

Educatief pakket

# Ontdek je talent: Tijgertandarts

Ontdek samen met je leerlingen hun talenten in het vak natuurwetenschappen

**TECHNO  
POLIS**



**1 | 2 SO**  
[www.technopolis.be](http://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](http://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](mailto:info@technopolis.be). Met jouw feedback kunnen we onze pakketten nog beter maken.

Bedankt!

Het Technopolis-team

# Voorwoord



Technopolis ontwikkelde 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 UCLL. Dit pakket, over de 'tjigertandarts', behandelt o.a. tandformules en voedselwebben. Er wordt dieper ingegaan op het gebit van een mens. Dit onderdeel kan ingezet worden in de lessen natuurwetenschappen.

Het pakket 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. 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!**

# Inhoud

<b>Colofon</b>	<b>2</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>Inhoud</b>	<b>6</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2. Aan de slag</b>	<b>8</b>
2.1 Op onderzoek	8
2.2 Over botten en tanden	13
2.2.1 Zijn botten altijd hard?	13
2.2.2 Hoe spoor ik zuren op?	15
2.2.3 Weet wat je eet	17
2.2.4 Het tandpasta-ei	19
<b>3. Voor de leerkracht</b>	<b>22</b>
3.1 Eindtermen	22
3.1.1 A-stroom	22
3.1.2 B-stroom	22
3.2 Lesverloop	23
3.3 Achtergrondinformatie en didactische tips	24
3.3.1 Op onderzoek	24
3.3.2 Het menselijk gebit	28
3.4 Materiaallijst	29
3.4.1 Op onderzoek	29
3.4.2 Het menselijk gebit	29

# 1. Inleiding

Ben je gefascineerd door dieren en wil je je graag inzetten voor hun welzijn? Er zijn heel wat beroepen waarbij je dagelijks in contact komt met dieren. Je hoeft dus niet meteen tiggertandarts te worden. Als je het toch maar een beetje eng vindt om in de mond van verschillende dieren te zitten, zijn er nog heel wat mogelijkheden om met dieren te werken. Je kunt bijvoorbeeld dierenartsassistent of dierenverzorger worden of misschien spreekt een job in een kattenpension, op een manege of als dierengedragstherapeut je wel meer aan.

Houd je toch meer van niet-alledaagse dieren? Als dierenarts kan je je specialiseren in exotische diersoorten. Kangoeroes, krokodillen, ijsberen... allemaal krijgen ze vroeg of laat een bezoekje van de dierenarts. En ook die dieren hebben een goede oppasser nodig, die hen voedert en verzorgt. Aan welke eigenschappen moet je voldoen als je een job met

dieren wil gaan uitoefenen? Je moet eerst en vooral een echte dierenliefhebber zijn. Verder is het ook belangrijk dat je veel weet over dieren: het gedrag, de anatomie en de verzorging van dieren kennen voor jou geen geheimen. Het is ook belangrijk dat je goed met mensen kan omgaan. Want in deze beroepen krijg je onvermijdelijk te maken met andere dierenliefhebbers. Aan al deze eigenschappen ga je in dit hoofdstuk werken zodat jij helemaal voorbereid wordt op het beroep van jouw dromen!



### Inleiding

Het gebit van de verschillende dieren uit het dierenrijk ziet er steeds anders uit. Denk maar aan het gebit van een konijn, een hond of aan je eigen gebit. Wel zie je steeds dezelfde **soorten tanden** terugkeren. Om te beginnen zijn er de snijtanden. Zij dienen om het eten af te snijden. Je gebruikt ze bijvoorbeeld wanneer je een stuk van een wortel bijt. Vervolgens zijn er ook de hoektanden. Hun functie is om het taaiere voedsel te verscheuren. Denk maar aan hoe je een kippenboutje eet. Tot slot zijn er ook kiezen. Je hebt twee soorten kiezen: de valse kiezen en de kiezen. De valse kiezen zijn de twee kiezen vlak naast je hoektanden. Je hebt die kiezen zowel in je melkgebit als in je blijvend gebit. De kiezen komen enkel voor in het blijvend gebit. Kieszen zorgen ervoor dat je het eten kan pletten en malen.

Omdat het gebit van ieder dier er steeds anders uitziet, gebruiken wetenschappers een overzichtelijke manier om het gebit voor te stellen: de tandformule. De tandformule kan verschillen voor de onderkaak en de bovenkaak. Een gebit is altijd symmetrisch. Dat wil zeggen dat als je een verticale lijn zou trekken in het midden van het gebit, je aan beide kanten van de lijn dezelfde tanden tegenkomt. Daarom wordt de tandformule van slechts één kwadrant (bijvoorbeeld de linkerhelft van de bovenkaak) voorgesteld. Je begint altijd bij de voorste tand en bekijkt alle tanden tot aan de achterste tand. Algemeen noteer je de tandformule als volgt: I|C|P|M:

