

Thema: Wärmelehre

- 1) a) Um Tee aufzugießen, wollen Sie mit einem Wasserkocher 1 L Wasser von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ zu erwärmen. Wie groß ist die benötigte Energie Q , wenn die spezifische Wärmekapazität von Wasser $c = 4200\text{ J}/(\text{kgK})$ beträgt? Wie teuer ist der Vorgang, wenn der Strompreis $0,30\text{ €/kWh}$ beträgt?
 - b) Nach einer Prüfung trinkt ein Student zur Erfrischung $0,5\text{ L Physi-Kola}$, welche auf $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ gekühlt ist. Welcher Anteil des Energiegehalts ($180\text{ kJ}/100\text{ mL}$) wird benötigt, um das Getränk im Körper des Studenten auf $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ zu erwärmen? (*Physi-Kola* habe die gleiche spezifische Wärmekapazität und Massendichte wie Wasser)
- 2) Der Professor interessiert sich für die Wärmekapazität von Milch. Als Experimentiergrundlage hat er bereits $0,2\text{ kg}$ kochenden Kaffee bei $t_{Ka} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Wärmekapazität von Kaffee entspricht der von Wasser $c_{Ka} = c_{H_2O} = 4200\text{ J}/(\text{kgK})$. Wenn der Professor $0,05\text{ kg}$ kalte Milch ($t_{Mi} = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$) hinzugibt, und sich eine Mischtemperatur von $t_m = 84\text{ }^{\circ}\text{C}$ einstellt, wie groß ist demnach die spezifische Wärmekapazität c_{Mi} von Milch?
- 3) In einem Kino mit den Maßen $12\text{ m} \times 25\text{ m} \times 8\text{ m}$ (BxLxH) fällt plötzlich die Lüftung komplett aus. Um wie viel erhöht sich die Raumtemperatur innerhalb einer halben Stunde durch die darin befindlichen 200 Menschen? Gehen Sie davon aus, dass der Kinosaal perfekt wärmeisoliert ist und dass ein Mensch eine Heizleistung von 100 W aufweist. (Wärmekapazität von Luft $c_L = 1\text{ kJ}/(\text{kgK})$ und Dichte von Luft $\rho = 1,2\text{ kg}/\text{m}^3$).
- 4) Ein Gefäß ist randvoll mit Wasser gefüllt. Auf dem Wasser schwimmt ein Eisklotz. Wenn der Eisklotz schmilzt, dann
 - a) sinkt der Wasserspiegel,
 - b) läuft das Wasser über,
 - c) bleibt der Wasserspiegel unverändert.
 Begründen Sie Ihre Antwort.
- 5) Ein (zerstreuter) Professor möchte sich einen Tee kochen. Dafür erhitzt er mit einem 2 kW -Kocher 500 mL Wasser, welches eine Anfangstemperatur von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hat. Um sich die Wartezeit zu verkürzen, vertieft er sich in eine spannende Formelsammlung.
 - a) Nach 10 Minuten erinnert er sich an seinen Tee und blickt in den Kocher. Wird er noch Wasser im Kocher sehen? ($q_v = 2260\text{ kJ}/\text{kg}$; $c = 4187\text{ J}/(\text{kgK})$)
 - b) Welche Entropieänderung erfolgt beim Verdampfen (bei $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)? (Der Wasserkocher fungiere als Wärmebad)
- 6) In einem Gefäß vernachlässigbarer Wärmekapazität werden 200 ml Wasser der Temperatur $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ mit 800 ml Wasser der Temperatur $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ aufgefüllt. Welche Mischtemperatur stellt sich ein?

(A) $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ (B) $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ (C) $46\text{ }^{\circ}\text{C}$ (D) $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ (E) $66\text{ }^{\circ}\text{C}$

- 7) Beim Verlegen von Bahngleisen muss die thermische Längenänderung der Stahlschienen ($\alpha_{Stahl} \approx 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) berücksichtigt werden. Die Temperaturschwankung soll mit etwa 70 K abgeschätzt werden. Wie groß ist die Längenausdehnung eines 100 m langen Bahngleises etwa?

(A) 4.2 cm (B) 8.4 cm (C) 12.6 cm (D) 16.8 cm (E) 21 cm

- 8) Bei einem schwerhörigen Patienten muss der Schalldruck eines Tons hundertfach höher als normal sein, damit er ihn hört. Dies bedeutet in der Dezibelskala eine Verschiebung um

(A) 2 dB (B) 4 dB (C) 20 dB (D) 40 dB (E) 80 dB

- 9) Die Strahlung eines CO_2 -Lasers nehme in einem Gewebe (bei nicht zu berücksichtigender Streuung) gemäß einem exponentiellen Schwächungsgesetz ab. Der (natürliche) Absorptionskoeffizient betrage etwa 900 cm^{-1} . Etwa nach welcher Strecke im Gewebe ist dann die Intensität auf den Anteil $1/e^3$ (also etwa ein Zwanigstel) abgefallen?

(A) $33 \mu\text{m}$ (B) 3 mm (C) 3 cm (D) 9 cm (E) 30 cm

- 10) Die Amplitude des Schalldrucks beträgt an der Hörgrenze für einen Sinus-Ton von 1 kHz bei einem jungen Probanden etwa $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$. Die Schmerzgrenze liegt unter den selben Bedingungen bei ihm etwa 120 dB oberhalb dieses Wertes. Etwa wie groß ist demzufolge die zugehörige Schalldruckamplitude an der Schmerzgrenze?

(A) $2.4 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (B) $24 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (C) $240 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (D) 20 Pa (E) 120 Pa