

Dichtheidsbepaling door toepassing van de wetten van Archimedes en Hooke

Probleem: bepaal de dichtheid (ρ) van een voorwerp met simpele huis-tuin-en-keukenmiddelen.

Je kunt natuurlijk de dichtheid bepalen door de massa (m) te wegen en het volume (V) te bepalen door het onder te dompelen in een maatglas met water (stijging van het waterpeil= V), en dan is $\rho=m/V$. Met een brievenweger krijg je m al gauw met al gauw met 3 beduidende cijfers, maar V nauwkeurig bepalen, is niet altijd zo vanzelfsprekend, zeker als het voorwerp niet past in een smal maatglas!

Dankzij **Archimedes** weten we echter dat een voorwerp bij onderdompeling een opwaartse stuwkracht ondervindt, gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof. Voor een demonstratie, zie:

http://fys.kuleuven.be/pradem/applets/Fendt/phnl/buoyforce_nl.htm

Stel, we meten met een dynamometer het gewicht; dit geeft F_1 . Dan nog eens, maar dan met het voorwerp volledig ondergedompeld in water; dit geeft F_2 .

We weten:

$$F_1 = mg \text{ en } F_2 = mg - m_v g$$

met g : gravitatieveldsterkte $\approx 9.81 \text{ N/kg}$;
 m_v : massa van de verplaatste vloeistof.

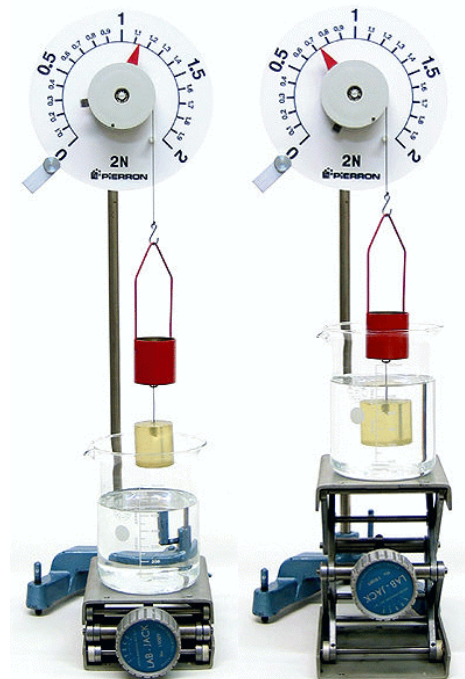
Drukken we alles uit met dichtheden, dan wordt dit:

$$F_1 = \rho V g \text{ en } F_2 = (\rho - \rho_v) V g$$

met ρ_v : dichtheid van de vloeistof.

Met een klein berekeningetje halen we hieruit ρ :

$$\rho = \frac{F_1}{F_1 - F_2} \rho_v$$



meting van F_1 meting van F_2

Zoals je ziet, komt er hier dus geen meting van massa of volume meer aan te pas!

We kunnen ons instrumentarium nog verder vereenvoudigen: volgens de **wet van Hooke** rekt een veer evenredig uit met de kracht die eraan trekt. We kunnen dus eigenlijk gebruik maken van een simpel veertje en de uitrekking (s) ervan meten in geval 1 en 2. Als we water (dus met $\rho_v=1 \text{ g/cm}^3$) als vloeistof nemen en de dichtheid uitdrukken in g/cm^3 , dan wordt ons formuleetje zeer eenvoudig:

$$\rho = \frac{s_1}{s_1 - s_2}$$

Voorbeeld: een steentje doet de veer 10cm uitrekken; als het ondergedompeld wordt, slechts 8cm. De dichtheid van het steentje is dus $10/(10-8)=5 \text{ g/cm}^3$.

Aangezien de uitrekking gemakkelijk tot op de millimeter kan gemeten worden, zal de dichtheid al gauw tot op 2 beduidende cijfers juist zijn, wat toch niet slecht is met zulk simpel materiaal.

Opmerkingen:

- 1) Let op: meet de *uitrekking* van de veer, niet de lengte!
- 2) Je moet het voorwerp natuurlijk met iets bevestigen aan de veer, wat een klein foutje zal veroorzaken op de metingen. Als je echter een zeer dun nylondraadje (dichtheid ca. 1.14 g/cm^3) gebruikt, zal de fout verwaarloosbaar zijn.