Educatief pakket

ONTDEK JE TALENT: MOLECULEBOUWER

1 2 3 4 5 6 SO

Ontdek samen met je leerlingen hun talenten in het vak natuurwetenschappen

Vlaamse TECHNOPOLIS Overheid

TECHNOPOLIS

RICHTING MORGEN
MET WETENSCHAP, TECHNOLOGIE, CREATIVITEIT & INNOVATIE

Colofon

Dit educatief pakket werd gerealiseerd door Technopolis, het Vlaamse doe-centrum voor wetenschap en technologie in Mechelen.

Technopolis brengt in opdracht van de Vlaamse regering wetenschap en technologie dichter bij de mens.

Wees altijd voorzichtig!
Technopolis kan niet verantwoordelijk gesteld worden voor gebeurlijke schade of ongevallen tijdens het uitvoeren van de experimenten. Minderjarigen dienen de experimenten steeds uit te voeren onder toezicht van een volwassene.

Check ook **www.experimenteer.be** en ontdek verrassende experimenten om zelf in de klas te doen.

Voor meer informatie over het volledige aanbod: **www.technopolis.be**.

Het Technopolis-team

Technopolis - 2020
Alle rechten voorbehouden. Het educatief pakket mag enkel gebruikt worden voor educatieve doeleinden en mits correcte bronvermelding (©Technopolis).
Het pakket mag onder geen beding gebruikt worden voor commerciële doeleinden.

Vlaamse overheid

TECHNOPOLIS

RICHTING MORGEN
MET WETENSCHAP, TECHNOLOGIE, CREATIVITEIT & INNOVATIE

Voorwoord

In het kader van de tentoonstelling Xplora, ontwikkelde Technopolis drie educatieve pakketten met als titel 'Ontdek je talent' rond een fictief beroep. De pakketten kwamen tot stand in het kader van een afstudeeronderzoek van de KHLeuven. Dit pakket, over de 'moleculebouwer', behandelt o.a. het deeltjesmodel en stofomzettingen. Samen met je leerlingen kun je met dit pakket op een actieve manier aan de slag met verschillende wetenschappe-leuke experimenten en spannende onderzoeken, die je met eenvoudige huis-, tuin- en keukenmaterialen in de klas kunt uitvoeren.

Het pakket bevat twee hoofdstukken, voor twee verschillende doelgroepen.
In 'Moleculebouwer voor beginners' maken de leerlingen kennis met het deeltjesmodel. Verder worden enkele eigenschappen van deeltjes besproken in dit hoofdstuk.
Het hoofdstuk 'Moleculebouwer voor gevorderden' maakt gebruik van het deeltjesmodel om eenvoudige maar spectaculaire stofomzettingen te bespreken. Deze twee hoofdstukken kunnen ingezet worden in de lessen natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk.

Elk hoofdstuk bestaat uit drie delen: (1) Inleiding, (2) Aan de slag! en (3) Voor de leerkracht. In 'Aan de slag!' staat een inleidende leestekst. Daarna voeren de leerlingen stap voor stap eenvoudige maar toch spectaculaire experimenten en onderzoeken uit. Moeilijke woorden worden uitgelegd en leuke weetjes maken het geheel nog aantrekkelijker. Het deel 'Aan de slag!' kan meteen afgedrukt worden voor gebruik in de klas.

In het deel 'Voor de leerkracht' vind je de link met de eindtermen en leerplannen. Vervolgens vind je het lesverloop voor dat hoofdstuk. Dat lesverloop is slechts een suggestie. Het is voor elk hoofdstuk mogelijk om de proeven of onderzoeken afzonderlijk in jouw les te integreren. Verder vind je in dit deel enkele didactische tips om de les in goede banen te leiden. Daarnaast bevat elk hoofdstuk extra achtergrondinformatie voor de leerkracht. Tot slot vind je er een handige checklist met het nodige materiaal.

Wij wensen jou en je leerlingen veel doe-plezier met dit wetenschappe-leuke pakket!

Inhoud

Colofon 2

Voorwoord 3

Inhoud 4

VOOR BEGINNERS

1 Inleiding 6

2 Aan de slag 7

2.1 Moleculen, wat zijn dat? 7

2.1.1 Inleiding 7
2.1.2 Het experiment: Moleculen proeven, ruiken en zien. 8

2.2 Magische melk 10

2.3 De zwevende M 12

2.4 Vast of vloeibaar? 14

2.4.1 Inleiding 14
2.4.2 Het experiment: Wonderlijk water 15

3 Voor de leerkracht 17

3.1 Eindtermen 17

3.1.1 A-stroom 17
3.1.2 B-stroom 17

3.2 Lesverloop 19

3.3 Achtergrondinformatie en didactische tips 19

3.3.1 Moleculen, wat zijn dat? 18
3.3.2 Magische melk 19
3.3.3 De zwevende M 19
3.3.4 Vast of vloeibaar? 20

3.4 Materiaallijst 21

3.4.1 Moleculen, wat zijn dat? 21
3.4.2 Magische melk 21
3.4.3 De zwevende M 21
3.4.4 Vast of vloeibaar? 21
3.4.5 Algemeen 21

VOOR GEVORDERDEN

1 Inleiding 22

2 Aan de slag 23

2.1 Het mysterieuze ei 24

2.2 De faraoslang 28

2.3 Olifantentandpasta 30

2.4 Melk wordt plastic 32

2.5 Maak je eigen lavalamp 34

3 Voor de leerkracht 36

3.1 Leerplannen en eindtermen 36

3.1.1 Link met de eindtermen 36
3.1.2 Link met de leerplannen 36

3.2 Lesverloop 37

3.3 Achtergrondinformatie en didactische tips 37

3.3.1 Het mysterieuze ei 37
3.3.2 De faraoslang 38
3.3.3 Olifantentandpasta 38
3.3.4 Melk wordt plastic 40
3.3.5 Maak je eigen lavalamp 41

3.4 Materiaallijst 42

3.4.1 Het mysterieuze ei 42
3.4.2 De faraoslang 42
3.4.3 Olifantentandpasta 42
3.4.4 Melk wordt plastic 42
3.4.5 Maak je eigen lavalamp 42

Technopolis 43

Moleculebouwer voor beginners

1 Inleiding

Ben jij ook gefascineerd door de chemische industrie en zou jij graag aan de slag gaan met verschillende stoffen? Misschien is het beroep moleculebouwer of procesoperator dan iets voor jou. Een procesoperator is verantwoordelijk voor een chemisch productieproces. Als je dit beroep toch maar niets zou vinden, ligt er misschien voor jou een toekomst weg als burgerlijk, industrieel of bio-ingenieur; of als scheikundige of apotheker. Je vindt ingenieurs in verschillende sectoren terug. Ze zijn onder meer werkzaam in de geneesmiddelensector, in de sector van de cosmetica en in de voedingssector.

Wat zijn belangrijke eigenschappen van een goede procesoperator of scheikundige? Ten eerste moet je weten wat een molecule of een deeltje is om dit beroep goed te kunnen uitoefenen. Verder is het belangrijk dat je goed kan samenwerken zodat je in team iedere taak tot een goed einde brengt. Omdat het beroep van de moleculebouwer soms gevaarlijk is, is het tot slot belangrijk dat je gedisciplineerd en nauwkeurig kan werken. Aan al deze eigenschappen ga jij in dit hoofdstuk werken zodat jij de ideale procesoperator of scheikundige wordt!

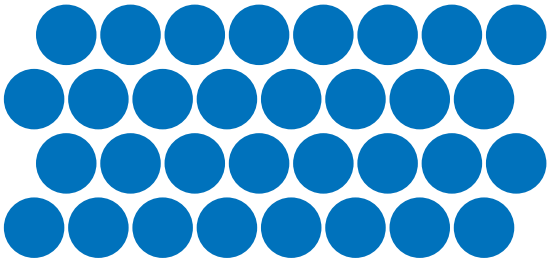
2 Aan de slag!

2.1 Moleculen, wat zijn dat?

2.1.1 Inleiding

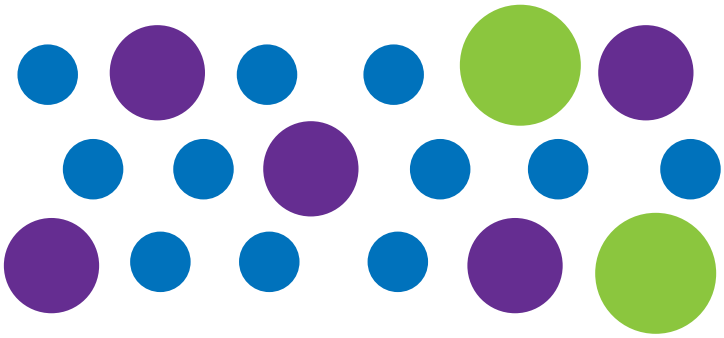
Alles wat je rond je ziet is opgebouwd uit piepkleine deeltjes. Een ander woord daarvoor is **moleculen**. Hoewel deze moleculen heel klein zijn, hebben zij dezelfde eigenschappen als de stof die gevormd wordt door de moleculen. Zo is een suikerklontje opgebouwd uit deeltjes suiker of suikermoleculen. Soms zitten er verschillende moleculen in een stof. Zo zitten er in drinkwater niet enkel watermoleculen maar ook deeltjes zuurstof, deeltjes nitraat,...

