

Educatief pakket

Hoe Zit Dat?!



Zes eenvoudige experimenten die
Technopolis naar je klas brengen!

**TECHNOC
POLIS**



Vlaanderen
verbeelding werkt

1 | 2 SO

www.technopolis.be

Colofon

Dit educatief pakket werd samengesteld door Technopolis.

Het doel? Jouw leerlingen WOW doen uitschreeuwen wanneer ze ontdekken hoe geweldig wetenschap is. Hoor je hen tijdens hun ontdekkingstocht schreeuwen “WOW, ook dát is wetenschap” en “WOW, dat kan ik ook”? Dan weet je dat je prijs hebt. De kans bestaat dat zij later met wetenschap aan de slag willen gaan. Alles begint met die ene WOW. Die is als een klein vlammetje, een vuur dat kan losbarsten in een grenzeloze passie om met wetenschap een stempel op de wereld te drukken.

En ja, iederéén kan met wetenschap het verschil maken. We gaan niet zitten wachten op de nieuwe Marie Curie of Stephen Hawking om een antwoord te bieden op de uitdagingen van de 21e eeuw. We zijn zeker dat zolang men maar vertrouwen heeft in de wetenschap én in zichzelf er geen grenzen zijn in wat men allemaal kan bereiken. Die boodschap dragen we niet alleen uit in Mechelen, maar ook online, op de grootste en de kleinste evenementen, in scholen, op expo's, op tv, al vloggend in onderzoeksinstellingen en bedrijven...

Experimenteer, maar wees voorzichtig.

Ontdek op www.technopolis.be nog meer verrassende experimenten om in de klas te doen. Houd altijd toezicht wanneer een minderjarige een experiment doet. Technopolis is niet verantwoordelijk voor schade of ongevallen bij het uitvoeren van experimenten.

Wij horen graag wat je van het educatief pakket vindt. Laat het ons weten via info@technopolis.be. Met jouw feedback kunnen we onze pakketten nog beter maken.

Bedankt!

Het Technopolis-team

Voorwoord

Dit educatief pakket is een aanvulling bij de interactieve quiz “HoeZitDat?!” (voor leerlingen van de 1ste graad van het secundair onderwijs) die bovenop jouw bezoek aan Technopolis wordt aangeboden. Het educatief pakket helpt je om jouw bezoek aan Technopolis en de wetenschapsquiz voor te bereiden. Het kan ook dienen om na je bezoek in de klas verder in te gaan op wat de leerlingen tijdens hun bezoek hebben ervaren.

In de wetenschapsquiz “HoeZitDat?!” moeten de leerlingen de afloop van ieder experiment trachten te voorspellen. Dat stimuleert wetenschappelijk denken: observeer, analyseer, beredeneer, voorspel, controleer.

In het educatief pakket staat een omschrijving van het experiment zoals het door de edutainer in de show wordt uitgevoerd, aangevuld met een wetenschappelijke verklaring. Bij elk experiment wordt een gelijkaardig of aanvullend proefje voorgesteld dat je samen met de leerlingen in de klas met eenvoudige materialen kunt uitvoeren. Voor de leerkracht is er ook achtergrondinformatie toegevoegd.

In elk hoofdstuk wordt aangeduid welke specifieke eindtermen behaald worden bij het behandelen van de betreffende wetenschappelijke thema's. Achteraan het pakket vind je nog enkele meer algemene eindtermen terug, die de scholenshow en het educatief pakket kunnen helpen realiseren.

Voor meer experimenteerplezier kan je steeds terecht op www.technopolis.be.

We wensen jou en jouw klas veel plezier met dit educatief pakket!

Inhoud

Colofon	2
Voorwoord	4
Inhoud	6
1. Onder druk	7
2. De vuurdriehoek	11
3. De dichtheid van water	14
4. Brandbaar gas	17
5. Energieomzettingen	20
6. Gloeiend heet en ijskoud	23
Eindtermen	26
Technopolis	27

1. Onder druk

1.1 Wat leerde je in de show?

Experiment: Frietgeweer

Je zag 2 buizen: de ene is hol, de andere is vol. De volle buis past in de holle buis. Perfect om frietjes mee weg te schieten, als je de juiste truc kent!

Steek je één frietje in de holle buis en schuif je dan de volle buis erin? Dan valt het frietje er gewoon uit. Maar steek je één frietje aan beide kanten van de buis? Dan gebeurt er iets spectaculairders: het eerste frietje schiet ver weg.

Wat is de wetenschappelijke verklaring?

Die holle buis lijkt misschien leeg, maar dat is niet zo. Ze zit vol met lucht! Lucht bestaat uit kleine deeltjes. Die noemen we moleculen.

Eerst doorprikken we een aardappel met maar één zijde van de holle buis. De volle buis wordt er achteraan ingeschoven, maar het frietje schiet helaas niet weg. Dat komt omdat de luchtmoleculen in de buis kunnen ontsnappen langs achter. Er bouwt geen druk op.

Door een frietje aan beide kanten te steken, vangen we de lucht tussen de twee frietjes in de buis. Als we nu de volle buis erin steken, duwen we de frietjes naar elkaar toe. Daardoor worden de luchtmoleculen tussen de twee frietjes dichter op elkaar gedrukt en ontstaat er wel een grote druk in de buis. Door die druk vliegt het eerste frietje krachtig eruit en vliegt het heel ver. Lucht kan dus best sterk zijn.



1.2 Doe het zelf... maar dan anders: Vuur een raket af

Wat heb je nodig?

- Brede plastic afvoerbuis of -buizen (lengte: +/- 2 meter in totaal; diameter: 3,2 cm)
- Smalle plastic afvoerbuis (lengte: +/- 30 cm lang, diameter: 1,5 cm)
- Meetlint
- Zaag
- T-stuk
- Y-stuk
- Elleboog (L-stuk, 45 graden)
- Verbindingsstuk van brede naar smalle afvoerbuis
- Lege petfles van 2 liter zonder dop
- Duct tape
- Papier
- Schaar
- Plakband

Heb je geen verbindingsstuk? Dan kan wat piepschuim of polyurethaanschuim en een breekmes ook volstaan.



