

## Uitwerkingen hoofdstuk 4 even opgaven

### Opgave 4.2 Bereken de oppervlakte2

a

$m(\text{g})$	80,0	1,00	4,00
$A(\text{m}^2)$	1,00	$\frac{1,00}{80,0}$	$4,00 \times \frac{1,00}{80,0} = 0,0500$

$$A = 0,0500 \text{ m}^2 = 500 \text{ cm}^2$$

b

Een stuk van 4 g weegt  $\frac{4}{80}$  x zo zwaar als een stuk van 80 gram

### Opgave 4.4 Bereken de oppervlakte4

$$A = \frac{3,520}{120} \times 1 \text{ m}^2 = 2,93 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 = 293 \text{ cm}^2$$

### Opgave 4.6 Bereken de oppervlakte1

$$A = \frac{97,2}{230} \times 1 \text{ m}^2 = 4,23 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 = 4,23 \cdot 10^3 \text{ cm}^2$$

### Opgave 4.8 Lineair verband2

a  $\Delta y = 2$  als  $\Delta x = 1$

b Als  $x = 0$  dan  $y = 3$

c Als  $y = 0$  dan

$$2x + 3 = 0 \rightarrow 2x = -3 \rightarrow x = -1,5$$

d

$$2x = y - 3$$

$$x = \frac{y}{2} - \frac{3}{2} = 0,5y - 1,5$$

### Opgave 4.10 Lengte van een draad bepalen door weging

a

$$m \text{ per meter} = \frac{30 \text{ g}}{9 \text{ m}} = 3,33 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

b  $l = 0 \text{ m} \rightarrow$  massa haspel = 10,0 g

c

$$l = \frac{m}{m \text{ per meter}} = \frac{27,2 \text{ g}}{3,33 \frac{\text{g}}{\text{m}}} = 8,16 \text{ m}$$

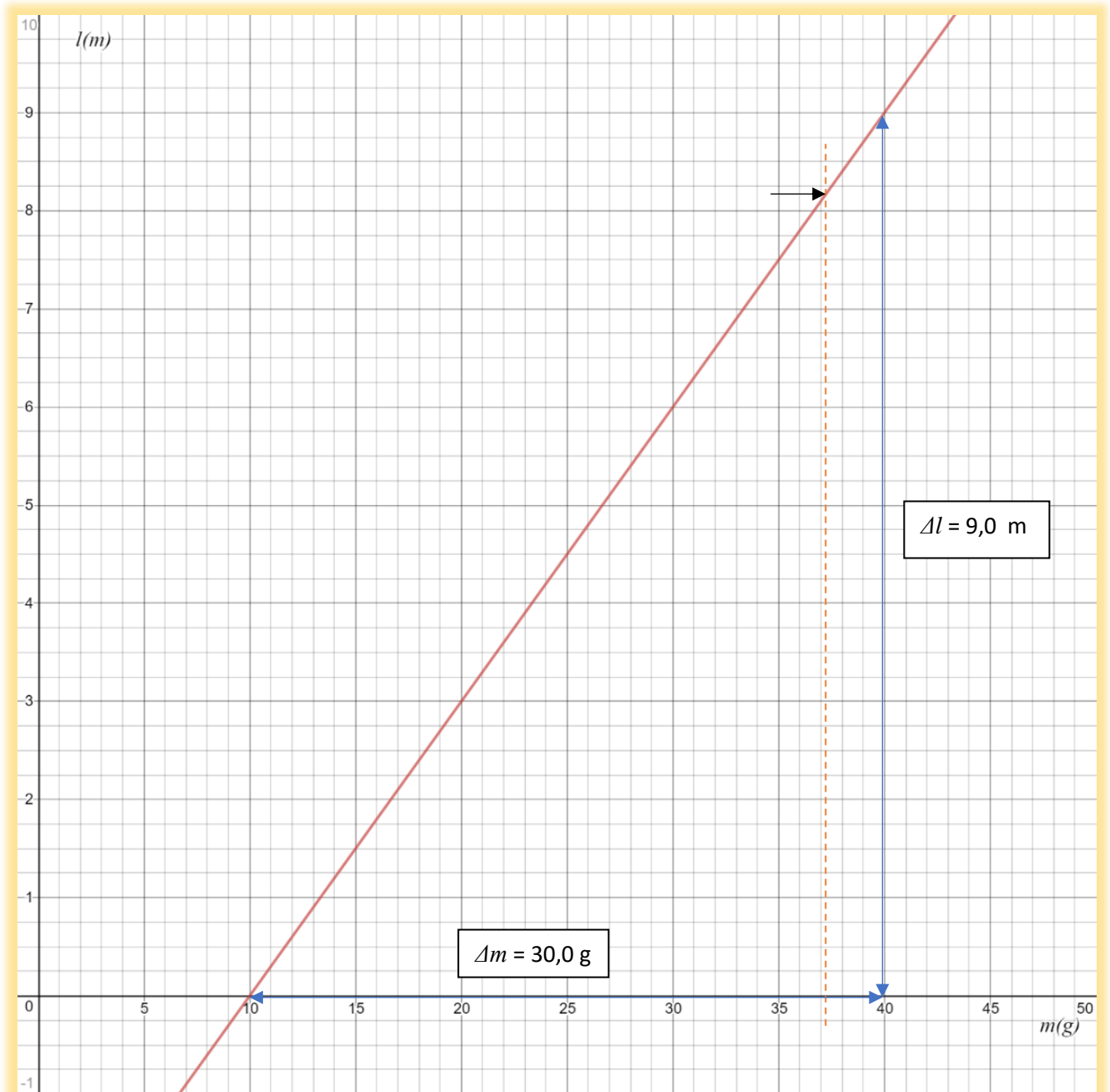
d 
$$a = \frac{\Delta l}{\Delta m} = \frac{9,0 - 0,0}{40,0 - 10,0} = \frac{9,0}{30,0} = 0,30 \text{ m/g}$$

e 
$$l = 0,30 \cdot m - 3,0$$

f Bereken de lengte van de draad als  $m = 37,2 \text{ g}$

$$l = 0,30 \cdot m - 3,0 \rightarrow l = 0,30 \times 37,2 - 3,0 = 8,16 \text{ m}$$

