

3 Per gedachte.

Opgave 3.1

Dichtheid van een metaal.

$$\text{a } \rho = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{2.700.000 \text{ g}}{1.000.000 \text{ cm}^3} = 2,700 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow m = 2,700 \text{ g}$$

$$\text{b } V = 200 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 2,700 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 200 \text{ cm}^3 = 540 \text{ g}$$

$$\text{c } \rho = \frac{m}{V} = \frac{270 \text{ g}}{50,0 \text{ mL}} = 5,40 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 0,00540 \frac{\text{kg}}{\text{mL}} = 5400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{d } V = 200 + 7,20 = 207,20 \text{ mL}$$

$$\rho = \frac{540}{207,20} \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 2,61 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

e

$$3,450 \text{ g/cm}^3 = 3450 \text{ kg/m}^3$$

$$1,000 \text{ kg/L} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$790,0 \text{ kg/m}^3 = 0,7900 \text{ g/cm}^3$$

$$1,290 \text{ kg/m}^3 = 0,001290 \text{ g/mL}$$

Opgave 3.2

Gebruik tabellenboek.

$$\text{a } m = \rho \cdot V = \frac{19,200 \text{ kg}}{\text{dm}^3} \times 1,000 \text{ dm}^3 = 19,20 \text{ kg}$$

$$\text{b } \rho(\text{koper}) = 8,9 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \quad \rho(\text{zink}) = 7,0 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$\rho(\text{messing}) = 8,4 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

Als je van ieder 0,5 L zou nemen zou de massa van 1 L gelijk zijn

$$\text{aan } \frac{7,0 + 8,9}{2} = 7,95 \frac{\text{kg}}{\text{L}}.$$

De dichtheid is veel hoger dus er zit meer koper in.

$$\text{c } m = \rho \cdot V = \frac{8,5 \text{ g}}{\text{cm}^3} \times 100 \text{ cm}^3 = 850 \text{ g}$$

d 1 kg Cu Zn 15 bevat 0,15 kg en 0,85 kg (850 g) koper.

$$\text{e } \rho(\text{lucht}) = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ bij } 0 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ en } 1 \text{ bar}$$

$$\rho(\text{water}) = 0,998 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \text{ bij } 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Opgave 3.3**Kwik is een bijzonder metaal.**

$$\rho(\text{kwik}) = \frac{m}{V} = \frac{1,35 \text{ kg}}{100 \text{ mL}} = 13,5 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

Opgave 3.4**Massa en volumeprocenten in mengsels.**

- a 1 kg messing bevat 0,15 kg zink, ofwel zinkgehalte is $0,15 \frac{\text{kg}}{\text{kg}}$
- b 1 L bier bevat 0,05 L = 50 mL alcohol
30 cL bier bevat $0,05 \times 30 \text{ cL} = 1,5 \text{ cL} = 15 \text{ mL}$ alcohol

Opgave 3.5**Dichtheid bij allerlei fasen van water.**

a $\rho(\text{water}) = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1,000 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$ bij 4°C

b $\rho(\text{ijs}) = 920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,920 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

Een bekersglas is gevuld met 100 ml water van $4,0^\circ \text{C}$.
Dit water bevriest bij 0°C .

c $m = \rho \cdot V = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 100 \text{ mL} = 100 \text{ g}$

d De massa verandert niet en blijft 100 g.

e $V(\text{ijs}) = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ g}}{0,920 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 108,7 \text{ cm}^3$ afgerond 109 cm^3

f De uitzetting = 8,7 mL.

g Per m^3 stoom ontstaat 600 g condens, dit is 600 mL.

h 100 mL water is 100 g.

Hiermee kun je $V = \frac{100 \text{ g}}{0,60 \frac{\text{g}}{\text{L}}} = \frac{1000}{6,0} = 167 \text{ L}$ stoom maken.