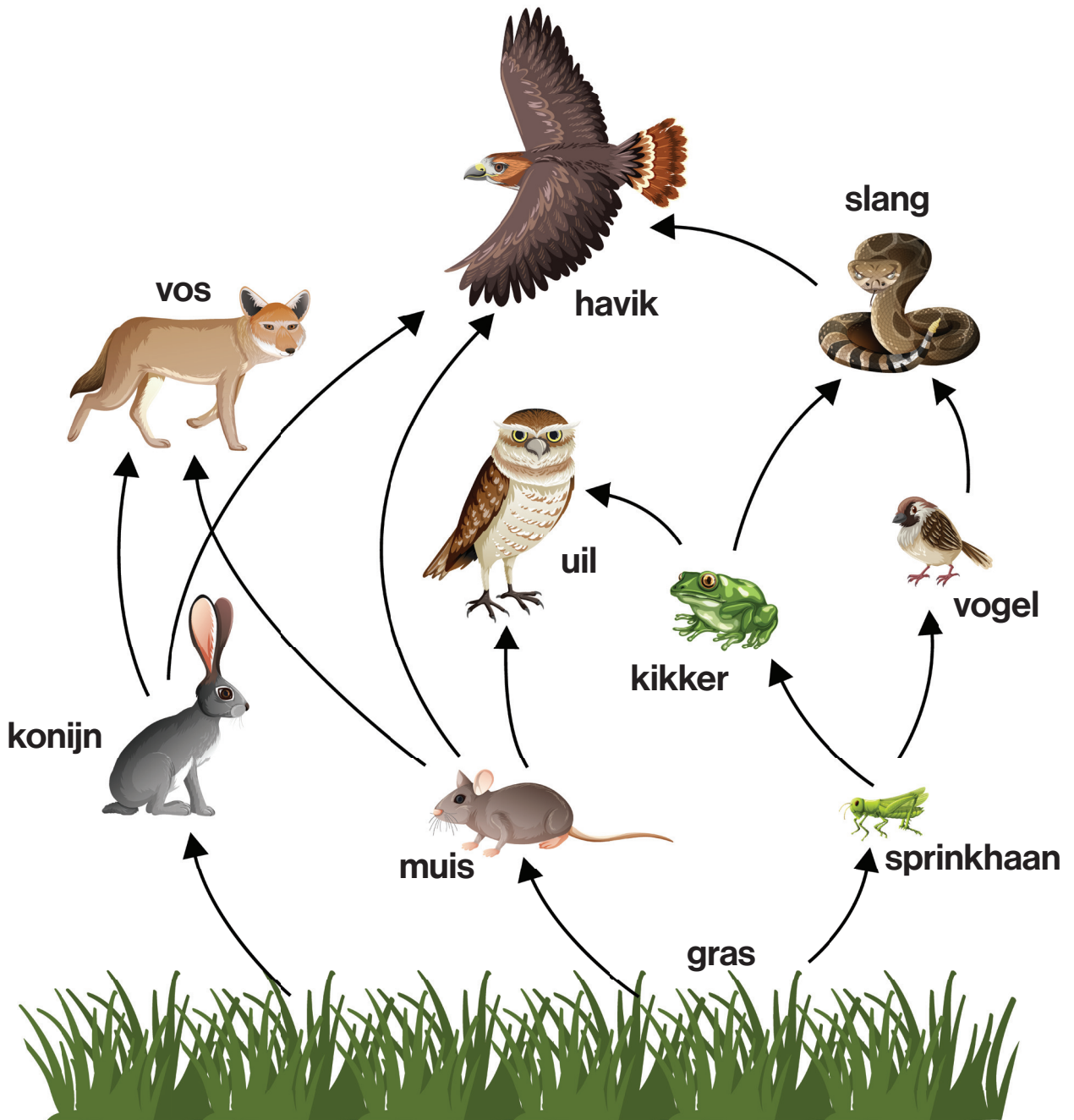
- I = aantal snijtanden of *incisivi*
- C = aantal hoektanden of *canini*
- P = aantal valse kiezen of *premolares*
- M = aantal echte kiezen of *molares*

Omdat het verschil tussen de voorkiezen en de ware kiezen uitwendig niet altijd zichtbaar is, worden de voorkiezen en de ware kiezen vaak samengenomen in de tandformule. Een voorbeeld van een tandformule van de bovenkaak kan dus 2|1|2|3 zijn voor een gebitskwadrant. Als je de voorkiezen en de ware kiezen samen zou nemen, is dezelfde tandformule 2|1|5. De tandformule van de onderkaak kan verschillen van de tandformule van de bovenkaak.

Verschillende dieren eten verschillende dingen. Afhankelijk van het dieet van het dier wordt het in een andere groep ingedeeld. Je hebt bijvoorbeeld de herbivoren of planteneters. Zij eten gras, wortels van planten, vruchten, bladeren ... Voorbeelden van zo'n dieren zijn koeien en konijnen. Er zijn ook dieren die enkel vlees eten. Je noemt ze carnivoren of vleeseters. Zij kunnen natuurlijk niet naar de slager om dat vlees te halen, maar moeten zelf hun prooien doden om te kunnen overleven. Voorbeelden van carnivoren zijn leeuwen en zeeleeuwen. Tot slot zijn er ook dieren die zowel vlees als planten eten. Dat zijn de alleseters of omnivoren. Enkele voorbeelden daarvan zijn varkens en grizzlyberen.



