

- 1) Zásobník vzduchu s objemom 7 m^3 je plnený kompresorom (obr. 2.1.4). Kompresor zvyšuje tlak vzduchu zo začiatkovej hodnoty $p_1 = 0,1 \text{ MPa}$ na konečný tlak $p_2 = 0,8 \text{ MPa}$. Teplota vzduchu v zásobníku sa počas jeho plnenia nemení a rovná sa $\vartheta_1 = \vartheta_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Objemový prietok vzduchu saním kompresora je $\dot{V} = 240 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Koľko minút musí kompresor pracovať, aby tlak vzduchu v zásobníku dosiahol požadovanú hodnotu? Vzduch uvažujte ako ideálny plyn.
- 2) Zásobník plynu (obr. 2.1.6) obsahuje 30000 m^3 plynu pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku okolia 1000 mbar . Hmotnosť zásobníka je nastavená tak, že pretlak predstavuje 260 mm vodného stĺpca. Vnútorňý priemer zásobníka je 40 m . Plyn v zásobníku uvažujte ako ideálny s plynovou konštantou $r = 683 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Určte, aká je hmotnosť zásobníka m_z a tiaž zásobníka plynu G_z a aká hmotnosť plynu m_{pl} sa nachádza v zásobníku.
- 3) Vo valci s priemerom $0,6 \text{ m}$ (obr. 2.1.11) je $0,41 \text{ m}^3$ vzduchu s tlakom $0,2 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ a teplotou $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Na akú teplotu je potrebné ohriať vzduch, aby sa piest posunul o $0,40 \text{ m}$ a tlak sa zvýšil na hodnotu $0,40 \text{ MPa}$?
[$\vartheta_2 = 441 \text{ }^\circ\text{C}$]
- 4) Dusík je zo začiatkovej špecifického objemu $1,9 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ a teploty $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ohrievaný pri konštantnom tlaku na trojnásobný objem. Určte konečnú teplotu plynu.
[$\vartheta_2 = 1146 \text{ }^\circ\text{C}$]
- 5) Do kalorimetra, v ktorom je $0,5 \text{ kg}$ vody s teplotou $30 \text{ }^\circ\text{C}$, sa vloží kovová súčiastka s hmotnosťou $0,5 \text{ kg}$. Začiatková teplota súčiastky je $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Po ustálení je výsledná teplota v kalorimetri a) $37,3 \text{ }^\circ\text{C}$ a súčiastka je zo striebra, b) $42,1 \text{ }^\circ\text{C}$ a súčiastka je oceľová, c) $54 \text{ }^\circ\text{C}$ a súčiastka je z horčíka. Určte špecifické tepelné kapacity jednotlivých kovov. Hmotnosť kalorimetra zanedbajte.
[$c_{Ag} = 270,4 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $c_{ocel} = 469,5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $c_{Mg} = 1046,8 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]
- 6) 6 kg dusíka vykoná pri izobarickej expanzii jednorázovú (objemovú) prácu 350 kJ . Určte zmenu vnútornej energie a množstvo privedeného tepla pri tomto procese.
[$\Delta U = 875 \text{ kJ}$, $Q = 1225 \text{ kJ}$]
- 7) Objemový prietok vzduchu $5 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ s teplotou $25 \text{ }^\circ\text{C}$ a tlakom $0,98 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ sa stláča v kompresore na tlak $7,85 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teplotu $180 \text{ }^\circ\text{C}$. Po kompresii vstupuje vzduch do chladiča, kde sa ochladí na teplotu $35 \text{ }^\circ\text{C}$ pri konštantnom tlaku. Chladiaca voda sa ohreje o $18 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte hmotnostný tok vody chladičom.
[$\dot{m} = 669 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$]
- 8) Určte vykonanú objemovú prácu pri zmene objemu $0,2 \text{ m}^3$ vzduchu s tlakom $1,96 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teplotou $18 \text{ }^\circ\text{C}$ vo valci s priemerom $0,5 \text{ m}$, ak ohrev prebieha pri konštantnom tlaku na teplotu $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Akú dráhu prebehne piest a aké množstvo tepla je potrebné dodať z okolia?
[$W = 24,2 \text{ kJ}$, $Q = 86,4 \text{ kJ}$, $l = 0,637 \text{ m}$]
- 9) Pri skúšaní motora pomocou brzdy bolo zistené: krútiaci moment 792 Nm , počet otáčok $1200 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$, hodinová spotreba vody pre chladenie brzdy je $8 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ pri teplote na vstupe $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte teplotu vody na výstupe z brzdiaceho zariadenia. Predpokladáme, že všetko teplo vzniknuté trením sa odovzdá chladiacej vode.
[$\vartheta_2 = 20,7 \text{ }^\circ\text{C}$]
- 10) Do turbíny prúdi hélium s tlakom 1 MPa a teplotou $700 \text{ }^\circ\text{C}$. Termodynamická (vnútorná) účinnosť turbíny je $\eta_{td} = 0,86$. Tlak za turbínou je $0,1 \text{ MPa}$. Určte teplotu hélia na výstupe z turbíny a hmotnostný tok hélia, ak výkon turbíny je 40 MW .
[$\vartheta_4 = 196 \text{ }^\circ\text{C}$, $\dot{m}_{He} = 15,31 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$]
- 11) Pri skúšaní motora na brzde sa 95% jeho výkonu spotrebuje na brzdenie motora a zbytok, t. j. 5% sú straty do okolia. Brzdíacie zariadenie sa chladí vodou. Vstupná teplota vody je $12 \text{ }^\circ\text{C}$ a ohrev vody je na teplotu $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte hmotnostný tok vody pre chladenie brzdy motora, ak výkon motora je 40 kW . Schéma zariadenia je na obrázku 2.3.6.
[$\dot{m} = 0,394 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$]
- 12) Kompresor nasáva objemový prietok vzduchu $800 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$. Špecifický objem nasávaného vzduchu je $0,80 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Počas kompresie sa zvýši špecifická entalpia vzduchu o $60 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ a do okolia je odvedené teplo s hodnotou $40 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Aký je príkon kompresora, ak zanedbáme zmenu kinetickej a potenciálnej energie vzduchu?
[$P = 5,5 \text{ kW}$]