Moleculen of deeltjes zijn zo klein, dat je ze niet met het blote oog kan zien.
Om die moleculen voor te stellen, maken we gebruik van bolletjes. Wanneer je dus een suikerklontje wil voorstellen, teken je allemaal bolletjes naast elkaar. De figuur hieronder is het deeltjesmodel van suiker. Suiker bestaat enkel uit suikermoleculen. Je moet dus maar één soort bolletjes tekenen. Stoffen die uit één soort deeltjes of moleculen bestaan, noem je een **zuivere stof**.



Figuur 1: Het deeltjesmodel van suiker. Elke suikermolecule wordt voorgesteld door een bolletje. Suiker is dus een zuivere stof.

Stoffen zoals drinkwater bestaan uit verschillende deeltjes of moleculen. Om die verschillende moleculen voor te stellen, maak je gebruik van verschillende bolletjes. De bolletjes kunnen verschillen in kleur en in grootte. De figuur hieronder is het deeltjesmodel van drinkwater, dat bestaat uit waterdeeltjes (blauw), zuurstofdeeltjes (paars), nitraatdeeltjes (groen),... Stoffen die uit verschillende soorten deeltjes of moleculen bestaan, noem je een **mengsel**.



Figuur 2: Een vereenvoudigd deeltjesmodel van drinkwater. De waterdeeltjes zijn blauw, de zuurstofdeeltjes paars en de nitraatdeeltjes groen. Drinkwater is dus een mengsel.

Moeilijke woorden

Molecule: De kleine deeltjes waaruit stoffen zijn opgebouwd.
Zuivere stof: De stof is uit één soort deeltjes opgebouwd.
Mengsel: De stof is uit verschillende soorten deeltjes opgebouwd.

2.1.2 Het experiment: Moleculen proeven, ruiken en zien.

Wat heb je nodig?

3 bekers gevuld met vloeistoffen

Onderzoeksvraag

Met welke zintuigen kunnen we deeltjes waarnemen?

Werkwijze

1. Welke kleur vloeistof is volgens jou het zoetst?
2. Noteer het nummer van deze beker in de onderstaande tabel.
3. Proef van deze beker en vul de onderstaande tabel aan.
4. Ruik aan de twee overblijvende bekers. Welke vloeistof is volgens jou het zoetst?
5. Noteer het nummer van deze beker in de onderstaande tabel.
6. Proef van deze beker en vul de onderstaande tabel aan.
7. Proef van de laatste beker en vul de onderstaande tabel aan.

Waarneming

	Nummer van de beker waarvan je proeft/ruikt.	De vloeistof smaakt: (schrap wat niet past)
Test 1		Zoet / niet zoet
Test 2		Zoet / niet zoet
Test 3		Zoet / niet zoet

Besluit

Schrap wat niet past.
Je kan de zoete suikerdeeltjes wel / niet zien.
Je kan de zoete suikerdeeltjes wel / niet ruiken.
Je kan de zoete suikerdeeltjes wel / niet proeven.

Hoe zit dat?

Proeven, ruiken en zien

Omdat deeltjes zo klein zijn, kan je één deeltje meestal niet zien. Een molecule is ongeveer een nanometer groot. Dat is een miljoenste van een millimeter. Het is dus niet zo vreemd dat je één molecule vaak niet kan zien. Als er veel deeltjes van dezelfde soort samen voorkomen, kan je de groep van deeltjes wel zien. Omdat er in de eerste beker heel veel rode kleurstofdeeltjes zitten, kan je de rode kleur wel zien. Er bestaan ook heel grote moleculen. Plastics of polymeren bijvoorbeeld, bestaan uit een superlange aaneenschakeling van deelmoleculen.

Sommige deeltjes of moleculen kan je ruiken. Bepaalde deeltjes kunnen binden op de geurreceptoren in je neus. Als dat gebeurt, ruik je het deeltje.

Tot slot kan je bepaalde deeltjes proeven. Sommige deeltjes smaken zoet, andere smaken bitter, zout of zuur. Er is ook nog een vijfde smaak, umami. In je tong heb je receptoren voor al deze smaken. Als een deeltje bijvoorbeeld op de 'zoete receptor' bindt, smaakt de stof zoet. Je kan dus met verschillende zintuigen deeltjes waarnemen. Als er genoeg dezelfde deeltjes in een stof zitten, kan je de deeltjes zien. Sommige deeltjes kan je ruiken en sommige deeltjes kan je proeven.

Het mysterie van de zoete vloeistof

Je dacht waarschijnlijk dat het rode drankje het zoetst is. Dat komt omdat je als kind geleerd hebt dat rood vaak zoet smaakt. Denk maar aan de smaak van aardbeien of kersen. Toch smaakt deze vloeistof niet zoet omdat je leerkracht aan het water rode voedingskleurstof heeft toegevoegd.
De deeltjes van de voedingskleurstof binden niet op de zoete receptoren in je tong en smaken dus niet zoet.

In het roze drankje zitten enkele geheime ingrediënten. Die geheime ingrediënten zijn een beetje rode voedingskleurstof, amandelaroma en zout. Het amandelaroma veroorzaakt de zoete geur. Doordat het zout bindt aan receptoren die zout detecteren, proef je geen zoete maar een zoute vloeistof.
Het kleurloze drankje smaakt wel zoet. Dat komt omdat er glucosestroop in zit.
De moleculen van die stroop binden op de zoete receptoren op de tong.
De glucosestroop kan je niet zien of ruiken maar dus wel proeven.

Wist je dat ...?

Voedselproducenten smukken hun waren vaak op met aantrekkelijke kleurtjes. Kijk maar eens op de verpakking van aardbeienijs, frambozenyoghurt, rode snoepjes, ... Soms staat in de ingrediëntenlijst 'geconcentreerd rode bietensap'. Dat zit er niet in voor de smaak, maar voor de dieprode kleur.

2.2 Magische melk

Wat heb je nodig?

- Soepbord
- Detergent
- Melk
- Verschillende kleuren voedingskleurstof (vloeibaar)
- Wattenstaafje

Onderzoeksvraag

Kunnen deeltjes bewegen?

Werkwijze

1. Vul het soepbord met melk tot een centimeter van de rand.
2. Voeg enkele druppels voedingskleurstof toe. Gebruik verschillende kleuren en zorg ervoor dat de kleuren elkaar niet raken.
3. Doe het afwasmiddel op een wattenstaafje.
4. Dompel het wattenstaafje op verschillende plaatsen in de melk.
5. Noteer je waarneming hieronder.
6. Ruim het materiaal op.

Waarneming

Noteer je waarneming.

.....

.....

.....

Besluit

Schrap wat niet past.
De deeltjes kunnen wel / niet bewegen.

Hoe zit dat?

Melk is een mengsel. Er zitten onder andere suikermoleculen, vetdeeltjes en eiwitten in. Wanneer je het wattenstaafje met detergent in de melk steekt, willen de moleculen van het detergent zich aan de vetten in de melk hechten. De deeltjes van het detergent bewegen dus naar de moleculen vet uit de melk. Door de beweging in de melk zal ook de voedingskleurstof mee bewegen. Dat geeft de mooie tekeningen in de melk.

Wist je dat ...?

Je krijgt je afwas nooit zuiver als je geen **detergent** toevoegt. Dat komt omdat er in verschillende voedingsmiddelen vetmoleculen zitten. Alleen detergent kan ervoor zorgen dat je die vetmoleculen gemakkelijk kan verwijderen. Dat komt omdat er speciale deeltjes in detergent zitten. Die speciale deeltjes noem je **oppervlakte-actieve stoffen**. Zo'n stof bestaat uit twee delen. De kop van een oppervlakte-actieve stof bindt met de waterdeeltjes. De staart bindt aan de vetdeeltjes. Het vet komt daardoor los van de vaat. Waterdeeltjes kunnen zich niet binden aan vet. Je krijgt je afwas dus niet zuiver als je enkel water gebruikt.

