

Lista de Exercícios 1

Data de entrega: 04/09/2019

Exercício 1

Uma panela metálica de diâmetro $D=20\text{cm}$ e com espessura da base $L=0,3\text{cm}$ é usada para ferver água, sendo posicionada sobre uma placa de aquecimento elétrico que consome 1250 W de potência. 85% da potência dissipada pelo aquecedor é transferida de maneira uniforme para a superfície inferior da panela, enquanto que a superfície interna do fundo da panela troca calor por convecção com a água, com um coeficiente h . Assumindo propriedades constantes e condução unidimensional em regime permanente, escreva a equação diferencial e as condições de contorno que modelam este problema (não é necessário resolver a equação).

Exercício 2

Sabe-se que a temperatura de uma parede plana com condutividade térmica constante e sem geração de calor varia linearmente quando operando em regime permanente. Caso a parede perca calor por radiação através de suas superfícies, a temperatura ainda irá variar linearmente? Justifique.

Exercício 3

Considere uma parede plana de área $A = 30\text{ m}^2$, espessura $L = 0,4\text{ m}$ e condutividade térmica $k = 2,3\text{ W/m.K}$. O lado esquerdo da parede é mantido a uma temperatura uniforme $T_0 = 90^\circ\text{ C}$, enquanto que o lado direito perde calor por convecção para um meio a $T_\infty = 25^\circ\text{ C}$ com coeficiente de convecção $h = 24\text{ W/m}^2.\text{K}$. Assumindo que k é constante e que não há geração térmica na parede, determine:

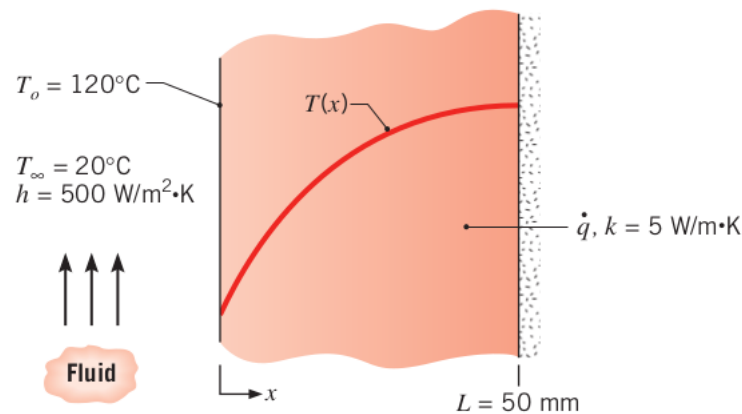
- a) a equação diferencial e as condições de contorno que governam o problema;
- b) uma expressão para a variação de temperatura ao longo da parede, resolvendo a equação diferencial do item (a);
- c) a taxa de transferência de calor através da parede.

Exercício 4

Condução unidimensional, em regime estacionário, com geração de energia interna uniforme ocorre em uma parede plana com espessura de 50 mm e uma condutividade térmica constante igual a 5 W/m.K . Nessas condições, a distribuição de temperaturas tem a forma $T(x) = a + bx + cx^2$. A superfície em $x = 0$ está a uma temperatura $T(0) \equiv T_0 = 120^\circ\text{C}$. Nessa superfície, há convecção com um fluido a $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ com $h = 500\text{ W/m}^2.\text{K}$. A superfície em $x = L$ está isolada termicamente.

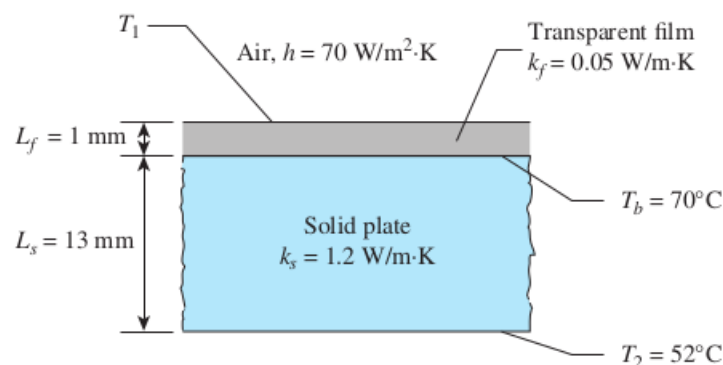
- a) Utilizando um balanço de energia global na parede, calcule a taxa de geração interna de energia;
- b) Determine os coeficientes a , b e c aplicando as condições de contorno na distribuição de temperaturas especificada. Use os resultados para calcular e representar graficamente a distribuição de temperaturas (*Desenhar o gráfico a mão ou em um software como o Excel*);