Afgerond 170 L stoom

Opgave 3.6**Converteren van per-eenheden.**

a $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1,000 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ dichtheid

b $0,78 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 780 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ dichtheid

c $72 \text{ km/h} = \frac{72.000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ snelheid van auto

d $80 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} = \frac{80.000 \text{ mg}}{10.000 \text{ cm}^2} = 8,0 \text{ mg/cm}^2$ oppervlakte-dichtheid papier

e $2,3 \cdot 10^3 \text{ rpm} = \frac{2,3 \cdot 10^3 \text{ omw}}{\text{minuut}} = \frac{2,3 \cdot 10^3 \times 60 \text{ omw}}{\text{uur}}$
= $1,38 \cdot 10^5 \text{ rph}$ toerental

- f $70 \mu\text{g/cm} = 70 \times 0,000001 \text{ g/cm} = 0,0070 \text{ g/m}$
massa per meter
- g $12 \text{ km/L} = \frac{1 \text{ L}}{12 \text{ km}} = 0,0833 \text{ L/km}$ benzine-verbruik
- h $1,98 \text{ g/L} = \frac{1 \text{ L}}{1,98 \text{ g}} = 0,505 \text{ L/g}$ specifiek volume

Opgave 3.7

Bepalen van de dichtheid van een vloeistof met pyknometer.

$$\text{a } V_{\text{pyk}} = \frac{m_{\text{pyk+water}} - m_{\text{pyk}}}{\rho_{\text{water}}} = \frac{35,0838 \text{ g} - 25,0824 \text{ g}}{0,997747 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 10,0240 \text{ mL}$$

goed afgerond: $V_{\text{pyk}} = 10,0240 \text{ mL}$

$$\text{b } \rho_{\text{vl}} = \frac{m_{\text{pyk+vl}} - m_{\text{pyk}}}{V_{\text{pyk}}} = \frac{33,1538 \text{ g} - 25,0824 \text{ g}}{10,0240 \text{ mL}} = 0,805208 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

c Als de temperatuur te hoog gemeten is, is de dichtheid van water te laag en is het geijkte volume te hoog

$$\text{d } V_{\text{pyk}} = \frac{m_{\text{pyk+water}} - m_{\text{pyk}}}{\rho_{\text{water}}} = \frac{35,0838 \text{ g} - 25,0824 \text{ g}}{0,997860 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 10,0228 \text{ mL}$$

$$\rho_{\text{vl}} = \frac{m_{\text{pyk+vl}} - m_{\text{pyk}}}{V_{\text{pyk}}} = \frac{33,1538 \text{ g} - 25,0824 \text{ g}}{10,0228 \text{ mL}} = 0,805304 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

Opgave 3.8

Uitzetting van water.

$$\text{a } \text{Bij } 26^{\circ}\text{C}: \rho = \frac{m}{V} = \frac{1,0000 \text{ g}}{1,0033 \text{ mL}} = 0,99671 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

b Internetcalculator [3.8](#) geeft $\rho = 0,9967867 \text{ g/mL}$

c De volumetoename in mL per $^{\circ}\text{C} = 1000 \times 2,33 \cdot 10^{-4} = 0,233 \text{ mL}$

d De volumetoename in mL per L per $^{\circ}\text{C}$ is dus ook $0,233 \text{ mL}$.

e In Wikipedia staat $\gamma_v = 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ L/L}$ ofwel $0,21 \text{ mL/L}$ bij 20°C .
Er is een klein verschil t.g.v. de temperatuur.

$$\text{f } \Delta V = 10 \text{ L} \times 0,21 \frac{\text{mL}}{\text{L} \cdot ^{\circ}\text{C}} \times 40^{\circ}\text{C} = 84 \text{ mL}$$

Opgave 3.9

Oppervlakte-bepaling met papier.

De massa is $1,256 \text{ g}$. De plaat heeft een dikte van $8,70 \text{ mm}$ en massa van $422,6 \text{ g}$

$$\text{a } m = 1,256 \text{ g}$$

$$A = \frac{m}{\rho_A} = \frac{1,256 \text{ g}}{80,0 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}} = 0,0157 \text{ m}^2 = 157 \text{ cm}^2$$

- b $0,002 \text{ g}$ komt overeen met $\frac{0,002}{80,0} = 0,000025 \text{ m}^2 = 0,25 \text{ cm}^2$
afgerond is dat $0,3 \text{ cm}^2$
- c $A = 157 \text{ cm}^2$ (3 significante cijfers)
- d $V = A \cdot h = 157 \text{ cm}^2 \times 0,870 \text{ cm} = 136,59 \text{ cm}^3$
Afgerond: $V = 137 \text{ cm}^3$.
- e $\rho = \frac{m}{V} = \frac{422,6}{137} = 3,0847 \text{ g/cm}^3$
Afgerond: $\rho = 3,08 \text{ g/cm}^3$

Opgave 3.10

Speciale afmetingen van papier.