2.3 De zwevende M

Je weet ondertussen dat deeltjes kunnen bewegen met een bepaalde snelheid. Zou de snelheid waarmee deeltjes bewegen, veranderen als je de temperatuur aanpast?
Je ontdekt het in deze proef!

Wat heb je nodig?

- 3 petrischalen
- koud, lauw en kokend water
- enkele M&M's van verschillende kleuren

Onderzoeksvraag:

Welke invloed heeft de temperatuur op de snelheid waarmee de deeltjes bewegen?

Hypothese:

Noteer welke invloed de temperatuur volgens jou heeft op de snelheid van de deeltjes.

.....

.....

Werkwijze:

1. Neem 3 petrischalen.
2. Vul de eerste petrischaal met koud water, de tweede met lauw water en de derde met heet water. Het water moet 1cm hoog staan.
3. Leg één M&M in elke petrischaal.
4. Noteer je waarneming.
5. Ruim het materiaal op voor de volgende groep.

Waarneming:

Omcirkel het juiste antwoord.
De kleurstof verspreidt zicht het snelst in het koude / lauwe/ hete water.
De vlek ziet er bij elke kleur M&M hetzelfde / verschillend uit.

Wat gebeurt er met de M die op de M&M staat?

.....

Besluit:

Formuleer zelf een passend besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de hypothese.)

.....

.....

Hoe zit dat?

De invloed van de temperatuur.

Als het water warmer is, hebben de waterdeeltjes meer energie. Door deze extra energie kunnen de deeltjes harder trillen. In het warme water kunnen de deeltjes dus sneller bewegen en zal de kleurstof zich sneller verspreiden.

De verschillende kleuren

Er zijn verschillende kleuren M&M's. De snoepjes bestaan in rood, blauw, groen, geel, oranje en bruin. Wanneer je het blauwe, gele en oranje snoepje in het water legt, heeft de vlek één kleur. De gele vlek is het kleinst, de blauwe is het grootst. Dat komt omdat de blauwe deeltjes sneller kunnen bewegen in het water. Elke kleurstof beweegt dus met een andere snelheid.

Wanneer je een rode, groene of bruine M&M in het water legt, zie je dat de vlek uit meerdere kleuren of pigmenten bestaat. Zo zie je bijvoorbeeld bij de bruine M&M dat er een blauwe, rode en gele laag verschijnt. Elke kleur komt overeen met een ander soort deeltjes.

Het mysterie van de zwevende M

Op elk snoepje zie je een kleine, witte M staan. Als je de M&M een paar minuten in het water laat liggen komt de M naar boven zweven. Dat komt omdat de letter er met een speciale inkt is opgeschreven. Die inkt lost niet op in water. Omdat de inktdeeltjes lichter zijn dan de waterdeeltjes komt de M naar boven en zakt hij niet naar de bodem. Soms is de M een beetje vervormd. Dat komt omdat de M op weg naar boven kan dichtslaan door de beweging.

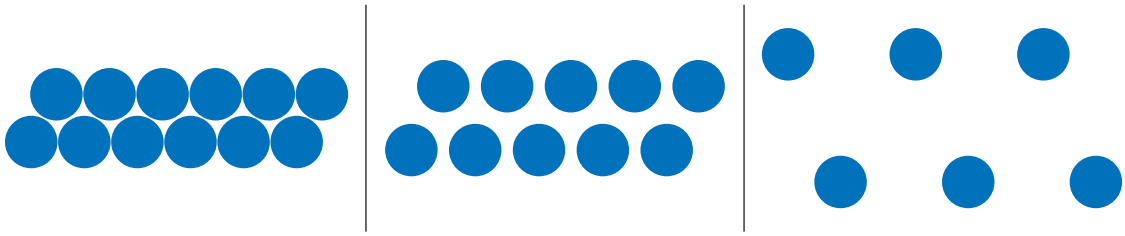
2.4 Vast of vloeibaar?

2.4.1 Inleiding

In de natuur kom je verschillende **aggregatietoestanden** tegen. Een aggregatietoestand is de staat waarin de stof zich bevindt. De drie bekendste en meest voorkomende aggregatietoestanden zijn: vast, vloeibaar en gasvormig. De aggregatietoestand van een ijsblokje is vast, die van water is vloeibaar en de aggregatietoestand van waterdamp is gasvormig.

Je kan de verschillende aggregatietoestanden beschrijven met behulp van het deeltjesmodel. De deeltjes van een vaste stof liggen zeer dicht bij elkaar. De moleculen van een vloeistof liggen een beetje verder uit elkaar. Bij een gasvormige stof liggen de moleculen het verst uit elkaar.

Omdat de deeltjes bij een vaste stof zo dicht bij elkaar zitten, kunnen ze bijna niet bewegen. In een vloeistof is er een beetje meer plaats tussen de deeltjes. Daardoor kunnen de deeltjes in een vloeistof over elkaar rollen. Tussen de gasdeeltjes is er het meeste ruimte. De gasdeeltjes kunnen dus door elkaar vliegen.



Figuur 3: De linkse figuur is het deeltjesmodel van een vaste stof, in het midden staat een deeltjesmodel van een vloeistof. Rechts zie je het deeltjesmodel van een gas.

Naast de drie traditionele aggregatietoestanden bestaan er nog andere aggregatietoestanden zoals vloeibaar kristal. De toestand van de deeltjes situeert zich daarbij tussen vloeibaar en vast. Wetenschappers ontdekken nog steeds nieuwe aggregatietoestanden.

Moeilijke woorden

Aggregatietoestand: De toestand waarin een stof zich bevindt.
Vast: Bij deze aggregatietoestand liggen de deeltjes zeer dicht bij elkaar.
Vloeibaar: Bij deze aggregatietoestand liggen de deeltjes vrij dicht bij elkaar.
Gas: Bij deze aggregatietoestand liggen de deeltjes ver van elkaar.

2.4.2 Het experiment: Wonderlijk water

Wat heb je nodig?

- 100 ml water
- 150 g maiszetmeel
- Beker
- 2 eetlepels

Onderzoeksvraag:

Kan een stof zowel vast als vloeibaar zijn?

Werkwijze:

1. Doe het water in de beker.
2. Voeg enkele lepels maiszetmeel toe met een lepel en roer zachtjes met de andere lepel.
3. Herhaal stap 2 totdat alle maiszetmeel in de beker zit. Als je zachtjes roert moet het mengsel zoals honing aanvoelen.
4. Roer nu heel hard. Wat gebeurt er?
5. Noteer je resultaat bij waarnemingen.
6. Stop met roeren. Wat gebeurt er nu?
7. Noteer je resultaat bij waarnemingen.
8. Steek je hand in de kom en maak een bal met het mengsel door hard te kneden.
9. Als de bal gevormd is, haal je deze uit de kom.
10. Laat de bal rusten in je hand. Wat gebeurt er?
11. Noteer je resultaat bij waarnemingen.
12. Ruim alles op voor de volgende groep.

Waarneming en besluit:

Wat gebeurt er als je hard in het papje roert?

.....

Wat gebeurt er als je stopt met roeren?

.....

Wat gebeurt er als je de bal maiszetmeel laat rusten in je hand?

.....

Kan eenzelfde stof zich zowel vast als vloeibaar gedragen?

.....

Hoe zit dat?

Het witte papje dat je krijgt door water en maiszetmeel te mengen, is een van de bijzonderste mengsels in de wetenschappen. Je hebt bijvoorbeeld gemerkt dat het gemakkelijker is om traag te roeren dan om snel te roeren en dat wanneer je stopt met kneden, de vaste bal weer een vloeistof wordt.

De reden waarom maiszetmeel zich zo vreemd gedraagt, is lang een raadsel geweest. Totdat wetenschappers ontdekten dat dit mengsel een suspensie is. Dat wil zeggen dat het maiszetmeel niet oplost in het water. In het vloeibare water zitten dus nog de vaste maiszetmeeldeeltjes. Suspensies komen niet vaak voor. Meestal lossen stoffen gewoon op in water.

Maar waarom is deze suspensie soms vast en soms vloeibaar? Als jij snel roert in het mengsel of als jij het mengsel kneedt, oefen je een druk uit op het water. Als je stopt met kneden of als je trager of niet meer roert, verdwijnt de druk. De druk perst het water tussen de zetmeeldeeltjes weg. De deeltjes kunnen daardoor dichter bij elkaar komen en je krijgt een vaste stof. Als de druk verdwijnt, kan het water opnieuw tussen de deeltjes doorvloeien. Er komt dus meer plaats tussen de deeltjes en het mengsel is weer vloeibaar. Dat proces kan je steeds opnieuw herhalen.

Wist je dat ...?

