

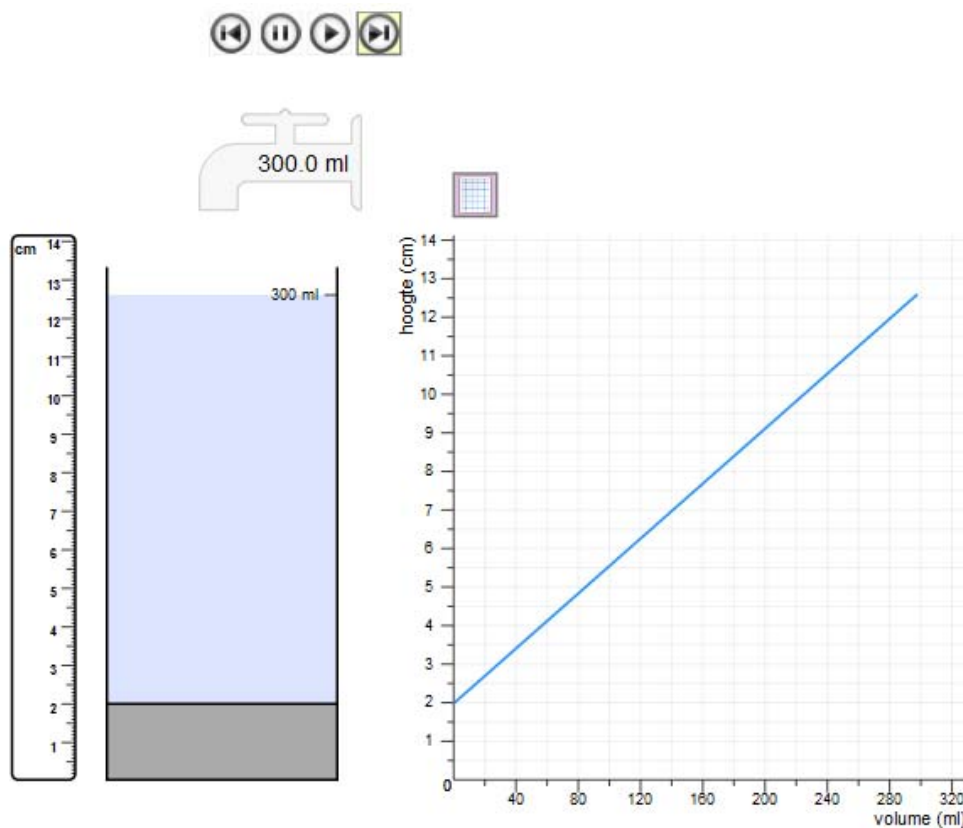
Opzet les 3

De activiteiten in les 2 kostten de leerlingen te veel tijd: het maken van een maatbeker moet secuur gebeuren en het bepalen van de stijgsnelheid via maatbeker, meettabel, grafiek, berekening is lang, eentonig en niet direct zinvol. Een enkele leerling had al door dat de stijging en stijgsnelheid in het longdrink glas regelmatig is. Dat klopt. De stijgsnelheid kan ook eenvoudig en snel bepaald worden: stijging waterpeil / volume.

Les 3 is zo opgezet dat de leerlingen minder tijd besteden aan het uitvoeren van te veel tussenstapjes en verleid worden tot minder precies werken. Er worden geen maatbekers meer gemaakt!

Start: *Klassediscussie stijgsnelheid eenvoudig bepalen*

Gegeven de volgende grafiek:



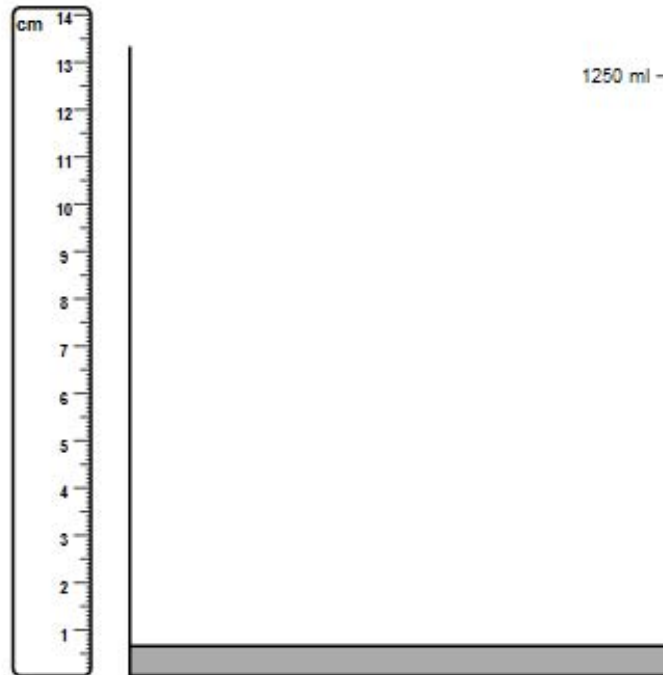
Bepaal de stijgsnelheid in **cm per ml**.

De stijgsnelheid kunnen we berekenen door de totale stijging van het waterpeil, van 2 tot 12.6 cm, te delen door de groei van het volume dat die stijging veroorzaakt. In dit geval is dat 300 ml. De stijgsnelheid is dan $(12.6 - 2) = 10.6$ cm gedeeld door 300 ml = **0,03533 cm/ml**.

Discussievraag: **Hoe zien we deze stijgsnelheid terug in de grafiek?** Als de lijn 1 ml naar rechts gaat, dan gaat hij 0.0533 cm omhoog. Of als we 100 ml naar rechts gaan, dan gaat hij 3.53 cm omhoog. Klopt dit tussen 60 en 160 ml? En tussen 100 en 200 ml?

Activiteit 1: Bereken stijgsnelheid breed glas

Gegeven de brede bak hieronder



Denk je dat de stijgsnelheid groter of kleiner is dan dat in het longdrink glas?

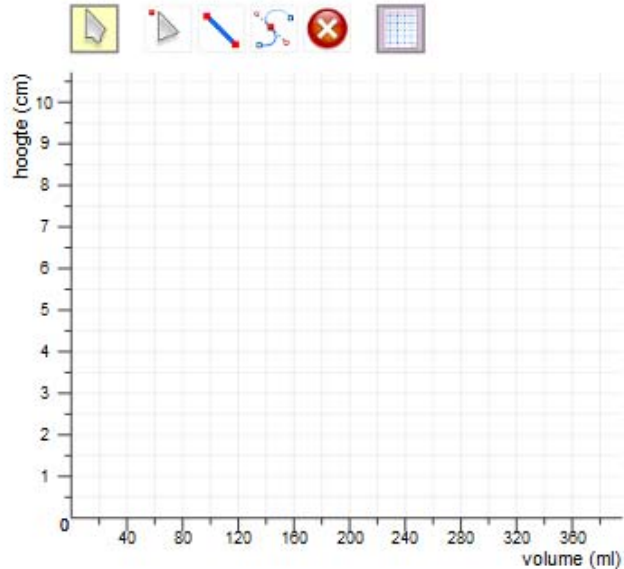
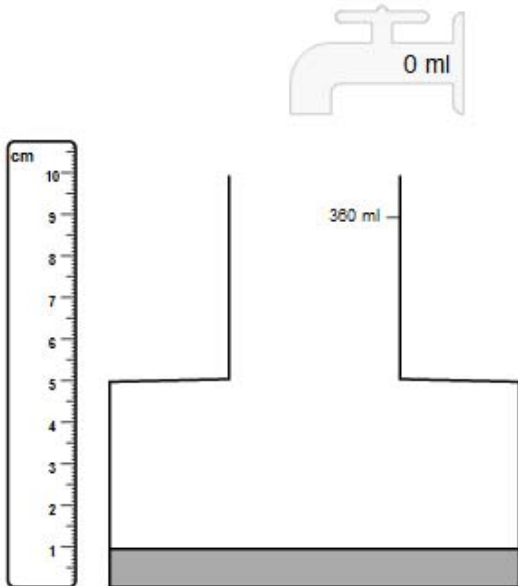
Bereken de stijgsnelheid. (= $(12.7 - 0.7) / 1250 = 12 / 1250 = \mathbf{0.0096 \text{ cm/ml}}$)

Controleer de stijgsnelheid

Vraag: wat is de relatie tussen stijgsnelheid en breedte van het glas?

