Laat ook de uitwerking van opdrachten en proeven aan je leerkracht zien.

Kijk voordat je aan een proef begint telkens eerst goed welke spullen je daarvoor nodig hebt. Bij iedere proef worden eerst de benodigdheden opgesomd. De meeste spullen zullen op school beschikbaar zijn, maar soms zul je ook wat van thuis mee moeten nemen voor je eigen 'laboratorium'. Misschien is er in de klas wel een plekje dat je mag inrichten als je laboratorium en waar je je spulletjes kunt laten staan zolang je aan dit werkboek werkt.

In enkele proeven wordt gewerkt met kokend heet water. Doe die proeven *altijd* samen, met of onder toezicht van je leraar. Want scheikunde is hartstikke leuk en spannend, maar niet helemaal zonder gevaar.

Als je klaar bent met het werkboek kun je aan je juf of meester vragen of je een van de proeven aan de klas of een aantal klasgenootjes mag demonstreren. Je doet de proef dan nogmaals en legt precies uit wat er gebeurt en waarom.

Succes met je werkboek en alle proeven!

Marga van Zundert

Wat weet jij al?

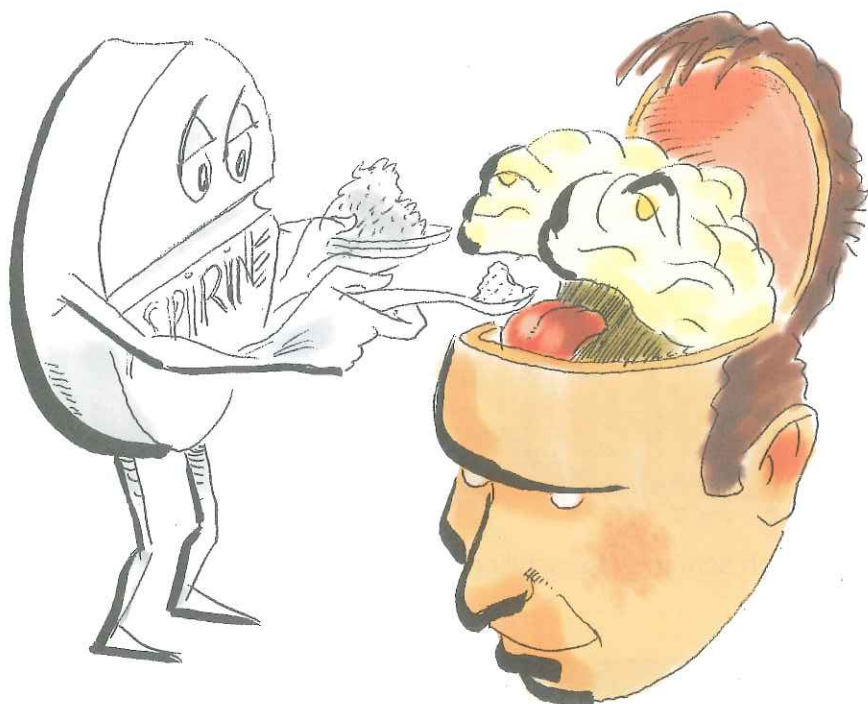
Weet jij al veel van scheikunde - ook wel chemie - genoemd? Probeer de volgende tien meerkeuzevragen maar eens te beantwoorden.

- 1 Waar komt geen scheikunde bij kijken?
 - a) autorijden
 - b) zoenen
 - c) de was doen
 - d) boeken maken
- 2 Vette handen maak je het beste schoon met:
 - a) water
 - b) een papiertje
 - c) een handdoek
 - d) water en zeep
- 3 Benzine is een:
 - a) molecule
 - b) olie
 - c) automerk
 - d) eiwit
- 4 Hoe lang maakt de mens al vuur?
 - a) sinds Aristoteles
 - b) sinds de laatste ijstijd
 - c) ongeveer achthonderdduizend jaar
 - d) sinds Napoleon
- 5 Calcium zit in:
 - a) bomen
 - b) botten
 - c) de lucht
 - d) aardolie
- 6 H_2O betekent:
 - a) water
 - b) WC in het Armeens
 - c) kooldioxide
 - d) waterstof
- 7 Een fleecvest is gemaakt van:
 - a) kunststof
 - b) wol
 - c) acryl
 - d) katoen
- 8 Een zuivere stof bestaat uit:
 - a) atomen
 - b) moleculen
 - c) één soort moleculen
 - d) schone moleculen



- 9 Een polymeer is:
- a) een groot meer
 - b) een wiskundige formule
 - c) een ziekte
 - d) een stof bestaande uit lange moleculen

- 10 Aspirine werkt tegen hoofdpijn omdat het:
- a) zenuwcellen lam legt
 - b) een enzym blokkeert
 - c) de hersenen voedt
 - d) het bloed verdunt



Hoeveel antwoorden wist je?

0-3

Jij weet nog niet zoveel van scheikunde. Ga snel aan de slag, jij kunt veel leren.

4-7

Jij weet al aardig wat van scheikunde. Toch kun je nog veel leren door dit werkboek te maken.

8-10

Wouw! Jij weet al een heleboel over scheikunde. Je vindt het vast een leuk vak en je zult genieten van de proefjes die je gaat doen.

BLOK 1 WE GAAN SCHEIDEN

Les 1 Zo zuiver als water

Materialen

Bijna alle materialen die je om je heen ziet, zijn mengsels. Glas bestaat bijvoorbeeld uit zand, kalk en soda dat door elkaar is gemengd. Een stoelpoot is vaak van staal. Dat is een mengsel van ijzer en koolstof (het zwarte spul dat ook in een potlood zit). Lucht is een mengsel, het bestaat uit de gassen zuurstof (dat je nodig hebt om te leven), stikstof en kooldioxide. Jijzelf bent een heel ingewikkeld mengsel! Je bestaat voor het grootste deel uit water, maar ook uit duizenden verschillende eiwitten, koolhydraten, zouten en zelfs een beetje ijzer en andere metalen. Scheikundigen noemen al deze bestanddelen: stoffen. Een stof is voor hen geen lap textiel of dat wat je opzuigt met de stofzuiger. Nee, een *stof* is datgene waar iets uit bestaat.



Kijk eens goed om je heen en schrijf vijf verschillende materialen op die je ziet. Weet jij of dit mengsels zijn?

Materiaal	Mengsel
1.	ja / nee
2.	ja / nee
3.	ja / nee
4.	ja / nee
5.	ja / nee

Zeldzaam zuiver

Je ziet, bijna alle materialen om je heen zijn mengsels. Zelfs... het schone, heldere drinkwater uit de kraan. Behalve water zit er een kleine hoeveelheid zout in. Niet het zout waar jij vast meteen aan denkt: keukenzout. Dan zou water uit de kraan immers zout smaken net als soep of zeewater. Nee, scheikundigen noemen ook andere stoffen zouten.

Kijk eens thuis of in de koffiekamer op school in een veelgebruikte waterkoker of fluitketel (let op dat de waterkoker of fluitketel niet heet is!). Wat zie je op de bodem? Weet je hoe dit heet? Probeer er achter te komen welke naam/namen scheikundigen hiervoor gebruiken.

Puur water

Wil je echt puur water hebben, dan moet je het koken, de waterdamp opvangen en laten afkoelen. Stoom bestaat namelijk wel enkel uit water; de zouten in het water verdampen niet mee. Je kunt dit thuis zien. Hou voorzichtig (stoom is heet!) een bordje of spiegeltje boven een waterkoker of een pan met kokend water. Na een tijdje zie je er druppels op zitten. Als je de druppels verzamelt, kun je een slokje puur water drinken. Proef jij verschil?

Proef

Benodigheden: water, zout, suiker, drie dezelfde glazen of bekertjes, lepeltje of roerstaafje.

1. Vul de drie glazen voor de helft met water.
2. Doe in het eerste glas een schepje suiker en in het tweede glas een schepje zout. Roer.
3. Schuif de glazen door elkaar, net zo lang tot je niet meer weet in welke het zout en suiker zit.
4. Kijk goed naar de oplossingen. Hoe kom je er achter wat in welk glas zit?

Scheiden

Je ziet, mengsels hebben andere eigenschappen dan zuivere stoffen. Een schepje suiker maakt water zoet. En een 'schepje' koolstof door ijzer maakt het zo sterk als staal. Maar soms wil je juist een zuivere stof hebben. Water moet bijvoorbeeld schoon zijn en sieraden zijn meer waard als ze van zuiver goud zijn. Scheikunde betekent letterlijk: 'de kunde van het scheiden'. In de lessen van Blok 1 zul je een paar manieren leren waarop scheikundigen mengsels scheiden in pure stoffen.



Puur goud

Zuiver goud, dat klinkt goed. Maar wist je dat sieraden nooit van zuiver goud worden gemaakt? Zuiver goud is namelijk te zacht. De goudsmid doet er wat zilver en/of koper door om het harder te maken anders slijt een ring of armband te snel.

Opdracht

Zoek uit hoe een afvalwaterzuiveringsinstallatie werkt die rioolwater zo schoon maakt dat het de rivier in mag. Neem een groot vel en teken hierop de verschillende stappen. Schrijf er kleine tekstjes met uitleg bij. Iemand die jouw 'poster' leest, moet goed kunnen begrijpen hoe het water schoon wordt.



Verder kijken

- Klokhuisuitzending over waterwinning.
<http://player.omroep.nl/?afID=3166155&md5=ed0b6147f429c68835b3933fd28b1121>
- Kun je van pies drinkwater maken?
www.willemwever.nl/?nav=euhsQsHrGmKvKkLbulnkBsHrGmKvKvK&vr_aag=wyfhpCsHrGmKvKcJatwD

Les 2 Handen wassen

Proef 1

Benodigdheden: klein potje met deksel, olie (slaolie of olijfolie), water (eventueel ranja).

1. Giet water in het potje totdat het voor ongeveer eenderde vol is. Giet er daarna ongeveer evenveel olie bij. Wat zie je?
2. Schroef de deksel op het potje en schudt heel hard. Wat zie je nu? En na een tijdje?

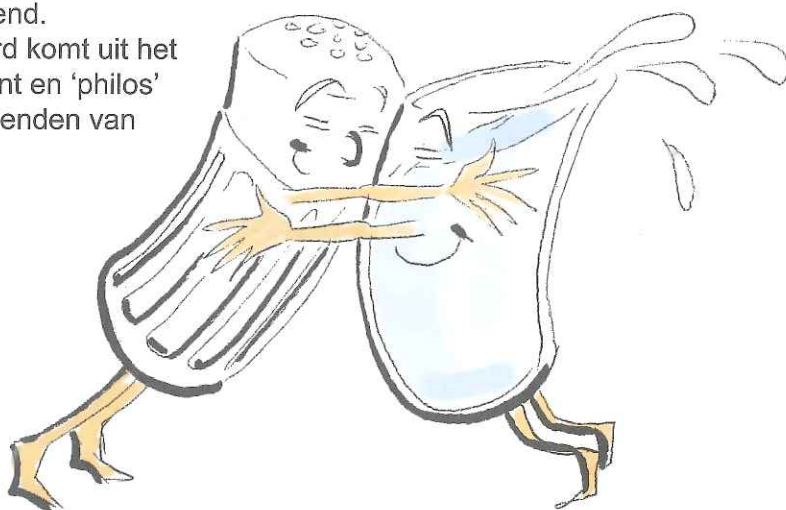
Vette vingers

Als je patat eet met je vingers worden ze vet. Heb je wel eens geprobeerd je vette vingers daarna onder de kraan te wassen zonder zeep? Dat is moeilijk. Je kunt ze vaak nog beter afvegen aan een papertje. Maar als je cola of ranja over je hand knoeit, is zeep helemaal niet nodig om het plakspul af te spoelen. Hoe komt dat nou?

Soort zoekt soort

Voor veel stoffen geldt dat ze óf goed met water mengen óf met olie. Stoffen die goed met water mengen (of er in oplossen) noemen we waterminnend.

Scheikundigen zeggen *hydrofiel*. Dat woord komt uit het oude Grieks, waarin 'hydros' water betekent en 'philos' vriend. Suiker en zout zijn bijvoorbeeld 'vrienden van het water'.



Olie en frituurvet mengen niet met water. Deze stoffen noemen we watervrezend of *hydrofoob*. In het Grieks staat 'phobos' voor angst, je kent het misschien wel van het woord claustrofobie (angst voor kleine ruimtes) of arachnafobie (angst voor spinnen).

Proef 2

Benodigdheden: schoteltje of bordje, water, olie, tissue, lepeltje of satéprikker.

1. Wrijf met de tissue de ene helft van je bordje of schoteltje in met olie (niet al te dik), de andere helft blijft schoon.
2. Houdt de satéprikker of de achterkant van het lepeltje onder stromend water of doop het in een glas met een bodempje water.
3. Leg vervolgens een paar mooie druppels op het bordje zowel aan de schone kant als aan de kant waar de olie op zit.
4. Kijk goed naar de vorm van de druppels. Wat valt je op?

Waterminnend of watervrezend

Bedenk vijf vloeistoffen of materialen die jij in huis hebt (in de keuken, badkamer of schuur) die duidelijk waterminnend zijn en vijf die duidelijk watervrezend zijn.

Waterminnend (hydrofiel)	Watervrezend (hydrofoob)
	

Veilig vet

Je huid is altijd een beetje vet. Uit poriën in je huid komt namelijk huidsmear of talg. Dat is een mengsel van vette stoffen die je huid soepel houdt en beschermt. Het zorgt er voor dat je huid niet teveel water verliest en voorkomt dat stoffen makkelijk de huid in kunnen gaan. Een baby zweeft in de baarmoeder in vruchtwater. Om te voorkomen dat het kind uitdroogt, heeft het een dikke, witte laag vet om zich heen. Bij de geboorte wordt dit babyvet niet meteen weggewassen, het beschermt de baby namelijk tegen de plotse kou en droogte.

Zeep is bijzonder

Als je water over vieze handen laat stromen, zullen waterminnende stoffen zoals suiker zich mengen met het water en meegaan met de stroom. Maar de watervrezende stoffen blijven liever aan je 'vette' handen plakken. Daarom is het zo moeilijk om vette patatvingers te wassen met alleen water.

Je hebt net geleerd dat stoffen waterminnend óf watervrezend zijn, maar er zijn uitzonderingen. Een hele bekende uitzondering is zeep. Zeep kan namelijk mengen met water, maar óók met olie. Daarom kan je er vet mee van je handen wassen. Veel meer over zeep leer je in Blok 3, Les 13.



Thee zetten

Thee maak je door een zakje theeblaadjes in heet water te hangen. De waterminnende, oplosbare stoffen in de thee kunnen dan in het water gaan, de watervrezende en onoplosbare stoffen blijven in het zakje achter. Ook in het laboratorium en in fabrieken wordt 'thee zetten' vaak gebruikt om stoffen te scheiden. Om suiker uit suikerbieten te halen, worden bijvoorbeeld de bieten fijngesneden en met heet water overgoten waarna de suiker in het water oplost. En om pepermunt te krijgen wordt stoom door een ketel met bladeren van de pepermuntplant geblazen. Pepermunt gaat met de waterdamp mee. In de scheikunde wordt deze scheidingsmethode *extractie* genoemd.

Altijd schone ramen

De lotusplant heeft hele grote bladeren. Een speciaal, natuurlijk vetlaagje op de bladeren zorgt dat regenwater er heel makkelijk afspoelt en al het vuil meeneemt. Zonder dit vetlaagje zouden de bladeren breken onder het gewicht van het regenwater. Scheikundigen proberen dergelijke vetlaagjes na te maken. Ramen met zo'n laagje hoeft je nooit te wassen!



Verder kijken

- Filmpje over koffie en thee zetten.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031208_03_01extrah
- Filmpje over de extractie van mandarijnschillen.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031208_03_02contex

Les 3 Kokende olie

Benzine maken

Weet jij waar benzine vandaan komt? Uit aardolie. Aardolie is het een mengsel van veel soorten oliën dat op sommige plaatsen honderden meters diep in de grond zit. Bijvoorbeeld in Saoedi-Arabië, Nigeria, in Texas (Amerika), maar ook in de Noordzee.

