

Een oceaan vol plastic

Densiteit bepalen van (micro)plastics

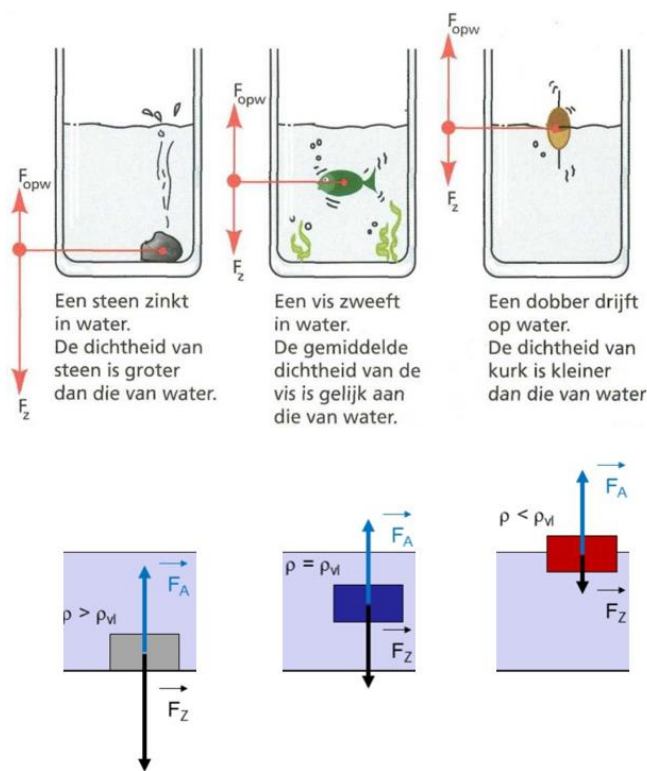
Leerkrachtenversie

Plastic is een product dat niet weg te denken is uit ons leven. Het is een stof met zeer veel toepassingen waardoor men het ook vaak als wegwerpproduct gebruikt. Via volgende proeven willen we leerlingen laten kennismaken met de eigenschappen van plastic of met de milieuproblemen hieraan gelinkt. Als leerkracht kan je een bepaalde invalshoek kiezen (biologie, chemie, fysica, aardrijkskunde, wiskunde) om dit onderwerp te bespreken. De proeven staan dus los van elkaar.

OPDRACHT: Densiteit bepalen van (micro)plastics

Je kunt verschillende polymeren (plastic) recycleren. Als we erin slagen de dichtheid of densiteit van een plastic te bepalen, kunnen we mogelijk achterhalen om welk type plastic het gaat en of het kandidaat is voor recyclage. (Relatieve) densiteit is een van de meest gebruikte eigenschappen om een stof te identificeren.

Densiteit is de massa van een stof per volume-eenheid. In dit experiment maken we gebruik van de relatieve densiteit van stoffen. Een object met een lage relatieve densiteit zal drijven op een vloeistof met een hoge relatieve densiteit. Verlaag je de densiteit van de vloeistof, dan kun je een punt bereiken waarop de densiteit van beide stoffen gelijk is. Het object is dan ondergedompeld in de vloeistof. Het zinkt niet en het drijft niet. Het omgekeerde geldt ook voor een vloeistof met een lage relatieve densiteit en een object met een hoge relatieve densiteit. Het object zal zinken in de vloeistof. Hier verhoog je de densiteit van de vloeistof om het object te laten 'zweven' in de vloeistof (figuur 1). Zo kun je indirect de densiteit van het voorwerp bepalen, via de meting van de densiteit van de vloeistof.



Figuur 1: Een voorwerp of organisme kan zinken, zweven of drijven. F_{opw} en F_A : opwaartse kracht, F_z : zwaartekracht, ρ : dichtheid van het voorwerp of organisme, ρ_{vl} : dichtheid van de vloeistof (©Natuurkundevandeduiksport & Toelatingsexamen)





Tijdsduur: één lesuur

Niveau: tweede graad middelbaar

Videomateriaal van dit experiment is beschikbaar op de [Planeet Zee website](#).

Vorbereiding:

- Maak staaltjes met (micro)plastics. De plastics moeten voldoende klein opgebroken worden (maximum 0,5 cm). Label de staaltjes 1 tot 6. Maak gebruik van volgende lijst:

Code	Afkorting en materiaalnaam	Voorbeeld	Densiteit (g/ml)
	PET of polyethyleentereftalaat	Frisdrankflessen	1,38-1,40
	HD-PE of hogedensiteitspolyetheen	Plastic buizen, doppen van spuitbussen	0,94-0,96
	PVC of polyvinylchloride	Flessen voor chemicaliën, buizen, shampooflessen	1,20-1,55
	LD-PE of lagedensiteitspolyetheen	Plastic zakken, emmers, plastic tubes, micropipetten, inktbuizen in balpennen	0,91-0,93
	PP of polypropeen	Bumpers, industriële vezels, rietjes, doppen	0,89-0,91
	PS of polystyreen	Speelgoed, bloempotten, videocassettes, yoghurtpotjes, plastic bestek	1,04-1,11

