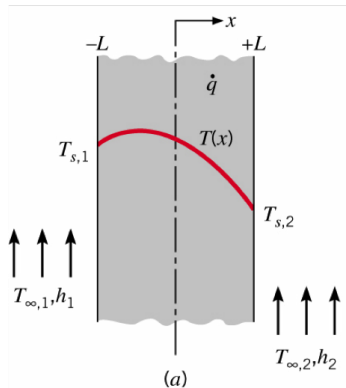


3.3 Parede plana com geração



Eq. do calor: $\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{q'''}{k} = 0$

Solução geral:

$$T(x) = -\frac{q'''}{2k}x^2 + C_1x + C_2$$

Exemplos de condição de contorno: $T(-L) = T_{s,1}$, $T(+L) = T_{s,2}$

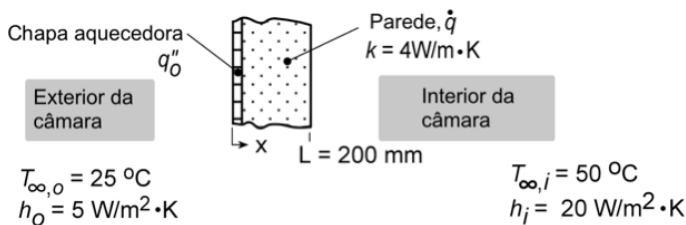
$$C_1 = \frac{T_{s,2} - T_{s,1}}{2L} \quad C_2 = \frac{q'''}{2k}L^2 + \frac{T_{s,1} + T_{s,2}}{2}$$

$$T(x) = \frac{q'''L^2}{2k} \left(1 - \frac{x^2}{L^2}\right) + \frac{T_{s,2} - T_{s,1}}{2} \frac{x}{L} + \frac{T_{s,1} + T_{s,2}}{2}$$

Fluxo depende de x , analogia elétrica não pode ser usada.

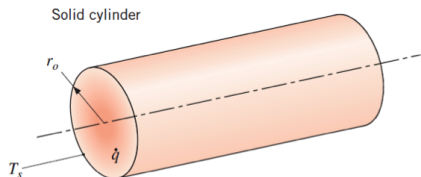
Exercício 6

Ar no interior de uma câmara a $T_{\infty,i} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ é aquecido por convecção, com $h_i = 20\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, através de uma parede com 200 mm de espessura, condutividade térmica de $4\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ e com geração uniforme de calor a uma taxa de $1000\text{ W}/\text{m}^3$. Para evitar que o calor gerado no interior da parede seja perdido para o lado de fora da câmara, a $T_{\infty,o} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e com $h_o = 5\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, um aquecedor elétrico delgado é colocado sobre a superfície externa da parede para fornecer um fluxo térmico uniforme, q_o'' .



- a) Esboce a distribuição de temperatura na parede, em um sistema de coordenadas $T - -x$, para a condição em que nenhum calor gerado no seu interior é perdido para o lado de fora da câmara.
- b) Quais são as temperaturas nas superfícies da parede, $T(0)$ e $T(L)$, para as condições da parte (a)?
- c) Determine o valor de q_o'' que deve ser fornecido pelo aquecedor elétrico de modo que todo o calor gerado no interior da parede seja transferido para o interior da câmara.
- d) Se a geração de calor na parede for interrompida e o fluxo fornecido pelo aquecedor elétrico permanecer constante, qual será a temperatura em regime estacionário, $T(0)$, na superfície externa da parede.

3.4 Cilindro com geração



$$\text{Eq. do calor: } \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dT}{dr} \right) + \frac{q'''}{k} = 0$$

Solução geral:

$$T(r) = -\frac{q'''}{4k} r^2 + C_1 \ln r + C_2$$

Exemplos de condição de contorno:

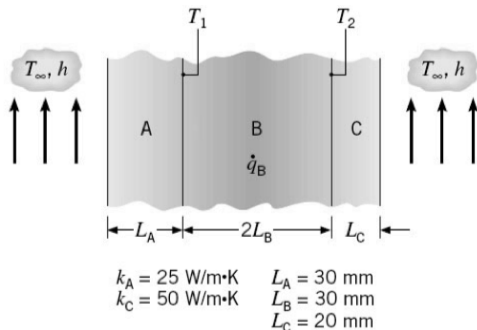
$$\left. \begin{array}{l} \bullet \text{ Simetria: } \left. \frac{dT}{dr} \right|_{r=0} = 0 \Rightarrow C_1 = 0 \\ \bullet T(r_o) = T_s \Rightarrow C_2 = T_s + \frac{q'''}{4k} r_o^2 \end{array} \right\} T(r) = \frac{q'''}{4k} (r_o^2 - r^2) + T_s$$

Exercício 7

Um cabo de cobre, com 30 mm de diâmetro e resistência elétrica de $5 \times 10^{-3} \Omega/\text{m}$, conduz uma corrente elétrica de 250 A. O cabo está exposto ao ar ambiente a 20°C , onde o coeficiente de transferência de calor por convecção é $25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Quais são as temperaturas na superfície e no centro do cabo de cobre?

Exercício 8

Seja a condução unidimensional em uma parede plana composta. Sua superfície externa está exposta a um fluido a 25°C , com um coeficiente convectivo de $1000\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Na parede intermediária B há geração uniforme de calor a uma taxa \dot{q}_B , enquanto não existe geração nas paredes A e C.



As temperaturas nas interfaces são $T_1 = 261^\circ\text{C}$ e $T_2 = 211^\circ\text{C}$. Supondo resistências de contato desprezíveis nas interfaces, determine a taxa volumétrica de geração de calor \dot{q}_B e a condutividade térmica k_B .

Exercício 9

Uma barra longa de latão [$k_r = 110 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$] conduz corrente elétrica gerando energia térmica a uma taxa volumétrica uniforme de \dot{q} . A barra é concêntrica com um cilindro de cerâmica oco, criando um espaço cheio de ar entre os dois. A resistência térmica por unidade de comprimento devido à radiação entre as superfícies do espaço barra/cerâmica é igual a $R_{\text{rad}} = 0,30 \text{ m} \cdot \text{K}/\text{W}$ e o coeficiente associado à convecção natural neste mesmo espaço é de $h = 20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Calcule a temperatura no centro da barra.