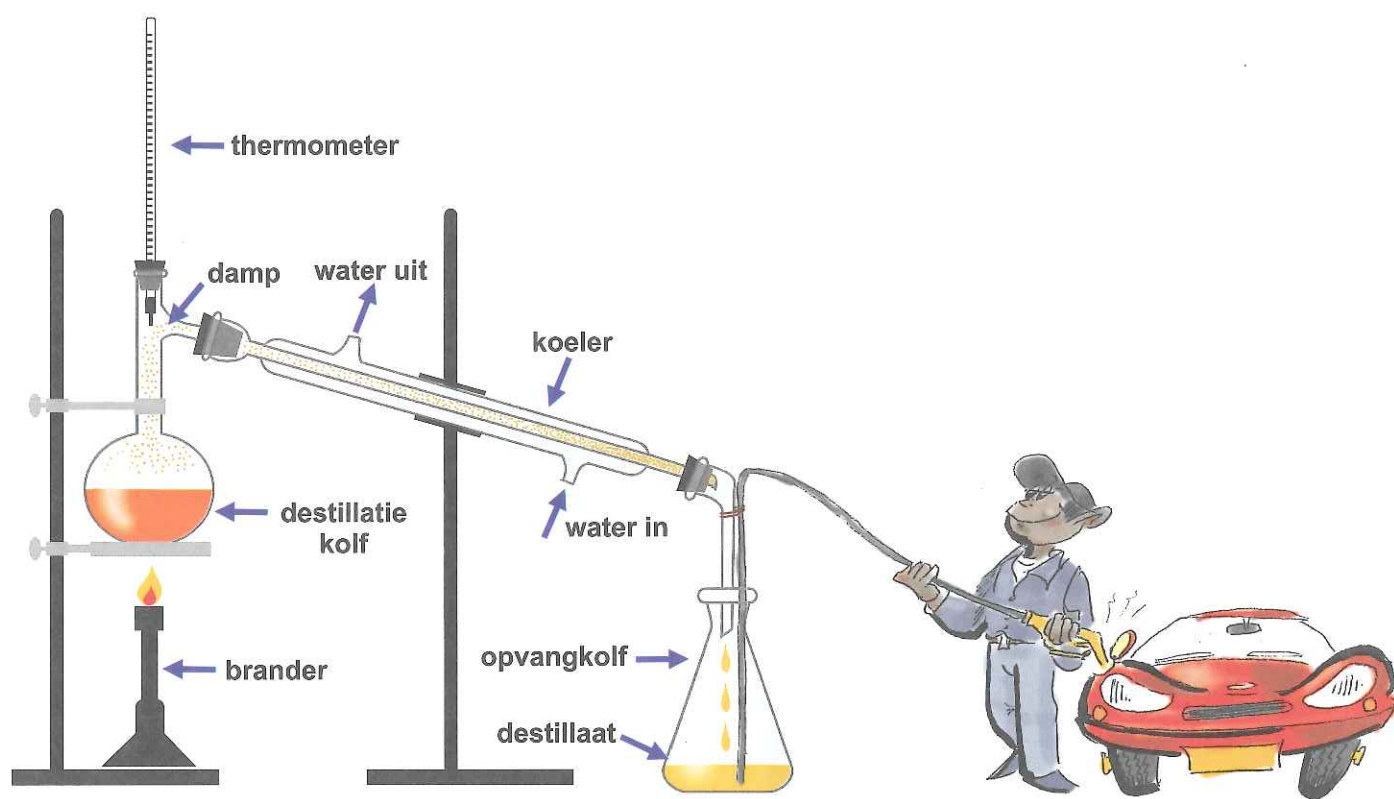
Uit deze aardolie wordt benzine gemaakt door de olie te koken. Water kookt bij 100 graden Celsius, dat weet je vast. Maar elk van de oliën in aardolie heeft een eigen kookpunt. De ene olie kookt al bij 40 graden, de andere pas bij 300 graden.

Als een vloeistof kookt, wordt het een gas (damp). Houd maar eens voorzichtig - als je moeder of vader in de keuken aan het koken is - een bord boven een pan aardappels, pasta of rijst. Je zult zien dat het bord nat wordt. Door de warmte van het brandende gas onder de pan wordt water een gas: waterdamp. Op het koude bordje koelt de damp af en ontstaan er weer druppels water.

Als je aardolie verwarmt, gaat het al heel snel koken. Maar anders dan bij een pan water, kookt niet de hele inhoud van de pan tegelijk. Eerst kookt de olie met een laag kookpunt, pas later de oliën met een hoger kookpunt.

Destilleren

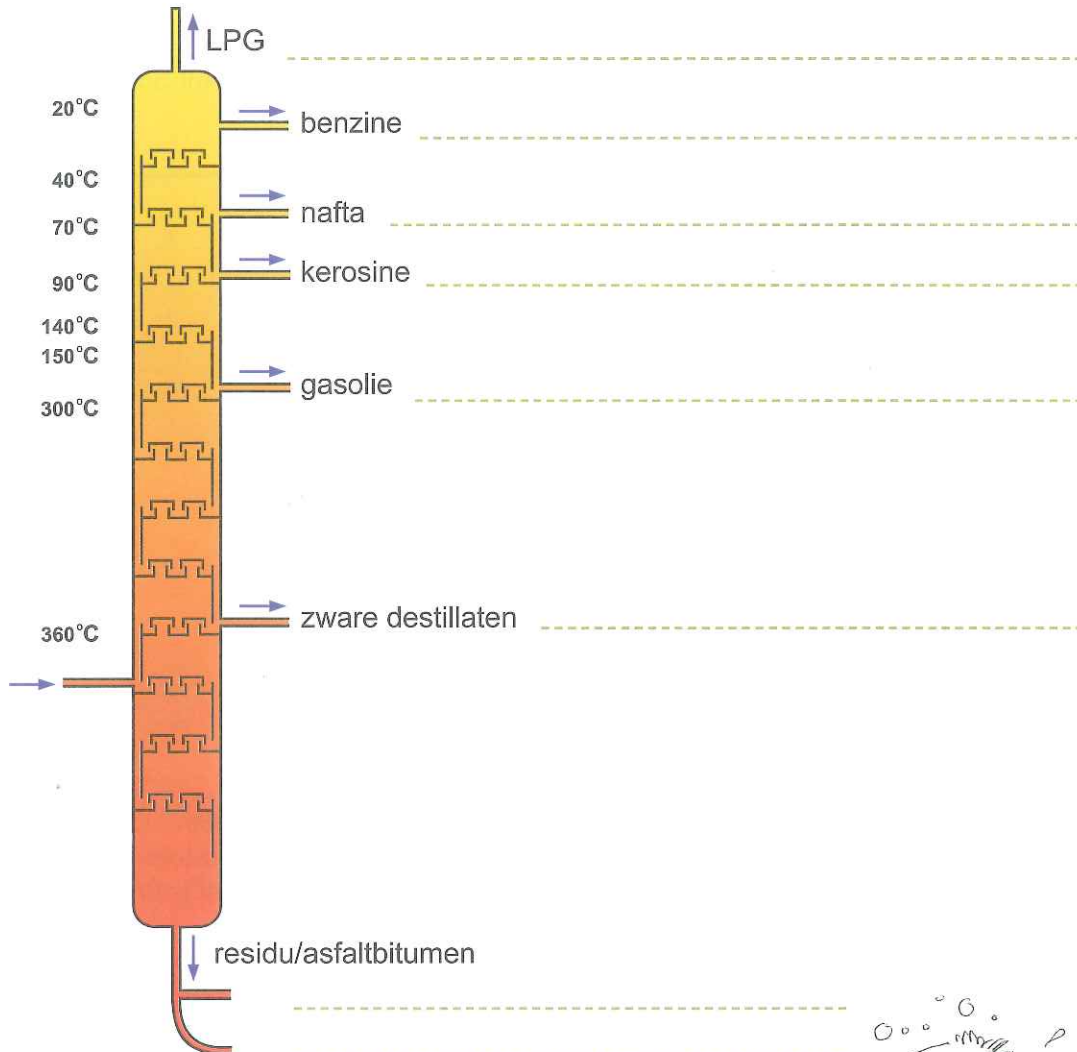
Om benzine te maken in een laboratorium wordt een *destillatieopstelling* gebruikt. Hieronder zie je een eenvoudige opstelling staan:



Zo werkt het: de brander verbrandt aardgas en verwarmt zo de aardolie in de kolf. Bij het kookpunt van de vluchtigste stof (de stof met het laagste kookpunt), komt er damp vrij. Deze damp stijgt op. Aan de bovenkant kan de damp niet weg en komt daarom rechts in de koeler terecht. Dat is een holle buis waar koud water omheen stroomt. In die koude buis koelt de damp af en ontstaan er druppels, die glijden naar beneden en vallen in een opvangkolf. Is de vluchtigste olie verdampt, dan stijgt de temperatuur in de kolf verder en gaat de volgende olie koken. Door de opvangkolf telkens te vervangen kun je de verschillende oliën gescheiden opvangen. Dit is *destilleren*. De oliën die tussen de 20 en 150 °C koken noemen wij benzine. Benzine is dus geen zuivere stof, maar een mengsel van verschillende oliën. Door destillatie zou je benzine nog verder kunnen scheiden, maar dat is niet nodig. Auto's rijden prima op het mengsel benzine.

Olieraffinaderij

Benzine wordt in werkelijkheid niet in een laboratorium gemaakt, maar op een olieraffinaderij. Hier gebeurt de destillatie van aardolie in enorme hoge, dikke pijpen van staal. Continue wordt gloeiend hete olie gescheiden in verschillende mengsels van oliën zoals benzine en stookolie waar schepen op varen. Hieronder zie je een tekening van een destillatiekolom in een raffinaderij. Rechts zie je de verschillende oliemengsels staan die op een raffinaderij worden gemaakt: benzine, nafta, kerosine, gasolie, etc. Zoek op waarvoor deze fracties worden gebruikt.



Opdracht

Om parfum en whisky te maken, wordt ook destillatie gebruikt. Kies voor een van de twee onderwerpen en zoek uit wat er wordt gedestilleerd en waarom. Maak vervolgens een werkstuk van ongeveer twee pagina's over hoe je whisky of parfum maakt.



Noordpool

Veel van de aardolie in de wereld hebben we al opgepompt en gebruikt. De aardolie die over is, is vervuild of zit op onhandige plekken zoals diep onder de Noordpool. Het is daarom steeds duurder om de olie op te pompen en landen zijn al aan het ruziën van wie de aardolie onder de noordpool is.



Verder kijken

- Demonstratie van de destillatie van wijn in een laboratorium.
www.youtube.com/watch?v=YWyB6EPOhVo
- Uitleg over het destilleren van aardolie.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031208_06_01destaa

Les 4 Loop je mee?

Proef

Benodigdheden: koffiefilterpapier (liefst wit), schaar, glas, water, kleurenstiften (niet watervast!).

1. Knip uit het filterpapier een bloem (of als je niet van bloemen houdt: een cirkel). Je bloem moet iets kleiner zijn dan je glas.
2. Maak in het midden van de bloem een gaatje. En zet rond dit gaatje een aantal stippen met de kleurenstiften.
3. Rol een dun 'steeltje' van een recht stukje filterpapier en steek dit door het gaatje.
4. Giet een laagje water in het glas en zet je bloem er met het steeltje in. Het bloembad moet ook in het glas zitten, maar niet in het water.
5. Kijk en beschrijf wat er gebeurt.

Politieonderzoek



Heb jij wel eens naar de Amerikaanse serie CSI (*Crime Scene Investigation*) gekeken? Of heb je er van gehoord? In deze spannende Amerikaanse serie helpen onderzoekers in een laboratorium de politie om misdaden en moorden op te lossen. De onderzoekers hebben hiervoor ook veel scheikundekennis nodig.

Eén van de technieken die de onderzoekers gebruiken in hun laboratorium is chromatografie. Dit woord komt uit het oude Grieks en betekent letterlijk: kleuren-schrijven (*chromos* = kleur, *grafein* = schrijven). Wat jij in het bloemproefje hebt gedaan, is ook chromatografie! Een mooi voorbeeld van chromatografie in CSI is te zien op internet: www.youtube.com/watch?v=YBrDFDHTQO4.

Kijk naar dit filmpje voordat je verder gaat. Misschien moet je twee keer kijken om goed te zien wat ze precies doen.

Vervalsing

De CSI-onderzoekers komen er achter dat een datum op een bon is vervalst. Iemand heeft later met een andere pen de cijfers in de datum veranderd. Zo lijkt het alsof hij op de dag dat de misdaad plaatsvond ergens anders was.

De onderzoekers knippen de cijfertjes elk apart uit en laten de inkt lopen op een speciaal chromatografieplaatje. Dat plaatje werkt eigenlijk net zoals het filterpapier dat jij in de bloemenproef hebt gebruikt. De kleurstoffen die niet sterk plakken op het papier lopen met de vloeistof mee omhoog. Donkere inkt bestaat meestal uit meerdere kleuren. Sommige van die kleurstoffen lopen hard mee met de vloeistof, andere langzamer of niet. Iedere fabrikant maakt zijn eigen mengsel. Verschillende inkten geven dus andere 'vlekken' op het plaatje. Zijn er twee verschillende soorten inkt gebruikt, dan zie je dat aan het kleurenpatroon.

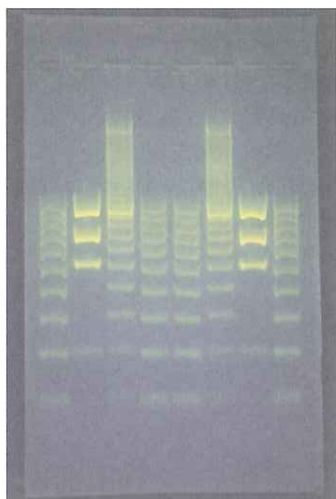
Heb je bij jouw bloem ook zwarte inkt gebruikt? Kijk nog eens goed naar de vlek, zie jij ook verschillende kleurtjes?

Streepjescode

Waarschijnlijk heb je wel eens van DNA gehoord? In elke van de miljoenen cellen waar je lijf uit bestaat zit de stof DNA. Jouw DNA en dat van je buurmeisje of de jongen naast je in de klas is voor 99,9 procent gelijk, maar een duizendste deel is bij iedereen anders (eeneiige tweelingen uitgezonderd).

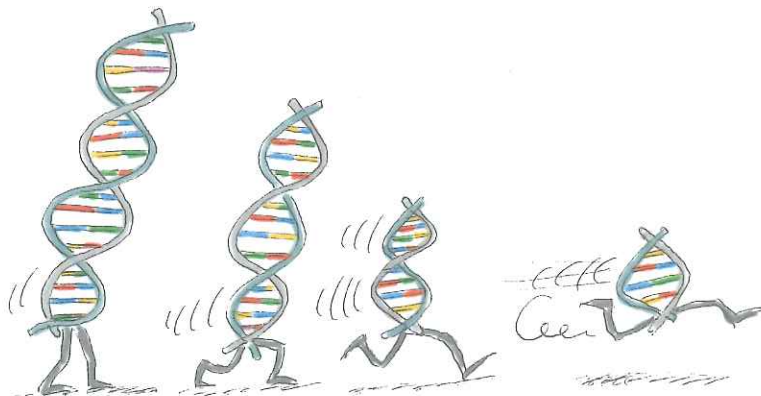
Dit hele kleine verschil is genoeg om ieder mens uniek te maken. Het zorgt er bijvoorbeeld voor dat iedereen er net wat anders uit ziet. In een laboratorium kun je iemand herkennen aan zijn DNA. Juist de stukjes DNA, die vaak verschillen, worden uit een druppeltje bloed, wangslijm of een haar gehaald.

Die stukjes worden dan gescheiden op een stevige, doorzichtige gel die tussen twee glazen platen zit. Ook deze scheiding is een soort chromatografie. Hierbij lopen de kleinste stukjes DNA voorop, de grootste gaan het langzaamst.



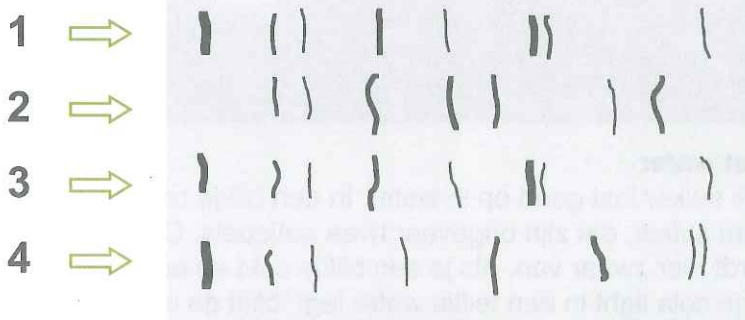
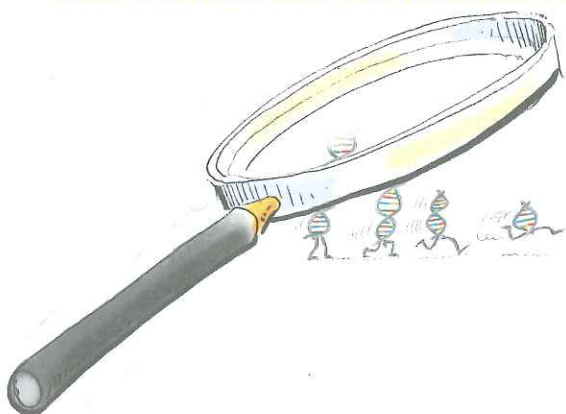
Hiernaast zie je een plaatje van zo'n gel waarop DNA is gescheiden. De kans dat mensen

eenzelfde streepjespatroon hebben, is kleiner dan één op de miljoen. Als er bij een inbraak een haar, huidschilfers of bloed wordt gevonden, kan het DNA worden onderzocht. Het streepjespatroon wordt vergeleken met patronen van bekende misdadigers die de politie in de computer heeft of met dat van verdachte personen. Zo kan de dader misschien worden achterhaald.



