

13 Antwoord a is correct: Yasmine: 'Het is moeilijk ademen, want hier zijn maar weinig luchtdeeltjes.'

| 14 |   | antwoord | opzoekwerk                   |
|----|---|----------|------------------------------|
|    | a druk in het centrum van de zon                  |          | $2 \cdot 10^{16} \text{ Pa}$ |
|    | b druk in het centrum van de aarde                |          | $4 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ |
|    | c druk op het diepste punt in de oceaan           |          | $1,1 \cdot 10^8 \text{ Pa}$  |
|    | d druk door dame met naaldhakken                  |          | $3 \cdot 10^6 \text{ Pa}$    |
|    | e overdruk autoband                               |          | $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$    |
|    | f bloeddruk (systolisch: boven $p_{\text{atm}}$ ) |          | $1,6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$  |

## Thema 5

- 1 a De lichaamsbouw is aangepast aan de grote hydrostatische druk. Bij lage (atmosfeer)druk ontstaat een overdruk en dus een kracht naar buiten toe.  
 b Als je dieper zou zwemmen zonder gasfles, zou je niet meer kunnen ademen, omdat je longen samengedrukt worden door de kracht t.g.v. de hydrostatische druk.  
 c Het drukverschil is groot tussen kop en poten omwille van de grote hoogte (tot 6 m) van de bloedkolom.

- 2 a vloeistof 1 en 2  
 b vloeistof 2 en 3  
 c vloeistof 1 en 3  
 d vloeistof 1 en 3

3  $p_F < p_D < p_A = p_B < p_C = p_E$

4 a  $p_{\text{hydro}} = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 48,0 \text{ m} = 4,71 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

b  $h_{\text{min}} = \frac{p_{\text{hydro,min}}}{\rho \cdot g} = \frac{3,80 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg}} = 38,7 \text{ m}$

5 a  $p_{\text{hydro,40m}} = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 40 \text{ m} = 3,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$   
 $p_{\text{hydro,80m}} = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 80 \text{ m} = 7,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

- b De dam moet onderaan breder zijn, omdat daar de druk het grootst is.  
 c De dam moet niet aangepast worden, de druk is onafhankelijk van de afmetingen van het meer.

6

|  | Druk              | Kracht            | motivatie   |
|--|-------------------|-------------------|---|
| a Je vult elk vat met 1 liter water.   | $p_A > p_B > p_C$ | $F_A > F_B > F_C$ | waterhoogte verschilt door de vorm van het vat  |
| b Je vult elk vat tot bovenaan met water   | $p_A = p_B = p_C$ | $F_A = F_B = F_C$ | waterhoogte is in elk vat gelijk  |
| c Je vult vat A tot halve hoogte met kwik en de andere twee vaten tot boven met water. | $p_A > p_B = p_C$ | $F_A > F_B = F_C$ | $\rho_{\text{kwik}} = 13,6 \cdot \rho_{\text{water}}$ en $h_{\text{kwik}} = 0,5 \cdot h_{\text{water}}$ |

- 7 a De fles is bovenaan zeker niet open. Als de fles open zou zijn, zou ze omwille van het drukverschil leeglopen (wet van de verbonden vaten).  
 b Antwoord c is correct:  $p_B > 900 \text{ hPa}$ .

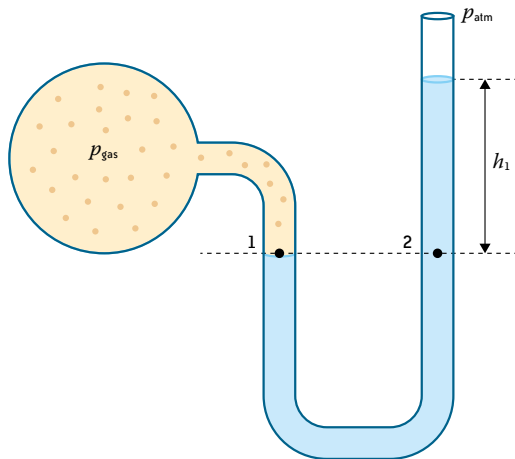
8 a  $\Delta p_{\text{hydro}} = \rho_{\text{bloed}} \cdot g \cdot \Delta h = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,70 \text{ m} = 1,75 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

- b Op de hoogte van het hart: de gemeten druk is gelijk (verbonden vaten) en je meet dus geen extra invloed van de hydrostatische druk.