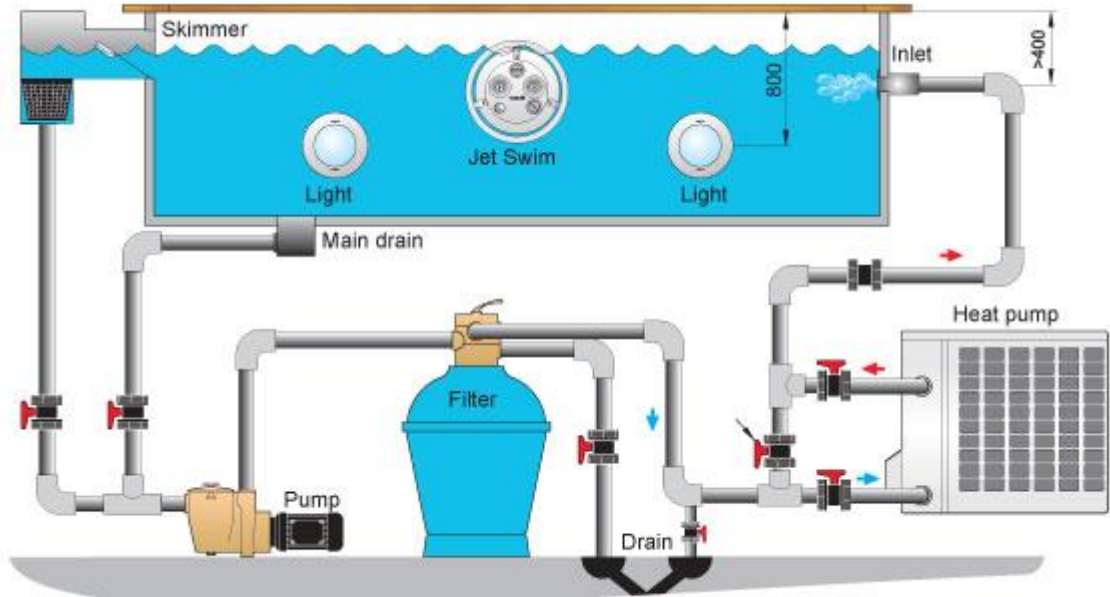
afgerond :  $l = 8,2 \text{ m}$



### Opgave 4.12 Doorstroomsnelheid

In een zwembad zit  $100 \text{ m}^3$  water.

Een pomp zorgt voor een volumedebiet van  $300 \text{ L/min}$ . De toevoerleiding heeft een diameter van  $2,8 \text{ cm}$ .



$$a \quad t = \frac{V}{\phi_V} = \frac{100 \text{ m}^3}{0,300 \text{ m}^3/\text{min}} = 333 \text{ min}$$

$$b \quad \text{aantal} \times = \frac{24 \text{ h}}{333 \text{ min}} = \frac{24 \times 60 \text{ min}}{333 \text{ min}} = 4,3$$

$$c \quad \phi_V = v \cdot A \rightarrow$$

$$v = \frac{\phi_V}{A} = \frac{\phi_V}{0,25\pi d_2^2} = \frac{0,300 \text{ m}^3/\text{min}}{0,25\pi \cdot (2,8 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2} = 487 \frac{\text{m}}{\text{min}} = \frac{487 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 8,1 \text{ m/s}$$

### Opgave 4.14 Hoeveel kunststof ?

$$V = A \cdot l$$

$$A = 0,25\pi(d_u^2 - d_i^2)$$

$$d_u = d_i + 2 \cdot \text{dikte} = 13,0 + 2 \times 13,0 = 39,0 \text{ mm}$$

$$V = 0,25\pi(d_u^2 - d_i^2) \cdot l = 0,25\pi(39^2 - 13^2) \text{ mm}^2 \times 2000 \text{ mm} = 2,12 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$V = 2,12 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$



#### Opgave 4.16 Uitstroomtijd

a

$$v_{\text{begin}} = \sqrt{7,2 \times 2,00} = 3,79 \text{ m/s}$$
$$v_{\text{eind}} = \sqrt{7,2 \times 1,60} = 3,39 \text{ m/s}$$
$$v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} = \frac{3,79 + 3,39}{2} = 5,49 \text{ m/s}$$
$$\phi_V = v_{\text{gem}} \cdot A = 5,49 \text{ m/s} \times 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,098 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$
$$V_{\text{uitstroom}} = 0,25 \cdot \pi \times 2,00^2 \times 0,40 = 1,2566 \text{ m}^3$$
$$t = \frac{V_{\text{uitstroom}}}{\phi_V} = \frac{1,2566 \text{ m}^3}{1,098 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}} = 114 \text{ s}$$

afgerond:  $t = 1,1 \cdot 10^2 \text{ s}$

b Per minuut moet je  $1,098 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s} \times 114 \text{ s} = 1,25 \text{ m}^3$  toevoeren  
afgerond: per minuut moet je  $1,3 \text{ m}^3$  toevoeren

#### Opgave 4.18 Hoeveel meter folie ?

a

$$m = \rho \cdot V \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$
$$m = m_{\text{rol+folie}} - m_{\text{rol}} = 1183 - 80 = 1103 \text{ g}$$
$$V = \frac{1103 \text{ g}}{0,91 \text{ g/cm}^3} = 1212 \text{ cm}^3$$

afgerond:  $V = 1,2 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$

b

$$V = l \cdot b \cdot \text{dikte} \rightarrow l = \frac{V}{b \cdot \text{dikte}}$$
$$l = \frac{1,2 \cdot 10^3 \text{ cm}^3}{50,0 \text{ cm} \times 20,0 \cdot 10^{-4} \text{ cm}} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ cm} = 1,2 \cdot 10^2 \text{ m}$$

