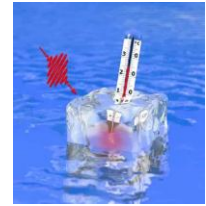


Physik * Jahrgangsstufe 8 * Aufgaben zur Schmelz- und Verdampfungsenergie

1. In einem Topf befindet sich 1,0kg Wasser der Temperatur ϑ . Peter gibt 1,0kg Wassereis der Temperatur 0°C hinzu und beobachtet, dass dieses Eis vollständig schmilzt.

- Wie hoch musste die Wassertemperatur ϑ mindestens sein?
- Welche Wassertemperatur stellt sich ein, wenn der eine Liter Wasser im Topf die in a) berechnete Mindesttemperatur hat und Peter nur 500g Eis der Temperatur 0°C hinzugibt?



2. Peter wirft 100g Eis der Temperatur 0°C in eine gut isolierende Thermoskanne mit 200g Wasser der Temperatur 10°C .

Zeige, dass das Eis nicht vollständig schmilzt.

Berechne dann, wie viel Gramm Eis schmelzen werden.

3. Hans stellt auf eine eingeschaltete Herdplatte (Heizleistung 1500 W) einen Topf mit 1,2 Liter Wasser der Temperatur 16°C .

- Wie lange dauert es, bis das Wasser zu kochen beginnt?
- Hans hat das Wasser auf der Herdplatte vergessen. Wie lange dauert es, bis die Hälfte des Wasser verdampft ist?

Thermische Daten für Wasser:

Um ein Gramm Wassereis zu schmelzen benötigt man 334 Joule.

Um ein Gramm Wasser zu verdampfen benötigt man 2256 Joule.

Um ein Gramm Wasser um 1°C zu erwärmen benötigt man 4,19 J.

Diese Materialdaten für Wasser kann man auch mit Konstanten angeben:

Spezifische Schmelzwärme von Wasser: $334 \frac{\text{J}}{\text{g}}$

Spezifische Verdampfungswärme von Wasser: $2256 \frac{\text{J}}{\text{g}}$

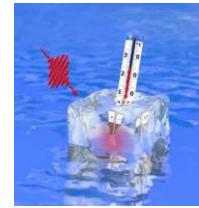
Spezifische Wärmekapazität von Wasser: $4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$



Physik * Jahrgangsstufe 8 * Aufgaben zur Schmelz- und Verdampfungsenergie

Lösungen:

$$1. a) \Delta E_{\text{Wasser}} \geq E_{\text{Schmelz}} \Leftrightarrow c_W \cdot m_W \cdot \Delta\vartheta \geq 334 \frac{\text{J}}{\text{g}} \cdot m_{\text{Eis}} \Leftrightarrow$$
$$\Delta\vartheta \geq \frac{334 \frac{\text{J}}{\text{g}}}{4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}} = 80^\circ\text{C}$$



Also musste die Wassertemperatur mindestens 80°C betragen.

- b) Nur die Hälfte der Schmelzenergie wird benötigt, d.h. das Wasser wird sich von 80°C nur auf 40°C abkühlen müssen, um das gesamte Eis zum Schmelzen zu bringen.
Dann hat man also $1,0\text{kg}$ Wasser der Temperatur 40°C und $0,50\text{kg}$ Wasser der Temperatur 0°C .
Da sich die Wassermengen wie $2 : 1$ verhalten, wird daher die Mischtemperatur am Ende bei $\vartheta_{\text{misch}} = \frac{2}{3} \cdot 40^\circ\text{C} \approx 27^\circ\text{C}$ liegen.

2. Zum Schmelzen von 100g Wassereis benötigt man $100 \cdot 334\text{J} = 33,4\text{kJ}$.
Kühlen 200g Wasser der Temperatur 10°C auf 0°C ab, so wird dabei nur die Wärme $Q = 4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 200\text{g} \cdot 10^\circ\text{C} = 8,38\text{kJ}$ frei. Das reicht daher nicht für das Schmelzen des gesamten Eises.

Die $8,38\text{kJ}$ Wärme reichen zum Schmelzen der Masse m_1 an Wassereis:

$$334 \frac{\text{J}}{\text{g}} \cdot m_1 = 8,38\text{kJ} \Rightarrow m_1 = \frac{8380\text{J}}{334 \frac{\text{J}}{\text{g}}} = 25\text{g}$$

3. a) Benötigte Wärme zum Erwärmen des Wassers von 16°C auf 100°C :

$$Q = 4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1200\text{g} \cdot (100 - 16)^\circ\text{C} = 422\text{kJ} \quad \text{und} \quad Q = P \cdot t \Rightarrow$$

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{422\text{kJ}}{1,5\text{kW}} = 281\text{s} \approx 4,7\text{min}$$

- b) Zum Verdampfen von 600g Wasser benötigt man die Wärme

$$Q = 2256 \frac{\text{J}}{\text{g}} \cdot 600\text{g} = 1,35\text{MJ}, \quad \text{das dauert damit}$$

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{1350\text{kJ}}{1,5\text{kW}} = 900\text{s} \approx 15\text{min}.$$

