

2. Vnitřní energie, práce a teplo

- 2.1 Olovená diabolka letící rychlostí $140\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ se zastaví bez své deformace v polystyrénovém kvádru. Olovo má měrnou tepelnou kapacitu $130\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Určete maximální možný přírůstek teploty střely.
- 2.2 Cyklista s kolem o celkové hmotnosti 75 kg zastavil na vodorovné rovině bez smyku z rychlosti $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Použil k tomu přední a zadní kotoučovou brzdu. Hmotnost ocelového kotouče každé brzdy je 180 g , měrná tepelná kapacita oceli $450\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Určete maximální možný přírůstek teploty každého kotouče při shodném zatížení během brzdění.
- 2.3 Lyžař sjížděl prudký svah vysoký 22 m , pod svahem měl rychlost o velikosti $19\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a zastavil na vodorovné rovině. Jak se změnila vnitřní energie soustavy těles během celého pohybu? Kolik procent původní mechanické energie lyžaře se během jízdy na svahu vlivem tření a odporu vzduchu přeměnilo na vnitřní energii?
- 2.4 Žulová deska o hmotnosti $3,5\text{ kg}$ se po sejmutí z ohniště ochladila v nádobě s vodou o objemu $9,01$, přičemž teplota vody stoupla na 31°C . Počáteční teplota vody byla 20°C . Určete původní teplotu žulové desky. Měrná tepelná kapacita žuly je $800\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 2.5 Porovnejte tepelnou kapacitu železné pánve o hmotnosti $1,20\text{ kg}$ a porcelánového talíře o hmotnosti 290 g . Měrná tepelná kapacita železa je $450\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita porcelánu $1,1\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 2.6 Jak se změní teplota čaje o objemu 250 ml a o teplotě 65°C po přelití do porcelánového hrnku o hmotnosti 230 g a o pokojové teplotě 20°C ?
- 2.7 V hrnci máme $1,31$ vody o teplotě 70°C . Kolik vody o teplotě 18°C musíme do hrnce dolít, abychom dosáhli konečné teploty 50°C . Tepelná kapacita hrnce je $400\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.
- 2.8 Varná konvice s elektrickým příkonem $2,2\text{ kW}$ uvedla vodu o objemu $1,41$ a o teplotě 15°C do varu za dobu $4\text{ min }50\text{ s}$.
- a) Určete účinnost ohřevu.
b) Určete cenu spotřebované elektrické energie, stojí-li $1\text{ kWh }5,00\text{ Kč}$.
- 2.9 Určete změnu vnitřní energie plynu, jestliže platí:
- a) Plyn přijal teplo 500 J a byl stlačen vykonáním práce 300 J .
b) Plyn odevzdal teplo 500 J a rozeplul se vykonáním práce 300 J .
c) Plyn přijal teplo 500 J a rozeplul se vykonáním práce 300 J .
d) Plyn odevzdal teplo 500 J a byl stlačen vykonáním práce 300 J .
- 2.10 Během pohybu pístu ve válci s plynem vnitřní energie plynu poklesla o 2 kJ a plyn přijal teplo 800 J . Co platí pro práci plynu?
- 2.11 Rohová místnost má dvě venkovní stěny bez oken a dveří, zbývající dvě stěny stejně jako strop a podlaha jsou společné s dalšími vytápěnými místnostmi. Výška stropu nad podlahou je $2,70\text{ m}$, celková délka obou venkovních stěn je $9,60\text{ m}$. Tloušťka stěny je 45 cm . Venkovní teplota je -8°C . Stavba je provedena z pórobetonových tvárníc se součinitelem tepelné vodivosti $0,13\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Určete stálý tepelný výkon radiátoru nutný k udržení stálé vnitřní teploty 21°C v místnosti.

$$2.1 \quad \frac{1}{2}mv^2 = mc\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v^2}{2c} = 75^\circ\text{C}$$

$$2.2 \quad \frac{1}{2}Mv^2 = 2m \cdot c\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Mv^2}{4mc} = 32^\circ\text{C}$$

$$2.3 \quad \Delta U = mgh - \frac{1}{2}mv^2 = 2500\text{J} \text{ (vzrostla)}$$

$$\frac{\Delta U}{mgh} = 16\%$$

$$2.4 \quad m_1c_1(t_1 - t) = m_2c_2(t - t_2) \Rightarrow t_1 = \frac{m_2c_2(t - t_2)}{m_1c_1} + t = 180^\circ\text{C}$$

$$2.5 \quad C(\text{pánev}) = m_1c_1 = 540\text{J} \cdot \text{K}^{-1},$$

$$C(\text{talíř}) = m_2c_2 = 320\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$2.6 \quad m_1c_1(t_1 - t) = m_2c_2(t - t_2) \Rightarrow t = \frac{m_1c_1t_1 + m_2c_2t_2}{m_1c_1 + m_2c_2} = 57^\circ\text{C}$$

$$2.7 \quad m_1c(t_1 - t) + C(t_1 - t) = m_2c(t - t_2) \Rightarrow m_2 = \frac{(m_1c + C)(t_1 - t)}{c(t - t_2)} = 0,87\text{ kg}$$

$$2.8 \quad \text{a) } \eta = \frac{mc\Delta t}{P_0\tau} = 78\%$$

$$\text{b) } E = P_0\tau = 0,177\text{kWh} \Rightarrow 0,89\text{ Kč}$$

- 2.9 a) Vnitřní energie plynu se zvětšila o 800 J.
 b) Vnitřní energie plynu se zmenšila o 800 J.
 c) Vnitřní energie plynu se zvětšila o 200 J.
 d) Vnitřní energie plynu se zmenšila o 200 J.

$$2.10 \quad \Delta U = Q + W \Rightarrow W = \Delta U - Q = -2\text{ kJ} - 0,8\text{ kJ} = -2,8\text{ kJ}, \text{ tj. plyn vykonal práci } 2,8\text{ kJ}.$$

$$2.11 \quad P = \frac{\lambda S\Delta t}{d} = 220\text{ W}$$