#### Opgave 4.20 Bereken de dichtheid

$$\rho = \frac{m}{V}$$
$$V = l \cdot b \cdot h = 10,0 \text{ cm} \times 8,0 \text{ cm} \times 4,0 \text{ cm} = 320 \text{ cm}^3$$
$$\rho = \frac{249,6 \text{ g}}{320 \text{ cm}^3} = 0,78 \text{ g/cm}^3$$

#### Opgave 4.22 Dichtheid van water bij hogere temperatuur

a Als water wordt opgewarmd neemt het volume toe en blijft de massa constant.  
De dichtheid neemt dus af.

b

$$m = \rho \cdot V = 0,998 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 50,0 = 49,9 \text{ g}$$

$$V_{40^\circ\text{C}} = 50,0 \text{ mL} + 0,21 \text{ mL} = 50,21 \text{ mL}$$

$$\rho_{40^\circ\text{C}} = \frac{m}{V} = \frac{49,9 \text{ g}}{50,21 \text{ mL}} = 0,994 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

$$\Delta\rho = 0,004 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

c  $\rho = \frac{m}{V}$

Als  $V$  2x zo groot wordt, dan wordt de dichtheid 2x zo klein.

Maar als  $\Delta V$  2x zo groot wordt, wordt  $V$  maar 0,42 mL groter en is de verandering van  $\rho$  heel klein.

#### Opgave 4.24 Water wordt ijs

De massa blijft hetzelfde en het volume wordt groter

#### Opgave 4.26 Dichtheid bepalen van een onbekende vaste stof

a  $\rho = \frac{m}{V}$

$$V = 72,6 \text{ mL} - 60,0 \text{ mL} = 12,6 \text{ mL} = 12,6 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{34,0 \text{ g}}{12,6 \text{ cm}^3} = 2,70 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,70 \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 2,70 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

b  $m = \rho \cdot V$

$$V = l \cdot b \cdot h = 40,0 \times 40,0 \times 3,00 = 4800 \text{ cm}^3 = 4800 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m = 2,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 12,96 \text{ kg}$$

$$\text{afgerond : } m = 13,0 \text{ kg}$$

#### Opgave 4.28 Dichtheid van een vloeistofmengsel

Een bekerglas wordt gevuld met 50,0 mL water en 50,0 mL alcohol.

Het totale volume is 96,3 mL. Er treedt blijkbaar *volumecontractie* op.

a Bij volumecontractie bij mengen van vloeistoffen is het volume van het mengsel kleiner dan de som van de afzonderlijke hoeveelheden.

b

$$\rho = \frac{m_{\text{mengsel}}}{V_{\text{mengsel}}}$$

$$m_{\text{alcohol}} = \rho \cdot V = 0,79 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 50,0 \text{ mL} = 39,5 \text{ g}$$

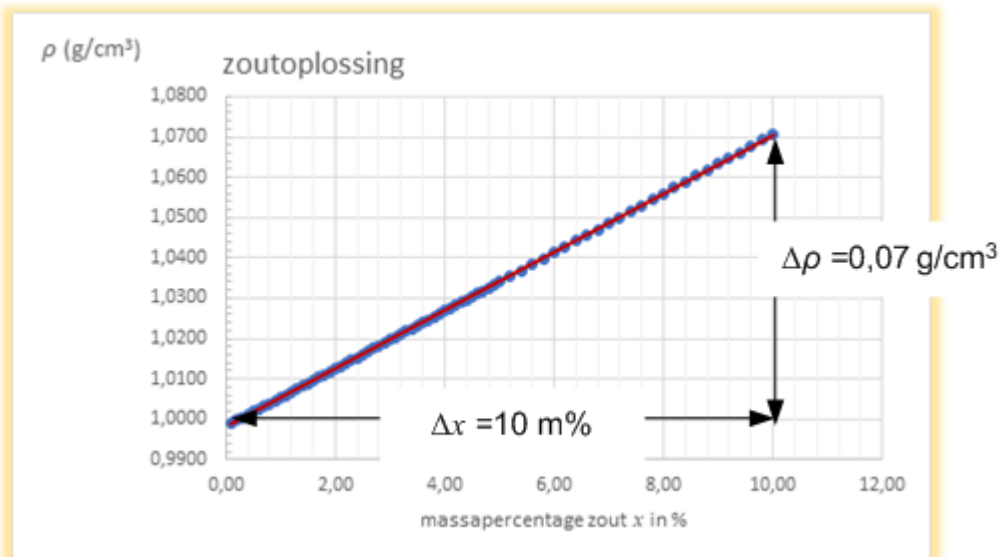
$$m_{\text{water}} = \rho \cdot V = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 50,0 \text{ mL} = 50,0 \text{ g}$$

$$m_{\text{mengsel}} = 39,5 \text{ g} + 50,0 \text{ g} = 89,5 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{89,5 \text{ g}}{96,3 \text{ mL}} = 0,929 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

$$\text{afgerond : } \rho = 0,93 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

### Opgave 4.30 Dichtheid van een keukenzoutoplossing



a

$$\frac{m_{\text{zout}}}{m_{\text{zout}} + 100} = 0,03 \rightarrow m_{\text{zout}} = 0,03 \cdot (m_{\text{zout}} + 100)$$

$$m_{\text{zout}} = 0,03 \cdot m_{\text{zout}} + 3 \rightarrow 0,97 m_{\text{zout}} = 3 \rightarrow m_{\text{zout}} = \frac{3}{0,97} = 3,092 \text{ g}$$

b

$$\text{hellingsgetal : } a = \frac{\Delta \rho}{\Delta x} = \frac{0,070 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{10 \text{ m}\%} = 0,0070 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \text{ m}\%}$$

$$\text{afsnijding } y\text{-as : } b = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = 0,0070 \cdot x + 1,00$$

c

$$\rho = 0,0070 \cdot x + 1,0$$

$$\rho = 1,024 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$1,024 = 0,0070x + 1,0 \rightarrow 0,0070x = 0,024 \rightarrow x = \frac{0,024}{0,0070} = 3,4 \text{ m\%}$$

d Klopt met grafiek !