- a $A = 297 \times 210 = 62370 \text{ mm}^2 = 0,062370 \text{ m}^2 \rightarrow$
 $m = A \times \rho_A = 0,062370 \text{ m}^2 \times 80,0 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} = 4,9896 \text{ g}$
Afgerond: $m = 4,99 \text{ g}$
- b $m = A \cdot \rho = 80,0 \text{ g}$
- c aantal A4 = $\frac{m(\text{A0})}{m(\text{A4})} = \frac{80,0}{4,99} = 16,03$
In een A0 passen 16 Aviertjes.
- d $\text{A0} = 2 \times \text{A1} = 4 \times \text{A2} = 8 \times \text{A3} = 16 \times \text{A4}$
- e Verhouding bij A4 = $\frac{297}{210} = 1,414 = \sqrt{2}$

Opgave 3.11

Rekenen aan concentraties van opgeloste stoffen.

- a $c = \frac{m}{V} \rightarrow m = 10 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0,100 \text{ L} = 1,0 \text{ g}$
- b $m = c \cdot V \rightarrow 1 = 2,4 \cdot V \rightarrow V = \frac{1}{2,4} = 0,416 \text{ L} = 416 \text{ mL}$
Toe te voegen 316 mL.
- c $V = \frac{m}{c} = \frac{100}{10} = 10 \text{ L}$
- d 100 mL met 10 g/L bevat 1,0 g zout.
 $m = c \cdot V \rightarrow 1 = 14 \times V \rightarrow V = \frac{1}{14} \text{ L} = 71,4 \text{ mL}$
Er moet dus $100 - 71,4 = 28,6 \text{ mL}$ verdampen.
- e Het volume blijft 100 mL en de concentratie wordt 14 g/L.
 $m = c \cdot V \rightarrow m = 14 \times 0,1 \rightarrow m = 1,4 \text{ g}$
Er moet dus 0,4 g zout toegevoegd worden.

Opgave 3.12

Verdunnen van oplossingen.

- a $\frac{\text{delen water}}{\text{delen te verdunnen oplossen}} = \frac{900 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 9$

$$\text{b } c \text{ (na verdunnen)} = \frac{10,0}{10} = 1,00 \text{ g/L}$$

$$\text{c } m = c \cdot V \rightarrow m = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0,05 \text{ L} = 0,050 \text{ g zout}$$

$$\text{d } \frac{\text{delen water}}{\text{delen te verdunnen oplossen}} = \frac{6,5}{1}$$

$$7,5 \text{ delen} = 50 \text{ mL}$$

$$1 \text{ deel} = \frac{50 \text{ mL}}{7,5} = 6,7 \text{ mL}$$

Dus je moet 6,7 mL aanvullen tot 50 mL.

Opgave 3.13

Rekenen aan vochtigheid

a ρ_{\max} (bij 10°C) = $9,4 \text{ g/m}^3$ volgens de grafiek op blz. 76
De calculator 3.10 geeft $10,4 \text{ g/m}^3$.
Voer getal in bij g/m^3 totdat $R_h = 100\%$.

$$\text{b } Rh(\text{relatievevochtigheid}) = \frac{4}{9,4} \times 100\% = 42,6\%$$

$$\text{c } Rh = 30\%$$

$$\rho = 30\% \text{ van } \rho_{\max}(20^{\circ}\text{C}) \rightarrow \rho = 0,3 \times 17,3 = 5,2 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

$$\text{d } \rho = 60\% \text{ van } \rho_{\max}(20^{\circ}\text{C}) \rightarrow \rho = 0,6 \times 17,3 = 10,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

Er moet dus $10,4 - 5,2 = 5,2 \text{ g}$ water per m^3 lucht verdampen.

