

NOME: _____ NºUSP: _____

1ª Questão (Valor: 4,0 pontos):

Um trocador de tubos concêntricos de paredes finas é usado para resfriar óleo de motor com temperaturas de entrada e saída de 160°C e 60°C. O resfriamento é feito com água disponível na temperatura de 25°C e pressão de 1,0 atm. Os fluxos mássicos de óleo e água são 2,0kg/s e 2,5kg/s respectivamente. O diâmetro do tubo interno é 0,2m. Estima-se o coeficiente global de transferência de calor referido à área interna em 2750 W/m²K. Determine:

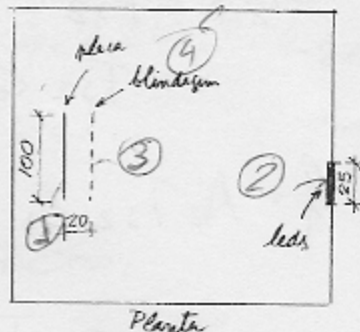
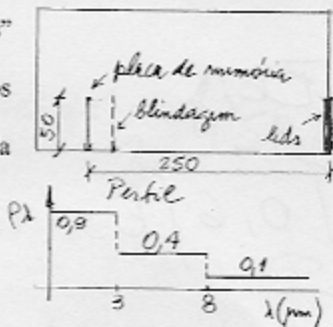
- a) a potência térmica a ser retirada no trocador de calor (0,5 pt.)
- b) o comprimento do trocador de calor com a justificativa do arranjo em correntes paralelas ou contrárias; (2,0 pts.)
- c) calcule a temperatura de saída do óleo e da água, quando o fluxo mássico da água é reduzido para 1,5 kg/s, mantidos o fluxo mássico de óleo, a área de troca, temperaturas de entrada e o coeficiente global de transferência de calor. (1,5 pontos)

NOME: _____ NºUSP: _____

2ª Questão (Valor: 6,0 pontos):

Uma placa de memória de um "desktop" pode ser assemelhada a uma placa plana isotérmica, cinzenta e difusa de emissividade 0,7. O seu tamanho (10 x 5cm) pode ser considerado como pequeno em relação ao compartimento do equipamento. Essa placa, que normalmente opera a 67° C, vem apresentando superaquecimento de 160° C, o que está provocando interferência em um conjunto de "leds" (2,5 x 5 cm), sensível a energia de ondas entre 4 e 10 μm, e cuja superfície plana opaca tem a refletância indicada no gráfico abaixo. Com a finalidade de abrandar o problema, coloca-se entre os dois uma placa fina de alumínio, isotérmica, isolada na base, cinzenta e difusa, de 10x 5cm e emissividade de 0,9, no "slot" adjacente ao da placa de memória, distante 2 cm. Admitindo que o meio é transparente à radiação, que as superfícies do compartimento e dos demais componentes internos, incluindo o conjunto de "leds", operem a 27° C, com ou sem a blindagem, e, ainda, que a convecção natural possa ser desprezada, pede-se

- a) a energia perdida pela placa de memória sem a blindagem;
- b) o fator de forma da placa de memória para o conjunto de "leds" (caso não consiga determinar, admita como 0,2, e prossiga);
- c) a energia deletéria, resultante da emissão da placa, absorvida pelos "leds" sem a blindagem;
- d) a energia deletéria, resultante da radiosidade da placa, absorvida pelos "leds" com a blindagem;
- e) a energia perdida pela placa de memória com a blindagem;
- f) a temperatura da blindagem; e
- g) a energia deletéria emitida pela blindagem.



a) 1,0

$$T_{q, \text{m}} = \frac{Q}{\dot{m}_a \cdot c_p} + T_{a, \text{amb}}$$

$$= \frac{452600}{25 \cdot 1127} + 297$$

$$= 341,53 \text{ K}$$

$$\text{Assim, } \bar{T}_f = \frac{341,53 + 297}{2} = 319,26 \text{ K} \rightarrow c_{p,f} = 1190 \text{ J/kgK}$$

$$T_{f, \text{m}} = \frac{452600}{25 \cdot 1190} + 297 = 341,31 \text{ K}$$

Comprimento do trocador:

$$q = UA \cdot \Delta T_m$$

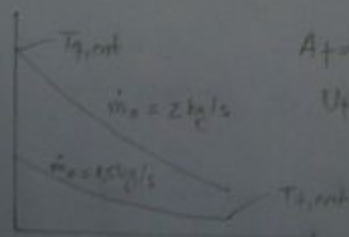
$$452600 = 2750 \cdot \pi \cdot 0,2 \cdot L \cdot \left[\frac{(433 - 341,31) - (333 - 297)}{\ln \left(\frac{433 - 341,31}{333 - 297} \right)} \right]$$

$$L = 4,95 \text{ m}$$

c) Temperaturas de entrada:

$$T_{g, \text{ent}} = 433 \text{ K}$$

$$T_{f, \text{ent}} = 297 \text{ K}$$



$$A_f = \pi \cdot D_i \cdot L = \pi \cdot 0,2 \cdot 4,95 = 2,9 \text{ m}^2$$

$$U_f = 2750 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$C_f = \dot{m}_f \cdot c_{p,f} = 15 \cdot 1190 = 6270 \text{ W/K}$$

$$C_g = \dot{m}_g \cdot c_{p,g} = 2 \cdot 2263 = 4526 \text{ W/K} = C_{\text{mín}}$$

$$C_r = \frac{4526}{6270} = 0,72$$

$$NUT = \frac{U_f A_f}{C_{\text{mín}}} = \frac{2750 \cdot 2,9}{4526} = 1,70$$

(tabelas construídas)
 $\rightarrow E = 0,68$ (Eq. 11.11)
 $\text{ou Eq. 11.24} \rightarrow E = 0,685$

$$\dot{q}_{\text{máx}} = C_{\text{mín}} (T_{g, \text{ent}} - T_{f, \text{ent}}) = 4526 (433 - 298) = 611010 \text{ W}$$

$$\dot{q} = 0,68 \cdot 611010 = 415486,8 \text{ W}$$

$$T_{f, \text{sai}} = T_{f, \text{ent}} + \frac{\dot{q}}{\dot{m}_a \cdot c_{p, f}} = 25 + \frac{415486,8}{15 \cdot 4190} = 91,27^{\circ}\text{C}$$

$$T_{g, \text{sai}} = T_{g, \text{ent}} + \frac{\dot{q}}{\dot{m}_o \cdot c_{p, g}} = 160 - \frac{415486,8}{2 \cdot 2263} = 68,2^{\circ}\text{C}$$