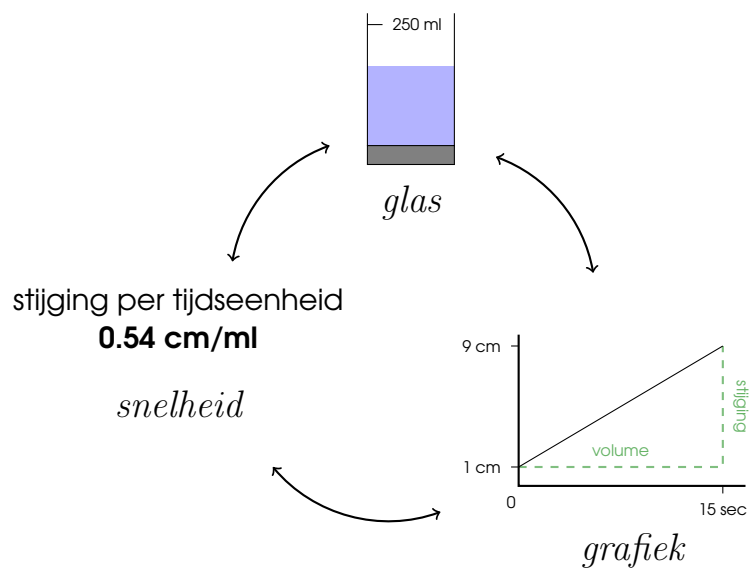


# Opzet les 2

Huub de Beer

Eindhoven, 16 mei 2012

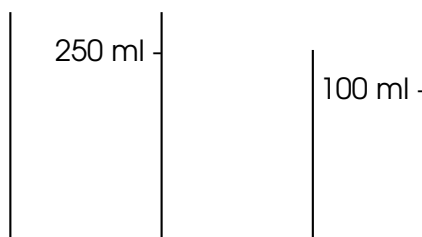


Figuur 1: Leerdoel les 2: relatie tussen glas, grafiek en snelheid als een ding gaan zien

Het leerdoel van les 2 is het begrijpen van de relatie tussen het glas, de grafiek van het vullen van het glas en de snelheid waarmee het water in het glas stijgt. Leerlingen kunnen van een grafiek redeneren naar een glas, van een glas naar een snelheid, van een snelheid naar een grafiek en omgekeerd. Dit leerdoel is weergegeven in Figuur 1.

## Activiteit 1: Schets van probleemsituatie (klassediscussie)

Het startpunt van de les is de in Figuur 2 geschetste situatie. Overduidelijk stijgt het water in het kleine en *smallere* glas sneller dan in het grotere glas. Maar hoe veel harder stijgt het water in het kleinere glas? En hoe hard stijgt het water in het grote glas?



Figuur 2: Startsituatie: hoe veel sneller stijgt het water in het smalle glas?

Deze startsituatie is voer voor een verkennende klassediscussie over hoe wij de stijgsnelheid kunnen bepalen. Hoe pakken we dat aan?

Er zijn verschillende oplossingen denkbaar. Kern is altijd het verzamelen van gegevens. Ik vermoed dat er twee verschillende oplossingen aangedragen kunnen worden:

1. Meten van de waterhoogte op verschillende tijdstippen
2. Kijken hoe lang het duurt voordat het glas vol is en meteen daaruit de snelheid berekenen door het hoogteverschil te delen door die tijdsduur.

Door verwarring tussen stijgsnelheid en vulsnelheid kunnen sommige leerlingen suggereren om het volume te meten in plaats van de hoogte. We willen het echter hebben over de stijgsnelheid.

## Activiteit 2: meten, grafiek, snelheid (tweetallen)

Ongeacht de voorgestelde oplossing wil ik de leerlingen een grafiek laten tekenen van het vullen van het glas. Alhoewel de grafiek bij longdrink glazen niet echt spannend is, is het bepalen van de snelheid in een grafiek een belangrijk onderdeel van de lessenserie.

De leerlingen gaan in tweetallen de snelheid bepalen. Allereerst vullen ze een tabel met meetgegevens: ze meten op verschillende tijdstippen hoe hoog het water staat.

hoogte waterpeil (cm)								
tijd (seconden)								

Op basis van deze tabel tekenen leerlingen dan een grafiek. Na zelf hun grafiek gecontroleerd te hebben, bepalen de leerlingen de snelheid. In principe is de stijgsnelheid in cm/sec gelijk aan:

$$\frac{(\text{hoogte waterpeil vol glas} - \text{hoogte waterpeil leeg glas})}{\text{tijd om het glas te vullen}}$$

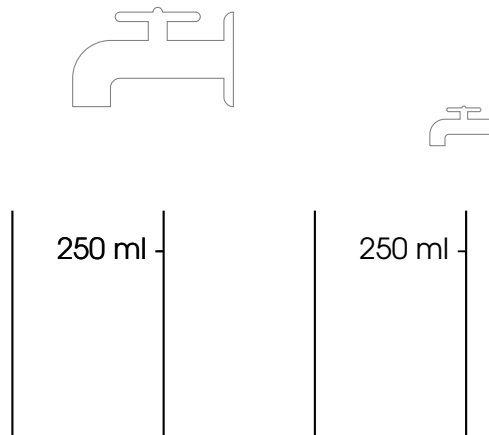
Mogelijke valkuilen:

- De voet mee tellen, de snelheid is dan  $\frac{\text{hoogte waterpeil vol glas}}{\text{tijd om het glas te vullen}}$
- De tijd delen door het hoogteverschil, dus uitkomen op seconden per centimeter.

