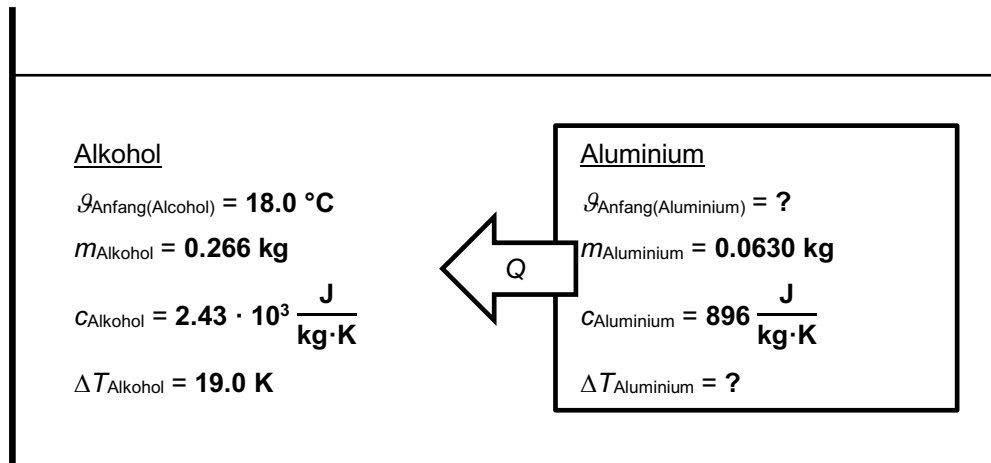


1. a) und b)



$$\vartheta_{\text{Gleichgewicht}} = \vartheta_{\text{End(Alkohol)}} = \vartheta_{\text{End(Aluminium)}} = 37.0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

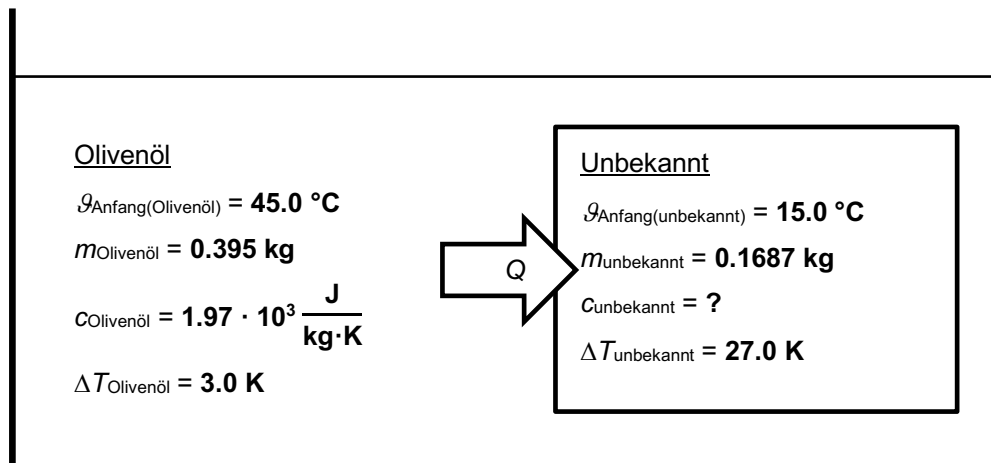
$$\text{c) } \Delta U_{\text{Alkohol}} = c_{\text{Alkohol}} \cdot m_{\text{Alkohol}} \cdot \Delta T_{\text{Alkohol}} = 2.43 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0.266\text{ kg} \cdot 19.0\text{ K} = 12'281\text{ J} = \underline{12.3\text{ kJ}}$$

$$\text{d) } \Delta U_{\text{Aluminium}} = \Delta U_{\text{Alkohol}} = \underline{12.3\text{ kJ}}$$

$$\text{e) } \Delta T_{\text{Aluminium}} = \frac{\Delta U_{\text{Aluminium}}}{c_{\text{Aluminium}} \cdot m_{\text{Aluminium}}} = \frac{12'281\text{ J}}{896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0.0630\text{ kg}} = 218\text{ K}$$

$$\vartheta_{\text{Anfang(Aluminium)}} = \vartheta_{\text{End(Aluminium)}} + \Delta T_{\text{Aluminium}} = 37\text{ }^{\circ}\text{C} + 218\text{ K} = \underline{255\text{ }^{\circ}\text{C}}$$