Opgave 3.14

Wat gebeurt bij afkoelen?

$$\text{a } \rho = 65\% \text{ van } \rho_{\max}(22^{\circ}\text{C}) \rightarrow \rho = 0,65 \times 19,4 = 12,6 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

$$\text{b } \rho_{\max}(22^{\circ}\text{C}) = 19,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

$$\text{c } \rho_{\max}(8^{\circ}\text{C}) = 8,3 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

Er kan maximaal $8,3 \text{ g/m}^3$ in de lucht zitten en er zit $12,6 \text{ g/m}^3$ in.
Dus zal er waterdamp condenseren.

d Per m^3 zal er $12,6 - 8,3 = 4,3 \text{ g}$ water condenseren.
Voor 500 m^3 is dat $500 \times 4,3 = 2150 \text{ g}$ water

$$\text{e } \rho_{\text{water}} = 1 \text{ g/mL} \rightarrow$$

$$\text{Er condenseert } \frac{2150 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 2150 \text{ mL} = 2,15 \text{ L water}$$

Opgave 3.15

Relatieve vochtigheid meten met natte en droge thermometer.

a Bij een klein temperatuurverschil tussen droog en nat is er verdampt er weinig water bij de natte thermometer en dat komt omdat de lucht relatief veel vocht bevat.

- b Het verschil is 4°C . Trek een verticale lijn door $T_{\text{droog}} = 22^{\circ}\text{C}$ en bepaal het snijpunt met de lijn die hoort bij 4°C verschil. Teken door dit snijpunt een horizontale lijn en bepaal Rh .
 $Rh = 68\%$.
- c Bepaal het snijpunt van de horizontale lijn door 60% en de verticale lijn door $T_{\text{droog}} = 21^{\circ}\text{C}$.
 Door dit snijpunt loopt de grafiek van $\Delta T = 5^{\circ}\text{C}$.
 $T_{\text{nat}} = 21^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C} = 16^{\circ}\text{C}$
- d $\rho = 60\%$ van $\rho_{\text{max}}(25^{\circ}\text{C}) \rightarrow \rho = 0,60 \times 23 = 13,8 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$

Opgave 3.16

Waarom is de relatieve vochtigheid zo belangrijk?

- a $T = 15^{\circ}\text{C}$ en $Rh = 45\%$
 $\rho_{\text{max}}(15^{\circ}\text{C}) = 12,8 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
 $\rho = 0,45 \times 12,8 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = 5,8 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
- b $\rho_{\text{max}}(10^{\circ}\text{C}) = 9,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
 $Rh = \frac{5,8 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{9,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}} \times 100\% = 62\%$
- c Je kunt de absolute vochtigheid verlagen door vocht uit de lucht te halen. Dit kan bijvoorbeeld door de lucht aan te zuigen en af te koelen tot er condens ontstaat en vervolgens weer terug te blazen.

Opgave 3.17

Vochtigheid en dauwpunt.

- a Het dauwpunt is de temperatuur waarbij condens optreedt en dat in dit geval dus 10°C .
- b $\rho = \rho_{\text{max}}(10^{\circ}\text{C}) = 9,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
- c $\rho_{\text{max}}(20^{\circ}\text{C}) = 17,3 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$
- d $Rh = \frac{9,4 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{17,3 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}} \times 100\% = 54\%$

Opgave 3.18

Rekenen aan concentraties van de toxische stof H_2S .

- a $5 \text{ ppm} = 5 \frac{\text{mL}}{\text{m}^3 \text{ lucht}}$
 $\rho(\text{H}_2\text{S}) = 1,58 \text{ kg/m}^3 = 1,58 \text{ mg/ml}$
 $\text{concentratie} = 5 \times 1,58 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = 7,9 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3 \text{ lucht}}$

- b $10 \text{ ppm} = 10 \frac{\text{mL}}{\text{m}^3} = 10 \times 1,58 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = 15,8 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3 \text{ lucht}}$
- c $m = 15,8 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3 \text{ lucht}} \times 200 \text{ m}^3 = 3160 \text{ mg} = 3,16 \text{ g}$

Opgave 3.19

Veiligheid en MAC-waardes.

- a Zie internet.
- b MAC-waarde = $3,5 \text{ mg/m}^3$.
 $V = 800 \text{ m}^3$
 $m = 800 \text{ m}^3 \times 3,5 \text{ mg/m}^3 = 2800 \text{ mg}$.