### Activiteit 3: Problematische stijgsnelheid (klassediscussie)

Welke snelheden hebben de leerlingen gevonden? Zijn er verschillen? Wat is de meest geschikte maat?

Vervolgens schotelen we de klas de volgende situatie voor (zie Figuur 3): wat nu als we twee verschillende kranen hebben, wat gebeurt er dan met de stijgsnelheid in twee dezelfde glazen?



Figuur 3: Probleemsituatie: stijgsnelheid bij verschillende kranen is ongelijk

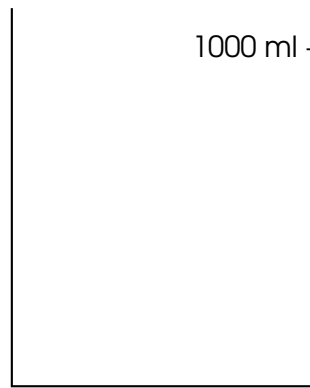
Welke maat voor de stijgsnelheid kunnen we kiezen zodanig dat de stijgsnelheid een eigenschap is van het glas en niet van de kraan?

Een ietwat vreemde oplossing is de keuze voor hoogtestijging per volume, bijvoorbeeld in cm/ml.

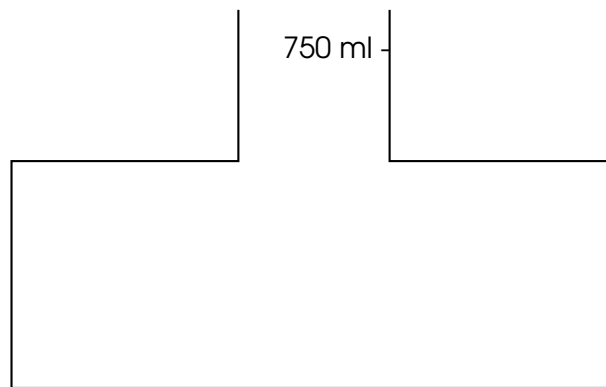
Het is misschien verstandig om vervolgens klassikaal de stijgingsnelheid in cm/ml uit te rekenen met behulp van een maatbeker en grafiek van de hoogte versus volume. Dit is namelijk precies hetzelfde als het bepalen van de snelheid met tijd, maar de tijd is nu vervangen door het volume. In volgende opdrachten gaan leerlingen dit zelf doen.

### Activiteit 4: Stijgsnelheid brede vaas (tweetallen)

1. Is de stijgsnelheid in een brede rechte vaas (zie Figuur 4) groter of kleiner dan die in het longdrink glas (uit de vorige opgave)? Waarom?
2. Bepaal de stijgsnelheid. Controleer de stijgsnelheid.
3. Wat is de relatie tussen de breedte van een recht glas en de stijgsnelheid?



Figuur 4: Stijgsnelheid in een brede vaas groter of kleiner?



Figuur 5: Hoe ziet de grafiek er uit van deze vreemde vaas?

### Activiteit 5: Stijgsnelheid en steilheid grafiek (tweetallen)

1. Hoe ziet de grafiek van de vaas in Figuur 5 er uit? Waarom? Teken de grafiek. Controleer de grafiek.
2. Wat is de relatie tussen de breedte van een recht glas en de steilheid van de grafiek?

### Activiteit 6 (extra): ontwerp een glas

Ontwerp een glas waarin het water stijgt met een stijgsnelheid van 0.034 cm/ml.

De leerling kan gebruik maken van de formule van de inhoud van een cilinder

oppervlakte bodem \* hoogte

met de oppervlakte van de bodem (dat is een cirkel)

$\pi * \text{straal} * \text{straal}$

De inhoud van een kegel (cocktail glas) is

$$\frac{\text{oppervlakte bodem} * \text{hoogte}}{3}$$

## Activiteit 7: relatie stijgsnelheid, glas, grafiek (klassediscussie)

De les eindigen we met een klassediscussie over de relatie tussen de stijgsnelheid, de grafiek (steilheid) en het glas (voornamelijk breedte). Onderwerpen van discussie:

- Als een glas breder is, dan is de stijgsnelheid ...
- Als de stijgsnelheid groter is, dan is de grafiek ...
- Als de grafiek minder steil wordt, dan is het glas ...
- Wat is de formule voor de stijgsnelheid in een recht glas?
- ...