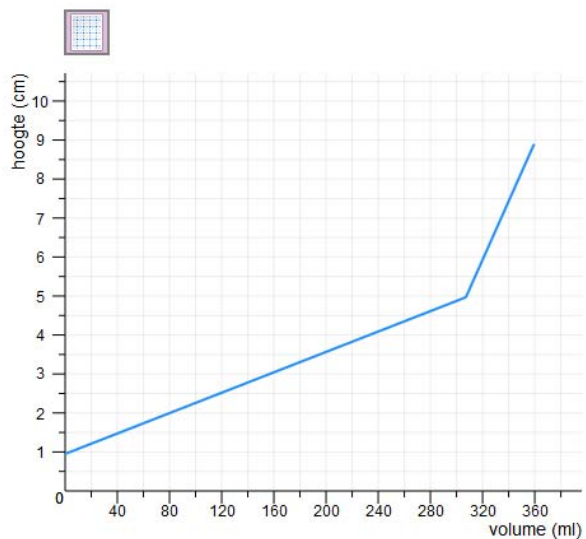
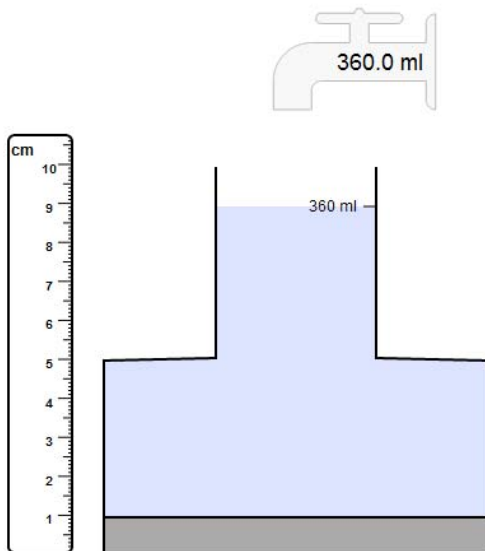
Activiteit 2: Teken de grafiek en bereken de stijgsnelheid

Gegeven de vaas hieronder



Teken de grafiek en bereken de snelheid. Hoe kunnen we de leerlingen verleiden de grafiek te schetsen en niet precies te tekenen? En bij het berekenen genoeg te nemen met een schatting van het volume?

Controleer de grafiek en de snelheid.



Er is niet één snelheid. De snelheid van het brede deel is $(5 - 1 \text{ cm}) / 308 \text{ ml} = 4 / 308 = \mathbf{0.01299 \text{ cm/ml}}$ en het smalle deel $(8.9 - 5 \text{ cm}) / (360 - 308 \text{ ml}) = 3.9 / 52 = \mathbf{0.075 \text{ cm/ml}}$.

Vraag: wat is de relatie tussen de stijgsnelheid en de grafiek (en het glas)?

