UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde
Curso de Graduação em Engenharia de Computação
EES7527 – Fenômenos de Transporte
Turma: 05655

PROVA #4

Antes de iniciar a prova, leia atentamente as observações abaixo:

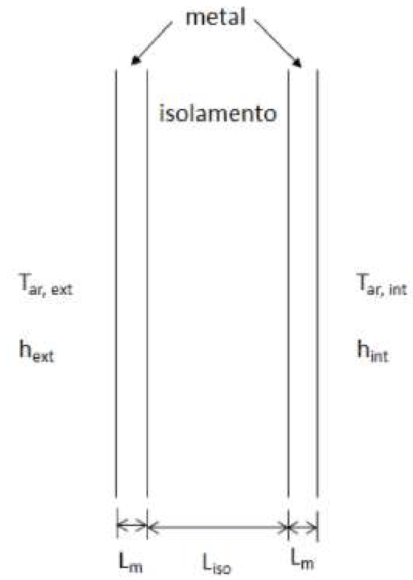
A) Proceda a resolução das questões de forma organizada e clara, destacando as hipóteses adotadas. Isso também será avaliado.

B) Em caso de evidência de plágio na resolução de qualquer uma das questões, as notas das provas dos envolvidos serão zeradas.

C) Início da prova: 10h10; Postagem no Moodle: até às 14h10.

----

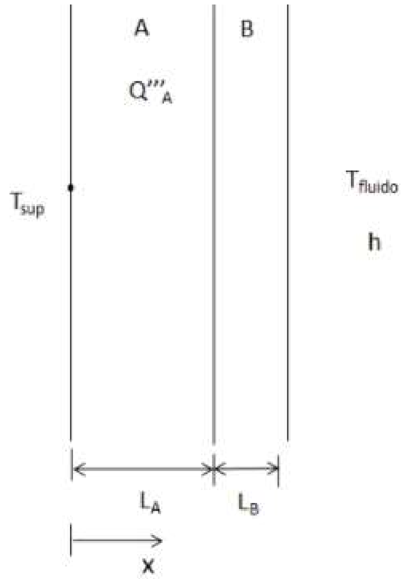
1) [2,0 p] A parede de um refrigerador é composta por um miolo de material isolante envolto de duas lâminas de material metálico, conforme mostrado na figura abaixo. A temperatura do ar no interior do refrigerador ($T_{ar,int}$) é 7°C e o coeficiente de transferência de calor por convecção entre essa porção de ar e a parede (h_{int}) é 6 W/m².K. A temperatura do ar externo ($T_{ar,ext}$) é 25°C e o coeficiente de transferência de calor por convecção entre essa porção de ar e a parede (h_{ext}) é 9 W/m².K. As condutividades térmicas do material isolante (k_{iso}) e do metal (k_m) são 0,08 W/m.K e 60 W/m.K, respectivamente. A espessura das lâminas de metal (L_m) vale 1 mm. Sabendo que a temperatura da superfície externa do refrigerador não pode ser inferior a 20°C, pois nesse caso, haveria condensação de água junto a essa superfície, determine a espessura mínima de isolante para evitar que isso aconteça.



2) [5,0 p] Considere uma parede plana A com geração de calor uniforme (Q'''_A) igual a 20 MW/m³ em contato com uma parede plana B, onde não há geração de calor. Conforme a figura abaixo, a temperatura da superfície esquerda de A é constante (T_{sup}) e igual a 50 °C. A superfície livre de B está exposta a um líquido com temperatura (T_{fluido}) igual a 20°C e coeficiente de transferência de calor por convecção h igual a 1,5 kW/m².K. As