Verdacht

Hieronder zie je een schets van vier DNA-patronen. Patroon 1 is op de plek van een misdaad aangetroffen. Patronen 2, 3 en 4 zijn van drie verdachten. Wie heeft het gedaan?



Opdracht

DNA is een heel belangrijke stof. Het bepaalt voor een belangrijk deel wie wij zijn en hoe we er uit zien. Probeer te weten te komen waarom dat is en wat deze fascinerende stof in je lijf doet. Schrijf hierna een opstel waarom DNA zo belangrijk is voor mensen.



Verder kijken

- Filmpje van Willem Wever over chromatografie (item circa halverwege). <http://cgi.omroep.nl/cgi-bin/streams/?tv/ncrv/willemwever/bb.20051022.asf?start=05:50>

Les 5 Kristallen maken

Proef

Benodigheden: twee glazen, warm water, lepeltje en (veel) keukenzout.

1. Vul het glas bijna tot aan het randje met warm water. Zet het glas in een wasbak of teiltje voor het geval dat je knoeit.
2. Neem nu eenzelfde glas en vul het voor een kwart met keukenzout.
3. Je gaat nu al het zout bij het water doen. Denk je dat het past?
4. Giet beetje voor beetje het zout in het glas en roer na elk schepje voorzichtig. Je moet wel wat geduld hebben! Wat gebeurt er?

Zout water

Zout lost prima op in water. De korreltjes 'verdwijnen' snel als je roert, er is niets meer van te zien. Dat het zout er nog wel is, kun je merken door het water te proeven. Dat smaakt nu zout.

Water kan erg veel zout opnemen. In een liter water past wel 350 gram zout, dat is meer dan een derde pak zout. Dan is het water wel echt heel zout en er past geen korreltje zout meer bij. Het water is dan *verzadigd*. In een verzadigde zoutoplossing zit tien keer meer zout dan in bijvoorbeeld de Noordzee.

Zout neemt in het water nauwelijks ruimte in. Maar een glas zout water is zwaarder dan een glas gewoon water. In de Dode Zee, de zoutste zee op aarde, kun je dat merken. Je blijft op het water drijven zonder dat je hoeft te zwemmen. Met je gewicht duw je minder water weg dan in de Noordzee.



Zoet water

Ook suiker lost goed op in water. In een blikje cola zit wel 33 gram suiker, dat zijn ongeveer twee eetlepels. Ook de cola wordt hier zwaar van. Als je een blikje cola en een identiek blikje cola light in een teiltje water legt, blijft de cola light drijven. De gewone cola zinkt dieper of verdwijnt zelfs naar de bodem.

Kijk of je kunt vinden (bijvoorbeeld op internet) hoeveel gram suiker er maximaal in een liter water oplost. Scheikundigen noemen dit de *oplosbaarheid*.



De oplosbaarheid van suiker in water is gram per liter.

Zuiver kristal



Het tegenovergestelde van het oplossen van een stof is *neerslaan*. De stof die opgelost is, gaat uit de oplossing en wordt weer vast. Dat gebeurt nooit vanzelf. Het kan komen doordat de oplossing afkoelt, want in warm water past meer zout of suiker dan in koud water. Het kan ook komen doordat er water verdampt (de lucht in gaat als waterdamp). Dan is er minder water en daar past ook minder zout of suiker in.

Als een opgeloste stof heel langzaam neerslaat, kunnen er kristallen worden gevormd: mooie doorzichtige blokjes. Kristallen zijn meestal erg zuiver. Als er kleine beetje andere stoffen in het water zitten, blijven die gewoon in het water. Wanneer je een stof dus oplost en weer laat uitkristalliseren, heb je een zuiverdere stof.

In de industrie wordt kristallisatie vaak gebruikt bijvoorbeeld bij het maken van zout en suiker, maar ook bij het maken van medicijnen zoals de pijnstiller aspirine. De beste zonnecellen zijn gemaakt van heel zuivere kristallen. Deze zijn van silicium, de stof waar ook computerchips van worden gemaakt. De kristallen moeten op een laboratorium heel langzaam, laagje voor laagje, worden gegroeid. Daardoor zijn deze zonnecellen wel erg duur.

Zoutwinning

Zout kun je uit de zee halen en dat gebeurt ook. Op Bonaire bijvoorbeeld wordt zout zeewater in kleine baden gepompt, het zeewater verdampt in de zon en het zout blijft over. In Nederland wordt in Twente zout gewonnen uit de bodem. Het zit daar op 400 meter diepte omdat er lang geleden een zee was. Om het uit de grond te krijgen, wordt er water in de zoutlaag gepompt. Zout lost op en het pekewater wordt weer opgepompt. Vervolgens wordt het water in grote ketels verdampt, waarbij het zout kristalliseert.



Verder kijken

- Filmpje van SchoolTV over de dode zee, de zoutste zee ter wereld.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051220_dodezee03
- Filmpje over zoutwinning in Twente.
www.youtube.com/watch?v=t_cwqvov4eo

BLOK 2 MOLECULEN EN ATOMEN

Les 6 Moleculen

Scheikundigen proberen mengsels te scheiden om schoon water te maken, medicijnen of benzine, of om een moord op te lossen. Maar scheikundigen scheiden niet alleen stoffen, ze *maken* ook allerlei stoffen. Om goed te kunnen begrijpen hoe ze dat doen, gaan we je eerst uitleggen wat moleculen zijn.

Inimini

Olie is geen water; dat heb je in de vorige lessen al gezien. Bedenk eens vijf verschillen tussen olie en water.

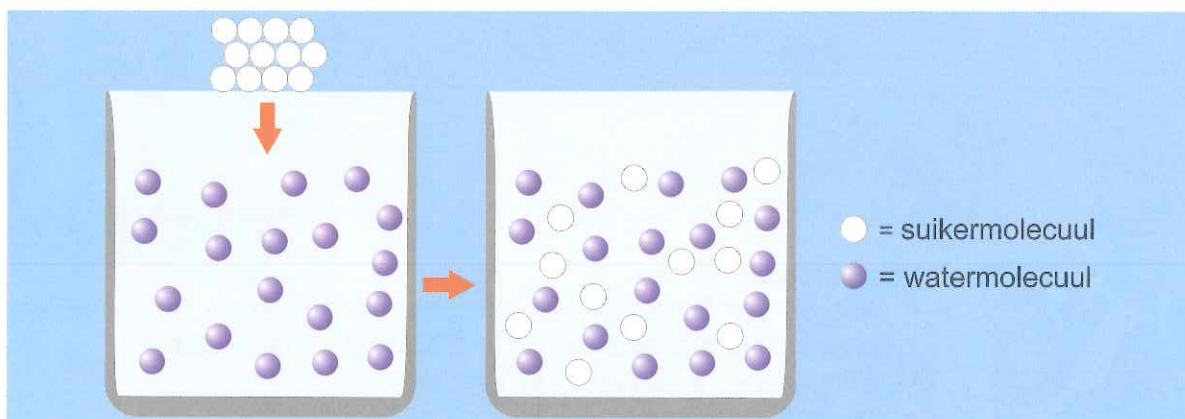
Olie	Water
	

Heb je je wel eens afgevraagd waar die verschillen tussen olie en water vandaan komen? Olie en water verschillen zo omdat olie uit andere *moleculen* bestaat dan water!

Maar wat zijn moleculen? Moleculen zijn heel, heel kleine deeltjes. Zelfs met de allerbeste microscoop kun je ze niet zien. Eén liter water bestaat al uit meer dan drieduizend triljard watermoleculen, dat is een 3 met 25 nullen erachter! Als je evenveel strijkkraaltjes zou hebben dan zouden die alle zeeën en oceanen op aarde kunnen vullen. Geen wonder dus dat je moleculen niet kunt zien. Maar ook al zijn ze nog zo inimini, moleculen zijn wel heel belangrijk. Moleculen bepalen de smaak, geur, kleur, giftigheid, kookpunt etc. van een stof.

Elke zuivere stof bestaat uit één soort moleculen. In een glas zuiver water zitten alleen watermoleculen. In puur suiker alleen suikermoleculen. Soms is het moeilijk om je voor te stellen dat alles uit moleculen bestaat. Je kunt ze immers nooit zien. Toch zijn ze er, overal om je heen. Alles bestaat er uit: de lucht, het water, de aarde en ook jijzelf. Scheikundigen denken echt in moleculen als ze met hun werk bezig zijn. Ze praten zelfs met elkaar in een soort molecuultaal.

Even terug naar de vorige les. Wat gebeurt er precies met de moleculen bij het oplossen van suiker of zout? In een vaste stof zoals een suikerklontje zitten de suikermoleculen dicht op elkaar en blijven op hun plekje zitten (zie tekening). Als je suiker oplost in de thee, komen de suikermoleculen los van elkaar en gaan tussen de watermoleculen door zweven. Ze verdelen zich snel over het hele kopje.



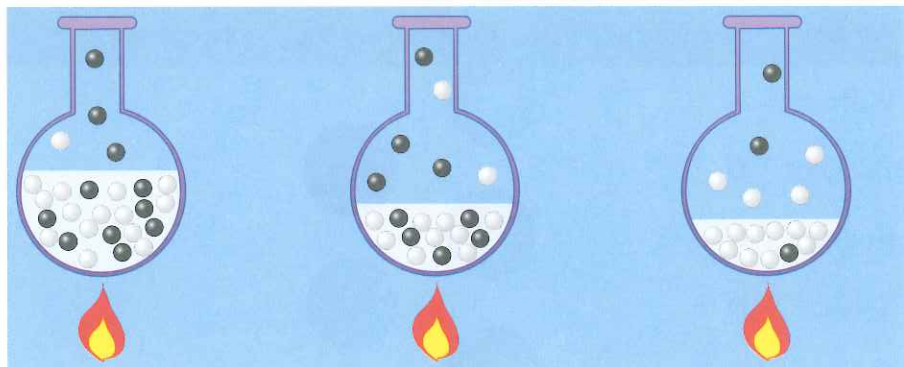
Kun jij, nu je weet wat er gebeurt als een stof oplost, ook bedenken wat er met de moleculen gebeurt als een stof kristalliseert?

Moleculen destilleren

Terug naar een andere les: de destillatie uit Blok 1, Les 3. (Weet je nog wat een destillatie was? Lees dit anders even terug in je werkboek.) Kijk naar de destillatiekolf op het plaatje hier beneden. In de kolf zit een mengsel van twee stoffen en dus van twee soorten moleculen. De moleculen van de twee verschillende stoffen zijn op de tekening sterk uitgegroot tot een soort knikkers. De moleculen van de ene stof hebben we een zwarte kleur gegeven de andere zijn wit.

De zwarte stof heeft het laagste kookpunt en zal dus als eerste gaan koken wanneer de kolf wordt verwarmd. Dat betekent dat de zwarte moleculen als eerste verdampen. Zij stijgen als damp op en gaan naar de koeler en vandaar rollen ze naar de opvangkolf. In de destillatiekolf zitten daarom steeds minder zwarte moleculen; in de opvangkolf steeds meer.

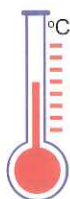
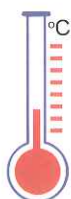
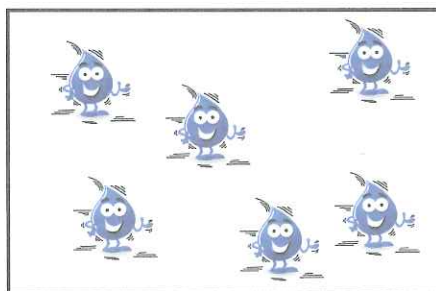
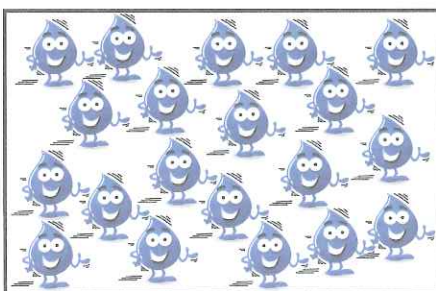
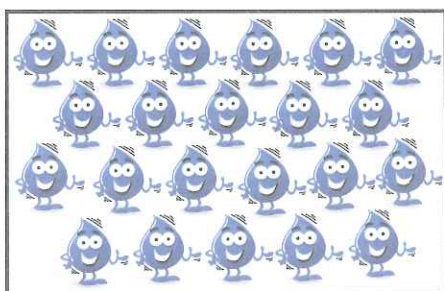
Wanneer je een mengsel destilleert, sorteert je dus op soort molecule. Je krijgt zo zuivere stoffen. Als je de opvangkolf op tijd verwisselt, zitten er alleen 'zwarte' moleculen in.



IJs, water, stoom

IJs, water en stoom zien er heel verschillend uit. Toch bestaan ze allemaal uit watermoleculen. Eigenlijk weet je dat wel, want als je ijs smelt, krijg je water. En als je water kookt, krijg je stoom. Het verschil tussen ijs, water en stoom zit niet in de soort moleculen waar ze uit bestaan, maar in hoe dicht de watermoleculen op elkaar zitten. En dat hangt af van hoe warm het is. De verschillende vormen (vaste stof, vloeistof, gas) noemen we *toestanden*.

In ijs zitten de watermoleculen tegen elkaar aan op een vast plekje. Ze zijn letterlijk vastgevroren op hun plaats. In water kunnen ze 'zwemmen', de watermoleculen zitten ook dichtbij elkaar, maar kunnen wel langs elkaar heen bewegen. Vergelijk het met een potje wriemelende wurmpjes of een volle zaal mensen bij een popconcert. In waterdamp zijn de moleculen ver van elkaar af. Je kunt het vergelijken met een school waarin in elke klas maar één leerling zit. De moleculen in de waterdamp bewegen heel snel. Het is alsof de paar kinderen razendsnel door heel de school rennen.



Ken jij meer stoffen dan water in verschillende toestanden, dus als vaste stof, vloeistof en gas?



Verder kijken

- Animatiefilmpje dat laat zien wat er gebeurt als suiker oplost in water.
www.youtube.com/watch?v=kgIHEnxWWos&feature=related
- Filmpje van SchoolTV over ijs, water, stoom.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031208_09_01veragg

Les 7 Atomen

Klein, kleiner, atomen

Moleculen zijn heel erg klein, maar toch bestaan ze uit nog kleinere deeltjes: de atomen (ook wel elementen genoemd). Er zijn meer dan honderd verschillende soorten atomen. Maar ze komen lang niet allemaal evenveel voor op aarde.

Hieronder vind je een rijtje van de atomen die je in het dagelijkse leven vaak tegenkomt. Weet je waar je ze vindt? Probeer bij elk atoom een stof te noemen waar ze in zitten.

Atoom	Afkorting	Vaak voorgesteld als	Komt voor in ...
Waterstof	H		
Zuurstof	O		
Koolstof	C		
Stikstof	N		
Calcium	Ca		
Chloor	Cl		
IJzer	Fe		
Zwavel	S		
Silicium	Si		
Natrium	Na		

Opdracht

Alle atomen die we kennen, staan netjes gerangschikt in het *periodiek systeem der elementen*, kijk bijvoorbeeld eens op www.ptable.com. Maak een eigen periodiek systeem door bij elk element een plaatje te zoeken (in tijdschriften of op internet) en die op de juiste volgorde op een groot vel te plakken of in een programma als PowerPoint te zetten. Laat de zeldzame aardes (lanthaniden en actiniden) achterwege en ga niet verder dan element 112.

Bouwen met atomen

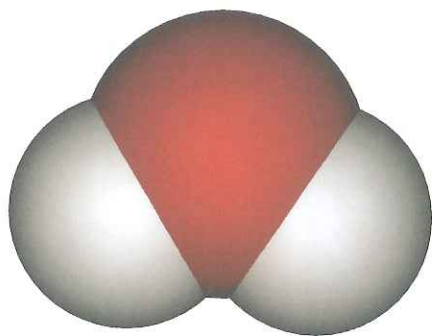
Er zijn moleculen met veel en moleculen met weinig atomen. Er zijn moleculen van één soort atomen en moleculen met veel verschillende soorten atomen. Er zijn lange moleculen, bolvormige moleculen, stervormige moleculen etc. etc.

Je kunt atomen een beetje beschouwen als legosteentjes waarmee je grotere bouwwerken kunt maken: de moleculen. Maar een groot verschil tussen legosteentjes en atomen is dat niet alle atomen op elkaar passen. Je kunt bijvoorbeeld niet één chlooratoom aan één stikstofatoom plakken tot een molecule. Maar één chlooratoom wil wel graag een koppeltje vormen met één natriumatoom. Samen zijn ze een stof die jij heel goed kent: keukenzout.