Je kan schematisch voorstellen wat dieren eten en door welke dieren ze opgegeten worden. Dat noemen we een voedselweb. Dit is een voorbeeld:



## Op zoek

Noteer de tandformule van een volwassen mens. **TIP:** Je eigen gebit of het internet kan een grote hulp zijn.

---

Beschrijf de bouw van de verschillende tanden van een volwassen, menselijk gebit.

**TIP!** Kijk naar de vorm, de grootte,... van de tanden.

---

---

---

---

Wat eten mensen?

---

---

Schrap wat niet past. De mens is een herbivoor / een omnivoor / een carnivoor.



De leerkracht wijst nu een dier aan jou toe. Wat is jouw dier?

---

Wat is de tandformule van jouw dier?

---

Beschrijf de bouw van de verschillende tanden van jouw dier.

**TIP!** Kijk naar de vorm, de grootte,... van de tanden.

---

---

---

---

Wat eet jouw dier?

---

---

Schrap wat niet past.

Jouw dier is een herbivoor / een omnivoor / een carnivoor.

Plak hier een foto of maak een tekening van het gebit van jouw dier.

## Enkele vragen

Vergelijk de tandformules van de verschillende dieren van je klasgenoten en formuleer een antwoord op de onderstaande vragen.

Wat is het verband tussen de bouw van de tanden en het dieet van het dier?

---

---

---

---

Wat is het voordeel daarvan?

---

---

Wat zijn de voedselrelaties tussen jullie dieren? Wie eet wie op?

---

---

Teken het voedselweb van jullie dieren hieronder.



## 2.2

### 2.2.1

# Over botten en tanden

## Zijn botten altijd hard?

### Wat heb je nodig?

- Bekerglas
- Kippenbot (schoongemaakt)
- Azijn

### Onderzoeksvraag

Hoe kan je een bot plooien?

### Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

---

### Werkwijze

- Probeer een gewoon bot te plooien.
- Noteer je waarneming.
- Leg het kippenbot in een bekerglas.
- Vul het bekerglas met azijn.
- Laat het 3 dagen staan.
- Probeer het bot opnieuw te plooien.

### Waarneming

Wat merk je als je het gewone bot wil plooien?

---

Wat merk je als je het bot dat in azijn gelegen heeft, wil plooien?

---

## Besluit

Formuleer zelf een besluit.

**TIP!** Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese.

---

---

## Hoe zit dat?

### → Het buigzame bot

In jouw botten zitten kalkdeeltjes en collageen. De kalkdeeltjes zorgen ervoor dat je bot hard en stevig is. De collageendeeltjes zorgen voor de elasticiteit van je botten. Als je kalk in azijn legt, lost de kalk langzaam op. Daarom giet je ook azijn in je koffiezetapparaat als je dat wil ontkalken. Als je het bot langer in azijn legt, verdwijnt er steeds meer kalk. Na enkele dagen is het grootste deel van de kalkmoleculen verdwenen. Enkel de collageendeeltjes blijven over. Daardoor is het bot zijn hardheid verloren maar blijft het wel heel flexibel.

### → De link met het gebit

Rond je tanden zit een laagje glazuur. Dat glazuur is gemaakt van hydroxyapatiet en vergelijkbaar met de kalk in botten. Net zoals de azijn de kalk in botten doet verdwijnen, lossen zuren in jouw eten of drinken het glazuur rond je tanden op en maken ze het zacht. Dat noemen we tanderosie. Om tanderosie te beperken, wacht je best een halfuur om je tanden te poetsen na het eten van iets zuurs. Anders poets je het glazuur weg. Tijdens dat halfuur zal het speeksel in je mond het glazuur herstellen. Het wordt dan terug hard.



In je mond zitten heel veel bacteriën. De suikers die in je eten zitten, worden door die bacteriën omgezet in zuren. Die zuren tasten het glazuur aan en er ontstaan gaatjes of cariës. Het is dus belangrijk dat je je tanden goed en minimaal twee keer per dag poetst zodat de suikers niet door de bacteriën kunnen omgezet worden in zuren.

## Wist je dat?

95% van de Belgen heeft wel eens last van cariës of tandbederf.



## 2.2.2 Hoe spoor ik zuren op?

### Inleiding

Zuren zijn zeer schadelijk voor je tanden. Daarom is het belangrijk dat je weet in welke dranken of voedingsmiddelen veel zuren zitten. In deze proef gaan we onderzoeken hoe je een zuur kan opsporen. In de volgende proef passen we die techniek toe op enkele dranken.

### Wat heb je nodig?

- Lakmoes
- Fenolftaleïne
- 6 reageerbuisen
- Knijppipet
- Water
- 1 mol/l Natriumhydroxide (NaOH)
- 2 mol/l Waterstofchloride (HCl)
- Labojas
- Beschermende handschoenen
- Veiligheidsbril
- Zuurkast

### Onderzoeksvraag

Hoe kan je zuren opsporen?

### Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

---

### Werkwijze

- Doe de labojas en handschoenen aan, zet de veiligheidsbril op en werk in de zuurkast.
- Nummer de 6 reageerbuisen.
- Doe in de eerste en de vierde reageerbuis 15 ml water.
- Doe in de tweede en vijfde reageerbuis 4 druppels van de NaOH-oplossing (base)
- Doe in de derde en de zesde reageerbuis 4 druppels van de HCl-oplossing (zuur).
- Doe in reageerbuis een, twee en drie enkele druppels fenolftaleïne.
- Doe in reageerbuis vier, vijf en zes enkele druppels lakmoes.
- Noteer de kleur van de oplossing in de reageerbuis in de tabel.

## Waarneming en besluit

Reageerbuis	Kleur oplossing
1: Water en fenolftaleïne	
2: NaOH-oplossing en fenolftaleïne	
3: HCl-oplossing en fenolftaleïne	
4: Water en lakmoes	
5: NaOH-oplossing en lakmoes	
6: HCl-oplossing en lakmoes	

## Hoe zit dat?

Bepaalde vloeistoffen zijn zuur, andere zijn neutraal en nog andere zijn basisch. Een voorbeeld van een zuur is azijn. Water is een voorbeeld van een neutrale vloeistof en afwasmiddel is een base. Lakmoes en fenolftaleïne zijn zuur-base-**indicatoren**. Dat wil zeggen dat de kleur van de stof afhangt van de vloeistof waarin de stof zit. Zo is fenolftaleïne kleurloos in een zure of neutrale vloeistof maar wordt het fuchsia in een base. Er zijn nog heel veel andere zuur-base-indicatoren naast fenolftaleïne en lakmoes.

### Wist je dat?

Er zijn ook enkele indicatoren in de keuken terug te vinden. De meest bekende van die indicatoren is rode kool. Wanneer je rode kool in de winkel koopt, is die paars. Enkel wanneer je zure appels of een beetje huishoudazijn aan de rode kool toevoegt, krijgt die zijn typische rode kleur.





## 2.2.3 Weet wat je eet

### Inleiding

Nu je weet hoe je met behulp van indicatoren een zuur kan opsporen, ga je dit uittesten op verschillende dranken. Zo weet je welke dranken zuur zijn en dus schadelijk kunnen zijn voor je tanden.

### Wat heb je nodig?

- Verschillende dranken: melk, limonade, fruitsap, koffie, water,...
- Reageerbuisen + rek
- Lakmoes

### Onderzoeksvraag

Welke dranken zijn schadelijk voor je tanden omdat ze zuur zijn?

### Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

---

### Werkwijze

- Vul elke reageerbuis tot de helft met een bepaalde drank. Je hebt dus een reageerbuis met melk, één met water,...
- Doe 2 druppels lakmoes in de reageerbuis.
- Noteer de kleur van de vloeistoffen in de tabel.
- Ruim je materiaal op.

## Waarneming

Drank	Kleur

## Besluit

Formuleer zelf een besluit.

**TIP!** Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese.

---

---

## Hoe zit dat?

Frisdranken zijn zuur. Dat komt omdat er zuren zoals fosforzuur in zitten. Fosforzuur is een smaakversterker. Ook de belletjes in de frisdrank zorgen voor zuurheid. De belletjes zijn gevuld met koolzuurgas of koolstofdioxide: opgelost in water vormen die een zuur. Toch smaken frisdranken meestal niet zo zuur. Dat komt omdat de producenten veel suiker of andere zoetstoffen toevoegen aan de frisdrank. Hetzelfde geldt voor vruchtensappen. Daar is het niet het fosforzuur dat voor de hoge zuurgraad zorgt maar wel citroenzuur. In vruchtensappen zitten natuurlijke suikers die de zuurheid verdoezelen. Niet enkel de zuurheid van dranken is slecht voor je tanden. Dranken die veel suikers bevatten, zijn minstens even slecht voor je tanden. Doordat de bacteriën in je mond die suikers omzetten in zuren, krijg je gaatjes of cariës.



Hetzelfde geldt voor vruchtensappen. Daar is het niet het fosforzuur dat voor de hoge zuurgraad zorgt maar wel citroenzuur. In vruchtensappen zitten natuurlijke suikers die de zuurheid verdoezelen.

Niet enkel de zuurheid van dranken is slecht voor je tanden. Dranken die veel suikers bevatten, zijn minstens even slecht voor je tanden. Doordat de bacteriën in je mond die suikers omzetten in zuren, krijg je gaatjes of cariës.

## 2.2.4 Het tandpasta-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

- Leg een ei in elke bokaal.
- Vul een bokaal met water en één met azijn totdat het ei volledig ondergedompeld is. Noteer op de bokaal of er water of azijn in zit.
- Noteer je waarneming.
- Wacht 24 uur.
- Haal de eieren uit de bokalen en spoel ze af onder water.
- 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.

---

## Hoe zit dat?

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.



Het glazuur van je tanden kan je vergelijken met de eierschaal. De zure dranken of het zure eten kan je vergelijken met de azijn. Het zuur zorgt er dus voor dat het glazuur van je tanden aangetast wordt. Zo kan je gaatjes of cariës krijgen.