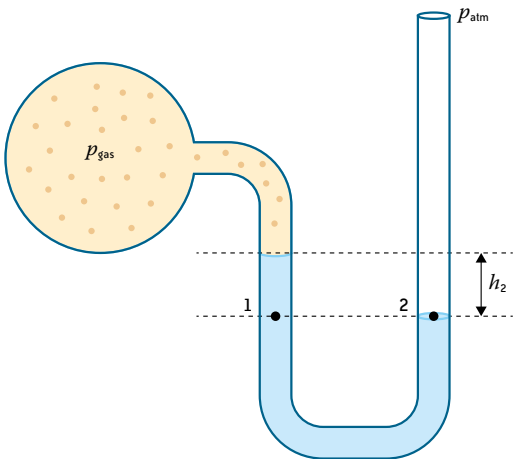
$$\begin{aligned}
 9 \quad a \quad F &= p \cdot A = (p_{\text{hydro}} + p_{\text{atm}} + p_{\text{zuiger}}) \cdot A = (\rho_{\text{olie}} \cdot g \cdot h_{\text{olie}} + p_{\text{atm}} + \frac{m_{\text{zuiger}} \cdot g}{A_{\text{zuiger}}}) \cdot A \\
 &= (900 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 0,70 \text{ m} + 1013 \cdot 10^2 \text{ Pa} + \frac{10 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg}}{\pi \cdot 0,02^2 \text{ m}^2}) \cdot \pi \cdot 0,10^2 \cdot \text{m}^2 \\
 &= (1,855 \cdot 10^5 \text{ Pa}) \cdot 0,0314 \text{ m}^2 = 5,8 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b \quad F &= p \cdot A = (p_{\text{hydro}} + p_{\text{atm}} + p_{\text{zuiger}}) \cdot A = (\rho_{\text{olie}} \cdot g \cdot h_{\text{olie}} + p_{\text{atm}} + \frac{m_{\text{zuiger}} \cdot g}{A_{\text{zuiger}}}) \cdot A \\
 &= (900 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 1,30 \text{ m} + 1013 \cdot 10^2 \text{ Pa} + \frac{10 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg}}{\pi \cdot 0,02^2 \text{ m}^2}) \cdot \pi \cdot 0,10^2 \cdot \text{m}^2 \\
 &= (1,908 \cdot 10^5 \text{ Pa}) \cdot 0,0314 \text{ m}^2 = 6,0 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$10 \quad a \quad p_1 = \rho_{\text{vl}} \cdot g \cdot h_1 + p_{\text{atm}} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 0,246 \text{ m} + 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,34 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$



$$b \quad p_1 = p_{\text{atm}} - \rho_{\text{vl}} \cdot g \cdot h_1 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 0,246 \text{ m} = 6,85 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$



- 11 Op de hoogte van het scheidingsoppervlak is de druk in beide benen gelijk dus

$$\rho_{vl} \cdot g \cdot h_{vl} = \rho_{water} \cdot g \cdot h_{water}$$

$$\rho_{vl} = \frac{\rho_{water} \cdot h_{water}}{h_{vl}} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot (17,3 - 4,3) \text{ cm}}{(17,3 \text{ cm})} = 751 \text{ kg/m}^3$$

- 12 Tekening D is correct.

- 13 Antwoord b is correct: een kleine kracht omzetten in een grote kracht.

$$p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{20 \text{ N}}{\pi \cdot (2,0 \cdot 10^{-2})^2 \text{ m}} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{A_2}{A_1} = 20 \text{ N} \cdot \frac{\pi \cdot (2,0 \cdot 10^{-3})^2}{\pi \cdot (2,0 \cdot 10^{-2})^2} = 20 \text{ N} \cdot 0,010 = 0,20 \text{ N}$$

$$15 \quad a \quad p_{hydro} = \rho_{zeewater} \cdot g \cdot h = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10898 \text{ m} = 1,10 \cdot 10^8 \text{ Pa} = 110 \text{ MPa}$$

$$b \quad p_{totaal} = p_{hydro} + p_{atmosfeer} = 1,10 \cdot 10^8 \text{ Pa} + 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 110 \text{ MPa}$$

De totale druk is dezelfde als de hydrostatische druk, omdat de atmosfeerdruk verwaarloosbaar klein (1000 keer kleiner) is tov de hydrostatische druk.

c Kleiner want:

- de zwaarteveldsterkte zal groter zijn omdat de afstand tot het middelpunt van de aarde 11 km kleiner is dan op zeeniveau :  $p_{hydro}$  stijgt;
- de massadichtheid zal toenemen met de diepte omwille van temperatuursdaling en het gewicht van de bovenliggende waterkolom :  $p_{hydro}$  stijgt.

- 16 Formules b en c zijn correct: de grootte van de Archimedeskracht is bepaald door de massadichtheid van de vloeistof en het volume van de verplaatste vloeistof (= volume van voorwerp bij volledige onderdompeling).

- 17 De meest rechtse persoon heeft gelijk: de grootte van de gewichtskraft en de Archimedeskracht bepalen hoe diep het bootje vaart. Beide krachten zijn onafhankelijk van de hoeveelheid water.

