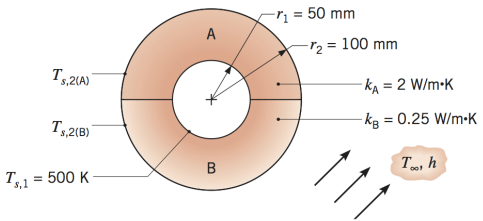
Exercício 10

Vapor escoando em um tubo longo, com paredes delgadas, mantém a sua parede a uma temperatura uniforme de 500 K. O tubo é coberto por uma manta de isolamento térmico composto por dois materiais diferentes, A e B. Suponha existir na interface entre os dois materiais uma resistência térmica de contato infinita. A superfície externa está exposta ao ar, onde $T_\infty = 300\,\mathrm{K}$ e $h = 25\,\mathrm{W/(m^2 \cdot K)}$.

a) Esboce o circuito térmico para o sistema.

b) Para as condições fornecidas, qual é a perda de calor total para o ambiente? Quais são as temperaturas na superfície externa, $T_{s,2(\mathrm{A})}$ e $T_{s,2(\mathrm{B})}$?



Exercício 11

Considere uma parede plana de espessura $L = 0{,}05\,\mathrm{m}$. A superfície da parede em $x = 0$ é isolada, enquanto a superfície em $x = L$ é mantida a uma temperatura de $30\,^{\circ}\mathrm{C}$. A condutividade térmica da parede vale $k = 30\,\mathrm{W/(m \cdot K)}$ e calor é gerado à uma taxa de $q''' = q'''_0 \mathrm{e}^{-0{,}5x/L}\,\mathrm{W/m^3}$, sendo $q'''_0 = 8 \times 10^6\,\mathrm{W/m^3}$. Assumindo que a transferência de calor é unidimensional e em regime permanente:

a) expresse a equação diferencial e as condições de contorno para a condução de calor através da parede;

b) obtenha a equação para a distribuição de temperatura na parede, $T(x)$;

c) determine a temperatura da superfície isolada da parede.

Exercício 12

Vapor d'água superaquecido a 575 °C é conduzido de uma caldeira para a turbina de uma usina de geração de potência elétrica através de tubos de aço ($k = 35\,\mathrm{W/(m \cdot K)}$), com diâmetro interno igual a 300 mm e 30 mm de espessura de parede. Para reduzir a perda térmica para a vizinhança e para manter a temperatura externa segura para o toque, uma camada de isolante de silicato de cálcio ($k = 0{,}10\,\mathrm{W/(m \cdot K)}$) é aplicada nos tubos. O isolante é coberto com uma folha fina de alumínio que possui uma emissividade $\varepsilon = 0{,}20$. A temperatura do ar e das paredes da planta de potência é igual a 27 °C. Considerando que a temperatura da superfície interna do tubo de aço seja igual à do vapor e que o coeficiente convectivo externo à folha de alumínio seja igual a $6\,\mathrm{W/(m^2 \cdot K)}$, qual é a espessura mínima de isolante necessária para garantir que a temperatura do alumínio não seja superior a 50 °C? Qual é a perda de calor correspondente, por metro de comprimento de tubo?

Exercício 13

Um aquecedor elétrico, capaz de gerar 10 kW, deve ser projetado. O elemento de aquecimento deve ser um fio de aço inoxidável apresentando resistividade elétrica de $80 \times 10^{-6}\,\Omega \cdot \mathrm{cm}$. A temperatura operacional do aço inoxidável não deve exceder 1260 °C. O coeficiente mínimo de transferência de calor previsto na superfície externa é de $1720\,\mathrm{W/(m^2 \cdot K)}$, em um meio cuja temperatura máxima será de 93 °C. Um transformador capaz de libertar corrente elétrica a 12 V está disponível. Determine quais devem ser o diâmetro e o comprimento do fio e a corrente necessária. Sugestão: demonstre primeiro que a queda de temperatura entre o centro e a superfície do fio é independente do seu diâmetro e determine o seu valor.