

Test-Schulaufgabe - Wärmelehre -

1. Eine Bremsscheibe ($m=8,0\text{kg}$) wird während des Bremsens 700°C heiß. Die spezifische Wärmekapazität beträgt $0,55\text{ J / (g}\cdot\text{K)}$.
 - a) Wie welche Reibarbeit wurde mindestens verrichtet?
 - b) Warum „mindestens“?
2. Ein Zündholz ($c = 1,0\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$) wird mit einer Kraft von $3,0\text{N}$ über eine 2cm lange Reibfläche gezogen, wodurch es sich bei 260°C entzündet.
 - a) Berechne unter der Annahme, dass die Reibarbeit nur einen Teil des Kopfes erhitzt hat, die Masse dieses Anteils.
 - b) Vergleiche diese Masse mit den 14mg des gesamten Zündholzkopfes.
3. Eine Messingkugel ($m=100\text{g}$) wird an der Flamme eines Bunsenbrenners auf helle Rotglut erhitzt. Das wird sie an einer Kette in einen Styroporbecher mit 400g Wasser gehalten. Die Wassertemperatur steigt von $19,0^\circ\text{C}$ auf $39,0^\circ\text{C}$.

Berechne die Temperatur der glühenden Messingkugel! ($c_{\text{Kupfer}} = 0,385\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}$)

4. Ein Zimmer hat eine Volumen von 50m^3 . Es wird von $0,0^\circ\text{C}$ auf 20°C erwärmt. Der Luftdruck bleibt konstant, da durch Fenster und Türen Luft entweichen kann. Wärme geht dagegen nicht verloren.

$$(c_{\text{Holz}} = 0,50\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}, c_{\text{Luft}} = 1,0\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot\text{K}}, \rho_{\text{Luft}} = 0,0012\frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

- a) Welche Energie nimmt die Luft auf?
- b) Welche Energie nimmt ein Holztisch der Masse 35kg auf?
- c) Im Winter strömt bei gekippten Fenster kalte Luft ins Zimmer und warme ins Freie. Dadurch gehen pro Stunde 1 bis 2 MJ verloren.

Lüftet man energiesparend, indem man kurzzeitig (5 Minuten) die gesamte Zimmerluft bei ganz geöffneten Fenster austauscht oder man längere Zeit das Fenster kippt?

Begründe deine Antwort!

Lösungen

$$1.) \Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta v = 0,55 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 8,0 \text{kg} \cdot 700 \text{K} = 3080 \text{kJ} = 3 \text{MJ}$$

Die Bremsscheibe bildet kein abgeschlossenes System, da die Umgebung (u.a. Luft) miterwärmt wird.

$$2.) a) W_{\text{Reib}} = F \cdot s = 3,0 \text{N} \cdot 0,02 \text{m} = 0,06 \text{Nm} = 0,06 \text{J}$$

$\Delta E_i = W_{\text{Reib}} = 0,06 \text{J}$ und damit $c \cdot m \cdot \Delta v = 0,06 \text{J}$. Aufgelöst nach m ergibt sich:

$$m = \frac{0,06 \text{J}}{c \cdot \Delta v} = \frac{0,06 \text{J}}{1,0 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 260 \text{K}} = 0,00023 \text{g} = 0,23 \text{mg}$$

$$b) \frac{0,23 \text{mg}}{14 \text{mg}} = 1,6\% \text{ Nur } 1,6\% \text{ des Zündholzkopfes wurden erwärmt.}$$

3.) Werden unterschiedlich warme Stoffe vermischt oder in Berührung gebracht, so erfolgt immer der Ansatz:

$$c_{\text{abg}} \cdot m_{\text{abg}} \cdot \Delta v_{\text{abg}} = c_{\text{auf}} \cdot m_{\text{auf}} \cdot \Delta v_{\text{auf}}$$

Die Energie, die der wärmere Stoff abgibt, wird vollständig vom kälteren Stoff aufgenommen. Manchmal erscheint auf der rechten Seite noch weitere Terme, wenn z.B. das Gefäß sich mit erwärmt.

$$c_{\text{abg}} m_{\text{abg}} \Delta v_{\text{abg}} = c_{\text{auf}} m_{\text{auf}} \Delta v_{\text{auf}} + c_{\text{Gefäß}} m_{\text{Gefäß}} \Delta v_{\text{Gefäß}}$$

Hier lautet die Lösung nun:

$$c_{\text{abg}} m_{\text{abg}} \Delta v_{\text{abg}} = c_{\text{auf}} m_{\text{auf}} \Delta v_{\text{auf}}$$

$$\Delta v_{\text{abg}} = \frac{c_{\text{auf}} m_{\text{auf}} \Delta v_{\text{auf}}}{c_{\text{abg}} m_{\text{abg}}} = \frac{4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 400 \text{g} \cdot 20 \text{K}}{0,385 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 100 \text{g}} = 870 \text{K}$$

Unter der Annahme, dass das Messing ebenfalls von 19°C erwärmt wurde, ergibt sich eine Temperatur von ungefähr 850°C.

$$4.) a) \Delta E_i = c \cdot m \cdot \Delta v = 1,0 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 50 \text{m}^3 \cdot 1200 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \cdot 20 \text{K} = 1,2 \text{MJ}$$

Die Masse der Luft in deinem Zimmer beträgt ungefähr 60 Tonnen!

$$b) \Delta E_i = c \cdot m \cdot \Delta v = 0,50 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 35 \text{kg} \cdot 20 \text{K} = 350 \text{kJ}$$

c) Bei langem Kippen geht die gesamte Energie, die man für das Aufheizen gebraucht hat wieder verloren. Man heizt nach draußen und das Zimmer bleibt kalt.

Lüftet man stoßweise über ungefähr 5 Minuten, dann ist zwar auch die Luft vollständig ausgetauscht worden, aber anschließend heizt man den Raum auch wieder auf.