- 13) V tlakovej nádobe s objemom 2 m^3 je ohrievaný vzduch pri absolútnom tlaku $0,1 \text{ MPa}$ na teplotu $450 \text{ }^\circ\text{C}$. Po dosiahnutí požadovanej teploty je nádoba uzavretá. Odobratím energie teplom sa nádoba spolu so vzduchom chladí na teplotu $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Aký podtlak sa vytvorí v nádobe a aké množstvo tepla je potrebné vzduchu odobrať? Vzduch je uvažovaný ako ideálny plyn.
- 14) Pre izotermické stláčanie $0,8 \text{ kg}$ vzduchu so začiatočným tlakom $0,098 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ a teplotou $25 \text{ }^\circ\text{C}$ bola spotrebovaná práca 94 kJ . Aký je tlak vzduchu po kompresii a aké je odvedené teplo?
- 15) Pneumatický motor s výkonom $P = 30 \text{ kW}$ spotrebuje $612 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}$ vzduchu s tlakom $p_1 = 1,96 \text{ MPa}$ a teplotou $\vartheta_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte výstupný tlak, ak expanzia vzduchu v motore je adiabatická.
- 16) Objem vzduchu 3 m^3 polytropicky expandoval z tlaku $6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teploty $45 \text{ }^\circ\text{C}$ na tlak $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a objem 9 m^3 . Určte exponent polytropy, konečnú teplotu, vykonanú objemovú prácu a privedené teplo.
- 17) Určte zmenu vnútornej energie a zmenu entalpie pri izochorickom ochladzovaní 100 m^3 vzduchu zo začiatočného tlaku $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teploty $40 \text{ }^\circ\text{C}$ na konečný tlak $3,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.
 $[\Delta U = -27,5 \text{ MJ}; \Delta H = -38,5 \text{ MJ}]$
- 18) V uzavretom priestore je $0,6 \text{ m}^3$ vzduchu s tlakom $4,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teplotou $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Aký bude tlak a teplota, ak sa zo vzduchu odvedie $105,3 \text{ kJ}$ tepla?
 $[T_2 = 251 \text{ K}, p_2 = 4,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}]$
- 19) V plynojeme s objemom 15 m^3 je metán CH_4 s tlakom $8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a s teplotou $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Pôsobením slnečného žiarenia sa teplota plynu v priebehu dňa zvýšila o $15 \text{ }^\circ\text{C}$ (pri konštantnom objeme). Aký je konečný tlak v plynojeme a aké teplo mu bolo dodané?
 $[p_2 = 8,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}, Q = 2050 \text{ kJ}]$
- 20) V uzavretej nádobe s objemom $0,015 \text{ m}^3$ je vzduch s tlakom $1,96 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teplotou $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Ako vzrastie tlak a teplota po privedení $16,7 \text{ kJ}$ tepla?
 $[\vartheta_2 = 718 \text{ }^\circ\text{C}, p_2 = 6,41 \cdot 10^5 \text{ Pa}]$
- 21) Vo valci výbušného motora sa po kompresii na tlak $14,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ a teplotu $365 \text{ }^\circ\text{C}$ privádza energia formou tepla s množstvom $460 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ pri konštantnom objeme. Pracovná látka má vlastnosti vzduchu. Špecifická tepelná kapacita závisí od teploty podľa tabuľky 4.2.3. Iteračnou metódou určte konečný tlak a teplotu.
 $[p_2 = 2,75 \text{ MPa}; \vartheta_2 = 919 \text{ }^\circ\text{C}]$
- 22) Pri pokuse bolo zistené, že 1 kg vzduchu vykonal prácu 49 kJ a pri konštantnom tlaku bolo privedené teplo 175 kJ . Určte strednú hodnotu špecifickej tepelnej kapacity vzduchu.
 $[c_p = 1028 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 23) Objem vzduchu 2 m^3 s teplotou $15 \text{ }^\circ\text{C}$ sa zväčšuje pri stálom tlaku na objem 8 m^3 pri súčasnom prívode $4186,8 \text{ kJ}$ tepla. Určte konečnú teplotu, konečný tlak, vykonanú objemovú prácu a zmenu vnútornej energie.
 $[\vartheta_2 = 879 \text{ }^\circ\text{C}, p_1 = p_2 = 18,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}, W_{12} = 1120 \text{ kJ}, \Delta U_{12} = 3070 \text{ kJ}]$
- 24) Ideálny raketový motor pracuje vo výške $12 \text{ } 200 \text{ m}$, kde je barometrický tlak $0,0187 \text{ MPa}$. Absolútny tlak v spaľovacej komore motora je $2,06 \text{ MPa}$ a teplota 3000 K . Poissonova konštanta spalín je $\kappa = 1,3$ a $r = 343 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Určte výtokovú teplotu po expanzii spalín na barometrický tlak.
 $[T_2 = 1014 \text{ K}]$
- 25) Pri izotermickej kompresii $0,3 \text{ m}^3$ vzduchu s tlakom 10^6 Pa a teplotou $300 \text{ }^\circ\text{C}$ sa odvádza 490 kJ tepla. Určte konečný objem a konečný tlak vzduchu.
 $[V_2 = 0,059 \text{ m}^3, p_2 = 5,12 \text{ MPa}]$
- 26) 1 kg vzduchu so špecifickým objemom $0,0887 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ a tlakom $0,98 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ expanduje na desať-násobný objem. Určte konečný tlak a vykonanú objemovú prácu pri izotermickej a adiabetickej expanzii.
 $[\vartheta = \text{konšt.}, p_2 = 9,8 \cdot 10^4 \text{ Pa}, w = 200,1 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}, dq = 0, p_2 = 3,901 \cdot 10^4 \text{ Pa}, w = 130,8 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}]$
- 27) V dieselovom motore má vzduch na začiatku adiabetickej kompresie parametre: $p_1 = 0,95 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $\vartheta_1 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte kompresný pomer ε a tlak na konci procesu, ak zápalná teplota paliva je $630 \text{ }^\circ\text{C}$.
 $[\varepsilon = 12,1; p_2 = 3,12 \cdot 10^5 \text{ Pa}]$

- 28) V rovnotlakovom motore je vzduch adiabaticky komprimovaný tak, že sa jeho teplota zvyšuje nad zápalnú teplotu tekutého paliva. Aký bude minimálny tlak vzduchu, ak zápalná teplota paliva je $800\text{ }^{\circ}\text{C}$? Koľkokrát sa pri tom zmení jeho objem? Začiatková teplota vzduchu je $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a začiatkový tlak $9,8 \cdot 10^4\text{ Pa}$, $\kappa = 1,4$.
 $[p_2 = 48 \cdot 10^5\text{ Pa}, v_1 = 16 v_2]$
- 29) 1 kg vzduchu so začiatkovou teplotou $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a tlakom $0,0981 \cdot 10^6\text{ Pa}$ sa adiabaticky stláča na tlak $0,981 \cdot 10^6\text{ Pa}$. Určte konečný objem, konečnú teplotu a spotrebovanú prácu.
 $[v_2 = 0,172\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}, T_2 = 585\text{ K}, w_{12} = -202,3\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}]$
- 30) Vzduch s teplotou $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ expandoval adiabaticky na teplotu $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, tlak sa znížil na hodnotu $0,098 \cdot 10^6\text{ Pa}$. Aký bol začiatkový tlak vzduchu a akú objemovú prácu vykonal 1 kg vzduchu?
 $[p_1 = 0,293 \cdot 10^6\text{ Pa}, w = 57,7\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}]$
- 31) Vzduch zo začiatkového stavu s teplotou $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa adiabaticky stláča na objem $3\times$ menší a potom izotermicky expanduje na začiatkový objem. Určte objemovú prácu 1 kg plynu.
 $[w = 23,7\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}]$
- 32) Pri polytropickej kompresii vzduchu bola vynaložená práca 200 kJ a odvedené a) 250 kJ tepla, b) 125 kJ tepla. Určte exponenty polytropie v oboch prípadoch.
n = 0,9; b) $n = 1,15$]
- 33) Pri polytropickej expanzii vzduchu sa privádza 196 kJ tepla. Určte zmenu vnútornej energie a vykonanú objemovú prácu, ak sa objem zväčšil desaťkrát a tlak sa zmenšil osemkrát.
 $[\Delta U_{12} = 38,2\text{ kJ}, W_{12} = 157,8\text{ kJ}]$
- 34) Oxid uhličitý CO_2 s tlakom 10^5 Pa a teplotou $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa stláča na tlak $1,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ tak, že pomer množstva privedeného tepla a vykonanej práce je 11. Aká je konečná teplota a špecifická tepelná kapacita tohto procesu?
 $[v_2 = 369\text{ }^{\circ}\text{C}, c_n = 693\text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 35) Pri polytropickej kompresii vzduchu bolo jednému kg plynu privedených 50 kJ tepla. Teplota sa zvýšila na 100 K . Určte exponent polytropie a pomer objemovej práce a tepla k vnútornej energii.
 $[n = 2,32; w = 0,3u; q = 0,7u]$
- 36) Piestový kompresor má objemový prietok nasávaného vzduchu $2100\text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ s tlakom $0,98 \cdot 10^5\text{ Pa}$ a teplotou $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Stláča ho na tlak $9,9 \cdot 10^5\text{ Pa}$. Kompresia je polytropická s exponentom $n = 1,2$. Určte množstvo chladiacej vody pre chladenie valca, ak povolené zvýšenie teploty vody je $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 $[\dot{m}_{\text{H}_2\text{O}} = 3849\text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1}]$
- 37) Pri polytropickej expanzii oxidu uhľnatého CO pripadá práca 1 kg plynu z 25 % na privedené teplo a 75 % práce pripadá na zníženie vnútornej energie. Určte exponent polytropie a špecifickú tepelnú kapacitu pri polytropickom procese. Zobraďte proces v p - v diagrame.
 $[n = 1,3, c_n = -247,5\text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 38) Začiatkový stav 1 kg dusíka je zadaný špecifickou entalpiou $210\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ a konečným stavom so špecifickou entalpiou $420\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Určte objemovú prácu vykonanú 1 kg dusíka, ak prechod zo začiatkového stavu na konečný je a) izobarický, b) adiabatický.
w = 60\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}; b) $w = -150\text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$]
- 39) Určte, aký proces prebieha pri expanzii 1 kg kyslíka, ak sú namerané parametre troch stavov: 1) $p_1 = 2 \cdot 10^6\text{ Pa}$, $v_1 = 487\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2) $p_2 = 1 \cdot 10^6\text{ Pa}$, $v_2 = 0,427\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, 3) $v_3 = 0,3\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, $v_3 = 576\text{ }^{\circ}\text{C}$.
[proces je polytropický s exponentom $n = 0,9$]
- 40) Pri polytropickej expanzii plynu sa jeho objem zväčšil o 20 % a termodynamická teplota sa znížila o 12 %. Zakreslite proces plynu do p - v diagramu a určte objemovú prácu v jednotkách $\text{kJ} \cdot \text{kmol}^{-1}$. Začiatková teplota je $227\text{ }^{\circ}\text{C}$.
[exponent polytropie $n = 1,701$, $w = 711,6\text{ kJ} \cdot \text{kmol}^{-1}$]
- 41) 2 kg vzduchu s tlakom $9,8 \cdot 10^5\text{ Pa}$ a teplotou $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ expandujú na päťnásobný objem. Určte konečné parametre vzduchu, odvedené teplo, vykonanú objemovú prácu a zmenu vnútornej energie pri expanzii: a) izotermickej, b) adiabetickej, c) polytropickej s exponentom polytropie $n = 1,6$.
[Pri $T = \text{konšt.}$: $W = 531\text{ kJ}$, $Q = 531\text{ kJ}$, $\Delta U = 0$; pri $dQ = 0$: $W = 392\text{ kJ}$, $\Delta U = -392\text{ kJ}$; pri $n = 1,6$: $W = 341\text{ kJ}$, $\Delta U = 511\text{ J}$, $Q = -170\text{ kJ}$]