Je kan **lopen op water** door heel veel maiszetmeelpap aan te maken. Als je dat graag wil uitproberen, gebruik dan drie delen maiszetmeel en twee delen water. Als je bijvoorbeeld 100 liter water in je zwembad hebt, voeg je 150 kg maïzena toe. Wanneer je snel over het water loopt, neemt de druk op de suspensie toe. Stop je met lopen, verdwijnt de druk en zal je wegzakken in het zwembad.

3 Voor de leerkracht

3.1 Eindtermen

3.1.1 A-stroom

Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

6.20: De leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen op basis van het deeltjesmodel

6.21: De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen en mengsels in authentieke contexten en op basis van het deeltjes model

6.43: De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren

6.51: De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen aan natuurwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-competenties

Leercompetenties met inbegrip van onderzoekscompetenties, innovatiedenken, creativiteit, probleemoplossend en kritisch denken, systeemdenken, informatieverwerking en samenwerken

13.10: De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria

13.12: De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem

13.13: De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen

3.1.2 B-stroom

Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

6.10: De leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen

6.11: De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen en mengsels in authentieke contexten

6.27: De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren

6.30: De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een aangereikte wetenschappelijke onderzoeksvraag te beantwoorden

6.33: De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen aan natuurwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-competenties

Leercompetenties met inbegrip van onderzoekscompetenties, innovatiedenken, creativiteit, probleemoplossend en kritisch denken, systeemdenken, informatieverwerking en samenwerken

13.10: De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria

13.12: De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem

13.13: De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen

3.2 Lesverloop

In 'Aan de slag!' vind je verschillende proeven terug die je met de leerlingen kan uitvoeren. Er zijn verschillende manieren om dat aan te pakken. Hieronder vind je een mogelijke aanpak. Wanneer je deze aanpak gebruikt, kan je dit hoofdstuk in een lesuur behandelen. Je kan er ook voor kiezen om slechts één proef te integreren in jouw lessen.

Voor de aanvang van de les, maak je vier hoeken in de klas. In elke hoek breng je een proef onder. Indien de leerlingen het begrip deeltjes nog niet gezien hebben, bespreek je best de inleiding van de eerste proef klassikaal. Daarna deel je de leerlingen op in vier groepen. Om het meeste rendement uit deze opdracht te halen, verdeel je de klas in heterogene groepen. De leerlingen krijgen tien minuten om de proef uit te voeren en de waarneming te noteren. Daarna wordt er doorgeschoven volgens de wijzers van de klok. Wanneer de leerlingen alle hoeken doorlopen hebben, kan je de besluiten klassikaal overlopen.

3.3 Achtergrondinformatie en didactische tips

3.3.1 Moleculen, wat zijn dat?

Achtergrondinformatie

In de inleiding van de proef komt de leerling te weten wat een deeltje of molecule is. Ook de begrippen deeltjesmodel, zuivere stof en mengsel komen aan bod in de inleiding. Vervolgens zal de contra-intuïtieve proef de leerlingen meer vertrouwd maken met het begrip moleculen.

Didactische tips

Meestal mag er bij proeven niet geproefd worden van een oplossing aangezien er resten van (schadelijke) chemische stoffen kunnen achterblijven in het bekerglas. Gebruik daarom doorzichtige wegwerpbekers. Maak ook aan de leerlingen duidelijk dat dit een uitzondering is en dat ze tijdens de andere proeven niet mogen eten of drinken.

Indien je geen glucosesiroop kan vinden, kan je ook honing voor deze proef gebruiken.

Belangrijk: Vraag op voorhand naar allergieën in de klas. Sommige leerlingen zijn immers allergisch aan bepaalde voedingskleurstoffen of aan noten.

Bereiding vloeistoffen

Rode vloeistof: Voeg aan een liter water een beetje rode kleurstof toe. Blijf kleurstof toevoegen totdat het water helder rood is.

Roze vloeistof: Voeg wat rode kleurstof toe aan een liter water, tot het water een zachtroze kleur krijgt. Het verschil met het rode drankje moet duidelijk zijn. Voeg nu enkele theelepels zout toe, tot je de zoute smaak duidelijk kan proeven. Voeg tenslotte twaalf druppels amandelaroma toe. Als je de zoete amandelgeur niet duidelijk ruikt, doe er dan nog wat druppels bij.

Kleurloze vloeistof: Voeg wat glucosestroop toe aan een liter water, tot het water lichtjes zoet smaakt.

3.3.2 Magische melk

Achtergrondinformatie

In deze proef wordt onderzocht of deeltjes kunnen bewegen. De temperatuur of de aggregatietoestand is hier nog geen bepalende factor.

Eigenlijk steunt deze proef op polariteit. Aangezien vetten apolair zijn kunnen ze niet binden aan het polaire water. De moleculen in detergent hebben polaire koppen en apolaire staarten. Deze apolaire staarten kunnen binden aan de apolaire vetten in de melk. Doordat de polaire koppen naar buiten zijn gericht, lost het vet op in de melk.

Didactische tips

Wanneer je verschillende kleuren voedingsstoffen gebruikt, is het resultaat spectaculairder. Indien u geen voedingskleurstof hebt, kan u de proef ook uitvoeren met inkt. Omdat de vetten in de melk essentieel zijn voor deze proef, werkt u best met volle of halfvolle melk.

3.3.3 De zwevende M

Achtergrondinformatie

In deze proef onderzoeken de leerlingen welke invloed de temperatuur heeft op de beweging van de deeltjes. De leerlingen ontdekken dat de deeltjes sneller bewegen bij een hogere temperatuur. Dat kan je zien doordat de kleurstof van de M&M zich het snelste verspreidt in het kokende water.

De extra energie die de deeltjes in het warme water ondervinden, is kinetische energie. Dat begrip hoeven de leerlingen echter niet te kennen.

Opmerking: Ook de aggregatietoestand heeft een invloed op de beweging van deeltjes. Bij een vaste stof liggen de deeltjes zeer dicht bij elkaar. Daardoor kunnen de deeltjes enkel ter plaatse trillen. Bij een gasvormige stof is er meer ruimte tussen de deeltjes. De deeltjes kunnen daardoor harder bewegen.

Didactische tips

Indien je de verschillende groottes van vlekken verder wil aantonen en verklaren, kan je een chromatografie uitvoeren. Hiervoor kan je gebruik maken van koffiefilters en de verschillende kleuren M&M's. Een uitwerking van deze proef vind je in het educatief pakket van Technopolis rond Biotechniek.

3.3.4 Vast of vloeibaar?

Achtergrondinformatie

Het mengsel van water en maiszetmeel gedraagt zich als een vaste stof als er druk op uitgeoefend wordt. Als de druk wegvalt, gedraagt het mengsel zich als een gewone vloeistof. Een mengsel dat zich op deze manier gedraagt, noemt men een niet-newtoniaanse vloeistof. Dat begrip moeten de leerlingen niet kennen.

Didactische tips

Op het internet vind je heel wat leuke filmpjes over dit experiment. Zo zijn er filmpjes waarin mensen over water lopen.

3.4 Materiaallijst

3.4.1 Moleculen, wat zijn dat?

3 doorzichtige bekers
Rode voedingskleurstof
Zout
Theelepel
Amandelaroma (te vinden in de supermarkt bij de bakbenodigdheden)
Water
Glucosestroop (te vinden in de supermarkt bij de bakbenodigdheden of in de apotheek)

3.4.2 Magische melk

Soepbord
Detergent
Melk (volle of halfvolle)
Verschillende kleuren voedingskleurstof (vloeibaar)
Wattenstaafjes

3.4.3 De zwevende M

3 petrischalen
Koud, lauw en kokend water
Enkele M&M's
Eventueel: waterkoker

3.4.4 Vast of vloeibaar?

100 ml water
150 g maiszetmeel
Beker
2 eetlepels
Keukenweegschaal
Maatbeker

3.4.5 Algemeen

Handdoeken (handig bij het opruimen)
Krantenpapier om de tafels af te dekken (vooral handig bij proef 4)

Moleculebouwer voor gevorderden

1 Inleiding

Ben jij ook gefascineerd door de chemische industrie en zou jij graag aan de slag gaan met verschillende stoffen? Misschien is het beroep moleculebouwer of procesoperator dan iets voor jou. Een procesoperator is verantwoordelijk voor een chemisch productieproces. Als je dit beroep toch maar niets zou vinden, ligt er misschien voor jou een toekomst weg als burgerlijk, industrieel of bio-ingenieur. Je vindt ingenieurs in verschillende sectoren terug. Ze zijn onder meer werkzaam in de geneesmiddelensector, in de sector van de cosmetica en in de voedingssector.

