

# 4TU.Schools: gratis lesmateriaal

## Universitaire contexten voor scheikunde

In het januarinumnummer van NVOX heb je kennis kunnen maken met de lessen van 4TU.Schools. Dat artikel behandelde met name de natuurkundige lessen. Dit artikel gaat over de lessen die bruikbaar zijn bij scheikunde.

Op de website [www.4tuschools.nl](http://www.4tuschools.nl) enthousiasmeren de vier technische universiteiten van Nederland (TU Delft, TU Eindhoven, UTwente en Wageningen Universiteit en Research) docenten en hun leerlingen met inspirerende online lessen voor bètavakken – en misschien zelfs voor een studie aan een TU. Er staan ruim zeventig kant-en-klare lessen online, boordevol inspiratie en met passende filmpjes, vragen en opdrachten. De lessen zijn door hun actuele, vaak universitaire, contexten een inspiratie voor jouw leerlingen. Dít is wat ze met de kennis uit jouw lessen later kunnen gaan doen. Voor het vak scheikunde staan er inmiddels tien lessen klaar. We lichten er hier een paar uit.

### Badeendje en onderwaterlijm

Waarom blijft een zeepok of een mossel onder water plakken, en laat een pleister na handenwassen gelijk los? Via datamining en machine learning hebben wetenschappers een krachtige hydrogel ontwikkeld die als onderwaterlijm kan dienen. Daar komt ook scheikunde bij kijken. Wat dat badeendje met onderwaterlijm te maken heeft, blijkt aan het eind van de les. Deze les is geschikt voor klas 4 of 5 van havo en vwo.

Leerlingen denken eerst na over het nut van een onderwaterlijm, om vervolgens te ontdekken dat de natuur (mossels bijvoorbeeld) de oplossing al heeft. Wetenschappers hebben natuurlijke onderwaterlijmen als basis gebruikt voor hun zoektocht naar een synthetische onderwaterlijm. Ze werken met synthetische 'aminozuren', waarvan de



Figuur 1. Het beginscherm van de les 'Badeendje: Hoe blijf je natuurlijk plakken?'

structuur in de les aan bod komt. Via machine learning – dat proces wordt ook helemaal toegelicht – selecteren wetenschappers de meest kansrijke hydrogel, die ze vervolgens gaan testen. En hoe doen ze dat? Door een badeendje vast te lijmen in de branding en te kijken hoe lang het blijft plakken!

Daarna gaat de les dieper in op scheikundige eigenschappen (hydrofobe/aromatische/positief geladen groepen) waarbij de leerlingen zelf op onderzoek gaan. Tenslotte komen praktische toepassingen van zo'n lijm aan bod zoals het dichten van operatiewonden of het uitvoeren van noodreparaties bij windmolens op zee. Elke les eindigt met verwijzingen naar opleidingen die aansluiten bij het onderwerp van de les.

### PFAS: Nobelprijs?

PFAS, de 'forever chemicals' zijn vrijwel niet te verwijderen uit het milieu. Ze hebben geweldige eigenschappen, maar die eigenschappen maken ze ook zeer slecht afbreekbaar. Deze les gaat over de scheikunde achter deze stoffen en laat leerlingen nadenken over het verwijderen van PFAS uit onze omgeving. De les is geschikt voor de bovenbouw van havo en vwo.

Leerlingen weten vaak niet wat PFAS zijn en waarom deze stoffen zo'n slecht imago hebben. Leerlingen kunnen somber worden door alles wat er niet goed gaat in deze wereld. Daarom focust deze les op oplossingen: hoe krijgen we PFAS weg?

Eerst leren ze wat PFAS zijn, en waarom ze



Figuur 2. Het beginscherm van de les over PFAS geeft een hint van het probleem



Figuur 3. Zoals elke les van 4TU.schools begint ook de les over stikstof met een vraag

'forever chemicals' worden genoemd. Via een sleepvraag ontdekken ze waar PFAS allemaal wel of juist (nog) niet in zit. Zelf schrok ik van het feit dat magnetronpopcorn PFAS bevat; mijn kinderen hebben dat best veel gegeten...

De les vervolgt met een tijdlijn over PFAS; het leek in de jaren 50 van de vorige eeuw zo'n superhandige verbinding (eigenlijk een verzameling van stoffen, maar voor het gemak noemen we ze allemaal PFAS). In de jaren 60 bleek al dat PFAS niet onschuldig was, maar tot op heden wordt er weinig ondernomen om deze stoffen te weren uit het milieu. Hoe PFAS overall in onze omgeving terecht komt, blijkt uit een infographic met PFAS-stromen.