- 42) Vzduch s hmotnosťou 0,4 kg expanduje izotermicky pri teplote 300 °C zo začiatočného tlaku $2 \cdot 10^5$ Pa na špecifický objem $1,68 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Potom nasleduje izobarická kompresia a izochorický ohrev do pôvodného stavu. Pre každý proces (izotermický, izobarický, izochorický) určte zmenu vnútornej energie, zmenu entalpie a vykonanú objemovú prácu.
 $[dT = 0: -\Delta U = \Delta H = 0, W = Q = 46,9 \text{ kJ}; dp = 0: -Q = \Delta H = -117,6 \text{ kJ}, \Delta U = -83,5 \text{ kJ}, W = -33,6 \text{ kJ};$
 $dV = 0: -W = 0, Q = \Delta U = 84 \text{ kJ}, \Delta H = 117,6 \text{ kJ}]$
- 43) Automobil sa rovnomerne pohybuje s rýchlosťou 90 km.hod⁻¹ po dobu 1,1 hodiny a spotrebuje 11,5 litra paliva. Výhrevnosť paliva je $44 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ a hustota $\rho = 750 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Výkon motora je 28 kW. Určte termickú účinnosť motora a počet prejdenných km na 1 liter spáleného paliva.
 $[\eta_t = 0,29; 8,61 \text{ km} \cdot \text{l}^{-1}]$
- 44) Carnotov cyklus dáva výkon 1,5 kW a pritom odvádza do chladiča s teplotou 27 °C energiu vo forme tepla $7500 \text{ kJ} \cdot \text{hod}^{-1}$. Vypočítajte tepelný príkon, ktorý odoberá motor z horúceho zásobníka. Aká je teplota tohto zásobníka?
 $[\dot{Q}_A = 12,9 \text{ MJ} \cdot \text{hod}^{-1}, T_A = 516 \text{ K}]$
- 45) Účinnosť tepelného motora, pracujúceho s Carnotovým cyklom, je 40 %. Do chladiča s teplotou 17 °C sa odvádza $1,0 \text{ MJ} \cdot \text{min}^{-1}$ tepla. Vypočítajte výkon motora, tepelný príkon do Carnotovho cyklu a teplotu horúceho zásobníka.
 $[P = 11,1 \text{ kW}, \dot{Q}_A = 27,8 \text{ kW}, \vartheta_A = 210,4 \text{ °C}]$
- 46) Nepriamy Carnotov cyklus je využitý na výrobu ľadu s teplotou 0 °C. Teplota horúceho zásobníka je 30 °C. Skupenské teplo premeny vody na ľad je $335 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Koľko kg ľadu je možné vyrobiť za 1 hodinu, ak príkon chladiaceho zariadenia je 1 kW?
 $[\dot{m} = 97,8 \text{ kg} \cdot \text{hod}^{-1} \cdot \text{kW}^{-1}]$
- 47) Tepelné čerpadlo pracuje s ľavotočivým Carnotovým cyklom. Teplo je odoberané zo zásobníka s teplotou -15 °C a dodávané do zásobníka s teplotou 26 °C. Vypočítajte finančné náklady na vykurovanie objektu s tepelnými stratami $50 \text{ MJ} \cdot \text{hod}^{-1}$ po dobu 30 dní, ak je cena elektrickej energie $1,8 \text{ Sk} \cdot \text{kWh}^{-1}$,
 $[2466,- \text{ Sk}]$
- 48) Určte zmenu entropie pri izochorickom ochladzovaní 100 m^3 vzduchu z tlaku $p_1 = 6 \cdot 10^5$ Pa a teploty $\vartheta_1 = 40$ °C na tlak $p_2 = 4,9 \cdot 10^5$ Pa.
 $[\Delta S = -96,7 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 49) Objem 10 m^3 vzduchu polytropicky expanduje zo začiatočného tlaku $p_1 = 19,6 \cdot 10^5$ Pa a teploty $\vartheta_1 = 35$ °C na $\vartheta_2 = -35$ °C. Určte zmenu entropie pri procese, ak sa súčasne odvádza $Q = 214 \text{ kJ}$ tepla.
 $[\Delta s = -31 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 50) 6 kg dusíku vykoná pri izobarickej expanzii objemovú prácu $W = 350 \text{ kJ}$. Určte zmenu entropie pri tomto procese, ak je začiatočná teplota $\vartheta_1 = 100$ °C.
 $[\Delta S = 2,85 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 51) Hmotnosť 1 kg vzduchu sa ochladzuje v jednom prípade izochoricky, v druhom prípade izobaricky tak, že zmena entropie v oboch prípadoch je rovnaká $\Delta s = 62,7 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Určte odvedené teplo pri oboch procesoch, ak je začiatočná teplota 1000 K.
 $[1) q = 60,3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}, 2) q = 59,8 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}]$
- 52) 1 kg vzduchu s tlakom $0,98 \cdot 10^5$ Pa a teplotou 15 °C sa privedie do stavu s teplotou 100 °C a tlakom $4,9 \cdot 10^5$ Pa. Aká je zmena špecifickej entropie?
 $[\Delta s = -203,6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 53) Určte prírastok entropie 5 m^3 vzduchu pri teplote 500 °C, ak začiatočný stav je pri teplote 0 °C a tlaku 0,1 MPa. Ohrev vzduchu prebieha vratnými zmenami a) izochoricky, b) izobaricky, d) polytropicky s exponentom $n = 2$. Vzduch sa chová ako ideálny plyn.
 $[a) \Delta S_v = 4746 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}, \Delta S_p = 6672 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}, \Delta S_n = 8836 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}]$
- 54) Do 1 kg vody so začiatočnou teplotou 0 °C je ponorený kus železa s hmotnosťou 0,5 kg so začiatočnou teplotou 100 °C. Ako sa zmení celková entropia sústavy týchto telies?
 $[\Delta S = 26,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}]$