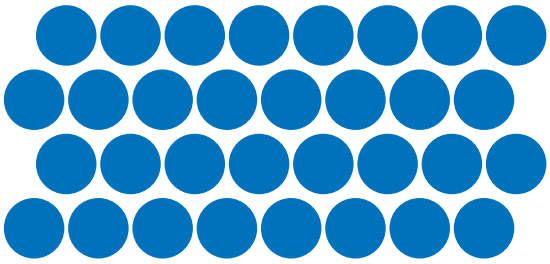
Als gevorderde procesoperator of procesingenieur is het niet alleen belangrijk om te weten wat een molecule of een deeltje is. Om dat beroep goed te kunnen uitoefenen, moet je ook weten hoe deeltjes met elkaar reageren en hoe er op deze manier nieuwe stoffen ontstaan. Verder is het belangrijk dat je goed kan samenwerken zodat je in team iedere taak tot een goed einde brengt. Omdat het beroep van de moleculebouwer soms gevaarlijk is, is het tot slot belangrijk dat je gedisciplineerd en nauwkeurig kan werken. Aan al die eigenschappen ga jij in dit hoofdstuk werken zodat jij de ideale procesoperator of procesingenieur wordt!

2 Aan de slag!

Even herhalen

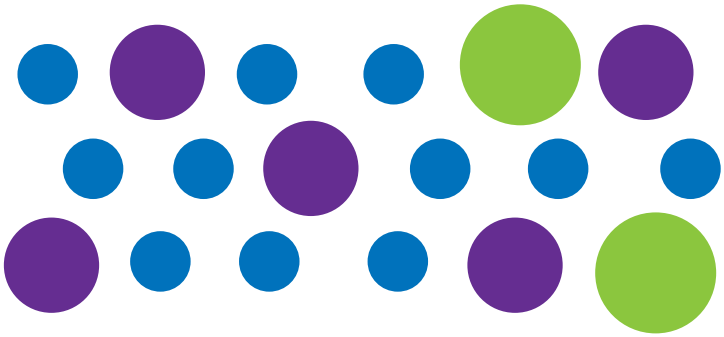
Alles wat je rond je ziet is opgebouwd uit piepkleine deeltjes. Een ander woord daarvoor is **moleculen**. Hoewel deze moleculen heel klein zijn, hebben zij dezelfde eigenschappen als de stof die gevormd wordt door de moleculen. Zo is een suikerklontje opgebouwd uit deeltjes suiker of suikermoleculen. Soms zitten er verschillende moleculen in een stof. Zo zitten er in drinkwater niet enkel watermoleculen maar ook deeltjes zuurstof, deeltjes nitraat,...

Moleculen of deeltjes zijn zo klein, dat je ze niet met het blote oog kan zien.
Om die moleculen voor te stellen, maken we gebruik van bolletjes. Wanneer je dus een suikerklontje wil voorstellen, teken je allemaal bolletjes naast elkaar. De figuur hieronder is het deeltjesmodel van suiker. Suiker bestaat enkel uit suikermoleculen. Je moet dus maar één soort bolletjes tekenen. Stoffen die uit één soort deeltjes of moleculen bestaan, noem je een **zuivere stof**.



Figuur 1: Het deeltjesmodel van suiker. Elke suikermolecule wordt voorgesteld door een bolletje. Suiker is dus een zuivere stof.

Stoffen zoals drinkwater bestaan uit verschillende deeltjes of moleculen. Om die verschillende moleculen voor te stellen, maak je gebruik van verschillende bolletjes. De bolletjes kunnen verschillen in kleur en in grootte. De figuur hieronder is het deeltjesmodel van drinkwater, dat bestaat uit waterdeeltjes (blauw), zuurstofdeeltjes (paars), nitraatdeeltjes (groen),... Stoffen die uit verschillende soorten deeltjes of moleculen bestaan, noem je een **mengsel**.



Figuur 2: Een vereenvoudigd deeltjesmodel van drinkwater. De waterdeeltjes zijn blauw, de zuurstofdeeltjes paars en de nitraatdeeltjes groen. Drinkwater is dus een mengsel.

Moeilijke woorden

Molecule: De kleine deeltjes waaruit stoffen zijn opgebouwd.
Zuivere stoffen: De stof is uit één soort deeltjes opgebouwd.
Mengsel: De stof is uit verschillende soorten deeltjes opgebouwd.

2.1 Het mysterieuze ei

Wat heb je nodig?

- 2 bokalen (bijvoorbeeld confituurpotten)
- 2 (hardgekookte) eieren
- Water
- Azijn

Onderzoeksvraag

Wat gebeurt er met een ei in azijn?

Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

.....

Werkwijze

1. Leg een ei in elke bokaal.
2. Vul een bokaal met water en een met azijn totdat het ei volledig ondergedompeld is. Noteer op de bokaal of er water of azijn inzit.
3. Noteer je waarneming.
4. Wacht 24 uur.
5. Haal de eieren uit de bokalen en spoel ze af onder water.
6. Noteer opnieuw je waarneming.

Waarneming

Wat gebeurt er met het ei wanneer je het in water legt?

.....

Wat gebeurt er met het ei wanneer je het in azijn legt?

.....

Wat is er na 24 uur met het ei in water gebeurd?

.....

Wat is er na 24 uur met het ei in azijn gebeurd?

.....

Besluit

Formuleer zelf een besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese)

.....

.....

Onderzoeksvraag 2

Hoe kan ik het ei beschermen tegen azijn?

.....

Methode

Bedenk zelf een manier om het ei te beschermen. Hoe ga je dit doen?

.....

Werkwijze

1. Bescherm 1 ei tegen het azijn.
2. Leg een ei in elke bokaal.
3. Vul beide bokalen met azijn totdat de eieren ondergedompeld zijn.
4. Noteer je waarneming.
5. Wacht 24 uur.
6. Haal de eieren uit de bokalen en spoel ze af onder water.
7. Noteer opnieuw je waarnemingen.

Waarneming

Wat gebeurt er met het beschermde ei wanneer je dit in azijn legt?

.....

Wat gebeurt er met het andere ei wanneer je dit in azijn legt?

.....

Wat is er na 24 uur met het beschermde ei gebeurd?

.....

Wat is er na 24 uur met het andere ei gebeurd?

.....

Besluit

Formuleer zelf een besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese)

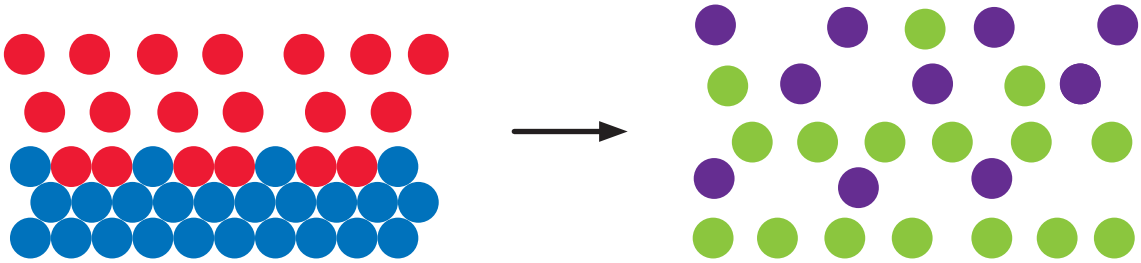
.....

Hoe zit dat?

De mysterieuze verdwijning

Als je aan azijn ruikt, zal je merken dat dit heel zuur ruikt. Een eierschaal is gemaakt van kalk. De verschillende kalkmoleculen zitten dicht bij elkaar. De zure azijn verandert deze kalkdeeltjes. De kalkdeeltjes worden omgezet in water en in de belletjes die je ziet. Er zit ook calcium in de kalkdeeltjes. Dat calcium lost op in de overgebleven azijn. De belletjes die je ziet, zijn eigenlijk koolzuurgas. Je vindt deze belletjes ook terug in frisdrank.
Het omzetten van de ene stof in de andere stof heet een stofomzetting. In water gebeurt deze stofomzetting niet want de watermoleculen reageren niet met de kalkdeeltjes.

In het onderstaande deeltjesmodel zie je dat je start met kalkdeeltjes (blauw) en azijnmoleculen (rood). Dan gebeurt er een stofomzetting. Die stofomzetting stel je voor met een pijl. Na de stofomzetting is de schaal van kalk verdwenen en is er enkel nog water (groen) en belletjes of koolzuurgas (paars). Het calcium dat oplost in de overgebleven azijn wordt niet weergegeven in het deeltjesmodel.



