

GYAKORLÓ PÉLDÁK HŐTANBÓL

1. Egy kemence 20 cm vastag falán keresztül vezetéssel leadott hőáram 168 kW. A fal hőmérséklete a belső oldalon 200 °C, a külső oldalán pedig 60 °C, felülete 6 m². Számítsa ki a fal hővezetési tényezőjét, és a hőáramsűrűséget! [$\lambda = 40 \text{ W/(mK)}$; $q' = 28000 \text{ W/m}^2$]
2. Egy 2,5 mm vastagságú rézből készült sík falon keresztül 4 óra alatt a vezetéssel leadott hőmennyiség 9422,78 MJ. A réz hővezetési tényezője 399 W/(mK), a fal felülete 0,205 m². A hideg oldalon a fal 60 °C-os. Számítsa ki a fal meleg oldali a hőmérsékletét! [$T_m = 80 \text{ °C}$]
3. Egy kétrétegű síkfal mérete 4×10 m. Az első réteg 15 cm vastag, hővezetési tényezője 10 W/(mK), a második réteg hővezetési tényezője 0,8 W/(mK). A fal belső oldalán 25 °C-ot mértek, külső oldalán -10 °C-ot, a falon keresztül vezetéssel leadott hőáram 18064,5 W volt. Számítsa ki a második réteg vastagságát cm-ben! [$e_2 = 5 \text{ cm}$]
4. Egy 5 cm belső átmérőjű, kör keresztmetszetű szigetelés vastagsága 150 mm, hossza 2,5 m, hővezetési tényezője 0,05 W/(mK). A belső falhőmérséklet 60 °C, a külső falhőmérséklet 15 °C. Számítsa ki a vezetéssel leadott hőáramot, és az 5 óra alatt átadott hőmennyiséget kJ-ban! [$q = 18,16 \text{ W}$; $Q = 327 \text{ kJ}$]
5. Milyen hosszú az a 34 mm külső-, és 30 mm belső átmérőjű csővezeték, melyben a vezetéssel leadott hőáram 50200 W, valamint a cső hővezetési tényezője 50 W/(mK), belső hőmérséklete 35 °C, külső hőmérséklete 30 °C? [$L = 4 \text{ m}$]
6. Egy 130/124 mm átmérőjű bronzból készült cső 14 m hosszan a föld felett húzódik. A bronz hővezetési tényezője 62 W/(m·K). A csőben 120 °C-os fluidum áramlik, a csőfal belső hőfoka 117 °C. A csövet poliuretán szigeteléssel látták el, melynek hővezetési tényezője 0,035 W/(m·K) és hőmérséklete 38 °C. Milyen vastag a szigetelés, ha egy nap alatt a vezetéssel leadott hőáram 290,54 W? [$e_2 = 0,3 \text{ m}$]
7. Egy 42 °C-os fal mellett 50 °C-os fluidumot áramoltatunk. Számítsa ki a fluidum hőátadási tényezőjét, ha a fluidumtól a falig 196 MW/cm² hőáramsűrűséget mértek! [$\alpha = 2450 \text{ W/(m}^2\text{K)}$]
8. Víz és etanol közötti hőcsere folyamán a hőátbocsátási tényező értéke 1510 W/(m²K). A víz oldali hőátadási tényező 4500 W/(m²K). A két fluidumot elválasztó fal vastagsága 5 mm, hővezetési tényezője 60 W/(mK). Számítsa ki az etanol oldali hőátadási tényező értékét! [$\alpha_{et} = 2803,51 \text{ W/(m}^2\text{K)}$]
9. Egy kondenzátorban 60 °C-os gőzt kondenzáltatunk 30 °C-os hűtőközeggel. A gőzoldali hőátadási együttható 1,163·10⁴ W/(m²K). A kondenzátor falának hővezetési együtthatója 58 W/(mK). A vízoldali hőátadási együttható 5815 W/(m²K), a kondenzátor falvastagsága 20 mm. Számítsa ki a kondenzátor falán a hőáramsűrűséget! [$q' = 49770 \text{ W/m}^2$]
10. Pasztörözés után a tejet vízzel hűtjük le. A hőcsere folyamán 3,325 W/(m²K) hőátbocsátási tényezőt mértek. A vízoldali hőátadási tényező 3480 W/(m²K), a tej oldali 2200 W/(m²K). A fluidumokat elválasztó fal kétrétegű. Az első réteg vastagsága 2 mm, hővezetési tényezője 42 W/(mK). Számítsa ki a második réteg vastagságát, ha annak hővezetési tényezője 0,04 W/(mK)! [$e_2 = 12 \text{ mm}$]
11. 4,25 kg/h tömegáramú etil-alkoholt hűtünk vízzel. Az alkohol 76 °C-on lép be a hőcserélőbe, és 24 °C-on hagyja el azt. Vele ellenáramban áramlik a belépéskor 5 °C-os víz, mely 17 °C-ot melegszik a kilépésig. Az etil-alkohol fajhője 3,35 kJ/(kg°C), a vízé 4,18 kJ/(kg°C). Számítsa ki a víz tömegáramát és a logaritmikus hőmérséklet különbséget! [$w_{viz} = 10,42 \text{ kg/h}$; $\Delta T_{log} = 33,51 \text{ °C}$]
12. Etanolt áramoltatunk egy 4 mm vastagságú, 80 mm külső átmérőjű csőben 1,5 m/s sebességgel. Az etanol fizikai jellemzői: sűrűsége 850 kg/m³, dinamikai

