

NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eindronde - practicumtoets A

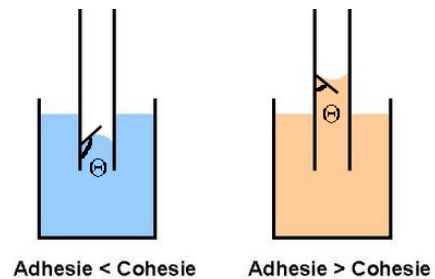
10 juni 2006

beschikbare tijd: 2x2 uur

Bepaling van de gemiddelde grootte van poriën in een filter

Inleiding

Als je een koffiefilter in water plaatst, lijkt het water wel omhoog gezogen te worden! Dit komt door de zogenaamde capillaire werking. Moleculen trekken elkaar aan als ze dicht bij elkaar zijn. Dit noemen we de vanderwaalskrachten. Bij vloeistofmoleculen onderling noemen we dit cohesie. Er zijn echter ook aantrekkende krachten tussen de watermoleculen en de moleculen van de vaste stof waar een vloeistof aan raakt (adhesie). Cohesie probeert een vloeistof bol te maken, adhesie trekt juist de vloeistof omhoog. Welke kracht sterker is, zie je onder meer aan de hoek θ tussen vloeistofoppervlak in een capillair en de wand van het capillair. Als de hoek kleiner is dan 90° wordt water omhoog getrokken. Dit verschijnsel zorgt er onder meer voor bij bomen dat het water hoger dan 10m komt. Ook bij koffiefilters of bij het scheiden van stoffen bij scheikunde (chromatografie) wordt dit verschijnsel gebruikt. Er kan worden gesteld dat voor het omhoog kruipen van water in poreus materiaal geldt:



$$h^2 = ct \text{ waarbij geldt dat } c = \frac{D\gamma}{\eta}$$

Met:

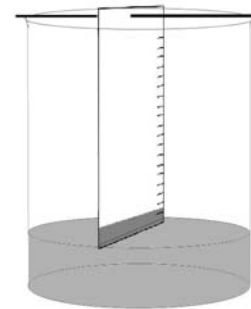
D de gemiddelde gatdiameter in het poreuze materiaal,

γ de oppervlaktespanning,

η de viscositeit (die van 20°C) gelijk is

aan $(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$)

h en t zijn respectievelijk de hoogte van opgezogen water en het tijdstip.



Voor oppervlaktespanning geldt:

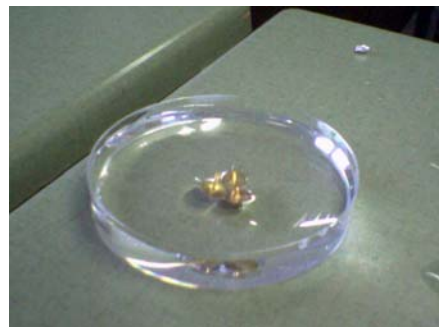
Oppervlaktespanning is het gevolg van de vanderwaalskracht tussen moleculen in de vloeistoffase. Voor moleculen aan het oppervlak is de netto kracht naar de vloeistof toe gericht. Dit is het gevolg van het feit dat slechts vanuit de vloeistof aantrekkingskracht op de buitenste moleculen wordt uitgeoefend. Binnen de vloeistof wordt de kracht van alle kanten uitgeoefend waardoor die elkaar opheffen. De eenheid voor oppervlaktespanning is Newton per meter, $[\text{N} \cdot \text{m}^{-1}]$. Bij een voorwerp op een vloeistof treedt de oppervlaktespanning op langs het grensvlak van vloeistof, voorwerp en lucht, bij de omtrek dus. De oppervlaktespanning houdt een punaise drijvend. De oppervlaktespanning kun je dus definiëren als de kracht per lengte-eenheid, zoals de eenheid al aangeeft.

Door een punaise op water te leggen en te bepalen met welke belasting deze zinkt, is de oppervlaktespanning te bepalen. De gebruikte punaises wegen per stuk $0,197 \pm 0,005 \text{ g}$ en je kunt ze belasten met aluminiumfolie, waarvan de massa per m^2 is bepaald op $31,2 \pm 0,7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$.

