

3 Wärmemenge

Hinweis: Sofern nichts anderes angegeben, gilt für Wasser die Dichte $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$.

3.1 Aufgabe

Der Heizkessel einer Heisswasseranlage enthält 100 Liter Wasser ($c = 4.19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$).

Berechnen Sie die Wärmemenge Q , die erforderlich ist, um diese Wassermenge von 20°C auf 82°C zu erwärmen. Geben Sie das Resultat in kJ und MJ an.

3.2 Aufgabe

Während einer halben Stunde kräftigen Joggens nimmt die Wärmeenergie Q eines 70 kg schweren Joggers um 900 kJ zu. Diese Energie wird im Normalfall (z.B. durch Schwitzen) vom Körper abgeführt. Wärmekapazität Jogger: $c = 3.5 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

Berechnen Sie für den Fall, dass die Energie nicht abgeführt wird, die Temperaturzunahme des Joggers. Recherchieren Sie, ob diese Temperaturzunahme schon gefährlich wäre.

3.3 Aufgabe

Quecksilber wird von -20°C auf 60°C mit einer Wärme von 15 kJ erwärmt.

Wie viele Kilogramm Quecksilber mit $c = 140 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ waren das?

3.4 Aufgabe

Es sollen 16 kg Oel mit $c = 1.97 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ mittels 1.5 MJ erwärmt werden.

Welche Anfangstemperatur müsste das Oel haben, wenn eine Temperatur von 79°C erreicht werden soll?

3.5 Aufgabe

Peter will ein warmes Bad nehmen. Das Badewasser (80 Liter) wird mit einem Durchlauferhitzer von 16°C auf 55°C erwärmt. ($c = 4.19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$)

- Wie viel Wärmeenergie Q ist fürs Aufheizen von 80 Liter (Vollbad) erforderlich?
 - Wie viel kostet das Vollbad, wenn man für 1 kWh umgerechnet 20 Rp. bezahlen muss?
-

3.6 Aufgabe

Eine Skulptur aus massivem Kupfer wird durch $840 \cdot 10^6$ Joule Wärme von 20°C auf 350°C erwärmt. Die spezifische Wärmekapazität von Kupfer beträgt $c = 381 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.

Wie viele Kubikdezimeter Kupfer der Dichte $\rho = 8.9 \text{ kg/dm}^3$ wurden dabei erwärmt?

3 Wärmemenge: Lösungen

3.1 Lösung

Weil die Dichte von Wasser $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ haben 100 Liter Wasser die Masse $m = 100 \text{ kg}$.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta = 100 \text{ kg} \cdot 4.19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 62 \text{ K} = \underline{\underline{25\,978 \text{ kJ} = 25.978 \text{ MJ}}}$$

3.2 Lösung

$$\Delta\vartheta = \frac{Q}{m \cdot c} = \frac{900 \text{ kJ}}{70 \text{ kg} \cdot 3.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} = \underline{\underline{3.67 \text{ K}}}$$

Diese Temperaturerhöhung von 36.5°C um 3.67°C auf 40.17°C wäre schon fast lebensbedrohlich. Der Jogger hätte sehr starkes Fieber.

3.3 Lösung

$$c = 140 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 0.14 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$m = \frac{Q}{c \cdot \Delta\vartheta} = \frac{15 \text{ kJ}}{0.14 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 80 \text{ K}} = \underline{\underline{1.34 \text{ kg}}}$$

3.4 Lösung

$$Q = 1.5 \text{ MJ} = \underline{\underline{1500 \text{ kJ}}}$$

$$\Delta\vartheta = \frac{Q}{m \cdot c} = \frac{1500 \text{ kJ}}{16 \text{ kg} \cdot 1.97 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} = \underline{\underline{47.6 \text{ K}}}$$

$$\vartheta_1 = \vartheta_2 - \Delta\vartheta = 79^\circ\text{C} - 47.6^\circ\text{C} = \underline{\underline{31.4^\circ\text{C}}}$$

3.5 Lösung

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta = 80 \text{ kg} \cdot 4.19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 39 \text{ K} = \underline{\underline{13\,072.8 \text{ kJ}}}$$

$$Q = 13\,072.8 \text{ kJ} = 13\,072.8 \text{ kWs} = \frac{13\,072.8 \text{ kWs} \cdot \text{h}}{3600 \text{ s}} = \underline{\underline{3.629 \text{ kWh}}}$$

$$K = Q \cdot T = 3.629 \text{ kWh} \cdot 20 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{\underline{72.58 \text{ Rp.}}}$$

3.6 Lösung

$$c = 381 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 0.381 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$Q = 840 \cdot 10^6 \text{ J} = 840\,000 \cdot 10^3 \text{ J} = \underline{\underline{840\,000 \text{ kJ}}}$$

$$m = \frac{Q}{c \cdot \Delta\vartheta} = \frac{840\,000 \text{ kJ}}{0.381 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 330 \text{ K}} = \underline{\underline{6680.98 \text{ kg}}}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{6680.98 \text{ kg}}{8.9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = \underline{\underline{750.67 \text{ dm}^3}}$$