Sommige atomen willen nauwelijks iets met andere te maken hebben. Het atoom helium bijvoorbeeld. Dat ken je misschien wel omdat ballonnen met heliumgas worden gevuld. Helium vind je nooit samen met andere atomen in moleculen. De heliumatomen zweven als een gas rond in de atmosfeer.

Waterstof- en koolstofatomen vormen samen juist heel veel verschillende moleculen. Elk atoom heeft dus zijn eigen voorkeuren met welke andere atomen het zich wil binden en met hoeveel andere atomen het zich wil binden.



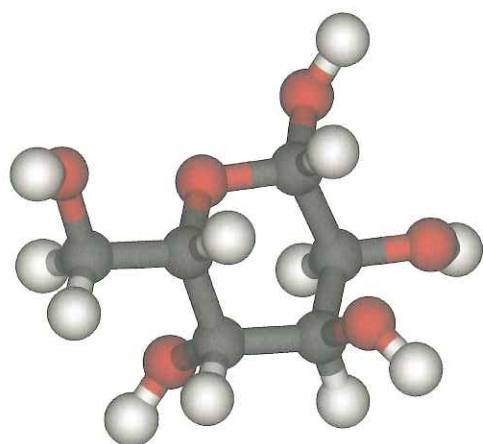
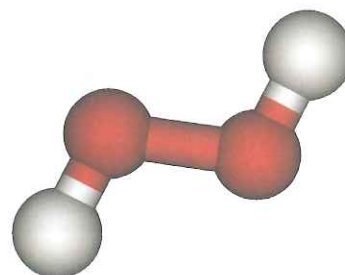


Molecuulformules

Hiernaast zie je een plaatje van een watermolecule. Je ziet: een watermolecule bestaat uit één zuurstofatoom en twee waterstofatomen. Scheikundigen schrijven dat als H_2O (spreek dit uit als 'ha-twee-oo'). Het kleine tweetje beneden geeft aan dat er twee atomen waterstof in het molecule zitten. H_2O is een *molecuulformule*, het vertelt uit welke atomen een molecule bestaat.

dat is niet zo! H_2O_2 is de molecuulformule voor waterstofperoxide, een bijtende vloeistof. Je kunt er je haar mee bleken of iets mee ontsmetten. Dus al lijken moleculen wat betreft formule op elkaar, de stoffen die uit deze moleculen bestaan kunnen heel andere eigenschappen hebben!

Het molecule H_2O_2 bestaat ook. Dat heeft twee waterstofatomen en twee zuurstofatomen. Als je de structuurformule ziet, zou je denken dat H_2O_2 op H_2O (water) lijkt. Maar



Suiker

De molecuulformule voor het suiker glucose (druivensuiker) is $C_6H_{12}O_6$. Glucosemoleculen bestaan dus uit zes zuurstofatomen, twaalf waterstofatomen en ... zes koolstofatomen (C). In het plaatje links zie je hoe ze aan elkaar zitten. Glucose heeft een ringvorm.

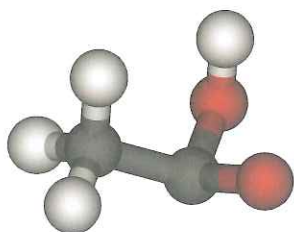
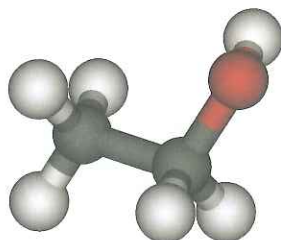
Dronken hondje

Kijk eens goed naar het plaatje hieronder.



Wat is de molecuulformule van dit 'hondje'?

Probeer ook op te zoeken hoe je dit molecule noemt.



Zuur

Kijk nu eens goed naar het plaatje hiernaast.

Wat is de molecuulformule van dit molecule?

Probeer ook op te zoeken hoe je deze stof noemt.



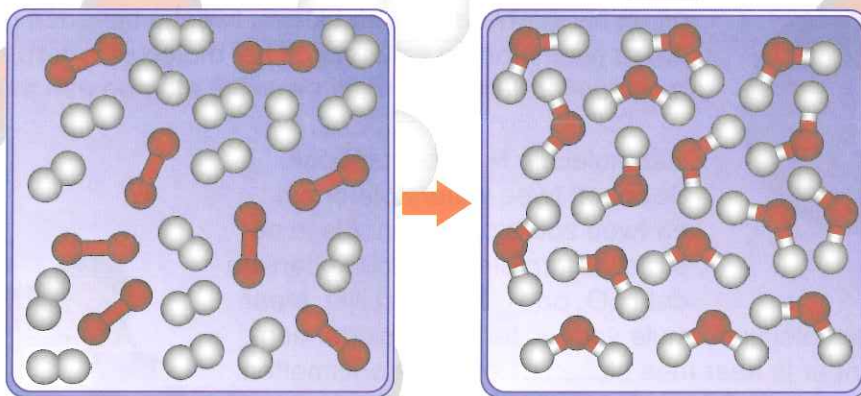
Verder kijken

- Luister eens naar het elementenlied.
www.youtube.com/watch?v=M0WI3bXnz_U

Les 8 Stoffen maken...

Reageren

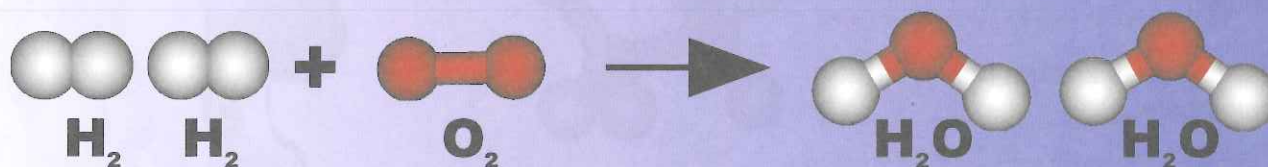
Verschiede soorten moleculen kunnen samen nieuwe moleculen vormen. Hier beneden zie je daar een voorbeeld van. Scheikundigen noemen dat een *reactie*. De moleculen reageren met elkaar.



De witte bolletjes in de tekening zijn waterstofatomen, de rode bolletjes zuurstofatomen. Twee waterstofatomen (H) vormen samen het molecule waterstof, een gas. Scheikundigen noemen dit ook wel H_2 (spreek uit als 'haa-twee'). Twee zuurstofatomen (O) vormen samen het molecule zuurstof. Dat is ook een gas. Het zit in de lucht. Jij ademt het in om te leven. Zuurstof is O_2 ('Oo-twee'). Samen kunnen H_2 en O_2 combineren tot een nieuwe molecule. Dat bestaat uit één zuurstofatoom en twee waterstofatomen: H_2O . Dat molecule ken je al van de vorige les. Het is water! Nu even van de wereld van de moleculen, naar de wereld zoals jij hem om je heen ziet. Wat gebeurt er bij de reactie van waterstof en zuurstof? Twee gassen verdwijnen en in plaats daarvan ontstaat een vloeistof. De reactie levert nieuwe moleculen, en zo een nieuwe *stof*. Een stof met andere eigenschappen dan de uitgangsstoffen. Je maakt iets nieuws!

Reactievergelijking

Scheikundigen gebruiken *reactievergelijkingen* om reacties te beschrijven. De reactie van waterstof en zuurstof waarbij water gevormd wordt, ziet er dan zo uit:



In korte vorm wordt het: $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$

Een vraagje: hoeveel waterstof is er nodig in deze reactie en hoeveel zuurstof? Hoe wordt dit in de reactievergelijking aangegeven?

In een reactievergelijking zie je de uitgangsmoleculen en de nieuw gevormde moleculen. Er verdwijnen moleculen, maar géén atomen. De twee nieuwe watermoleculen bevatten evenveel atomen (O en H) als de uitgangsstoffen (tweemaal H_2 en één O_2).

Nog eens samengevat: in een reactie worden nieuwe moleculen gevormd uit de atomen van de uitgangsstoffen. Die nieuwe moleculen hebben andere eigenschappen, er ontstaat een nieuwe stof.

Zelf maken

In de natuur, in de atmosfeer, in de bodem en in je eigen lichaam zijn er voortdurend reacties aan de gang. Die verlopen eigenlijk 'vanzelf'. Maar je kan ook reacties doen in een laboratorium of een fabriek. Je kunt zo nuttige moleculen uit de natuur namaken zoals rubber of katoen. Maar je kunt ook stoffen maken die in de natuur helemaal niet voorkomen, zoals medicijnen of plastics. Daarover lees je later meer.

Hieronder in de tabel zie je aantal voorbeelden van reacties die jij vast kent uit het dagelijks leven. Weet jij wat de uitgangsstoffen zijn en het product (de nieuwe stof)?



Reactie	Uitgangsstoffen	Product(en)
Roesten van ijzer		
Verbranden (bijv. van benzine, kaars, gas, hout)		
Verteren van je eten		
Wijn maken		



Knal! Rijden op waterstof

Op papier ziet de reactie van waterstof met zuurstof er misschien niet zo bijzonder uit, maar in werkelijkheid is dit een heel heftige reactie! Als je de twee gasen zomaar bij elkaar brengt en er is een vonkje in de buurt, dan krijg je een enorme knal! Wanneer je de stoffen voorzichtig laat reageren, kun je de energie die er bij vrijkomt gebruiken. Dat kan in een *brandstofcel*. In de toekomst hebben auto's ze misschien. Waterstof (H_2) is een zeer schone brandstof. Als het met zuurstof reageert, maak je alleen water. Uit de uitlaat van een auto die op waterstof rijdt, komt dus alleen waterdamp, geen kooldioxide (CO_2), roet of andere schadelijke gassen.



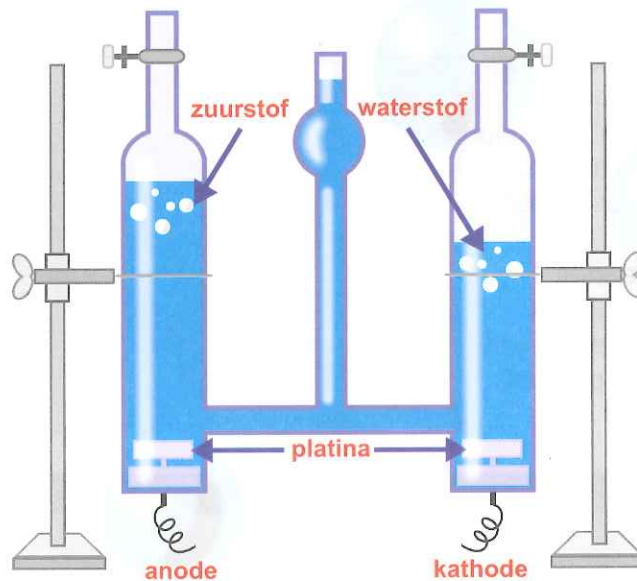
Verder kijken

- Klokhuisaflevering over rijden op waterstof.
<http://player.omroep.nl/?afID=5743231>

Les 9 ...en stoffen breken

Water splitsen

Je hebt gezien dat waterstofgas en zuurstofgas samen water kunnen vormen. Het omgekeerde kan ook! Je kunt uit water waterstofgas en zuurstofgas maken. Bij deze reactie komt geen energie vrij. Je moet juist energie in het water stoppen om waterstofgas te maken. Dat kan door stroom door het water te laten lopen.



Op het plaatje hierboven zie je een toestel van Hofmann. Met dit apparaat kun je veilig waterstof en zuurstof maken. De twee buizen zijn gevuld met water. Als de stroom ingeschakeld wordt, gaat er stroom door het water lopen van de anode naar de kathode. Hierdoor komt er in de ene buis zuurstofgas vrij, in de andere waterstofgas.

De reactievergelijking is: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$

Dit is precies omgekeerd aan de reactievergelijking uit de vorige les voor de verbranding van waterstof.

Waar zie je de meeste belletjes?

.....

Milieu

In de vorige les heb je geleerd dat op waterstofgas rijden heel schoon is. Maar vergeet niet dat waterstofgas eerst moet worden gemaakt. Je kunt het niet uit de bodem halen zoals aardolie of zomaar uit de lucht (want daar zit het niet in). Je moet het maken uit water met stroom. Maak je het met zonne- of windenergie dan ben je milieuvriendelijk bezig. Maar als je er gewone stroom voor gebruikt niet. Om stroom te maken wordt meestal kolen, olie of gas verbrandt. Daar komt weldegelijk het broeikasgas CO_2 bij vrij.



Chloorfabriek

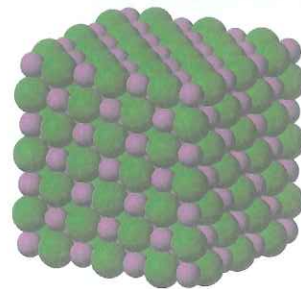
Nog een voorbeeld van het splitsen van moleculen. Ook keukenzout kun je 'breken'. Keukenzout heet officieel natriumchloride. Het keukenzoutmolecule bestaat uit één atoom chloor en één atoom natrium. De molecuulformule is NaCl .

Waarschijnlijk heb je van chloor wel eens gehoord. Denk bijvoorbeeld aan zwembadwater en schoonmaakmiddelen. Die bevatten chloor om bacteriën te doden. Puur chloor is een groengeel gas (Cl_2). Het is giftig en daarom gevaarlijk.

Maar had je al eens van natrium gehoord? Natrium is een metaal. Toch lijkt het niet veel op ijzer, blik

of staal. Natrium is zacht en het ziet er van buiten meestal wit uit. Pas wanneer je een stukje natrium doorsnijdt, zie je dat het zilverachtig glimt zoals andere metalen. Je kunt het niet vastpakken, want het reageert heftig met het water in je huid. Je zou je vingers branden.

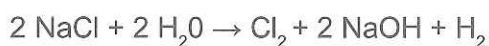
Op het plaatje hiernaast zie je hoe de atomen in een zoutkristal liggen. De kleinere paarse bolletjes stellen de natriumatomen voor; de grote groene de chlooratomen. Ze liggen keurig netjes om en om.



Zout (natriumchloride) is te splitsen in chloorgas (Cl_2) en het metaal natrium (Na).

Kun jij de reactievergelijking hiervoor opschrijven? Vind je dit moeilijk? Teken het dan eerst met bolletjes.

Om zout te splitsen is energie nodig, veel zelfs. Je kunt de splitsing zelf bekijken op internet (zie Verder kijken). Daar wordt stroom gezet op een buisje gevuld met gesmolten zout. In een chloorfabriek wordt chloor gemaakt door stroom door zout water (pekel) te sturen. De reactievergelijking ziet er dan zo uit:

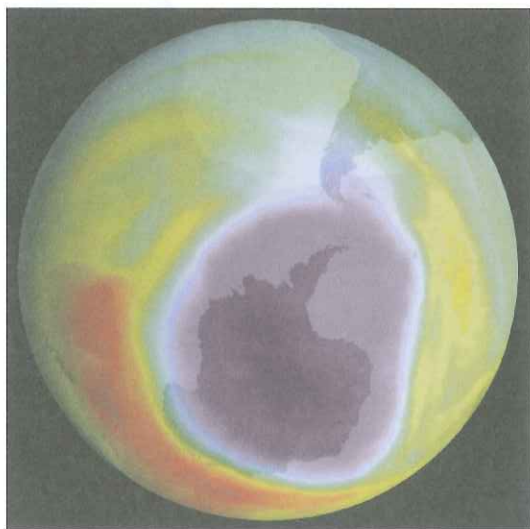


Bij deze reactie ontstaan twee gevaarlijke gassen: chloorgas en waterstofgas. Je zult begrijpen dat er dus hele strenge veiligheidseisen zijn voor chloorfabrieken.



Opdracht

Veel stoffen die chlooratomen bevatten, zijn giftig en slecht voor het milieu. Een paar voorbeelden zijn dioxine, PCB's en DDT. Kies één van deze stoffen uit (of een andere stof met chloor) en verzamel er informatie over. Maak een werkstuk van circa twee pagina's dat de gevaren goed laat zien.



Gat in de ozonlaag

CFK's zijn chloorfluorkoolwaterstoffen. Deze gassen werden gebruikt als drijfgas in spuitbussen en als koelmiddelen in koelkasten. Het waren hele goede koelmiddelen, maar als de koelkasten oud of kapot waren, verdampten de stoffen. Wetenschappers ontdekten dat ze hoog in de atmosfeer reageerden met het ozongas dat de aarde beschermt tegen sterk UV-licht. Hierdoor werd de bescherm laag dunner, vooral bij de Zuid- en Noordpool. Dat kan leiden tot meer huidkanker in bijvoorbeeld Australië. In 1987 maakten landen afspraken om geen CFK's meer te maken. Het 'gat in de ozonlaag' bestaat echter nog steeds, wetenschappers denken dat het pas in 2075 is hersteld.