**Opgave 4.32 Mengsel van vaste stoffen**

De massa neemt toe terwijl het volume hetzelfde blijft.

De dichtheid neemt dus toe.

**Opgave 4.34 Percentage alcohol nauwkeurig bepalen**

De grafiek van opgave 4.32 is aangepast. Je kunt deze nu beter aflezen.

De grafiek wordt benaderd door twee rechte lijnen. De rode lijn geldt voor het domein van 0 tot 40 m% ( $0\% < x \leq 40\%$ ) de oranje lijn geldt voor het domein vanaf 40 % ( $x > 40\%$ ).

a rode lijn

$$\text{hellingsgetal : } a = \frac{\Delta\rho}{\Delta x} = \frac{-0,100 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{67 \text{ m\%}} = -1,49 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \text{ m\%}}$$

$$\text{afsnijding } y - \text{as : } b = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = -1,49 \cdot 10^{-3} \cdot x + 1,00$$

b oranje lijn

$$\text{hellingsgetal : } a = \frac{\Delta\rho}{\Delta x} = \frac{-0,200 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{80 \text{ m\%}} = -2,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3 \text{ m\%}}$$

$$\text{afsnijding } y - \text{as : } b = 1,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = -2,5 \cdot 10^{-3} \cdot x + 1,03$$

c

$$\rho = -1,49 \cdot 10^{-3} \cdot x + 1,00$$

$$\rho = 0,9650 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$0,9650 = -1,49 \cdot 10^{-3} \cdot x + 1,00 \rightarrow -1,49 \cdot 10^{-3} \cdot x = -0,035$$

$$x = \frac{-0,035}{-1,49 \cdot 10^{-3}} = 23,5 \text{ m\%}$$

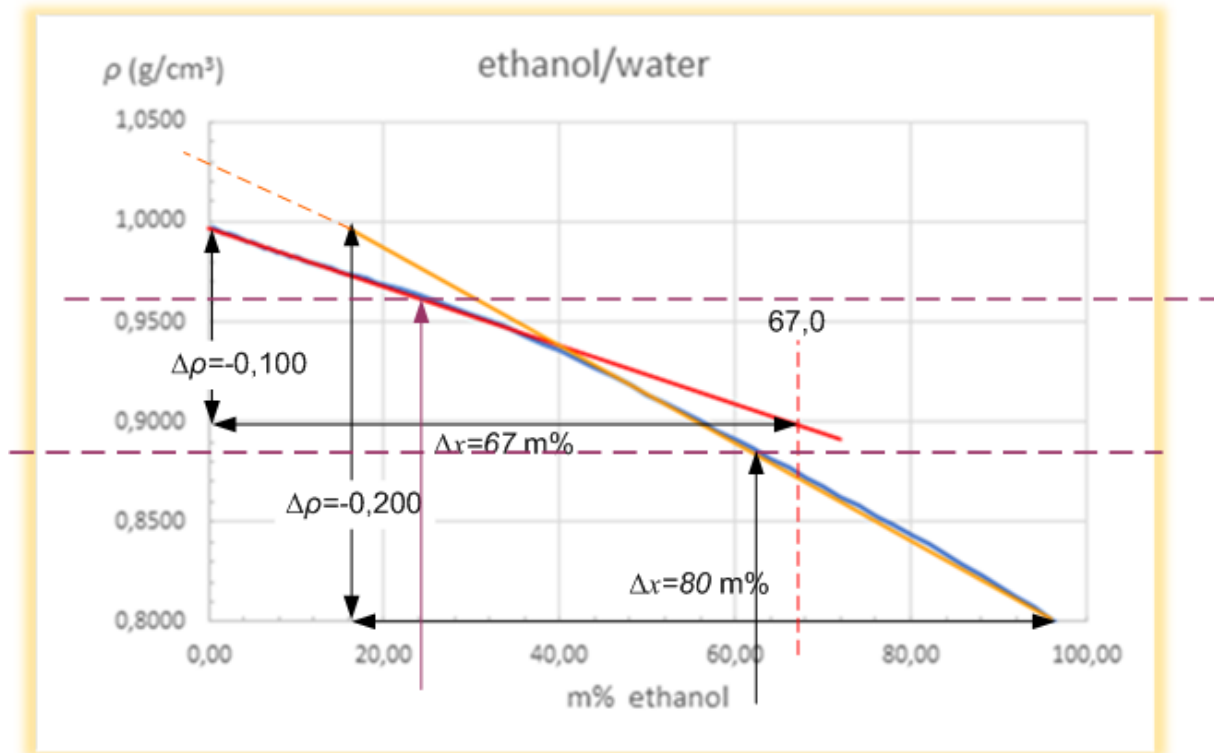
d

$$\rho = -2,5 \cdot 10^{-3} \cdot x + 1,03$$

$$\rho = 0,8850 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$0,8850 = -2,5 \cdot 10^{-3} \cdot x + 1,03 \rightarrow -2,5 \cdot 10^{-3} \cdot x = -0,145$$

$$x = \frac{-0,145}{-2,5 \cdot 10^{-3}} = 58 \text{ m\%}$$



#### Opgave 4.36 Hoeveel moleculen in een druppel

$$m_{\text{druppel}} = \rho \cdot V = 1,0 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{L}} \times 50 \cdot 10^{-6} \text{ L} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ kg} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$1 \text{ mol watermoleculen} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ moleculen} = 18 \text{ g}$$

$$50 \cdot 10^{-3} \text{ g} = \frac{50 \times 10^{-3} \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,78 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,78 \times 10^{-3} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ moleculen}$$

$$50 \text{ g} = 1,7 \cdot 10^{21} \text{ moleculen}$$

#### Opgave 4.38 Dichtheid CO<sub>2</sub> bij verschillende temperaturen

a

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 1,80 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 500 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 9,00 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

b De dichtheid verandert niet omdat massa en volume hetzelfde blijven.

c Het volume wordt groter, het gas zet uit.  
De massa blijft hetzelfde, dus de dichtheid wordt kleiner.

d Je moet de temperatuur en de druk vermelden.



