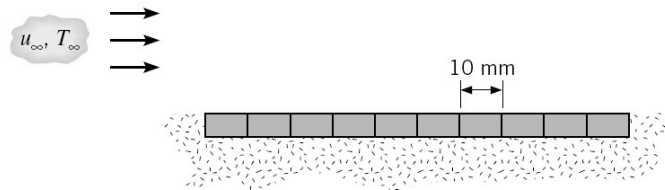
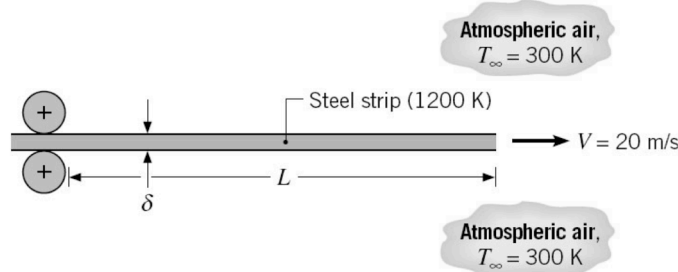


Exercícios de Sala – Convecção forçada em escoamento externo (aulas 22 e 23)

- Ar a uma pressão de 1 atm e a uma temperatura de 15 °C escoam 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 é 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?
- Um elemento aquecedor elétrico, na forma de um longo cilindro, com diâmetro $D = 10$ mm, condutividade térmica $k = 240$ W/(m·K), massa específica $\rho = 2700$ kg/m³ e calor específico $c_p = 900$ J/(kg·K), é instalado em um duto através do qual ar, a uma temperatura de 27 °C e uma velocidade de 10 m/s, escoam em escoamento cruzado em relação ao elemento aquecedor. Desprezando a radiação, calcule a temperatura superficial em regime estacionário quando, por unidade de comprimento do aquecedor, energia elétrica está sendo dissipada a uma taxa de 1000 W/m.
- Uma série de 10 chips quadrados de silício, cada um com lado $L = 10$ mm, é isolada em uma de suas superfícies e resfriada pela superfície oposta com ar atmosférico, em escoamento paralelo conforme mostrado na figura, com $T_\infty = 24$ °C e $u_\infty = 40$ m/s. Quando em operação, a mesma potência elétrica é dissipada em cada chip, mantendo um fluxo térmico uniforme ao longo de toda a superfície resfriada. Se a temperatura em cada chip não pode ultrapassar 80 °C, qual é a potência máxima permitida em cada chip? Qual é a potência máxima permitida se um promotor de turbulência for utilizado para perturbar a camada limite na aresta frontal? Seria preferível orientar a série de chips em uma direção normal ao escoamento do ar em vez de na direção paralela?



- Um cilindro de cobre puro, com diâmetro de 15 mm, comprimento de 200 mm e uma emissividade de 0,5, está suspenso em um grande forno com as paredes a uma temperatura uniforme de 600 °C. Ar escoam sobre o cilindro a uma temperatura de 900 °C e a uma velocidade de 7,5 m/s. Determine a temperatura do cilindro no regime estacionário.
- Uma fita de aço emerge da seção de laminação a quente de uma usina siderúrgica a uma velocidade de 20 m/s e a uma temperatura de 1200 K. Seu comprimento e espessura são $L = 100$ m e $\delta = 0,003$ m, respectivamente, e a sua densidade e calor específico são de 7900 kg/m³ e 640 J/(kg·K), respectivamente. Levando em consideração a transferência de calor nas superfícies superior e inferior da chapa de aço, e desprezando os efeitos da radiação e da condução, determine a taxa inicial de variação temporal na temperatura da fita a uma distância de 1 m da aresta frontal e na aresta de saída. Determine a distância da aresta frontal onde ocorre a taxa mínima de resfriamento.



- Água quente a 50 °C é transportada de um prédio no qual ela é gerada para um prédio adjacente no qual ela é usada para aquecimento ambiental. A transferência entre os prédios ocorre em tubo de aço ($k = 60$ W/(m·K)), com diâmetro externo de 100 mm e 8 mm de espessura de parede. Durante o inverno, condições ambientais representativas envolvem o ar a $T_\infty = -5$ °C e $V = 3$ m/s em escoamento cruzado sobre o tubo.
 - Se o custo de produzir a água quente é de \$0,05 por kWh, qual é o custo diário representativo da perda térmica para o ar em um tubo não isolado, por metro de comprimento de tubo?
 - Determine a economia associada à aplicação na superfície externa do tubo de um revestimento de 10 mm de espessura de isolante de uretano ($k = 0,026$ W/(m·K))