- 55) Zdvihový objem všetkých valcov spaľovacieho zážihového Ottovho motora je 6 dm^3 . Kompresný objem motora je 1 dm^3 . Horľavá zmes je do motora nasávaná s teplotou $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a tlakom 1 bar . Najvyšší tlak v cykle po zhorení paliva je $2,5 \text{ MPa}$. Pracovná látka má vlastnosti vzduchu, $r = 288 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, $\kappa = 1,4$. Určte hodnoty veličín V , p , T pre charakteristické body cyklu, dodané a odvedené teplo, získanú prácu a termickú účinnosť motora.
- 56) V rovnotlakovom dieselovom motore (obr. 2.7.9), ktorého pracovná látka má vlastnosti vzduchu, sú zadané teploty: teplota na začiatku kompresie je $40 \text{ }^\circ\text{C}$, po skončení kompresie je teplota vzduchu $600 \text{ }^\circ\text{C}$ a spaliny po adiabatickej expanzii majú teplotu $270 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte termickú účinnosť dieselovho motora $\eta_{t,D}$ a porovnajte ju s účinnosťou Carnotovho cyklu $\eta_{t,C}$, ktorý pracuje medzi najvyššou a najnižšou teplotou Dieselovho cyklu.
- 57) Pracovnou látkou v uzavretom cykle plynovej turbíny (obr. 2.7.10) je hélium, ktoré vstupuje do turbíny s teplotou $950 \text{ }^\circ\text{C}$ a s tlakom 6 barov . Turbína má teoretický výkon 30 MW . Tlak hélia po adiabatickej expanzii v turbíne je $0,1 \text{ MPa}$ a odvedené teplo chladičom je 1560 kJ.kg^{-1} . Parametre hélia odčítajte z prílohy (tab. 4.2.1). Vypočítajte teploty v jednotlivých bodoch cyklu, veľkosť ohrevu v kW, hmotnostný tok hélia cyklom a termickú účinnosť cyklu. Súčasne určte teoretický tepelný výkon výmenníka na strane ohrevu.
- 58) Jednoduchý otvorený obeh plynovej turbíny pracuje podľa ideálneho Braytonovho obehu (obr. 2.7.3). Pracovnou látkou je vzduch, ktorý uvažujeme ako ideálny plyn. Známe sú nasledovné hodnoty obehu: minimálny tlak je $0,1 \text{ MPa}$, maximálny tlak je $3,6 \text{ MPa}$, minimálna teplota je $27 \text{ }^\circ\text{C}$ a maximálna teplota je $1327 \text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte privedené a odvedené špecifické teplo do cyklu, získanú špecifickú prácu a termickú účinnosť cyklu.
- 59) Určte prácu motora s prívodom tepla pri konštantnom objeme, ak je spotreba $0,044 \text{ kg}$ paliva na 1 kg vzduchu, kompresný pomer $\varepsilon = 6$, výhrevnosť paliva $H_u = 29\,260 \text{ kJ.kg}^{-1}$, $\kappa = 1,37$.
[$w_c = 624 \text{ kJ.kg}^{-1}$]
- 60) Vypočítajte teoretický výkon, spotrebu paliva a termickú účinnosť zážihového motora ŠKODA so zdvihovým objemom 1298 cm^3 . Počet otáčok motora je 4750 ot.min^{-1} , kompresný pomer $\varepsilon = 9,5$ a stupeň zvýšenia tlaku $p_3/p_2 = 4$. Motor je štvortaktový, pracovnou látkou je zmes vzduchu a paliva s $c_v = 720 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, $r = 287 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, $\kappa = 1,4$. Nasávaný vzduch má teplotu $20 \text{ }^\circ\text{C}$ a tlak $0,1 \text{ MPa}$. Výhrevnosť paliva je 43 MJ.kg^{-1} .
[$P = 56,5 \text{ kW}$, $\dot{M}_p = 7,97 \text{ kg.hod}^{-1}$, $\eta_t = 0,594$]
- 61) V Dieselovom cykle je pracovnou látkou vzduch. Známe sú parametre cyklu: minimálna teplota je 300 K , maximálna teplota je 1300 K , minimálny tlak je $0,1 \text{ MPa}$ a kompresný pomer $\varepsilon = 14$.
Určte: a) stupeň plnenia φ , b) maximálny tlak v cykle, c) získanú prácu v cykle, d) teoretickú termickú účinnosť a teoretický výkon motora pri 360 ot.min^{-1} a dvojtaktovom pracovnom režime.
[$\varphi = 2,38$; $p_{\max} = 3,63 \text{ MPa}$, $w_c = 680 \text{ kJ.kg}^{-1}$, $\eta_t = 0,57$; $P = 45,5 \text{ MW.m}^{-3}$ (na 1 m^3 zdvihového objemu motora)]
- 62) Dieselov motor pracuje s ideálnym vzduchom. Nasáva ho pri tlaku 1 bar a teplote 300 K . Kompresný pomer je 16 . Po izobarickom zhorení paliva je teplota spalín 2000 K . Vypočítajte získanú špecifickú prácu a termickú účinnosť cyklu.
[$w_c = 659,5 \text{ kJ.kg}^{-1}$, $\eta_t = 0,605$]
- 63) Známe sú limitné parametre vznetrového motora s Dieselovým obehom: teploty $\vartheta_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\vartheta_3 = 1127 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte hodnotu termickej účinnosti motora.
[$\eta_t = 0,61$]
- 64) Vypočítajte termickú účinnosť cyklu plynovej turbíny, v ktorom je maximálny pomer tlakov $4,8$; minimálna teplota $15 \text{ }^\circ\text{C}$ a maximálna teplota $780 \text{ }^\circ\text{C}$. Pracovnou látkou je plyn s vlastnosťami vzduchu. Zistite, či je možné predhriatie stlačeného vzduchu (regenerácia) prúdiaceho do spaľovacej komory.
[$\eta_t = 0,36$; áno]
- 65) Braytonov cyklus opisuje proces v obeh plynovej turbíny. Zistené parametre cyklu sú: minimálny tlak $0,1 \text{ MPa}$, minimálna teplota $20 \text{ }^\circ\text{C}$, maximálna teplota $900 \text{ }^\circ\text{C}$ a tlakový pomer $4,5$. Pracovnou látkou je plyn s vlastnosťami vzduchu. Požadovaný teoretický výkon obehu je 10 MW .
Vypočítajte: a) termickú účinnosť, b) dodané a odvedené špecifické teplo, c) hmotnostný tok vzduchu cyklom, d) teoretický príkon kompresora a potrebný výkon turbíny.
[$\eta_t = 0,35$; $q_A = 729 \text{ kJ.kg}^{-1}$, $q_B = -474 \text{ kJ.kg}^{-1}$, $\dot{m} = 39,2 \text{ kg.s}^{-1}$, $w_{\text{kompr}} = -6,2 \text{ MW}$, $w_{\text{turb}} = 16,2 \text{ MW}$]

- 66) Otvorený Braytonov cyklus pracuje s ideálnym vzduchom a s limitnými parametrami: 1 bar, 300 K, 5 barov, 1000 K. Aká je a) termická účinnosť cyklu, b) špecifická získaná práca, c) časť práce, ktorú spotrebuje turbokompresor z práce turbíny?
 $[\eta_t = 0,37; w_c = 195 \text{ kJ.kg}^{-1}, w_{\text{komp}}/w_{\text{turb}} = 0,473]$
- 67) Otvorený Braytonov cyklus pracuje s limitnými parametrami: 1 bar, 300 K, 5 barov, 1000 K. Termodynamická účinnosť kompresora je 80 % a termodynamická účinnosť turbíny je 85 %. Pracovnou látkou cyklu je ideálny vzduch. Určte špecifickú získanú prácu cyklu.
 $[w = 96 \text{ kJ.kg}^{-1}] (\eta_{\text{td,k}} = w_{\text{izot}}/w_{\text{skut}}, \eta_{\text{td,t}} = w_{\text{skut}}/w_{\text{ad}})$
- 68) Kompresor nasáva $200 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$ vzduchu s tlakom $p_1 = 0,098 \text{ MPa}$ a teplotou $\vartheta_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$. Stláča ho na tlak $p_2 = 0,785 \text{ MPa}$. Určte teoretický príkon kompresora, ak je kompresia a) izotermická, b) adiabatická, c) polytropická s exponentom $n = 1,3$.
 $[P_{\text{k,T}} = -11,3 \text{ kW}, P_{\text{k,ad}} = -15,4 \text{ kW}, P_{\text{k,n}} = -14,55 \text{ kW}]$
- 69) Chladený jednostupňový kompresor vzduchu má za hodinu dodávať 50 kg vzduchu stlačeného na tlak 0,4 MPa. Kompresia vzduchu prebieha polytropicky s koeficientom polytropy $n = 1,3$. Parametre vzduchu na vstupe sú: $p_1 = 1 \text{ bar}, \vartheta_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$. Aký je teoretický príkon kompresora a odvedené teplo z valcov kompresora?
 $[P_k = -1,88 \text{ kW}, \dot{Q}_n = -0,37 \text{ kW}]$
- 70) Piestový kompresor stláča kyslík z tlaku $p_1 = 0,098 \text{ MPa}$ a teploty $\vartheta_1 = 17 \text{ }^\circ\text{C}$ na tlak $p_2 = 0,343 \text{ MPa}$. Určte výkon hnacieho motora, ak celková účinnosť kompresora $\eta_k = 0,83$ a stlačené množstvo kyslíka na výstupe z kompresora má byť $\dot{V} = 200 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$.
 $[P = -23,4 \text{ kW}]$
- 71) Sací výkon kompresora je $150 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$ čpavkových pár NH_3 . Výtlačný tlak je 0,785 MPa. Kompresor je intenzívne chladený vodou tak, že kompresiu môžeme považovať za izotermickú. Určte teoretický príkon kompresora. Aké je potrebné množstvo chladiacej vody na chladenie kompresora, ak je dovolené ohriatie vody 6 K? Tlak nasávaného NH_3 je 0,098 MPa a jeho teplota $-6 \text{ }^\circ\text{C}$.
 $[P_{\text{k,T}} = -8,5 \text{ kW}, \dot{m}_{\text{v,chl}} = 1218 \text{ kg.hod}^{-1}]$
- 72) Kompresor nasáva $500 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$ atmosferického vzduchu s tlakom $p_1 = 0,098 \text{ MPa}$, teplotou $\vartheta_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a stláča ho na $p_2 = 0,55 \text{ MPa}$. Najprv kompresor nebol chladený. Po začatí chladenia bola kompresia polytropická s exponentom $n = 1,3$. Určte ročnú úsporu elektrickej energie, ak kompresor pracuje 12 hodín denne s účinnosťou $\eta_k = 0,7$.
 $[\Delta W = 23700 \text{ MJ}]$
- 73) Určte príkon odstredivého kompresora s objemovým prietokom stlačeného vzduchu $3,67 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Parametre nasávaného vzduchu sú: $\vartheta_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}, p_1 = 0,098 \text{ MPa}$, teplota vzduchu po kompresii $\vartheta_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, rýchlosť vzduchu na výstupe z kompresora $w_2 = 50 \text{ m.s}^{-1}$, špecifická tepelná kapacita vzduchu $c_p = 1008 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ a mechanická účinnosť $\eta_m = 0,95$.
 $[P_k = -128 \text{ kW}]$

