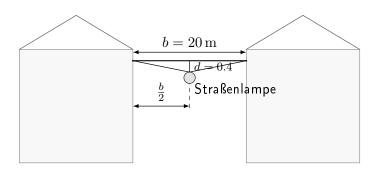
Aufgabe 1 (2 Punkte)

Ein Stahlkugel hat einen Durchmesser von $10\,\mathrm{cm}$ und wird um $300\,^\circ\mathrm{C}$ erwärmt. Welchen Raum nimmt sie dann ein, wenn mit einer "mittleren" Wärmedehnzahl $\alpha=0{,}000\,012\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{m\,K}}$ gerechnet wird?

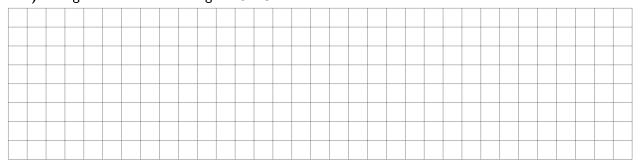


Aufgabe 2 (7 Punkte)

Über der Mitte einer $20\,\mathrm{m}$ breiten Straße ist eine Lampe an einem Stahlseil aufgehängt. Der Durchhang soll bei $-20\,^{\circ}\mathrm{C}$ $0.4\,\mathrm{m}$ betragen. ($\alpha_{Stahl}=11.5\cdot 10^{-6}\,\frac{1}{\mathrm{K}}$)



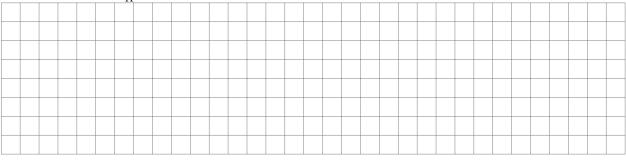
- a) Welche Seillänge muss bei 22 °C verlegt werden?
- b) Wie groß ist der Durchhang bei 32 °C?



Aufgabe 3 (6 Punkte)

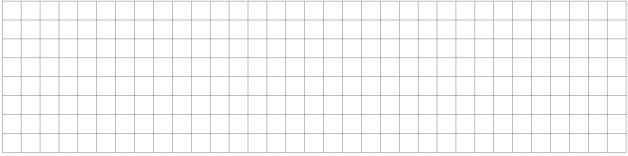
Ein Benzintank mit $20\,\mathrm{L}$ Volumen wird bei $12\,^\circ\mathrm{C}$ mit $19.5\,\mathrm{L}$ Benzin gefüllt. Bei welcher Temperatur läuft das Benzin über, wenn der Tank aus Stahlblech besteht? ($\alpha_{Stahl}=11.5\cdot 10^{-6}\,\frac{1}{\mathrm{K}}$,

 $\gamma_{Benzin} = 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{K})$



Aufgabe 4 (3 Punkte)

Welche Wärmemenge ist erforderlich, um $80\,\mathrm{L}$ Wasser von $14\,^{\circ}\mathrm{C}$ auf $85\,^{\circ}\mathrm{C}$ zu erwärmen?



Aufgabe 5 (3 Punkte)

Das Gehäuse eines Transistors hat eine Wärmekapazität von $27\,{
m \frac{J}{K}}$. Durch einen Stromimpuls wird dem Transistor die Wärme $100\,{
m J}$ zugeführt. Um wie viel Kelvin steigt die Gehäusetem-

peratur an? Hinweis: Wärmekapazität des Kristalls bleibt unberücksichtigt.



Lösungen zu den Aufgaben

Lösung 1 (2 Punkte)

$$\begin{split} V_2 &= V_1 + V_1 \cdot \gamma \cdot \Delta \vartheta = V_1 + V_1 \cdot 3\alpha \cdot \Delta \vartheta \\ V_1 &= \frac{\pi}{6} \cdot d^3 = \frac{\pi}{6} \cdot (10 \, \mathrm{cm})^3 = 523,599 \, \mathrm{cm}^3 \\ V_2 &= 523,599 \, \mathrm{cm}^3 + 523,599 \, \mathrm{cm}^3 \cdot 3 \cdot 0,000 \, 012 \, \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{m} \, \mathrm{K}} \cdot 300 \, \mathrm{K} \\ &= 523,599 \, \mathrm{cm}^3 + 5,655 \, \mathrm{cm}^3 = \underline{529,254 \, \mathrm{cm}^3} \end{split}$$

