

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

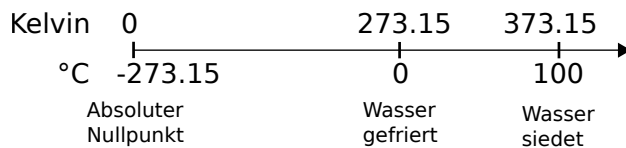
Serie 12 / 7. November 2017

Lösungen

Aufgabe 48.

(a) Eine Temperaturänderung um 1°C entspricht einer Änderung um 1 K.
Daher gilt: $30^\circ\text{C} + 273.15\text{K} \hat{=} 30\text{K} + 273.15\text{K} = 303.15\text{K}$

(b)



(c) Erwärmen um 1°C entspricht 1 K. Damit ergibt sich $77\text{K} + 70\text{K} = 147\text{K}$.

Aufgabe 49. Beim Erwärmen vergrößert sich das Volumen des Quecksilbers auf der linken Seite. Dadurch breitet sich das Quecksilber weiter nach rechts zur Aufhängung aus, indem es die Luft zusammendrückt. Sein Schwerpunkt und damit der gesamte Schwerpunkt verschieben sich nach rechts. Deshalb steigt die linke Seite.

Bei der Erwärmung des Eisenstabes verlängert sich das Stabteil auf der linken Seite. Dadurch verschiebt sich der Schwerpunkt des Stabes nach links und deshalb sinkt die linke Seite.

Aufgabe 50. 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:

$$\alpha_B l_B = \alpha_A l_A \quad \Rightarrow \quad l_B = \frac{l_A \alpha_A}{\alpha_B} = 27.5 \text{ cm}$$

Aufgabe 51.

(a) Wärmestrom:

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

(b) Temperaturgradient (Temperaturdifferenz pro Länge):

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

(c) Wärmewiderstand:

$$R = \frac{l}{\lambda A} = 16.3 \text{ K/W}$$

Aufgabe 52. Da Tee hauptsächlich aus Wasser besteht, beträgt seine spezifische Wärmekapazität 4186 J/kg K. Die Masse ergibt sich aus seiner Dichte und seinem Volumen:

$$m = \rho V = 0.20 \text{ kg}$$

Unter Anwendung der Energieerhaltung setzen wir:

Wärmeabgabe des Tees = Wärmeaufnahme der Tasse

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

wobei T die unbekannte Temperatur ist. Auflösen der Gleichung nach T ergibt $358K \hat{=} 85.2^\circ C$. Die Temperatur des Tees fällt um ca. 10° , wenn er im thermischen Gleichgewicht mit der Tasse ist.

Man kann dieses Beispiel mit einem alternativen Ansatz beginnen. Die gesamte übertragene Wärmemenge in das isolierte System hinein und hinaus ist gleich Null:

$$\sum Q_i = 0$$

Jeder Term wird als $Q = mc(T_A - T_E)$ geschrieben, wo T_A und T_E die Anfangs- bzw. Endtemperatur ist.

Zusatzaufgabe. Für die aufgenommene Wärmeenergie Q gilt:

$$Q = mc\Delta T$$

also mit 50 l/h:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{d(mc_W \Delta T)}{dt} = c_W \Delta T \frac{dm}{dt} = 407.07 \text{ J/s}$$