
Opgaven 2.1 – Opwarmen en afkoelen

1	a	kinetische	-
	b	dalen	-
	c	afvoeren	-
2	a	Nee, ze staan in dezelfde schuur.	-
	b	Het ijzer van het stuur geleidt de warmte beter dan het plastic van het handvat.	-
3	a	De warmte, die via de zakdoek doorgegeven wordt, verspreidt zich gemakkelijk over de munt. Bij het contactpunt zal de temperatuur niet voldoende stijgen om een gaatje te branden.	-
	b	Strakzittende handschoenen bevatten weinig lucht en lucht isoleert goed.	-
4	-	<i>Boven</i> de vlam stromen warme gassen omhoog. De lucht <i>naast</i> de vlam isoleert.	
5	-	Hun gezamenlijke oppervlak dat warmte uitstraalt wordt zo kleiner. Ze koelen minder af. Waar hun lichamen tegen elkaar gedrukt zijn is er geen warmteverlies, want geen temperatuurverschil.	-
6	a	$\left. \begin{aligned} \Delta T_{\text{water}} &= 80 - T \\ Q_{\text{water},\downarrow} &= c_w \cdot m_w \cdot \Delta T_w = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 0,100 \cdot (80 - T) \\ \Rightarrow Q_{\text{water},\downarrow} &= 33440 - 418 \cdot T \\ \Delta T_{\text{melk}} &= T - 15 \\ Q_{\text{melk},\uparrow} &= c_m \cdot m_m \cdot \Delta T_m = 3,9 \cdot 10^3 \cdot 0,100 \cdot (T - 15) \\ \Rightarrow Q_{\text{melk},\uparrow} &= 390 \cdot T - 5850 \\ Q_{\text{water},\downarrow} &= Q_{\text{melk},\uparrow} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} 33440 - 418 \cdot T &= 390 \cdot T - 5850 \\ \Rightarrow 808 \cdot T &= 39290 && 49 \text{ }^\circ\text{C} \\ \Rightarrow T &= 48,6.. = 49 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$	
	b	<p>Meng $0,95 \text{ dm}^3$ alcohol ($\rho = 0,80 \text{ kg/dm}^3$) en $0,05 \text{ dm}^3$ water ($\rho = 0,998 \text{ kg/dm}^3$)</p> $\left. \begin{aligned} m_{\text{alcohol}} &= \rho_{\text{alcohol}} \cdot V_{\text{alcohol}} = 0,80 \cdot 0,95 = 0,76 \text{ kg} \\ m_{\text{water}} &= \rho_{\text{water}} \cdot V_{\text{water}} = 0,998 \cdot 0,05 = 0,0499 \text{ kg} \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_{\text{spiritus}} = 0,76 + 0,0499 = 0,8099 \text{ kg}$ <p>De warmtecapaciteit van het mengsel is gelijk aan de som van de warmtecapaciteiten van de delen:</p> $c_{\text{alcohol}} = 2,43 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad 2,5 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ $c_{\text{water}} = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $c_{\text{spiritus}} \cdot m_{\text{spiritus}} = c_{\text{alcohol}} \cdot m_{\text{alcohol}} + c_{\text{water}} \cdot m_{\text{water}}$ $c_{\text{spiritus}} \cdot 0,8099 = 2,43 \cdot 10^3 \cdot 0,76 + 4,18 \cdot 10^3 \cdot 0,0499 = 2055,...$ $\Rightarrow c_{\text{spiritus}} = 2,53.. \cdot 10^3 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	
7	a	ΔT , Δt , Q , c en C	-
	b	K, s, J, $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ of $\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ en J/K of JK^{-1}	-
8	a	$Q_{\text{el},\downarrow} = Q_{\text{water},\uparrow}$ $P_{\text{el}} \cdot t = c_w \cdot m_w \cdot \Delta T_{w,\uparrow}$ $500 \cdot 60 = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot \Delta T_{w,\uparrow} \Rightarrow \Delta T_{w,\uparrow} = \frac{30 \cdot 10^3}{4,18 \cdot 10^3} = 7,17.. \text{ }^\circ\text{C}$ $\Rightarrow T = 16 + 7,17.. = 23,1.. = 23 \text{ }^\circ\text{C}$	23 °C
	b	$T = 100 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta T_{w,\uparrow} = 100 - 16 = 84 \text{ }^\circ\text{C}$ <p>In één minuut is de temperatuurstijging $7,17.. \text{ }^\circ\text{C}$. Een stijging van $84 \text{ }^\circ\text{C}$ duurt</p> $\frac{84}{7,17..} \cdot 1 = 11,7.. = 12 \text{ min}$	12 min