Termokinetika

- 74) Stena šamotovej pece má hrúbku 0,3 m. Teplota na vnútornom povrchu pece je $1150 \text{ }^\circ\text{C}$, na vonkajšom povrchu pece $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Porovnajme hustotu tepelného toku cez stenu pece a priebeh teplôt vo vnútri steny, ak a) tepelnú vodivosť šamotu považujeme za konštantnú $\lambda = 1,05 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, b) tepelná vodivosť šamotu je funkciou teploty $\lambda' = (0,835 + 0,58.10^{-3} \vartheta) \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
- 75) Určte tepelný tok (tepelné straty) rovinnou stenou s dĺžkou 10 m, výškou 2,70 m a hrúbkou 250 mm, ak teplota vo vnútri miestnosti je $23 \text{ }^\circ\text{C}$ a vonku $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ (obr. 3.1.2a). Koeficient tepelnej vodivosti steny je $0,7 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, koeficient prestupu tepla na vnútornej strane $8,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, na vonkajšej strane $10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Ako sa zmenia straty, ak bude stena z vnútornej strany izolovaná dreveným obložením s hrúbkou 20 mm a koeficientom tepelnej vodivosti $0,3 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, pričom medzi stenou a obložením zostane vzduchová medzera s hrúbkou 6 mm a koeficientom tepelnej vodivosti $2,5.10^{-2} \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ (obr. 3.1.2b)? Vypočítajte teplotu na vnútornom povrchu steny.
- 76) Rúrka s vnútorným priemerom 120 mm a vonkajším priemerom 140 mm má byť pokrytá izolačnou vrstvou tak, aby tepelné straty z 1 m dĺžky rúrky neprevýšili 1140 W.m^{-1} . Koeficient tepelnej vodivosti ocele je $40 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, izolácie $0,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Určte potrebnú hrúbku izolácie, ak teplota na vnútornom povrchu rúrky

je 280 °C a teplota na vonkajšom povrchu izolácie nesmie prevýšiť 45 °C. Vypočítajte teplotu na vnútornom povrchu izolácie.

- 77) Porovnajete straty z 1 m dĺžky potrubia s priermi $d_1/d_2 = 20/26$ mm, v ktorom prúdi voda so strednou teplotou 50 °C, ak teplota okolitého vzduchu je 15 °C. Koeficient prestupu tepla na strane vody je $1000 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, na strane vzduchu $8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (obr. 3.1.4). Rúrka je a) oceľová s koeficientom tepelnej vodivosti $40 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, b) plastová s koeficientom tepelnej vodivosti $0,28 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
- 78) Hliníkový vodič s priemerom 7 mm má byť pokrytý izolačnou vrstvou, ktorej koeficient tepelnej vodivosti je $0,05 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Určte kritický priemer izolácie a príslušnú maximálnu dovolenú intenzitu elektrického prúdu, ak teplota okolitého vzduchu je 20 °C, koeficient prestupu tepla $10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ a teplota izolácie nesmie byť vyššia ako 105 °C. Špecifický elektrický odpor hliníka je $3,1 \cdot 10^{-8} \Omega.\text{m}$.
- 79) Určte výkon elektrického ohrievača, ktorý bude kompenzovať straty rovinnou stenou s dĺžkou 5 m, výškou 3 m a hrúbkou 250 mm, ak teplota steny na vnútornom povrchu je 23 °C a na vonkajšom povrchu -3 °C. Koeficient tepelnej vodivosti steny je $0,755 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Ako sa zmenia straty, ak bude stena z vnútornej strany izolovaná vrstvou korkovej drte s hrúbkou 12 mm a koeficientom tepelnej vodivosti $0,045 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$? Aká bude teplota v stykovej rovine steny a izolácie? Posúďte vplyv vzduchovej medzery s hrúbkou 2 mm a koeficientom tepelnej vodivosti $2,509 \cdot 10^{-2} \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ medzi stenou a izoláciou.
[$P = \Phi = 1177,8 \text{ W}$, $P_{iz,1} = 652,4 \text{ W}$, $\vartheta = 11,4$ °C, $P_{iz,2} = 575,6 \text{ W}$]
- 80) Stena pece je zo šamotových tehál s tepelnou vodivosťou $1,5 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Hrúbka steny je 250 mm. Teplota na vnútornom povrchu pece je 1200 °C. Určte hrúbku izolácie zo sklenej vaty s koeficientom tepelnej vodivosti $0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ tak, aby hustota tepelného toku stenou nepresiahla hodnotu 460 W.m^{-2} za predpokladu, že teplota na vonkajšom povrchu izolácie bude maximálne 35 °C.
[$b = 94,6 \text{ mm}$]
- 81) Určte koeficient tepelnej vodivosti oceľovej dosky, ak pri prechode tepelného toku 4500 W povrchom $1,5 \text{ m}^2$ a teplota na každých 10 mm hrúbky znižuje o 1,5 °C.
- 82) Stena pece sa skladá z vrstvy ohňovzdorných tehál s hrúbkou 230 mm a červených tehál s hrúbkou 280 mm, medzi ktorými je vzduchová medzera s hrúbkou 35 mm. Koeficient tepelnej vodivosti ohňovzdorných tehál je $1,92 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, červených tehál $0,75 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ a vzduchu $0,0786 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Teplota na vnútornom povrchu pece je 1200 °C, teplota vzduchu v okolí pece 25 °C a koeficient prestupu tepla $7,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Porovnajete hustotu tepelného toku cez stenu pece so vzduchovou medzerou a bez vzduchovej medzery. Aká by bola hustota tepelného toku, ak by bola vzduchová medzera zasypaná kremičitým pieskom s koeficientom tepelnej vodivosti $0,135 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$? [$q_1 = 1096,3 \text{ W.m}^{-2}$, $q_2 = 1875,6 \text{ W.m}^{-2}$, $q_3 = 1326,6 \text{ W.m}^{-2}$]
- 83) Steny sušiarne sa skladajú z dvoch vrstiev. Vrstva tehál má hrúbku 250 mm a koeficient tepelnej vodivosti $0,7 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, koeficient tepelnej vodivosti izolačnej vrstvy plsti je $0,08 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Teplota na vnútornom povrchu steny sušiarne je 110 °C, teplota okolitého vzduchu je 20 °C, koeficient prestupu tepla $6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Určte hrúbku izolácie tak, aby straty z 1 m^2 neprevýšili 120 W.m^{-2} a teplotu v stykovej rovine tehál a izolácie.
[$b = 18 \text{ mm}$, $\vartheta = 67,1$ °C]
- 84) Oceľová rúrka s dĺžkou 20 m, s vnútorným priemerom 40 mm a vonkajším priemerom 50 mm je pokrytá vrstvou izolácie s hrúbkou 4 mm. Teplota vnútorného povrchu rúrky je 200 °C, teplota na vonkajšom povrchu izolácie je 40 °C. Koeficient tepelnej vodivosti ocele je $45,5 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, izolácie $0,2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Určte tepelné straty z 1 m dĺžky rúrky, teplotu na vnútornom povrchu izolácie a celkové straty tepla za 24 hodín.
[$q_l = 1345,78 \text{ W.m}^{-1}$, $\vartheta = 198,9$ °C, $Q = 2325,5 \text{ MJ}$]
- 85) Oceľové potrubie s vnútorným priemerom 45 mm a vonkajším priemerom 51 mm je pokryté dvoma vrstvami izolácie s rovnakými hrúbkami 50 mm. Koeficient tepelnej vodivosti vnútornej vrstvy izolácie je $0,7 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, vonkajšej vrstvy izolácie $0,035 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Koeficient tepelnej vodivosti ocele je $45 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Teplota vnútorného povrchu rúrky je 200 °C, teplota na vonkajšom povrchu izolácie je 30 °C. Určte tepelné straty z 1 m dĺžky potrubia. Ako sa zmenia straty, ak poradie izolácií vymeníme?
[$q_{11} = 66,34 \text{ W.m}^{-1}$, $q_{12} = 33,65 \text{ W.m}^{-1}$, t. j., ak má vnútorná vrstva menšiu tepelnú vodivosť sú straty o 49 % nižšie]
- 86) Určte tepelné straty cez oceľovú rúrku s vnútorným priemerom 25 mm, vonkajším priemerom 32 mm a dĺžkou 10 m, ak teplota na vnútornom povrchu rúrky je 30 °C a na vonkajšom povrchu rúrky 10 °C. Koeficient tepelnej vodivosti ocele je $45 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$. Akej chyby sa dopustíme, ak budeme počítat tepelný tok zo vzťahov pre rovinnú stenu?
[$\Phi = 229 \text{ kW}$, $\Phi' = 230,2 \text{ kW}$, relatívna chyba $\vartheta = 0,5$ %]

