Gevorderde oefeningen

Oefening 1. Een sluis in een kanaal met lengte 50,0 m, breedte 40,0 m en diepte 2,50 m wordt afgesloten met een grote, zware deur. Hoe groot is de kracht die het water in de sluis op de deur uitoefent?

$$F = 114 \cdot 10^5 \text{N}$$

Uitwerking: De hydrostatische druk op de bodem van de sluis is gelijk aan $p_H = h \cdot \rho \cdot g$.

De hydrostatische druk in het water van de sluis neemt lineair toe van 0 Pa tot p_H, zodat de gemiddelde hydrostatische druk op de sluisdeur gelijk is aan $\langle p_H \rangle = \dfrac{0 + p_H}{2} = \dfrac{1}{2} h \cdot \rho \cdot g$.

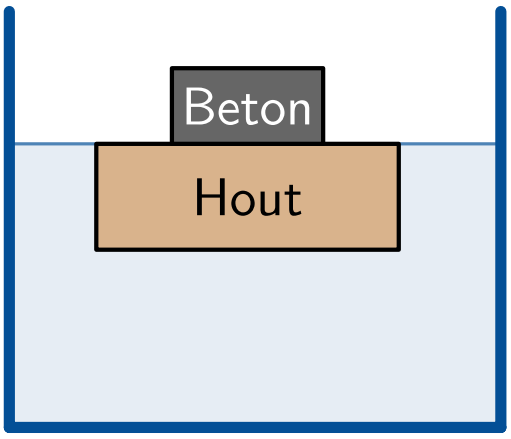
Volgens het beginsel van Pascal heeft de luchtdruk p_0 op het water op elke diepte invloed op de totale druk van het water. Bijgevolg is de kracht van het water in de sluis op de deur gelijk aan $F = \left(p_0 + \langle p_H \rangle\right) \cdot A$, met A de oppervlakte van de sluisdeur.

We vullen nu de gegevens in en bekomen dat:

$$F = \left(1013 \cdot 10^2 \text{ Pa} + \frac{1}{2} \cdot 2{,}50 \text{ m} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9{,}81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) \cdot (2{,}50 \text{ m} \cdot 40{,}0 \text{ m}) = 114 \cdot 10^5 \text{ N}$$

Het water in de sluis oefent dus een kracht uit van $114 \cdot 10^5$ N op de deur.

Oefening 2. Een eikenhouten blok met een massa van 330 g drijft op water. Op dit blokje ligt een stuk beton, zodat de bovenkant van het hout gelijk komt met het wateroppervlak. Hoe groot is de massa van het stuk beton? Er is nog gegeven dat de dichtheid van het eikenhout gelijk is aan $\rho = 660 \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.



$$m = 170 \text{ g}$$

Uitwerking: Op het eikenhouten blokje werken drie krachten: de zwaartekracht, de archimedeskracht en het gewicht van het betonnen blokje. Omdat het houten blokje blijft drijven is de som van deze krachten gelijk aan nul. De opwaartse stuwkracht van het water is dus in grootte gelijk aan de som van de neerwaartse krachten op het blokje:

$$\rho_{water} \cdot V_0 \cdot g = m_{hout} \cdot g + m_{beton} \cdot g$$

CC BY-NC-SA 4.0

Hieruit volgt dat $\rho_{water} \cdot V_0 = m_{hout} + m_{beton}$. Bijgevolg is de massa van het betonnen blok gelijk aan

$$m_{beton} = \rho_{water} \cdot V_0 - m_{hout}$$

en dus is

$$m_{beton} = \rho_{water} \cdot \frac{m_{hout}}{\rho_{hout}} - m_{hout} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{0,330 \text{ kg}}{660 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} - 0,330 \text{ kg} = 0,170 \text{ kg}$$

De massa van het betonnen blokje is dus 170 g.

CC BY-NC-SA 4.0