

207. Kupferblock in Styropor

$$a = 0.1 \text{ m}; \quad l = \frac{1}{10}a; \quad T_0 = 293.15; \quad T_1 = 333.15 \text{ K}$$

$$\rho = 8930 \text{ kg/m}^3; \quad c = 385 \text{ J/kg K}; \quad \lambda = 0.027 \text{ W/m K};$$

a)

b) $G = \lambda \frac{A}{l}$

$$G = 60\lambda a = \underline{\underline{0.162 \text{ W/K}}}$$

c) $\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} = G\Delta T$

$$\dot{Q} = G(T_0 - T_1) = \underline{\underline{6.48 \text{ W}}}$$

d) $T_2 = 332.15 \text{ K}; \quad Q = m\Delta T$

$$Q_1 = a^3 \rho (T_0 - T_2)$$

$$t_1 = \frac{Q_1}{\dot{Q}} = \underline{\underline{530.6 \text{ s}}}$$

e) $\frac{dT}{dt} = r(T(t) - T_0) \quad (= \text{Newton's law of cooling})$

$$\frac{dT}{dt} = r(T(t) - T_0)$$

$$\int \frac{1}{T(t) - T_0} dT = \int r dt$$

$$\ln(T(t) - T_0) + c_1 = rt + c_2$$

$$T(t) - T_0 = e^{rt+c_3}$$

$$T(t) = Ce^{rt} + T_0$$

$$c_3 := c_2 - c_1$$

$$C := e^{c_3}$$

209. Limonade mit Eis

$$m_1 = 0.24 \text{ kg}; \quad T_1 = 306.15 \text{ K}; \quad m_2 = 0.025 \text{ kg}; \quad T_2 = 273.15 \text{ K}$$

$$L = 3.33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}; \quad c = 4190 \text{ J/kg K}$$

$$\text{a) } Q = cm\Delta T; \quad Q = Lm; \quad \Delta T = T_{\text{Ende}} - T_{\text{Start}}$$

$$Q_s = -2Lm_2 \quad (\text{Schmelzwärme})$$

$$T_s = \frac{Q_s}{cm_1} + T_1 \quad (\text{Temp nach Schmelze})$$

$$Q_1 = cm_1(T - T_s)$$

$$Q_2 = cm_2(T - T_2)$$

$$Q_1 + 2Q_2 = 0$$

$$\Rightarrow T = \frac{m_1 T_s + 2m_2 T_2}{m_1 + 2m_2} = \underline{\underline{286.76 \text{ K}}} \quad (= 13.61 \text{ } ^\circ\text{C})$$

b)

$$Q_s = -6Lm_2 = -49.95 \text{ kJ} \quad (\text{Schmelzwärme})$$

$$Q = cm_1(T_1 - T_2) = 30.79 \text{ kJ} \quad (\text{Schmelzwärme})$$

\Rightarrow im Wasser ist nicht genügend Energie gespeichert, um die Eiswürfel zu schmelzen;
es bleibt ein Wasser-Eis Gemisch bei 273.15 K (= 0 °C) über

212. Luft

$$V = 3 \cdot 4 \cdot 5 \text{ m}; \quad T = 300 \text{ K}; \quad p = 1 \text{ atm}; \quad k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$\text{a) } pV = nkT$$

$$n = \frac{pV}{kT} = \underline{\underline{1.47 \times 10^{27}}}$$

b)

$$\rho = \frac{n}{V} = \frac{p}{kT} = \underline{\underline{2.45 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}}}$$

c)