

W3e, 16.11.2018:

Spez. Wärmekapazität und Phasenübergänge

1. 2.4 kg Wasser $3^{\circ}\text{C} \rightarrow 80^{\circ}\text{C}$
 $P = 2500 \text{ W}$, $\eta = 89\%$

a) $Q = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot (80^{\circ}\text{C} - 3^{\circ}\text{C})$

$$Q = 4182 \cdot 2.4 \cdot 77 = 772'833.6 \text{ J} \quad (1)$$

$$\eta = \frac{E_{\text{Nutz}}}{E_{\text{eff}}} = \frac{Q}{E_{\text{eff}}}$$

$$\Rightarrow E_{\text{eff}} = \frac{Q}{\eta} = \frac{772'833.6}{0.89}$$

$$= 868'352.36 \text{ J} \quad (1)$$

$$E_{\text{eff}} = P \cdot t \Rightarrow t = \frac{E_{\text{eff}}}{P}$$

$$t = \frac{E_{\text{eff}}}{P} = \frac{868'352.36}{2500} \approx 347.341 \text{ s} \quad (1)$$

$$\approx \underline{\underline{5.79 \text{ Minuten}}}$$

b) $1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$

$$Q = 868'352.36 \text{ J} \approx 0.24 \text{ kWh}$$

$$\text{Kosten} = 20 \text{ Rp/kWh} \cdot 0.24 \text{ kWh}$$

$$\approx \underline{\underline{4.82 \text{ Rappen}}} \quad (1)$$

②

100g Eis bei -18°C

500g Wasser (cold) bei 25°C

} T =
Misch-
temp

$$Q_{\text{abgegeben}} = Q_{\text{aufgenommen}}$$

1P. für eine
korrekte
Seite

$$c_{\text{Wasser}} \cdot 0.5 \text{ kg} \cdot (25^{\circ}\text{C} - T) = c_{\text{Eis}} \cdot 0.1 \text{ kg} \cdot 18 \text{ K} + L_s \cdot 0.1 \text{ kg} + c_{\text{Wasser}} \cdot 0.1 \text{ kg} \cdot (T - 0^{\circ}\text{C})$$

$$4182 \cdot 0.5 \cdot (25 - T) = 2100 \cdot 0.1 \cdot 18 + 333800 \cdot 0.1 + 4182 \cdot 0.1 \cdot T$$

$$\Rightarrow T = 6.0238^{\circ}\text{C} \approx \underline{\underline{6^{\circ}\text{C}}}$$

③

Metall: 0.6 kg, 280°C , c_x

Öl: 5 kg, 21°C ; $c_{\text{Öl}} = 1855 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$T_{\text{end}} = 27.29^{\circ}\text{C}$; $c_x = ?$

$$Q_{\text{ab}} = Q_{\text{auf}}$$

$$c_x \cdot 0.6 \text{ kg} \cdot (280^{\circ}\text{C} - 27.29^{\circ}\text{C}) = c_{\text{Öl}} \cdot 5 \text{ kg} \cdot (27.29^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C})$$

$$c_x = \frac{1855 \cdot 5 \cdot 6.29}{0.6 \cdot 252.71} \approx \underline{\underline{384.76 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}}$$

→ Kupfer liegt mit 385 J/kgK am nächsten

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{4} \quad x \text{ kg Eis bei } -24^\circ\text{C} \\ \quad \quad 0.5 \text{ kg Wasser bei } 7^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{Eis bei } -3^\circ\text{C}$$

$$C_{\text{Eis}} \cdot x \cdot (-3^\circ\text{C} - (-24^\circ\text{C})) = C_{\text{Wasser}} \cdot 0.5 \text{ kg} \cdot 7 + L_s \cdot 0.5 \text{ kg} + C_{\text{Eis}} \cdot 0.5 \text{ kg} \cdot 3$$

$$2100 \cdot x \cdot 21 = 4182 \cdot 0.5 \cdot 7 + L_s \cdot 0.5 + C_{\text{Eis}} \cdot 0.5 \text{ kg} \cdot 3$$

$$2100 \cdot x \cdot 21 = 4182 \cdot 0.5 \cdot 7 + 333800 \cdot 0.5 + 2100 \cdot 0.5 \cdot 3$$

$$x = 4.1879 = \underline{\underline{4.188 \text{ kg}}}$$

$$\textcircled{5} \text{ a) } 3 \text{ kg Wasser bei } 25^\circ\text{C}$$

$$\text{ b) } 2 \text{ kg Eis bei } -18^\circ\text{C}$$

Gesamte Energie (Wärmemenge) ab abs. Nullpunkt

$$\text{ a) } C_{\text{Eis}} \cdot 3 \text{ kg} \cdot 273.15 \text{ K} + L_s \cdot 3 \text{ kg} + C_{\text{Wasser}} \cdot 3 \text{ kg} \cdot 25 \text{ K} = 3'035'895 \text{ J}$$

$$\text{ b) } C_{\text{Eis}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot (273.15 - 18) \text{ K} = 1'071'630 \text{ J}$$

$$Q_{\text{tot}} = 4'107'525 \text{ J}$$

5 kg Wasser bei 0 K \rightarrow 273.15 K.

$$C_{\text{Eis}} \cdot 5 \text{ kg} \cdot 273.15 = 2'868'075 \text{ J}$$

$$\text{ Rest: } 1'239'450 \text{ J}$$

Um 5 kg zu schmelzen bräudte es 1'669'000 J

\rightarrow reicht nicht, um alles zu schmelzen!

$$\frac{1'239'450}{333'800} = 3.713 \text{ kg Eis welches geschmolzen wird}$$

1.287 kg ~~Wasser~~ Eis bleibt

Schluss-Zustand:

3.713 kg Wasser bei 0°C
1.287 kg Eis bei 0°C } Wasser und
Eis in Koexistenz!