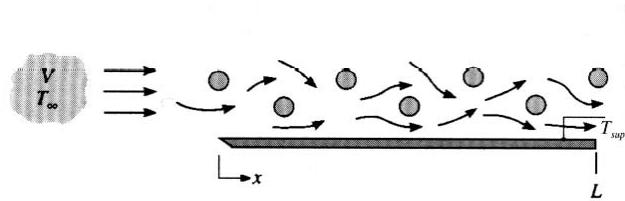


Lista de Exercícios, Ref. Prova 3 – TM-114 Transferência de Calor e Massa – Turma B

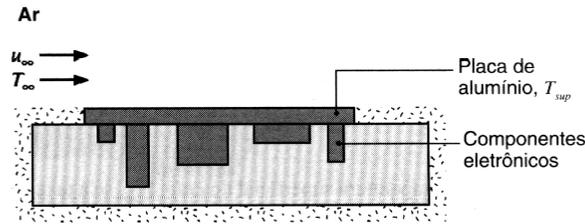
- (Incropera, 6.3) Um jato de gases quentes, com seção circular e a uma temperatura T_∞ , encontra-se direcionado perpendicularmente a uma placa circular, com raio r_o e mantida a uma temperatura uniforme T_{sup} . O escoamento do gás sobre a placa apresenta simetria axial, cuasando uma dependência radial do coeficiente local de transferência de calor na forma $h(r) = a + br^n$, onde a , b e n são constantes. Determine a taxa de transferência de calor para a placa, expressando o seu resultado em termos de T_∞ , T_{sup} , r_o , a , b e n .
- (Incropera, 6.4) O escoamento do ar atmosférico paralelo à superfície de uma placa plana com comprimento $L = 3\text{m}$ é perturbado por uma série de bastões estacionários posicionados na sua trajetória.



Medidas do coeficiente local de transferência de calor por convecção na superfície da placa foram efetuadas em laboratório para um dado valor de V , com $T_{sup} > T_\infty$. Os resultados são correlacionados por uma expressão na forma $h_x = 0,7 + 13,6x - 3,4x^2$, onde h_x possui unidades de $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ e x está em metros. Avalie o coeficiente médio de transferência de calor por convecção \bar{h}_L sobre toda a placa, bem como a razão \bar{h}_L / h_L na aresta traseira (de saída) da placa ($x = L$).

- (Incropera, 6.10) Água a uma temperatura de $T_\infty = 25^\circ\text{C}$ esco sobre uma das superfícies de uma parede de aço (AISI 1010) cuja temperatura é de $T_{sup,1} = 40^\circ\text{C}$. A parede possui uma espessura de $0,35\text{ m}$, e sua outra superfície se encontra a uma temperatura $T_{sup,2} = 100^\circ\text{C}$. Para condições de regime estacionário, qual é o coeficiente de transferência de calor por convecção associado ao escoamento da água? Quais são os gradientes de temperatura na parede e na água que está em contato com a superfície da parede? Esboce a distribuição de temperaturas na parede e na água a ela adjacente.
- (Incropera, 7.1) Considere os seguintes fluidos a uma temperatura de filme de 300 K , em escoamento paralelo sobre uma placa plana com uma velocidade de 1 m/s : ar atmosférico, água, óleo de motor e mercúrio. Para cada fluido, determine as espessuras das camadas limites fluidodinâmica e térmica a uma distância de 40 mm da aresta frontal da placa.
- (Incropera, 7.16) Ar, a uma pressão de 1 atm e uma temperatura de 15°C , esco paralelamente, a uma velocidade de 10 m/s , sobre uma placa plana com 3 m de comprimento. A placa é aquecida até uma temperatura uniforme de 140°C .
 - Qual o coeficiente médio de transferência de calor em toda a placa?
 - Qual é o coeficiente local de transferência de calor no ponto intermediário da placa?
- (Incropera, 7.32) Uma série de componentes eletrônicos que dissipam calor é montada na superfície inferior de uma placa horizontal de alumínio com $1,2\text{ m}$ por $1,2\text{ m}$, que tem a sua superfície superior resfriada por uma corrente de ar com $u_\infty = 15\text{ m/s}$ e $T_\infty = 300\text{ K}$. A placa está fixada a um compartimento que se encontra isolado termicamente, de tal maneira que todo o calor

dissipado é transferido para o ar. O alumínio é suficientemente espesso para assegurar uma temperatura na placa praticamente uniforme.



