

Aluno: _____ Matrícula: _____

2ª Avaliação – Duração: 4hrs/Aula

1ª Questão (2 pontos). Em um dia quente de verão, um deck de concreto em volta de uma piscina está à temperatura de $T_d=55$ graus Celsius. Um nadador anda sobre o deck seco até a piscina. As solas do pé seco do nadador são caracterizadas por uma espessura de $L_s=3\text{mm}$ de pele e gordura, com condutividade térmica $K_s=0,3\text{W/mK}$. Considere dois tipos de deck de concreto: 1) uma mistura de pedra densa e 2) um agregado leve caracterizado por massa específica, calor específico e condutividade térmicas de 1495Kg/m^3 , 880J/Kg.K e $0,28\text{W/mK}$, respectivamente. A massa específica e o calor específico da camada de pele e gordura pode ser aproximada pelas propriedades de água líquida, e estão à temperatura inicial de 37 graus Celsius. Após o intervalo de tempo de 1 segundo:

- Definindo a penetração de temperatura térmica como a posição em que $(T-T_s)/(T_i-T_s)=0,9$ qual a profundidade de penetração térmica para cada um dos materiais?
- Qual a temperatura no fundo do pé após esse tempo? Adote a seguinte equação para a temperatura na superfície:

$$T_s = \frac{(k\rho c)_A^{1/2} T_{A,i} + (k\rho c)_B^{1/2} T_{B,i}}{(k\rho c)_A^{1/2} + (k\rho c)_B^{1/2}}$$

- Qual das duas superfícies aparenta ser mais fria para o nadador?

2ª Questão (2 pontos). Um cereal plano tem espessura $2L=1,2\text{mm}$. A massa específica, o calor específico e a condutividade térmica do cereal são, respectivamente, 700Kg/m^3 , 2400J/KgK e $0,34\text{W/mK}$. O produto deve ser assado, elevando sua temperatura de 20 graus Celcius para 220 graus Celcius, num forno convectivo com esteira rolante de 3 metros de comprimento. O coeficiente de transferência de calor por convecção é $55\text{W/m}^2\text{K}$ e sua temperatura interna é de 300 graus Celsius. Determine:

- A hipótese do método da capacitância global é válida?
- Qual a velocidade necessária para a esteira?
- Um engenheiro sugere que, se a espessura do cereal for reduzida para $2L=1\text{mm}$, a velocidade da esteira pode ser aumentada, resultando em maior produtividade. Qual seria a velocidade da esteira para essa nova espessura de cereal?

3ª Questão (2 pontos). Um processo de tratamento térmico para reduzir a fragilidade do aço consiste no seu reaquecimento e posterior resfriamento. Considere o estágio de reaquecimento para uma placa de aço de espessura de 100mm , massa específica de 7830Kg/m^3 , calor específico de 550J/KgK e condutividade térmica de 48W/mK , inicialmente à temperatura uniforme $T_i=200$ graus Celcius, que deve ser aquecida à uma temperatura mínima de 550 graus Celsius (no centro). O aquecimento é realizado num forno a gás, em que os produtos da combustão estão a 800 graus Celsius e mantém um coeficiente de transferência de calor por convecção de $250\text{W/m}^2\text{K}$ em ambas as faces da placa.

- Por quanto tempo a placa deve ser mantida no forno?
- Qual a temperatura na superfície da placa?
- Nessas condições, considerando emissividade unitária da superfície de aço, a troca de calor por radiação pode ser desprezada?

4ª Questão (2 pontos). Água à temperatura de 25 graus Celsius escoa sobre uma das superfícies de uma parede de aço AISI 1010, cuja temperatura está à 40 graus Celsius. A parede tem espessura de $0,35\text{m}$ e sua outra superfície está à temperatura de 100 graus celsius. Para condições de regime permantente:

Aluno: _____ Matrícula: _____

2ª Avaliação – Duração: 4hrs/Aula

- a) Qual o coeficiente de convecção associado com o escoamento da água?
b) Qual o gradiente de temperatura na parede?

5ª Questão (2 pontos). O descongelamento do para-brisas de um veículo para locais de clima frio funciona através do lançamento de ar quente no lado interno do mesmo. Para prevenir condensação do vapor de água na superfície, a temperatura do ar e o coeficiente de convecção médio devem ser grandes suficientes para manter uma temperatura da superfície T_{si} que seja igual ou maior que o ponto de condensação da água (T_{dp}). Considere um para-brisas com comprimento $L=800\text{mm}$ e espessura $t=6\text{mm}$, e condições em que o veículo viaja a 110Km/h num ambiente em que a temperatura do ar é de -15 graus Celsius. De resultados de experimentos em laboratório realizados num modelo do veículo, o coeficiente de convecção médio na superfície externa do para-brisas é determinado pela correlação

$$\text{Nu}_L = 0,030(\text{Re}_L^{0,8})[\text{Pr}^{(1/3)}].$$

As propriedades do ar podem ser aproximadas por $k=0,023\text{W/mK}$, viscosidade cinemática de $12,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ e $\text{Pr}=0,71$. Se a temperatura $T_{dp}=10$ graus Celsius e a temperatura do ar interno é de 50 graus Celcius, qual o menor valor para o coeficiente de convecção médio no lado interno necessário para evitar condensação?