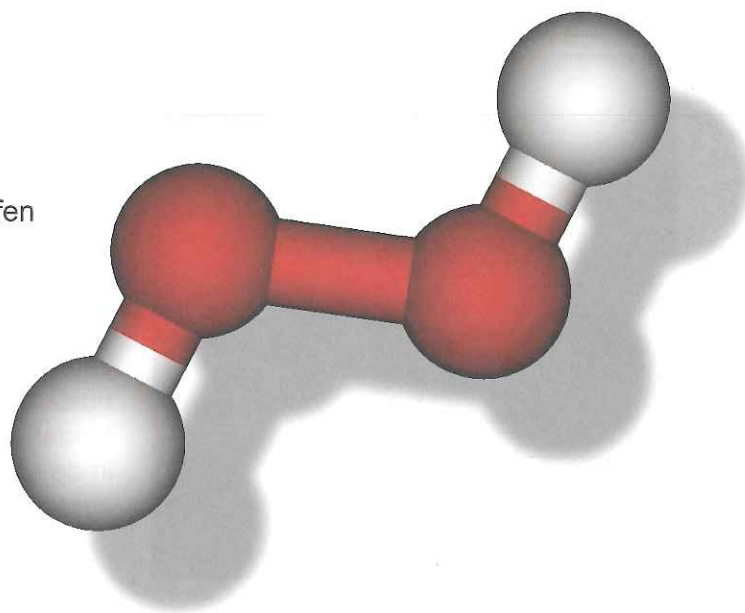


Verder kijken

- Het eerste gedeelte van dit filmpje laat de 'splitsing' van water zien.
www.youtube.com/watch?v=GnOyYWQY_Hg
- Filmpje van SchoolTV over de ontleding van zout.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20031208_12_01ontled

Toets A

- 1 Een stof is volgens een scheikundige:
 - a) pluis dat je opzuigt met de stofzuiger
 - b) het materiaal waar je kleren van maakt
 - c) dat wat je leren moet
 - d) datgene waar iets uit bestaat
- 2 Hoe heet een stof die goed met water mengt?
 - a) hydrofoob
 - b) hydrofiel
 - c) watervast
 - d) hydrosfeer
- 3 Bij destillatie scheid je stoffen op:
 - a) kookpunt
 - b) smeltpunt
 - c) vriespunt
 - d) gewicht
- 4 DNA zit:
 - a) in je hersenen
 - b) op je vingertoppen
 - c) in je bloed
 - d) overal in je lijf
- 5 Wat gebeurt er met zoutmoleculen als je zout oplost in water?
 - a) ze binden aan de watermoleculen
 - b) ze gaan in het water tussen de watermoleculen zweven
 - c) ze reageren met water
 - d) ze kristalliseren
- 6 Welke bewering over moleculen is *niet* waar?
 - a) moleculen zijn veel te klein om te kunnen zien
 - b) moleculen bestaan uit atomen
 - c) moleculen staan stil
 - d) moleculen bepalen de eigenschappen van stoffen
- 7 H_2O_2 is de molecuulformule van:
 - a) zuurstofgas
 - b) waterstofgas
 - c) water
 - d) waterstofperoxide
- 8 In de scheikunde is het product van een reactie:
 - a) de stof(fen) die ontstaat(n)
 - b) de stof die reageert
 - c) de uitgangsstof
 - d) de energie die vrij komt
- 9 Als de moleculen van keukenzout worden gesplitst, ontstaat er:
 - a) chloorgas en natrium
 - b) water
 - c) chloorgas
 - d) elektriciteit



- 10 Het gat in de ozonlaag is gevaarlijk omdat
- a) er zuurstof uit het gat ontsnapt
 - b) bomen ozon nodig hebben
 - c) de aarde hierdoor opwarmt
 - d) er meer UV-licht op de aarde valt

11 Wat is er zo bijzonder aan een zuivere stof?

12 Waarom zeggen ze van zeep wel eens dat het een januskop heeft?

13 Wat is het kookpunt van aardolie?

14 Bij de proef met de kleurenbloem 'loopt' de ene kleur soms harder dan de andere, hoe komt dat?

15 Wat is een verzadigde oplossing?

16 Wat vertelt een molecuulformule?

17 Wat vertelt een reactievergelijking?

18 Welke stof ontstaat als waterstofgas en zuurstofgas met elkaar reageren?

19 Wat gebeurt er in een brandstofcel?

20 Waarom is rijden op waterstof niet altijd milieuvriendelijker dan rijden op benzine?

21 Wat gebeurt er tijdens een reactie met de moleculen die reageren?

BLOK 3 SCHEIKUNDE RONDOM JE

Les 10 Brand

Vuur ademt

Wat gebeurt er als je een glas over een brandend waxinelichtje zet of wanneer je een blusdeken over een brandende frituurpan gooit? Dat weet je waarschijnlijk wel: het vuur dooft. Dat komt omdat er geen lucht meer bij de brand kan komen. Maar waarom heeft een brand eigenlijk lucht nodig? Weet je dat?

Een brand heeft lucht nodig omdat

Nog een vraag. Denk goed na. Er zijn nog twee dingen nodig om een brand te krijgen. Weet jij welke?

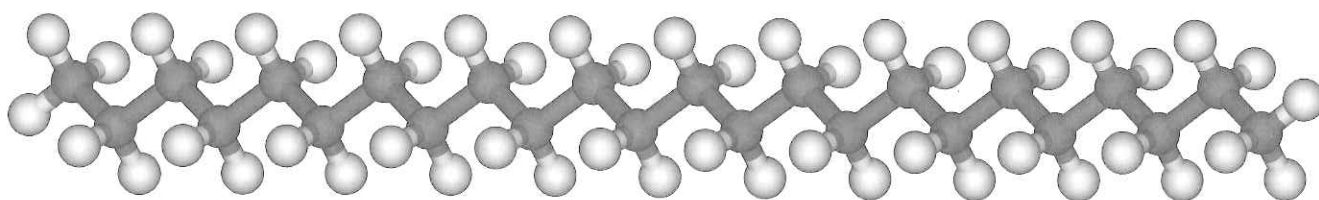
Voor een brand is naast lucht nog nodig:

1.
2.

Brand is een *reactie*, om meer precies te zijn een verbrandingsreactie. De uitgangsstoffen zijn het materiaal dat brandt en zuurstof uit de lucht.

Kaarsvet

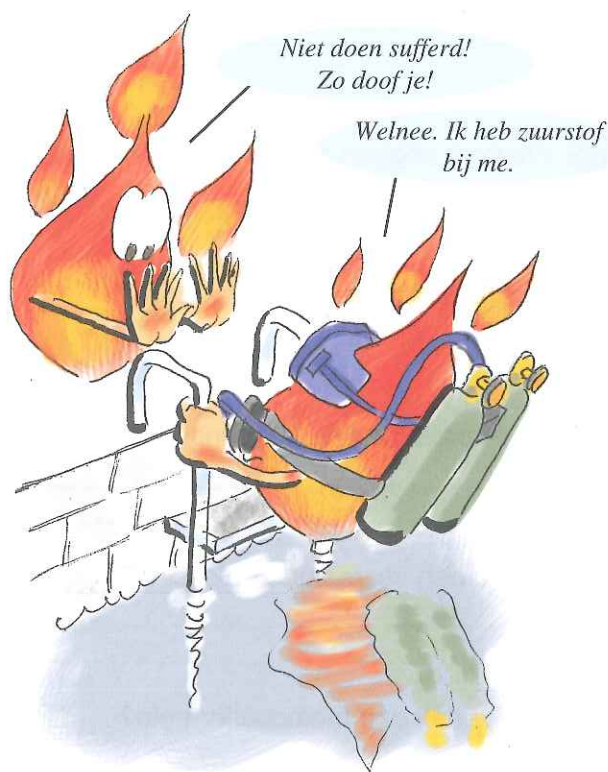
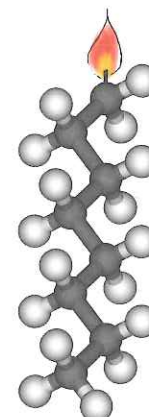
De meeste kaarsen die je in de winkel koopt, zijn gemaakt van paraffine. Herinner je je nog dat je paraffine al bent tegengekomen in dit werkboek? Dat was in Blok 1, Les 3 over kokende olie. Paraffine is een fractie (een gedeelte) van aardolie die pas bij hoge temperatuur kookt. Bij kamertemperatuur is paraffine de vaste vrij zachte stof die je kent als kaarsvet. Hieronder zie je een voorbeeld van een paraffinemolecule getekend.



Je ziet, dit molecuule bestaat alleen uit koolstof- en waterstofatomen. De koolstofatomen vormen een lange keten die omringd is met waterstofatomen. Niet alle moleculen van paraffine zien er precies zo uit, sommige zijn een stukje langer, andere net wat korter. Kaarsvet is namelijk geen zuivere stof, maar een mengsel. Voor de eenvoud stellen wij hier paraffine voor als $C_{24}H_{50}$, een soort gemiddelde. Steek je een kaars aan dan gebeurt er dit:



Met zuurstof reageert het kaarsvet tot kooldioxide (CO_2) en water (H_2O). Kooldioxide is een gas, je kent het misschien als 'broeikasgas'. Omdat de kaarsvlam heet is, wordt het water meteen stoom. Je houdt dus geen vaste stoffen meer over. De kaars brandt 'op'; de atomen waaruit het paraffine bestond, 'verdwijnen' allemaal in de lucht.



Lont nodig

Als je een vlammetje tegen de zijkant van een kaars houdt, zal de kaars daar niet gaan branden. Het kaarsvet smelt alleen. De reactie met zuurstof verloopt dus niet zomaar. Alleen als je een kaars bij de lont aansteekt, ontstaat er een vlam. Dit komt omdat paraffine heel heet moet zijn om te reageren met zuurstof. Paraffine brandt alleen als het een gas is en daarvoor moet het heter dan 1000 °C zijn. Eerst brandt de pit, die is van katoen. Dat brandt wel meteen. Dit vuurtje verwarmt het kaarsvet, dat gaat smelten. Het vloeibare kaarsvet trekt in de lont naar boven en daar midden in het vuur, verdampt het kaarsvet tot een gas. En dat gas brandt!

Proef

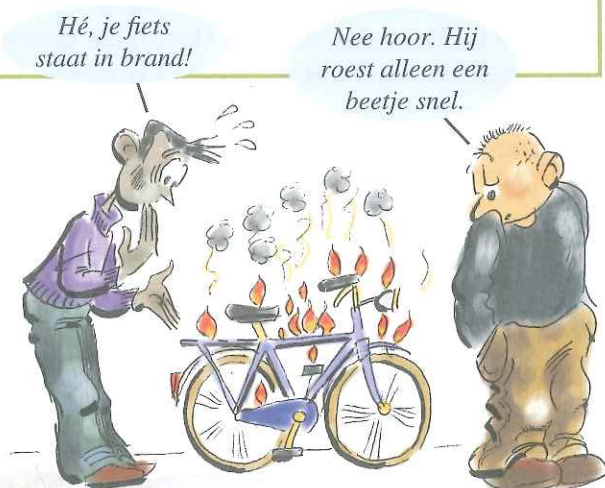
Benodigdheden: lucifers, kaars.

Doe dit proefje buiten of op een plek die je goed schoon kunt maken (aanrecht). En let op: met vuur spelen is gevaarlijk!

1. Steek de kaars aan en wacht even tot hij goed brandt.
2. Steek een nieuwe lucifer aan en blaas de kaars uit.
3. Houd de brandende lucifer in de rook van de kaars *boven* de lont. De rook moet recht omhoog gaan, anders lukt het niet.
4. Schrijf op wat er gebeurt.

Roest

Een verbrandingsreactie is altijd een reactie met zuurstof. Scheikundigen noemen het een *oxidatie*. De naam voor zuurstof begint in veel talen met oxy of oxi (Engels: oxygen, Frans: oxygène, Turks: oksijen, Papiamentu: oxigeno). Die namen komen allemaal van het Griekse woord *oxys* dat zuur betekent. Vaak geeft een oxidatie vuur en vlammen. Maar sommige verlopen juist heel rustig. Zoals het roesten van een fiets of het verbranden van eten in je lijf. Want ook dat zijn oxidaties!



Oerscheikunde

Vuur is erg nuttig. Het levert warmte op. Warmte waarmee je je warm kunt houden en eten kunt koken. Vuur is wellicht de eerste reactie die mensen gingen gebruiken. In Israël hebben archeologen resten ontdekt van vuren die bijna achthonderdduizend jaar oud zijn. Dat is ouder dan de moderne mens zelf. Onze verre voorouders hadden dus al ontdekt dat deze reactie heel nuttig is!



Verder kijken

- Hoe worden kaarsen gemaakt?
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060411_kaarsen01
- Klokhuisaflevering over kaarsen.
<http://cgi.omroep.nl/cgi-bin/streams?/tv/nps/hetklokhuis/bb.20051010.asf>
- Klokhuisaflevering over vuur.
<http://cgi.omroep.nl/cgi-bin/streams?/tv/nps/hetklokhuis/bb.20040528.asf>

Les 11 Ontploffingen

Plofplofplof

Wist je dat een auto rijdt dankzij ontploffende benzine? In de motor vinden constant gecontroleerde, kleine explosies plaats die de assen laten draaien. Maar wat is een ontploffing eigenlijk? Daarvoor gaan we weer naar moleculen kijken.

Benzinemoleculen zijn opgebouwd uit de atomen koolstof en waterstof. In de hete motor verbrandt dit met zuurstof tot het gas kooldioxide (CO_2) en water (H_2O).

Omdat de motor heet is, is het water dat wordt gevormd, niet vloeibaar maar gasvormig: stoom. Dus de vloeistof benzine wordt omgezet in twee gassen (kooldioxide en waterdamp).

In de motor wordt telkens een kleine hoeveelheid benzine en lucht samengeperst waarna een vlammetje ervoor zorgt dat de benzine allemaal tegelijk verbrandt. Dan ontstaat er dus in één keer veel gas. Een gasmolecule neemt veel meer ruimte in dan een vloeistofmolecule (dat heb je al eerder gezien in Blok 2, Les 6 bij ijs, water, stoom). Het kleine beetje benzine is dus opeens een grote hoeveelheid gas geworden. En dat noemen we een explosie. Plof!



Opdracht

Hoe werkt dat eigenlijk in een automotor? Waar vinden die explosies plaats en hoe kan het dat een auto daardoor rijdt? Verzamel informatie hierover en maak een poster met tekeningen en korte tekstjes waarop je uitlegt hoe de verbranding van benzine een auto laat rijden.

Proef

Benodigdheden: flesje of potje met een smalle hals (circa 0,25 liter), (schoonmaak)azijn, ballon, bakpoeder.

1. Vul je flesje of potje tot ongeveer eenderde met azijn.
2. Blaas de ballon een paar keer op en laat hem weer leeglopen, zodat hij wat soepeler wordt.
3. Hou de opening van de ballon open en doe er circa twee eetlepels bakpoeder in. Misschien heb je hier even hulp bij nodig.
4. Neem het flesje en de ballon mee naar buiten, bijvoorbeeld naar het schoolplein.

Let op! Lees stap 5 en 6 helemaal voordat je ze uitvoert!

5. Schuif de opening van de ballon over de hals van je flesje zonder (!) dat er poeder in het flesje valt. De ballon moet zeker een centimeter over de rand heen zitten.
6. Til de ballon snel rechtop zodat het poeder in het flesje valt en doe een flinke stap naar achteren.

Pas op! De ballon kan kapotspringen en dan kunnen er azijndruppels rondvliegen, die moet je niet in je ogen krijgen!

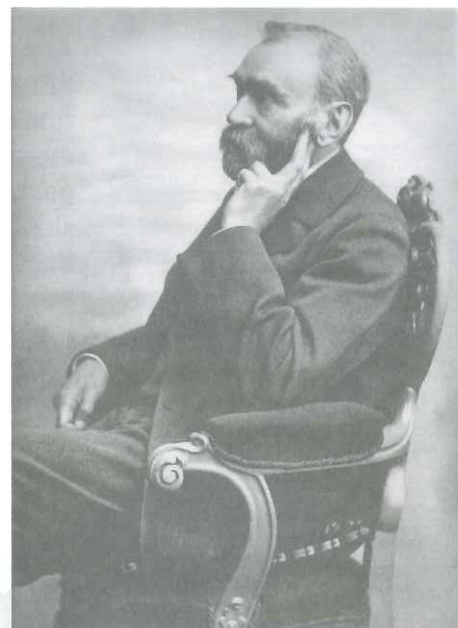
7. Kijk wat er gebeurt.
8. Wanneer je geen bubbels meer ziet, kun je het flesje voorzichtig (!) nog wat schudden.
9. Haal de ballon van het flesje en spoel de inhoud van het flesje in de gootsteen weg.
10. Wat is er gebeurd, denk je?