Aan de slag

Om te starten, heb je 5 stukken van de brede plastic afvoerbuys nodig:

- 3 van ongeveer 30 cm
- 1 van ongeveer 40 cm
- 1 van ongeveer 60 cm

Meet vooraf de juiste lengtes af en zet streepjes op de buis waar je gaat zagen. Zaag de plastic afvoerbuys in stukken. Vervolgens maak je een lanceertuig zoals op de afbeelding. Dat kan je doen als volgt:

- Neem alle stukken van de brede afvoerbuys. Bevestig het stuk van 40 cm en een tje van 30 cm aan elkaar met het elleboogstuk.
- Plaats het T-stuk aan het andere uiteinde van de 40 cm-lange buis.
- Bevestig het Y-stuk onderaan het T-stuk.
- Plaats 2 stukken van 30 cm in het Y-stuk. Je lanceerder staat nu stabiel op 3 'poten'.
- Bevestig het stuk buis van 60 cm in de laatste vrije opening van het T-stuk.
- Steek nu het verbindingstuk op de 60 cm-lange buis.
- Plaats de smalle buis op het verbindingstuk.
- Maak alle verbindingen goed vast met duct tape.
- Doe ook wat duct tape aan de onderkant van de 2 korte pootjes onderaan het Y-stuk. Zo kan er langs daar geen lucht ontsnappen. Waarom denk je dat dat belangrijk is?

Je hoeft niet exact dezelfde constructie te maken. Belangrijk is dat de raketlanceerder wel stabiel op de grond staat. Verder kan je ook in plaats van het verbindingstuk de smalle buis bevestigen met behulp van een cilindervormig stukje polyurethaanschuim (of een ander soort schuim). Met een breekmes kun je zo'n stukje zelf uitsnijden.

Lanceertuig gemaakt? Bevestig dan de petfles aan het uiteinde van de verlengde 'poot'. Maak die ook goed vast met duct tape.

Tenslotte maak je een papieren raket. Gebruik de smalle plastic buis om je raket de juiste diameter te geven. Plaats dan de raket op de raketlanceerder. Til je voet op, tel af (3... 2... 1...) en stamp op de petfles. Waarom vliegt de raket de lucht in, denk je?

Meet eens af hoe ver je raket vloog met het meetlint. Vloog je raket stabiel? Pas het ontwerp van je raket aan en probeer het nog eens. Geef je raket eens een verzwaarde neus en vinnen. Geraak je nu verder?

Tip: Volg de instructies in het filmpje <https://bit.ly/3Gi4v3j>



Wat gebeurt er?

Lucht bestaat uit kleine gasdeeltjes. Die noemen we moleculen. Als je op de petfles stampt, duwt je die gasmoleculen dichter bij elkaar en ontstaat er een grote druk in de raketlanceerder. Die grote druk duwt de raket met veel kracht omhoog.

Vloog je raket niet helemaal recht? Je kan de stabiliteit van je raket verbeteren door de top zwaarder te maken. Zo zal je raket rechter vliegen, en dus niet beginnen te zwalpen. Ook grote staartvinnen kunnen daarbij helpen.



1.3 Achtergrondinformatie

Druk is de kracht die op een bepaald oppervlak wordt uitgeoefend. Wil je berekenen hoe groot de druk van iets of iemand is? Dan doe je dat met deze formule: $p = F/A$, waarbij:

- p = de druk, uitgedrukt in pascal (Pa);
- F = de kracht die wordt uitgeoefend, uitgedrukt in newton (N);
- A = het oppervlak waarop de kracht wordt uitgeoefend, uitgedrukt in vierkante meters (m^2).

Ook de lucht rondom ons oefent een druk uit op alles op aarde. Dus ook op jou. Die druk bedraagt ongeveer 1013 hPa. Maar ... als de lucht zo sterk is, waarom voel je die dan niet continu drukken op je lichaam?

Dat komt omdat in ons lichaam ook heel wat lucht zit. Denk maar aan je longen, je oren en je neus. De druk van de lucht binnen ons lichaam is ongeveer hetzelfde als die buiten ons lichaam. Daardoor merk je er meestal dus niets van.

Maar af en toe voel je wel degelijk de luchtdruk, of toch de verandering ervan. Bijvoorbeeld als de luchtdruk daalt tijdens het opstijgen met het vliegtuig of bij het klimmen in de bergen. Het gevolg? Ploppende oren! Het 'teveel' aan lucht binnenin je oren ontsnapt, zodat het drukverschil verdwijnt.

1.4 Eindtermen

Bij het hoofdstuk 'Onder druk' passen volgende eindtermen:

Competenties inzake wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM:

A-stroom:

- 6.36 De leerlingen onderzoeken principes van de bouw en werking van technische systemen, hun deelsystemen en onderdelen alsook hun onderlinge samenhang i.f.v. een technisch proces.
- 6.38 De leerlingen voeren een iteratief technisch proces uit in de verschillende ervaringsgebieden om een eenvoudig technisch systeem te realiseren vanuit behoefte(n) en criteria.
- 6.40 De leerlingen ontwerpen een technisch systeem in functie van de bepaalde vereisten.
- 6.41 De leerlingen realiseren het technisch systeem op basis van een ontwerp.
- 6.42 De leerlingen testen of een technisch systeem voldoet aan de behoeften en criteria.
- 6.43 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.

B-stroom:

- 6.21 De leerlingen onderzoeken het functioneren van technische systemen, hun deelsystemen en onderdelen alsook hun onderlinge samenhang i.f.v. een technisch proces.
- 6.23 De leerlingen voeren een iteratief technisch proces uit in de verschillende ervaringsgebieden om een eenvoudig technisch systeem te realiseren vanuit vooropgestelde behoefte(n) en aangereikte vereisten.
- 6.24 De leerlingen passen een ontwerp van een technisch systeem aan in functie van de aangereikte vereisten.
- 6.25 De leerlingen realiseren het technisch systeem op basis van een ontwerp en een aangereikt stappenplan.
- 6.26 De leerlingen gebruiken een aangereikte methode om te testen of een technisch systeem voldoet aan de behoefte(n) en aangereikte vereisten.
- 6.27 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.

2. De vuurdriehoek

2.1 Wat leerde je in de show?

Experiment: Energie in een gummibeer

Als je kaliumchloraat doet smelten in een proefbuis met een bunsenbrander en er dan een gummibeer in laat vallen, schiet die in brand. Je ziet meerdere seconden een intens wit licht.

Wat is de wetenschappelijke verklaring?

Je kan vuur maken met de drie elementen van de vuurdriehoek:

→ Zuurstof

Als je kaliumchloraat (KClO_3) verwarmt tot ongeveer 400°C , vormt het kaliumchloride (KCl) en veel zuurstofgas (O_2).