2. a) und b)



$$\vartheta_{\text{Gleichgewicht}} = \vartheta_{\text{End(Alkohol)}} = \vartheta_{\text{End(Aluminium)}} = 42.0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

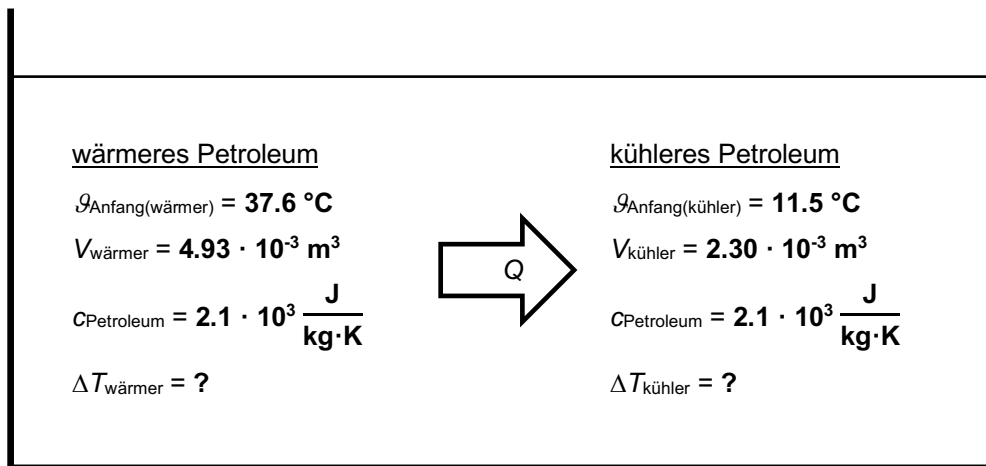
$$\text{c) } Q = \Delta U_{\text{unbekannt}} = \Delta U_{\text{Olivenöl}}$$

$$c_{\text{unbekannt}} \cdot m_{\text{unbekannt}} \cdot \Delta T_{\text{unbekannt}} = c_{\text{Olivenöl}} \cdot m_{\text{Olivenöl}} \cdot \Delta T_{\text{Olivenöl}}$$

$$c_{\text{unbekannt}} = \frac{c_{\text{Olivenöl}} \cdot m_{\text{Olivenöl}} \cdot \Delta T_{\text{Olivenöl}}}{m_{\text{unbekannt}} \cdot \Delta T_{\text{unbekannt}}} = \frac{1.97 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0.395\text{ kg} \cdot 3.00\text{ K}}{0.192\text{ kg} \cdot 27.0\text{ K}}$$

$$= \underline{\underline{450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}} \quad (\text{Eisen})$$

3. a)



$$\vartheta_{\text{Gleichgewicht}} = \vartheta_{\text{End(Petroleum)}} = ?$$

- b) Wärme fließt vom wärmeren Petroleum zum kühleren Petroleum. Nach einer Weile stellt sich Temperaturgleichgewicht ein und die gemeinsame Endtemperatur ist ϑ_{End} .

Die Wärme, die übertragen wurde, ist:

$$\Delta U_{\text{wärmer}} = c_{\text{Petroleum}} \cdot m_{\text{wärmer}} \cdot \Delta T_{\text{wärmer}} = Q = \Delta U_{\text{kühler}} = c_{\text{Petroleum}} \cdot m_{\text{kühler}} \cdot \Delta T_{\text{kühler}}$$

Es gilt $m_{\text{wärmer}} = \rho_{\text{Petroleum}} \cdot V_{\text{wärmer}}$ und $m_{\text{kühler}} = \rho_{\text{Petroleum}} \cdot V_{\text{kühler}}$

Sowie $\Delta T_{\text{wärmer}} = \vartheta_{\text{Anfang(wärmer)}} - \vartheta_{\text{End}}$ und $\Delta T_{\text{kühler}} = \vartheta_{\text{End}} - \vartheta_{\text{Anfang(kühler)}}$

Ersetzen von $m_{\text{wärmer}}$ und $m_{\text{kühler}}$ in der ersten Gleichung ergibt

$$c_{\text{Petroleum}} \cdot \rho_{\text{Petroleum}} \cdot V_{\text{wärmer}} \cdot \Delta T_{\text{wärmer}} = c_{\text{Petroleum}} \cdot \rho_{\text{Petroleum}} \cdot V_{\text{kühler}} \cdot \Delta T_{\text{kühler}}$$

$$V_{\text{wärmer}} \cdot \Delta T_{\text{wärmer}} = V_{\text{kühler}} \cdot \Delta T_{\text{kühler}}$$

