

ÜA 26 Thermodynamik, Ausgleichsvorgänge

1. {2} Welche Heizleistung ist erforderlich, um den Wärmestrom durch eine Fensterscheibe von 1 m^2 Fläche und 4 mm Dicke bei 20 °C Innen- und -10 °C Außentemperatur zu kompensieren ($\lambda_{\text{Glas}} = 1,2\text{ W/m K}$, $1/\alpha_i = 0,13\text{ m}^2\text{K/W}$, $1/\alpha_a = 0,04\text{ m}^2\text{K/W}$)? Um wieviel % verringert sich die Heizleistung, wenn eine Verbundscheibe aus zwei Glasscheiben von je 4 mm Dicke mit einem Abstand von 10 mm verwendet wird ($\lambda_{\text{Luft}} = 0,023\text{ W/m K}$) ?

4. {2} Frei aufgehängter Kupferdraht (spez. Widerstand $\rho = 2 \cdot 10^{-8}\ \Omega\ \text{m}$) hat einen Wärmeübergangskoeffizienten von $\alpha = 42,9\text{ W/m}^2\ \text{K}$. Der Draht sei $1,5\text{ mm}$ stark und darf sich um 35 °C über die Umgebungstemperatur von 25 °C erwärmen. Wie groß ist die höchstzulässige Stromstärke?

6. {3} Ein zylindrischer Stab aus Aluminium der Länge $l = 20\text{ cm}$ wird an beiden Enden durch innigen Kontakt mit Eis auf der Temperatur $\vartheta = 0\text{ °C}$ gehalten, während die Mitte des Stabes durch eine Heizwendel auf die Temperatur $\hat{\vartheta} = 100\text{ °C}$ gebracht wird. Näherungsweise stellt sich ein symmetrisches Temperaturprofil $\vartheta(x)$ über der Länge des Stabes ein:

$$\vartheta(x, t = 0) = \frac{1}{2} \hat{\vartheta} \left(1 - \cos \frac{2\pi \cdot x}{l}\right).$$

Zum Zeitpunkt $t = 0$ werden alle Wärmebrücken gleichzeitig entfernt. Die Temperaturunterschiede verringern sich folglich, bis sich endlich eine mittlere Temperatur über der Stablänge einstellt.

Nach welcher Zeit t_H hat sich die anfängliche Temperaturdifferenz zwischen der Mitte und den Enden des Stabes halbiert?

Geg.: Temperaturleitfähigkeit von Aluminium $a = 98,8 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Hinweis: Verwenden Sie die Wärmeleitungsgleichung, leiten die Temperaturfunktion zweimal nach x ab und integrieren über die Zeit. Übrigens beeinflusst eine Änderung der Temperaturskala nicht den Wärmestrom.