**Docentenhandleiding**

**Project** *Nederland leeft met water* (2008)

(Ministerie van Verkeer en Waterstaat in samenwerking met het Cito, www.cito.nl)

**Biologie**: De *invloed van verzuringop de mosselschelp*

**Doelgroep**: bovenbouw havo en vwo

**Studielast**: 3-5 lesuren in de klas, PPt of poster eventueel maken als huiswerk.

**Doel:** Leerlingen onderzoeken de effecten van klimaatverandering (door nabootsing van het versterkte broeikaseffect) op de mossel. Het geheel bestaat uit een theoretisch deel dat afgesloten wordt met een PPt-presentatie of een poster en een praktisch deel waarbij de anatomie van de mossel en de invloed van verzuring op de ontkalking van een mosselschelp worden onderzocht. Het praktische deel kan ook als schoolonderzoek worden ingezet. In dat geval kan het inzetten van het experiment en het meten van de resultaten in tweetallen worden uitgevoerd. De uitwerking van de resultaten en de verslaglegging kunnen de leerlingen dan individueel doen.

Vaardigheden:

A1 Informatievaardigheden gebruiken

A2 Communiceren

A5 Onderzoeken

A7 Modelvorming

A8 Natuurwetenschappelijk instrumentarium

Vaardigheden specifiek voor biologie:

A12 Ecologisch denken

**Het praktische deel:**

* Benodigd materiaal, zie leerlingenhandleiding. Goede planning in overleg met de TOA is belangrijk!
* Mosselen zijn beschikbaar van augustus tot half april in het daaropvolgende jaar bij visspeciaalzaken. Per tweetal leerlingen zijn 5 mosselen nodig. Eentje wordt gebruikt voor het anatomie-onderzoek. Dit moet een grote mossel zijn die kort (maximaal 2 minuten) gekookt is. Er zijn vier dubbele mosselschelpen nodig voor het onderzoek naar het effect van de aanwezigheid van een zuur op de hoeveelheid kalk in de mosselschelp.
* **Het praktische deel begint met het inzetten van de mosselen; dit moet 7-10 dagen voor het bekijken van het resultaat plaatsvinden. Dit kost ongeveer een half lesuur** (mosselen wegen, pH bepalen van de verschillende oplossingen en de mosselen toevoegen). Leerlingen kunnen deze voorbereiding ook in hun eigen tijd doen door daarover een afspraak met de TOA te maken. Als de start van dit praktische deel tijdens een les plaatsvindt, is er vermoedelijk nog wel wat tijd over om aan de theorie te werken.

Na 7-10 dagen vindt er een tweede weging plaats en worden de resultaten uitgewerkt

Voorafgaand aan beide wegingen moeten de mosselen voorzichtig met een tissue gedroogd worden en vervolgens nog een half uur ‘aan de lucht’. Om tijd te sparen zou de TOA voor het drogen kunnen zorgen. Hij kan dan ook besluiten om daarvoor een stoof (1000C) te gebruiken. Dan is een kwartier drogen voldoende.

* In de tijd tussen het inzetten van de mosselen en het uitwerken van de resultaten kan aan het theoretisch deel gewerkt worden en/of een lesuur besteed worden aan het bestuderen van de anatomie van de mossel. Dit laatste onderdeel kan ook worden overgeslagen of op een later tijdstip worden uitgevoerd.

**Theoretisch deel:**

Dit deel (1-2 lesuren) kan tot een les beperkt worden wanneer de theoretische opdrachten en in elk geval de PPt-presentatie/poster thuis gemaakt worden.

De eerste les begint met uitleg over wat de bedoeling van deze lessenserie is.

In het oorspronkelijk leerlingenmateriaal stond onderstaande tekst samen met een drietal vragen. U kunt deze info en de vragen als docent ook gebruiken als inleiding dus voordat de leerlingen met het materiaal aan de slag gaan. Daarom staan ze hieronder en niet meer in het leerlingenmateriaal.

Informatieve tekst:

In 2007 kreeg Al Gore samen met het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) de Nobelprijs voor de vrede. In 2005 kwam de documentaire *An Inconvenient Truth*, gemaakt door Al Gore uit. Deze film was onderdeel van het werk dat Gore samen met het IPCC deed. Om onderstaande vragen te kunnen beantwoorden, is het nodig de trailer van deze film tijdens de les te laten zien (te downloaden via [www.nvon.nl](http://www.nvon.nl)).