Opgave 3.20

Explosiegevaar



- a $V(\text{maximaal}) = 5 \text{ vol\% van } 250 \text{ m}^3 = 0,05 \times 250 = 12,5 \text{ m}^3$.
- b Explosiegrens = $6000 \text{ ppm} = 6000 \text{ mL per m}^3 \text{ lucht}$.
 Dat is dus $6 \text{ L benzinedamp per } 1000 \text{ L lucht}$.
- c $\rho_{\text{benzine}} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$
 MAC-waarde benzinedamp = $3,5 \text{ mg/L lucht}$.
 Dat is $3,5 \text{ g damp per m}^3$.
 $3,5 \text{ g damp} = \frac{3,5 \text{ g}}{0,8 \frac{\text{g}}{\text{mL}}} = 4,4 \text{ mL benzinevloeistof}$

Opgave 3.21

Rekenen met energiedichtheid en soortelijke warmte

- a $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 0,2 \times 4180 \times (76 - 19) = 47652 \text{ J}$
- b $70\% \equiv 47652 \text{ J}$
 Dus $30\% \equiv \frac{30}{70} \times 47652 = 20422 \text{ J}$
 Afgerond: $Q(\text{verlies}) = 20 \text{ kJ}$
- c $Q_{\text{totaal}} = \frac{100}{70} \times 47652 = 68074 \text{ J}$
 $V_{\text{aardgas}} = \frac{68,074 \text{ kJ}}{27000 \text{ kJ}} \times 1 \text{ m}^3 = 2,52 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
 Afgerond: $V(\text{aardgas}) = 2,5 \text{ L}$
- d $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 0,2 \times 4180 \times (45 - 76) = -25916 \text{ J}$
 Er is 25916 J afgestaan.
 Afgerond: $Q(\text{afgegaan}) = 26 \text{ kJ}$
- e $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1 \times 4180 \times (76 - 0) = 317680 \text{ J/kg}$
 Afgerond: $\text{warmtedichtheid} = 320 \text{ kJ/kg}$

Opgave 3.22**Rekenen aan energie-eenheden.**

- a De energiedichtheid = $\frac{70 \text{ Wh}}{\text{kg}} = \frac{0,07 \text{ kWh}}{\text{kg}}$
- b De energie-inhoud = massa \times energie/kg = $45 \times 0,07 = 3,15 \text{ kWh}$
- c Voor een accu van 40 kg geldt: $E = 40 \times 150 = 6000 \text{ Wh}$
 Voor een accu van 6000 Wh geldt: $V = \frac{6000 \text{ Wh}}{300 \text{ Wh/L}} = 20 \text{ L}$
- d -

Opgave 3.23**Energiedichtheid of voedingswaarde van ons dagelijks eten.**

- a Het energieverbruik is $440 \text{ kcal} = 1839 \text{ kJ}$
- b $\frac{1839 \text{ kJ}}{440 \text{ kcal}} = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kcal}}$
- c $BMI = \frac{m}{l^2} \rightarrow BMI = \frac{80}{1,80^2} = 24,7$
- d E (bruin brood) = 1076 kJ/kg
 Teo moet dus $\frac{1839}{1076} = 1,7 \text{ kg}$ bruin brood eten.
- e $m = BMI \cdot l^2$
- f $m = 30 \times 1,8^2 = 97,2 \text{ kg}$

Opgave 3.24**Energie in de toekomst.**

- a In 2040 is de voltaïsche zonne-energie 60 EJ/jaar .
- b $E = 10^{18}$
- c We gaan uit van $17 \cdot 10^6$ inwoners.
 De energiebehoefte van NL is dus
 $17 \cdot 10^6 \times 34 \text{ GJ} = 578.000.000 \text{ GJ} = 0,578 \text{ EJ}$
- d -

Opgave 3.25**Snelheid en toerental.**

- a $O = \pi \cdot d \rightarrow O = \pi \times 16 \times 2,56 \text{ cm} = 128,7 \text{ cm}$
- b $v = \frac{72 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- c $n = \frac{v}{O} = \frac{20 \text{ m/s}}{1,287 \text{ m}} = 15,5 \text{ rps} = 930 \text{ rpm} = 56000 \text{ rph}$

$$d \quad n = 15,5 \text{ rps} \rightarrow T = \frac{1 \text{ s}}{15,5} = 0,0645 \text{ s} = 64,5 \text{ ms}$$

Opgave 3.26

Productiecijfers van een krantenfabriek.

