

Tehtävä 1

1.

a)

$$\text{Lämpötilan muutos: } \Delta t = 100^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C} = 79^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Muutos kelvineinä on sama kuin celsiusasteina: } \Delta T = 79\text{K}$$

$$\text{Putken pituus alussa: } l_0 = 78,00\text{ cm}$$

$$\text{Putken pituus lopussa: } l = 78,14\text{ cm}$$

$$\text{Pituuden muutos: } \Delta l = 78,14\text{ cm} - 78,00\text{ cm} = 0,14\text{ cm}$$

Tiedetään, että

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T$$

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{0,14\text{ cm}}{78,00\text{ cm} \cdot 79\text{K}} = 0,000022719\dots \frac{1}{\text{K}} \approx 22,7 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

$$\text{Vastaus: } 22,7 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \quad (\text{vrt. MAOL s. 72})$$

b)

$$\text{Lämpötilan muutos celsiusasteina: } \Delta t = 95^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Lämpötilan muutos kelvineinä sama kuin celsiusina: } \Delta T = 80\text{ K}$$

Olkoon rautakuution sivun pituus a .

$$\Rightarrow \text{Tilavuus alussa: } V_0 = a^3$$

$$\text{Raudan pituuden lämpölaajenemiskerroin: } \alpha = 11,7 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

$$\text{Tilavuuden lämpölaajenemiskerroin: } \gamma = 3\alpha = 3 \cdot 11,7 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} = 35,1 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

Tiedetään, että

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$V = V_0 + \gamma V_0 \Delta T$$

$$V = a^3 + 35,1 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot a^3 \cdot 80$$

$$V = a^3 + 0,0080351 a^3 = 1,0080351 a^3$$

Tilavuuksien suhde:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{1,0080351 a^3}{a^3} = 1,0080351$$

$$\Rightarrow \text{Tilavuus kasvaa: } 1,0080351 - 1 = 0,0080351 = 0,80351\% \approx 0,8\%$$

Tehtävä 2

Ympyrän muotoisen ikkunan pinta-ala alussa:

$$A_0 = \pi r^2 = \pi \cdot (10,1 \text{ cm})^2 = 320,4738... \text{ cm}^2 \approx 320,5 \text{ cm}^2$$

Lasin pitoisuuden lämpötilakerroin: $\alpha = 8,00 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$

Pinta-alan lämpölaajenemiskerroin: $\beta = 2\alpha = 16,00 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$

Lämpötila alussa: $T_a = (35,0 + 273,15) K = 308,15 K$

Lämpötila lopussa: $T_l = 13,0 K$

⇒ Lämpötilan muutos: $\Delta T = 13,0 K - 308,15 K = -95,15 K$

Pinta-ala lopussa:

$$A = A_0 + \Delta A$$

$$A = 320,4738... \text{ cm}^2 + 16,00 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K} \cdot 320,4738... \text{ cm}^2 \cdot (-95,15 K)$$

$$A = 318,9604... \text{ cm}^2$$

$$A \approx 319,0 \text{ cm}^2$$

Pinta-alojen suhde:

$$\frac{A}{A_0} = \frac{318,9604... \text{ cm}^2}{320,4738... \text{ cm}^2} = 0,99527...$$

⇒ Uusi pinta-ala on 0,5 % pienempi