Lösung 2 (7 Punkte)

Seillänge bei $-20\,^{\circ}\mathrm{C}$:

$$\frac{l_1}{2} = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + d^2} = \sqrt{\left(\frac{20\,\mathrm{m}}{2}\right)^2 + (0.4\,\mathrm{m})^2} = 10,008\,\mathrm{m} \Rightarrow l_1 = 20,016\,\mathrm{m}$$

a) Seillänge bei 22 °C:

$$l_2 = l_1(1 + \alpha \Delta \vartheta) = 20,016 \,\mathrm{m} \left(1 + 11,5 \cdot 10^{-6} \,\frac{1}{\mathrm{K}} \cdot 42 \,\mathrm{K} \right) = \underline{\underline{20,026 \,\mathrm{m}}}$$

b) Durchhang bei 32°C

$$l_3 = l_1(1 + \alpha \Delta \vartheta) = 20,016 \,\mathrm{m} \left(1 + 11,5 \cdot 10^{-6} \,\frac{1}{\mathrm{K}} \cdot 52 \,\mathrm{K} \right) = 20,028 \,\mathrm{m}$$
$$d_3 = \sqrt{\left(\frac{l_3}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{20,028 \,\mathrm{m}}{2}\right)^2 - \left(\frac{20 \,\mathrm{m}}{2}\right)^2} = \underline{0,529 \,\mathrm{m}}$$

Lösung 3 (6 Punkte)

$$\begin{split} V_{B2} &= V_{B1}(1 + \gamma \Delta \vartheta) = 19.5 \, \mathrm{L} \cdot \left(1 + 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta\right) \\ V_{T2} &= V_{T1}(1 + 3\alpha \Delta \vartheta) = 20 \, \mathrm{L} \cdot \left(1 + 3 \cdot 11.5 \cdot 10^{-6} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta\right) \\ V_{B2} &= V_{T2} \Rightarrow 19.5 \, \mathrm{L} \cdot \left(1 + 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta\right) = 20 \, \mathrm{L} \cdot \left(1 + 3 \cdot 11.5 \cdot 10^{-6} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta\right) \\ 19.5 \, \mathrm{L} &= 19.5 \, \mathrm{L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta = 20 \, \mathrm{L} + 20 \, \mathrm{L} \cdot 3 \cdot 11.5 \cdot 10^{-6} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta \\ 19.5 \, \mathrm{L} &= 20 \, \mathrm{L} = 20 \, \mathrm{L} \cdot 3 \cdot 11.5 \cdot 10^{-6} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta - 19.5 \, \mathrm{L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot \Delta \vartheta \\ 19.5 \, \mathrm{L} &= 20 \, \mathrm{L} = \Delta \vartheta \cdot \left(20 \, \mathrm{L} \cdot 3 \cdot 11.5 \cdot 10^{-6} \, \frac{1}{\mathrm{K}} - 19.5 \, \mathrm{L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{\mathrm{K}}\right) \\ \Delta \vartheta &= \frac{19.5 \, \mathrm{L} - 20 \, \mathrm{L}}{\left(20 \, \mathrm{L} \cdot 3 \cdot 11.5 \cdot 10^{-6} \, \frac{1}{\mathrm{K}} - 19.5 \, \mathrm{L} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \, \frac{1}{\mathrm{K}}\right)} = 26.6 \, \mathrm{K} \\ \vartheta_2 &= \vartheta_1 + \Delta \vartheta = 12 \, ^{\circ}\mathrm{C} + 26.6 \, \mathrm{K} = \underline{38.6 \, ^{\circ}\mathrm{C}} \end{split}$$

Lösung 4 (3 Punkte)

$$Q = c \cdot m\Delta\vartheta = 4.187 \, \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 80 \, \text{kg} \cdot 71 \, \text{K} = \underline{\underline{23.8 \, \text{MJ}}}$$

Lösung 5 (3 Punkte)

$$Q = C\Delta\vartheta \Rightarrow \Delta\vartheta = \frac{Q}{C} = \frac{100 \text{ J}}{27 \frac{\text{J}}{\text{K}}} = \frac{3.7 \text{ K}}{}$$