

A2a, 18.9.2018:

Wärmeausdehnung

- ① a) $-127^{\circ}\text{C} = 146.15\text{K}$
b) $275.05\text{K} = 1.9^{\circ}\text{C}$

② $R = 60\text{mm}$; $\Delta T = 52\text{K}$; $\alpha_{\text{glas}} = 3.25 \cdot 10^{-6}\text{K}^{-1}$
 $\Delta R = 60\text{mm} \cdot 3.25 \cdot 10^{-6} \cdot 52 = 0.01014\text{mm}$
 $= \underline{\underline{10.14\ \mu\text{m}}}$

③ $A = 1.8\text{m}^2 = 1'800'000\text{mm}^2$; $\Delta T = 70\text{K}$
 $\Delta A = 4158\text{mm}^2$

$$\Delta A = A \cdot 2\alpha \cdot \Delta T$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta A}{2A \cdot \Delta T} = \underline{\underline{16.5 \cdot 10^{-6}\text{K}^{-1}}}$$

④ $0.008\% = 0.008 \cdot \frac{1}{100} = 0.00008$
 $\Rightarrow \alpha_{\text{polyester}} = \underline{\underline{80 \cdot 10^{-6}\text{K}^{-1}}}$

$$\textcircled{5} \quad R_{\text{Kugel}} = 25 \text{ mm}; \quad R_{\text{Kugel}}' = R_{\text{Kugel}} (1 + \alpha_{\text{Stahl}} \cdot \Delta T)$$

$$R_{\text{Rohr}} = 25.05 \text{ mm}; \quad R_{\text{Rohr}}' = R_{\text{Rohr}} (1 + \alpha_{\text{Stahl}} \cdot \Delta T)$$

$$R_{\text{Rohr}}' - R_{\text{Kugel}}' = 0.03 \quad (\text{IP})$$

$$25.05(1 + 14.8 \cdot 10^{-6} \Delta T) - 25(1 + 23.2 \cdot 10^{-6} \Delta T) = 0.03$$

$$25.05 + 25.05 \cdot 14.8 \cdot 10^{-6} \Delta T - 25 - 25 \cdot 23.2 \cdot 10^{-6} \Delta T = 0.03$$

$$(25.05 \cdot 14.8 - 25 \cdot 23.2) \cdot 10^{-6} \Delta T = 0.03 - 25.05 + 25$$

$$\Delta T = \frac{\cancel{0.03} - 0.02}{(25.05 \cdot 14.8 - 25 \cdot 23.2) 10^{-6}}$$

$$T = 102.574'883 \dots$$

$$\underline{\underline{T = 102.57^\circ \text{C}}}$$

$$\textcircled{6} \quad \alpha_{Al} = 23.2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \quad \Delta T = 39 \text{ K}$$

$$\gamma_{Benzin} = 1.06 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$a) \quad V'_{Tank} = 120 \text{ L} \cdot (1 + 3\alpha \cdot \Delta T)$$

$$= 120 \text{ L} \cdot (1 + 3 \cdot 23.2 \cdot 10^{-6} \cdot 39)$$

$$= 120.325'728 \dots \approx 120.326 \text{ L}$$

$$V'_{Benzin} = 118 \text{ L} (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$= 122.878'12 \approx 122.878 \text{ L}$$

$$V'_{Benzin} - V'_{Tank} = \underline{\underline{2.552 \text{ Liter}}}$$

$$b) \quad V'_{Tank} = 120.326 \text{ Liter bei } 36^\circ \text{C}$$

$$\Rightarrow V'_{Benzin} = 120.326 \text{ Liter}$$

Benzin um 39K "schrumpfen":

$$V_{Benzin} = 120.326 \text{ L} (1 + \gamma \Delta T); \quad \Delta T = -39 \text{ K}$$

$$= 120.326 \text{ L} (1 - 1.06 \cdot 10^{-3} \cdot 39)$$

$$= 115.351'462 \dots$$

$$\approx \underline{\underline{115.351 \text{ Liter}}}$$

$$\text{ALT:} \quad x \text{ Liter} \cdot (1 + 1.06 \cdot 10^{-3} \cdot 39) = 120.326$$

$$x = 115.348 \text{ Liter}$$

$$\underline{\underline{115.549 \text{ Liter}}}$$