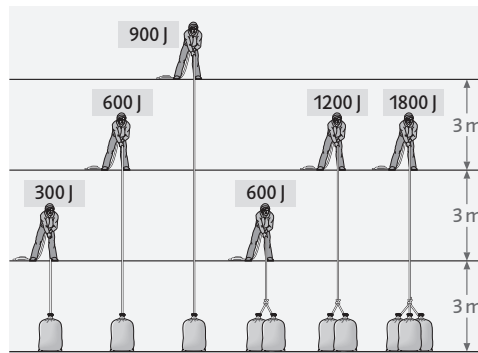


A1 ◀



A2 ○ Die Geschwindigkeit geht quadratisch in die Formel der Bewegungsenergie ein. Die Bewegungsenergie erhöht sich daher um den Faktor $70^2/50^2 = 1,96$.

A3 ○ Tom hat zu Beginn eine Höhenenergie von $E_H = m \cdot g \cdot h = 60 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} = 17658 \text{ J}$. Da die Reibung vernachlässigt werden kann, wird diese Höhenenergie vollständig in Bewegungsenergie überführt. Es ist also

$$E_B = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 17658 \text{ J. Auflösen der Formel nach } v \text{ liefert:}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_B}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 17658 \text{ J}}{60 \text{ kg}}} = 24,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A4 ○ Bei 100 °C beginnt das Sieden. Wasser wird in Dampf umgewandelt. Die zugeführte Energie wird zunächst dafür verwendet. Die Temperatur bleibt während der Änderung des Aggregatzustandes konstant.

A5 ● Beim Hämmern wird die Höhenenergie des Hammers in thermische Energie des Eisens überführt. Beim Aufprall des Hammers wird Energie auf die Teilchen im Eisen übertragen. Deren Bewegungsenergie steigt. Das zeigt sich in der höheren Temperatur.

Dunkelrot glühendes Eisen hat etwa die Temperatur 700 °C.

Für ein Eisenstück mit $m = 250 \text{ g}$ würden dann etwa

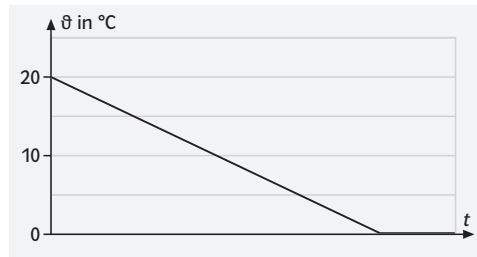
$$\Delta E = c_{\text{Eisen}} \cdot 0,25 \text{ kg} \cdot 700 \text{ K} = 0,452 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,25 \text{ kg} \cdot 700 \text{ K} = 79,1 \text{ kJ} = 79100 \text{ J} \text{ benötigt.}$$

Ein Schmiedehammer hat etwa die Gewichtskraft 20 N. Er müsste aus der Höhe $h = 79100 \text{ J}/20 \text{ N} = 3955 \text{ m}$ herabfallen, um die notwendige Energie zu liefern. Beim Schmieden ist die Fallhöhe etwa 1 m, also wären ca. 4000 Schläge erforderlich.

Wenn man annimmt, dass der Schmied den Hammer nicht einfach fallen lässt, sondern ihm zusätzliche Bewegungsenergie überträgt, reduziert sich die Anzahl der Schläge. Wenn man ein Eisenstück mit geringerer Masse wählt, sinkt die benötigte Energie, bei 125 g z. B. auf die Hälfte. Insgesamt erscheint der Vorgang nicht grundsätzlich ausgeschlossen, erfordert aber gute Kondition des Schmiedes.

Zu bedenken ist auch, dass nach jedem Schlag das erwärmte Stück Eisen Energie an die Umgebung überträgt.

A6 ● Die Aussage ist richtig. Beim Verbrühen wird zusätzlich zur Abkühlung des Wassers der Dampf kondensiert. Dabei wird die Kondensationsenergie zusätzlich frei und führt zu zusätzlichen Schädigungen.