9 - $m = \rho \cdot V = 0,998 \cdot 10^3 \cdot 250 \cdot 10^{-6} = 0,250 \text{ kg}$

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{\Delta t} = \frac{4,18 \cdot 10^3 \cdot 0,250 \cdot (100 - 0)}{3,5 \cdot 60} = 498 = 5,0 \cdot 10^2 \text{ W}$$

$5,0 \cdot 10^2 \text{ W}$

10 $E_{\text{opname}} = 0,250 \cdot 4 + 0,150 \cdot 8 + 0,200 \cdot 1 = 2,4 \text{ MJ}$

$$E_{\text{verbruik}} = P \cdot t$$

11 uur

$$\Rightarrow 2,4 \cdot 10^6 = 60 \cdot t \Rightarrow t = 4 \cdot 10^4 \text{ s} = (\div 3600) 11,1.. = 11 \text{ uur}$$

Opgaven 2.2 – Warmte en leven			
11	a	$P = 15 \cdot 70 = 1050 \text{ W}$ $E = P \cdot \Delta t = 1050 \cdot 3,5 \cdot 3600 = 1,3 \cdot 10^7 \text{ J}$	$1,3 \cdot 10^7 \text{ J}$
	b	Stel x liter. Nodig $Q = x \cdot 2,3 \cdot 10^6 \text{ J}$ $P = 400 \text{ W} = Q/\Delta t = x \cdot 2,3 \cdot 10^6 / 3,5 \cdot 3600 \text{ W} \Rightarrow x = 2,2 \text{ L}$	$2,2 \text{ L}$
12	a	Het water absorbeert de warmte. De temperatuur komt nooit boven de 100°C en het papier ontbrandt dus niet.	-
	b	IJs is een slechte geleider en de bloesem behoudt zijn temperatuur.	-
13	a	Controleer eerst of de oventemperatuur ...	-
	b	Vloeibaar	-
	c	Niet alleen het ei wordt 90 min lang verwarmd, de oven ook.	-
	d	De massa van één ei is $60 \text{ g} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. We gaan uit van een begintemperatuur van 5°C . $Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 3,62 \cdot 10^3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot (70 - 5) = 1,4 \cdot 10^4 \text{ J}$	$1,4 \cdot 10^4 \text{ J}$
14	-	Kircher hoopt dat steeds een andere staaf wordt aangetrokken, maar staven kunnen niet kiezen. Congreve hoopt dat de ketting de sponzen uitperst en dus lichter maakt, maar daardoor wordt de wrijving groter.	-