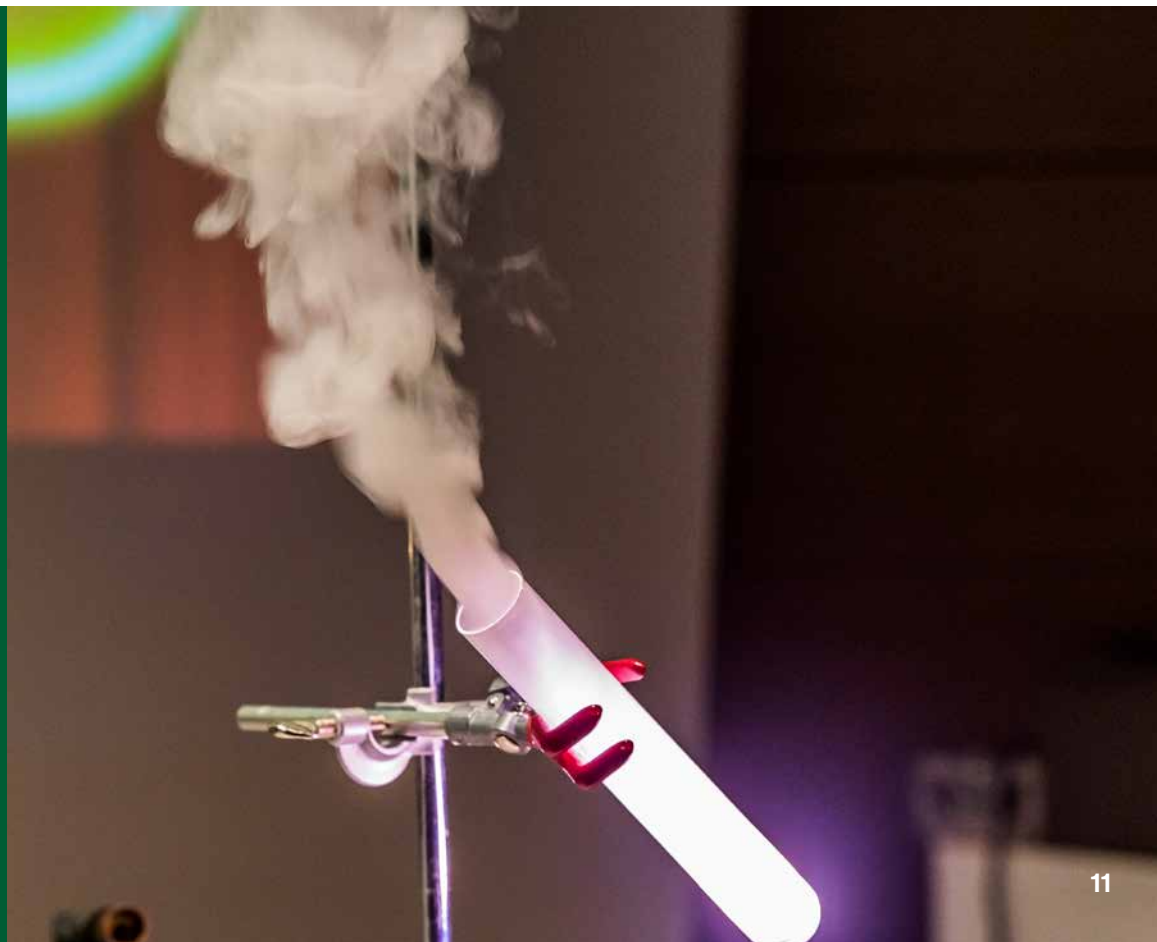
→ Brandstof

Zo'n gummibeer is een goede brandstof. Het snoepje bevat heel wat chemische energie, in de vorm van suiker. Zoals je wel weet, bevat suiker veel calorieën. Een calorie is eigenlijk een maat voor de hoeveelheid energie.

→ Warmte

De bunsenbrander creëert dan weer veel warmte.

In dit proefje worden dus alle elementen van de vuurdriehoek samengevoegd met een spectaculair resultaat. De gummibeer verbrandt en er ontstaat CO_2 en water. Bovendien komt er ook heel wat energie (in de vorm van licht, geluid en warmte) vrij.



2.2 Doe het zelf... maar dan anders: Brandend bankbiljet

Wat heb je nodig?

- mengsel van 50% water en 50% alcohol (isopropanol of ethanol) in een maatbeker
- Tang
- Lucifer of aansteker
- Kaars
- Veiligheidsbril
- Brandwerende handschoenen
- Biljet van vijf of tien euro (of meer als je durft!). Je kan ook een stukje gewoon papier gebruiken.
- Bakje met water

Aan de slag

Voor je start: let erop dat je werkt boven een brandvaste ondergrond. Zorg dat er een branddeken en brandblusser in de buurt aanwezig is.

Alles staat klaar? Heb je je veiligheidsbril en brandwerende handschoenen aan? Pak dan het bankbiljet met de tang en dompel het onder in het water-alcoholmengsel.

Steek nu de kaars aan met een lucifer of aansteker. Haal het doorweekte biljet met een tang uit het mengsel en hou het biljet even in de kaarsvlam.

Het vliegt in brand! Je weet van de show dat je 3 elementen nodig hebt om vuur te maken: zuurstof, brandstof en warmte. Samen vormen zij de vuurdriehoek. Wat zijn hier de 3 elementen, denk je?

Normaal dooft het vuur vanzelf. Als het biljet toch blijft branden, steek het dan snel in een bakje met water.

Wat gebeurt er?

Wist jij welke de 3 elementen van de vuurdriehoek waren? Zuurstof zat in de lucht rondom het biljet, de warmte kwam van de kaarsvlam en de brandstof... was niet het geldbriefje, maar wel de alcohol. Dat zie je ook nadat het vuur is gedoofd.

Het geldbriefje is onbeschadigd, het brandde dus niet. Dat komt omdat papier pas brandt bij een voldoende hoge temperatuur (ongeveer 230°C). Alcohol brandt al bij een veel lagere temperatuur. Toch kan de temperatuur van brandende alcohol erg oplopen. Daarom wordt in dit experiment een mengsel van alcohol én water gebruikt. Het water beschermt het geldbriefje. Het zorgt ervoor dat de temperatuur ervan lager blijft dan de ontbrandingstemperatuur van papier.

Water is namelijk best bijzonder. Het kan veel warmte opnemen zonder dat de temperatuur ervan veel stijgt. We zeggen ook wel dat water een hoge soortelijke warmte heeft. Het water in het mengsel neemt dus een grote hoeveelheid van de geproduceerde warmte op.

Een deel van het water zal verdampen door de stijgende temperatuur. Op die manier onttrekt het ook warmte aan het briefje.

De verhouding ethanol t.o.v. water is erg belangrijk in dit experiment. Als je een mengsel gebruikt met een hoger percentage alcohol, kan het zijn dat het briefje toch beschadigd raakt. Dat komt omdat het water dan niet genoeg warmte kan opnemen.



