

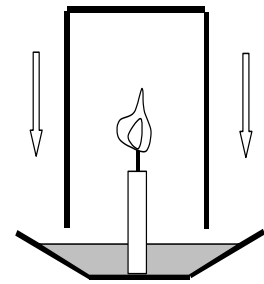
## Aanvulling op demonstratie nr 03

### Waardoor stijgt het water? *Een nieuwe kijk op een oud proefje*

#### Scenario bij een POE-aanpak

##### *Predict.*

Giet wat (gekleurd) water in het schoteltje, zet de kaars erin en steek die aan. Zet het glas gereed. Leg uit dat je zo meteen het glas over de kaars gaat zetten.



Jampot wordt over brandende kaars geplaatst. In het schoteltje zit water.

Vraag om een voorspelling van wat er gaat gebeuren. Zelfs heel jonge kinderen weten dat de kaars na een tijdje uit zal gaan. Oudere leerlingen weten misschien ook al dat de vloeistof op zal stijgen in het glas.

(Het is mooi als voorspellingen door leerlingen wel deels, maar niet helemaal waar zijn. Dan is het waarnemingsresultaat niet deprimerend maar ontstaat toch ruimte tot leren.)

##### *Observe.*

Geef de opdracht om zorgvuldig waar te nemen wat er gebeurt vanaf het moment dat je het glas over de kaars zet, en dat zo precies mogelijk op te schrijven. Plaats dan het glas en wacht af.

Vergelijk daarna de waarnemingen. Iedereen zal gezien hebben dat de kaars uit gaat en sommigen, dat er aan het begin luchtballen ontsnappen. Meestal ziet niet iedereen, dat het vlammetje geleidelijk aan kleiner wordt, niet plotseling. Bijna iedereen ziet dat het water stijgt in het glas, maar het valt niet altijd op dat dit pas echt begint als de vlam uit is. Sommigen merken op dat de pit nog een tijdje rookt als hij al uit is, en een enkeling zelfs, dat er wat condens op het glas neerslaat.

Vrijwel altijd blijkt dat niet iedereen hetzelfde waarneemt. De docent kan opmerken dat dergelijke verschillen ook bij wetenschappers heel gewoon, soms zelfs noodzakelijk zijn. Bijvoorbeeld, omdat ze geïnteresseerd zijn in verschillende aspecten van de gebeurtenis: voor een bioloog, scheikundige of natuurkundige zijn verschillende aspecten van het dovende kaarsje interessant.

##### *Explain.*

Leerlingen leren dat zuurstof nodig is voor verbranding. Is de zuurstof op dan gaat het kaarsje uit. In sommige biologie-schoolboeken staat deze proef met als uitleg: *het water neemt de plaats van de verdwenen zuurstof in*. Daarom stijgt het op. Het water vult vaak inderdaad een deel van het glas dat ruwweg past bij het percentage zuurstof in de atmosfeer volgens Binas: 21%.

Maar dat is vreemd: volgens de scheikunde zijn de zuurstofatomen er gewoon nog, alleen in andere verbindingen dan in het begin. Als er nog precies evenveel atomen zijn, hoe kan er dan ruimte ontstaan voor het water om te vullen? Wat denken de leerlingen daarvan?

Tot dusver zijn we drie verklaringen tegen gekomen, maar er kunnen er nog wel meer zijn:

1. Het water neemt de plaats in van de zuurstof die bij verbranding opgebruikt is.
2. Als de vlam dooft daalt de temperatuur. Volgens de algemene gaswet nemen dan de druk en/of het volume af. De atmosferische druk duwt water naar binnen tot een nieuw evenwicht is ontstaan.
3. In de vlam ontstaat gasvormig water. Als de vlam dooft slaat het water neer. Dan neemt het aantal moleculen in het gas af, dus ook de druk. De atmosfeer duwt water naar binnen tot een nieuw evenwicht ontstaat.

## Bijlage van ShowdeFysica, demo03, Waardoor stijgt het water?

Laat leerlingen de verklaring kiezen die hen het beste lijkt en argumenten voor de eigen verklaring en tegen die van de anderen bedenken. Argumenten zijn aannemelijker naarmate ze beter passen bij al bekende theorie, en naarmate ze beter passen bij de waarnemingen. Op basis van die criteria kunnen de groepjes hun visies vergelijken.

Afsluitend kan besproken worden: het is helemaal niet vreemd voor wetenschappers om het oneens te zijn. Ook zij kunnen verschillende waarnemingen belangrijk vinden en verschillende verklaringen accepteren. De slimste en creatiefste wetenschappers vinden de beste waarnemingen en argumenten voor hun eigen gelijk en tegen dat van anderen. Dit is daarom een uitstekende aanpak gebleken voor de snelle ontwikkeling van betrouwbare wetenschappelijke kennis.

Mogelijke uitbreidingen:

### *Observe*

Zet, om een keer goed het waarnemen te oefenen, een webcam bij het experiment en speel de gebeurtenissen opnieuw af. Laat leerlingen opnieuw hun kwalitatieve waarnemingen noteren, en tijdstippen daarbij aangeven. Bouw op het bord een beschrijving van de gebeurtenissen en tijdstippen op. Vervolgens kan de discussie van verklaringen steeds gekoppeld worden aan directe verwijzingen naar de observaties. Zo komt het wetenschappelijk gehalte van de activiteiten al op een wat hoger niveau.

### *Explain*

In plaats van leerlingen mogelijke verklaringen voor te schotelen kun je ze die ook zelf laten bedenken, en daarbij een praktische manier om die zelf te testen. Dat gaat wel (veel) meer tijd kosten.

Doe je deze proef met drie kaarsen in plaats van één, dan komt het uiteindelijke water niveau hoger (Liem, 1987, p. 37). Met welke van de verklaringen stemt deze waarneming overeen?

Het valt te overwegen sensoren in het glas aan te brengen, het temperatuur- en drukverloop gaandeweg het proces te registreren, en met videometen het volumeverloop vast te stellen. Zo is misschien kwantitatief vast te stellen welke vorm van de algemene gaswet het best dit proces beschrijft. Dit is (nog) niet uitgetoet.