#### Opgave 4.40 Soorten polyetheen (PE)

a De molecuulmassa hangt af van het aantal monomeren  $C_2H_4$ ?

b  $M = 2M_C + 4M_H = 2 \times 12,01 + 4 \times 1,008 = 28,052 \text{ u}$

c In één molecuul HDPE-300 zitten meer dan  $\frac{250000}{28,052} = 89000$  moleculen etheen

d De massa van de atomen per  $cm^3$  is voor water groter dan voor polyetheen.

#### Opgave 4.42 Drijven1

$$m_{\text{blok}} = \rho \cdot V = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 0,46 \text{ kg}$$

$$m_{\text{verplaatst water}} = 0,46 \text{ kg} \rightarrow V_{\text{verplaatst water}} = 0,46 \text{ L}$$

$$V_{\text{blok}} = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ L}$$

$$\% \text{ boven water} = \frac{0,46}{0,5} \times 100\% = 92\%$$

#### Opgave 4.44 Drijven3

$$\text{Stel } V_{\text{blokje}} = 1 \text{ L} \rightarrow V_{\text{verplaatste vloeistof}} = 0,9 \text{ L}$$

$$m_{\text{blokje}} = \rho \cdot V = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,8 \text{ kg}$$

$$m_{\text{verplaatste vloeistof}} = 0,8 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{vloeistof}} = \frac{0,8 \text{ kg}}{0,9 \text{ L}} = 0,89 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

#### Opgave 4.46 Lagen van verschillende temperatuur

In de afbeelding zie je het temperatuurverloop in een vijver in de zomer en in de winter.

De temperatuur onderin blijft altijd  $4^\circ\text{C}$ .

a Het water van  $8^\circ\text{C}$  heeft de laagste dichtheid in de zomer.

b Het water van  $0^\circ\text{C}$  heeft de laagste dichtheid in de zomer.

c Water van  $4^\circ\text{C}$  heeft de grootste dichtheid.

#### Opgave 4.48 Warme en koude lucht

Warme lucht heeft een lagere dichtheid en wordt verdrongen door koudere lucht die naar beneden zakt.

### Opgave 4.50 Experiment opwaartse kracht met virtueel lab Splash van utwente

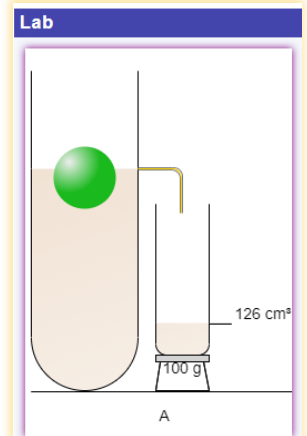
Kies voor het lab ARCHIMEDES

Kies voor een voorwerp van vurenhout en stel de massa in op 100 g en kies voor de vloeistof aceton. Laat het voorwerp in de vloeistof zakken.

E4.2



Dichtheid	Drijven en zinken	Relatieve dichtheid	Archimedes
<b>Object eigenschappen</b>			
Massa	<input type="text"/>	99.74 g	
Volume	<input type="text"/>	180.00 cm <sup>3</sup>	
Dichtheid	<input type="text"/>	0.55 g/cm <sup>3</sup> Vurenhout	
Vloeistof	<input type="text"/>	0.79 g/cm <sup>3</sup> Aceton	



Bij het uitvoeren van het experiment zie je dat het voorwerp blijft drijven.

Door het voorwerp wordt 127 cm<sup>3</sup> vloeistof verplaatst.

De verplaatste vloeistof heeft een massa van 100 g.

$$a \quad m_{\text{voorwerp}} = m_{\text{verplaatste vloeistof}} = 100 \text{ g}$$

$$b \quad m = \rho \cdot V = 0,79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 127 \text{ cm}^3 = 100 \text{ g}$$

Een voorwerp verplaatst 150 g water en blijft zweven.

c Het voorwerp heeft dus een massa van 150 g en een volume van 150 g water ,dus 150 cm<sup>3</sup>.

$$V = 150 \text{ cm}^3$$

$$m = 150 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{150 \text{ g}}{150 \text{ cm}^3} = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

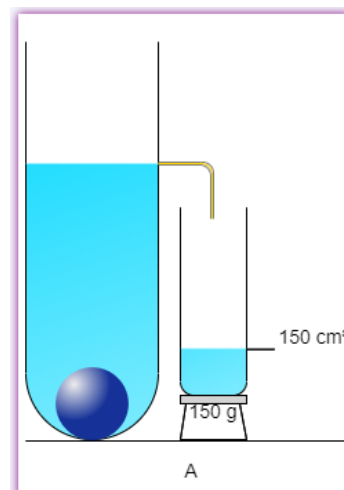
Een voorwerp van 200 g verplaatst 150 g water en zinkt naar de bodem.

d

$$V = 150 \text{ cm}^3$$

$$m = 200 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{200 \text{ g}}{150 \text{ cm}^3} = 1,33 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



### Opgave 4.52 Hoeveelheid opgeloste stof

Een suikeroplossing heeft een concentratie van 25,0 g/L en een volume van 750 mL.

a Als je 5 L oplossing hebt van 2 g/L, dan is er  $5 \times 2 = 10$  g opgelost.

ofwel  $m = c \cdot V$

b

$$m = c \cdot V$$

$$m = 25,0 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0,750 \text{ L} = 18,75 \text{ g}$$

$$\text{afgerond : } m = 18,8 \text{ g}$$

### Opgave 4.54 Oplossing maken met bepaalde molariteit (M)

$$c = 0,1023 \text{ M}$$

$$c = 0,1023 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$M_{\text{NaCl}} = M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}} = 22,99 + 35,45 = 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$c = 0,1023 \times 58,44 = 5,978 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Je moet 5,978 g NaCl oplossen per liter

