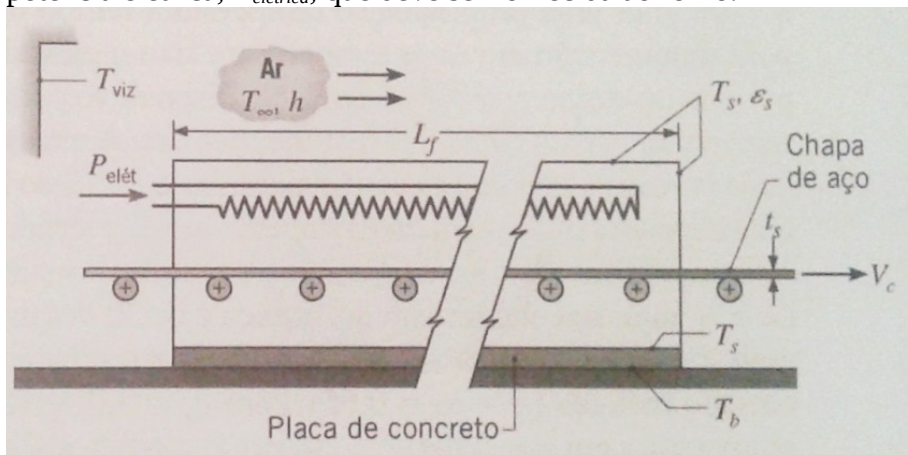


Aluno: _____ Matrícula: _____

3ª Avaliação – Duração: 4hrs/Aula

1ª Questão (2.5 pontos). Um fio de cobre com 0,50 cm de diâmetro é disposto concentricamente no interior de um cilindro oco de cerâmica ($k = 0,70 \text{ W/(m.K)}$) com diâmetros interno e externo de 2,0 cm e 5,0 cm, respectivamente. Uma corrente elétrica atravessa o fio, gerando energia térmica a uma taxa de $2,0 \text{ MW/m}^3$. Existe ar entre os dois cilindros, o que provoca uma transferência de calor por convecção natural com coeficientes de $20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ na superfície metálica e $30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ na superfície cerâmica. Entre essas mesmas superfícies, também ocorre transferência por radiação com uma resistência térmica (R_{rad}) de $0,30 \text{ m.K/W}$. A temperatura da superfície externa do cilindro cerâmico é de 25°C . Calcule as temperaturas da superfície interna do cilindro cerâmico e da superfície externa do cilindro metálico.

2ª Questão (2.5 pontos). Em um dos estágios do processo de têmpera, a temperatura de uma chapa de aço inoxidável AISI 304 é levada de 300 K para 1250 K ao passar através de um forno aquecido eletricamente a uma velocidade de $V_c = 10 \text{ mm/s}$. A espessura e largura da chapa são $t_c = 8,0 \text{ mm}$ e $W_c = 2,0 \text{ m}$, respectivamente. A altura, largura e comprimento do forno são $H_f = 2,0 \text{ m}$, $W_f = 2,4 \text{ m}$ e $L_f = 25 \text{ m}$, respectivamente. O teto e as quatro paredes laterais do forno estão expostos ao ar ambiente e a uma grande vizinhança, ambos a 300 K . A temperatura superficial do forno, o coeficiente de transferência de calor por convecção e a emissividade são $T_s = 350 \text{ K}$, $h = 10 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ e $\varepsilon = 0,8$. A superfície inferior do forno também se encontra a 350 K e repousa sobre uma placa de concreto [$k_{\text{concreto}} = 1,4 \text{ W/(m.K)}$] com $0,5 \text{ m}$ de espessura, cuja base encontra-se a $T_b = 300 \text{ K}$. Estime a potência elétrica, $P_{\text{elétrica}}$, que deve ser fornecida ao forno.



3ª Questão (2.5 pontos). Uma esfera com 30 mm de diâmetro inicialmente a 800 K é resfriada em um grande reservatório, onde o fluido de resfriamento é mantido a temperatura constante de 320 K tendo um coeficiente convectivo de $75 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$. As propriedades termofísicas do material da esfera são a massa específica: $\rho = 400 \text{ Kg/m}^3$; calor específico: $C = 1.600 \text{ J/(kg.K)}$ e condutividade térmica: $k = 1,5 \text{ W/(m.K)}$.

4ª Questão (2.5 pontos). Como um meio para evitar a formação de gelo nas asas de um avião, propõe-se que sejam instaladas resistências elétricas no interior das asas. Para determinar a potência total necessária para manter os aquecedores, considera-se a velocidade do avião de 100 m/s , voando a uma altitude onde o ar se encontra a -23°C e o comprimento característico da asa é de $1,0 \text{ m}$. Medidas em túnel de vento indicaram o coeficiente de atrito médio $C_f = 0,0025$. Qual o fluxo térmico médio necessário para manter a temperatura superficial da asa a 5°C ?