viszkozitása $6 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, fajhője $3350 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C})$, hővezetési tényezője $0,46 \text{ W}/(\text{mK})$. Számítsa ki az etanol hőátadási tényezőjét! [$\alpha_{\text{et}} = 3724,72 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$]

Kritériális egyenletek csőben áramló fluidumra:

Turbulens áramlásra, a főtömegre nézve: $Nu_b = 0,023 \cdot Re_b^{0,8} \cdot Pr_b^{0,4}$

Lamináris áramlásra: $Nu_b = C \cdot Pe^{0,23} \cdot \left(\frac{d_b}{L}\right)^{0,5}$ $Pe = Re \cdot Pr$

$C = 15$ felfűtésnél, $C = 11,5$ lehűtésnél

13. Egy 50 mm átmérőjű, 6 m hosszú csőben 0,4 m/s sebességgel ricinusolajat áramoltatunk. A ricinusolaj fizikai jellemzői: sűrűsége $954 \text{ kg}/\text{m}^3$, dinamikai viszkozitása $46,4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$, fajhője $1926 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C})$, hővezetési tényezője $0,18 \text{ W}/(\text{mK})$. A kritériális egyenletek megegyeznek a 12-es feladatban leírtakkal. Számítsa ki a ricinusolaj hőátadási tényezőjét! [$\alpha_{\text{ric.olaj}} = 82,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$]
14. Egy 10 mm belső átmérőjű csőben vizet áramoltatunk, melynek hőátadási tényezője $6500 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. A víz fizikai jellemzői: sűrűsége $999,8 \text{ kg}/\text{m}^3$, dinamikai viszkozitása $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$, fajhője $4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})$, hővezetési tényezője $0,59 \text{ W}/(\text{mK})$. A kritériális egyenletek megegyeznek a 12-es feladatban leírtakkal. Határozza meg a víz áramlási sebességét! [$v_{\text{viz}} = 1,5 \text{ m/s}$]
15. 82°C -os tejet hűtünk hűtővízzel 35°C -ra. A víz 4°C -on lép be a hőcserélőbe. A tej térfogatárama 80 L/h , fajhője $3,75 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})$, sűrűsége $1030 \text{ kg}/\text{m}^3$. A hűtéshez óránként 150 liter vizet használunk, melynek fajhője $4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})$, sűrűsége $999,8 \text{ kg}/\text{m}^3$. Számítsa ki a víz kilépő hőmérsékletét, valamint a hőáramot! Határozza meg, hogy mekkora lesz a hőátadó felület, és a logaritmikus hőmérsékletkülönbség, ha a hőcserélőt egyen- és ellenáramban működtetjük! A tömegáram a térfogatáram és sűrűség szorzatával egyenlő. [$T_{\text{viz,ki}} = 27,17^\circ\text{C}$; $\Delta T_{\text{log, egyen}} = 30,53^\circ\text{C}$; $A_{\text{egyen}} = 0,14 \text{ m}^2$; $\Delta T_{\text{log, ellen}} = 41,79^\circ\text{C}$, $A_{\text{ellen}} = 0,102 \text{ m}^2$]