Opdracht

Voor dit experiment hebben we drie opdrachten:

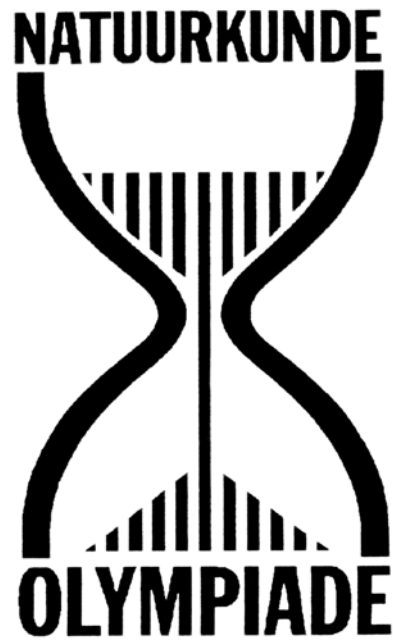
1. Onderzoek of inderdaad h^2 evenredig is met t en bepaal c .
2. Bepaal de oppervlaktespanning
3. Bepaal met de bepaalde en gegeven waarden de gemiddelde grootte van de gatdiameter in de koffiefilter.



Materiaal:

Je hebt het volgende materiaal tot je beschikking:

- statiefmateriaal met krokodillenkleem.
- Stukjes filtreerpapier van 2 cm bij 10 cm,
- satéprikker,
- potlood,
- liniaal of geodriehoek,
- petrischaal en water,
- stopwatch,
- punaises,
- schuifmaat,
- aluminiumfolie.



NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eindronde - practicumtoets B

10 juni 2006

beschikbare tijd: 2x2 uur

Bepaling van een wrijvingskracht

Als je een touw om een paal slaat en er wordt aan beide uiteinden van het touw een kracht uitgeoefend, dan zal in het algemeen ook een wrijvingskracht door de paal op het touw uitgeoefend worden. Afhankelijk van de richting van deze wrijvingskracht zijn er dan twee evenwichtssituaties mogelijk waarbij de verhouding tussen de krachten die op de uiteinden worden uitgeoefend in de ene situatie maximaal is en in de andere situatie minimaal. In theorie zijn deze verhoudingen precies elkaars omgekeerden.

Experiment

In het experiment wordt aan het ene uiteinde van het touw een kracht uitgeoefend door middel van een gewichtje en aan de ander kant door middel van een elastiekje. Stel dat het gewicht een massa m heeft en het elastiekje in de ene evenwichtssituatie een minimale kracht F_{\min} uitoefent en in de ander situatie een maximale kracht F_{\max} , dan geldt:

$$mg = f \cdot F_{\max} \quad \text{en} \quad mg = \frac{1}{f} \cdot F_{\min}$$

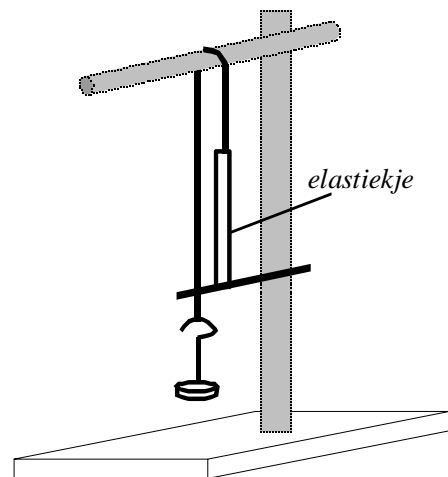
zodat
$$F_{\min} = f^2 F_{\max}$$

Hierin heet f de reductie-factor.

Apparatuur

Je hebt het volgende materiaal tot je beschikking:

- een statief met klemmen
- twee metalen stangen (dun en dik)
- een elastiekje (zorg dat deze heel blijft; er zijn geen twee elastiekjes gelijk!)
- een touwtje
- een liniaal
- een hangertje met verschillende gewichtjes (10 gr, 20 gr (2x), 50 gr en 100 gr (2x))



Opdracht

Bepaal bij verschillende gewichten de maximale en de minimale kracht die het elastiekje moet uitoefenen om evenwicht te krijgen. Bedenk zelf wat je moet meten om aan deze vraag te voldoen. Maak een grafiek van de minimale kracht als functie van de maximale kracht en bepaal hieruit de waarde van reductie-factor f .