## Onderzoeksvraag 2

Hoe kan je je tanden beschermen tegen het zuur?

## Hypothese

Wat is volgens jou het antwoord op de onderzoeksvraag?

---

## Werkwijze

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



## Waarneming

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

---

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

---

Wat is er na 12 uur met het beschermde ei gebeurd?

---

Wat is er na 12 uur met het andere ei gebeurd?

---

## Besluit

Formuleer zelf een besluit.

**TIP!** Kijk eens terug naar de onderzoeksvraag en hypothese.

---

## Hoe zit dat?



In tandpasta voor volwassenen zit bijna altijd fluoride. In kindertandpasta zit ook fluoride maar veel minder dan in de tandpasta voor volwassenen. De fluoridedeeltjes hechten zich vast aan beschadigde plaatsen in het glazuur. Op die plaatsen is de tand extra beschermd en zullen er dus minder snel gaatjes ontstaan.

Je hebt gezien dat de eierschaal die ingesmeerd is met tandpasta minder is aangetast door de zure azijn. Dat komt omdat de eierschaal door het fluoride in de tandpasta extra beschermd wordt tegen het zuur. Na verloop van tijd is het fluoride uitgewerkt en wordt de schaal wel aangetast. Door de fluoride in de tandpasta verloopt de reactie dus trager, maar zal ze wel nog steeds optreden. Als je het ei beter wil beschermen tegen het zuur, moet je dus een nieuwe laag tandpasta aanbrengen. Daarom moet je je tanden minstens twee keer per dag poetsen.



# 3.

## 3.1

### 3.1.1

# Voor de leerkracht

## Eindtermen

### A-stroom

#### **Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie**

- 6.34: De leerlingen onderzoeken voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren
- 6.48: De leerlingen doorlopen een probleemoplossend proces waarbij kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines geïntegreerd worden aangewend
- 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
- BG13.3 De leerling verwerkt in functionele contexten digitale informatie uit één of een beperkt aantal bronnen om een antwoord te geven op een informatievraag\*

## 3.1.2 B-stroom

#### **Competenties inzake wiskunde, exacte wetenschappen en technologie**

- 6.19: De leerlingen onderzoeken voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren
- 6.30: De leerlingen passen stapsgewijs de wetenschappelijke methode toe om een aangereikte wetenschappelijke onderzoeksvraag te beantwoorden
- 6.31: De leerlingen wenden kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines aan om een probleem op te lossen
- 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
- BG13.3 De leerling verwerkt in functionele contexten digitale informatie uit één of een beperkt aantal bronnen om een antwoord te geven op een informatievraag\*

\*Indien gebruik gemaakt wordt van het internet

## 3.2 Lesverloop

In 'Aan de slag!' vind je verschillende proeven en een onderzoek 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, kan je dit hoofdstuk in een of twee lessuren behandelen. Je kan er ook voor kiezen om slechts een proef of enkel het onderzoek te integreren in jouw lessen.

Als voorbereiding op het onderzoek kan je de leerlingen thuis de inleiding laten lezen en 'op zoek' laten voorbereiden. Zorg wel dat iedere leerling reeds een dier opgegeven heeft gekregen. In de klas kan je de leerlingen indelen in groepen van minimum 5 leerlingen. In elke groep dient minstens een herbivoor, een omnivoor en een carnivoor te zitten. Door samen te werken en de resultaten samen te leggen kunnen de leerlingen de antwoorden op de verschillende onderzoeksvragen vinden. Je kan de oefening klassikaal verbeteren of ophalen ter verbetering. Het is ook mogelijk om dit onderzoek klassikaal uit te voeren.

De proeven 'zijn botten altijd hard' en 'het tandpasta-ei' kan je best zelf uitvoeren. De andere proeven zijn geschikt als leerlingenproeven.



## 3.3 Achtergrondinformatie en didactische tips

### 3.3.1 Op onderzoek

#### Achtergrondinformatie

Het gebit van elke diersoort is aangepast zodat het dier optimaal kan eten. Bij vleeseters of carnivoren is het gebit zo aangepast dat het dier gemakkelijk zijn prooi kan verscheuren. Niet elke carnivoor heeft dezelfde tandformule. De bouw van de tanden is wel voor alle carnivoren gelijk. Wanneer men bijvoorbeeld het gebit van een leeuw bestudeert, ziet men het volgende. Er zijn aan elke kant van de kaak 3 kleine snijtanden waarmee de leeuw botten kan afkluiven. Naast de snijtanden staat aan weerszijde 1 grote hoektand. Die dient om de prooi gemakkelijk te kunnen doden. Daarnaast zijn er nog kiezen. In de bovenkaak zitten er 6 kiezen en in de onderkaak zijn dit er 4. In ieder kaak zit er aan elke kant 1 grote scheurkies. De overige kiezen zijn knipkiezen. De kiezen uit de bovenkaak schuiven over de kiezen in de onderkaak wanneer de carnivoor bijt. Daardoor wordt het voedsel verknipt. Je kan dit vergelijken met de werking van een schaar. De tandformule van een leeuw ziet er voor de bovenkaak als volgt uit: 3|1|6. Voor de onderkaak in de tandformule van de leeuw: 3|1|4.

