

## 2.4 TOPENIE A TUHNUTIE

1. Do 5 litrov vody o teplote  $50^{\circ}\text{C}$  vložíme ľad. Aká musí byť hmotnosť tohto ľadu aby sa celý roztopil a výsledná teplota vody po roztopení ľadu bola  $0^{\circ}\text{C}$ .

Zápis:

$$m = 5 \text{ l} = 5 \text{ kg}$$

$$t_1 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$c = 4\,180 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$l_t = 334\,000 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}$$

Riešenie:

$$Q = L_t$$

$$m \times c \times \Delta t = m' \times l_t$$

$$m' = \frac{m \times c \times \Delta t}{l_t}$$

$$m' = \frac{5 \times 4\,180 \times (50 - 0)}{334\,000 \times 10^3}$$

$$m' = \mathbf{3,13 \text{ kg}}$$

2. Vypočítajte teplo potrebné na roztavenie hliníkového predmetu o hmotnosti 10 kg a počiatočnej teplote  $20^{\circ}\text{C}$ .

Zápis:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{topenia}} = 660^{\circ}\text{C}$$

$$c = 896 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$l_t = 400 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}$$

Riešenie:

$$Q = L_t + Q_1$$

$$Q = m \times l_t + m \times c \times \Delta t$$

$$Q = 10 \times 400 \times 10^3 + 10 \times 896 \times (660 - 20)$$

$$Q = \mathbf{9,73 \text{ MJ}}$$

3. Mosadzný predmet má hmotnosť 500 gramov a teplotu  $20^{\circ}\text{C}$ . Vypočítajte merné skupenské teplo topenia mosadze, ak viete, že na roztavenie daného predmetu treba  $2,67 \cdot 10^5 \text{ J}$  tepla. Teplota topenia mosadze je  $970^{\circ}\text{C}$  a merná tepelná kapacita  $c$  (mosadz) =  $394 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ .

Zápis:

$$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 970^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 2,67 \times 10^5 \text{ J}$$

$$c = 394 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

Riešenie:

$$Q = L_t + Q_1$$

$$Q = m \times l_t + m \times c \times \Delta t$$

$$l_t = \frac{Q - m \times c \times \Delta t}{m}$$

$$l_t = \frac{2,67 \times 10^5 - 0,5 \times 394 \times (970 - 20)}{0,5}$$

$$l_t = \mathbf{159,7 \text{ kJ kg}^{-1}}$$

4. Určite merné skupenské teplo topenia medi, ak viete, že na roztopenie 5 kg medi zohriatej na teplotu topenia, je potrebné 1,02 MJ tepla. [ $l_t = 204\,000 \text{ J kg}^{-1}$ ]
5. Olovené teleso s hmotnosťou 1 kg prijalo teplo 54 500 J, v dôsledku čoho sa časť olova s hmotnosťou 0,5 kg roztavila. Aká bola začiatočná teplota telesa? ( $t_t = 327^{\circ}\text{C}$ ,  $l_t = 22\,600 \text{ J kg}^{-1}$ ,  $c = 129 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ) [ $t = -7,9^{\circ}\text{C}$ ]

6. Aká musí byť najmenšia rýchlosť olovenej guľičky, aby sa pri náraze na oceľovú doštičku úplne celá roztopila? Teplota gule pred nárazom bola 27°C. ( $t_t = 327^\circ\text{C}$ ,  $l_t = 22\,600\text{ J.kg}^{-1}$ ,  $c = 125\text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ )

Zápis:

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$t_t = 327^\circ\text{C}$$

$$l_t = 22\,600\text{ J.kg}^{-1}$$

$$c = 125\text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

Riešenie:

$$Q = L_t + Q_1$$

$$\frac{1}{2} \times m \times v^2 = m \times l_t + m \times c \times \Delta t$$

$$\frac{1}{2} \times v^2 = l_t + c \times \Delta t$$

$$v^2 = 2 \times (l_t + c \times \Delta t)$$

$$v = \sqrt{2 \times (l_t + c \times \Delta t)}$$

$$v = \sqrt{2 \times (22\,600 + 125 \times (327 - 27))}$$

$$v = 346,7\text{ ms}^{-1}$$

7. Do chladničky vložíme 2 kg horúceho kovového telesa s teplotou 150 °C. Kov má špecifické teplo 500 J/kg·K. V chladničke je 1,5 kg ľadu pri 0 °C. Chladnička je ideálne izolovaná, výmena prebieha len medzi kovom a ľadom. Urč, koľko ľadu sa roztopí. [m = 449 g]
8. Vypočítajte hmotnosť ľadu s teplotou – 20°C, ktorý sa roztopí vo vode s hmotnosťou 1kg o teplote 30°C, ak je výsledná teplota rovnovážneho stavu 20°C. ( $t_t = 327^\circ\text{C}$ ,  $l_t = 334\,000\text{ J.kg}^{-1}$ ,  $c_1 = 2\,100\text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $c_2 = 4\,180\text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ) [m = 91 g]
9. Do dokonale tepelne izolovanej oceľovej formy sme naliali 1,5 kg roztavenej zliatiny hliníka a medi s teplotou 700 °C. Po nalievaní začne hmota chladnúť a tuhnúť. Forma má hmotnosť 4 kg, jej počiatočná teplota je 20 °C, a jej materiál má mernú tepelnú kapacitu 500 J/kg·K. Po ustálení dosiahne celý systém jednotnú teplotu 550 °C (nižšiu než bod topenia zliatiny), teda všetko, čo mohlo, stuhlo. Vypočítaj koľko kg zliatiny stuhlo, ak vieš, že: Bod topenia zliatiny je presne 600 °C, skupenské teplo tuhnutia zliatiny je 350 kJ/kg a merná tepelná kapacita zliatiny (v kvapalnom aj pevnom stave) je 900 J/kgK. [zliatina stuhla celá (1,5 kg)]
10. Roztavené železo s hmotnosťou 1,0 kg a teplotou 1600 °C (bod topenia železa je 1538 °C) je náhle naliat do dutiny vysekanej do ľadu. Ľad má teplotu 0 °C a hmotnosť 2,5 kg. Predpokladaj, že sa teplom z železa môže roztopiť časť ľadu. Forma je inak dokonale izolovaná a straty tepla do okolia sú nulové. Vypočítaj, koľko kg železa stuhne a koľko ľadu sa roztopí. [Stuhne celé železo (1 kg) a roztopí sa 0,892 kg ľadu]
11. Voda s hmotnosťou 10 kg a teplotou 0°C sa zohreje na 100°C a potom sa celá vyparí na paru s rovnakou teplotou. Aké celkové teplo voda prijala? Koľko % z tohto tepla pripadá na zohriatie vody a koľko % na zmenu skupenstva? ( $c_1 = 4180\text{ J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $l_v = 2,26 \cdot 10^6\text{ J.kg}^{-1}$ ) [Q = 26,78 MJ]

12. Mosadzné teleso s hmotnosťou 1 kg prijalo teplo 441 980 J, v dôsledku čoho sa časť mosadze s hmotnosťou 500 g roztopila. Aká bola počiatočná teplota tohto telesa? ( $t_i = 970^\circ\text{C}$ ,  $c = 394 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $l_t = 159\,700 \text{ Jkg}^{-1}$ ) [ $t = 50^\circ\text{C}$ ]
13. V uzavretom systéme sú dva rôzne kovy (kov A a kov B) s teplotami  $600^\circ\text{C}$  a  $400^\circ\text{C}$  (hmotnosti 1 kg a 2 kg). Vložíme do nich 0,5 kg ľadu pri  $0^\circ\text{C}$ . Systém je izolovaný. Bod topenia kovov je vyšší ako rovnovážna teplota. Vypočítaj, koľko ľadu sa roztopí. ( $c_A = 900 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $c_B = 400 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,  $l_t = 334\,000 \text{ Jkg}^{-1}$ ) [rozropí sa všetok ľad 0,5 kg]