2.3 Achtergrondinformatie

Met de drie elementen van de vuurdriehoek kan je vuur maken. Neem je één van die elementen weg? Dan dooft het vuur. Dat kan je bijvoorbeeld zo doen:

→ Geen brandstof

Maak je stroken vrij van struiken en bomen in een bos? Dan voorkom je dat een bosbrand zich verder verspreidt, omdat het geen brandstof meer heeft.

→ Geen zuurstof

Leg je een blusdeken op de vlammen of gooi je er een emmer zand op? Dan neem je zuurstof weg bij het vuur.

→ Geen warmte

Besproei je vuur met water? Dan krijg je een koelend effect.

Van deze blusmethodes had je misschien al wel gehoord, maar wist je dat er steeds meer innovatieve methodes gebruikt worden om branden te bestrijden? Dat is wel nodig ook, nu het aantal natuurbranden drastisch toeneemt.

Een van deze nieuwe manieren zijn drones die 'drakeneieren' afwerpen. Dat zijn bolletjes zo groot als een pingpongbal die ontbranden als ze de grond raken. De drakeneieren veroorzaken in de baan van een snel oprukkende natuurbrand kleine brandjes. Zo vindt de bosbrand die er daarna passeert te weinig brandstof op zijn pad om zich verder uit te breiden.

2.4 Eindtermen

Bij het hoofdstuk 'De vuurdriehoek' passen volgende eindtermen:

Competenties inzake wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM:

A-stroom:

- 6.23 De leerlingen analyseren energieomzettingen in levende en niet-levende systemen.
- 6.43 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethodes en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.
- 6.49 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.

B-stroom:

- 6.13 Leerlingen relateren energieomzettingen aan veranderingen van energievorm(en) in authentieke contexten.
- 6.27 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethodes en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.
- 6.32 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.

3. De dichtheid van water

3.1 Wat leerde je in de show?

Experiment: Warm en koud water

Je zag een doorzichtige bak met water op kamertemperatuur en twee bekers met gelballetjes. In de ene beker zitten blauwe gelballetjes in ijskoud water. In de andere beker zitten rode gelballetjes in warm water.

Als beide bekers nu tegelijkertijd in de bak met water gaan, zullen de rode (warmer) gelballetjes blijven drijven en de blauwe (koude) gelballetjes zinken.

Wat is de wetenschappelijke verklaring?

De gelballetjes bestaan uit een bijzondere chemische verbinding, namelijk een polymeer. Dat polymeer is geschikt om veel water te kunnen absorberen. Als je de gelballetjes dus in water steekt, slorpen ze zich vol met water.

De rode gelballetjes zitten vol warm water. Water bestaat uit kleine deeltjes. Bij warm water gaan die deeltjes verder uit elkaar zitten. Hun massa is ongeveer hetzelfde, maar ze nemen meer ruimte in. We zeggen ook wel dat hun dichtheid dan kleiner is. De dichtheid van warm water is dus kleiner dan de dichtheid van het omringende lauwe water. Daarom kan het omringende water de gelballetjes omhoogduwen en drijven ze.

Omgekeerd zitten de blauwe gelballetjes vol koud water. Bij koud water zitten de deeltjes dichter bij elkaar. Hun dichtheid is dan groter dan het omringende lauwe water. Daarom zinken ze.



3.2 Doe het zelf... maar dan anders: Mysterieuze cocktail

Wat heb je nodig?

- Water
- Olie
- Ijsblokje
- Hoog glas
- Optioneel: voedingskleurstof
- Optioneel: andere vloeistoffen om uit te testen

Aan de slag

Giet eerst water in het glas. Kleur – indien gewenst – het water met enkele druppels voedingskleurstof. Doe nu voorzichtig wat olie in het glas. De olie blijft op het water drijven. Je ziet duidelijk twee lagen in het glas: een waterlaag (onderaan) en een olielaag (bovenaan). Gooi nu een ijsblokje in de 'cocktail'.

Wat gebeurt er?

Stoffen met een kleinere dichtheid drijven op vloeistoffen met een grotere dichtheid. Olie heeft een kleinere dichtheid dan water. Daardoor vormen zich twee lagen.

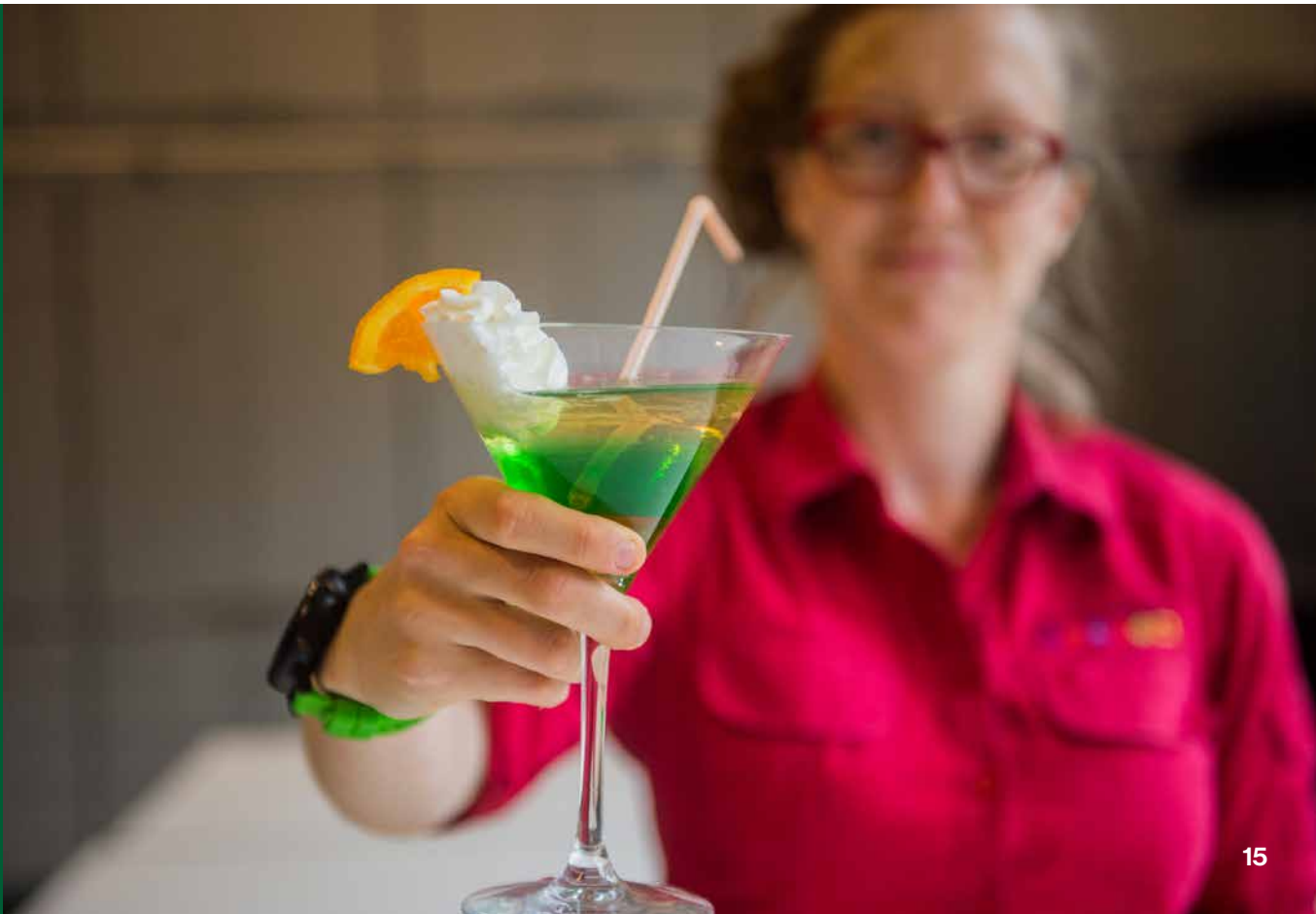
Het ijsblokje daarentegen zinkt door de olie maar blijft drijven op het water. Huh? Maar in het proefje van de show zonken de koude gelballetjes toch naar de bodem van het water? Je leerde daar dat de dichtheid van water groter wordt als je het afkoelt.

