

Příklad 4: Kolik ledu o teplotě -10°C je třeba přidat do 2 kg vody o teplotě 25°C , aby se zchladila na 10°C ?

Dáno:

$$t_l = -10 [^{\circ}\text{C}]; t_v = 25 [^{\circ}\text{C}]; m_v = 2 [\text{kg}]; t_{konc} = 10 [^{\circ}\text{C}]; m_l = ? [\text{kg}]; c_v = 4,2 \cdot 10^3 [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}]; \\ c_l = 2,1 \cdot 10^3 [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}]; L = 330 \cdot 10^3 [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}]$$

Řešení:

Kalorimetrická rovnice:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = m_l \cdot c_l \cdot \Delta t_1 \dots \text{z } -10 [^{\circ}\text{C}] \text{ na } 0 [^{\circ}\text{C}] \text{ (LED)}$$

$$Q_2 = L \cdot m_l \dots \text{změna skupenství}$$

$$Q_3 = m_l \cdot c_v \cdot \Delta t_3 \dots \text{z } 0 [^{\circ}\text{C}] \text{ na } 10 [^{\circ}\text{C}] \text{ (VODA)}$$

$$Q_4 = m_v \cdot c_v \cdot \Delta t_4 \dots \text{z } 25 [^{\circ}\text{C}] \text{ na } 10 [^{\circ}\text{C}] \text{ (VODA)}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$$

$$m_l \cdot c_l \cdot \Delta T + L \cdot m_l + m_l \cdot c_v \cdot \Delta T = m_v \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$m_l \cdot (c_l \cdot \Delta t_1 + L + c_v \cdot \Delta t_3) = m_v \cdot c_v \cdot \Delta t_4$$

$$m_l = \frac{m_v \cdot c_v \cdot \Delta t_4}{c_l \cdot \Delta t_1 + L + c_v \cdot \Delta t_3}$$

$$m_l = \frac{2 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot 15}{2,1 \cdot 10^3 \cdot 10 + 330 \cdot 10^3 + 4,2 \cdot 10^3 \cdot 10}$$

$$m_l = 0,321 [\text{kg}]$$

Zpětně:

$$Q_1 = m_l \cdot c_l \cdot \Delta t_1 = 6741 [\text{J}]$$

$$Q_2 = L \cdot m_l = 105\,930 [\text{J}]$$

$$Q_3 = m_l \cdot c_v \cdot \Delta t_3 = 13\,482 [\text{J}]$$

$$Q_4 = m_v \cdot c_v \cdot \Delta t_4 = 126\,000 [\text{J}]$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$$

$$6741 + 105\,930 + 13\,482 \approx 126\,000$$

$$126\,153 \approx 126\,000$$

Poznámka: Ke změně skupenství je zapotřebí mnohem více energie než ke změně teploty!!!

Příklad 5: Objemový průtok oleje palivo-olejovým výměníkem je $3 \text{ [dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}]$. Olej se ohřeje v motoru z $28 \text{ [}^\circ\text{C]}$ na $68 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Olej se zároveň chladí palivem, které se ohřeje ve výměníku z $15 \text{ [}^\circ\text{C]}$ na $30 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Stanovte potřebný průtok paliva ve výměníku potřebného ke zchlazení oleje.

Dáno:

$$t_{1o} = 28 \text{ [}^\circ\text{C}]; t_{2o} = 68 \text{ [}^\circ\text{C}];$$

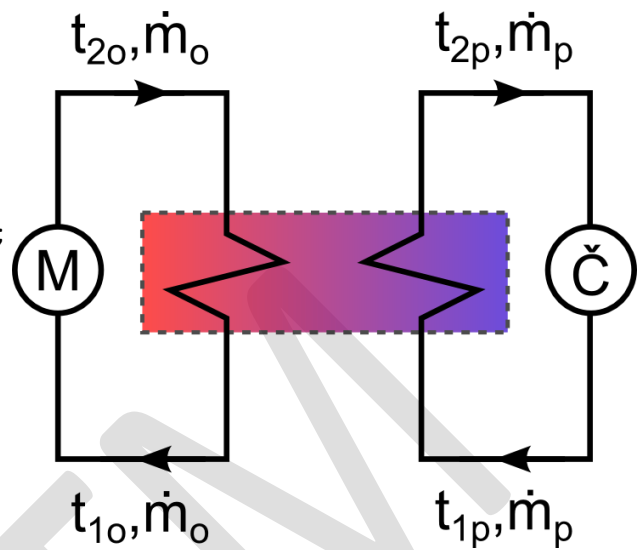
$$t_{1p} = 15 \text{ [}^\circ\text{C}]; t_{2p} = 30 \text{ [}^\circ\text{C}];$$

$$c_o = 1758 \text{ [J} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}]; c_p = 2135 \text{ [J} \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1}];$$

$$\dot{V}_o = 3 \text{ [dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}]$$

$$\rho_o = 890 \text{ [kg} \cdot \text{m}^{-3}]$$

$$\dot{m}_p = ? \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$



Řešení:

Kalorimetrická rovnice:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\dot{Q} = \frac{Q}{t} \text{ [J} \cdot \text{s}^{-1}] \text{ [W]} - \text{Tepelný tok, Výkon}$$

$$\dot{m} = \frac{m}{t} \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1}] - \text{Hmotnostný tok}$$

$$\dot{V} = \frac{V}{t} \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] - \text{Objemový tok}$$

Převod $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ na $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$:

$$\dot{V}_o = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{60} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

Převod $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$:

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 890 = 0,0445 \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$\dot{Q}_o = \dot{Q}_p$$

$$m_o \cdot c_o \cdot \Delta t_o = m_p \cdot c_p \cdot \Delta t_p$$

$$m_p = \frac{m_o \cdot c_o \cdot \Delta t_o}{c_p \cdot \Delta t_p} = \frac{4,45 \cdot 10^{-2} \cdot 1758 \cdot 40}{2135 \cdot 15} = 9,7712 \cdot 10^{-2} \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$