- 87) Rúrka z plastickej hmoty s priemerom $d_1/d_2 = 50/76$ mm je z vnútornej strany vytvrdzovaná žiaričom valcového tvaru (obr. 3.1.11). Vonkajšia stena rúrky je udržiavaná na stálej teplote $25\text{ }^\circ\text{C}$. Koeficient tepelnej vodivosti plastu je $0,28\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Určte výkon žiariča na 1 m dĺžky, ak vytvrdzovacia teplota je $150\text{ }^\circ\text{C}$.
 $[q_l = 525,2\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}]$
- 88) Parovod s vnútorným priemerom 200 mm a vonkajším priemerom 216 mm je pokrytý vrstvou izolácie s hrúbkou 20 mm. Koeficient tepelnej vodivosti ocele je $40\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, izolácie $0,15\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Teplota pary je $300\text{ }^\circ\text{C}$, teplota okolitého vzduchu je $15\text{ }^\circ\text{C}$. Koeficient prestupu tepla na strane pary je $1000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, na strane vzduchu $8,5\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Vypočítajte tepelné straty z 1 m dĺžky parovodu a teplotu na vonkajšom povrchu izolácie. Klesnú straty, ak zväčšíme hrúbku izolácie?
 $[q_l = 146,1\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}, \vartheta = 36,4\text{ }^\circ\text{C}, d_{\text{KRIT}} = 3,5\text{ mm}]$
- 89) Vypočítajte potrebnú hrúbku vymurovky železobetónového komína s vnútorným priemerom 800 mm a vonkajším priemerom 1300 mm, aby tepelné straty z 1 m dĺžky komína nepresiahli $2000\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}$ a teplota na vnútornom povrchu železobetónovej steny nebola vyššia ako $200\text{ }^\circ\text{C}$. Maximálna povolená teplota vymurovky je $450\text{ }^\circ\text{C}$. Koeficient tepelnej vodivosti železobetónovej steny je $1,1\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, vymurovky z ohňovzdorných tehál $0,505\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Určte teplotu vonkajšieho povrchu komína.
 $[b = 130,9\text{ mm}, \vartheta = 59,5\text{ }^\circ\text{C}]$
- 90) Do akej maximálnej vzdialenosti môžeme dopravovať vodu potrubím s priemerom $d_1/d_2 = 100/150$ mm tak, aby teplota vody na výstupe bola minimálne $45\text{ }^\circ\text{C}$. Teplota vody na vstupe je $95\text{ }^\circ\text{C}$, rýchlosť prúdenia vody v potrubí $2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Teplota okolitého vzduchu je $20\text{ }^\circ\text{C}$, koeficient prestupu tepla na strane vody je $5400\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, na strane vzduchu $15\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Aká musí byť hrúbka izolácie so sklenej vaty, aby straty poklesli na polovicu? Koeficient tepelnej vodivosti potrubia je $35\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, koeficient tepelnej vodivosti izolácie je $0,036\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.
 $[l = 9254,4\text{ m}]$
- 91) Vypočítajte maximálnu intenzitu elektrického prúdu, ktorý môže pretekať medeným vodičom s priemerom 1 mm, na povrchu ktorého sa nachádza izolácia s hrúbkou 1 mm, ak teplota izolácie nesmie prekročiť $93\text{ }^\circ\text{C}$. Teplota okolitého vzduchu je $30\text{ }^\circ\text{C}$, koeficient prestupu tepla $8,5\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Koeficient tepelnej vodivosti izolácie je $0,35\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a špecifický elektrický odpor medi $1,779\cdot 10^{-8}\text{ }\Omega\cdot\text{m}$.
 $[I = 14,6\text{ A}]$
- 92) Vertikálne potrubie s priemerom 100 mm a výškou 5 m má povrchovú teplotu $50\text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok (straty) konvekciou, ak teplota okolitého vzduchu je $10\text{ }^\circ\text{C}$.
- 93) Vypočítajte koeficient prestupu tepla z horizontálnej dosky s rozmermi 1×3 m, ktorá má teplovýmenný povrch otočený smerom nahor. Povrchová teplota dosky je $120\text{ }^\circ\text{C}$, teplota okolitého vzduchu $20\text{ }^\circ\text{C}$.
- 94) Vypočítajte lineárnu hustotu tepelného toku medzerou medzi dvoma súosovými rúrkami, ak vonkajší priemer vnútornej rúrky je 0,1 m a vnútorný priemer vonkajšej rúrky je 0,15 m. Povrchové teploty rúrok sú $80\text{ }^\circ\text{C}$ a $20\text{ }^\circ\text{C}$, priestor medzery je zaplnený vodou
- 95) V rúrke s vnútorným priemerom 20 mm a dĺžkou 10 m tečie voda rýchlosťou $0,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Stredná teplota prúdiacej vody je $70\text{ }^\circ\text{C}$, teplota steny rúrky je $90\text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a celkový tepelný tok zo steny rúrky do vody. Ako sa zmení koeficient prestupu tepla, ak bude rúrka stočená do špirály s priemerom 0,4 m?
- 96) V rúrke s vnútorným priemerom 6 mm prúdi voda rýchlosťou $0,4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Teplota steny rúrky je $50\text{ }^\circ\text{C}$. Akú minimálnu dĺžku musí mať rúrka, aby pri teplote vody na vstupe do rúrky $10\text{ }^\circ\text{C}$ bola na výstupe teplota $20\text{ }^\circ\text{C}$?
- 97) Rúrka s vonkajším priemerom 30 mm je priečne obtekaná chladiacim vzduchom s teplotou $20\text{ }^\circ\text{C}$ rýchlosťou $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Povrchová teplota steny rúrky je $80\text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a lineárnu hustotu tepelného toku z rúrky do chladiaceho vzduchu.
- 98) Určte koeficient prestupu tepla z vertikálnej dosky s výškou 2 m a povrchovou teplotou $100\text{ }^\circ\text{C}$, ak teplota okolitého vzduchu je $20\text{ }^\circ\text{C}$.
 $[h = 6,47\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}]$
- 99) Vypočítajte koeficient prestupu tepla a hustotu tepelného toku z vertikálneho vykurovacieho telesa s plochým povrchom tvaru obdĺžnika, ktorého výška je 0,9 m a povrchová teplota $80\text{ }^\circ\text{C}$. Teplota okolitého vzduchu je $20\text{ }^\circ\text{C}$.
 $[h = 6,02\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}, q = 361,4\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}]$