$$a \quad \phi_{krant} = 30000 \text{ krph} = \frac{30.000}{3600} = 8,33 \text{ krps}$$

$$b \quad \phi_{krant} = 30000 \text{ krph} = \frac{30.000}{60} = 500 \text{ krpm}$$

$$c \quad n = \phi \cdot t \rightarrow n = 500 \times 30 = 15000 \text{ kranten}$$

$$d \quad t = \frac{n}{\phi} \rightarrow t = \frac{85.000}{500} = 170 \text{ min} = 2 \text{ uur en } 50 \text{ min}$$

$$f \quad \phi = \frac{n}{t} \rightarrow t = \frac{60.000}{60} = 1000 \text{ krpm}$$

$$g \quad n = 120000 \cdot t \text{ bij } 0\% \text{ uitval}$$

$$n = 0,95 \times 120000 \cdot t = 114.000 \text{ bij } 5\% \text{ uitval}$$

Opgave 3.27

Snelheid en toerental bij een rotatiepers.

$$a \quad n = 32300 \text{ rph} = \frac{32300}{60} = 538,3 \text{ rpm} \rightarrow$$

$$n = 538,3 \times 16 = 8613 \text{ pag/min}$$

$$b \quad n = 32300 \text{ rph}$$

$$T = \frac{3600 \text{ s}}{32300 \text{ omw}} = 0,1115 \text{ s} = 111,5 \text{ ms}$$

$$\text{Afgerond : } T = 0,111 \text{ s} \text{ of } T = 111 \text{ ms}$$

$$c \quad n = \frac{32300}{60} = 538,3 \text{ rpm} = \frac{538,3}{60} = 8,97 \text{ rps}$$

$$d \quad O = 2 \times 55,6 \text{ cm} = 111,2 \text{ cm}$$

$$e \quad v = n \cdot O = 8,97 \frac{\text{omw}}{\text{s}} \times 1,112 \text{ m} = 9,98 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 9,98 \times 0,001 \times 3600$$

$$= 35,9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

f Omtreksnelheid is de snelheid aan de omtrek.

$$g \quad v = n \cdot O = 3,3 \cdot 10^4 \text{ rph} \times \pi \cdot 0,354 = 36681 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 37 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Opgave 3.28

Brandstofgebruik en milieu.

$$a \quad \text{verbruik} = \frac{4,3 \text{ L}}{100 \text{ km}} = \frac{1 \text{ L}}{100/4,3 \text{ km}} = \frac{1 \text{ L}}{23,3 \text{ km}} = \frac{23,3 \text{ km}}{1 \text{ L}} = 23,3 \text{ km/L}$$

$$b \quad CO_2 = \frac{104 \text{ g}}{1 \text{ km}} = \frac{23,3 \times 104 \text{ g}}{23,3 \text{ km}} = \frac{2423 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 2,4 \text{ kg/L}$$

$$c \quad V_{CO_2} = \frac{2,4 \text{ kg/L}}{1,98 \text{ kg/m}^3} = 1,21 \frac{\text{m}^3}{\text{L}} = 1210 \frac{\text{L}}{\text{L benzine}}$$

$$d \text{ bereik} = V_{\text{tank}} \times 23,3 \frac{\text{km}}{\text{L}} = 45 \frac{\text{L}}{\text{tank}} \times 23,3 \frac{\text{km}}{\text{L}} = 1050 \frac{\text{km}}{\text{tank}}$$

$$e \text{ CO}_2\text{-emissie} = 2,4 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \times 45 \frac{\text{L}}{\text{tank}} = 108 \frac{\text{kg}}{\text{tank}}$$

Opgave 3.29

Rekenen aan debiet.

$$a \quad v = \frac{\phi_v}{A} = \frac{10 \text{ dm}^3/\text{min}}{\pi \cdot (0,25)^2 \text{ dm}^2} = 50,9 \frac{\text{dm}}{\text{min}} = \frac{5,09 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0,085 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$b \quad \phi_v = 10 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 10 \times 0,001 \times 60 = 0,60 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$c \quad \phi_m = 0,60 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 600 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Opgave 3.30

Rekenen aan een airco.

