

- 24 In een bekeerglas zit 120 g water van 18 °C. Je brengt daar een stuk ijzer van 100 °C in. Hierdoor stijgt de temperatuur van het water naar 35 °C. Verwaarloos het opwarmen van het bekeerglas en de warmtestroom naar de omgeving.
- a Bereken de massa van het stuk ijzer.
- Het experiment herhaal je onder dezelfde omstandigheden. Nu gebruik je een blokje messing in plaats van ijzer. De begintemperatuur van beide blokjes is even hoog en de eindtemperatuur van het water ook.
- b Leg uit of de massa van het blokje messing groter dan, kleiner dan of even groot is als de massa van het ijzeren blokje.
- In werkelijkheid verliest het bekeerglas met water door de zijwand wel warmte aan de omgeving. De oppervlakte van de zijwand van het bekeerglas is 95 cm<sup>2</sup>. De dikte van de wand is 2 mm. De temperatuur van de omgeving is 20 °C.
- c Bereken de warmtestroom door de zijwand van het bekeerglas als het water 35 °C is. Neem aan dat het bekeerglas gemaakt is van gewoon glas.

Opgave 24

- a De massa van het stuk ijzer bereken je met de formule voor de soortelijke warmte. De warmte die het stuk ijzer afstaat, bereken je met de warmte die het water opneemt. De warmte die het water opneemt, bereken je met de formule voor de soortelijke warmte.

De warmte die het water opneemt is gelijk aan de warmte die het ijzer afstaat.

$$\begin{aligned}Q_{\text{op}} &= c_{\text{water}} \cdot m_{\text{water}} \cdot \Delta T_{\text{water}} \\c_{\text{water}} &= 4,18 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ (zie BINAS tabel 11)} \\m_{\text{water}} &= 120 \text{ g} = 120 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \\\Delta T_{\text{water, kelvin}} &= \Delta T_{\text{water, Celsius}} = 35 - 18 = 17 \text{ K} \\Q_{\text{op}} &= 4,18 \cdot 10^3 \times 120 \cdot 10^{-3} \times 17 \\Q_{\text{op}} &= 8,527 \cdot 10^3 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{\text{af}} &= Q_{\text{op}} = 8,527 \cdot 10^3 \text{ J} \\Q_{\text{af}} &= m_{\text{ijzer}} \cdot c_{\text{ijzer}} \cdot \Delta T_{\text{ijzer}} \\c_{\text{ijzer}} &= 0,46 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ (zie BINAS tabel 8)} \\\Delta T_{\text{ijzer, kelvin}} &= \Delta T_{\text{ijzer, Celsius}} = 100 - 35 = 65 \text{ K}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}8,527 \cdot 10^3 &= m_{\text{ijzer}} \times 0,46 \cdot 10^3 \times 65 \\m_{\text{ijzer}} &= 0,285 \text{ kg} \\&\text{Afgerond: } 0,29 \text{ kg}.\end{aligned}$$

- b De massa van het blokje messing beredeneer je met de formule voor soortelijke warmte.

De hoeveelheid water is hetzelfde en het water krijgt dezelfde eindtemperatuur. Dus de hoeveelheid warmte die het water heeft opgenomen is hetzelfde. Dus heeft het blokje messing dezelfde hoeveelheid warmte afgestaan als het blokje ijzer.

$$\text{Er geldt dus: } c_{\text{ijzer}} \cdot m_{\text{ijzer}} \cdot \Delta T_{\text{ijzer}} = c_{\text{messing}} \cdot m_{\text{messing}} \cdot \Delta T_{\text{messing}}$$

$\Delta T$  is voor beide blokjes hetzelfde.

$$c_{\text{messing}} = 0,38 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ (zie BINAS tabel 9)}$$

Deze is kleiner dan de soortelijke warmte van ijzer. Dus er is een grotere massa van messing nodig om dezelfde hoeveelheid water op te warmen naar 35 °C.

- c De warmtestroom bereken je met de formule voor de warmtestroom.

$$\begin{aligned}P &= \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d} \\\lambda &= 0,93 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ (zie BINAS tabel 10A)} \\A &= 95 \text{ cm}^2 = 95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \\\Delta T_{\text{kelvin}} &= \Delta T_{\text{Celsius}} = 35 - 20 = 15 \text{ K} \\d &= 2,0 \text{ mm} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\P &= 0,93 \times 95 \cdot 10^{-4} \times \frac{15}{2,0 \cdot 10^{-3}} = 66,26 \text{ W}\end{aligned}$$

Afgerond: 66 W.