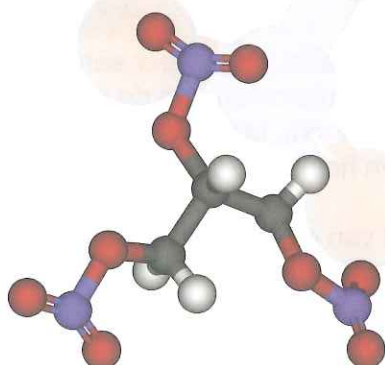
Dynamiet

Het meest bekende explosief ('springstof') is wellicht dynamiet. Dynamiet werd in 1866 uitgevonden door de Zweedse scheikundige Alfred Nobel. De stof in dynamiet die ontploft, is nitroglycerine. Dit is een heldere, kleurloze vloeistof; het ziet er op het eerste gezicht uit als water. Maar het is een sterke springstof én gevaarlijk. Al bij een beetje schudden kan de stof zomaar ontploffen.

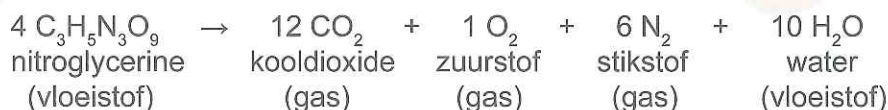
Alfred Nobel ontdekte dat je nitroglycerine veilig kunt 'opbergen' in een materiaal met kleine holtes (een poreuze stof).



Wanneer de nitroglycerine in de poriën van een stof zit, ontploft het alleen als je er een lont in steekt en die aansteekt. Nobel noemde zijn uitvinding dynamiet en werd er schatrijk mee. Met zijn geld stelde hij de Nobelprijzen in. Elk jaar krijgen een aantal briljante wetenschappers deze miljoenenprijs. Het is de hoogste prijs en de grootste eer die wetenschappers met hun werk kunnen verdienen.



We kijken naar het molecuule nitroglycerine ($C_3H_5N_3O_9$) om te begrijpen waarom de stof ontploft. Bij een ontploffing valt het uiteen in drie gassen: kooldioxide (CO_2), zuurstof (O_2), stikstof (N_2) en water (H_2O). Hieronder zie je de reactievergelijking:



Valt je iets op aan deze reactie? Kijk eens goed. Het is geen verbrandingsreactie! Nitroglycerine splitst zich op in vier nieuwe soorten moleculen. Omdat bij de ontploffing ook veel hitte ontstaat, komt ook het water vrij als gas (waterdamp). Uit één liter nitroglycerine ontstaan zo 1140 liter aan gassen. De benodigde ruimte is dus meer dan duizend keer zo groot. Omdat de reactie ook nog supersnel verloopt, krijg je een ontploffing die alles wegblaast.

Ken je nog meer springstoffen of explosieven? Waar bestaan ze uit?

1. _____
2. _____



Verder kijken

- Klokhuisaflevering over explosies.
<http://player.omroep.nl/?afID=4479749>
- Animatiefilmpje van het principe van een bezinemotor.
www.youtube.com/watch?v=V-z-R8Mv_HM&hl=nl

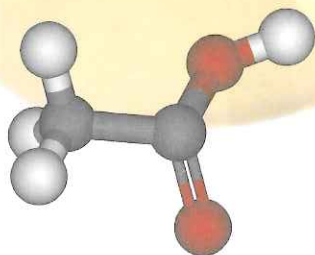
Les 12 Azijn



Augurken en citroenen
Waar denk jij aan bij zuur? Aan augurken of citroenen misschien? Of aan van die gele Napoleonzuurtjes? Dat klopt, allemaal zuren. Maar je hebt ook nog maagzuur, azijn, zoutzuur, koolzuur en zure regen. Wat hebben die dingen allemaal gemeen? Waarom zijn ze zuur? Wat is zuur eigenlijk?



Heel kort gezegd is zuur een waterstofatoom. Zure moleculen laten makkelijk een waterstofatoom los, dat tussen de andere moleculen gaat zweven. Sterke zuren laten heel makkelijk waterstofatomen los. Soms laten ze er zelfs meer dan één los per molecule. Deze zuren zoals zoutzuur en zwavelzuur zijn gevaarlijk, ze bijten in je huid. Koningszuur, een mengsel van zoutzuur en salpeterzuur, is zelfs zo zuur dat er allerlei metalen en zelfs goud en platina in oplossen.



Los-vast

Laten we nog eens beter naar azijn kijken. Hiernaast zie je weer een molecule azijnzuur. De drie witgekleurde waterstofatomen aan de linkerkant zitten stevig vast aan het donkergrijze koolstofatoom. Maar de binding tussen het waterstofatoom helemaal rechts en het rode zuurstofatoom is 'losjes'.

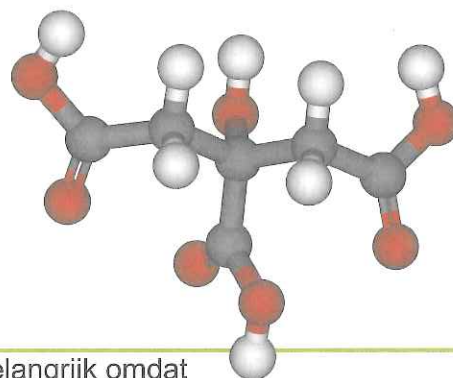
Keukenazijn is water met azijnzuur. Een deel van de azijnzuurmoleculen raakt in het water het waterstofatoom 'kwijt'. Het zwerft in het water en soms plakt het weer even terug op een azijnzuurmolecule. Jouw tong kan die losse waterstofatomen proeven, daarom proef jij 'zuur' als je augurken uit de azijn eet. In Blok 4, Les 15 leggen we uit hoe het kan dat je tong deze superkleine atomen kan proeven.

Citroenen zijn zuur, dat weet je wel. De stof die citroenen zuur maakt, heet citroenzuur, het molecule ziet er zo uit.

Kun jij bedenken welk waterstofatoom los zal laten?

Opdracht

Al duizenden jaren maken en gebruiken mensen azijn. Azijn was belangrijk omdat je er eten lange tijd in kunt bewaren. En nog steeds eten we zuurkool en augurken in het zuur. Zoek op hoe azijn vroeger en nu wordt gemaakt en hoe inmaken in zuur werkt. Maak er een verslag over van ongeveer twee pagina's.



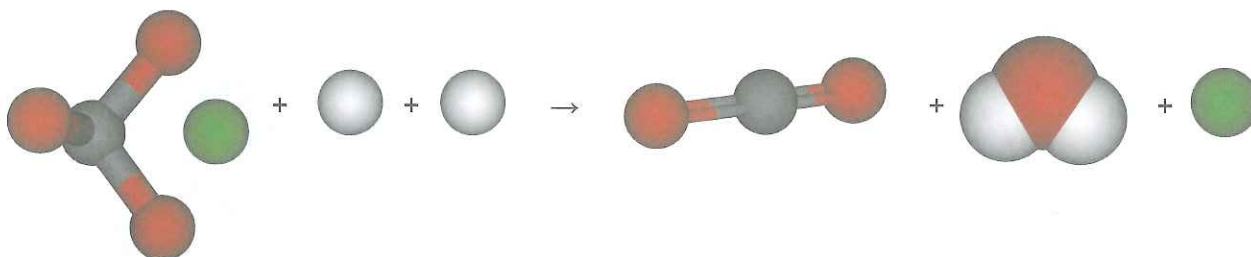
Schoonmaakzuur

Als de wasbak of de douche nat wordt en weer opdroogt, zie je na een tijdje witte aanslag op de kraan of douchestang: kalk. Zoals je in de allereerste les van dit werkboek geleerd hebt, is kalk een zout dat in kraanwater zit. De scheikundige naam is calciumcarbonaat en kalk heeft als molecuulformule CaCO_3 . Kalk bestaat dus uit drie soorten atomen. Zuurstof (O) en koolstof (C) ben je al eerder tegengekomen. Ca staat voor calcium. Calcium zit in gesteentes en in gips. Maar jij kent het misschien uit de reclames voor melk en boter. Je botten bestaan namelijk voor een groot gedeelte uit kalk. Oude mensen met broze botten kunnen best wat extra calcium gebruiken, maar ook kinderen die hard groeien. Daarom voegen sommige producenten wat extra calcium toe aan hun melk of boter.

Kalkaanslag kan je wegpoetsen met schoonmaakazijn of een kalkreiniger (bijv. Antikal). Kalkreinigers zijn ook zuur, kun je uitvinden welk zuur er in zit?



Wat gebeurt er bij het poetsen met de moleculen kalk en zuur? Hieronder zie je de reactievergelijking:



Wat wordt er hier gemaakt? Waar blijft de kalk?



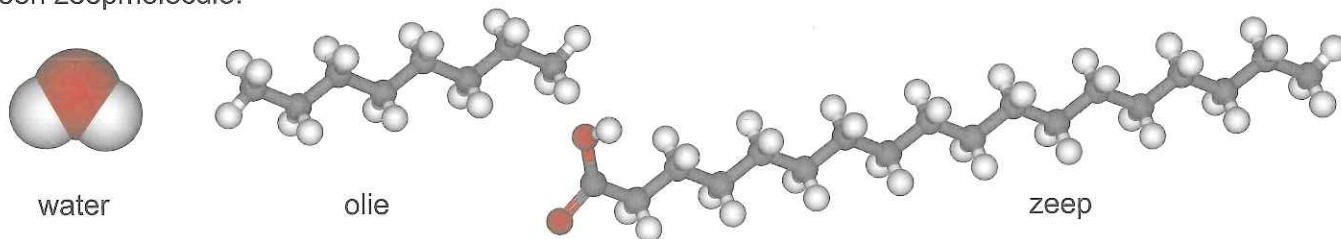
Verder kijken

- Kan je een auto laten oplossen in zuur? Kijk naar het filmpje van Klokhuis.
<http://player.omroep.nl/?afID=4179471>
- Demonstratie rodekoolproef (af te spelen met RealPlayer).
http://video.uni-regensburg.de:8080/ramgen/Fakultaeten/Chemie/Org_Chemie/Demonstrationsexperimente/red_cabbage.rm

Les 13 Zeep

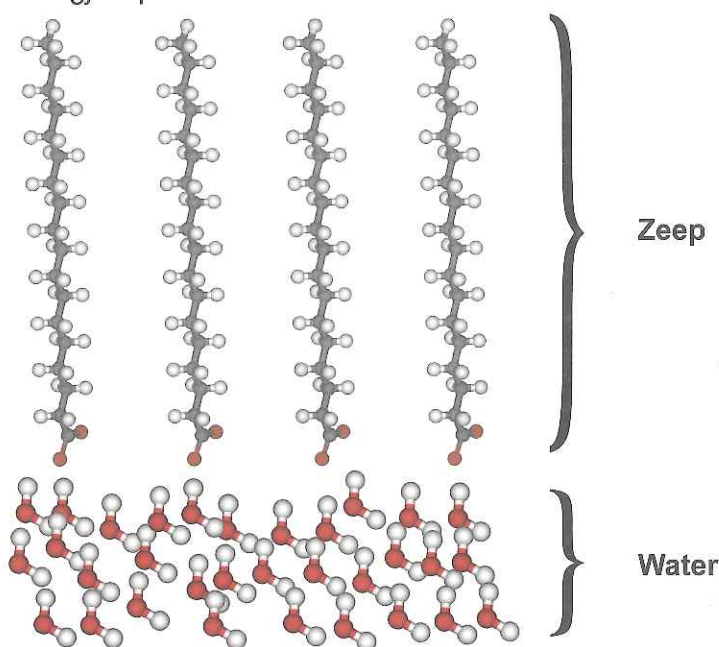
Kop en staart

In Blok 1, Les 2 heb je al geleerd dat zeep bijzonder is omdat het mengt met olie, maar óók met water. Daarom kan je er vet mee van je handen wassen. Laten we eens naar zeepmoleculen kijken om te begrijpen waarom dat zo is. Hieronder zie je een watermolecule, een voorbeeld van een oliemolecule en een zeepmolecule.



Soort zoekt soort

Zoals je ziet, lijkt het zeepmolecule op het oliemolecule, maar ook op water. De 'kop' van het zeepmolecule (met de rode zuurstofatomen) zit graag in water, maar de 'staart' lijkt op een olie en mengt daar het liefst mee. Als je een klein beetje zeep in water doet, gaan de zeepmoleculen op het oppervlak 'staan'. Ze steken hun kop in het water en hun staart erbovenuit. Eigenlijk heb je nu een flinterdun 'olielaagje' op het water.

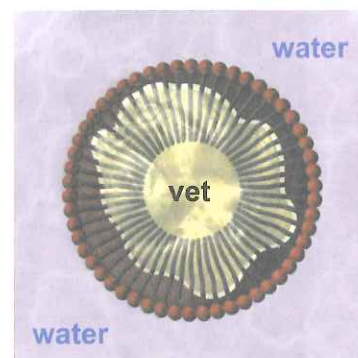


Kun je - nu je weet hoe zeepmoleculen eruitzien - zelf bedenken wat er gebeurt als je vette handen wast met zeep?

Zeepbolletjes

Een stof die én met een olieachtige stof én met water mengt, noemen scheikundigen: *amfifiel*. Ook dit woord komt weer uit het oude Grieks: 'amphi' betekent 'van twee zijden'. En 'fiel' kende je al uit *hydrofiel*, een stof die waterminnend is. Misschien ken je *amfi* ook wel van het woord *amfibie*: een dier dat én in het water én op het droge kan leven.

Met zeep kun je vet of oliën zelfs met water mengen. Omringd door zeepmoleculen kunnen oliemoleculen in water rondzweven. Het ziet er dan uit zoals op het plaatje hiernaast. Een druppeltje olie wordt aan alle kanten omringd door zeepmoleculen die met hun staarten in de olie zitten en hun kopjes naar buiten, naar het water, steken. In de wasmachine gebeurt dit ook met het vet uit vlekken op je kleren. De zeep neemt ze als kleine vetbolletjes mee het riool in!



Proef

Benodigdheden: water, afwasmiddel, glas of beker, paperclip of ijzerdraadje.

1. Vul het glas met één deel afwasmiddel en vier delen water.
2. Buig de paperclip of het ijzerdraadje tot een rondje met een kort steeltje.
3. Doop je creatie in het water en blaas!



Bellen blazen

Je ziet, met afwasmiddel kan je prachtige bellen blazen. Maar heb je je wel eens afgevraagd waar zo'n bel eigenlijk uit bestaat? Afwasmiddel is niets anders dan zeep. Dus je hebt drie stoffen gebruikt om je bellen te blazen. Noem ze op:

1. _____
2. _____
3. _____

Opdracht

Binnenin een zeepbel zit lucht. Die heb je erin geblazen. Erbuiten zit ook lucht. Je weet, de staarten van zeep zitten niet graag in water maar bij elkaar. De kopjes zitten juist wel graag in het water. Kun jij nu bedenken/uittekenen hoe de zeep- en watermoleculen in een zeepbel zitten?

Omgekeerde zeepbel

Een zeepbel, heb je zojuist geleerd, is een bol laagje water met binnenin lucht en rondom lucht. Zeepmoleculen omringen het waterlaagje aan beide kanten. Het 'omgekeerde' bestaat ook: een bol *lucht* laagje met binnenin water en buitenom water. Je ziet het hiernaast op de foto. De zeepmoleculen zitten hier precies omgekeerd als in een zeepbel. Ze zitten met hun staarten naar elkaar toe met daartussen een laagje lucht. Rondom en binnenin de bel zit water. Het is niet eenvoudig om zulke 'antibellen' te maken, maar soms zie je er een als je zeepsop in zeepsop spuit. Op internet kun je er ook filmpjes van zien.



Verder kijken

- Klokhuisaflevering over badschuim.
<http://player.omroep.nl/?afID=4332801>
- Antibellen op youtube.
www.youtube.com/watch?v=6r_8Pp9WkF0&NR=1

Les 14 Plastics

Ellenlange moleculen

Tot nu toe heb je moleculen gezien die uit weinig atomen bestaan. Er bestaan ook stoffen die uit heel veel atomen bestaan en die ken jij ook. Het zijn plastics oftewel kunststoffen. Denk bijvoorbeeld aan boterhamzakjes, je fleecevest, het toetsenbord van de computer of je rugzak - allemaal van kunststof. Kunststofmoleculen zijn dus lang. Vaak zijn er wel duizenden atomen aaneengeschakeld tot een lange sliert. Scheikundigen noemen ze meestal *polymeren*. In het Grieks betekent *poly* veel en *meros* betekent deel: het molecuule bestaat uit veel delen.

Kunststoffen zijn - zoals de naam al zegt - door mensen gemaakt. Ze zijn licht maar toch sterk. Denk bijvoorbeeld aan een plastic boodschappentas. Ze kunnen ook goed tegen water. Denk bijvoorbeeld aan je regenjas. En ze isoleren goed. Denk maar aan elektriciteits snoer of aan je warme fleecevest. Maar nadelen hebben ze ook.