Waarom dat hier niet gebeurt? Omdat het water bevroren is. Als water bevriest, zet het terug uit. De dichtheid wordt dan weer kleiner, kleiner dan die van koud water. Daardoor blijven de ijsblokjes drijven op het water. Maar de dichtheid van olie is nog kleiner dan die van het ijsblokje. Het ijsblokje zinkt dus wel door de olie.

Als je wilt, kan je ook experimenteren met andere vloeistoffen. Voeg ze toe aan je cocktail. Wil je dat de vloeistoffen zo weinig mogelijk mengen bij het samenstellen van je cocktail? Giet dan de vloeistoffen met de grootste dichtheid eerst in het glas.

Tips voor een geslaagde cocktail:

- Giet eerst de meest suikerrijke drank (met de grootste dichtheid) in je cocktailglas. Plaats dan een lepel in het glas en giet de daaropvolgende vloeistoffen (met steeds kleinere dichtheid) langzaam over de achterkant van de lepel. Sluit af met de drank met de kleinste dichtheid.
- Je kan de dichtheid van een stof zelf bepalen met een maatbeker en een weegschaal. Door af te lezen hoeveel vloeistof er in de maatbeker zit, ken je het volume van de vloeistof. Deel de massa (in kilogram) door het volume (in liter), en je kent de dichtheid van de stof.
- Een alcoholvrije laagjescocktail die je in de klas kan maken: honing – muntsiroop – appelsap – slagroom. Proost!



3.3 Achtergrondinformatie

Aan de hand van de dichtheid kan je weten of een voorwerp of een vloeistof al dan niet blijft drijven. De dichtheid (massa per volume-eenheid, symbool ρ) kan je uitdrukken in kilogram per liter (of kg/m^3). De dichtheid van water is ongeveer 1 kg/l .

Voorwerpen of vloeistoffen met een kleinere dichtheid dan 1 kg/l drijven op water. Voorwerpen of vloeistoffen met een grotere dichtheid zinken. Voorwerpen met een dichtheid van ongeveer 1 kg/l blijven in het water zweven.

Nu je dat weet, begrijp je ook hoe een duikboot stijgt en daalt onder water. Een duikboot heeft namelijk grote tanks. Pompt hij de tanks vol met lucht? Dan wordt hij lichter, maar neemt hij nog steeds evenveel plaats in. De dichtheid van de duikboot wordt dus kleiner en daarom stijgt hij. Vult hij ze met water? Dan wordt hij zwaarder en wordt de dichtheid dus groter. Zo daalt hij.

Ook veel vissen stijgen en dalen zo in het water. Ze hebben een soort ballonnetje in hun lichaam: een zwemblaas. Daar blazen ze gas in om te stijgen (de dichtheid van de vis wordt dan kleiner), en laten ze gas terug uit ontsnappen om te dalen (de dichtheid van de vis wordt dan groter). Zo bewegen ze op en neer.

3.4 Eindtermen

Bij het hoofdstuk 'De dichtheid van water' passen volgende eindtermen:

Competenties inzake wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM:

A-stroom:

- 6.20 De leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen op basis van het deeltjesmodel.
- 6.43 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.
- 6.44 De leerlingen gebruiken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.
- 6.49 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.
- BG 6.3 De leerling gebruikt maatgetallen en eenheden van grootheden in functionele contexten.

B-stroom:

- 6.10 Leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen.
- 6.27 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethodes en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.
- 6.28 De leerlingen gebruiken in wiskundige, natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.
- 6.32 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.
- BG 6.3 De leerling gebruikt maatgetallen en eenheden van grootheden in functionele contexten.

4. Brandbaar gas

4.1 Wat leerde je in de show?

Experiment: Methaanzeepbellen

Als je methaan in zeepbellen blaast en er een vuurtje bijhoudt, vliegen ze in brand. Schep je methaanzeepbellen op met een nat hand en doe je ze dan branden? Dan merk je -gelukkig- niets van de warmte.

Wat is de wetenschappelijke verklaring?

Een zeepbel die vol met lucht zit, kan je niet in brand steken. Dat komt omdat lucht hoofdzakelijk bestaat uit stikstofgas en zuurstofgas.

Methaan daarentegen is een brandbaar gas. Niet enkel handig om zeepbellen mee in brand te steken, maar ook om huizen mee te verwarmen. Methaan is namelijk het belangrijkste bestanddeel van aardgas.

Waarom water erg bijzonder is en je hand beschermt tegen de warmte van het vuur, leerde je in 2. De vuurdriehoek.



4.2 Doe het zelf... maar dan anders: De kleur van een vlam

Wat heb je nodig?

- Bunsenbrander
- Gastoevoer

Aan de slag

Sluit de bunsenbrander aan op de gastoevoer. Draai vervolgens de luchttoevoer van de bunsenbrander bijna dicht en steek de bunsenbrander aan met de lucifer.