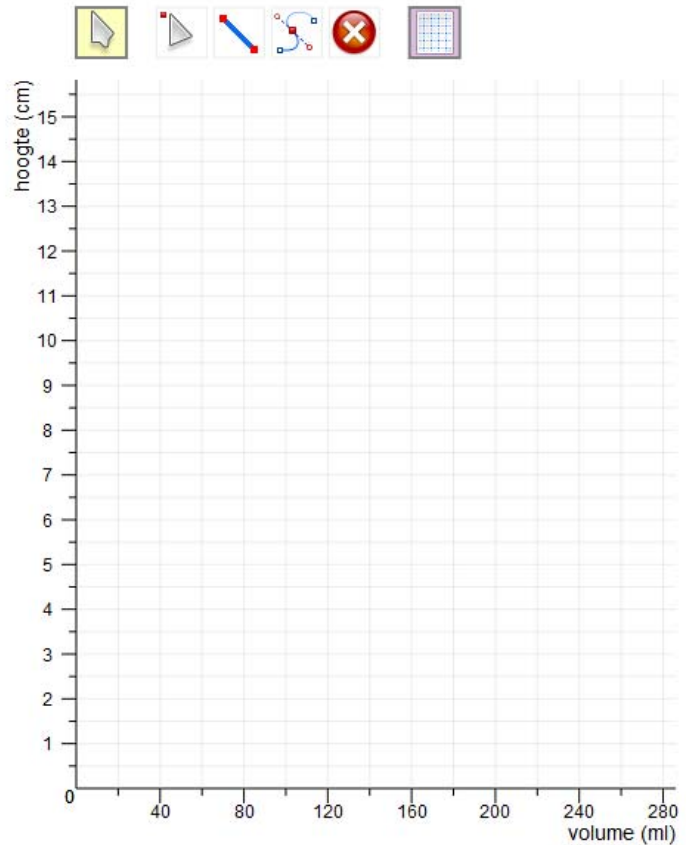
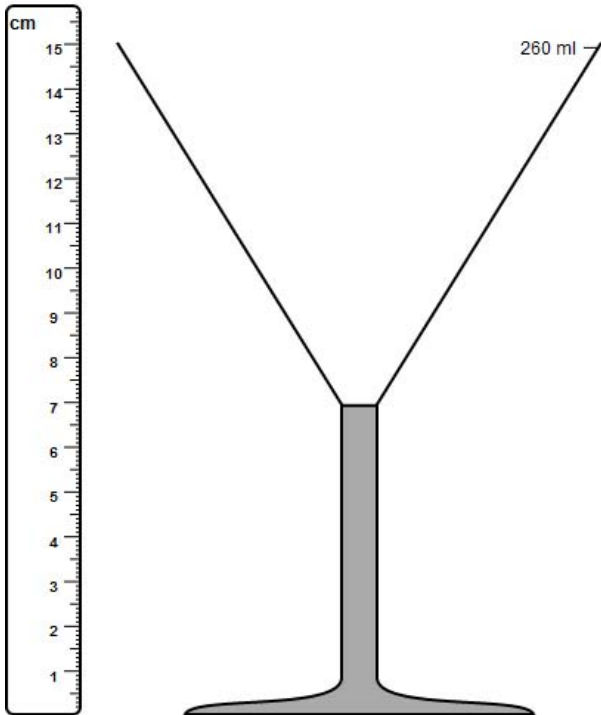
Intermezzo: Klasediscussie over relatie glas, grafiek en stijgsnelheid

Discussievraag: **Wat is de relatie tussen het glas, de grafiek en de stijgsnelheid?**