**1** Welke toelichting gaf de Nobelprijsorganisatie bij het toekennen van deze prijs aan Al Gore en het IPCC?

*Antwoord*: de Nobelprijs werd aan hen toegekend

* voor hun inspanningen om meer kennis op te bouwen over klimaatverandering die door de mens veroorzaakt is,
* en voor hun inspanningen om een basis te leggen voor maatregelen die nodig zijn om deze veranderingen te keren.

**2** Leg uit waarom juist de Nobelprijs voor de vrede van toepassing is op het werk van Gore en het IPCC.

*Antwoord:* Klimaatveranderingen kunnen leiden tot migratie die gewapende conflicten tot gevolg hebben.

De documentaire *An Inconvenient Truth* won in 2007 de Oscar voor beste documentaire van 2006. Bekijk de trailer van deze documentaire. Er wordt een aantal gevolgen van het broeikaseffect getoond, waaronder het stijgen van de zeespiegel.

**3** Noteer twee andere gevolgen die in de trailer worden getoond.

*Antwoord:* bijvoorbeeld

* orkanen,
* overstromingen,
* droogte,
* smelten van gletsjers.

**Antwoorden op de vragen in het leerlingenmateriaal: totaal 13p**

1. Op een (hoogte)kaartje van Nederland heeft de leerling zijn of haar woonplaats aangegeven en welk gebied onder de zeespiegel ligt bij een stijging van 0,59 m. Er kan gebruik gemaakt worden van <https://www.ahn.nl/ahn-viewer> (2p).
2. Door de stijgende CO2-concentratie in de lucht lost CO2 in het zeewater op. Hierdoor verzuren de wereldzeeën en daalt de concentratie carbonaat in het water. Er is daardoor minder kalk beschikbaar om in schelpen in te bouwen. Dit bedreigt de overlevingskansen van schelpdieren zoals mossels en oesters (en dat zal ecologische en economische problemen opleveren) (2p).
3. Het voedselweb is overzichtelijk weergegeven. De relaties zijn allemaal correct weergegeven en de pijlen wijzen de goede kant op (2p). Wanneer de mossel uit het voedselweb verdwijnt zullen predatoren minder voedsel hebben en wellicht in aantal afnemen. De prooien kunnen makkelijker overleven en kunnen in aantal toenemen (1p).
4. De groeisnelheid van mosselschelpen moet berekend worden (gewichtstoename per tijdseenheid). Mosselen wordt blootgesteld aan verschillende CO2-concentraties/ zuurgraden en de snelheid van de gewichtsverandering wordt bepaald. Er wordt bepaald bij welke CO2-concentratie de schelpopbouw gelijk is aan de afbraak (3p).
5. De inhoud van de PPt of de poster is een verzorgde en correcte weergave van de feiten en deze zijn goed met elkaar in verband gebracht (3p).

**Beoordeling practicum *de bouw van de mossel.***

Benodigd materiaal: zie leerlingenmateriaal

Zie <https://www.biodoen.nl/lesmateriaal.php?go_to=311492>

Afhankelijk van het niveau en de vaardigheden van de leerlingen kan vooraf een You tube filmpje worden getoond, zie <https://www.youtube.com/watch?v=M4hbf59cZIU>, of een schematische tekening worden getoond (te downloaden via [www.nvon.nl](http://www.nvon.nl)).

Er zijn **7 punten** te scoren voor een nette en overzichtelijke tekening van de anatomie van de mossel met daarin onderstaande onderdelen aangegeven.

Het practicum wordt per tweetal uitgevoerd. De tekeningen worden individueel gemaakt.

Tekening 1:

* Mantel
* Schelp met groeiringen
* Slotband
* Sluitspieren (of de afdruk hiervan op de schelp)
* Instroomopening
* Uitstroomopening

Tekening 2

* Voet
* Byssusklier en indien aanwezig byssusdraden
* Mondlappen
* Kieuwen
* Geslachtsklier

Wanneer er niet met potlood of wanneer er slordig is getekend of wanneer er onderdelen (zoals hierboven aangegeven) niet zijn getekend, wordt er telkens 1p van het totaal afgetrokken.