Materiaal:

- Staaltjes met (micro)plastics
- Proefbuizen (1 per type plastic)
- Verzadigde calciumchloride (CaCl_2)* oplossing in een maatbeker van 50 ml
- Natriumjodide (NaI)** kan als alternatieve stof dienen indien CaCl_2 niet voorhanden is (maar is duurder)
- 3 micropipetten
- Weegschuitje
- Pincet
- Ethanol*** in een maatbeker van 50 ml
- Roerstaaf
- Balans
- Spuitfles met gedestilleerd water

**Calciumchloride mag volgens je de COS-brochure (november 2019) vanaf de tweede graad gebruiken. Afvalcode WGK1: verwijderen via de gootsteen. H319: Veroorzaakt ernstige oogirritatie. P280: Beschermende kledij dragen. P305+351+338: Bij contact met de ogen: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.*

***Natriumjodide met een concentratie $\geq 25\%$ mag je volgens de COS-brochure (november 2019) vanaf de tweede graad gebruiken. Afvalcode WGK1: verwijderen via de gootsteen. H315: Veroorzaakt huidirritatie. H319: Veroorzaakt ernstige oogirritatie. H372: Veroorzaakt schade aan organen bij langdurige of herhaalde blootstelling. H400: Zeer giftig voor in het water levende organismen. P273: Voorkom lozing in het milieu. P280: Beschermende kledij dragen.*

****Ethanol mag je volgens de COS-brochure (november 2019) vanaf de eerste graad gebruiken. Afvalcode WGK1: verwijderen via de gootsteen. H225: Licht ontvlambare vloeistof en damp. P210: Verwijderd houden van warmte/vonken/open vuur/hete oppervlakken en andere ontstekingsbronnen. Niet roken.*

Procedure:

- Vul een proefbuis voor de helft met gedestilleerd water.
- Plaats een (micro)plastic in de proefbuis.
- Als het plastic drijft, is de densiteit van het plastic kleiner dan de densiteit van water. Je moet nu de densiteit van de vloeistof verlagen. Voeg hiervoor enkele druppels ethanol toe (met een densiteit kleiner dan die van water) en roer tot de vloeistof homogeen is. Herhaal deze stap tot het plastic ondergedompeld is.

Als het plastic zinkt, is de densiteit van het plastic groter dan de densiteit van water. Je moet nu de densiteit van de vloeistof verhogen. Voeg enkele druppels natriumjodide of calciumchloride toe (met een densiteit groter dan die van water) en roer tot de vloeistof homogeen is. Herhaal deze stap tot het plastic 'zweeft' in de vloeistof.







Het plastic drijft.	$\delta_{\text{plastic}} < \delta_{\text{water}}$	Densiteit van water verlagen door ethanol toe te voegen.
Het plastic zinkt.	$\delta_{\text{plastic}} > \delta_{\text{water}}$	Densiteit van water verhogen door CaCl_2 toe te voegen.

- Let op dat je geen luchtbelletjes creëert bij het roeren, deze kunnen de densiteit veranderen. Verwijder luchtbelletjes voorzichtig met de roerstaaf.
- Wanneer het plastic 'zweeft' in de vloeistof, is de densiteit van het plastic gelijk aan de densiteit van de vloeistof. Plaats nu een weegschuitje op de balans en tarreer.
- Verwijder met een micropipet 1 ml van de vloeistof en doe dit in het weegschuitje. Noteer bij 'Reflectie' en ga hier verder.

Reflectie:

- Noteer voor elk polymeer de gewogen massa van de vloeistof (g).
- Bereken vervolgens hieruit de densiteit (g/ml).
- Vergelijk de densiteit van het onbekende plastic met de tabel onderaan en identificeer het plastic.

Polymeer	Massa (g)	Volume (ml)	Densiteit (g/ml)	Identificatie
1		1		
2		1		
3		1		
4		1		
5		1		
6		1		

Code	Afkorting en materiaalnaam	Densiteit (g/ml)
	PET of polyethyleentereftalaat	1,38-1,40
	HD-PE of hogedensiteits-polyetheen	0,94-0,96
	PVC of polyvinylchloride	1,20-1,55
	LD-PE of lagedensiteits-polyetheen	0,91-0,93
	PP of polypropeen	0,89-0,91
	PS of polystyreen	1,04-1,11

Ben je erin geslaagd om elk onbekend stukje plastic te identificeren? Indien niet, hoe komt dat?

Bij de resultaten van dit experiment moeten leerlingen kritisch nadenken. Plastic type 4 ($\rho = 0,91-0,93$) en type 5 ($\rho = 0,89-0,91$) uit elkaar houden is niet simpel omdat ze deels overlappen in densiteit. Hetzelfde geldt voor plastic type 1 ($\rho = 1,38-1,40$) en type 3 ($\rho = 1,20-1,55$). Wanneer de densiteit van een stukje plastic tussen 1,38 en 1,40 g/ml is, kan dit stukje tot beide types behoren. Dit hoeft echter geen beperking van de proef te zijn maar een uitdaging voor leerlingen om kritisch na te denken over de resultaten.