- Breedte glas
- Steilheid grafiek
- Stijgsnelheid

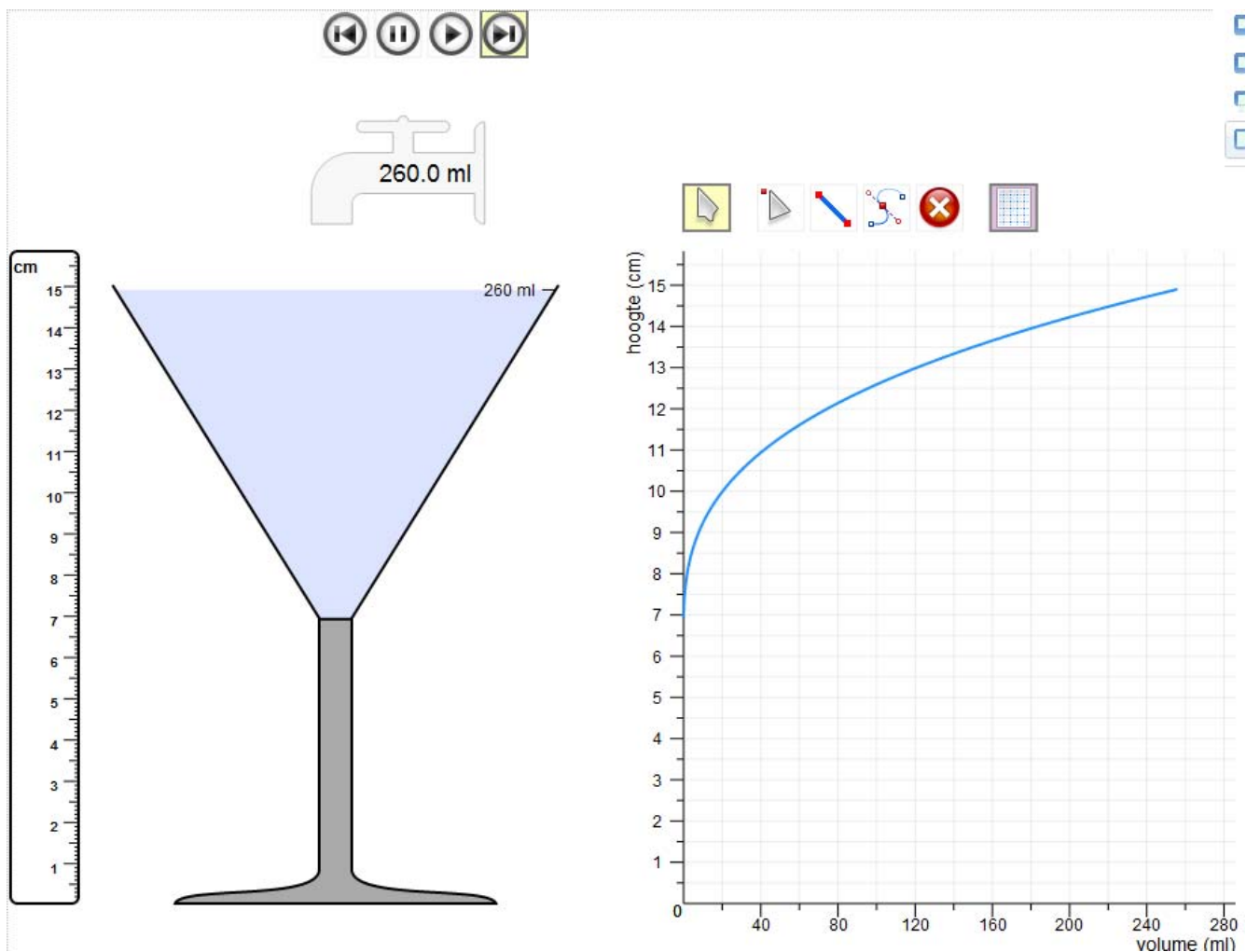
Activiteit 3: Teken de grafiek

Gegeven het cocktail glas



Teken de grafiek.

Controleer de grafiek.



Bij controle zien de leerlingen een kromme grafiek. Zelf tekenen ze of een rechte lijn, of een aantal rechte lijntjes.

Klassediscussie:

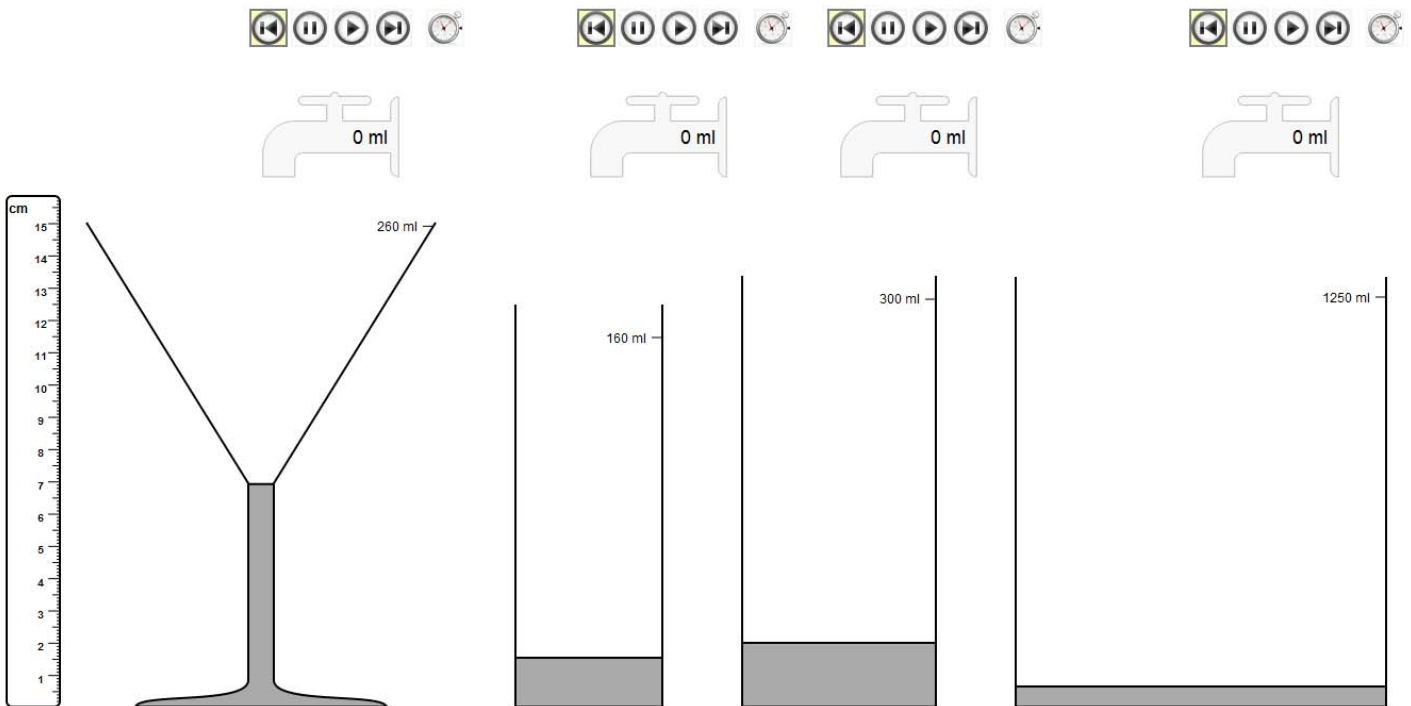
Twee vragen

1. Kromme grafiek:
 1. Waarom is de grafiek krom? (leerlingen hoeven niet met een goed antwoord te komen; we vragen het nog een keer aan het einde van de les)
 2. Wat betekent een kromme grafiek?
2. Stijgsnelheid:
 1. Wat is de stijgsnelheid?

Opmerking: er is niet een snelheid om te berekenen. Met de methode van de vorige activiteiten bereken je de gemiddelde snelheid. Die is in dit geval $(14.9 - 6.9 \text{ cm}) / 260 \text{ ml} = 6 / 260 = \mathbf{0.023 \text{ cm/ml}}$. We zijn niet op zoek naar de gemiddelde snelheid, maar naar de snelheid op een moment.

2. Is de stijgsnelheid overal even groot?
3. Wat is de relatie tussen de stijgsnelheid en grafiek?
4. Hoe kunnen we de stijgsnelheid bepalen?

Intermezzo: Klassediscussie over stijgsnelheid



Discussievraag: **Wanneer stijgt het water in het cocktail glas met dezelfde stijgsnelheid als in het smalle glas, het longdrink glas of de brede bak?**

Ik zal de maten geven wanneer de glazen even breed zijn. Ongeveer is hier goed genoeg.

Discussievraag: **En hoe snel stijgt het water dan?**

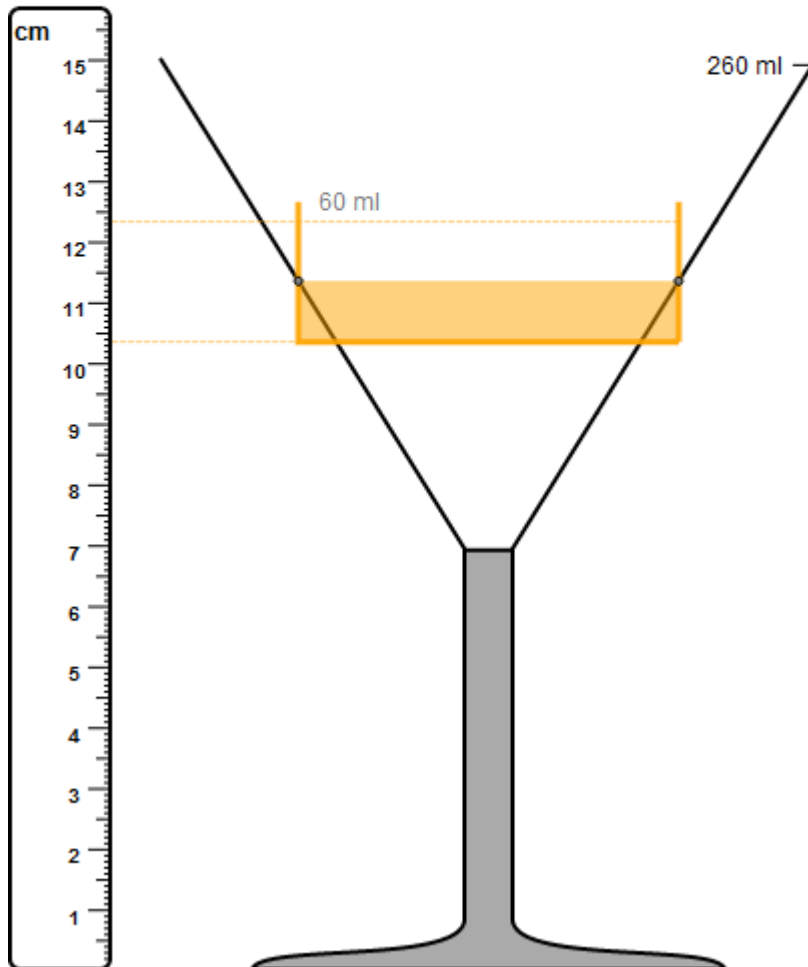
Dat is natuurlijk dezelfde stijgsnelheid als bij deze drie glazen:

- smal glas: $(11.5 - 1.5 \text{ cm}) / 160 \text{ ml} = 10 / 160 = 0.0625 \text{ cm/ml}$
- longdrink glas: $(12.6 - 2 \text{ cm}) / 300 \text{ ml} = 10.6 / 300 = 0.0353 \text{ cm/ml}$
- brede bak: $(12.6 - 0.6 \text{ cm}) / 1250 \text{ ml} = 12 / 1250 = 0,0096 \text{ cm/ml}$

Discussievraag: **En hoe snel stijgt het water dan als er 10, 33, 112, 251 ml in het glas zit?**

Laat de leerlingen toewerken naar het gebruiken van een longdrink glas dat even breed is als het cocktail glas bij dat volume.

Introduceer daarna de longdrink-snelheid-meter (volgende pagina):

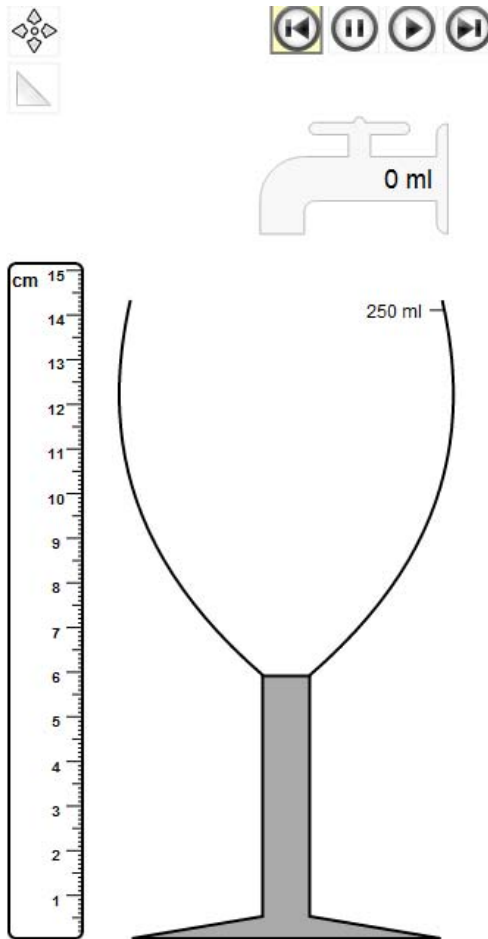


Hoe werkt deze stijgsnelheid-meter:

- het oranje “longdrink glas” is **ongeveer** 2 cm hoog
- het volume staat links boven in de hoek
- stijgsnelheid op dit punt (= het volume als het water tot aan de puntjes in het cocktail glas staat) is: $2 / \text{volume}$, in dit geval $2 / 60 = \mathbf{0.0333 \text{ cm/ml}}$.

Activiteit 4: Stijgsnelheid van een wijnglas

Gegevenonderstaand wijnglas



Bij hoeveel ml ongeveer stijgt het water het snelst? En hoe snel is dat dan?