Ondertussen weet je dat je 3 elementen nodig hebt om vuur te maken: zuurstof, brandstof en warmte. Samen vormen zij de vuurdriehoek. Wat zijn hier de 3 elementen, denk je?

Nu je vuur hebt, kan je experimenteren met de luchttoevoer. Draai ze eens iets meer open en dan volledig open. Wat gebeurt er met de kleur van de vlam? Hoe zou dat komen?

Wat gebeurt er?

Je hebt brandstof, zuurstof en warmte nodig om vuur te maken. Het aardgas uit de gastoevoer bestaat hoofdzakelijk uit methaan. Je weet al van de show dat dat een brandbaar gas is. Aardgas is dus de brandstof, zuurstof zit in de lucht en de brandende lucifer die je erbij houdt, zorgt voor de nodige warmte.

Wanneer de luchttoevoer bijna volledig gesloten is en er onvoldoende zuurstof bij het aardgas kan, zie je een gele vlam. Je hebt dan een onvollledige verbranding. Daarbij ontstaat roet, koolstofmonoxide (CO) en water. De temperatuur van deze vlam is relatief laag.

Wanneer de luchttoevoer geopend wordt, krijg je een ontzettend hete, blauwe vlam. Er is dan voldoende zuurstof aanwezig voor een volledige verbranding. Er ontstaat koolstofdioxide (CO₂) en water, maar geen roet.

Nu weet je ook waarom het zo belangrijk is om je huis goed te verluchten als je het verwarmt met gas, olie of hout. Als er niet genoeg zuurstof aanwezig is, stijgt de hoeveelheid koolstofmonoxide naar een gevaarlijk peil. Dan kan je CO-vergiftiging krijgen. In België zijn er jaarlijks zo'n 800 à 900 CO-slachtoffers. Per jaar overlijden er zelfs ongeveer 20 mensen aan. Daarom is het belangrijk dat je steeds voldoende aanvoer van frisse lucht en een correcte afvoer van rook hebt.



4.3 Achtergrondinformatie

Methaan is, net als het bekendere CO₂, een broeikasgas. Methaan zorgt er dus samen met CO₂ voor dat de aarde een broeikas wordt. Broeikasgassen in de atmosfeer nemen de warmte van de zon op, waardoor de aarde steeds meer opwarmt.

De grootste producenten van methaangas zijn koeien. Koeien eten veel gras of hooi. Bij het verteren daarvan, krijgen ze de hulp van bacteriën. Een bijproduct van dat bacteriële verteringsproces is methaan. Die vindt zijn weg naar buiten via boeren en scheetjes.

Ook in onze scheetjes zit soms wat methaan, maar dat is niet te vergelijken met de hoeveelheden methaan bij koeien. Let wel: methaan zorgt niet voor de slechte geur van zo'n scheetje. Methaan is een geurloos gas. De geur van een scheetje komt o.a. van de zwavelverbindingen die ontstaan na de vertering van voedsel.

NASA doet tegenwoordig onderzoek om van methaan raketbrandstof te maken. Momenteel vliegen raketten vaak op vloeibare waterstof. Hun afstanden zijn (relatief) beperkt en er kan bijvoorbeeld geen bemande vlucht tot Mars gaan. Een raket moet namelijk nog voldoende brandstof hebben om weer terug naar de aarde te geraken.

Maar op Mars vind je water en CO₂. Daar kan je methaan van maken. Als we die dan kunnen inzetten als raketbrandstof voor de terugvlucht, ligt de weg naar het ontdekken van Mars voor ons open!

4.4 Eindtermen

Bij het hoofdstuk 'Brandbaar gas' passen volgende eindtermen:

Competenties inzake wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM

A-stroom:

- 6.29 De leerlingen leggen uit hoe stofomzettingen, stofuitwisselingen en energieomzettingen het functioneren van mens en dieren mogelijk maken.
- 6.37 De leerlingen gebruiken courante technische systemen duurzaam, veilig en ergonomisch.
- 6.43 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.

B-stroom:

- 6.22 Leerlingen gebruiken courante technische systemen duurzaam, veilig en ergonomisch.
- 6.27 De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethodes en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren.

5. Energieomzettingen

5.1 Wat leerde je in de show?

Experiment: Samen botsen

Als je een tennisbal en een volleybal tegen elkaar houdt (met de tennisbal bovenaan) en ze gelijktijdig laat vallen, dan raakt de volleybal als eerste de grond. De volleybal blijft roerloos liggen en de tennisbal botst veel hoger op.

Wat is de wetenschappelijke verklaring?

Wanneer je een bal omhooghoudt, ondervindt die invloed van de zwaartekracht. We zeggen dan dat de bal 'zwaartekrachtenergie' of 'potentiële energie' bezit. Tijdens het vallen wordt de potentiële energie van de bal omgezet in 'bewegingsenergie' of 'kinetische energie'. Hoe dichterbij de grond, hoe hoger de kinetische energie. Wanneer de volleybal dan de grond raakt, wordt zijn kinetische energie omgezet naar elastische energie.

De elastische energie zorgt ervoor dat de bal terug kan opbotsen met veel kinetische energie. De kinetische energie van de bal daalt dan gradueel, om nul te worden op zijn hoogste punt. Dan is de potentiële energie weer maximaal.

In het experiment dat de edutainer uitvoerde, heb je twee ballen die potentiële energie omzetten in kinetische energie. Wanneer de volleybal de grond raakt, wil hij zijn energie gebruiken om weer op te botsen. De tennisbal zit echter in de weg. Maar energie kan niet zomaar verdwijnen, enkel omgezet of doorgegeven worden. Dat noemen we ook wel de wet van behoud van de energie. De volleybal geeft zijn energie dus door aan de tennisbal die er vlak boven zit. De volleybal heeft al zijn energie doorgegeven en valt bijgevolg volledig stil. De tennisbal heeft nu veel meer energie (de eigen energie en die van de volleybal) en springt dus ook veel hoger.

Uiteindelijk valt de tennisbal toch stil. Dat komt omdat er bij elke sprong een deel energie wordt omgezet in warmte door wrijving met de lucht en de grond.



5.2 Doe het zelf... maar dan anders: Slingerende appel

Wat heb je nodig?

- Appel
- Lang stuk stevig, niet-elastisch touw
- Constructie om de appel-met-touw aan op te hangen (bv. haakje in plafond)

Aan de slag

Leg de ene zijde van het touw onder de appel. Zorg dat het lang genoeg is. Laat het lint bovenaan de appel kruisen en wikkel het nog een keer rond de appel, net als bij een cadeau. Knoop het dan goed vast.