**Onderzoek invloed van CO2 op de mosselschelp (**beoordelingsmodel)

**Tabel: 3 punten** (maakt deel uit van de resultaten)

* In de tabel staan juiste\* waardes voor pH, het gewicht bij de start van het experiment en het gewicht na x dagen (**2p)**.
* De procentuele gewichtsafname is goed berekend (berekening laten zien) **(1p)**.

Afname gewicht / begingewicht x 100%.

*\*juist = overeenkomstig van tevoren door de TOA bepaalde waardes.*

Voorbeeld van een tabel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| tijdstip | start | na x dagen | % gewichtsafnamevan de schelp (per dag of per week) |
| inhoud bekerglas | aantal gram | pH | aantal gram | pH |  |
| 0% koolzuurhoudend bronwater | 12,25 | 6 | 12,13 | 6 |  |
| 50% koolzuurhoudend bronwater | 16,89 | 4 | 16,45 | 5-6 |  |
| 100% koolzuurhoudend bronwater | 14,82 | 3-4 | 14,51 | 4-5 |  |
| HCl | 13,25 | 1-2 | 11,74 | 3 |  |

**Grafiek: 2 punten** (maakt deel uit van de resultaten)

* De procentuele gewichtsafname is uitgezet tegen de pH\*\*.

De assen zijn juist benoemd en de eenheden zijn aangegeven.

* De punten staan op de juiste plaats in de grafiek en zijn door een lijn verbonden.

\*\* De vraag is wat het beste op de X-as gezet kan worden.

Het gemiddelde van start-en eind pH lijkt ‘logisch’ maar doet geen recht aan het feit dat de pH-waarde een negatieve logaritme van de H+ -concentratie is. Het middelen van de begin-en de eind pH geeft dus niet de gemiddelde waarde van de H+-concentratie weer. Leerlingen zonder scheikunde in hun pakket zullen zich dat niet realiseren, de anderen mogelijk wel!

Als de leerling de ‘start-pH’ op de X-as te zet is dat ook verdedigbaar. Uit het benoemen van de assen moet wel blijken waarvoor gekozen is!

**Verslag: totaal 10 punten;**

**Elk aandachtspunt levert 1 punt op tenzij anders is aangegeven.**

* De indeling is volgens de natuurwetenschappelijke methode: inleiding, onderzoeksvraag, (materiaal en werkwijze\*), resultaten, conclusie, discussie, alles in de juiste volgorde. \*hier mag worden verwezen naar het practicumvoorschrift
* Bij de verschillende verslagonderdelen staan de juiste gegevens.
* De inleiding bevat de theoretisch achtergrond en is geplaatst in een bredere context.
* De conclusie beantwoordt de onderzoeksvraag en komt overeen met de resultaten.

**In de discussie komt het volgende aanbod**

* Er wordt een juiste reactievergelijking gegeven voor het verband tussen het CO2 gehalte in het water en de pH.

CO2 + H2O <-> H2CO3

H2CO3 <-> H+ + HCO3-

Een zuur is een deeltje dat H+ afstaat en een base is een deeltje dat H+ opneemt. H2CO3 is een deeltje dat H+ afstaat, het reageert dus als een zuur.

* Het gewicht van de mosselschelp (x gram) is bekend en de gewichtsafname (y gram) in een 50% oplossing is te berekenen. x/y is dan de tijd (in weken of in dagen aangeven) die het duurt om de schelp geheel op te lossen.

N.B. Hierbij wordt geen rekening gehouden met het feit dat de gewichtsafname van de schelp geen lineair verlopend proces is. Door de ontkalking neemt de pH toe en de ontkalking af.

* Een reden om de HCl oplossing te gebruiken is bijvoorbeeld om op die manier iets te kunnen zeggen over de invloed van verzuring over een langere periode.
* Voorbeelden van verbeteringen van het experiment (minimaal 2 goede verbeteringen noemen = **2p**).
* Experiment herhalen.
* Experiment met meer mosselschelpen uitvoeren.
* Experiment met meer verschillende CO2 -concentraties uitvoeren.
* Experiment langer laten duren.
* Voorbeeld van een uitbreiding (1 noemen).
* Experiment met andere soorten schelpen uitvoeren.
* Experiment met wieren/waterplanten uitvoeren.