- a) Se a temperatura do alumínio não deve exceder 350 K, qual é a taxa máxima de dissipação permitida?

7. (Incropera, 7.41) Considere os seguintes fluidos, cada um com uma velocidade de $V = 5 \text{ m/s}$ e uma temperatura $T_\infty = 20^\circ\text{C}$, em escoamento transversal ao redor de um cilindro com 10 mm de diâmetro, mantido a 50°C : ar atmosférico, água saturada e óleo de motor.

- a) Calcule a taxa de transferência de calor por unidade e comprimento do cilindro, q' , usando a correlação de Churchill-Bernstein.

8. (Incropera, 7.66) Ar atmosférico, a 25°C e a uma velocidade de $0,5 \text{ m/s}$, escoam em torno de um bulbo incandescente de 50W cuja temperatura superficial é de 140°C . O bulbo pode ser aproximado por uma esfera com 50 mm de diâmetro. Qual a taxa de perda de calor por convecção para o ar?

9. (Incropera, 8.1) Sabe-se que no escoamento de água através de um tubo com diâmetro de 25 mm, a uma vazão de $0,01 \text{ kg/s}$ e 27°C , as condições existentes são completamente desenvolvidas. Qual é a velocidade máxima da água no tubo? Qual o gradiente de pressão associado ao escoamento?

10. (Incropera, 8.7) Os perfis de velocidade e de temperatura para o escoamento laminar em um tubo com raio $r_o = 10 \text{ mm}$ possuem as formas

$$u(r) = 0,1 \left[1 + (r/r_o)^2 \right]$$

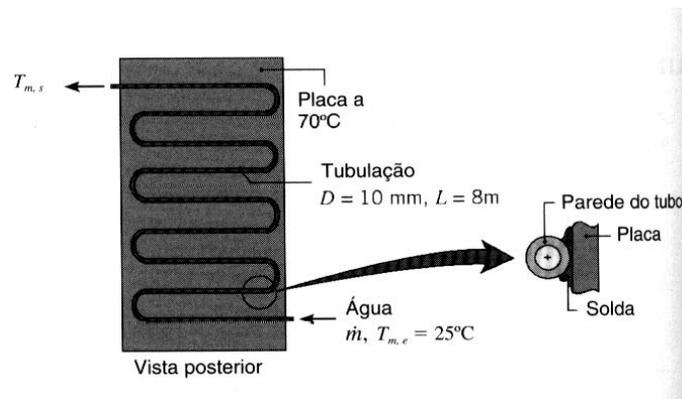
$$T(r) = 344,8 + 75,0(r/r_o)^2 - 18,8(r/r_o)^4$$

com unidades de m/s e K , respectivamente. Determine o valor correspondente para a temperatura média (média de mistura), T_m , nessa posição axial.

11. (Incropera, 8.19) Óleo de motor, a uma vazão de $0,02 \text{ kg/s}$, escoam através de um tubo com 3 mm de diâmetro e 30 m de comprimento. O óleo possui uma temperatura na alimentação de 60°C , enquanto a temperatura na parede do tubo é mantida a 100°C pela condensação de vapor sobre a sua superfície externa.

- a) Estime o coeficiente médio de transferência de calor para o escoamento interno do óleo.
b) Determine a temperatura do óleo na saída do tubo.