Figuur 1: Een vereenvoudigd deeltjesmodel van de stofomzetting van kalkdeeltjes (blauw) en azijn (rood) in water(groen) en koolzuurgas (paars). Het calcium dat oplost in de overgebleven azijn wordt niet weergegeven in het deeltjesmodel.

De bescherming van het ei

Door iets vettig bijvoorbeeld wasco over het ei te smeren kunnen de azijndeeltjes niet bij de kalkdeeltjes en kan de stofomzetting dus niet plaatsvinden.

Wist je dat ...?

Je kan een koffiezet of een waterkoker **ontkalken** door azijn te gebruiken.
De zure azijn zal de kalkdeeltjes doen verdwijnen.

2.2 De faraoslang

Wat heb je nodig?

- 8 g bloemsuiker
- 1 g $NaHCO_3$ of bakpoeder
- 30 ml ethanol
- vuurvaste schaal
- wit zand
- lucifers
- knijppipetje

Onderzoeksvraag

Wat gebeurt er wanneer je een mengsel van bloemsuiker en bakpoeder verbrandt?

.....

Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

.....

Werkwijze

1. Meng 8 gram bloemsuiker met 1 gram bakpoeder.
2. Voeg 6 ml ethanol toe. Je krijgt nu een witte pap.
3. Maak in de schaal een berg van het zand.
4. Maak de top van de berg nat met 15 ml ethanol. Je gebruikt hiervoor best het knijppipetje.
5. Maak met je vinger een putje van 1 cm diep in de top.
6. Gebruik de rest van het ethanol om het putje te bevochtigen
7. Doe het papje van bloemsuiker en bakpoeder in het putje.
8. Steek de top van de berg in brand met een lucifer.

Waarneming

Wat gebeurt er als je het mengsel in brand steekt?

.....

Welke kleur heeft de slang? Hoe voelt de slang aan?

.....

.....

Besluit

Formuleer zelf een besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese)

.....

.....

Hoe zit dat?

Door de hoge temperatuur vindt er een stofomzetting plaats. De moleculen in het bakpoeder en in de suiker veranderen door deze stofomzetting. De suikerdeeltjes verkolen door de hoge temperatuur. Daarom is de slang zwart. Je kan deze zwarte koolstof vergelijken met de kolen die je in de zomer op de barbecue legt. Je hebt ook gemerkt dat de slang zoals piepschuim aanvoelt. Dat komt omdat sommige moleculen in het bakpoeder zich omzetten in een gas. Dat gas blaast de koolstof op en je krijgt een schuimachtige slang.

2.3 Olifantentandpasta

Wat heb je nodig?

- Een smalle maatcilinder van 100 ml
- 30 ml waterstofperoxide of H_2O_2 (10% of 15% in water)
- 10 ml vloeibare zeep of afwasmiddel
- 5 ml gistoplossing (1 deel droge gist, 3 delen heet water)
- Voedselkleurstof
- Grote kom
- Labojas en veiligheidsbril
- Trechter

Onderzoeksvraag

Wat gebeurt als je gist in een mengsel van waterstofperoxide en afwasmiddel giet?

.....

Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

.....

Werkwijze

1. Zet de veiligheidsbril op en knoop je labojas dicht.
2. Doe de waterstofperoxide, het afwasmiddel en enkele druppels voedingskleurstof in de maatbeker. Je kan daarvoor best een trechter gebruiken.
3. Zet de maatbeker in de kom.
4. Giet de gistoplossing in de maatbeker.

Waarneming

Wat gebeurt er als je de gist toevoegt?

.....

.....

Besluit

Formuleer zelf een besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese)

.....

.....

Hoe zit dat?

Zoals je ziet, ontstaat er in deze proef heel veel schuim. Het schuim dat je gemaakt hebt, is speciaal omdat in elk belletje een beetje zuurstofgas zit.

Vanwaar komt dat schuim? In de maatbeker zit waterstofperoxide. Dat is eigenlijk een waterdeeltje met een extra zuurstofatoom, daarom wordt het soms ook zuurstofwater genoemd. Het wordt gebruikt om wonden te ontsmetten of bij de kapper om je haar te bleken. Wanneer je zuurstofwater lang laat staan, verandert elke molecule in een molecule water en een (halve) molecule zuurstofgas. In deze proef gebeurt die omzetting heel snel. Dat komt omdat je gist hebt toegevoegd. Opdat je het zuurstofgas goed zou kunnen zien, heb je ook afwasmiddel toegevoegd. De zuurstofbelletjes blazen het afwasmiddel op tot schuim. Het schuim dat je ziet is dus niet meer dan water, zuurstofgas en zeep.
De voedingskleurstof zorgt voor een mooi kleurtje.

Heb je al eens gevoeld aan de reageerbuis? De reageerbuis is warm geworden. Dat komt doordat er naast zuurstof ook warmte is vrijgekomen tijdens de stofomzetting.

2.4 Melk wordt plastic

Wat heb je nodig?

- 200 ml melk
- 4 eetlepels azijn
- Maatbeker
- Lepel
- Zeef
- Microgolfoven of vuur

Onderzoeksvraag

Wat gebeurt er als je melk en azijn mengt?

Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

.....

Werkwijze

1. Verwarm de melk. De melk mag niet koken.
2. Voeg de azijn toe aan de warme melk.
3. Roer even.
4. Noteer je waarneming.
5. Giet de melk door een zeef.

Waarneming

Wat gebeurt er wanneer je de azijn bij de melk giet?

.....

Wat blijft er achter in de zeef?

.....

Besluit

Formuleer zelf een besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese)

.....

.....

Hoe zit dat?

Melk is een mengsel. Je vindt er verschillende moleculen in terug. Er zitten bijvoorbeeld watermoleculen, eiwitten, vitamines en vetten in melk.
In deze proef is vooral het eiwit belangrijk. Het eiwit dat je in melk terugvindt, heet caseïne. Bij gewone melk zijn de eiwitmoleculen opgelost in de melk. Je kan ze dan niet zien. Wanneer je de zure azijn toevoegt, wordt ook de melk zuurder. Daardoor kunnen de eiwitten niet meer zo goed oplossen in de melk. De afzonderlijke eiwitmoleculen gaan aan elkaar kleven. Daarom kan je plots de brokjes in de melk zien. De brokken in de melk zijn dus niet echt van plastic gemaakt maar zijn brokjes caseïne.

Wanneer je melk te lang laat staan, zal de melk ook zuur worden. Als je zulke melk uitgiet in een glas ga je ook brokjes terugvinden. Je kan een beeldje boetseren van deze brokjes. Als je het kunstwerkje twee dagen laat liggen, wordt de caseïne en dus ook je beeldje steenhard.

Wist je dat ...?

Nylon is een kunststof die je overal kan terugvinden. Men gebruikt nylon bijvoorbeeld om kousenbroeken, tandenborstels en de snaren in tennisrackets of instrumenten te maken. De manier waarop jij plastic hebt gemaakt van melk lijkt sterk op de manier waarop nylon wordt gemaakt. Om nylon te maken voeg je twee stoffen samen. De kleine moleculen van die twee stoffen gaan aan elkaar kleven en je krijgt lange ketens. Die ketens noemen wetenschappers polymeren. Ook andere **kunststoffen** zoals **fleece** worden op die manier gemaakt.

2.5 Maak je eigen lavalamp

Wat heb je nodig?

- 200 ml zonnebloemolie of een andere plantaardige olie
- 200 ml water
- Een bruistablet of bakpoeder ($NaHCO_3$)
- Voedingskleurstof
- Een flesje van een halve liter
- Een zaklamp

Onderzoeksvraag

Wat gebeurt er als je een bruistablet of bakpoeder toevoegt aan een mengsel van water en olie?

.....

Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

.....

Werkwijze

1. Meng het water met enkele druppels voedingskleurstof.
2. Giet de olie en het water in de fles.
3. Wacht even tot er twee lagen gevormd zijn.
4. Breng een bruistablet of een beetje bakpoeder in de fles.
5. Als je wil dat je lavalamp licht geeft, kun je met een zaklamp op de fles schijnen.

Waarneming

Beschrijf wat er gebeurt.

.....

.....

Besluit

Formuleer zelf een besluit. (Tip: Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese)

.....

.....

Hoe zit dat?

Je ziet dat er twee lagen ontstaan als je water en olie samenvoegt. Dat komt omdat waterdeeltjes en oliedeeltjes niet kunnen mengen. Omdat de waterdeeltjes zwaarder zijn dan de oliedeeltjes, zakken de waterdeeltjes naar de bodem. De onderste laag is dus water, de bovenste laag is olie. De voedingskleurstof bestaat ook uit kleine moleculen. Die molecule mengen niet met de oliedeeltjes maar wel met de watermoleculen. Daarom zie je de voedingskleurstof enkel in de onderste laag.