### Opgave 4.56 Simulatie PhET over oplossen

a

$$\text{aantal mol} = c \cdot V = 0,57 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,500 \text{ L} = 0,285 \text{ mol}$$

$$m = \text{aantal mol} \times M_{\text{NiCl}_2}$$

$$M_{\text{NiCl}_2} = M_{\text{Ni}} + 2M_{\text{Cl}} = 58,71 + 2 \times 35,45 = 129,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m = 0,285 \text{ mol} \times 129,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 36,93 \text{ g}$$

$$\text{afgerond : } m = 37 \text{ g}$$

b

$$c = \frac{0,285 \text{ mol}}{0,700 \text{ L}} = 0,407 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,407 \text{ M}$$

$$\text{afgerond : } c = 0,41 \text{ M}$$

c blijft 0,41 M

e

$$\text{aantal mol} = c \cdot V = 0,400 \text{ L} \times 0,407 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,163 \text{ mol}$$

$$c = \frac{0,163 \text{ mol}}{0,350 \text{ L}} = 0,466 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,466 \text{ M}$$

$$\text{afgerond : } c = 0,47 \text{ M}$$

E4.3



**E4.5****Opgave 4.58 Verband tussen concentratie (c) en extinctie (E) is lineair**

In deze simulatie van de PhET-site kun je oefenen met een spectrofotometer. Hierbij kun je meten hoeveel licht er wordt geabsorbeerd door een gekleurde doorzichtige oplossing. De kleur van het licht kan ingesteld worden. De *extinctie* (absorbantie/absorbance) is een maat voor de absorptie van het licht. De volgende metingen zijn verricht met rood licht met een golflengte van 703 nm bij een oplossing van koper(II)sulfaat. (zie afbeelding hierna)

<i>c</i> (mM)	50	130
<i>E</i>	0,18	0,47

a

$$a = \frac{\Delta E}{\Delta c} = \frac{0,47 - 0,18}{130 - 50} = \frac{0,29}{80 \text{ mM}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ 1/mM}$$

$$E = ac + b$$

$$0,18 = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ 1/mM} \times 50 \text{ mM} + b \rightarrow b = 0,18 - 0,18 = 0$$

$$E = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot c$$

b

$$E = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot c$$

$$c = \frac{E}{3,6 \cdot 10^{-3}} \rightarrow c = \frac{1}{3,6 \cdot 10^{-3}} \rightarrow c = 278 \cdot E \quad c \text{ in mM}$$

c

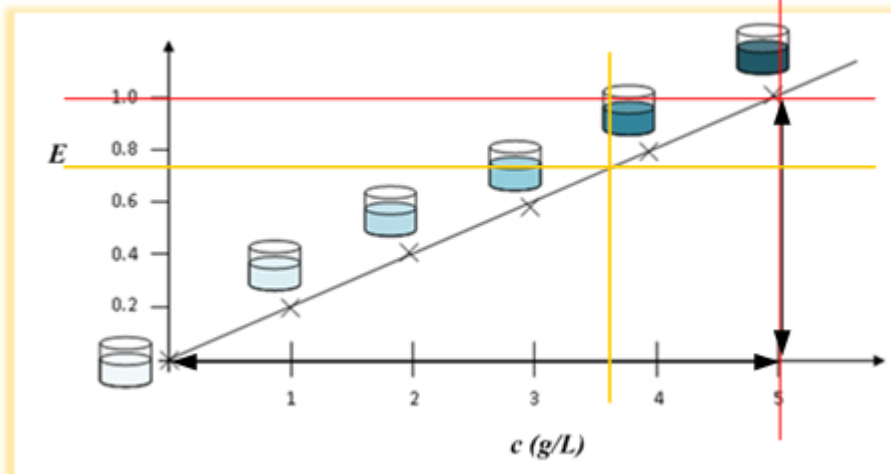
$$c = 278 \cdot E$$

$$E = 0,36$$

$$c = 278 \times 0,36 = 100 \text{ mM}$$

**Opgave 4.60 IJklijn**

a Stel een formule op voor deze grafiek.



$$a = \frac{\Delta E}{\Delta c} = \frac{1,0}{5 \text{ g/L}} = 0,20 \text{ L/g}$$

$$E = 0,20 \cdot c$$

b  $E = 0,20 \cdot c$

$$0,74 = 0,20c \rightarrow c = \frac{0,74}{0,20} = 3,7 \text{ g/L}$$

Klopt met de grafiek!

#### Opgave 4.62 Maximaal toegestane concentratie van koolmonoxide (CO)

a

$$MAC - waarde = 25 \text{ ppm} = \frac{25 \mu\text{g}}{10^6 \text{ g}} = \frac{25 \times 10^{-3} \text{ mg}}{10^3 \text{ kg}} = \frac{25 \times 10^{-6} \text{ mg}}{\text{kg}}$$

$$\rho_{lucht} = 1,29 \text{ kg/m}^3 \rightarrow V_{1,29 \text{ kg}} = 1 \text{ m}^3 \rightarrow V_{1 \text{ kg}} = \frac{1}{1,29} \text{ m}^3 = 0,775 \text{ m}^3$$

$$25 \text{ ppm} = \frac{25 \times 10^{-6} \text{ mg}}{\text{kg}} = \frac{25 \times 10^{-6} \text{ mg}}{0,775 \text{ m}^3} = 3,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$$

b

$$M_{CO} = M_C + M_O = 12,01 + 16,00 = 28,01 \text{ g/mol} = 28,01 \text{ mg/mmol}$$

$$25 \text{ ppm} = \frac{3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mg/m}^3}{28,01 \text{ mg/mmol}} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ mmol/m}^3$$

$$\text{afgerond} : 25 \text{ ppm} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ mmol/m}^3$$