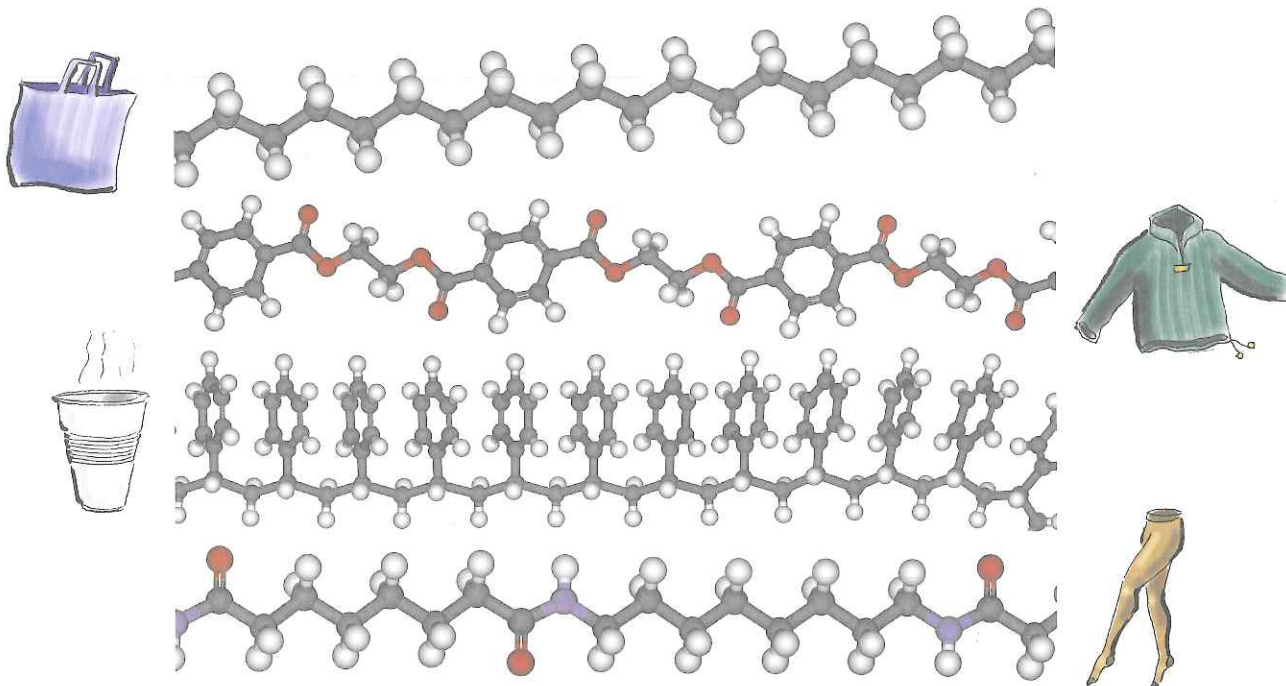
De natuur kan ze niet afbreken en daarom drijven er inmiddels grote plastic afvalbergen in de oceanen.

Ken jij namen van kunststoffen?
Probeer er zoveel mogelijk op te schrijven. _____



Maken

Om een kunststof te maken, worden kleine moleculen aaneengeregen tot zeer lange ketens. Vergelijk het met het aaneenrijgen van paperclips tot een kilometers lange keten. Er zijn veel soorten kunststoffen. Hieronder zie je een paar voorbeelden. Bovenaan zie je een deel van een polyethyleenmolecuule (plastic zakken), daaronder zie je polyester (fleece truien), dan polystyreen (koffiebekertjes) en tenslotte nylon (panty's).



Van nylon heb je vast wel eerder gehoord. Het is een van de eerste kunststoffen die mensen hebben gemaakt. We kennen nylon van de panty's, maar ook van regenjassen, visnetten, parachutes, gitaarsnaren en tentdoeken. Het meest bekende nylon wordt gemaakt uit de stoffen adipinezuur en hexaandiamine.

De twee moleculen koppelen aan elkaar bij de uiteinden. Hoe meer moleculen er reageren, hoe langer de keten wordt. Bij elke koppeling ontstaat er een watermolecuule.

Spaghetti

Kunststoffen gebruiken we graag omdat ze sterk zijn, maar toch licht van gewicht. Dat komt door die lange moleculen. Denk maar eens aan een pan macaroni en een pan spaghetti. Macaroni opscheppen is makkelijk. Je steekt een lepel er in en je schept de pasta zo uit de pan. Hoewel spaghetti en macaroni van precies hetzelfde deeg zijn gemaakt, is spaghetti opscheppen een heel stuk lastiger. De sliertjes plakken aan elkaar en raken soms in de knoop. Als je een klein beetje wil opscheppen, krijg je vaak een heleboel. Dit komt enkel en alleen omdat het zulke lange slierten zijn!

In werkelijkheid zijn de moleculen van een kunststof (in verhouding) nog veel langer dan de spaghetti-slierten die jij wel eens eet. Dat betekent dat als je ergens begint te trekken aan een kunststof je het niet zo maar uit elkaar trekt. In een plastic zak kunnen een hoop spullen zonder dat die kapot gaat.

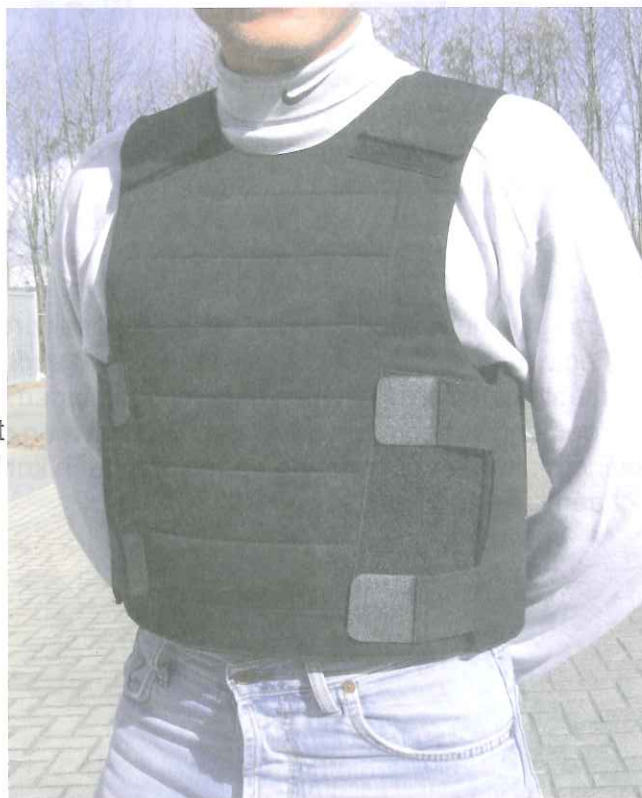
Kogelvrij

Aan je boterhamzakje zie je het niet af, maar van hetzelfde plastic (polyethyleen) worden ook kogelvrije vesten gemaakt die pistoolkogels kunnen stoppen. Het polyethyleen in deze vesten is tien maal zo sterk als staal. Het verschil tussen het boterhamzakje en het kogelvrije vest is dat de lange moleculen in het vest niet kriskras door elkaar liggen zoals in een boterhamzakje. Nee, ze liggen juist heel geordend in één richting netjes naast elkaar.

Heb je wel eens de truc gezien waarbij mensen twee telefoonboeken in elkaar 'weven'? Ze leggen dan pagina voor pagina de boeken in elkaar. Je kunt dan uit alle macht aan de boeken trekken, maar uit elkaar krijg je ze niet. Geloof je dat niet? Kijk maar eens naar het filmpje (zie Verder kijken).

Bij het polyethyleen in kogelvrije vesten gebeurt iets vergelijkbaars. De moleculen liggen naast elkaar en hechten daardoor aan elkaar. Niet veel (vergelijk het met plakkende spaghetti-slierten), maar omdat het er erg veel zijn en de slierten erg lang zijn, is het heel moeilijk om de stof kapot te maken.

Weet jij waarom de politie en het leger zo blij zijn met de ontdekking van dit supersterke plastic?



Verder kijken

- Animatie van het maken van nylonmoleculen.
www.chemistryland.com/PolymerPlanet/Polymers/NylonSynth508.gif
- Klokhuisaflevering over plastic.
<http://player.omroep.nl/?afIID=6404852&md5=09a4d03794129ceb9600af5ca6f206bf>
- SchoolTVclip over hoe plastic zakken worden gemaakt.
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060411_zakken01
- Willem wever geeft antwoord op de vraag: Hoe maak je plastic?
www.willemwever.nl/antwoord?vraag=bahdqCsHrGmKvKcJomxD
- Twee in elkaar verweven telefoonboeken zijn ijzersterk!
www.youtube.com/watch?v=6sIB2kL-BWc

Les 17 Medicijnen



Weg pijn!

Pijn is niet fijn. Tegenwoordig ligt er in elk huis een doosje aspirine of paracetamol klaar tegen de hoofdpijn, oorpijn, kiespijn of andere pijntjes. Maar die pillen zijn er eigenlijk nog niet zo lang. Jouw opa of oma heeft vast meegemaakt dat ze er kwamen. Voor die tijd kon je hoogstens een flinke borrel drinken om de kiespijn te vergeten.

Het maken van pillen zoals aspirine is het werk van scheikundigen. Zij maken (synthetiseren) de pijnstillers door stoffen te laten reageren en ze stoppen die in een drankje, pil of capsule zodat het medicijn in je lijf komt.

Nepsleutel

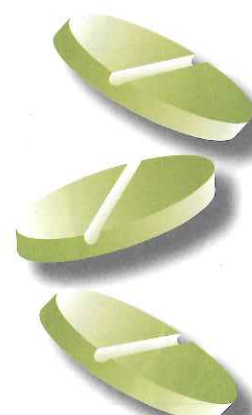
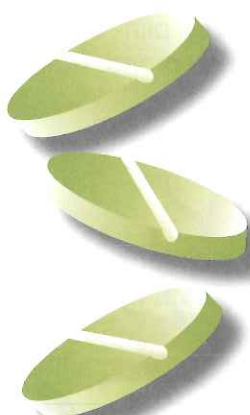
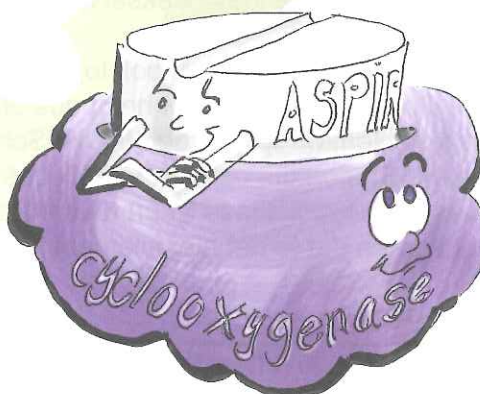
Maar hoe werkt een aspirine eigenlijk? Waarom helpt het tegen de pijn? Ook hier draait het weer om 'de sleutel en het slot'. De pijnstillende stof in een aspirine remt een enzym in je lijf met de moeilijke naam *cyclooxygenase*. Als jij je knie opent, maakt dit enzym een 'pijnstofje' dat aan je hersens het signaal "pijn, auw" doorgeeft. Zodat jij je kapotte knie opmerkt, de wond schoonpoetst en er een pleister op plakt.

Maar aspirine schakelt het enzym uit. Het gaat in de holte van het enzym zitten waar eigenlijk het pijnstofje moet worden gemaakt. Aspirine is een soort nepsleutel die het slot blokkeert. Het enzym raakt zo 'verstopt'. Fijn voor als je hoofdpijn hebt, want een verstopt enzym betekent géén pijnstofje en dus: geen pijn!

Ook veel andere medicijnen werken als 'nepsleutels'. Bij een keelontsteking bijvoorbeeld wonen er bacteriën in je keel. Dat is niet prettig: je keel gaat er zeer van doen en je krijgt koorts.

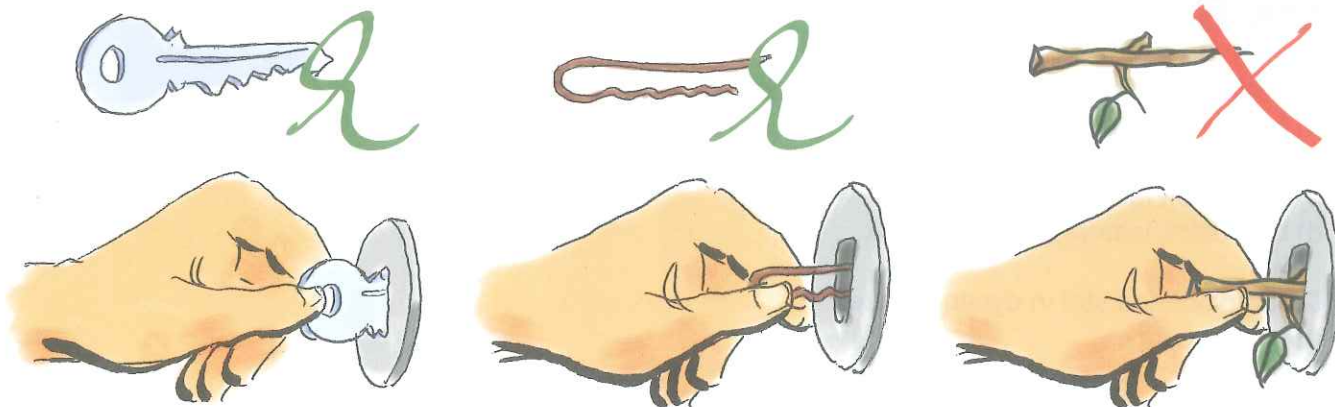
De dokter zal een antibioticum voorschrijven, een middel dat bacteriën doodmaakt. Een oud en bekend antibioticum is

penicilline. Penicilline blokkeert ook een enzym. Niet een enzym van jou, zoals bij aspirine, maar een enzym van de bacterie. Bacteriën zijn piepkleine wezens. Eigenlijk bestaan ze uit niets meer dan een 'soepje' in een stevig omhulsel. Zonder het enzym kan de bacterie zijn omhulsel niet vernieuwen. Ook kan hij geen nakomelingen meer maken, want dat doet hij door te groeien en zich te splitsen. Zo is de ontsteking snel voorbij.



Opdracht

De stof penicilline is in 1928 ontdekt door de Britse arts en wetenschapper Alexander Fleming. In 1940 genazen de eerste patiënten er door. In 1945 kreeg Fleming de Nobelprijs voor de geneeskunde voor zijn ontdekking. Zoek eens op hoe Fleming penicilline ontdekte.



Slot en sleutel

Op de tekening zie je nog eens hoe een enzym of receptor in je lijf 'gefopt' kan worden. Een stof kan werken als een nepsleutel, net zoals een haarspeld een slot kan openwrikken. Denk aan de zoetstof aspartaam die zoet smaakt omdat het molecule op de suikereceptor van een smaakpapil past. Sommige stoffen kunnen een receptor of enzym blokkeren door in het sleutelgat te blijven steken, net als het takje op de tekening. Voorbeelden zijn de pijnstiller aspirine en het middel tegen bacteriën penicilline.

Opdracht

Dit is een heel moeilijke opdracht, maar met goed zoekwerk en een beetje hulp lukt het jou vast! Kies een medicijn uit dat je kent. Misschien een medicijn dat je zelf (hebt) gebruikt of wat iemand in je familie gebruikt. Zoek op wat het werkzame bestanddeel is, bijvoorbeeld door de bijsluiter uit te pluizen. Probeer vervolgens te achterhalen hoe het medicijn in het lichaam werkt en leg dit uit in een verslagje.



Malariamedicijn

Malaria is een gevaarlijke tropische ziekte. In Afrika sterven er veel mensen aan, vooral kinderen. Het beste medicijn tegen malaria is op dit moment artemisinin. De stof wordt gehaald uit een varenachtige struik, de zomeralsem. Kruidendokters in China gaven malariapatiënten al meer dan duizend jaar geleden thee van de bladeren van deze struik. Maar pas in 1972 ontdekten wetenschappers welke stof uit de struik nu precies werkt tegen malaria. Sindsdien zijn er malariapillen te koop met artemisinin. Helaas is het werkzame molecule zo ingewikkeld dat het scheikundigen nog niet gelukt is om het na te maken in een laboratorium. Ze blijven het proberen want er is niet genoeg van het medicijn.