$$a \quad \phi_v = v \cdot A = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,3125 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$0,3125 \times 3600 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 1125 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$b \quad \phi_m = 1125 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1451 = 1,5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$c \quad t = \frac{\text{Volume}}{\phi_v} = \frac{1200 \text{ m}^3}{1125 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,066 \text{ h} = 64 \text{ min}$$

$$d \quad \rho(\text{bij } 40\%) = 0,4 \times 17,3 = 6,92 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

$$\rho(\text{bij } 60\%) = 0,6 \times 17,3 = 10,38 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

Per m^3 moet er $(10,38 - 6,92) = 3,46$ g water verdampen.
Per 1200 m^3 is dat $1200 \times 3,46 = 4152 \text{ g} = 4,2 \text{ kg}$

$$e \quad v = \frac{\phi_v}{A} = \frac{0,3125 \text{ m}^3/\text{s}}{0,01 \text{ m}^2} = 31,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{afgerond } v = 31 \text{ m/s}$$

Opgave 3.31

Warmte-debiet bij zonnecollector.

$$a \quad v = \frac{\phi_v}{A} = \frac{1 \text{ dm}^3/\text{min}}{(\pi \cdot 0,15^2) \text{ dm}^2} = 14,1 \frac{\text{dm}}{\text{min}}$$

$$b \quad \phi_m = 1 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} \times 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

$$c \quad Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 180 \text{ kg} \times 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \times (60 - 20)^\circ\text{C} = 30 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{d} \quad \phi_w &= \phi_m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow \phi_w = 1 \frac{\text{kg}}{\text{min}} \times 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \times 2 ^\circ\text{C} \\ &= 8360 \frac{\text{J}}{\text{min}} = \frac{8360 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 139 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\text{e} \quad Q = 139 \frac{\text{J}}{\text{s}} \times 7200 \text{ s} = 1.000800 \text{ J} = \frac{1,0 \cdot 10^6 \text{ J}}{3,6 \cdot 10^6 \text{ J/kWh}} = 0,28 \text{ kWh}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 20 \times 60 \times 600 + 20 \times 60 \times 800 = 1.680.000 \text{ J}$$

$$\text{f} \quad Q = \frac{1,68 \cdot 10^6 \text{ J}}{3,6 \cdot 10^6 \text{ J/kWh}} = 0,47 \text{ kWh}$$

Opgave 3.32

Formules herleiden.

Neem de 8 voorbeelden over

- a** Controleer alle 8 uitgewerkte voorbeelden door eenvoudige getallen in te vullen of door het antwoord in te vullen.

Voorbeelden:

1) $2a + 3b + 3a - 5b + 2 - 6 = 5a - 2b - 4$

$$a = 1; b = 2$$

$$2a + 3b + 3a - 5b + 2 - 6 = 2 + 6 + 3 - 10 + 2 - 6 = -3$$

$$5a - 2b - 4 = 5 - 4 - 4 = -3 \quad \text{klopt!}$$

2) $8(2x + 1) = 3x - 2 \rightarrow 16x + 8 = 3x - 2 \rightarrow 13x = -10$

$$\rightarrow x = \frac{-10}{13} \quad \text{of} \quad x = -0,769$$

$$8(2 \times -0,769 + 1) = -4,304$$

$$3x - 2 = 3 \times -0,769 - 2 = -4,307$$

klopt!

b

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{b}{bv} + \frac{v}{bv} = \frac{b+v}{bv} \rightarrow \frac{f}{1} = \frac{bv}{b+v} \rightarrow$$

$$f = \frac{bv}{b+v}$$

c $V = \frac{m(\text{vol}) - 25,02}{0,9983} \rightarrow V = \frac{m(\text{vol})}{0,9983} - \frac{25,02}{0,9983} \rightarrow$

$$V = 1,0017 \cdot m(\text{vol}) - 25,0626$$

d $V = \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot d^3 \rightarrow d^3 = \frac{V}{\frac{1}{6}\pi} = \frac{6V}{\pi} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}$

$$V = \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot d^3 = \frac{\pi}{6} \cdot d^3 = 0,526 \cdot d^3 = C \cdot d^3$$

e $C = 1,8F - 57,6 \rightarrow 1,8F = C + 57,6 \rightarrow$

$$F = \frac{C}{1,8} + \frac{57,6}{1,8} = 0,555 \cdot C + 32$$