Het gebit van planteters of herbivoren ziet er heel anders uit. Bij een de cavia zie je bijvoorbeeld dat er 2 grote voortanden zijn. Verder zijn er 8 grote kiezen in iedere kaak. De kiezen schuren over elkaar zodat men een maalbeweging krijgt. Omdat plantaardig voedsel moeilijker te verteren is, zijn de voorkiezen even groot als de echte kiezen. Op die manier vergroot het maaloppervlak. Wanneer men kijkt naar herkauwers zoals de koe, merkt men dat de herkauwers geen snijtanden hebben in de bovenste kaak. Ondanks dat er enkel snijtanden in de onderkaak staan, kan een koe gemakkelijk grazen. De tong van de koe wikkelt zich rond het gras. Daarna wordt de bundel gras langs de snijtanden in de onderkaak gehaald en wordt het gras 'afgesneden' door de snijtanden. Op die manier kan een koe meer gras tegelijk eten.

Bij alleseters of omnivoren is het gebit aangepast aan zowel het plantaardig als dierlijk voedsel. Daarom hebben alleseters scherpe snij- en hoektanden. Zij hebben ook knobbelkiezen om beide soorten voedsel te kunnen verteren.

#### Didactische tips

Om tijd te besparen kan je ervoor kiezen om de leerlingen de inleiding en de 'op zoek' thuis te laten voorbereiden. Zorg wel dat iedere leerling reeds een dier opgegeven heeft gekregen. Zorg dat er zowel herbivoren (cavia, koe, olifant, konijn, geit, veldmuis, konijn,...), carnivoren (leeuw, vos, kat, wolf, hyena, stokstaartjes, ijsbeer,...) als omnivoren (bruine beer, varken, mens, wasbeer, chimpansee, ...) opgegeven worden. De dieren die je opgeeft, moeten ook zoogdieren zijn omdat bij de andere dieren uit het dierenrijk meestal geen tanden terug te vinden zijn. Je kan de leerlingen zelf de foto van het gebit van een bepaald dier laten opzoeken of je kan hen een foto geven. In de klas kan je het onderzoek zowel klassikaal als in groepjes uitvoeren.

# Uitgewerkt voorbeeld

## Lijst met dieren

Herbivoren: cavia, koe, olifant, konijn, geit, veldmuis, konijn,...

Carnivoren: leeuw, vos, kat, wolf, hyena, stokstaartjes, ijsbeer,...

Omnivoren: bruine beer, varken, mens, wasbeer, chimpansee, ...

## Dieren toegewezen aan elke groep:

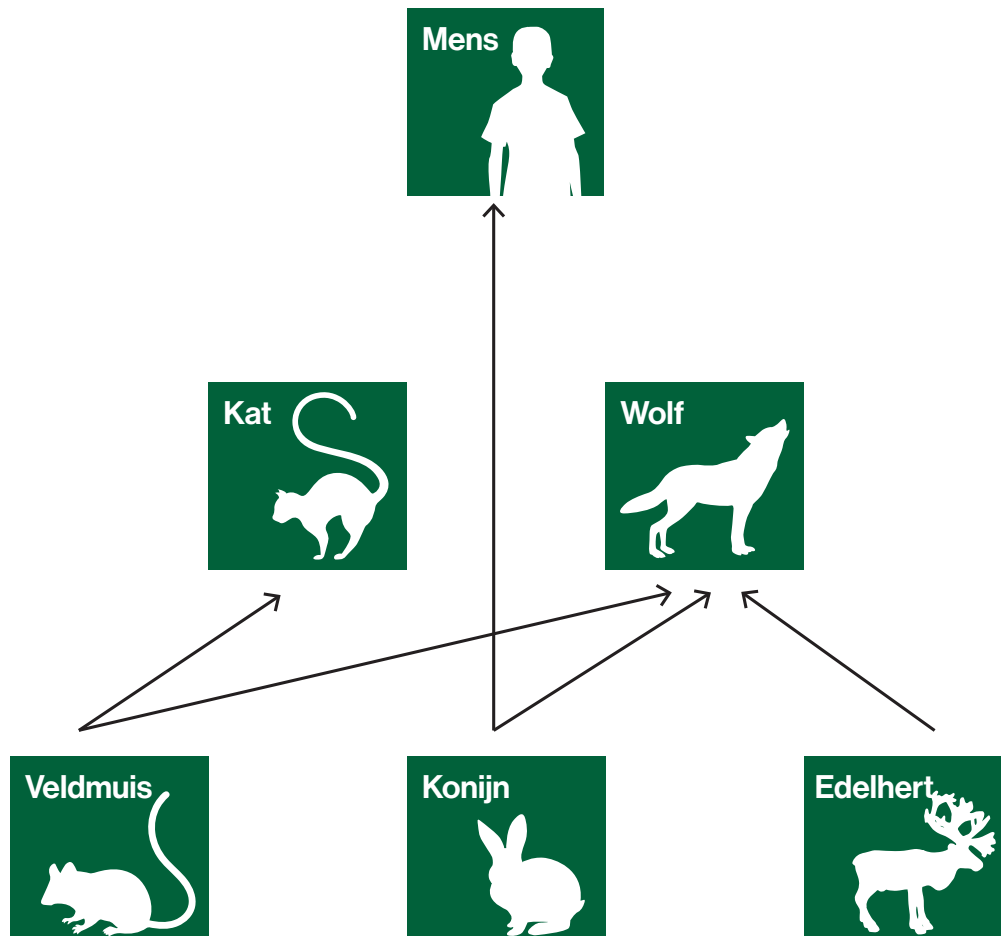
Groep 1: edelhert, wolf, mens, konijn, veldmuis, kat

