

Musterprüfung

Aufgabe 1:

Wie viele Liter Warmwasser von 65°C muss man in einer Badewanne mit Kaltwasser von 11°C mischen, damit man ein angenehm warmes Bad in 180 Litern ($\hat{=} 180\text{kg}$) Wasser mit einer Temperatur von 35°C geniessen kann?

Aufgabe 2:

Ein Hufschmied nimmt ein glühendes 350g schweres Hufeisen (aus Eisen!) aus dem Feuer und bearbeitet es auf dem Amboss. Am Schluss kühlt er es in einem dünnwandigen Behälter mit 4L Wasser ($\hat{=} 4\text{kg}$) von 14°C . Wie heiss war das Hufeisen beim Eintauchen ins Wasser, wenn eine Mischtemperatur von 21°C resultierte? Die spezifischen Wärmekapazitäten von Wasser, resp. Eisen sind wie folgt: $c_{\text{pw}} = 4182\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ und $c_{\text{pFe}} = 450\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

Aufgabe 3:

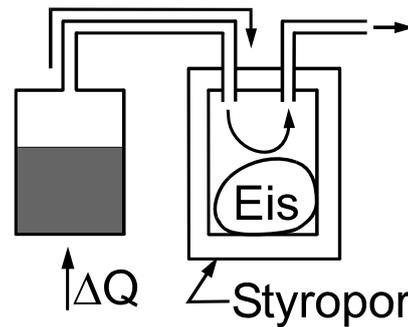
Beim Bau eines Flugzeugs werden Niete aus Aluminium verwendet, deren Durchmesser bei 20°C exakt gleich gross ist wie derjenige der in die Hülle gebohrten Löcher. Damit die Niete gut in die Löcher passen, werden sie mit flüssigem Stickstoff (von 20°C) auf -195°C abgekühlt. Um wie viel Prozent ist dann der Durchmesser der Niete kleiner als derjenige der Löcher, wenn für die Wärmeausdehnung von Aluminium folgendes gilt $\alpha_{\text{Al}} = 23.8 \cdot 10^{-6}/\text{K}$?

Aufgabe 4:

Bei 20°C misst die Dichte von Aluminium $2700\text{ kg}/\text{m}^3$. Wie gross ist die Dichte von Aluminium bei 100°C ? Für die Wärmeausdehnung von Aluminium gilt $\alpha_{\text{Al}} = 23.8 \cdot 10^{-6}/\text{K}$.

Aufgabe 5:

In einem dünnwandigen wärmeisolierten Gefäß befindet sich ein 1.2 kg schwerer Klumpen schmelzendes Eis. In einem zweiten Behälter wird Wasser bis zum Sieden erhitzt. Der Wasserdampf mit einer Temperatur von 100°C wird in das wärmeisolierte Gefäß mit dem Eisklumpen geleitet bis dort die Temperatur auf 100°C gestiegen ist und überschüssiger Wasserdampf entweicht.



Wie gross ist dann die Gesamtmenge an Wasser im wärmeisolierten Gefäß, das sich als Schmelzwasser aus dem Eis und als Kondensat aus dem Wasserdampf gebildet hat?

Für (flüssiges) Wasser gilt $c_p = 4182 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ und $L_v = 2256 \cdot 10^3 \text{ J}/\text{kg}$. Die spezifische Schmelzwärme von Eis ist wie folgt: $L_f = 333.8 \cdot 10^3 \text{ J}/\text{kg}$.

Musterlösungen:

1. Energiesatz: $m c_p (65 - 35) \text{ K} = (180 \text{ kg} - m) c_p (35 - 11) \text{ K} \rightarrow m = 80 \text{ kg} \rightarrow 80 \text{ Liter Warmwasser (und 100 Liter Kaltwasser)}$.
2. Energiesatz: $m_{\text{Fe}} c_{p\text{Fe}} (x - 21) \text{ K} = m_w c_{pw} (21 - 14) \text{ K} \rightarrow x = 21^\circ\text{C} + [m_w c_{pw} / (m_{\text{Fe}} c_{p\text{Fe}})] 7^\circ\text{C} = [21 + [4 \cdot 4182 / (0.35 \cdot 450)] \cdot 7]^\circ\text{C} = 764^\circ\text{C}$.
3. $D_2/D_1 = D_1(1 - \alpha \Delta T)/D_1 = 1 - \alpha \Delta T = 1 - 23.8 \cdot 10^{-6} \cdot 215 = 0.99488 \rightarrow \text{um } 0.512\%$.
4. $\rho_2/\rho_1 = (m/V_2)/(m/V_1) = V_1/V_2 = V_1/V_1(1 + 3\alpha \Delta T) = 1/(1 + 3\alpha \Delta T) \rightarrow \rho_2 = \rho_1/(1 + 3\alpha \Delta T) = 2700 (\text{kg}/\text{m}^3)/(1 + 3 \cdot) = 2685 \text{ kg}/\text{m}^3$.
5. Energiesatz: $m_{\text{Dampf}} L_v = m_w [L_f + c_p \Delta T] \rightarrow m = m_{\text{Dampf}} + m_w = m_w [1 + [L_f + c_p \Delta T]/L_v] = 1.2 \text{ kg} [1 + [333.8 \cdot 10^3 + 4182 \cdot 100]/(2256 \cdot 10^3)] = 1.6 \text{ kg}$.