Hang de andere zijde van het touw op in de hoogte. Zorg dat de appel ongeveer op heuphoogte hangt en vrij kan bewegen in alle richtingen (zie dat er geen breekbare spullen in de buurt zijn!). Zorg dat de constructie stevig is en geen zwakke punten vertoont.

Ga op ongeveer anderhalve meter van de appel staan en breng de appel naar je toe. Hou de appel tegen je kin en laat hem los. Opgelet: geef geen duwtje! Blijf onbeweeglijk staan en leun zeker niet voorover.

Wat gebeurt er?

De appel slingert van je weg en komt dan terug naar je toe, tot op enkele centimeters van je kin. De potentiële energie van de appel wordt omgezet in kinetische energie en omgekeerd. Maar er kan nooit extra energie bijkomen. Bij elke slingerbeweging zwijert de appel iets minder hoog. Dat komt omdat er bij elke zwaai een deel energie wordt omgezet in warmte door wrijving met de lucht en het touw.

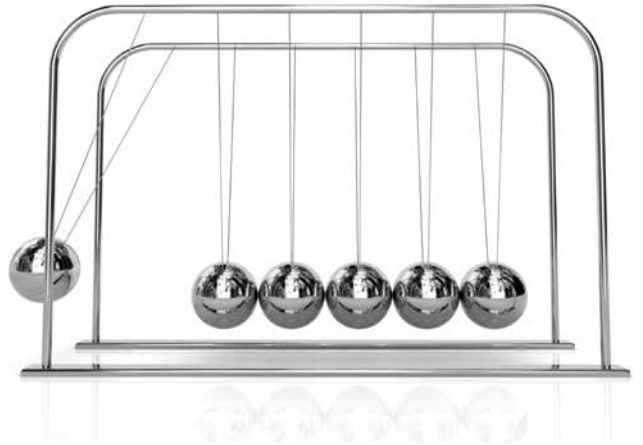
Hoe dicht je de appel ook bij je hoofd houdt, hij zal nooit hoger dan dat komen bij het terugslingeren.



5.3 Achtergrondinformatie

Dit toffe toestel ken je vast wel. Met een 'wieg van Newton' kan je een gelijkaardig fenomeen bewonderen. Je laat een kogel vallen tegen een rijtje kogels, en de laatste kogel van het rijtje schiet plotseling weg. Hoe komt dat? Het antwoord is eenvoudig: je heft de kogel op en geeft die zo potentiële energie. Bij het vallen wordt die potentiële energie omgezet in kinetische energie. Als de kogel dan tegen de andere kogel kaatst, wordt hij in zijn vaart plotseling gestopt. De energie die de kogel had, wordt doorgegeven aan de tweede kogel. Die wordt op zijn beurt gehinderd door de derde kogel, dus wordt de energie doorgegeven aan de derde kogel. Dat gaat zo voort, tot aan de laatste kogel. Die wordt nergens door gehinderd, dus schiet die weg.

De kogels zullen na een tijdje stilvallen. Dat komt omdat bij elke botsing een deel van de energie wordt omgezet in geluid (de tik die je hoort) en in warmte (door wrijving).



5.4 Eindtermen

Bij het hoofdstuk 'Energieomzettingen' passen de volgende eindtermen:

Competenties inzake wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM:

A-stroom:

- 6.23 De leerlingen analyseren energieomzettingen in levende en niet-levende systemen.
- 6.24 De leerlingen leiden de uitwerking van krachten af uit authentieke contexten.

B-stroom:

- 6.13 Leerlingen relateren energieomzettingen aan veranderingen van energievorm(en) in authentieke contexten.
- 6.14 Leerlingen geven voorbeelden van de uitwerking van krachten in authentieke contexten

6. Gloeiend heet & ijskoud

6.1 Wat leerde je in de show?

Experiment: De stikstofwolk

Als je vloeibare stikstof (-196°C) in één snelle haal bij kokend water (100°C) giet, spat het mengsel hoog op en er vormt zich een gigantische wolk gecondenseerde waterdamp.

Wat is de wetenschappelijke verklaring?

De vloeibare stikstof warmt snel op door het kokende water, waardoor die massaal verdampt. Boven het warme mengsel bevindt zich nu in eerste instantie heel wat gasvormig waterdamp en gasvormig stikstof. De waterdamp zal echter meteen condenseren (overgaan naar vloeibare toestand) op het koude stikstofgas. Dat kan je vergelijken met de waterdamp die in de badkamer op de koude spiegel condenseert. De gecondenseerde waterdamp is de witte mist die je ziet verschijnen. Omdat het temperatuurverschil zo groot is (bijna 300°C), gebeurt het hele proces vrij hevig en spat alles hoog op.



6.2 Doe het zelf... maar dan anders: Het regent... in de klas!

Wat heb je nodig?

- Kookpot met water
- Kookvuur
- Koelkast in de buurt
- Glazen plaat

Je kan de kookpot en het kookvuur ook vervangen door een waterkoker.

Aan de slag

Leg de glazen plaat vooraf een tijdje in de koelkast. Breng het water aan de kook. Je ziet de gecondenseerde waterdamp al voor het water kookt opstijgen. Wat denk je dat er gebeurt als je de glazen plaat uit de koelkast haalt en dan boven het kokende water houdt? Probeer het uit. Hou ze een beetje schuin boven het kokend water en hou het even vol. Begint het te 'regenen'?

Wat gebeurt er?

Water bestaat uit allemaal kleine deeltjes, die we moleculen noemen. Als je water verwarmt, gaan die moleculen verder uit elkaar zitten en vrij rond bewegen. Het water verandert in een gas: het verdampt.

Als die warme, gasvormige waterdamp de koude glasplaat raakt, gaan de watermoleculen terug dichterbij elkaar zitten. De waterdamp verandert terug in een vloeistof: het condenseert. De kleine waterdruppels zetten zich af tegen de koude plaat en kruipen als het ware samen.

Het proces blijft doorgaan, waardoor er steeds meer waterdruppels blijven bijkomen. De waterdruppeltjes op de plaat worden groter en versmelten met elkaar. Wanneer de waterdruppels te zwaar zijn om aan de plaat te blijven hangen, vallen ze naar beneden. Ze komen terug in de kookpot terecht waar het proces weer van voor af aan begint.

Dit gebeurt iedere dag in de natuur en wordt 'de kringloop van het water' genoemd. In de natuur gaat het proces echter veel trager, omdat maar zelden de kooktemperatuur van water wordt bereikt.



6.3 Achtergrondinformatie

Je zou het niet zeggen als je ze als plukjes dons in de lucht ziet zweven, maar wolken zijn puur water. Enorme hoeveelheden water bovendien. Één klein, pluizig wolkje kan al zo'n 500.000 kg water bevatten. Die massa kan je vergelijken met meer dan 100 olifanten. En toch blijft dat water boven!