Groep 2: vos, egel, mens, schaap, spitsmuis, das

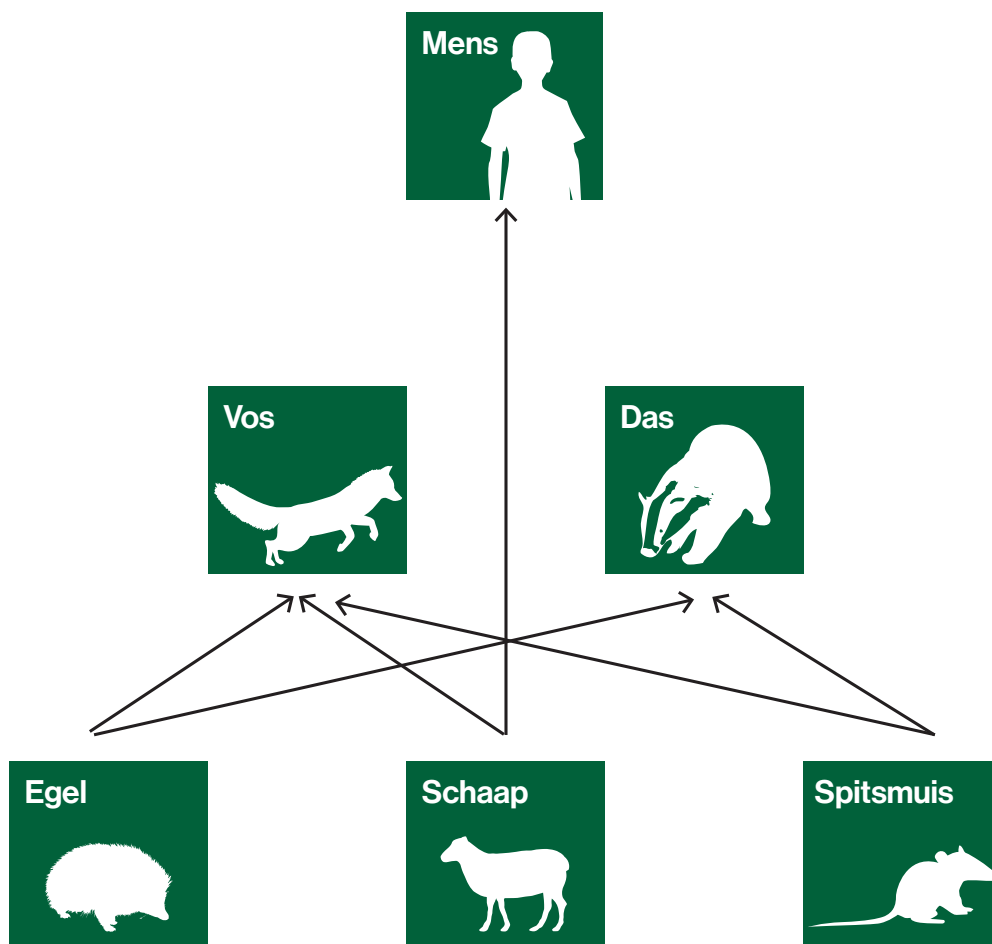
Groep 3: giraf, leeuw, hyena, muis, haas, mens