Opgaven hoofdstuk 2

- 15 a** $1 \text{ kWh} = 1000 \cdot \text{W} \cdot 3600 \text{ h} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ 3,6 · 10⁶ J
- b**
- $$P_{\text{verlies}} = \frac{Q}{t} = \frac{800}{10} = 80 \text{ W}$$
- $$P_{\text{nuttig}} = P_{\text{in}} - P_{\text{verlies}} = 400 - 80 = 320 \text{ W}$$
- $$\Rightarrow \eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} = \frac{320}{400} = 0,80 = 80\%$$
- c** Van elke 100 J brandstof zet de centrale 40 J om in elektrische energie. Bij het transport gaat hiervan 10% 'verloren': er blijft $0,90 \cdot 40 = 36 \text{ J}$ over. De klok gebruikt hiervan 90% nuttig = $0,90 \cdot 36 = 32,4 \text{ J}$. 32%
- Of $\eta_{\text{totaal}} = \eta_{\text{centrale}} \cdot (1 - \eta_{\text{transport}}) \cdot \eta_{\text{klok}} = 0,40 \cdot 0,90 \cdot 0,90 = 0,324 = 32\%$
-
- d**
- $$P_{\text{in,dynamo}} = \frac{E_{\text{el}}}{\eta} = \frac{50 \cdot 10^6}{0,93} = 53,7 \dots 10^6 \text{ J/s}$$
- $$P_{\text{in,dynamo}} = \frac{E_{\text{reservoir}}}{t} \Rightarrow 53,7 \dots 10^6 = \frac{6,0 \cdot 10^{13}}{t}$$
- $$\Rightarrow t = \frac{6,0 \cdot 10^{13}}{53,7 \dots 10^6} = 1,11 \dots 10^6 \text{ s} = (\div 3600) 310 = 3,1 \cdot 10^2 \text{ uur}$$
- Dus bijna 13 dagen. 3,1 · 10² uur
- Wellicht is dit alternatief logischer:
- De beschikbare energie is:
 $E = 0,93 \cdot 6,0 \cdot 10^{13} = 5,58 \cdot 10^{13} \text{ J}$
 $E = P \cdot t \Rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{5,58 \cdot 10^{13}}{50 \cdot 10^6} = 1,12 \cdot 10^6 \text{ s} = 3,1 \cdot 10^2 \text{ h}$
-
- 16 a** 10 L water weegt 10 kg. Je hebt dus 30 kg gebruikt.
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 30 \cdot (50 - 15) = 4,39 \cdot 10^6 \text{ J}$ 1,4 kWh
- $$Q = \eta E_e \Rightarrow E_e = \frac{Q}{\eta} = \frac{4,39 \cdot 10^6}{0,90} = 4,88 \cdot 10^6 \text{ J} = \frac{4,88 \cdot 10^6}{3,6 \cdot 10^6} = 1,4 \text{ kWh}$$
- b** 14 cent 14 ct
-
- 17 -**
- $$P_{\text{el}} = \eta \cdot P_{\text{str}} = 0,10 \cdot 110 (\text{W/m}^2) \cdot 100 \cdot 10^6 (\text{m}^2) = 110 \cdot 10^7 \text{ W}$$
- $$t = 1 \text{ jaar} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s (Zie Binas tabel 4)}$$
- $$\Rightarrow E_{\text{el}} = P_{\text{el}} \cdot t = 110 \cdot 10^7 \cdot 3,15 \cdot 10^7 = 3,465 \cdot 10^{16} = 3,5 \cdot 10^{16} \text{ J}$$
- $$\Rightarrow E_{\text{el}} = (\div 3,6 \cdot 10^6) 9,62 \dots 10^9 = 9,6 \cdot 10^9 \text{ kWh} = 9,6 \text{ TWh}$$
- (T = Tera = 10^{12} : zie Binas tabel 2) 3,5 · 10¹⁶ J
of
9,6 TWh
-
- 18 a**
- $$c_{\text{lood}} = 0,128 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ Binas tabel 8}$$
- $$c_{\text{messing}} = 0,38 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ Binas tabel 9}$$
- $$c_{\text{nylon}} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ Binas tabel 10}$$
- $$c_{\text{melk}} = 3,9 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ Binas tabel 11}$$
- b**
- $$Q_{x,\uparrow} = c_x \cdot m_x \cdot \Delta T_{x,\uparrow}$$
- $$m_x = \rho_x \cdot V = \rho_x \cdot 1$$
- $$\Delta T_{x,\uparrow} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{lood}} = 11,3 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{lood},\uparrow} = 0,128 \cdot 10^3 \cdot 11,3 \cdot 10^3 \cdot 10 = 14,4 \dots 10^6 = 14 \cdot 10^6 \text{ J} \quad 14 \text{ MJ}$$

$$m_{\text{messing}} = 8,5 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{messing},\uparrow} = 0,38 \cdot 10^3 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 10 = 32,3 \dots 10^6 = 32 \cdot 10^6 \text{ J} \quad 32 \text{ MJ}$$

$$m_{\text{nylon}} = 1,14 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{nylon},\uparrow} = 1,7 \cdot 10^3 \cdot 1,14 \cdot 10^3 \cdot 10 = 19,3 \dots 10^6 = 19 \cdot 10^6 \text{ J} \quad 19 \text{ MJ}$$

$$m_{\text{melk}} = 1,03 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{melk},\uparrow} = 3,9 \cdot 10^3 \cdot 1,03 \cdot 10^3 \cdot 10 = 40,1 \dots 10^6 = 40 \cdot 10^6 \text{ J} \quad 40 \text{ MJ}$$