Ersetzen von $\Delta T_{\text{wärmer}}$ und $\Delta T_{\text{kühler}}$ in der obigen Gleichung ergibt

$$V_{\text{wärmer}} \cdot (\vartheta_{\text{Anfang(wärmer)}} - \vartheta_{\text{End}}) = V_{\text{kühler}} \cdot (\vartheta_{\text{End}} - \vartheta_{\text{Anfang(kühler)}})$$

$$V_{\text{wärmer}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(wärmer)}} - V_{\text{wärmer}} \cdot \vartheta_{\text{End}} = V_{\text{kühler}} \cdot \vartheta_{\text{End}} - V_{\text{kühler}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(kühler)}}$$

$$V_{\text{wärmer}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(wärmer)}} + V_{\text{kühler}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(kühler)}} = V_{\text{kühler}} \cdot \vartheta_{\text{End}} + V_{\text{wärmer}} \cdot \vartheta_{\text{End}} = \vartheta_{\text{End}} \cdot (V_{\text{kühler}} + V_{\text{wärmer}})$$

$$\vartheta_{\text{End}} = \frac{V_{\text{wärmer}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(wärmer)}} + V_{\text{kühler}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(kühler)}}}{V_{\text{wärmer}} + V_{\text{kühler}}}$$

$$= \frac{4.93 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 37.6 \text{ }^{\circ}\text{C} + 2.30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 11.5 \text{ }^{\circ}\text{C}}{4.93 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 + 2.30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = \underline{\underline{29.3 \text{ }^{\circ}\text{C}}}$$

4. a) $Q = \Delta U_{\text{Wasser}} = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \Delta T_{\text{Wasser}} = 4'182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 112 \text{ kg} \cdot 2.0 \text{ K} = 936'768 \text{ J}$

$$\Delta U_{\text{Porzellan}} = c_{\text{Porzellan}} \cdot m_{\text{Porzellan}} \cdot \Delta T_{\text{Porzellan}} = Q = \Delta U_{\text{Wasser}}$$

$$m_{\text{Porzellan}} = \frac{Q}{c_{\text{Porzellan}} \cdot \Delta T_{\text{Porzellan}}} = \frac{c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \Delta T_{\text{Wasser}}}{c_{\text{Porzellan}} \cdot \Delta T_{\text{Porzellan}}} = \frac{4'182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 112 \text{ kg} \cdot 2.0 \text{ K}}{846 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 50.0 \text{ K}} = \underline{\underline{22.1 \text{ kg}}}$$

b) $\Delta U_{\text{Eisen}} = c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \Delta T_{\text{Eisen}} = Q = \Delta U_{\text{Wasser}} = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \Delta T_{\text{Wasser}}$

einsetzen von

$$\Delta T_{\text{Eisen}} = \vartheta_{\text{Anfang(Eisen)}} - \vartheta_{\text{End}} \quad \Delta T_{\text{Wasser}} = \vartheta_{\text{End}} - \vartheta_{\text{Anfang(Wasser)}}$$

in die erste Gleichung ergibt

$$c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot (\vartheta_{\text{Anfang(Eisen)}} - \vartheta_{\text{End}}) = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot (\vartheta_{\text{End}} - \vartheta_{\text{Anfang(Wasser)})}$$

$$c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Eisen)}} - c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \vartheta_{\text{End}} = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \vartheta_{\text{End}} - c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Wasser)}}$$

$$c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Eisen)}} + c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Wasser)}} = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \vartheta_{\text{End}} + c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \vartheta_{\text{End}}$$

$$c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Eisen)}} + c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Wasser)}} = \vartheta_{\text{End}} \cdot (c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} + c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}})$$

$$\vartheta_{\text{End}} = \frac{c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Eisen)}} + c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \vartheta_{\text{Anfang(Wasser)}}}{c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} + c_{\text{Eisen}} \cdot m_{\text{Eisen}}} =$$

$$= \frac{450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 21.0 \text{ kg} \cdot (-12.0 \text{ °C}) + 4'182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 112 \text{ kg} \cdot 40.0 \text{ °C}}{4'182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 112 \text{ kg} + 450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 21.0 \text{ kg}} = 38.97 \text{ °C} = \underline{\underline{39.0 \text{ °C}}}$$