

2. (2,0 pontos) Um longo bastão circular de alumínio tem uma de suas extremidades fixado a uma parede esquerda e transfere calor por convecção para um fluido frio.
- Se o diâmetro do bastão fosse triplicado, qual seria a mudança na taxa de transferência de calor através do bastão?
  - Se um bastão de cobre com o mesmo diâmetro fosse usado em lugar do bastão de alumínio, qual seria a mudança na taxa de transferência de calor através do bastão? Considere  $k_{Al} = 400 \frac{W}{m \cdot K}$  e  $k_{Cu} = 240 \frac{W}{m \cdot K}$ .

diâmetro:  $d$  [m]  
 $D$   
 novo diâmetro:  $3d$  [m]  
 $D_n$

\* o comprimento, coeficiente de convecção e condutividade térmica e Temperatura da base são os mesmos:

Variáveis antes de ser triplicado:

$$M = \sqrt{h P k A_{tr}} \theta_b$$

Variáveis depois de ser triplicado:

$$M_n = \sqrt{h P_n k A_{tr}} \theta_b$$

Como o enunciado diz que o bastão é longo, podemos considerar o caso de área infinita, para simplificar os nossos cálculos.

$$q = M \quad \text{e} \quad q_n = M_n$$

$$q = \sqrt{h P k A_{tr}} \theta_b$$

$$q_n = \sqrt{h P_n k A_{tr}} \theta_b$$

\* como:

$$P_n = \pi \cdot d_n = 3 \cdot \pi \cdot d$$

$$P = \pi \cdot d$$

$$\text{logo: } P_n = 3P$$

$$\hookrightarrow q_n = \sqrt{3 P h k A_{tr}} \theta_b \rightarrow q_n = \sqrt{3} q$$

A relação entre a transferência de calor com aumento com a sem aumento é:

$$q_n = \sqrt{3} q$$

↳ Portanto:

$$\frac{q_n}{q} = \sqrt{3} \approx 1,73 \rightarrow$$

Existe um aumento de aproximadamente 73% de transferência de calor, quando o diâmetro é triplicado.

\* o comprimento, coeficiente de convecção, diâmetro e Temperatura da base são os mesmos:

Bastão de cobre:

$$M_{cu} = \sqrt{k_{cu} P h A_{tr}} \theta_b$$

Variáveis depois de ser triplicado:

$$M_{Al} = \sqrt{k_{Al} P h A_{tr}} \theta_b$$

Como o enunciado diz que o bastão é longo, podemos considerar o caso de área infinita, para simplificar os nossos cálculos.

$$q_{cu} = M_{cu} \quad \text{e} \quad q_{Al} = M_{Al}$$

$q_{cu}$  transferência do bastão de Cu

$q_{Al}$  transferência do bastão de Al

↳ Podemos estabelecer as seguintes relações:

$$M_{cu} = \sqrt{k_{cu} P h A_{tr}} \theta_b$$

$$M_{cu} = \sqrt{k_{cu} \frac{M_{Al}}{k_{Al}}} \rightarrow$$

$$M_{cu} = \sqrt{\frac{k_{cu}}{k_{Al}}} M_{Al}$$

$$q_{cu} = \sqrt{\frac{k_{cu}}{k_{Al}}} q_{Al}$$

$$\frac{q_{cu}}{q_{Al}} = \sqrt{\frac{k_{cu}}{k_{Al}}} = \sqrt{\frac{400}{240}} \approx 1,29$$

A transferência de calor do bastão de cobre é aproximadamente 29% maior do que a de alumínio

