

Opgave 4 Koelbox

In een koelbox kunnen levensmiddelen koel gehouden worden.

Een bepaald type koelbox wordt aangesloten op een autoaccu van 12 V.

Wanneer het elektrisch koelsysteem aan staat, gebruikt het een vermogen van 54 W. De zogenaamde "capaciteit" van de gebruikte autoaccu is 55 Ah.

Dat betekent dat deze accu bijvoorbeeld gedurende 1 uur een stroomsterkte van 55 A kan leveren of gedurende 11 uur 5 A.

- 3p **16** Bereken het aantal uren dat het elektrisch koelsysteem op een volle accu zou kunnen werken.

We vergelijken een lege koelbox met een koelbox die gevuld is met 5,0 kg water. De tijd die nodig is voor een temperatuurdaling van 1,0 °C blijkt bij de volle koelbox 20× zo groot te zijn als bij de lege koelbox.

Verwaarloos de warmte die vanuit de omgeving door de wanden van de koelbox stroomt.

- 3p **17** Bereken de warmtecapaciteit van de lege koelbox.

In werkelijkheid is de warmte die vanuit de omgeving in de koelbox stroomt niet verwaarloosbaar. Voor de hoeveelheid warmte die per seconde door de wanden in de koelbox stroomt, P_{in} (in W), geldt:

$$P_{\text{in}} = \alpha A \Delta T$$

Hierin is:

- α de warmteoverdrachtscoëfficiënt van de wanden van de koelbox ($\alpha = 0,40 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$);
- A de totale inwendige oppervlakte van de koelbox (in m^2);
- ΔT het temperatuurverschil tussen de binnenkant van de koelbox en de omgeving (in K).

Als het elektrisch koelsysteem aan staat, transporteert het per seconde 126 J warmte uit de koelbox naar de omgeving. De inwendige maten van de koelbox zijn: 30 cm lang, 20 cm breed en 30 cm hoog. Ga ervan uit dat alle zes wanden warmte doorlaten.

In de zomer is het in de auto 25 °C. Men wil de temperatuur in de koelbox op 5 °C houden. Hiervoor hoeft het elektrisch koelsysteem niet voortdurend in werking te zijn.

- 3p **18** Bereken hoe lang het koelsysteem per uur in werking moet zijn om de koelbox met inhoud op een temperatuur van 5 °C te houden.