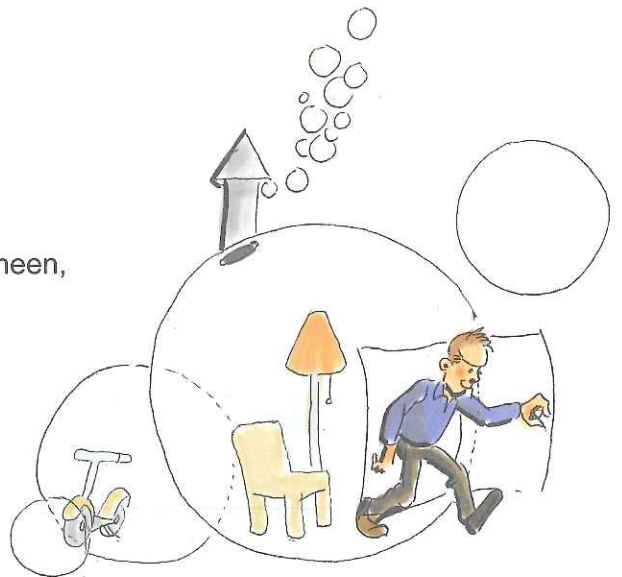


Verder kijken

- Klokhuisaflevering over penicilline.
<http://player.omroep.nl/?afID=3162928&md5=848ac0782c2f59b3884328f2dbbb7f68>
- Hoe worden pillen gemaakt?
www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060411_pillen01

Toets B

- 1 Bij welke combinatie kan er *geen* brand ontstaan?
 - a) brandstof, lucht en een vonk
 - b) brandstof, zuurstof en een vlammetje
 - c) brandstof, lucht en vuur
 - d) brandstof, waterstof en een vonk
- 2 De ontploffende stof in dynamiet heet:
 - a) nitroglycerine
 - b) buskruit
 - c) TNT
 - d) semtex
- 3 Waarom verkopen winkels schoonmaakazijn?
 - a) het ruikt zo lekker fris
 - b) om koffiezetapparaten te ontkalken
 - c) om ramen te zemen
 - d) om zilver te poetsen
- 4 Wat betekent het woord amfifiel?
 - a) waterminnend
 - b) olieminnend
 - c) waterminnend en olievrezend
 - d) waterminnend en olieminnend
- 5 Stel je wandelt van binnen naar buiten door een zeepbel heen, welke stoffen kom je onderweg tegen?
 - a) 1. lucht 2. zeep 3. water 4. zeep 5. lucht
 - b) 1. niets 2. zeep 3. water 4. zeep 5. lucht
 - c) 1. lucht 2. water 3. zeep 4. water 5. lucht
 - d) 1. water 2. zeep 3. water 4. zeep 5. lucht
- 6 Wat is het belangrijkste kenmerk van plasticmoleculen?
 - a) hun sterkte
 - b) hun grootte
 - c) hun lengte
 - d) hun waterafstotendheid
- 7 Welke uitspraak is juist?
 - a) enzymen in het speeksel smaken zoet
 - b) enzymen in het speeksel knippen zetmeel in stukjes
 - c) enzymen in het speeksel voorkomen gaatjes
 - d) enzymen in het speeksel reageren met suikers
- 8 Waarom smaakt aspartaam zoet?
 - a) aspartaam is een suiker
 - b) speeksel breekt aspartaam af tot suiker
 - c) aspartaam past op de suikereceptor
 - d) aspartaam blokkeert de suikereceptor
- 9 Wat is de meest bijzondere aan een enzymmolecule?
 - a) de grootte
 - b) de vorm
 - c) de lengte
 - d) de kleur



- 10 Wat doet een enzym?
a) een enzym splitst moleculen
b) een enzym zorgt voor brand
c) een enzym laat reacties sneller verlopen
d) een enzym eet suiker
- 11 Waarom brandt kaarsvet niet zonder een lontje? _____

- 12 Wat zijn belangrijke verschillen tussen een brand en een ontploffing? _____

- 13 Wanneer noemen scheikundigen een stof zuur? _____

- 14 Hoe zitten zeepmoleculen het liefst in water? _____

- 15 Waarom heet een kunststof een polymeer? _____

- 16 Hoe ziet een enzymmolecule er uit? _____

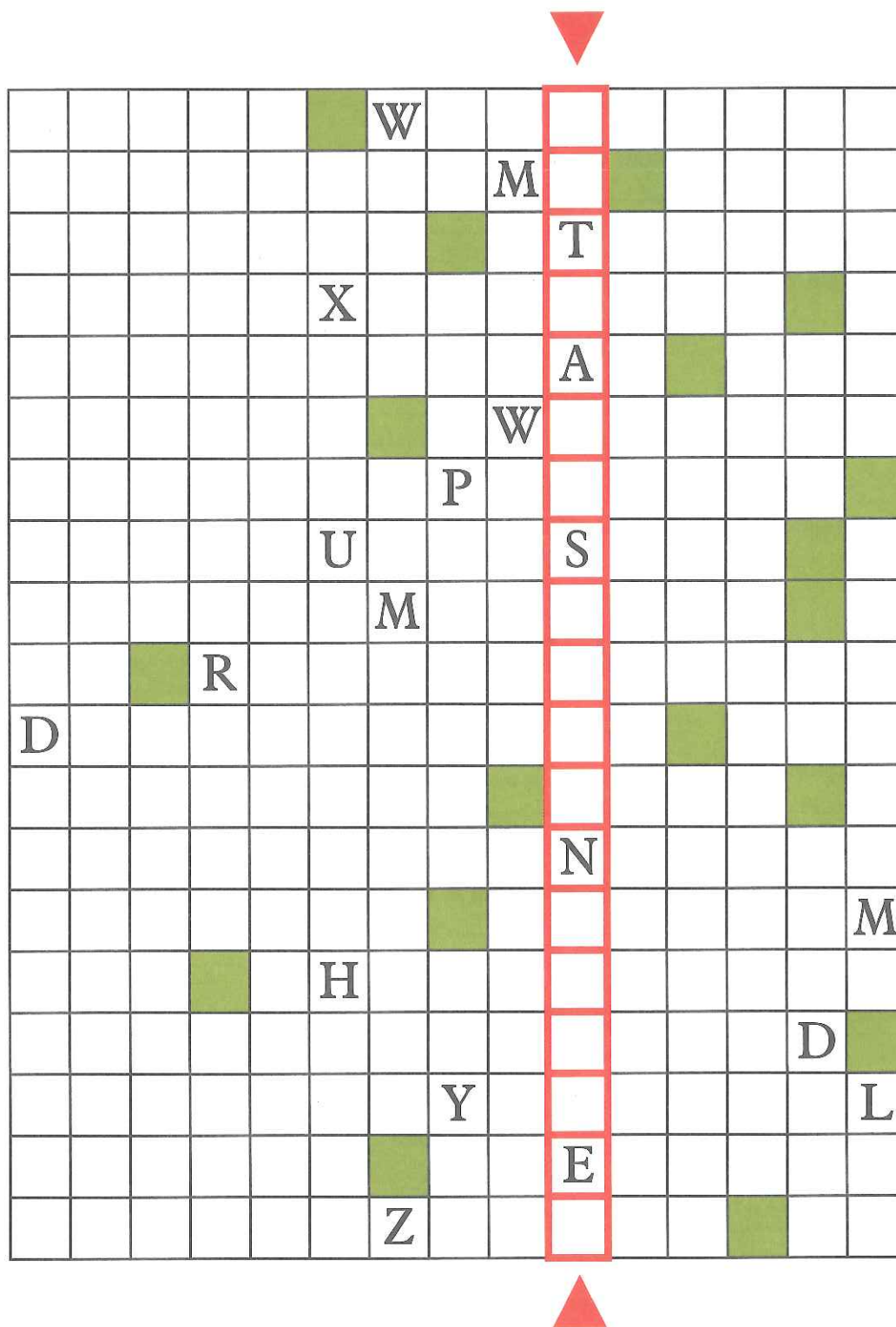
- 17 Waarmee wordt een receptor en het molecule dat er in past vaak vergeleken? En waarom? _____

- 18 Hoe zorgt penicilline er voor dat een ontsteking overgaat? _____

- 19 Waarom is aspartaam een voorbeeld van een nepsleutel? _____

- 20 Wat is het verschil tussen een receptor en een enzym? _____

Puzzelen... even kijken wat je allemaal nog weet



Op de bladzijde hiernaast zie je negentien vragen staan. Achter elke vraag staat een getal tussen haakjes. Zoveel letters telt het juiste antwoord op de vraag. De antwoorden moet je van links naar rechts invullen in de puzzel hierboven. Je moet zelf uitzoeken op welke regel het antwoord moet komen. Om je te helpen zijn er al een paar letters gegeven. Ook zijn er een paar hokjes groen gemaakt. Daar begint of eindigt het woord. Let op! Je hebt niet altijd alle hokjes nodig!

Als je alle antwoorden goed hebt ingevuld, vormen de letters in het rode kader van onder naar boven een woord dat je eerder bent tegengekomen in dit werkboek scheikunde.

Succes!

- Een scheidingstechniek die je in dit werkboek hebt leren kennen. (11)
- Een alledaagse naam voor een reactie met zuurstof. (5)
- Van water houdend. (9)
- Aantal zuurstofatomen in azijnzuur. (4)
- De ontdekker van penicilline. (8)
- Een van de twee belangrijkste producten van brand. (5)
- Een van de drie toestanden waar een stof zich in kan bevinden. (3)
- Nepsuiker. (9)
- Vaak gemaakte vergelijking voor receptor en receptormolecule. (11)
- Zure vloeistof in je lijf. (7)
- Scheikundige naam voor thee zetten. (9)



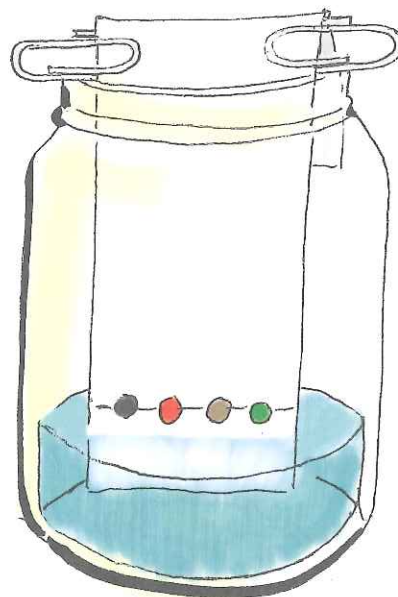
- Bouwsteen voor een molecule. (5)
- Een van de vijf basismaken. (5)
- Belangrijk bestanddeel van botten. (7)
- Uitvinder van dynamiet. (5)
- Langzame reactie van een metaal met zuurstof. (7)
- Splitsingsproduct van keukenzout. (6)
- Aantal atomen in een watermolecule. (4)
- Naam van het atoom met de afkorting S. (6)

Vijf experimenten voor de gevorderde leerling

Welke kleur loopt het hardst?

Benodigdheden: (wit) koffiefilterpapier, viltstiften in verschillende kleuren (niet watervast!), een potje, water, paperclips.

1. Knip een paar langwerpige stukjes papier uit het koffiefilterpapier van gelijke grootte. De papiertjes moeten iets smaller zijn dan de opening van je potje.
2. Trek met een potlood een dun lijntje op ongeveer een centimeter hoogte van de onderrand van het papiertje. Schuif de twee paperclips ongeveer aan de bovenkant aan weerszijden half over het papier en vouw het blaadje er omheen. De paperclips moeten zo hoog zitten dat als je het papier op de paperclips in het potje hangt, de onderrand net niet de bodem raakt (zie tekening). Test dit uit.
3. Zet met de viltstiften op de lijn een aantal stippen in verschillende kleurtjes, gebruik ook bruin en zwart. Laat ongeveer een halve centimeter ruimte tussen de stippen.
4. Giet een klein laagje water in het potje en hang voorzichtig het papiertje met stippen er in. De stippen moeten boven de waterlijn komen, de onderkant van het papier moet in het water hangen. Wanneer je het papiertje erin hangt, moet het over de hele breedte tegelijkertijd het water raken. Hier moet je waarschijnlijk even op oefenen. Als het niet lukt, pak je een nieuw papiertje. Is het gelukt, laat dan het papiertje dan een paar minuten staan.
5. Beschrijf wat er gebeurt als het water omhoog kruipt.

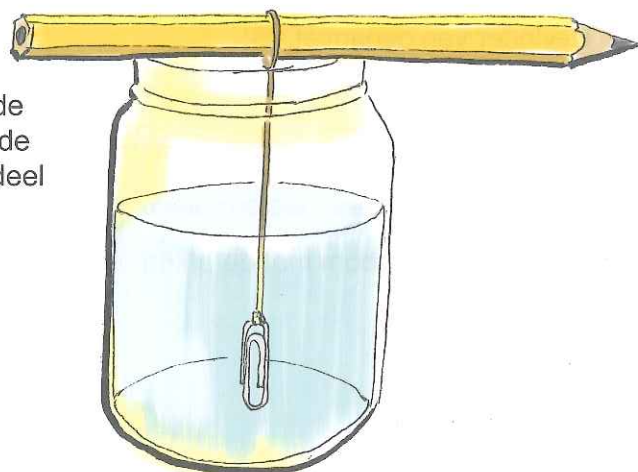


Deze proef gaat beter als je in plaats van water met spiritus werkt en in plaats van filterpapier, dik tekenpapier kiest (bijvoorbeeld uit een schetsblok). Spiritus is echter giftig, je moet het niet drinken en de damp niet te veel inademen. Doe deze proef alleen met spiritus als dit mag van je ouders!

Zoutkristallen maken

Benodigdheden: een glas, veel keukenzout, lepel, glazen potje met brede opening, potlood, touwtje.

1. Vul een glas met warm water.
2. Zet het glas in een teiltje met warm water om het goed warm te houden. Probeer nu zo veel mogelijk zout in het water op te lossen door telkens een beetje zout in het glas te doen en lang te roeren. Lost het zout echt niet meer op, giet (of schep) het water dan over in je glazen potje (laat zoutkorrels achter in het glas).
3. Knoop het stukje touw om het midden van het potlood en leg het potlood bovenop het potje. Zorg dat het touwtje in het zoute water hangt, maar net niet de bodem raakt. Als het touwtje niet recht wil hangen, hang er dan een paperclip aan of leg er een dikke knoop in.
4. Zet het potje weg op een warme plek. Bijvoorbeeld in de vensterbank in de zon of boven de verwarming. Schrijf ongeveer twee weken lang om de twee à drie dagen op wat je ziet. Let vooral op het deel van het touwtje dat in het water hangt.



Dansende rozijnen

Benodigdheden: glas, water, lepel, soda, azijn, rozijnen.

1. Vul het glas voor ongeveer de helft met water.
2. Doe een halve eetlepel soda erbij, roer tot het opgelost is.
3. Leg een stuk of zes rozijnen in het water.
4. Voeg een flinke scheut (schoonmaak)azijn toe.
5. Kijk wat er gebeurt!

Bron: www.c3.nl/kids/nl/page615.asp



Toveren met rode kool

Benodigdheden: maatbeker, vier glazen, 1/8 rode kool, waterkoker, azijn, water, soda, vaatwastablet.

1. Snijdt een achtste deel van de rode kool klein. Hiervoor heb je een vrij scherp mes nodig, vraag een volwassene je te helpen.
2. Doe de rode kool in een maatbeker en giet er voorzichtig heet water uit een waterkoker over. Roer voorzichtig.
3. Als het water flink gekleurd is, giet je het voorzichtig in een klein flesje of potje.
4. Zet vier glazen op een rijtje klaar. Vul het eerste glas voor circa een kwart met (schoonmaak) azijn. Het tweede met water. Het derde met water met wat soda (een flinke lepel). Maak het vaatwasmiddeltablet voorzichtig een beetje open. Krab met een lepeltje een beetje poeder er van af en doe dit in het vierde glas. Doe dit zonder het tablet uit de verpakking te halen zodat je het niet met je vingers hoeft aan te raken. Schenk wat water in het vierde glas en roer even zodat het schaafsel (deels) oplost.
5. Nu gaan we 'goochelen'. Giet rustig eerst wat rodekoolsap in het glas met azijn, vervolgens een beetje in het glas met water, dan in het glas met soda en tenslotte wat in het glas met vaatwasmiddel. Wat zie je?
6. Giet nu voorzichtig een beetje azijn bij het vaatwasmiddel. Wat gebeurt er?

Hoe vet zijn light chips?

Benodigdheden: waterkoker, twee theeglazen, light en gewone chips, weegschaal, theelepel.

1. Vul de waterkoker met water en zet hem aan.
2. Weeg evenveel light als gewone chips af (ongeveer 25 gram).
3. Verkruimel de chips en doe de light chips in het ene glas en de gewone chips in het andere.
4. Laat een volwassene de glazen voorzichtig vullen met kokend water.
5. Roer voorzichtig met een theelepel.
6. Laat de chipspap afkoelen en beschrijf wat er gebeurt.

Bron: www.c3.nl/kids/nl/page744.asp

Foto's

Pagina 17: Vast, vloeibaar en gas © E.J.W. Campen

Pagina 35: Kogelvrij vest © HOREPA v.o.f. Hoogwoud

Illustraties

Beeldstormers/Marcel Westervoorde, Alphen a/d Rijn

Vormgeving en lay-out

Beeldstormers/Marcel Westervoorde, Alphen a/d Rijn

Eerste druk, eerste oplage 2009

© 2009 Uitgeverij Bekadidact, Baarn

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISBN 978 90 262 4230 4