#### Opgave 4.64 Interpoleren tussen 2 meetpunten

Bij 20,0 °C :  $H_{max} = 17,3 \text{ g/m}^3$

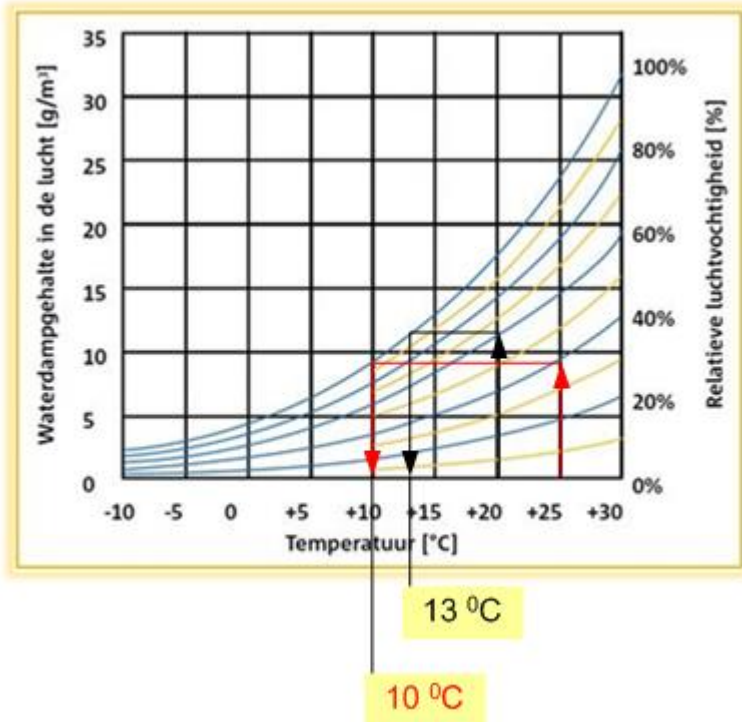
Bij 21,0 °C :  $H_{max} = 18,4 \text{ g/m}^3$

Bereken d.m.v. *interpolatie* de maximale absolute vochtigheid bij 20,7 °C.

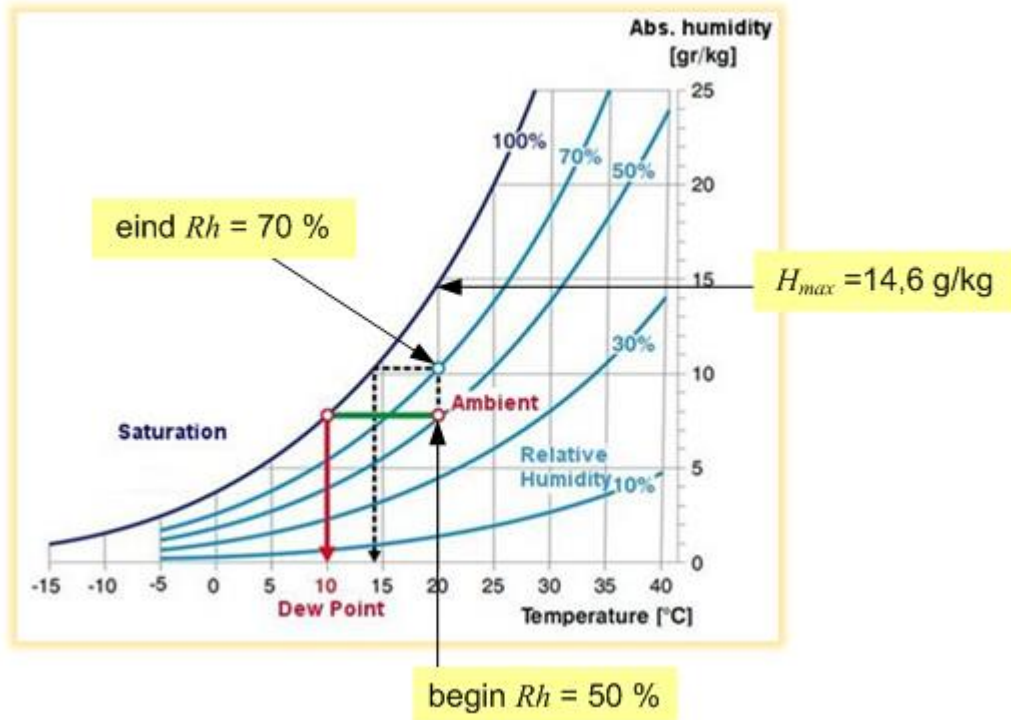
$T(^{\circ}\text{C})$	20,0	21,0	20,7
$H(\text{g/m}^3)$	17,3	18,4	$17,3 + \frac{0,7}{1,0} \times (18,4 - 17,3) = 18,1$

### Opgave 4.66 Dauwpunt aflezen uit grafiek

- a Het dauwpunt van lucht van 20 °C en  $Rh = 60\%$  is 13 °C.
- b Het dauwpunt van lucht van 25 °C en  $Rh = 40\%$  is 10 °C.



### Opgave 4.68 Klimaatkast



- a  $Rh = 50\%$  (zie grafiek)
- b Door stoom ofwel waterdamp in de lucht te blazen wordt het waterdampgehalte verhoogd.

c  $H_{\max,20\text{ C}} = 14,6 \text{ g/kg}$  (zie grafiek)

$$d \quad \rho_{\text{lucht}} = 1,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow 1 \text{ kg} = \frac{1}{1,18} = 0,847 \text{ m}^3$$

$$H_{\max,20\text{ C}} = \frac{14,6 \text{ g}}{\text{kg}} = \frac{14,6 \text{ g}}{0,847 \text{ m}^3} = 17,2 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

#### Opgave 4.70 Toerental wielen

$$v_{\text{omtrek}} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{100 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{omtrek} = \pi d = \pi \times 0,60 = 1,885 \text{ m}$$