De deeltjes bakpoeder reageren met de waterdeeltjes en zullen daardoor veranderen. Zo ontstaan er onder andere gasbelletjes. Die belletjes zijn eigenlijk koolzuurgas en vind je ook terug in frisdranken. Omdat bakpoeder samen met water een gas vormt, voeg je bakpoeder toe wanneer je bijvoorbeeld een cake bakt. Het bakpoeder zorgt er dan voor dat het deeg luchtiger wordt.

Het koolzuurgas dat ontstaat dankzij het bakpoeder, is lichter dan de water- en oliedeeltjes. Daarom zullen de belletjes omhoog gaan in de vloeistof. In zijn weg omhoog neemt het gasbelletje een beetje gekleurd water mee. Het gekleurde water kan niet mengen met de olie en je ziet een bolletje in de olielaag. Omdat er veel gasbelletjes ontstaan, komen er veel gekleurde bolletjes naar boven in de olielaag. Bovenaan gaan de gasbelletjes stuk. De druppels gekleurd water zakken terug naar beneden. Zo krijg je een soort lavalamp.

Als je een bruistablet hebt gebruikt in plaats van bakpoeder, zie je dat er ook gekleurde belletjes in de olielaag ontstaan. Het bruistablet lost in het water op. Daardoor ontstaan er ook gasbelletjes. Afhankelijk van welk soort bruistablet je gebruikt, bestaan die belletjes uit koolzuurgas of zuurstofgas.

Wist je dat ...?

De lavalamp werd door Edward Craven Walker uitgevonden in 1963. De lavalamp van Walker werd ongeveer op dezelfde manier gemaakt als jij nu gedaan hebt. Tegenwoordig worden de lavalampen een beetje anders gemaakt. Er zit nu een klomp was in de lamp. Als je de lamp aanzet, wordt deze klomp verwarmd en smelt hij. De gesmolten klomp vervangt dan de olielaag.

3 Voor de leerkracht

3.1 Eindtermen

3.1.1 A-stroom

Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

6.21: De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen en mengsels in authentieke contexten en op basis van het deeltjes model

6.22: De leerlingen lichten het onderscheid tussen een verandering van aggregatietoestand en een waarneembare chemische omzetting toe*

6.43: De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren

6.51: De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen aan natuurwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-competenties

Leercompetenties met inbegrip van onderzoekscompetenties, innovatiedenken, creativiteit, probleemoplossend en kritisch denken, systeemdenken, informatieverwerking en samenwerken

13.10: De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria

13.12: De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem

13.13: De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen

3.1.2 B-stroom

Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie

6.11: De leerlingen onderscheiden zuivere stoffen en mengsels in authentieke contexten

6.12: De leerlingen lichten het onderscheid tussen een verandering van aggregatietoestand en een waarneembare chemische omzetting toe*

6.27: De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren

6.30: De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een aangereikte wetenschappelijke onderzoeksvraag te beantwoorden

6.33: De leerlingen relateren verschillende STEM-beroepen en -opleidingen aan natuurwetenschappelijke, technologische, wiskundige en STEM-competenties

Leercompetenties met inbegrip van onderzoekscompetenties, innovatiedenken, creativiteit, probleemoplossend en kritisch denken, systeemdenken, informatieverwerking en samenwerken

13.10: De leerlingen formuleren een hypothese in functie van een onderzoeksvraag aan de hand van aangereikte criteria

13.12: De leerlingen voeren een oplossingsstrategie systematisch uit i.f.v. een onderzoek of een probleem

13.13: De leerlingen formuleren een antwoord op een onderzoeksvraag of hypothese aan de hand van aangereikte richtlijnen

*(indien zowel beginners- als gevorderdenexperimenten uitgevoerd worden)

3.2 Lesverloop

In 'Aan de slag!' vind je verschillende proeven terug die je met jouw leerlingen kan uitvoeren. Er zijn verschillende manieren om dit aan te pakken. Hieronder vind je een mogelijke aanpak. Wanneer je deze aanpak gebruikt, zal je dit hoofdstuk in een of twee lesuren behandelen. Je kan er ook voor kiezen om slechts een proef te integreren in jouw lessen.

Voor de aanvang van de les, kan je best het nodige materiaal klaarzetten. De checklist die je verder in deze bundel vindt, kan hierbij een handig hulpmiddel zijn. Experiment 1 tot en met 3 kunnen best door jou uitgevoerd worden. Je kan daarvoor een demotafel maken en je kan aan bepaalde leerlingen vragen om jou te assisteren. Bij het derde experiment is er een alternatieve proef voorzien. Die kan wel door de leerlingen worden uitgevoerd. Meer informatie daarover vind je bij de achtergrondinformatie.

De twee laatste proeven kunnen de leerlingen wel zelf uitvoeren. Om dat in goede banen te leiden, kan je de klas bijvoorbeeld opdelen in vier groepen. Twee groepen voeren experiment 4 uit, de andere twee groepen voeren experiment 5 uit. Achteraf kunnen de groepen aan elkaar uitleggen wat er gebeurt tijdens de proef, wat de verklaring daarvoor is,....

3.3 Achtergrondinformatie en didactische tips

3.3.1 Het mysterieuze ei

Achtergrondinformatie

De wetenschappelijke benaming voor de kalk van de eierschaal is calciumcarbonaat. In symbolen noteert men dit als $CaCO_3$. De wetenschappelijke naam van azijnzuur is ethaanzuur. Dit zwakke zuur noteert men ook als CH_3-COOH. Na de chemische reactie ontstaat er koolzuurgas of koolstofdioxide (CO_2), water (H_2O) en calciumacetaat.

Tijdens de stofomzetting verdwijnt de kalkschaal. Een ei zonder schaal noemt men een windei. Jonge kippen leggen soms ook windeieren. Het schaalvlies blijft over. Verder zal je in de azijn een bruine stof zien. Dat is achtergebleven kalk. Wanneer men het ei zonder schaal lang in de azijn laat liggen, zal het ei het water opnemen en een beetje groter worden. Dat is ten gevolgen van osmose.

Om het ei te beschermen tegen de azijn, kan je best het (hardgekookte) ei insmeren met een dikke laag wasco. Doordat de wasco vettig is, kan de azijn niet bij het calciumcarbonaat in de schaal.

Didactische tips

Als je het ei niet kookt, lijkt het ei zonder schaal net een pingpongbal. Men kan zachtjes op het ei drukken zonder dat het stukgaat. Wanneer de kracht te groot is, zal het vlies wel breken. Op het windei zie je ook duidelijk de verschillende delen van de cel. Je kan het windei dus ook gebruiken in de lessen rond de bouw van een dierlijke cel.

Je kan een dag op voorhand reeds een ei in azijn leggen en dit aan de leerlingen tonen. Op deze manier spendeer je slechts een les aan de proef.

Het is niet noodzakelijk om de tweede onderzoeksvraag te behandelen.
Deze onderzoeksvraag is wel zeer geschikt indien je wil werken aan het onderzoekend leren bij de leerlingen.

3.3.2 De faraoslang

Achtergrondinformatie

In deze proef gebeuren er heel wat chemische reacties. Om te beginnen wordt het bakpoeder door de hoge temperatuur omgezet in water, koolstofdioxide en dinatriumcarbonaat. Wanneer je dit in symbolen schrijft, krijg je het volgende:

$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$.

De bloemsuiker zal verkolen. Je krijgt dan de volgende chemische reactie:

$C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 12\ C + 11\ H_2O$.

De koolstofdioxide zorgt ervoor dat de slang opblaast. Bemerk wel dat het enkele minuten kan duren vooraleer de slang verschijnt. De koolstof geeft de slang zijn zwarte kleur. De vlam zal tijdens de verbranding oranje-geel zijn. Dat kan je verklaren doordat er natrium in het bakpoeder zit.

Didactische tips

Je kan op voorhand reeds de proefopstelling klaarzetten. Op die manier spaar je een beetje tijd uit.

Indien je geen ethanol hebt, kan je ook methanol gebruiken. Aangezien de activeringsenergie van methanol lager is, zal de slang er wel minder spectaculair uitzien.

3.3.3. Olifantentandpasta

Achtergrondinformatie

De chemische reactie waarop dit experiment steunt is de volgende: $2\ H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. Die reactie gebeurt spontaan onder invloed van licht. Daarom bewaart men waterstofperoxide in een donkere fles. De gist of kaliumjodide die we toevoegen, is een katalysator. De katalysator zorgt ervoor dat de reactie veel vlugger verloopt. Kaliumjodide is een krachtigere katalysator dan gist. Deze reactie is een voorbeeld van een exotherme reactie aangezien er warmte vrijkomt tijdens de reactie.

