

Aufgabenserie "Wärmetransport", 2. Klasse, MD

⚠ Solar Konstante $I_0 = S = E_0 = 1,366 \frac{W}{m^2}$ (Foto)

1) $\frac{I_2}{I_1} - 1 = \frac{\sigma T_2^4}{\sigma T_1^4} - 1 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4 - 1 = 1,1^4 - 1 = 46,4 \%$

2) $P = I \cdot A = \sigma T^4 \cdot A \Rightarrow T = \left(\frac{P}{\sigma A}\right)^{1/4}$

$$\frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{\left(\frac{P_2}{\sigma A}\right)^{1/4}}{\left(\frac{P_1}{\sigma A}\right)^{1/4}} - 1 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/4} - 1 = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^{1/4} - 1 = 2^{1/4} - 1 = 18,9 \%$$

3) $Q = -P \cdot \Delta t = -2,5 \frac{W}{m^2 K} \cdot 2 m^2 (20-5) K \cdot 3600 s = -0,27 MJ$
↑
Wird Verlust, nicht zwingend

4) $\lambda_{max} \cdot T = b = 2,898 \cdot 10^{-3} K \cdot m$

$$T = \frac{b}{\lambda_{max}} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3} K \cdot m}{1 \cdot 10^{-10} m} = 2,90 \cdot 10^7 K$$

5) $P_{auf} = P_{ab}$
 $S \cdot A = \sigma \cdot 2A \cdot T^4$ (Sonne nur auf eine Seite: A)
(Abstrahlung auf 2 Seiten: 2A)

$$T = \left(\frac{S}{2\sigma}\right)^{1/4} = \left(\frac{1,366 \cdot 10^3 W/m^2}{2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} W/m^2 K^4}\right)^{1/4} = 331 K$$

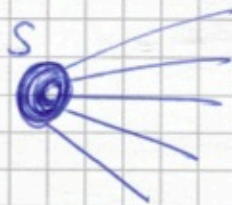
6) a) $Q = P \cdot \Delta t = I \cdot A \cdot \Delta t = \sigma T^4 A \cdot \Delta t = \sigma T^4 \cdot \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \Delta t =$
 $= 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \cdot (523,15 K)^4 \cdot \pi \left(\frac{0,25 m}{2}\right)^2 \cdot 3600 s =$
 $= 751 kJ$

$$6b) \lambda_{\max} = \frac{b}{T} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}}{523,15 \text{ K}} = 5,54 \mu\text{m}$$

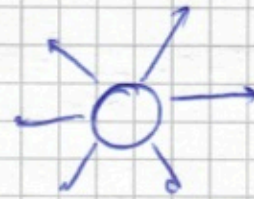
$$7) |P_{\text{auf}}| = |P_{\text{ab}}| = \alpha A \Delta T = 0,5 \cdot 75 \text{ m}^2 \cdot (20 + 10) \text{ K} \\ = 1,125 \text{ kW}$$

$$8) P_{\text{auf}} = P_{\text{ab}}$$

auf:



ab:



Querschnittsfläche: Kreis: $A_{\text{auf}} = \pi R_e^2$
 Abstrahlungsfläche: Kugel: $A_{\text{ab}} = 4\pi R_e^2$

$$\Rightarrow P_{\text{auf}} = A_{\text{auf}} \cdot \sigma T^4 = A_{\text{ab}} \cdot \sigma T^4 = P_{\text{ab}}$$

$$\pi R_e^2 \cdot \sigma = 4\pi R_e^2 \sigma T^4$$

$$T = \left(\frac{\sigma}{4\sigma} \right)^{1/4} = \left(\frac{1,366 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{4 \cdot 5,67 \cdot 10^8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}} \right)^{1/4} =$$

$$= 279 \text{ K} = 5,4^\circ \text{C}$$