

PRZENOSZENIE CIEPŁA

Zestaw 4

1. Długim kanałem o przekroju prostokątnym o bokach $a = 0,5$ m, $b = 0,6$ m płynie powietrze o temperaturze $T_p = 523$ K ze średnią prędkością $w = 20$ m/s. Temperatura ścian kanału wynosi $\vartheta_k = 473$ K. Obliczyć konwekcyjny współczynnik wnikania ciepła α i gęstość strumienia strat ciepła q_{str} do otoczenia.
 Odp: $\alpha = 31,5$ W/(m² K), $q_{str} = 2,7$ kW/m.
2. Określić współczynnik przejmowania ciepła α od ścianki rury, o średnicy wewnętrznej $d_w = 25$ mm, do wody chłodzącej w kondensatorze turbiny parowej, jeżeli średnia temperatura ścianki wzdłuż rury wynosi $\vartheta_{śc} = 313$ K. Temperatura wody na wlocie $T_{w1} = 288$ K, na wylocie $T_{w2} = 298$ K, średnia prędkość wody $w = 3$ m/s. Obliczyć również strumień ciepła Q pobranego przez wodę i długość rury L .
 Odp: $\alpha = 9457$ W/m² K, $Q = 61,5$ kW, $L = 4,14$ m.
3. Wyznaczyć wielkość współczynnika przejmowania ciepła α i strumień przekazanego ciepła Q przy przepływie wody poziomą rurą o średnicy wewnętrznej $d_w = 10$ mm i długości $L = 1,2$ m, jeżeli średnia na długości rury temperatura wody $T_{wśr} = 303$ K. Średnia temperatura ścianki $\vartheta_{śc} = 333$ K, strumień masy wody wynosi $m_w = 7 \cdot 10^{-3}$ kg/s.
 Odp: $\alpha = 449,3$ W/(m² K), $Q = 508,14$ W.
4. Poziomy rurociąg o średnicy zewnętrznej $d_z = 40$ mm jest omywany przez powietrze o temperaturze $T_0 = 293$ K. Obliczyć współczynnik przejmowania ciepła α , jeżeli temperatura ścianki rurociągu $\vartheta_{śc} = 333$ K oraz: a) powietrze jest spokojne, b) pod kątem 50° do osi rurociągu wieje wiatr z prędkością $w = 5$ m/s.
 Odp: a) $\alpha_1 = 7,83$ W/(m² K), b) $\alpha_2 = 37,4$ W/(m² K).
5. Temperatura ścian pieca kaflowego o podstawie kwadratowej $a = 0,8$ m i wysokości $h = 1,5$ m wynosi $\vartheta_{śc} = 343$ K. Obliczyć strumień ciepła Q oddawanego przez piec do otoczenia o temperaturze $T_{ot} = 293$ K / tylko przez konwekcję i po zakończeniu procesu palenia /.
 Odp: $Q = 1212,5$ W.
6. Zakładając uproszczoną geometrię ciała ludzkiego obliczyć ilość ciepła Q jaką traci człowiek do otaczającego powietrza o temperaturze $T_0 = 293$ K i do wody o tej samej temperaturze w ciągu 1 godziny. Przyjąć, że średnia powierzchnia ciała ludzkiego $A = 1,6$ m², średnia wysokość $h = 1,6$ m. Rozwinięcie powierzchni traktować jako płytę pionową.
 Odp: $Q_1 = 334,8$ kJ, $Q_2 = 25816,32$ kJ.
7. Określić konwekcyjny współczynnik przejmowania ciepła od powierzchni drutu do otoczenia oraz natężenie prądu I płynącego przez poziomy drut oporowy o średnicy $d = 0,5$ mm i oporności właściwej $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6}$ Ω m. Temperatura powierzchni drutu $\vartheta_{śc} = 773$ K a otoczenia $T_0 = 293$ K.
 Odp: $\alpha = 85,6$ W/(m² K), $I = 3,39$ A.
8. Na zewnętrznej powierzchni poziomej rury o średnicy $d = 40$ mm skrapla się sucha para nasycona pod ciśnieniem $p = 1,03$ at. Temperatura powierzchni rury $\vartheta_{śc} = 293$ K. Określić wartość współczynnika ciepła α oraz ilość kondensatu na 1 metr rury.
 Odp: $\alpha = 5790$ W/(m² K), $m = 0,0258$ kg /s m.

9. Jak zmieni się współczynnik przejmowania ciepła przy skraplaniu pary na rurce o średnicy $d = 0,02$ m i długości $L = 1,5$ m, jeżeli zamieni się układ pionowy na poziomy. Obliczenia wykonać dla $\Delta T = 7$ K i dla pary nasyconej o ciśnieniu $p = 150$ kPa.
Odp: $\alpha_1 = 14770$ W/(m² K), $\alpha_2 = 7826$ W/(m² K).
10. Posługując się różnymi wzorami / Krużylina, Jacoba - Fritza, Kutateladze / określić współczynnik przejmowania ciepła α przy pęcherzykowym wrzeniu wody pod ciśnieniem $p = 2,5$ bar, jeżeli gęstość strumienia ciepła $q = 28$ kW/ m²
Odp: $\alpha_1 = 4040$ W/(m² K), $\alpha_2 = 4222$ W/(m² K), $\alpha_3 = 5150$ W/(m² K).