Waterstofperoxide kan je verkrijgen bij de drogist, de apotheker of in een speciaalzaak voor zwembaden. Hoe hoger geconcentreerd het waterstofperoxide is, des te spectaculairder de proef is. Als je waterstofperoxide van 30% gebruikt en kaliumjodide als katalysator, spuit het schuim uit de maatbeker (soms tot tegen het plafond). Indien je gebruik maakt van een sterker geconcentreerde versie dien je rekening te houden met het feit dat waterstofperoxide irriterend voor de ogen en huid is. Gebruik daarom een veiligheidsbril, handschoenen en een labojas.

Didactische tips

Indien je alternatief 2 niet uitvoert in jouw les, kan je ook een filmpje laten zien. Op het internet zijn veel voorbeelden van die spectaculaire variant terug te vinden.

Met uitzondering van alternatief 3 kan je best alle proeven zelf uitvoeren.

Alternatieven

Alternatief 1:

Dit alternatief geeft een spectaculairder resultaat aangezien er meer en gedurende een langere tijd schuim zal ontstaan.

Wat heb je nodig?

- een plastic flesje van een halve liter met een smalle hals
- 100ml waterstofperoxide van 10%
- Een mengsel van 1 eetlepel gist en 3 eetlepels heet water (Zorg dat de brokken eruit zijn.)
- Een flinke geut afwasmiddel
- Voedingskleurstof

Werkwijze en verklaring

Je gaat analoog te werk als bij de oorspronkelijke proef. Ook de verklaring is analoog.

Alternatief 2:

Deze alternatieve proef is het meest spectaculair maar kan je best buiten uitvoeren.

Wat heb je nodig?

- Maatcilinder
- 30 ml waterstofperoxide (bij voorkeur 30% anders 10%)
- Grote kom
- 10 ml afwasmiddel
- Verzadigde kaliumjodide oplossing (gebruik 1 koffielepel kaliumjodide)
- Voedingskleurstof.

Werkwijze en verklaring

Je gaat analoog te werk als bij de oorspronkelijke proef. In de plaats van de gistoplossing toe te voegen, voeg je de kaliumjodide oplossing toe. De verklaring is analoog aan de verklaring van de oorspronkelijke proef.

Alternatief 3:

Dit alternatief is misschien het minst spectaculair maar kan in tegenstelling tot de andere proeven wel door de leerlingen worden uitgevoerd.

Wat heb je nodig?

- Bakpoeder
- Azijn
- Ballon
- Erlenmeyer

Werkwijze:

1. Giet de azijn in de erlenmeyer.
2. Doe het bakpoeder in de ballon.
3. Doe de ballon over de erlenmeyer maar zorg ervoor dat er nog geen bakpoeder in de erlenmeyer komt.
4. Kantel vervolgens de ballon om zodat het bakpoeder mengt met de azijn.

Verklaring:

De ballon zal opgeblazen worden. De verklaring voor deze proef is analoog aan de verklaring van de oorspronkelijke proef. In deze stofomzetting ontstaat er geen zuurstofgas maar koolstofdioxide.

3.3.4 Melk wordt plastic

Didactische tips

Voor deze proef kan je geen gebruik maken van sojamelk of lactosevrije melk. Zij bevatten minder caseïne waardoor de proef minder goed zal lukken.

3.3.5 Maak je eigen lavalamp

Achtergrondinformatie

Aangezien water een polaire stof is en olie een apolaire stof, kunnen beide stoffen niet mengen. Vandaar ontstaan er twee lagen. De voedingskleurstof is ook polair daardoor lost het wel op in het polaire water maar niet in de apolaire olie.

In de uitleg voor de leerlingen spreekt men over deeltjes die zwaarder zijn dan andere deeltjes. Meer correct kan men zeggen dat de massadichtheid van water (1000 kg/m^3) groter is dan die van olie (900 à 920 kg/m^3 afhankelijk van het soort olie).
De massadichtheid van koolzuurgas is beduidend lager nl. 1,97 kg/m^3. Aangezien die massadichtheid het kleinste is, zullen de gasbelletjes stijgen in de vloeistoffen.

Bakpoeder schrijft men chemisch als $NaHCO_3$. Als men bakpoeder in water brengt krijgt men volgende chemische reactie:

$$NaHCO_3 + H_2O \rightarrow NaOH + H_2O + CO_2$$

De viscositeit of stroperigheid van olie is ongeveer 100 keer groter dan die van water. Daarom stijgen de druppels water vrij langzaam naar het oppervlak.

Didactische tips

Indien je meerdere kleuren voedingskleurstof toevoegt, zal het resultaat spectaculairder zijn. Wanneer de lavalamp uitgewerkt is, kan je een extra lepel bakpoeder toevoegen. Het chemische proces zal opnieuw beginnen en de lavalamp komt terug 'tot leven'.

3.4 Materiaallijst

3.4.1 Het mysterieuze ei

2 bokalen (bijvoorbeeld confituurpotten)
2 (hardgekookte) eieren
Water
Azijn
Wasco's
Alcoholstift

3.4.2 De faraoslang

8 g bloemsuiker
1 g $NaHCO_3$ of bakpoeder
30 ml ethanol
Vuurvaste schaal
Wit zand
Lucifers
Knijppipetje
Maatbeker (zoals je bij medicijnen krijgt)
Keukenweegschaal

3.4.3. Olifantentandpasta

Een smalle maatcilinder van 100 ml
30 ml waterstofperoxide of H_2O_2 (10% of 15%)
10 ml vloeibare zeep of afwasmiddel
5 ml gistoplossing (1 deel droge gist, 3 delen heet water)
Voedselkleurstof
Grote kom
Labojas, handschoenen en veiligheidsbril
Trechter
Maatbeker (zoals je bij medicijnen krijgt)

3.4.4 Melk wordt plastic

200 ml melk
4 eetlepels azijn
Maatbeker
Lepel
Zeef
Microgolfoven of vuur

3.4.5 Maak je eigen lavalamp

200 ml zonnebloemolie of een andere plantaardige olie
200 ml water
Een bruistablet of bakpoeder
Voedingskleurstof
Flesje van een halve liter
Zaklamp
Maatbeker

Fietsen op een kabel op vijf meter hoogte? Zelf een vliegtuig veilig aan de grond zetten? Een dutje doen op een spijkerbed? Wandelen op de maan? Je beleeft het allemaal in Technopolis, het Vlaamse doe-centrum voor wetenschap en technologie.

Aankomen moét

Hier voel je, probeer je en ervaar je alles helemaal zélf. Want wat je zélf doet, begrijp je beter! Zo leer je op een toffe, spannende manier iets bij over wetenschap en technologie. Je zal al snel merken dat wetenschap allesbehalve saai is. En dat wordt het ook nooit, want het aanbod van Technopolis verandert voortdurend, waardoor je bezoek telkens anders verloopt.

Wetenschappe-leuk

Technopolis is niet alleen leerrijk, het is ook leuk en spannend. Je wordt er verrast met toffe shows en demo's, waarin de edutainers van Technopolis je de wondere wereld van de wetenschap doen ontdekken. Laat ze bijvoorbeeld je haren rechtop zetten. Neen, niet met gel of haarlak, maar met … statische elektriciteit!

Nieuwsgierig? Dat zijn we allemaal!

Technopolis is er voor jonge ontdekkers én oudere onderzoekers. Iedereen maakt er kennis met de technologie en wetenschap die achter dagdagelijkse zaken schuilgaan.

Leren is nooit saai

Basis- en secundaire scholen ruilen hun schoolbanken in voor een educatieve dag vol wetenschap én plezier in Technopolis. Leerlingen gebruiken hun zoekboekje als houvast, of volgen tijdens de e-rally een interactieve themaroute. Ze worden – figuurlijk – van hun sokken geblazen in het Lab met chemische proefjes en in het Atelier vol technologische snufjes. En natuurlijk is er ook een tot de verbeelding sprekende wetenschapsshow. Achteraf zetten leerkrachten de pret gewoon verder met het gratis educatief lesmateriaal van Technopolis, te downloaden via **www.technopolis.be**. Of je haalt met de spectaculaire scholenshow een lading wetenschappelijke fun en technische kennis gewoon naar jouw klas!

TECHNOPOLIS

TECHNOPOLIS

Technologielaan
B-2800 Mechelen
+32 15 34 20 00
info@technopolis.be
www.technopolis.be

Volg ons overal!

Vlaamse overheid

TECHNOPOLIS

RICHTING MORGEN
MET WETENSCHAP, TECHNOLOGIE, CREATIVITEIT & INNOVATIE