

Convecção
Lista de exercicios 2
Cristian Herledy Lopez Lara

Exercício 2,19 livro texto

Considerando a análise de transferência de calor do problema 2.18 e levando em conta que L é longo o suficiente para que o fluxo de calor q_b não dependa de L, Determinar: A) Se b aumenta a uma taxa de duas vezes, por qual fator q_b aumentará? B) Calcule a razão $q_{B,w}/q_{B,a}$

Informações de entrada

Do problema 2,18:

$$q_B = (T_B - T_\infty)(hpkA)^{\frac{1}{2}} \tanh \left[L \left(\frac{hp}{kA} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (1)$$

$$\frac{hb}{k_f} = 0,664 Pr^{\frac{1}{3}} \left(\frac{U_\infty b}{\nu} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

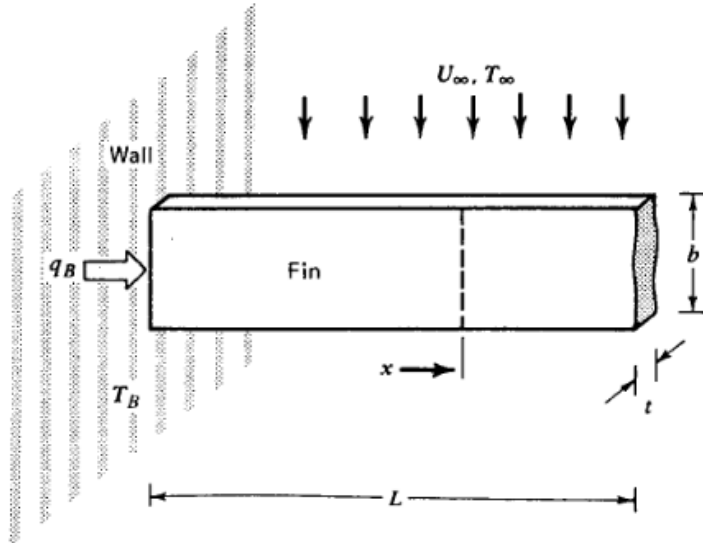


Figure 1: Transferência de calor em aleta com fluxo laminar paralelo a b

Como $x \approx L$, supõe-se que seja longo o suficiente para não influenciar o comportamento de q_B , então $\tanh L \rightarrow 1$ na equação (1)

$$q_B = (T_B - T_\infty)(hpkA)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Considerando que $p = 2b$, $A = bt$ e calculando h de (2):

$$q_B = (T_B - T_\infty) \left(\frac{0,664 Pr^{\frac{1}{3}} k_f k b t 2b}{b} \left(\frac{U_\infty b}{\nu} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Item A

A partir da equação (4), a relação entre q_B e b é encontrada

$$q_B = (T_B - T_\infty) \left(1,328 Pr^{\frac{1}{3}} k_f k t \left(\frac{U_\infty}{\nu} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}} b^{\frac{3}{4}} \quad (5)$$

Por tanto, q_B é proporcional a b na forma

$$q_B \sim b^{\frac{3}{4}} \quad (6)$$

$$q_B \sim 2^{\frac{3}{4}} = 1,68 \quad (7)$$

Quando a altura da aleta é **dobrada**, a taxa de transferência de calor **aumenta em 68%**

Item B

Os raios podem ser calculados substituindo as propriedades de cada fluido na equação (5)

$$\frac{q_{B,w}}{q_{B,a}} = \frac{(T_B - T_\infty) \left(1,328 Pr_w^{\frac{1}{3}} k_w k t \left(\frac{U_\infty}{\nu_w} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}} b^{\frac{3}{4}}}{(T_B - T_\infty) \left(1,328 Pr_a^{\frac{1}{3}} k_a k t \left(\frac{U_\infty}{\nu_a} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}} b^{\frac{3}{4}}} \quad (8)$$

Propriedades do escoamento como a velocidade, temperatura e volume, são constantes para cada caso. A razão total pode ser calculada a partir das razões das propriedades do fluido.

$$\frac{q_{B,w}}{q_{B,a}} = \frac{\left(Pr_w^{\frac{1}{3}} k_w \nu_w^{-\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}}}{\left(Pr_a^{\frac{1}{3}} k_a \nu_a^{-\frac{1}{2}} \right)^{\frac{1}{2}}} = \left(\frac{Pr_w}{Pr_a} \right)^{\frac{1}{6}} \left(\frac{\nu_a}{\nu_w} \right)^{\frac{1}{4}} \left(\frac{k_a}{k_w} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

$$\left(\frac{7}{0,72} \right)^{\frac{1}{6}} \left(\frac{1}{0,07} \right)^{\frac{1}{4}} (23)^{\frac{1}{2}} = 13,5 \quad (10)$$