19 a Je hebt alleen last van de lucht direct om je hand heen.
Stilstaande lucht isoleert goed. -

b Het metaal van de ovenwand geleidt goed.
Je krijgt alle warmte van de oven te verduren. -

c Saus (water) heeft een grote soortelijke warmte. -

d De korst is afgekoeld maar isoleert de waterige inhoud. -

20 a $P \cdot \Delta t = c \cdot m \cdot \Delta T \Rightarrow 750 \cdot \Delta t = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 0,250 \cdot (65 - 15) \Rightarrow \Delta t = 70 \text{ s} \quad 70 \text{ s}$

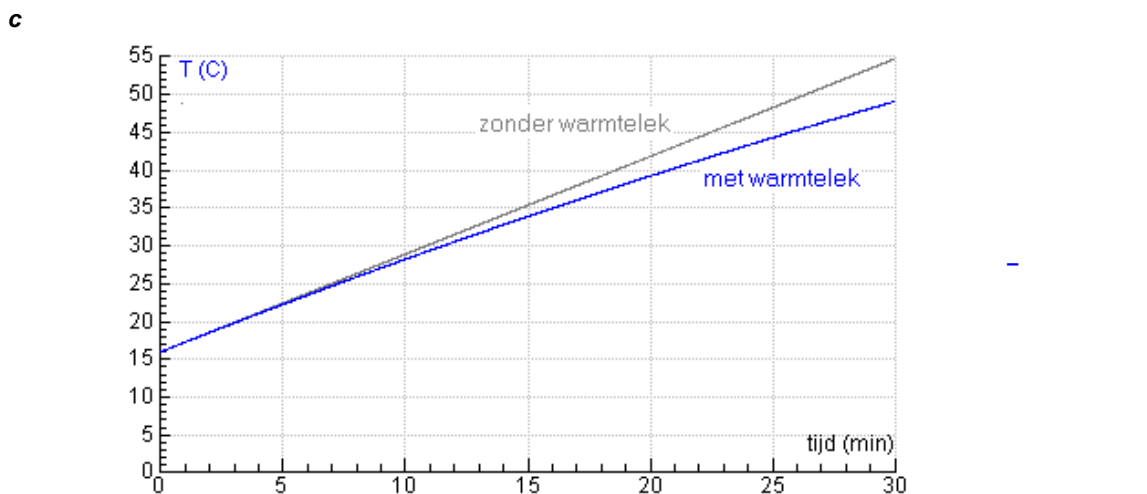
b $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$
 $Q = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot (90 - 15) = 5,0 \cdot 10^6 \text{ J} \quad 5,0 \cdot 10^6 \text{ J}$

c $P \cdot A \cdot \Delta t = c \cdot m \cdot \Delta T$ A is het wateroppervlak
 $150 \cdot 50 \cdot \Delta t = 4,18 \cdot 10^3 \cdot (50 \cdot 2 \cdot 10^3) \cdot (20 - 18)$
 $\Delta t = 1,1 \cdot 10^5 \text{ s} = 31 \text{ h (!)} \quad 31 \text{ h}$

21 a $P_{\text{el}} = U \cdot I = 12,0 \cdot 1,50 = 18,0 \text{ W}$
 $Q_{\text{dompelaar},\downarrow} = P_{\text{el}} \cdot t = 16,0 \cdot 60 = 1080 \text{ J}$
 $Q_{\text{water},\uparrow} = c_w \cdot m_w \cdot \Delta T_w = 4,18 \cdot 200 \cdot \Delta T_w = 836 \cdot \Delta T_w \Rightarrow$
 $\Rightarrow \Delta T_w = \frac{1080}{836} = 1,29 \dots = 1,3 \text{ }^\circ\text{C} \quad 1,3 \text{ }^\circ\text{C}$

b1 $\Delta T = 25 - 16 = 9 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow t = \frac{9}{1,29} = 6,9 \dots = 7 \text{ minuten} \quad 7 \text{ min}$

b2 $\Delta T = 55 - 16 = 39 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow t = \frac{39}{1,29} = 30,1 \dots = 30 \text{ minuten} \quad 30 \text{ min}$