- 100) Vertikálna rúrka s priemerom 24 mm a výškou 3 m má povrchovú teplotu 70 °C. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok (straty) konvekciou, ak teplota okolitého vzduchu je 10 °C.
- 101) Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok z dna nádoby s rozmermi 800 × 300 mm do pokojnej vody, ak teplota dna nádoby je 11 °C a teplota vody je 9 °C.
[$h = 152,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 73,37 \text{ W}$]
- 102) Oceľová doska s rozmermi 1,3 × 2 m sa nachádza v pracovnom priestore elektrickej pece. Povrchová teplota dosky je 200 °C, teplota vzduchu v peci je 600 °C. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok konvekciou.
[$h = 7,0 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 7280 \text{ W}$]
- 103) Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok z horizontálnej dosky s rozmermi 2 × 3 m, ktorá má teplovýmenný povrch otočený smerom nahor. Povrchová teplota dosky je 100 °C, teplota okolitého vzduchu 20 °C.
[$h = 8,42 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 4042,9 \text{ W}$]
- 104) Určte tepelný tok z horizontálneho parného potrubia s priemerom 120 mm a dĺžkou 10 m, ak teplota steny potrubia je 180 °C a teplota okolitého vzduchu je 20 °C.
[$\Phi = 4813 \text{ W}$]
- 105) Porovnajete koeficient prestupu tepla z horizontálnej rúrky s priemerom 0,1 m, ak teplota steny rúrky je 285 °C, teplota vzduchu je 15 °C a tlak vzduchu je a) 0,1 MPa, b) 5 MPa.
[a) $h = 9,15 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 246,6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 106) Porovnajete koeficient prestupu tepla pri ochladzovaní guľčkových ložísk s priemerom 20 mm a povrchovou teplotou 190 °C do pokojného a) vzduchu, b) argónu, c) dusíka, d) hélia s teplotou 10 °C.
[a) $h = 12,86 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 107) Určte dovolenú intenzitu prúdu, ktorý môže prechádzať elektrickým vodičom s priemerom 0,5 mm, ak jeho povrchová teplota nesmie presiahnuť 300 °C pri teplote okolitého vzduchu 20 °C. Elektrický odpor 1 m dĺžky vodiča je 6 Ω/m.
[$I = 2,43 \text{ A}$]
- 108) Určte koeficient prestupu tepla z vertikálnej steny s výškou 10 m, ak a) povrchová teplota steny je 19 °C a teplota okolitého pokojného vzduchu je 21 °C, b) povrchová teplota steny je 2 °C a teplota okolitého pokojného vzduchu je -12 °C.
[a) $h = 2,07 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 4,21 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 109) Vypočítajte hustotu tepelného toku cez vertikálnu vzduchovú medzeru s hrúbkou 20 mm, ak povrchové teploty stien sú 90 °C a 10 °C. Ako sa zmení hustota tepelného toku, ak bude medzera zaplnená vodou?
[$q = 289,26 \text{ W.m}^{-2}$, $q' = 32883,8 \text{ W.m}^{-2}$]
- 110) Vypočítajte tepelný tok (straty) cez dvojité horizontálny strešný panel so vzduchovou medzerou s hrúbkou 30 mm, ak teplota dolného panela je 20 °C, horného panela 0 °C.
[$q = 49 \text{ W.m}^{-2}$]
- 111) Vypočítajte straty cez okno s dvojitým zasklením s rozmermi 1,5 × 1 m, ak teplota vnútorného povrchu je 10 °C, vonkajšieho povrchu -10 °C. Šírka vzduchovej medzery je 50 mm.
[$\Phi = 71,36 \text{ W}$]
- 112) Vypočítajte lineárnu hustotu tepelného toku medzerou medzi dvoma sústrednými rúrkami, ak je priestor medzi nimi zaplnený vodou. Vonkajší priemer vnútornej rúrky je 0,1 m, teplota 90 °C, teplota vnútornom povrchu vonkajšej rúrky s priemerom 0,2 m je 10 °C.
[$q_l = 10330,15 \text{ W.m}^{-1}$]
- 113) Rúrkou s vnútorným priemerom 0,06 m prúdi vzduch so strednou teplotou 100 °C. Teplota steny rúrky je 90 °C. Určte koeficient prestupu tepla zo vzduchu do rúrky, ak rýchlosť prúdenia je 0,6 m.s⁻¹ a 6 m.s⁻¹.
[$h_1 = 2,78 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $h_2 = 21,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]

- 114) Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok z vody do steny rúrky s priemerom 0,01 m a dĺžkou a) 0,3 m a b) 5 m, ak stredná teplota vody je 70 °C, teplota steny trubky 10 °C a voda prúdi rýchlosťou 0,12 m.s⁻¹.
[a) $h = 947,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 535,6 \text{ W}$, b) $h = 885,19 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 8342,78 \text{ W}$]
- 115) Rúrkou s priemerom 0,05 m a dĺžkou 3 m prúdi voda rýchlosťou 0,8 m.s⁻¹. Určte koeficient prestupu tepla, ak je stredná teplota prúdiacej vody 50 °C a teplota steny trubky 70 °C. Aký bude koeficient prestupu tepla, ak bude trubka stočená do špirály s priemerom 0,6 m?
[$h = 3904,47 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $h_{\text{š}} = 5056,28 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 116) Potrubím s vnútorným priemerom 0,02 m, stočeným do špirály s polomerom 0,25 m, prúdi voda rýchlosťou 1 m.s⁻¹. Stredná teplota vody je 60 °C, teplota steny rúrky 20 °C. Určte koeficient prestupu tepla.
[$h = 4968,71 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 117) Do ekonomizéra parného kotla vstupuje voda s teplotou 165 °C, výstupná teplota vody je 215 °C. Určte koeficient prestupu tepla zo steny rúrky do vody a lineárnu hustotu tepelného toku, ak vnútorný priemer rúrok ekonomizéra je 36 mm, teplota steny rúrky je 280 °C a rýchlosť prúdenia vody je 0,6 m.s⁻¹.
[$h = 4836,12 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $q_l = 49225,7 \text{ W.m}^{-1}$]
- 118) V rúrke priemeru 10 mm prúdi voda rýchlosťou 0,4 m.s⁻¹. Teplota vnútorného povrchu rúrky je 80 °C, teplota vody na vstupe je 10 °C, na výstupe sa požaduje teplota vody 70 °C. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a potrebnú dĺžku rúrky.
[$h = 3130 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $l = 1,98 \text{ m}$]
- 119) V rúrke s priemerom 38 mm prúdi transformátorový olej rýchlosťou 2 m.s⁻¹. Teplota steny rúrky je 10 °C, olej sa má ochladzovať z teploty 40 °C na teplotu 20 °C. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a potrebnú dĺžku rúrky.
[$h = 11,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $l = 608 \text{ m}$]
- 120) Rúrkou s vnútorným priemerom 25 mm a dĺžkou 8 m prúdi transformátorový olej so strednou teplotou 60 °C rýchlosťou 0,36 m.s⁻¹. Teplota steny rúrky je 20 °C. Vypočítajte koeficient prestupu tepla a tepelný tok z oleja do steny rúrky.
[$h = 48,47 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 1218,3 \text{ W}$]
- 121) Akou rýchlosťou musí prúdiť voda so strednou teplotou 150 °C v rúrke s priemerom 20 mm a dĺžkou 2,3 m, aby bol pri turbulentnom režime vymieňaný tepelný tok 35 kW? Teplota steny rúrky je 170 °C.
[$w = 0,691 \text{ m.s}^{-1}$]
- 122) V rúrke s vnútorným priemerom 30 mm a dĺžkou 10 m prúdi voda s hmotnostným tokom 0,01 kg.s⁻¹. Vypočítajte množstvo tepla, ktoré prechádza z vody do steny rúrky, ak stredná teplota vody je 60 °C a teplota steny rúrky je 20 °C.
[$\Phi = 9378,8 \text{ W}$]
- 123) V potrubí obdĺžnikového prierezu s rozmermi 600 × 200 mm prúdi a) vzduch, b) dymové plyny rýchlosťou 12 m.s⁻¹. Stredná teplota plynu je 500 °C, teplota steny potrubia je 150 °C. Vypočítajte koeficient prestupu tepla.
[a) $h = 16,99 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 20,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 124) V kanáli s dĺžkou 50 m prúdi voda rýchlosťou 4 m.s⁻¹. Stredná teplota vody je 40 °C, teplota steny kanála je 90 °C. Určte koeficient prestupu tepla a tepelný tok, ak prierez kanála má tvar
a) štvorca so stranou $a = 10 \text{ mm}$
b) rovnostranného trojuholníka so stranou $a = 10 \text{ mm}$,
c) obdĺžnika so stranami rozmerov $a \times 25a$.
[a) $h = 20381,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 2038,1 \text{ kW}$, b) $h = 22748,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 1706,1 \text{ kW}$, $h = 17882,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $\Phi = 23247,6 \text{ kW}$]
- 125) Vypočítajte tepelný tok z rúrky obdĺžnikového prierezu do dusíka, ktorý prúdi v rúrke rýchlosťou 2,1 m.s⁻¹, ak stredná teplota steny rúrky je 190 °C a stredná teplota dusíka je 50 °C. Rozmery rúrky sú $a \times b = 20 \times 30 \text{ mm}$, $l = 20 \text{ m}$.
[$\Phi = 3372,4 \text{ W}$]

