

1ª Lista de Exercício de Transferência de Calor – Profª Janaína

1-8 Uma parede plana está exposta a uma temperatura ambiente de 38°C . A parede é coberta com uma camada de isolante de 2,5 cm de espessura cuja condutividade térmica é $1,4 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$, e a temperatura da parede na face interna do isolante é 315°C . A parede perde calor para o ambiente por convecção. Calcule o valor do coeficiente de transferência de calor por convecção que deve ser mantido na superfície externa do isolante para garantir que a temperatura da superfície externa não exceda 41°C .

Resp: $h = 5114 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$

1-11 Uma placa de aço de 6,4 mm com condutividade térmica $43,3 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$ recebe um fluxo de radiação de $[4.730 \text{ W/m}^2]$ num espaço evacuado onde a transferência de calor por convecção é desprezível. Considerando que a temperatura da superfície do aço exposta à energia radiante é mantida a $[38^{\circ}\text{C}]$, qual será a temperatura da outra superfície se toda a energia radiante que atinge a placa é transferida através da placa por condução?

Resp: $T = 37,3^{\circ}\text{C}$

1-19 Um certo material superisolante de condutividade térmica $2 \times 10^{-4} \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$ é utilizado para isolar um tanque de nitrogênio líquido mantido a $[-196^{\circ}\text{C}]$; são necessários $[90] \text{ [kJ]}$ para vaporizar cada libra massa de nitrogênio nesta temperatura. Considerando-se que o tanque seja esférico com diâmetro interno de $[0,6 \text{ m}]$, estime a quantidade de nitrogênio vaporizado por dia para uma espessura de isolamento de $[25,4 \text{ mm}]$ com a temperatura ambiente mantida a $[21^{\circ}\text{C}]$. Considere que a temperatura da superfície externa do isolamento seja 21°C .

Resp: $M = 2,01 \text{ lbm}$

1-23 Uma tubulação de 50 cm de diâmetro no Ártico conduz óleo a 30°C estando exposta a uma temperatura ambiente de -20°C . Um isolamento especial à base de pó, de 5 cm de espessura, reveste a tubulação. A condutividade térmica do isolante é $7 \text{ mW/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$, e o coeficiente de convecção de calor por convecção do lado externo da tubulação é $12 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$. Estime a perda de energia por metro de comprimento.

Resp: $q/L = 11,95 \text{ W/m}$

1-27 Duas grandes placas negras estão separadas pelo vácuo. Do lado externo de uma das placas existe um ambiente onde $T = 80^{\circ}\text{C}$ e $h = 100 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$, enquanto do lado externo da outra placa as condições são 20°C e $15 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$. Faça um balanço de energia para este sistema e determine as temperaturas das placas. Para este problema $F_G = F_e = 1,0$.

Resp: $T_1 = 77^{\circ}\text{C}$ e $T_2 = 40,3^{\circ}\text{C}$

1-29 Duas placas negras e infinitas a 500 e 100°C trocam calor por radiação. Calcule a taxa de transferência de calor por unidade de área. Se outra placa perfeitamente negra for colocada entre as placas de 500 e 100°C , qual será a redução do calor transferido? Qual será a temperatura da placa central?

Resp: $T = 386^{\circ}\text{C}$, 50% de redução

2ª Lista de Exercício de Transferência de Calor – Profª Janaina

2-1 Uma parede de 2 cm de espessura deve ser construída com um material que tem uma condutividade térmica média de $1,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$. A parede deve ser isolada com um material cuja condutividade térmica média é $0,35 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$, de tal forma que a perda de calor por metro quadrado não seja superior a 1830 W . Considerando que as temperaturas das superfícies interna e externa da parede composta são 1300 e 30°C , calcule a espessura do isolamento.

Rcsp: $L = 23,7 \text{ cm}$

2-3 Uma parede composta é formada por uma placa de cobre de $2,5 \text{ cm}$, uma camada de amianto de $3,2 \text{ mm}$ e uma camada de fibra de vidro de 5 cm . A parede é submetida a uma diferença de temperatura de 560°C . Calcule o fluxo de calor por unidade de área através da estrutura composta.

Rcsp: $q/A = 419 \text{ W/m}^2$

2-5 Um dos lados de uma placa de cobre de 5 cm de espessura é mantido a 260°C . O outro lado é coberto com uma camada de fibra de vidro de $2,5 \text{ cm}$ de espessura. O exterior da fibra de vidro é mantido a 38°C , e o fluxo de calor total através do conjunto é 44 kW . Qual a espessura da placa?

Rcsp: $A = 130,4 \text{ m}^2$

2-49 Água escoa no interior de um tubo de aço com diâmetro interno de $2,5 \text{ cm}$. A espessura da parede é 2 mm , e o coeficiente de convecção no interior do tubo é $500 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. O coeficiente de convecção do lado externo é $12 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Calcule o coeficiente global de transferência de calor. Qual o fator mais importante na determinação de U ?

Rcsp: $U = 13,53 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (baseado na área interna)

2-57 Uma parede é construída de $2,0 \text{ cm}$ de cobre, $3,0 \text{ mm}$ de folha de amianto [$k = 0,166 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$], e $6,0 \text{ cm}$ de fibra de vidro. Calcule o fluxo de calor por unidade de área para uma diferença global de temperatura de 500°C .

Rcsp: $q/A = 329,4 \text{ W/m}^2$

2-60 Obtenha uma expressão para o raio crítico de isolamento de uma esfera.

Rcsp: $r_c = \frac{2k}{h}$

2-61 Uma parede é construída de uma seção de aço inoxidável [$k = 16 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$] de $4,0 \text{ mm}$ de espessura com idênticas camadas de plástico sobre as duas faces. O coeficiente global de transferência de calor, considerando a convecção nas duas superfícies de plástico, é $200 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Se a diferença global de temperatura através do conjunto é 100°C , calcule a diferença de temperatura através do aço inoxidável.

Rcsp: $\Delta T = 5^\circ\text{C}$

2-71 Uma caixa para gelo é construída de isopor [$k = 0,033 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$] com dimensões internas de 25 por 40 por 100 cm . A espessura da parede é $5,0 \text{ cm}$. A superfície externa da caixa está exposta ao ar a 25°C com $h = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Se a caixa está completamente cheia de gelo, calcule o tempo necessário para que todo o gelo seja derretido. Explique suas hipóteses. O calor de fusão da água é 300 kJ/kg .

Rcsp: 13 dias

$$K_{\text{cobre}} = 386 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{amianto}} = 0,16 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{fibra de vidro}} = 0,038 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

idem

$$K_{\text{aço}} = 43 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{cobre}} = 372 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{fibra}} = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$