22 a De temperatuur is constant als $P_{\text{uit}} = P_{\text{in}}$, dus ook $P_{\text{uit}} = 5,0 \text{ kW}$ -

b1	c is groot want ook bij een klein temperatuurverschil stroomt er veel warmte door de wand als het oppervlak groot is.	-
b2	c is klein want ook bij groot temperatuurverschil stroomt er weinig warmte door de wand als die geïsoleerd is.	-
c1	$P_{\text{uit,glas}} = c_{\text{glas}} \cdot \Delta T = 320 \cdot (25 - 15) = 3200 = 3,2 \cdot 10^3 \text{ W}$	3,2 kW
c2	Bij constante binnentemperatuur geldt $P_{\text{in}} = P_{\text{uit,glas}} + P_{\text{uit,vloer}}$ $5000 = 3200 + c_{\text{vloer}} \cdot (25 - 10) \Rightarrow 15 \cdot c_{\text{vloer}} = 1800 \Rightarrow c_{\text{vloer}} = 120 \text{ W/}^\circ\text{C}$	-
d1	$P_{\text{uit,glas}} + P_{\text{uit,vloer}} = 320 \cdot (20 - 10) + 120 \cdot (20 - 10) = 4400 = 4,4 \text{ kW}$ $P_{\text{in}} = 2,0 \text{ kW} < P_{\text{uit}} = 4,4 \text{ kW} \rightarrow$ temperatuur daalt.	-
d2	Bij constante binnentemperatuur geldt $P_{\text{in}} = P_{\text{uit,glas}} + P_{\text{uit,vloer}}$ $2000 = 320 \cdot (T - 10) + 120 \cdot (T - 10) = 440 \cdot T - 4400$ $\Rightarrow 440 \cdot T = 6400 \Rightarrow T = 14,5.. = 15 \text{ }^\circ\text{C}$	15 °C
23	- De draad gloeit waar de windingen dicht bij elkaar zitten. Daar is de koeling door de lucht minimaal.	-
24	a $Q_{\text{ijzer},\downarrow} = Q_{\text{water},\uparrow}$ $c_{\text{ijzer}} \cdot m_{\text{ijzer}} \cdot \Delta T_{\text{ijzer},\downarrow} = c_{\text{water}} \cdot m_{\text{water}} \cdot \Delta T_{\text{water},\uparrow}$ $0,46 \cdot 40 \cdot \Delta T_{\text{ijzer},\downarrow} = 4,18 \cdot 100 \cdot (27 - 12)$ $\Rightarrow \Delta T_{\text{ijzer},\downarrow} = \frac{5016}{18,4} = 272,6.. \Rightarrow T_{\text{vlam}} = 27 + 272,6.. = 299,6.. = 300 \text{ }^\circ\text{C}$	300 °C
b	Te laag. Het blokje ijzer is al iets afgekoeld, dus wat warmte kwijt, als het in het water gedompeld wordt. De temperatuurstijging van het water is niet zo hoog als hij zonder dat verlies had kunnen zijn.	-
25	a Via de gevel: $500 \cdot (20 - 4) = 8000 \text{ kJ/h}$ Via de gangwand: $300 \cdot (20 - 16) = 1200 \text{ kJ/h}$ Samen: $9200 \text{ kJ/h} = 9,2 \cdot 10^3 \text{ kJ/h}$	9,2 MJ/h
b	Er is geen temperatuurverschil met de lokalen aan de andere kant van die wanden, dus is er daar geen warmteverlies.	-
c	$P_{\text{verlies}} = \frac{9,2 \cdot 10^6 \text{ J}}{3600 \text{ s}} = 2,55.. \cdot 10^3 \text{ W}$ $P_{\text{leerlingen}} = 25 \cdot 100 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ W}$ De temperatuur blijft constant als $P_{\text{kachel}} + P_{\text{leerlingen}} = P_{\text{verlies}}$ $P_{\text{kachel}} + 2,5 \cdot 10^3 = 2,55.. \cdot 10^3 \Rightarrow P_{\text{kachel}} = 0,0555.. \cdot 10^3 = 56 \text{ W}$	56 W
d	Hoger Door de ventilatie zal ook warmte uit het lokaal verdwijnen met de luchtstroom.	-
26	- $P \cdot \Delta t = c \cdot m \cdot \Delta T \Rightarrow 2 \cdot 10^3 \cdot 1 = 4,18 \cdot 10^3 \cdot m \cdot 10 \Rightarrow m = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \Rightarrow V = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ L}$	4,8 · 10 ⁻² L