- 18 Een ijsblokje zinkt in alcohol.  
Een ijsblokje zweeft in olijfolie.

- 19 Het antwoord A is correct.

- 20 a Door de grotere massadichtheid van zeewater zal het schip hoger drijven in zee.

b De lading ligt in het ruim dus de massadichtheid ( $\rho = m_{\text{tot}}/V_{\text{boot}}$ ) zal evenveel veranderen in beide situaties.

c De aarbeien hebben een kleinere massadichtheid dan de vloeibare confituur. Na het stollen blijven ze bovendrijven.

$$21 \quad F_{A3} < F_{A4} = F_{A6} < F_{A1} = F_{A2} = F_{A5}$$

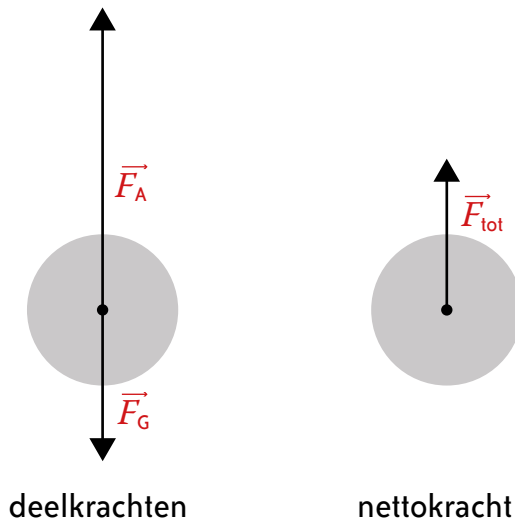
$$22 \quad F_a = \rho_{vl} \cdot g \cdot V_{vw} = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,6 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$23 \quad a \quad V_{vw} = \frac{F_A}{\rho_{vl} \cdot g} = \frac{3,45 \text{ N}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg}} = 352 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 352 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{vw} = \frac{m_{vw}}{V_{vw}} = \frac{360 \text{ g}}{352 \text{ cm}^3} = 1,02 \text{ g/cm}^3$$

$$b \quad \rho_{vl} = \frac{F_A}{V_{vw} \cdot g} = \frac{3,18 \text{ N}}{352 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg}} = 921 \text{ kg/m}^3$$

- 24 a  $F_A = g \cdot V_{bal} \cdot \rho_{vl} = 9,81 \text{ N/kg} \cdot 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 29 \text{ N}$   
 b  $F_{duw} = F_A - F_G = g \cdot (V_{bal} \cdot \rho_{vl} - m_{bal}) = 9,81 \text{ N/kg} \cdot (3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 - 0,256 \text{ kg}) = 27 \text{ N}$   
 c De bal springt uit het water doordat er een omhooggerichte kracht van 27 N op werkt.



- 25  $m_{water} = m_{water+hout} < m_{water+metaal}$   
 - Het hout drijft en doet een volume water over de rand lopen met een gewicht gelijk aan het gewicht van het hout.  
 - Het metaal zinkt en doet een volume water over de rand lopen met een gewicht kleiner dan het gewicht van het metaal.

- 26 a  $F_A = g \cdot V_{ballon} \cdot \rho_{lucht} = 9,81 \text{ N/kg} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1,29 \text{ kg/m}^3 = 32 \text{ mN}$   
 b  $F_z = g \cdot V_{ballon} \cdot \rho_{helium} = 9,81 \text{ N/kg} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 0,179 \text{ kg/m}^3 = 4,4 \text{ mN}$

- 27 Mogelijke websites :  
 a <http://nl.wikipedia.org/wiki/Onderzeeboot>  
 b [http://www.techna.nl/Kracht%20en%20beweging/duikertjes/de\\_duikertjes\\_van\\_descartes.html](http://www.techna.nl/Kracht%20en%20beweging/duikertjes/de_duikertjes_van_descartes.html)

- 28  $V_{onder} = \frac{\rho_{ijs}}{\rho_{water}} \cdot V_{ijsberg} = \frac{970 \text{ kg/m}^3}{1030 \text{ kg/m}^3} \cdot V_{ijsberg} = 0,941 \cdot V_{ijsberg}$  dus 6 % boven water.

- 29 Neen, want het is zee-ijs dat na het smelten hetzelfde volume inneemt als het ondergedompelde deel van het ijs. Enkel landijs (zuidpool en gletjers) veroorzaken een stijging.

$$\text{Bewijs } V_{onder} = \frac{\rho_{ijs}}{\rho_{water}} \cdot V_{ijsberg} = \frac{\rho_{ijs}}{\rho_{water}} \cdot \frac{m_{ijsberg}}{\rho_{ijs}} = \frac{m_{ijsberg}}{\rho_{water}} = \frac{m_{water}}{\rho_{water}} = V_{water}$$