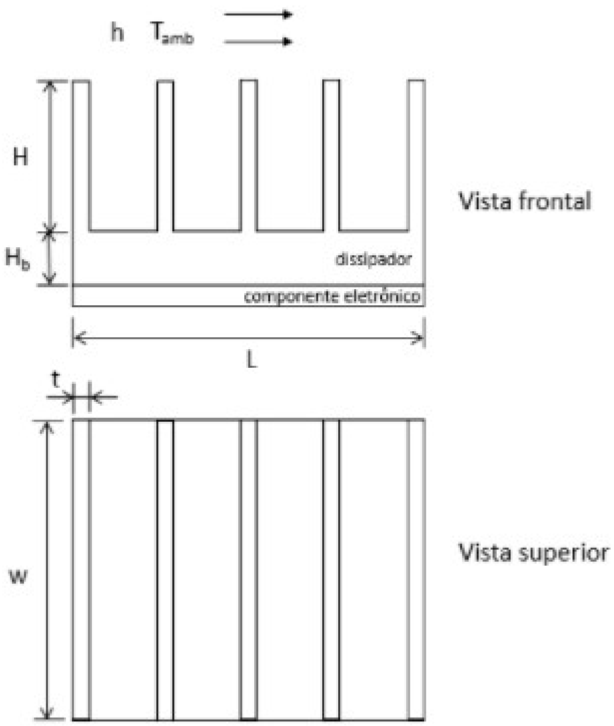
condutividades térmicas dos materiais A e B são 100 W/m.K e 50 W/m.K, respectivamente. As espessuras das paredes A (L_A) e B (L_B) são 20 mm e 10 mm, respectivamente. Considere uma resistência de contato entre A e B igual a $4*10^{-4}$ m².K/W. Determine:

a. a posição x em que a temperatura é máxima. [1,0]
b. o valor da temperatura máxima. [1,0]
c. os fluxos de calor em x = 0 e x = L_A. [1,0]
d. a temperatura da superfície da parede B exposta ao fluido. [1,0]
e. esboce a distribuição de temperatura no sistema. [1,0]



3) [3,0 p] Um dissipador de alumínio (k = 220 W/m.K) com aletas retangulares é posicionado junto a um fino componente eletrônico, como mostrado na figura abaixo. A largura (w) e o comprimento (L) do dissipador são 40 mm e 20 mm, respectivamente. O comprimento (H) e a espessura (t) das 5 aletas do dissipador valem 10 mm e 0,5 mm, respectivamente. Assuma resistência de contato igual a 10^{-4} m²K/W entre componente eletrônico e dissipador, e considere que a superfície inferior do componente eletrônico está perfeitamente isolada. Dados adicionais: h = 100 W/m².K; T_{amb} = 25°C; H_b = 5 mm. (Observação: o desenho está fora de escala).

a. Apresente o circuito térmico equivalente desse sistema, destacando as resistências, temperaturas e taxa de transferência de calor envolvidas. [1,0]
b. Estime a máxima potência que pode ser dissipada pelo componente eletrônico de modo que sua temperatura não supere 80°C. [2,0]



FORMULÁRIO:

$$R'' = \frac{\Delta T}{\dot{Q}''} \qquad \dot{Q}_x = -kA\frac{dT}{dx} \qquad \dot{Q} = hA(T_s - T_\infty)$$

$$R = \frac{\Delta T}{\dot{Q}} \qquad R_{conv} = \frac{1}{hA} \qquad R_{cond} = \frac{L}{kA}$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k\frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k\frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(k\frac{\partial T}{\partial z}\right) + \dot{Q}''' = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\eta_{aleta} = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{max}}$$

Case	Tip Condition ($x = L$)	Temperature Distribution θ/θ_b	Fin Heat Transfer Rate q
A	Convection heat transfer: $h\theta(L) = -kd\theta/dx\vert_{x=L}$	$\frac{\cosh m(L-x) + (h/mk)\sinh m(L-x)}{\cosh mL + (h/mk)\sinh mL}$ (3.75)	$M\frac{\sinh mL + (h/mk)\cosh mL}{\cosh mL + (h/mk)\sinh mL}$ (3.77)
B	Adiabatic: $d\theta/dx\vert_{x=L} = 0$	$\frac{\cosh m(L-x)}{\cosh mL}$ (3.80)	$M \tanh mL$ (3.81)
C	Prescribed temperature: $\theta(L) = \theta_L$	$\frac{(\theta_L/\theta_b)\sinh mx + \sinh m(L-x)}{\sinh mL}$ (3.82)	$M\frac{(\cosh mL - \theta_L/\theta_b)}{\sinh mL}$ (3.83)
D	Infinite fin ($L \to \infty$): $\theta(L) = 0$	e^{-mx} (3.84)	M (3.85)

$\theta \equiv T - T_\infty$ $\qquad m^2 \equiv hP/kA_c$

$\theta_b = \theta(0) = T_b - T_\infty$ $\qquad M \equiv \sqrt{hPkA_c}\,\theta_b$