## Voorbeelden van voedselwebben:

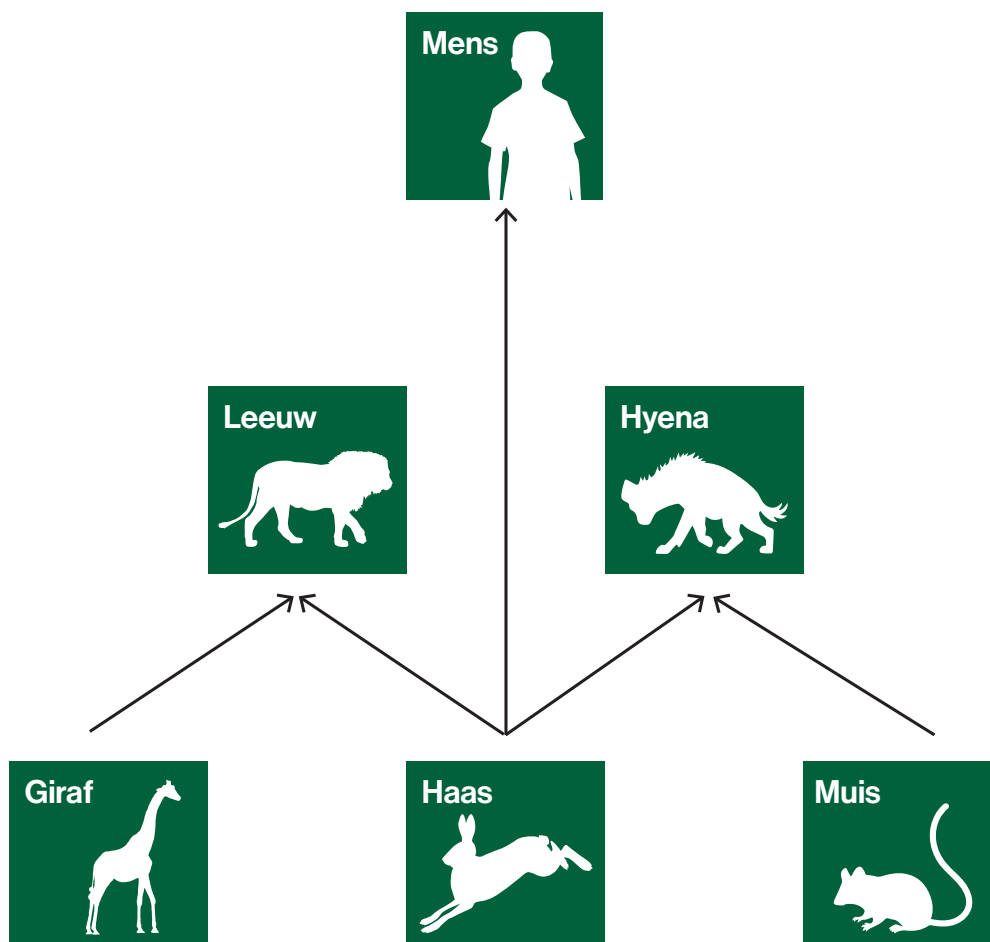
Groep 1: edelhert, wolf, mens, konijn, veldmuis, kat



Groep 2: vos, egel, spitsmuis, das, schaap, mens



Groep 3: giraf, leeuw, hyena, muis, haas, mens





## 3.3.2 Het menselijk gebit

### Zijn botten altijd hard?

#### → Didactische tips

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

### Hoe spoor ik zuren op?

#### → Achtergrondinformatie

Het omslaggebied van fenolftaleïne ligt in een gebied waar de pH tussen 8,2 en 10,0 is. Voor lakmoes ligt de pH van het omslaggebied tussen 4,5 en 8.

#### → Didactische tips

Je kan in plaats van lakmoes ook methyloranje gebruiken. Verder kan je de leerlingen ook laten werken met pH-papier of een pH-meter.

### Weet wat je eet

#### → Achtergrondinformatie

Drank	pH
Cola	2,7
Appelsap	2,8
Wijn	3
Tomatensap	4
Bier	4
Frisdranken	3-4
Melk	6-8
Water	7

#### → Didactische tips

Je kan beter gele limonade dan cola controleren. Cola moet eerst ontkleurd worden om het resultaat duidelijk te zien.

### Het tandpasta-ei

#### → Achtergrondinformatie

Fluoride verhindert de demineralisatie en bevordert de remineralisatie van het tandglazuur. Dat wil zeggen dat fluoride voorkomt dat het tandglazuur oplost. Indien er toch delen van het tandglazuur oplossen, hechten fluoride-ionen aan de beschadigde plaatsen en wordt zo fluorapatiet  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  gevormd. Dat mineraal is zuurbestendig en beschermt dus heel goed tegen tandbederf.

Verder zou fluoride ook het metabolisme en de groei van tandplakbacteriën verstoren. Daardoor wordt er minder zuur geproduceerd.

#### → Didactische tips

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

Het is niet noodzakelijk om de eerste onderzoeksvraag te behandelen. Die onderzoeksvraag dient enkel om het effect van azijn op de eierschaal aan te tonen. Je kan eventueel een filmpje daarover laten zien.

## 3.4 Materiaallijst

### 3.4.1 Op onderzoek

- Eventueel foto's van het gebit van de dieren
- Eventueel pc's met internet

## 3.4.2 Het menselijk gebit

### Zijn botten altijd hard?

- Bekerglas
- Kippenbot of ribbetjes (schoongemaakt)
- Azijn

### Weet wat je eet

- Verschillende dranken: melk, limonade, fruitsap, koffie, water,...
- Reageerbuizen + rek
- Lakmoes

### Hoe spoor ik zuren op?

- Lakmoes
- Fenolftaleïne
- 6 reageerbuizen
- Knijppipet
- Water
- 1 mol/l NaOH-oplossing
- 2 mol/l HCl-oplossing
- Labojas
- Beschermende handschoenen
- Veiligheidsbril
- Zuurkast

### Het tandpasta-ei

- 2 bokalen (bijvoorbeeld confituurpotten)
- 4 (hardgekookte) eieren
- Water
- Azijn
- Fluoride tandpasta: bijvoorbeeld Parodontax





## 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

Fascinieren 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.

Volg ons overal

