

Übung 20 Wärmetransport Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung

Lernziele

- die drei Wärmetransportarten Wärmeleitung, -strömung und -strahlung erklären und unterscheiden können.
- Beispiele von Wärmeleitung, -strömung und -strahlung in der Natur und in der Technik kennen.
- Grundgesetze zum Wärmetransport anwenden können.

Aufgaben

1. Studieren Sie im Buch *Dorn/Bader* den Paragraphen §46 *Wärmetransport* (Seiten 116 bis 121, kodierte Blätter).
2. Beurteilen Sie, welche Wärmetransportart(en) in den folgenden Situationen bedeutend sind.
 - a) Man berührt mit der Hand eine Metallstange. Die Stange fühlt sich kalt an.
 - b) Man hält eine Hand über die Flamme einer Kerze und spürt die Wärme.
 - c) Am Schatten ist es kühler als an der prallen Sonne.
 - d) Bei einem Heizgerät befindet sich ein glühendes Heizelement vor einem Metallspiegel.
 - e) Bei einem anderen Heizgerät wird durch einen Ventilator Luft am Heizelement vorbeigeblasen.
 - f) Ein Kochtopf wird auf eine heisse Herdplatte gestellt. Die Speisen werden allmählich wärmer.
3. Ein massiver Kupferstab von 1.8 cm^2 Querschnitt wird am oberen Ende geheizt und auf der konstanten Temperatur 600 K gehalten. Das untere Ende taucht in schmelzendes Eis. Die freie Stablänge zwischen Heizung und Eis beträgt 10 cm .
Wieviel Energie fliesst in dieser Anordnung in 15 Minuten durch den Stab hindurch?
4. Die Oberflächentemperatur der Sonne beträgt etwa 5800 K .
Bei welcher Wellenlänge strahlt die Sonne mit der grössten Intensität?
5. Bei aufmerksamer Betrachtung des Sternenhimmels kann man von blossen Auge bei den 15 hellsten Sternen Farben erkennen. In einer klaren Winternacht sind vier helle, verschieden farbige Sterne gleichzeitig zu sehen:
 - "Pollux" in den Zwillingen (orange)
 - "Beteigeuze" im Orion (rötlich)
 - "Capella" im Fuhrmann (gelb)
 - "Rigel" im Orion (weiss-bläulich)Was kann man über die Oberflächentemperatur dieser Sterne aussagen?
6. Beurteilen Sie mit Begründung, welche der drei folgenden Aussage die richtige ist:
Wenn man die Dicke einer Wand verdoppelt, dann ...
 - halbiert sich deren k-Wert. (1)
 - verringert sich deren k-Wert auf mehr als die Hälfte. (2)
 - verringert sich deren k-Wert auf weniger als die Hälfte. (3)
7. Eine Hauswand besteht innen aus einer Isolierplatte von 6 cm Dicke mit der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_1 = 0.071 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, aussen aus der 12 cm dicken, tragenden Betonwand mit $\lambda_2 = 1.17 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.
 - a) Welche Temperatur herrscht an der Berührungsfläche der Isolier- und der Betonplatte, wenn die Oberflächentemperatur der Innenwand $+ 18 \text{ }^\circ\text{C}$, diejenige der Aussenwand $- 12 \text{ }^\circ\text{C}$ ist?
 - b) Welche Energie geht in jeder Sekunde durch 1 m^2 dieser Wand nach aussen?
 - c) Welche Dicke müsste eine äquivalente Wand aus Ziegelmauerwerk mit $\lambda_2 = 0.70 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ bei denselben Oberflächentemperaturen besitzen?

Lösungen

1. ...
2.
 - a) Wärmeleitung
 - b) Wärmeströmung, Wärmestrahlung
 - c) Wärmestrahlung
 - d) Wärmestrahlung
 - e) Wärmeströmung
 - f) Wärmeleitung
3. $Q = \bar{d} \cdot T \cdot A \cdot t = 203 \text{ kJ}$
4. max 500 nm
5. Wien'sches Verschiebungsgesetz
 $T_{\text{Beteigeuze}} < T_{\text{Pollux}} < T_{\text{Capella}} < T_{\text{Rigel}}$
6. Aussage (2)
7.
 - a) 14.8 °C
 - b) 31.7 J
 - c) 66 cm