

Termodynamika

1

Olovená střela letící rychlostí $100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dopadla na nehybnou dřevěnou desku a uvázla v ní. Určete přírůstek teploty střely Δt , předpokládáme-li, že 50% její kinetické energie se po nárazu změní v její vnitřní energii. (Měrná tepelná kapacita olova je $130 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

$[\Delta t = 19^\circ\text{C}]$

2

Ocelová kulička padá z výšky 20 m počáteční rychlostí $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Odrazí se do výšky 4 m. O kolik stupňů Δt se přitom ohřeje, předpokládáme-li, že 60% práce potřebné na deformaci kuličky se spotřebuje na vnitřní energii?

$[\Delta t = 0,22^\circ\text{C}]$

3

Ocelový předmět o hmotnosti 0,90 kg a teplotě 300°C byl vložen do vody o hmotnosti 2,5 kg a teplotě 15°C . Jaká je teplota t předmětu a vody po dosažení tepelné rovnováhy? Předpokládáme, že tepelná výměna nastala jen mezi ocelovým předmětem a vodou. (Měrná tepelná kapacita vody je $4,18\cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita železa je $452 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

$[t = 26^\circ\text{C}]$

4

V kalorimetru o tepelné kapacitě $90 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ je voda o hmotnosti 200 g. Teplota soustavy je 80°C . Do vody v kalorimetru byl ponořen měděný váleček o hmotnosti 100 g a teplotě 20°C . Určete výslednou teplotu t soustavy po dosažení tepelné rovnováhy. (Měrná tepelná kapacita vody je $4,18\cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita mědi je asi $400 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

$[t = 78^\circ\text{C}]$

5

V hliníkovém kalorimetru o hmotnosti 150 g je obsaženo 200 g vody 15°C teplé. Je do ní vloženo železné tělíčko o hmotnosti 260 g a teplotě 100°C . Určete výslednou teplotu t soustavy. (Měrná tepelná kapacita vody je $4,18\cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita železa je $452 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita hliníku je $896 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

$[t = 24^\circ\text{C}]$

6

Určete teplotu t vody, která se ustálí po smíšení 6 kg vody 42°C teplé, 4 kg vody 72°C teplé a 20 kg vody 18°C teplé.

$[t = 30^\circ\text{C}]$

7

Určete hmotnost m ocelové součástky 500°C teplé, jestliže ji ponoříme do nádoby obsahující 18 l vody při 13°C a jestliže výsledná teplota soustavy bude 35°C . (Měrná tepelná kapacita vody je $4,18\cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, měrná tepelná kapacita železa je $452 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

$[m = 7,9 \text{ kg}]$

8

Jaké množství tepla Q musíme dodat ledu o hmotnosti 300 g a teplotě 0°C , aby při této teplotě roztál? (Měrné skupenské teplo tání ledu je $336 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.)

$[Q = 101 \text{ kJ}]$

9

Stanovte příkon P vařiče, který během doby 20 minut přemění vodu o hmotnosti 2,5 kg a teplotě 20°C v sytou páru o teplotě 100°C . (Měrné skupenské teplo vypařování vody je $2280 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, měrná tepelná kapacita vody je $4,18\cdot 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.)

$[P = 5450 \text{ W}]$

10

Jaký tlak p má 40 l kyslíku O_2 při teplotě 103°C , jestliže za normálních podmínek tatáž hmotnost plynu zaujímá objem 13,3 l? Jaká je hmotnost m plynu?

$$[p = 46,4 \text{ kPa}, m = 19 \text{ g}]$$

11

Jakou hmotnost m má vzduch zaujímající objem 150 l při teplotě 288 K a tlaku $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$? (Molární hmotnost vzduchu je asi $29 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.)

$$[m = 273 \text{ g}]$$

12

Při jaké teplotě t 1 cm^3 plynu obsahuje 10^{19} molekul při tlaku 10^4 Pa ?

$$[t = -200^\circ\text{C}]$$

13

V nádobě o objemu 20 dm^3 je vodík o hmotnosti 4,0 g a teplotě 27°C . Jaký je tlak p vodíku? Vodík považujeme za daných podmínek za ideální plyn.

$$[p = 249 \text{ kPa}]$$

14

Hustota plynu při teplotě T_1 a tlaku p_1 je ρ_1 . Jaká je hustota ρ_2 tohoto plynu při teplotě T_2 a tlaku p_2 ?

$$\left[\rho_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1 T_2} \rho_1 \right]$$

15

Určete hmotnost vzduchu m v místnosti o objemu $10 \times 8 \times 4 \text{ m}^3$ v noci při teplotě 7°C a ve dne m' při teplotě 25°C . V místnosti zůstává normální tlak.

$$[m = 404,6 \text{ kg}, m' = 380,2 \text{ kg}]$$

16

Ve válci s kruhovou zátkou, výšky 50 cm je vzduch teploty 20°C a tlaku $1,014 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Jak se změní tlak p i teplota t vzduchu, jestliže při adiabatickém stlačení se píst posune o 20 cm? (Poissonova konstanta je 1,4).

$$[p = 2,073 \cdot 10^5 \text{ Pa}, t = 86^\circ\text{C}]$$

17

Vzduch má objem 25 l při tlaku 10^5 Pa a teplotě 5°C . Jakou práci W musí vykonat, jestliže se jeho teplota zvětšila na 55°C a tlak se přitom nezměnil?

$$[W = 450 \text{ J}]$$

18

Kyslík O_2 o hmotnosti 500 g je zahříván za stálého tlaku z počáteční teploty 1°C . Určete teplo Q , které musíme plynu dodat, aby jeho objem vzrostl na dvojnásobek počáteční hodnoty.

$$[Q = 124 \text{ kJ}]$$

19

O kolik se zvětší vnitřní energie ΔU dusíku N_2 o hmotnosti 250 g a jakou práci W plyn vykoná, ohřeje-li se z teploty 10°C na teplotu 60°C při a) izochorickém ději, b) izobarickém ději?

$$[\text{a) } \Delta U = 9,3 \text{ kJ}, W = 0 \text{ J}, \text{ b) } \Delta U = 9,3 \text{ kJ}, W = 3,7 \text{ kJ}]$$

20

Carnotův stroj pracuje s účinností 40%. Jak se musí změnit teplota zásobníku Δt_1 , aby účinnost vzrostla na 50%, teplota chladiče je stálá 9°C .

$$[\Delta t_1 = 94^\circ\text{C}]$$

21

Určete maximální účinnost η parního stroje, který pracuje s párou teploty 120°C a jehož chladič má teplotu 50°C .

$$[\eta = 18\%]$$