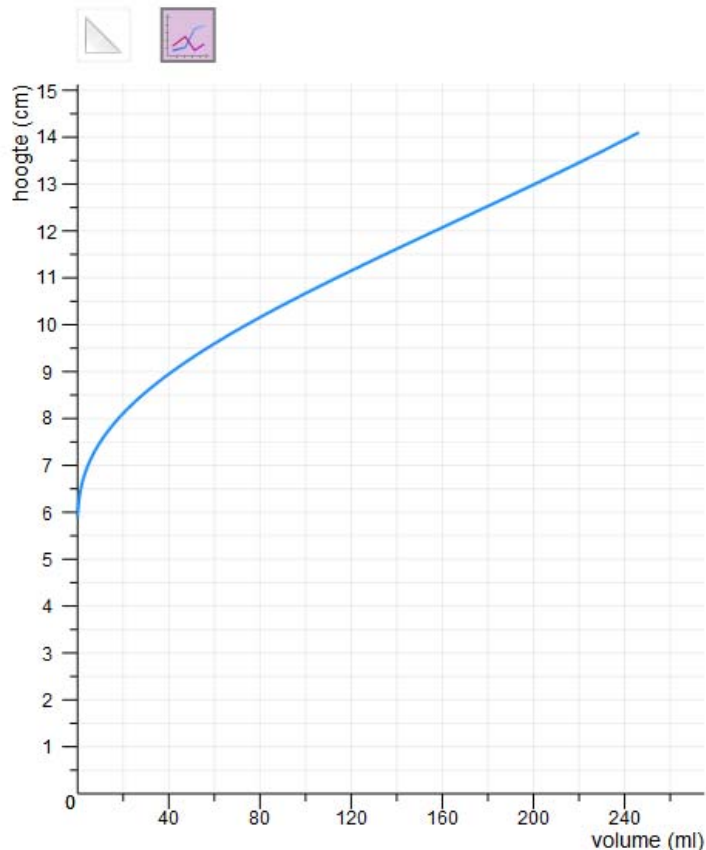
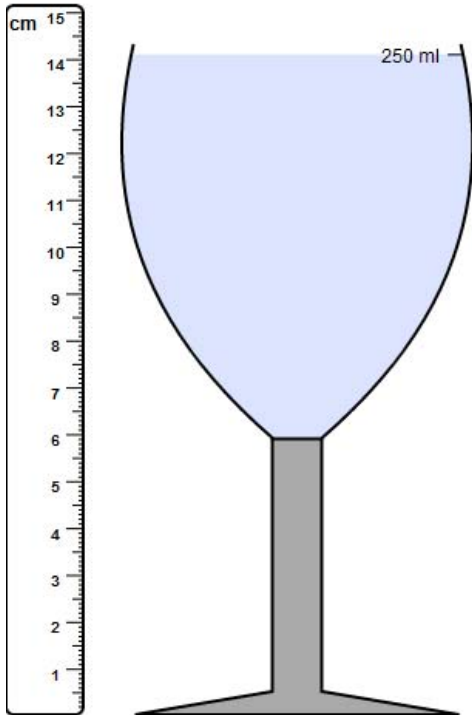
Bij hoeveel ml het langzaamst en hoe langzaam is dat dan?

En hoe snel stijgt het water bij 250 ml?

En als het glas gaat overstromen?

Einde: Klasediscussie over de stijgsnelheid in een grafiek

Ter beëindiging een discussie over de stijgsnelheid bepalen in een grafiek van het wijnglas. Volgende les gaan we hier op door.



Er mag geen gebruik gemaakt worden van de stijgsnelheid-meter op het glas; die bij de grafiek zal ik hier weglaten en bij een volgende figuur toevoegen indien de discussie daar toe leidt.

Discussievragen:

- Hoe zie je aan de grafiek waar het water het snelst/langzaamst stijgt?
- Hoe zou je in de grafiek kunnen bepalen hoe snel het water stijgt bij, zeg, 40 ml?
- Kun nu ook het longdrink glas gebruiken om de snelheid te bepalen (niet op het glas!)?
- Waarom is de grafiek krom?

Probeer de discussie te leiden in de richting van de grafiek van het longdrink glas, zonder daar zelf mee te beginnen.

- Wat heeft dat met de stijgsnelheid te maken?