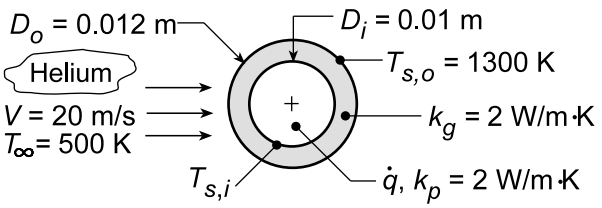
PME3398 – Fundamentos de Termodinâmica e Transferência de Calor
1º semestre / 2018 – Professores Bruno Carmo e Antonio Pacífico

Exercícios de Revisão – Transferência de Calor – Aula 30

1- Um reator de gases de alta temperatura possui elementos combustíveis à base de óxido de urânio de formato esférico, nos quais há aquecimento volumétrico uniforme. Cada elemento combustível encontra-se revestido por uma casca esférica de grafite, que é resfriada pelo escoamento de gás hélio a 1 atm. Considere condições de regime estacionário nas quais os efeitos radiantes podem ser desprezados, a velocidade e a temperatura do gás são de $V = 20$ m/s e $T_\infty = 500$ K, os diâmetros da partícula e da casca são de $D_i = 10$ mm e $D_o = 12$ mm, e a temperatura da superfície externa da casca é de $T_{s,o} = 1300$ K. O óxido de urânio e grafite possuem condutividade térmica $k_p = 2$ W/(m·K).



a) Qual é a taxa de transferência de calor para a corrente de gás a partir de uma única partícula?
b) Qual é a taxa volumétrica de geração térmica na partícula e qual é a temperatura na interface entre a partícula e o grafite ($T_{s,i}$)?
c) Obtenha uma expressão para a distribuição radial de temperaturas, $T(r)$, na partícula, apresentando o seu resultado em termos da temperatura no centro da partícula, $T(0)$. Calcule $T(0)$ para as condições especificadas.

2- A janela traseira vertical de um automóvel é quadrada com lado $H = 0{,}5$ m e possui uma espessura $L = 8$ mm. O vidro contém fios aquecedores formando uma malha fina que podem induzir um aquecimento volumétrico praticamente uniforme. Considere condições de regime estacionário, nas quais a superfície interna da janela está exposta ao ar quiescente a 10 °C, enquanto a superfície externa está exposta ao ar ambiente a –10 °C, movendo-se paralelamente à superfície com uma velocidade de 20 m/s. Determine a taxa volumétrica de aquecimento necessária para manter a superfície interna da janela a uma temperatura de $T_{s,i} = 15$ °C.

3- Vapor d'água saturado, a uma pressão absoluta de 4 bar e uma velocidade média de 3 m/s, escoa através de uma tubulação horizontal cujos diâmetros interno e externo são de 55 mm e 65 mm, respectivamente. O coeficiente de transferência de calor para o escoamento do vapor é de 11000 W/(m^2·K). Se a tubulação está coberta por uma camada de isolamento térmico de magnésia a 85% com 25 mm de espessura e encontra-se exposta ao ar atmosférico a 25 °C, determine a taxa de transferência de calor por convecção natural para a sala por unidade de comprimento da tubulação. Se o vapor está saturado na entrada da tubulação, estime a sua qualidade (título) na saída de uma tubulação com 30 m de comprimento.

4- Calcule a taxa de perda de calor por metro numa tubulação metálica de pequena espessura e 10 cm de diâmetro interno por onde escoa água líquida a 200 °C a uma velocidade de 3 m/s. A tubulação está coberta por uma camada de 5 cm de espessura de isolamento de magnésia 85%, cuja superfície externa tem emissividade de 0,5. O calor é transferido para a área circundante a 20 °C por convecção natural e radiação.