

Aufgabenblatt: Latente Wärme

Merkkasten

Beim Schmelzen und Verdampfen ändert sich der Aggregatzustand eines Stoffes. Obwohl Energie zugeführt oder abgegeben wird, bleibt die Temperatur während des Phasenübergangs konstant. Diese Energie heisst latente Wärme:

$$Q = m \cdot L.$$

Dabei ist m die Masse und L die spezifische latente Wärme. Für Wasser gilt:

$$L_S = 334 \text{ kJ/kg} \quad (\text{Schmelzwärme}), \quad L_V = 2257 \text{ kJ/kg} \quad (\text{Verdampfungswärme}).$$

Zum Erwärmen oder Abkühlen innerhalb eines Aggregatzustands gilt weiterhin $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ mit $c_{\text{Wasser}} = 4,2 \text{ kJ/(kg K)}$.

Aufgaben

1. Eis schmelzen

Wie viel Energie ist nötig, um 250 g Eis bei 0 °C vollständig zu Wasser bei 0 °C zu schmelzen?

2. Wasser verdampfen

Wie viel Energie wird benötigt, um 1,20 kg Wasser bei 100 °C vollständig in Wasserdampf bei 100 °C umzuwandeln?

3. Eiswürfel im Getränk

Ein Eiswürfel mit der Masse 45 g schmilzt vollständig in einem Getränk. Wie viel Wärme entzieht er dem Getränk, wenn er anfangs 0 °C kalt ist?

4. Vom Eis zum warmen Wasser

Welche Gesamtenergie wird benötigt, um 0,50 kg Eis bei 0 °C zuerst zu schmelzen und das entstandene Wasser anschliessend auf 30 °C zu erwärmen?

5. Dampf kondensiert

80 g Wasserdampf bei 100 °C kondensieren zu Wasser bei 100 °C. Welche Wärmemenge wird dabei abgegeben?

6. Temperatur-Zeit-Diagramm

Beim gleichmässigen Erwärmen von Eis beobachtet man bei 0 °C einen waagerechten Abschnitt im Temperatur-Zeit-Diagramm. Erkläre, was in diesem Abschnitt auf Teilchenebene geschieht und weshalb die Temperatur nicht steigt.

Lösungen

1. $m = 0,250 \text{ kg}$.

$$Q = mL_S = 0,250 \cdot 334 \text{ kJ} = 83,5 \text{ kJ}.$$

- 2.

$$Q = mL_V = 1,20 \cdot 2257 \text{ kJ} = 2708,4 \text{ kJ} = 2,71 \text{ MJ}.$$

3. $m = 0,045 \text{ kg}$.

$$Q = 0,045 \cdot 334 \text{ kJ} = 15,03 \text{ kJ}.$$

Der Eiswürfel entzieht dem Getränk etwa 15,0 kJ Wärme.

4. Zuerst wird das Eis geschmolzen:

$$Q_1 = 0,50 \cdot 334 \text{ kJ} = 167 \text{ kJ}.$$

Danach wird das Wasser erwärmt:

$$Q_2 = 0,50 \cdot 4,2 \cdot 30 \text{ kJ} = 63 \text{ kJ}.$$

Damit beträgt die Gesamtenergie $Q = Q_1 + Q_2 = 230 \text{ kJ}$.

5. $m = 0,080 \text{ kg}$.

$$Q = 0,080 \cdot 2257 \text{ kJ} = 180,56 \text{ kJ}.$$

Beim Kondensieren werden etwa 181 kJ Wärme abgegeben.

6. Die zugeführte Energie löst beim Schmelzen die Bindungen im Eisgitter. Sie erhöht nicht die mittlere Bewegungsenergie der Teilchen; deshalb bleibt die Temperatur konstant, bis alles Eis geschmolzen ist.