12. (Incropera, 8.27) Considere o coletor solar plano mostrado no Problema 3.93. Um tubo de cobre com diâmetro interno $D = 10 \text{ mm}$ e comprimento total $L = 8 \text{ m}$ está soldado à superfície inferior da placa absorvedora, que é mantida a uma temperatura uniforme $T_p = 70^\circ\text{C}$ pela radiação solar. A resistência térmica associada à condução térmica através da solda e da parede do tubo pode ser desprezada, da mesma forma que o efeito da configuração em serpentina do tubo sobre o escoamento.



a) Se água entra no tubo, a uma temperatura $T_{m,e} = 25^\circ\text{C}$ e a uma vazão de $\dot{m} = 0,01 \text{ kg/s}$, quais são a sua temperatura na saída, $T_{m,s}$ e a taxa total de transferência de calor, q , para o tubo?

13. (Incropera, 8.72) Ar, a $3 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$ e 27°C , entra em um duto retangular que possui 1 m de comprimento e 4 mm por 16 mm de lado. Um fluxo térmico uniforme de 600 W/m^2 é imposto sobre a superfície do duto. Qual é a temperatura do ar e da superfície do duto na sua saída?

14. (Incropera, 8.76) Ar, a 1 atm e 285 K, entra em um duto retangular com 2 m de comprimento e seção reta de 75 mm por 150 mm. O duto é mantido a uma temperatura superficial constante de 400 K e a vazão mássica do ar é de 0,10 kg/s. Determine a taxa de transferência de calor do duto para o ar, bem como a temperatura de saída do ar.

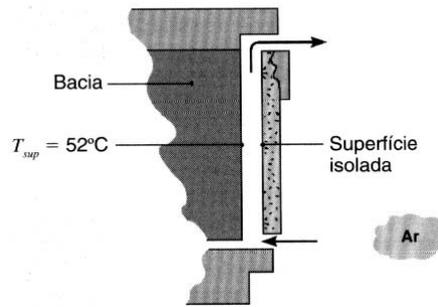
15. (Incropera, 9.12) A porta de um forno doméstico, com 0,5 m de altura e 0,7 m de largura, atinge uma temperatura superficial média de 32°C durante a operação do forno. Estime a perda de calor para o ambiente externo a 22°C . Se a porta possui uma emissividade de 1,0 e a vizinhança também está a 22°C , comente sobre a relação das perdas térmicas por convecção livre e por radiação.

16. (Incropera, 9.32) Um aquecedor elétrico com a forma de um disco horizontal com 400 mm de diâmetro é usado para aquecer o fundo de um tanque de óleo de motor a uma temperatura de 5° . Calcule a potência necessária para manter a temperatura do aquecedor a 70°C .

17. (Incropera, 9.42) Uma placa com dimensões de 1 m por 1 m e inclinada em um ângulo de 45° recebe um fluxo líquido radiante de 300 W/m^2 na sua superfície inferior. Se a superfície superior da placa for bem isolada, estime a temperatura que a placa atingirá quando o ar ambiente estiver quiescente e a uma temperatura de 0°C .

18. (Incropera, 9.47) Bebidas em latas, com 150 mm de comprimento por 60 mm de diâmetro, encontram-se inicialmente a uma temperatura de 27°C e devem ser resfriadas pela sua colocação em uma geladeira a 4°C . Com o objetivo de maximizar a taxa de resfriamento, as latas devem ser colocadas na geladeira na posição horizontal ou vertical? Como uma primeira aproximação, despreze a transferência de calor nas extremidades da lata.

19. (Incropera, 9.76) A porta de um lava-louças com largura de 580 mm possui um respiradouro de ar vertical com 500 mm de altura e que apresenta um espaçamento de 20 mm entre a bacia interna, que opera a 52°C , e uma placa externa, que é isolada termicamente.



- Determine a perda de calor na superfície da bacia quando o ar ambiente está a 27°C .
- Uma mudança no projeto da porta proporciona a oportunidade de aumentar ou diminuir o espaçamento de 20 mm em 10 mm. Quais recomendações você faria com relação a como a variação no espaçamento irá alterar a perda de calor?

20. (Incropera, 9.92) Água, a 35°C e com uma velocidade de $0,05\text{ m/s}$, escoar ao redor de um cilindro horizontal com 50 mm de diâmetro cuja superfície é mantida a uma temperatura uniforme de 20°C . A transferência de calor por convecção livre será significativa? Qual seria a solução se o fluido fosse ar à pressão atmosférica?