Dat komt omdat een wolk uit héél kleine druppeltjes water bestaat, die elk apart in staat zijn om te blijven zweven. Een wolk is eigenlijk net mist. Als je door mist loopt, krijg je na een tijdje allemaal kleine waterdruppeltjes op je kleren en je brilglazen. Dat bewijst alvast dat mist uit water bestaat. De druppeltjes die je op je kleren ziet hangen, ontstonden uit een hele reeks mistdruppeltjes die bovenop elkaar geland zijn en samengevloeid. Net zoals motregen op een ruit samenvloeit tot grotere druppels. De individuele mistdruppeltjes zijn zó klein dat je ze niet apart kunt zien.

Nu moeten we dus alleen nog te weten komen hoe je ginder hoog in de lucht mist moet maken. Daarvoor moet je weten dat het daarboven koud is. Hoe hoger je stijgt, hoe kouder het wordt.

Terug naar de grond nu, of beter, naar een wateroppervlak. Als de zon schijnt, wordt dat water warm. Een gedeelte ervan zal verdampen. Hou bij warm weer het niveau van een vijver in de buurt maar in de gaten: dat kan gemakkelijk een centimeter per dag zakken. Die warme waterdamp stijgt op, hoger en hoger. Waarbij het kouder en kouder wordt. Vroeg of

laat zo koud, dat de waterdamp weer begint te condenseren en druppeltjes vormt. Of zelfs ijskristallen. Daar is je wolk!

Hetzelfde gebeurt in de badkamer: als je een warm bad neemt, verdampt een deel van dat warme water. Die waterdamp kun je niet zien, maar een eindje verder zie je druppels ontstaan op de spiegel. De waterdamp die in aanraking kwam met het koude glas van de spiegel, condenseert opnieuw. In het groot spelen zeeën, meren en rivieren de rol van bad, en de koude luchtlagen spelen spiegel.

Per jaar verdampen er op aarde honderdduizenden kubieke kilometers water. Die vormen allemaal wolken. Omdat er ook nog zoiets bestaat als wind, hoeven die wolken niet te ontstaan boven de plaats waar het water verdampte. En eens ze ontstaan zijn, reizen ze onder invloed van de wind verder. Vaak zie je de wolken boven je hoofd voorbijtrekken. In de wolk botsen druppeltjes tegen elkaar tot grote druppels. Sommige van die druppels worden weer verstoven door de wind, andere groeien door. Als ze groot genoeg worden, vallen ze naar beneden en regent het.

Al die honderdduizenden kubieke kilometers water komen uiteindelijk allemaal weer naar beneden, om boven of onder de grond terug te vloeien naar de zee, klaar voor het volgende rondje damp-wolk-regen.

6.4 Eindtermen

Bij het hoofdstuk 'Gloeïend heet en ijskoud' passen volgende eindtermen:

Competenties inzake Wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM:

A-stroom:

- 6.20 De leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen op basis van het deeltjesmodel.
- 6.49 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.

B-stroom:

- 6.10 Leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen.
- 6.32 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij.

Eindtermen

In elk hoofdstuk werd reeds aangeduid welke specifieke eindtermen behaald worden bij het behandelen van de betreffende wetenschappelijke thema's. Hieronder staan nog enkele meer algemene eindtermen die de scholenshow en het educatief pakket kunnen helpen realiseren.

Wiskunde – natuurwetenschappen – technologie – STEM:

A stroom:

- 6.47 De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een probleem te onderzoeken.

B-stroom:

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



Op ontdekking in het doe-centrum

Wil je jouw leerlingen gek op wetenschap en techniek maken? En durf je daarvoor de leerboeken gerust even opzij te schuiven? Dan zit je als leerkracht bij Technopolis aan het juiste adres! Het maakt niet uit of je leerlingen nog maar net op de schoolbanken zitten of al bijna afgestudeerd zijn. Bijleren en versteld staan, zullen ze!

Via talloze interactieve opstellingen ondervinden je leerlingen dat wetenschap écht overal schuilt! Geef je je leerlingen graag een duwtje in de juiste richting? Boek dan een e-rally (een elektronisch parcours langs een 10-tal interactieve opstellingen) of stuur hen op pad met een doe-prent of onderzoekboekje speciaal voor scholen. De allerjongsten (vanaf de 2e kleuterklas) staat een hele wereld op kindermaat te wachten in het Kinder-doe-centrum!

Zelf doen en experimenteren is steeds de boodschap. Dat geldt dubbel tijdens de workshops in het Lab, Atelier en in STEK, de nieuwe zone voor creatieve denkers en makers van 14 tot 18 jaar. Je leerlingen écht verwennen doe je via een spectaculaire interactieve wetenschapsshow op maat van de leeftijd van jouw leerlingen.

Op verplaatsing en online

Fascineren met wetenschap en technologie doet Technopolis lang niet alleen in het bekende doe-centrum, maar ook via allerlei activiteiten op scholen en plekken waar je het minst verwacht en – zeker de jongste jaren – online. Door dagelijks coole weetjes, spectaculaire experimenten en leerrijke vlogs op sociale media te posten, heeft Technopolis de laatste jaren een online community van trouwe volgers tot stand gebracht, waaronder voornamelijk jongeren. Technopolis richt zich op sociale media ook op het onderwijs: speciaal voor leerkrachten is er de pagina 'Technopolis voor leerkrachten' op Facebook en 'Technopolis Academy' op TikTok. Niet alleen op sociale media halen we alles uit de kast. Zo ontwikkelden we speciaal voor jouw leerlingen ook Quiz-o-polis, een digitale quiz op z'n Technopolis, en Friend Zone, een gratis escape game die zich pal in de leefwereld van jongeren afspeelt. We laten echt geen enkele weg onbenut om jou en je leerlingen te bereiken.

Doorstroom naar STEM-studierichtingen

Door kinderen en jongeren te fascineren met wetenschap en technologie, wil Technopolis een zaadje planten in de hoofden van kinderen en jongeren die voor belangrijke studiekeuzes staan en hen subtiel een duwtje in de richting van STEM-studies en -jobs geven. De eerste stap bestaat erin hen te overtuigen van de maatschappelijke waarde van STEM en de toekomstperspectieven die STEM-opleidingen hen bieden. Technopolis doet er dan ook alles aan om zo veel mogelijk kinderen en jongeren in contact te brengen met echte rolmodellen die heel concreet tonen hoe ze dagdagelijks STEM inzetten voor een meer duurzame toekomst.

