

- 18 Bij het ventileren van een huiskamer vervang je de lucht in de kamer door lucht van buiten. Hierdoor daalt de temperatuur in de kamer van 21,0 °C naar 16,0 °C. Om de kamer weer op te warmen, gebruik je een verwarming die werkt op aardgas. Bij de verbranding van aardgas komt warmte vrij. De kamer is 8,20 bij 3,60 bij 2,60 m.

- a Toon aan dat  $5,0 \cdot 10^5$  J aan warmte nodig is om de lucht in de huiskamer tot 21,0 °C op te warmen.  
 b Bereken hoeveel m<sup>3</sup> Gronings aardgas er minstens nodig is om de lucht in de huiskamer tot 21,0 °C op te warmen.

In werkelijkheid is meer gas nodig dan je bij vraag b hebt berekend.

- c Noem hiervoor twee oorzaken.

#### Opgave 18

- a De hoeveelheid warmte bereken je met de formule voor de soortelijke warmte.  
 De massa van de lucht bereken je met de formule voor de dichtheid.  
 Het volume van de lucht bereken je met de afmetingen van de kamer.

$$V = \ell \cdot b \cdot h$$

$$V = 8,20 \times 3,60 \times 2,60 = 76,75 \text{ m}^3$$

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

$$\rho = 1,293 \text{ kg m}^{-3} \quad (\text{zie BINAS tabel 12})$$

$$1,293 = \frac{m}{76,75}$$

$$m = 99,237 \text{ kg}$$

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

$$c = 1,00 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad (\text{zie BINAS tabel 12})$$

$$\Delta T_{\text{celcius}} = 21,0 - 16,0 = 5,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{kelvin}} = 5,0 \text{ K}$$

$$Q = 99,237 \times 1,0 \cdot 10^3 \times 5,0 = 4,96 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$\text{Afgerond: } Q = 5,0 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

- b Hoeveel m<sup>3</sup> Gronings aardgas minstens nodig is, bereken je met de stookwaarde van Gronings aardgas en de hoeveelheid warmte die nodig is.

$$\text{De stookwaarde van Gronings aardgas is } 32 \cdot 10^6 \text{ J m}^{-3}. \quad (\text{zie BINAS tabel 28B})$$

$$\text{Om } 5,0 \cdot 10^5 \text{ J aan warmte te krijgen, moet } \frac{5,0 \cdot 10^5}{32 \cdot 10^6} = 1,55 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ aardgas worden verbrand.}$$

- c Afgerond:  $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ .  
 Er verdwijnt warmte via het rookgasafvoerkanaal van de cv-ketel.  
 Er verdwijnt warmte via kleine openingen in de woning.  
 Er wordt warmte gebruikt voor het opwarmen van de leidingen.  
 Er wordt warmte gebruikt om de muren op te warmen.  
 Er wordt warmte gebruikt voor het opwarmen van de spullen in het huis.