

1. Temperatur/Ausdehnung

1.1. Geben Sie den Erstarrungspunkt und den Siedepunkt von Wasser sowie von Ethanol bei Normaldruck (in °C, K und °F).

1.2. Ein Blechlineal aus Eisen ist 1 m lang. Wie viel zieht er sich zusammen, wenn er um 10 °C abgekühlt wird?

1.3. Beton hat denselben Ausdehnungskoeffizienten wie Eisen. Um wie viel dehnt sich eine 121 m lange Brücke zwischen Winter (−5.0 °C) und Sommer (+30 °C) aus?

1.4. Das Quecksilber in einem Thermometer hat bei 20 °C ein Volumen von 10 ml. Wie hoch steigt die Quecksilbersäule bei 100 °C wenn das Röhrchen einen Durchmesser von 2.0 mm hat?

1.5. Ein Reagenzglas mit 150 ml Inhalt wird randvoll mit Aceton der Temperatur 25 °C gefüllt und anschliessend über einer Flamme erhitzt. Wie viel Aceton läuft über, bevor die Flüssigkeit zu sieden beginnt? Die Ausdehnung des Glases kann vernachlässigt werden.

1.6. Ein Tank aus rostfreiem Stahl von 20'000 l Volumen wird bei 20 °C vollständig mit Heizöl gefüllt. An einem Sommertag heizt sich die Anlage auf 25 °C auf. Wie viel Heizöl läuft aus? Rostfreier Stahl (V2A) habe $\alpha = 16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, Heizöl extraleicht $\gamma = 7.0 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.

1.7. Bei einem Bimetallstreifen aus Zink und Eisen sind die beiden Streifen je 1.00 mm dick. Der Streifen ist gerade bei $\theta_0 = 20.0 \text{ °C}$. Wie gross ist der Radius des gekrümmten Streifens bei $\theta = 100 \text{ °C}$?

2. Wärmekapazität

2.1. Wie viel Wasser kann man mit 1 kWh Heizenergie von 20 auf 100 °C erhitzen?

2.2. 20 kg eines Stoffes können mit 1.0 kWh von 0 auf 100 °C erhitzt werden. Berechnen Sie seine spezifische Wärmekapazität.

2.3. Was kann mehr Wärme speichern:

(a) eine Tonne Eisen oder eine Tonne Wasser?

(b) ein Liter Eisen oder ein Liter Wasser?

2.4. (i) Eine Badewanne hat ein Volumen von 120 l. Wie viele kWh muss ich aufwenden, um das Wasser von 6 auf 38 °C zu erhitzen?

(ii) Wie lange kann ich mit dieser Wassermenge duschen, wenn die Dusche einen Liter pro 8 Sekunden liefert?

(iii) Welche Leistung (in kW) muss ein Durchlauferhitzer haben, der das Wasser für diese Dusche liefern kann?

2.5. Ein Sportler (60 kg) produziert 1.0 kW Abwärme. Wie stark würde seine Körpertemperatur in 1.0 min steigen, wenn er die Wärme nicht loswerden könnte?

2.6. 100 g Olivenöl [$c_p = 1970 \text{ J}/(\text{kg K})$] von 95 °C wird zu 350 g Wasser von 15 °C gegossen. Wie hoch ist die Mischtemperatur?

2.7. Jemand kommt auf die Idee einen Zinnbecher (110 g) im Tiefkühler (−18 °C) aufzubewahren, damit er jederzeit ein Getränk (100 g Wasser bei 24 °C) kühl geniessen kann. Welche Mischtemperatur stellt sich ein?

3. Latente Wärme

3.1. Wie viel Wasser der Temperatur 20°C braucht es mindestens, um ein Kilogramm Eis (0°C) zu schmelzen?

3.2. Wie viel Wärme muss ein Bleistück (55 g, 20°C) aufnehmen, bis es geschmolzen ist?

3.3. Alkohol hat eine kühlende Wirkung auf der Haut.

(a) Erklären Sie in Worten, wie dieser Effekt zu Stande kommt?

(b) Wie viel Energie ist zum Verdunsten von 3.4 g Ethanol erforderlich?

3.4. Getränke werden manchmal durch Einleiten von heissem Wasserdampf erhitzt. Das Problem ist, dass das Getränk dabei etwas verwässert wird. Wie viele Gramm Wasserdampf muss man in 200 g Milch [$c_p = 3.8 \text{ kJ}/(\text{kg K})$] aus dem Kühlschrank einleiten, damit die Milch gerade so heiss wird, dass man sie noch trinken kann?

3.5. Claudia will 200 g Orangensaft [$c_p = 4.2 \text{ J}/(\text{g K})$] von 20°C mit Eiswürfeln von 0°C abkühlen. Sie führt dazu mehrere Versuche durch:

(a) Sie wirft 80 g Eis in den Orangensaft und stellt fest, dass es nicht vollständig schmilzt. Wie viel Gramm Eis bleiben übrig? Welche Temperatur hat das Eis-Orangensaft Gemisch dann?

(b) Claudia wirft 25 g Eis in den Orangensaft. Berechnen Sie die Mischtemperatur.

(c) Wie viel Eis muss Claudia ins Glas geben, damit sich die Mischtemperatur 15°C einstellt?