A7

A8 ● a) Bis zur Siedetemperatur dient die Energiezufuhr ausschließlich der Erwärmung des Wassers. In 200 s werden

$$\Delta E_{\text{therm}} = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1,5 \text{ kg} \cdot 30 \text{ K} = 189 \text{ kJ} \text{ zugeführt.}$$

Sobald die Siedetemperatur erreicht ist, wird die zugeführte Energie nur noch dafür verwendet, Wasser in Dampf umzuwandeln. In 48 s werden 20 g Wasser verdampft.

b) Es wird angenommen, dass gleichmäßig Energie zugeführt wird.

$$\text{In 48 s werden dementsprechend } \Delta E = 189 \text{ kJ} \cdot \frac{48}{200} = 45,36 \text{ kJ} \text{ übertragen.}$$

Damit können 20 g Wasser verdampft werden.

Zum Verdampfen von 1 kg Wasser sind somit $\Delta E = 45,36 \text{ kJ} \cdot 50 = 2268 \text{ kJ}$ notwendig.

A9 ● Zur Verfügung steht die Höhenenergie $\Delta E_H = F_G \cdot h = m \cdot g \cdot h$

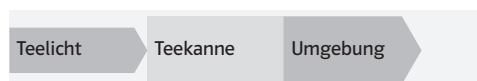
Sie wird umgewandelt in thermische Energie, die zunächst zum Schmelzen verwendet werden kann. Dazu ist die Schmelzenergie $E_s = m \cdot s$ (dabei ist s die spezifische Schmelzenergie) erforderlich.

$$E_s = E_H \text{ liefert } m \cdot s = m \cdot g \cdot h \Leftrightarrow s = g \cdot h \Leftrightarrow h = \frac{s}{g}$$

$$\text{mit } s = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ ergibt dies } h = \frac{334000 \frac{\text{Nm}}{\text{kg}}}{9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 34000 \text{ m.}$$

Die 1000 m Höhe reichen also schon zum Schmelzen des Hagelkorns bei Weitem nicht aus.

A10 ● a)

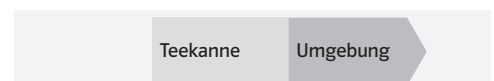


Vom Teelicht wird Energie auf den Tee übertragen.

Vom Tee wird Energie an die Umgebung übertragen.

Die Stärke des Energiestroms in die Umgebung ist größer als die des Energiestroms zum Tee hin.

Die thermische Energie des Tees und damit seine Temperatur nimmt ab.



Ohne Teelicht findet keine Energieübertragung zum Tee statt.

Es wird nur Energie vom Tee auf die Umgebung übertragen.

Die thermische Energie des Tees und damit seine Temperatur nimmt ab.

Die Stärke des Energiestroms in die Umgebung hängt vom Temperaturunterschied ab. Mit abnehmender Tee-Temperatur wird dieser Unterschied kleiner, deswegen nimmt auch die Energiestromstärke in die Umgebung ab. Dies führt zu einem immer langsameren Absinken der Tee-Temperatur.

b) Die Umgebungstemperatur muss geringer sein als die Temperatur des Tees. Die blaue Kurve im Diagramm im Schülerbuch lässt vermuten, dass sie etwa 20°C beträgt. Energieübertragung als Wärme findet nur statt, solange ein Temperaturunterschied besteht.

$$\text{c) } \Delta E_{\text{therm}} = c_W \cdot m_W \cdot \Delta T = 4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 500 \text{ g} \cdot 20 \text{ K} = 41900 \text{ J.}$$

A11 ◯

| c | m | ΔE | ΔT |
|-----------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| c | $2m$ | ΔE | $\frac{1}{2}\Delta T$ |
| c | m | $3\Delta E$ | $3\Delta T$ |
| c | $\frac{1}{2}m$ | $\frac{1}{2}\Delta E$ | ΔT |
| $c_1 > c$ | m | ΔE | $\Delta T_1 < \Delta T$ |
| $c_2 > c$ | m | $\Delta E_2 > \Delta E$ | $\Delta T_2 < \Delta T$ |

$$\text{A12 } \ominus \Delta E_{\text{therm}} = c_{\text{Al}} \cdot m \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1) = 0,896 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,1 \text{kg} \cdot (32^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}) = 1254 \text{ J}$$

$$\text{Aus } E_{\text{H}} = F_{\text{G}} \cdot h \text{ und } E_{\text{H}} = \Delta E_{\text{therm}} \text{ folgt } h = \frac{\Delta E_{\text{therm}}}{F_{\text{G}}} = \frac{1254 \text{ J}}{0,981 \text{ N}} = 1278 \text{ m}$$