



---

---

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I  
für Studierende  
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

---

---

Serie 12 / 7.12.2020

**Lösungen**

**Aufgabe 56.**

Bei  $T_0$  :

$$l = l_B - l_A$$

Bei  $T_0 + \Delta T$  :

$$l = l_B + \alpha_B l_B \Delta T - l_A - \alpha_A l_A \Delta T = l_B - l_A + (\alpha_B l_B - l_A \alpha_A) \Delta T$$

Bedingung:

$$\alpha_B l_B = \alpha_A l_A \quad \Rightarrow \quad l_B = \frac{l_A \alpha_A}{\alpha_B} = \frac{20 \text{ cm} \cdot 16.8 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}}{12.0 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}} = 28.0 \text{ cm}$$

**Aufgabe 57.**

(a) Wärmestrom:

$$\dot{Q} = \lambda A \frac{\Delta T}{l} = 6.1 \text{ W}$$

(b) Temperaturgradient (Temperaturdifferenz pro Länge):

$$\frac{\Delta T}{l} = \frac{100 \text{ K}}{2 \text{ m}} = 50 \frac{\text{K}}{\text{m}}$$

(c) Wärmewiderstand:

$$R = \frac{l}{\lambda A} = \frac{2 \text{ m}}{390 \frac{\text{W}}{\text{K}\cdot\text{m}} \cdot \pi \cdot (0.01 \text{ m})^2} = 16.3 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

### Aufgabe 58.

Da Tee hauptsächlich aus Wasser besteht, beträgt seine spezifische Wärmekapazität  $c_{Tee} = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ . Die spezifische Wärmekapazität für Glas kann als  $c_{Glas} = 710 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$  angenommen werden. Die Masse des Tees ergibt sich aus seiner Dichte und seinem Volumen:

$$m = \rho_{H_2O} \cdot V = 0.2 \text{ kg}$$

Unter Anwendung der Energieerhaltung gilt:

Wärmeabgabe des Tees  $\equiv$  Wärmeaufnahme der Tasse

$$m_{Tee}c_{Tee}((95 \text{ K} + 273.15 \text{ K}) - T) = m_{Tasse}c_{Glas}(T - (20 \text{ K} + 273.15 \text{ K}))$$

Dabei ist  $T$  die unbekannte Temperatur. Das Auflösen der Gleichung nach  $T$  ergibt:

$$0.2 \text{ kg} \cdot c_{Tee} \cdot 368.15 \text{ K} + 0.15 \text{ kg} \cdot c_{Glas} \cdot 293.15 \text{ K} = 0.15 \text{ kg} \cdot c_{Glas} \cdot T + 0.2 \text{ kg} \cdot c_{Tee} \cdot T$$

$$T = \frac{0.2 \text{ kg} \cdot c_{Tee} \cdot 368.15 \text{ K} + 0.15 \text{ kg} \cdot c_{Glas} \cdot 293.15 \text{ K}}{0.15 \text{ kg} \cdot c_{Glas} + 0.2 \text{ kg} \cdot c_{Tee}} = 359.7 \text{ K} = 86.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

### Aufgabe 59.

Für die aufgenommene Wärmeenergie  $Q$  gilt:

$$Q = mc\Delta T$$

also mit 50 l/h:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{d(mc_W\Delta T)}{dt} = c_W\Delta T \frac{dm}{dt} = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 7 \text{ K} \cdot \frac{50 \text{ l}}{3600 \text{ s}} = 406.6 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 406.6 \text{ W}$$

### Aufgabe 60.

(a) Das ideale Gasgesetz  $pV = nRT$  lässt sich hier anwenden. Mit  $T_1 = T_2$  folgt  $p_1V_1 = p_2V_2$ . Somit ergibt sich

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = 2.0$$

(b) Aus  $pV^\gamma = \text{konstant}$  folgt:

$$p_1V_1^\gamma = p_2V_2^\gamma$$

also

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = 2^{\frac{1}{1.66}} = 1.52$$