

$$1. \quad a) \quad \Delta Q_{\text{Fenster}} = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \cdot \Delta t = 0.8 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 0.62 \text{ m} \cdot 1.58 \text{ m} \cdot \frac{27.8 \text{ K}}{0.0043 \text{ m}} \cdot 86'400 \text{ s} \\ = 437'753 \text{ kJ} = \underline{\underline{0.4 \text{ GJ}}}$$

$$b) \quad A_{\text{Beton}} = A_{\text{Wand}} - A_{\text{Fenster}} = 2.45 \text{ m} \cdot 4.56 \text{ m} - 1.58 \text{ m} \cdot 0.62 \text{ m} = 10.1924 \text{ m}^2 \\ \Delta Q_{\text{Beton}} = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \cdot \Delta t = 1.85 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 10.1924 \text{ m}^2 \cdot \frac{27.8 \text{ K}}{0.37 \text{ m}} \cdot 86'400 \text{ s} \\ = 122'407 \text{ kJ} = \underline{\underline{122 \text{ MJ}}}$$

$$c) \quad Q = Q_{\text{Fenster}} + Q_{\text{Beton}} = 437'753 \text{ kJ} + 122'407 \text{ kJ} = 560'160 \text{ kJ} = \underline{\underline{0.6 \text{ GJ}}}$$

$$d) \quad Q_{\text{Fenster}} = 875'506 \text{ kJ} \\ A_{\text{Beton}} = A_{\text{Wand}} - A_{\text{Fenster}} = 2.45 \text{ m} \cdot 4.56 \text{ m} - 2 \cdot (1.58 \text{ m} \cdot 0.62 \text{ m}) = 9.2128 \text{ m}^2 \\ \Delta Q_{\text{Beton}} = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \cdot \Delta t = 1.85 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 9.2128 \text{ m}^2 \cdot \frac{27.8 \text{ K}}{0.37 \text{ m}} \cdot 86'400 \text{ s} = 110'642 \text{ kJ} \\ Q = Q_{\text{Fenster}} + Q_{\text{Beton}} = 875'506 \text{ kJ} + 110'642 \text{ kJ} = 986'148 \text{ kJ} = \underline{\underline{1 \text{ GJ}}}$$

$$2. \quad \Delta t = \frac{\Delta Q}{\lambda \cdot A \cdot \Delta T} \cdot \Delta x = \frac{55.3 \text{ J}}{390 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 0.0206 \text{ m}^2 \cdot 84.7 \text{ K}} \cdot 2.2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \underline{\underline{0.18 \text{ ms}}}$$

$$3. \quad a) \quad \Delta T = \frac{\Delta Q}{\lambda \cdot A \cdot \Delta t} \cdot \Delta x = \frac{10'800 \text{ J}}{80 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 1.13 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 900 \text{ s}} \cdot 0.228 \text{ m} = 303 \text{ K} \\ \vartheta = \vartheta_0 + \Delta T = 0.0 \text{ }^\circ\text{C} + 290 \text{ K} = \underline{\underline{303 \text{ }^\circ\text{C}}}$$

$$b) \quad m = \frac{Q}{L_f} = \frac{10'800 \text{ J}}{3.34 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 0.032335 \text{ kg} = \underline{\underline{32.3 \text{ g}}}$$

4. «Ein schwarzer Körper mit einer Temperatur von 300 K, der sich in einer Umgebung mit der Temperatur 0 K befindet, strahlt **sechzehn mal so viel** Wärmeleistung ab wie ein Körper mit einer Temperatur von 150 K.»

5. a) $S = 1'366 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

b) $P_{\text{Einstrahlung}} = S \cdot A = S \cdot \pi \cdot r_{\text{Erde}}^2 = 1'366 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \pi \cdot (6.371 \cdot 10^6 \text{ m})^2$
 $= \underline{1.742 \cdot 10^{17} \text{ W}} = \underline{174.2 \text{ Petawatt}}$

c) $J = \frac{P_{\text{Abstrahlung}}}{A} = \frac{\frac{P_{\text{Einstrahlung}}}{2}}{4 \cdot \pi \cdot r_{\text{Erde}}^2} = \frac{\frac{1.742 \cdot 10^{17} \text{ W}}{2}}{4 \cdot \pi \cdot (6.371 \cdot 10^6 \text{ m})^2} = \underline{\underline{170.8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}}$

d) $T = \left(\frac{J}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}} = \left(\frac{170.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{5.670 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}} \right)^{\frac{1}{4}} = 234.1 \text{ K} = \underline{\underline{-38.9 \text{ °C}}}$

6. $P = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_{\text{Körper}}^4 - T_{\text{Umgebung}}^4) = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T_{\text{Körper}}^4 - \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T_{\text{Umgebung}}^4$

$$\varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T_{\text{Umgebung}}^4 = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T_{\text{Körper}}^4 - P$$

$$T_{\text{Umgebung}}^4 = \frac{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T_{\text{Körper}}^4 - P}{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A}$$

$$T_{\text{Umgebung}} = \left(\frac{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T_{\text{Körper}}^4 - P}{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A} \right)^{\frac{1}{4}} = \left(T_{\text{Körper}}^4 - \frac{P}{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$= \left((307 \text{ K})^4 - \frac{100.0 \text{ W}}{0.98 \cdot 5.670 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \cdot 1.8 \text{ m}^2} \right)^{\frac{1}{4}} = 298 \text{ K} = \underline{\underline{25 \text{ °C}}}$$