- c) Considere condições nas quais o coeficiente de transferência de calor por convecção seja dividido por dois, com a taxa de geração interna de energia permanecendo inalterada. Determine os novos valores de a , b e c e use os resultados para representar graficamente a distribuição de temperaturas. (*Note que agora $T(0)$ não é mais 120°C*);
- d) Sob condições nas quais a geração interna de energia é dobrada e o coeficiente por convecção permanece inalterado ($h = 500\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$), determine os novos valores de a , b e c e represente graficamente a distribuição de temperaturas correspondente.



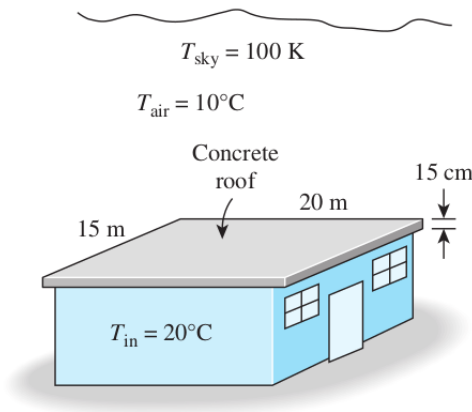
Exercício 5

Um filme transparente deve ser colado à superfície superior de uma placa sólida dentro de uma câmara aquecida. Para que a cola cure de forma apropriada, uma temperatura de 70°C deve ser mantida na junta entre o filme e a placa. O filme transparente tem espessura de 1 mm e condutividade térmica $0,05\text{ W/m}\cdot\text{K}$, enquanto a placa tem espessura de 13 mm e condutividade $1,2\text{ W/m}\cdot\text{K}$. Dentro da câmara aquecida, o coeficiente de transferência de calor por convecção é $70\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Se a superfície inferior da placa é mantida a 52°C , determine a temperatura dentro da câmara e a temperatura na superfície do filme transparente. Assuma que a resistência de contato é desprezível.



Exercício 6

O telhado de uma residência consiste em uma laje de concreto com 15 cm de espessura e condutividade térmica $k = 2 \text{ W/m.K}$, com uma área de 300 m^2 . Os coeficientes de transferência de calor por convecção nas superfícies interna e externa do concreto são 5 e $12 \text{ W/m}^2.\text{K}$, respectivamente. Em uma noite de inverno com céu limpo, o ar ambiente encontra-se a 10°C , enquanto que a temperatura do céu (vizinhança) é de 100 K . A casa e suas paredes internas são mantidas a 20°C . A emissividade das duas superfícies do telhado de concreto vale $0,9$. Considerando efeitos de radiação e convecção, determine a taxa de transferência de calor através do telhado e a temperatura da parte interna do telhado.



Exercício 7

Vapor passa através de um tubo de diâmetro externo igual a 10 cm e comprimento de 50 m . A superfície externa do tubo encontra-se a 150°C , e o tubo perde calor para o ambiente, que está a 15°C , com coeficiente de transferência de calor combinado $h = 20 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

- Determine a taxa de calor perdido pelo tubo para o ambiente;
- Determine a espessura de isolamento de fibra de vidro ($k=0,035 \text{ W/m.K}$) que deve ser aplicado em volta do tubo para que haja uma redução de 90% na taxa de calor perdido. Assuma que a temperatura da superfície externa do tubo permaneça 150°C e que $h = 20 \text{ W/m}^2.\text{K}$ para a perda de calor do isolante para o ambiente.