- 126) Určte lineárnu hustotu tepelného toku zvislou rúrkou s priemerom 0,011 m, ak voda prúdi trubkou smerom nahor rýchlosťou $0,1 \text{ m.s}^{-1}$. Stredná teplota vody je $80 \text{ }^\circ\text{C}$, teplota steny rúrky $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
Návod: Vynútené prúdenie má opačnú orientáciu ako voľné prúdenie, pretože teplota steny trubky je nižšia ako teplota kvapaliny, preto bude koeficient prestupu tepla väčší o 15 %.
[$q_l = 1961,98 \text{ W.m}^{-1}$]
- 127) Oceľová doska s dĺžkou 10 m vychádza zo žihacej pece a pohybuje sa na transportéri rýchlosťou $0,85 \text{ m.s}^{-1}$. Povrchová teplota dosky je $560 \text{ }^\circ\text{C}$, teplota okolitého vzduchu je $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte koeficient prestupu tepla.
[$h = 3,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 128) Rúrka s vonkajším priemerom 0,1 m je obtekaná priečnym prúdom vzduchu s rýchlosťou 5 m.s^{-1} a teplotou $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte koeficient prestupu tepla.
[$h = 32,12 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 129) V parnom kotli prúdia dymové plyny kolmo na rúrky rýchlosťou 10 m.s^{-1} . Vonkajší priemer trubiek je 0,1 m, dĺžka 5,3 m. Stredná teplota plynov je $1000 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte koeficient prestupu tepla.
[$h = 45,15 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 130) Rúrka s vonkajším priemerom 25 mm je ochladzovaná priečnym prúdom vody s rýchlosťou 1 m.s^{-1} a teplotou $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota steny rúrky je $65 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte koeficient prestupu tepla a lineárnu hustotu tepelného toku z rúrky do chladiacej vody.
[$h = 7400,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, $q_l = 26155,26 \text{ W.m}^{-1}$]
- 131) Určte koeficient prestupu tepla pri priečnom obtekaní trubky s vonkajším priemerom 0,01 m vodou s rýchlosťou a) $0,12 \text{ m.s}^{-1}$, b) 4 m.s^{-1} . Teplota vody je $10 \text{ }^\circ\text{C}$, teplota steny trubky $50 \text{ }^\circ\text{C}$.
[a) $h = 2808,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 22774,9 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 132) Zásobník plynu valcového tvaru s priemerom 20,5 m a výškou 3 m má povrchovú teplotu $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Porovnajete koeficient prestupu tepla do pokojného vzduchu s teplotou $10 \text{ }^\circ\text{C}$, do vzduchu s teplotou $10 \text{ }^\circ\text{C}$, ak rýchlosť vetra je 60 km.hod^{-1} .
[a) $h = 3,58 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 18,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 133) Horizontálna rúrka priemeru 50 mm s povrchovou teplotou $80 \text{ }^\circ\text{C}$ sa chladí a) vzduchom, b) vodou s teplotou $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Porovnajete hodnoty koeficienta prestupu tepla v podmienkach voľnej konvekcie a nútenej konvekcie, ak rýchlosť prúdenia je $0,5 \text{ m.s}^{-1}$.
[voľná konvekcia: a) $h = 8,08 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 1263,9 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, nútená konvekcia: a) $h = 14,54 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, b) $h = 5188,29 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]
- 134) Určte hustotu tepelného toku radiáciou medzi dvoma rovnobežnými oceľovými doskami s emisivitami 0,81 a povrchovými teplotami $510 \text{ }^\circ\text{C}$ a $17 \text{ }^\circ\text{C}$. Ako sa zmení hustota tepelného toku radiáciou, ak medzi dosky vložíme tieniaci niklový plech s emisivitou 0,08.
- 135) Výrobok z nezoxidovanej ocele s emisivitou 0,55 sa ohrieva zo začiatkovej teploty $30 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ v peci, ktorej steny sú vyhriate na teplotu $1200 \text{ }^\circ\text{C}$. Emisivita stien pece je 0,85, pomer plôch výrobku a steny pece je 0,2. Vypočítajte závislosť hustoty tepelného toku radiáciou a redukovaného koeficientu prestupu tepla radiáciou od povrchovej teploty výrobku.
- 136) Určte straty radiáciou z 1 m dĺžky potrubia s priemerom 100 mm, ak teplota vonkajšej steny potrubia je $80 \text{ }^\circ\text{C}$, jej emisivita je 0,75 a teplota okolia je $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Ako sa zmenia straty radiáciou, ak potrubie obklopíme hliníkovou fóliou s priemerom 130 mm a emisivitou 0,05.
- 137) V peci s teplotou $1400 \text{ }^\circ\text{C}$ sa ohrieva vsádzka z teploty $20 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu $1350 \text{ }^\circ\text{C}$. Určte závislosť „farby“ vsádzky od jej povrchovej teploty, t. j. pri vybraných teplotách povrchu určte, pre akú vlnovú dĺžku žiari kov najintenzívnejšie.
[pre povrchovú teplotu $20 \text{ }^\circ\text{C}$ sa $\lambda_{\text{max}} = 9,885.10^{-6} \text{ m}$]
- 138) Vypočítajte hustotu tepelného toku radiáciou medzi dvoma rovnobežnými stenami, ak oceľová stena má povrchovú teplotu $200 \text{ }^\circ\text{C}$ a tehlová stena teplotu $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Emisivita tehlovej steny je 0,93; pre oceľovú stenu predpokladajte a) zoxidovaný povrch s emisivitou $\varepsilon = 0,736$; b) povrch s hliníkovým náterom s emisivitou $\varepsilon = 0,5$.
[a) $q_{12} = 1689,7 \text{ W.m}^{-2}$, b) $q_{12} = 1167,5 \text{ W.m}^{-2}$]

- 139) Vypočítajte koľkonásobne klesnú straty radiáciou medzi dvoma rovnobežnými oceľovými doskami s emisivitou 0,75; ak medzi ne vložíme tieniacu fóliu a) z lešteného hliníka s emisivitou $\varepsilon = 0,05$; b) z oxidovanej ocele s emisivitou $\varepsilon = 0,736$.
[a) 24,4–krát, b) 2–násobne.]
- 140) Oceľové potrubie s priemerom 70 mm a dĺžkou 10 m prechádza betónovým kanálom štvorcového prierezu s dĺžkou strany 0,6 m. Vonkajší povrch potrubia má teplotu 230 °C a emisivitu 0,8. Teplota povrchu kanála je 15 °C a jeho emisivita 0,9. Vypočítajte hustotu tepelného toku radiáciou a celkový žiarivý tok medzi potrubím a kanálom.
[$q_{12} = 2541,5 \text{ W.m}^{-2}$, $\Phi = 5589,1 \text{ W}$]
- 141) Na výparníku chladničky je námraza, ktorej teplota je -6 °C a absorptancia 0,82. Určte hustotu tepelného toku radiáciou medzi výparníkom a stenami chladničky, ktorých povrch je 12–krát väčší ako povrch výparníka. Teplota stien chladničky je 3 °C, emisivita 0,4.
[$q_{12} = 30,44 \text{ W.m}^{-2}$]
- 142) Veľkou miestnosťou prechádza neizolované parné potrubie s priemerom 0,5 m. Teplota vonkajšej steny potrubia je 340 °C a emisivitu 0,8. Teplota stien miestnosti je 27 °C. Vypočítajte straty radiáciou z 1 m dĺžky potrubia. Ako sa zmenia straty, ak potrubie obklopíme hliníkovou fóliou s priemerom 0,6 m a emisivitou 0,05?
[$q_{12,l} = 9492,4 \text{ W.m}^{-1}$, $q'_{12,l} = 694,6 \text{ W.m}^{-1}$]
- 143) Dewarova nádoba (termoska) má dvojité postriebrené steny s emisivitou 0,04; medzi ktorými je vákuum. Vnútorná stena má povrch 0,06 m², vonkajšia stena 0,072 m². Určte straty radiáciou, ak predpokladáme, že teplota vnútornej steny je 80 °C a vonkajšej steny je 20 °C.
[$\Phi_e = 0,617 \text{ W}$]
- 144) Súčiastka valcového tvaru sa ohrieva zo začiatočnej teploty 20 °C na teplotou austenitizácie 780 °C v peci, ktorej steny sú vyhriate na teplotu 900 °C. Emisivita súčiastky je 0,83. Určte závislosť hustoty tepelného toku radiáciou a redukovaného koeficientu prestupu tepla radiáciou od povrchovej teploty valca. Predpokladajte, že plocha stien pece je podstatne väčšia ako povrchová plocha súčiastky.
[pre $\vartheta_s = 20 \text{ °C}$: $q_{12} = 88793 \text{ W.m}^{-2}$, $h_R = 100,9 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$]