Dan bekijken de leerlingen via molview.org de structuurformules van PFOA en PFOS, en beantwoorden ze enkele vragen. Nu ze een beter beeld hebben van de stof, gaan ze na-

denken over oplossingen. Het is 2040. De les bevat een opdracht met verschillende keuzemogelijkheden: een positief en een negatief scenario, en een uitwerkvorm als poster of krantenartikel. De les sluit positief af met een filmpje over het maken van bakstenen uit met PFAS vervuilde grond; door de hitte die nodig is om bakstenen te maken lukt het om van het PFAS af te komen.

### Stikstof: Wat is het probleem?

Dit is een voorbeeld van een pittige onderbouwles. Het is een les over stikstof in de lucht en op het land. Leerlingen leren reactieschema's opstellen en omzetten in kloppende reactievergelijkingen. Ze verdiepen zich in reactieve stikstofverbindingen zoals  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  en kunstmest, en hun vorming/reacties. De les koppelt chemie aan een maatschappelijk relevant onderwerp: het stikstofprobleem. Leerlingen onderzoeken de impact van chemische stoffen op milieu en gezondheid.

De leerlingen krijgen krantenartikelen met 'stikstof' in de kop te zien, maar weten ze wel om welke (vorm van) stikstof het gaat? Wat zegt de wetenschap hierover? Via een opdracht in expertgroepen verdiepen de leerlingen zich in stikstofoxiden, ammoniak uit de lucht of in kunstmest uit ammoniak. Ze maken reactieschema's en kloppende reactievergelijkingen en worden uitgenodigd een infographic te maken. Tijdens de volgende les (dit is één van de weinige lessen die twee lesuren beslaat) verwerken ze deze informatie – nu als expert op één van de drie gebieden – in een stikstofkringloop op een werkblad. Dit werkblad is als downloadbaar bestand bijgevoegd. Daarna krijgen de leerlingen nog reflectievragen voorgeschoteld.

Denise Brand, docent scheikunde (KSE Etten-Leur): "Voor mijn PFAS-project voor klas 4 zocht ik nog een goede inleidende les. De 4TU.Schools-les 'PFAS: Nobelprijs voor chemie of nie?' was kant-en-klaar met video's en duidelijke uitleg. Om de les op mijn project aan te laten sluiten hoefde ik maar 1 of 2 slides een beetje aan te passen. In deze les komen scheikunde en burgerschap samen. Zo ben ik ook aan het kijken naar de les 'Kun je met een plant je mobieltje opladen?'. Met deze les kan ik heel mooi aan 5-vwo de toepassingen laten zien van redoxreacties. Voor de leerlingen van 5-vwo is het zien van een toepassing van wat zij leren bij scheikunde natuurlijk erg belangrijk voor het maken van een studiekeuze."

Netty van Marle, docent scheikunde (Het Streek, Ede): "Vaak wordt de vraag gesteld 'wat kan ik met het vak scheikunde?' Met de kennis van scheikunde kun je maatschappelijke vraagstukken beter begrijpen. De 4TU-les over stikstof behandelt het stikstofprobleem en sluit goed aan bij het niveau van de leerlingen in 3HV."

### Gratis, aanpasbaar, voor iedereen

Deze lessen zijn gratis en er is geen LessonUp-account nodig (heb je dat wel, dan zijn er wel meer mogelijkheden zoals het aanpassen van de les). De vier TU's financieren het platform omdat ze het enthousiasmeren van jongeren belangrijk vinden. Natuurlijk hopen ze dat dit meer studenten oplevert, maar eerder nog dat meer leerlingen – ook meisjes – gegrepen worden door bètatechnologie. Leerlingen zien in deze lessen dat berekeningen ook daadwerkelijk ergens toe leiden; dat onderzoek niet altijd 'af' is en dat zij zelf nodig zijn voor nieuwe oplossingen; dat bètavakken superleuk zijn; dat vakken niet in hokjes te plaatsen zijn, dus dat je scheikunde soms nodig hebt bij biologie of natuurkunde en dat presenteren van wat je onderzocht hebt een nuttige vaardigheid is. Neem vooral eens een kijkje bij de lessen op [www.4tuschools.nl](http://www.4tuschools.nl) en overtuig jezelf. Wil je een les testen in de klas (graag!) of wil je feedback op een les leveren, meld je dan aan voor onze community via [www.4tuschools.nl/over-ons/community](http://www.4tuschools.nl/over-ons/community).

### Zie ook:

Gimbrère, M. (2026). Bewegen met technologie. De rol van exoskeletten bij een dwarslaesie? *NVOX 51*(1), 6-7. ●