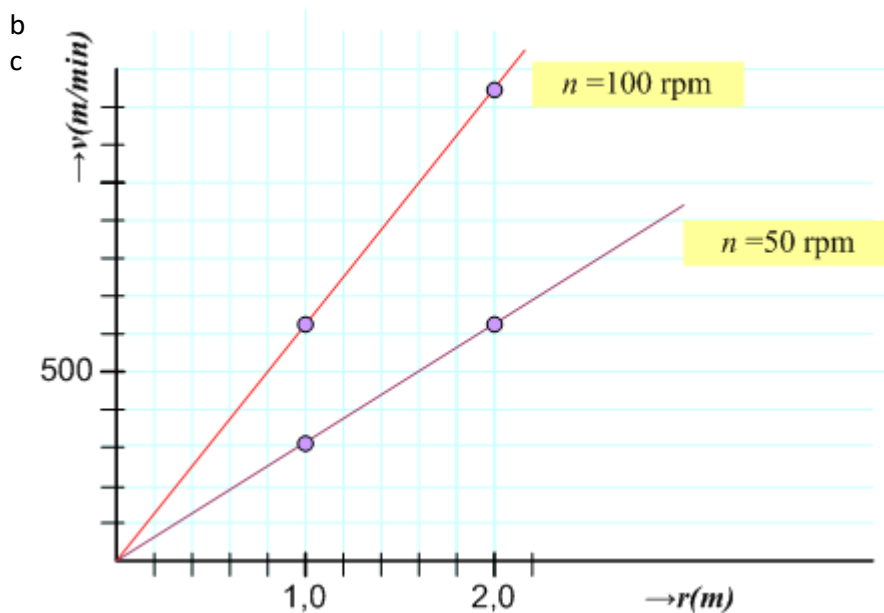
$$n = \frac{v}{O} = \frac{27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,885 \text{ m}} = 14,75 \frac{1}{\text{s}} = 14,75 \times 60 = 885 \text{ rpm}$$

#### Opgave 4.72 Toerental en snelheid 2

Een schijf draait rond met een toerental van 100 rpm.

a  $O = \pi \cdot d = 2\pi r$

$$v = n \cdot O = 100 \times 2\pi r = 628 \cdot r \quad (\text{m/min})$$



#### Opgave 4.74 Verwarmen van een vloeistof

a  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

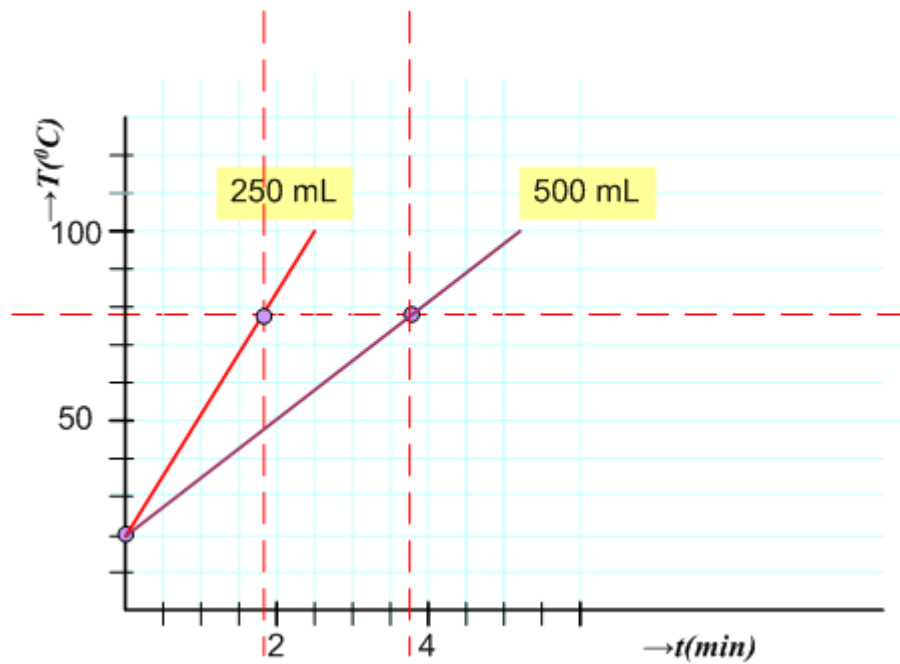
$$m = \rho \cdot V = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 0,400 \text{ kg}$$

$$\Delta T = 78,0 - 20,0 = 58,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 0,400 \text{ kg} \times 2440 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \times ^\circ\text{C})} \times 58,0 \text{ } ^\circ\text{C} = 5,66 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{5,66 \cdot 10^4 \text{ J}}{250 \frac{\text{J}}{\text{s}}} = 2,26 \cdot 10^2 \text{ s} = 3,77 \text{ min} \quad \text{of} \quad t = 3 \text{ min en } 46 \text{ s}$$

b



c De toegevoerde warmte voor dezelfde temperatuurstijging is dan 2 x zo klein en de tijd is dus ook 2 x zo klein. Zie grafiek.

d

voor 500 mL

$$a = \frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{58,0 \text{ } ^\circ\text{C}}{3,77 \text{ min}} = 15,4 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$$

$$b = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T = 15,4 \cdot t + 20,0$$

voor 250 mL

$$a = \frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{58,0 \text{ } ^\circ\text{C}}{1,88 \text{ min}} = 30,8 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min}$$

$$b = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T = 30,8 \cdot t + 20,0$$

e Het hellingsgetal is hier de temperatuurstijging per minuut.

#### Opgave 4.76 Eenheden van elektrische energie

a  $E_{\text{elektrisch}} = 2 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = 4 \text{ kWh}$

b  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1 \text{ kg} \times 4180 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \times ^\circ\text{C})} \times 80 \text{ } ^\circ\text{C} = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J}$

$$Q = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J} = \frac{3,34 \cdot 10^5 \text{ J}}{3,6 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kWh}}} = 0,093 \text{ kWh}$$

c  $\text{kosten} = 0,093 \text{ kWh} \times 0,27 \frac{\text{euro}}{\text{kWh}} = 0,025 \text{ euro}$