Toets

1 Warm grondwater

- a** $m = \rho \cdot V = 0,998 \cdot 10^3 \cdot 1,00 = 998 \text{ kg}$
 $\Delta E_z = m \cdot g \cdot \Delta h = 998 \cdot 9,81 \cdot 3000 = 29,37 \dots \cdot 10^6 = 29,4 \cdot 10^6 \text{ J}$ 29 MJ
 Maar de dichtheid in Binas geldt bij 20 °C. Bij 100 °C zal de dichtheid wat kleiner zijn. Daarom afronden op 29 MJ.
- b** $Q = cm\Delta T = 4,18 \cdot 10^3 \cdot 998 \cdot 80 = 3,34 \cdot 10^8 \text{ J}$ 3,3 · 10⁸ J
- c** $E_{\text{nuttig}} = Q = 3,3 \cdot 10^8 \text{ J}$
 $\eta \cdot E_{\text{in}} = \Delta E_z \Rightarrow E_{\text{in}} \approx \frac{\Delta E_z}{\eta} = \frac{29 \cdot 10^6}{0,85} = 34,1 \dots \cdot 10^6 \text{ J}$ 9,7 · 10² %
 $\Rightarrow \eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \approx \frac{3,3 \cdot 10^8}{34,1 \dots \cdot 10^6} = 9,67 \dots = 9,7 = 9,7 \cdot 10^2 \%$
-

2 Isolatie

- a** Per meter $P = 40 \cdot d \cdot \Delta T = 40 \cdot 0,014 \cdot (55 - 10) = 25,2 \text{ W}$ 1,5 · 10² W
 Voor 6 m wordt dat $6 \cdot 25,2 = 151, \dots = 1,5 \cdot 10^2 \text{ W}$
- b** $d = 14 + 2 \cdot 20 = 54 \text{ mm}$
 $P_{6\text{m}} = 6 \cdot 40 \cdot 0,054 \cdot (13 - 10) = 38,8 \dots = 39 \text{ W}$ 39 W
- c** $P_{\text{besparing}} = 151, \dots - 38,8 \dots = 112, \dots \text{ W}$
 $t = 1 \text{ maand} \approx 30,5 \cdot 24 \cdot 3600 = 2,63 \dots \cdot 10^6 \text{ s}$ 3,0 · 10⁸ J
 $\Rightarrow E_{\text{besparing}} = P_{\text{besparing}} \cdot t = 112, \dots \cdot 2,63 \dots \cdot 10^6 = 2,95 \dots \cdot 10^8 = 3,0 \cdot 10^8 \text{ J}$
-

3 Energie en warmte

- a** Het zou waar kunnen zijn.
 De kinetische energie van de golven wordt omgezet in warmte. Maar of dat voldoende is om een verhoogde temperatuur op te merken?
- b** $C = c_{\text{mengsel}} \cdot m_{\text{mengsel}} = c_{\text{alc}} \cdot m_{\text{alc}} + c_{\text{water}} \cdot m_{\text{water}}$
 $m_{\text{alc}} = \rho_{\text{alc}} \cdot V_{\text{alc}} = 0,80 \cdot 100 = 80 \text{ g}$
 $m_{\text{water}} = \rho_{\text{water}} \cdot V_{\text{water}} = 0,998 \cdot 100 = 99,8 \text{ g}$ -
 $\Rightarrow c_{\text{mengsel}} \cdot (80 + 99,8) = 2,43 \cdot 80 + 4,18 \cdot 99,8$
 $\Rightarrow c_{\text{mengsel}} \cdot 179,8 = 611, \dots \Rightarrow c_{\text{mengsel}} = 3,40 \dots = 3,4 \text{ J/g} \cdot \text{K} = 3,4 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$
- c** $Q_{\text{mengsel}, \uparrow} = c_m \cdot m_m \cdot \Delta T_m = 3,40 \dots \cdot 179,8 \cdot (23 - 15) = 4893, \dots = 4,9 \cdot 10^3 \text{ J}$ 4,9 kJ
-