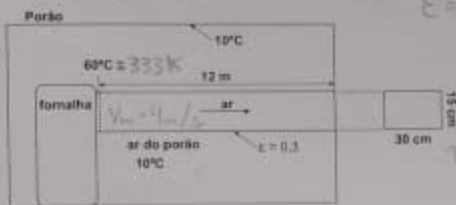


NOME: _____

1ª Questão (Valor: 5,0 pontos):

Ar quente a 60 °C, deixando a fornalha de uma casa, entra em uma seção de 12 m de comprimento de um duto de chapa de seção transversal com 15 cm x 30 cm a uma velocidade média de 4 m/s. A resistência térmica do duto é desprezível e a superfície externa do duto, cuja emissividade é de 0,3, é exposta ao ar frio a 10 °C no porão, com um coeficiente de transferência de calor por convecção de 10 W/m²·°C. Considerando que as paredes do porão também estão a 10 °C, determine (a) a temperatura do ar quente na saída do tubo (b) a taxa de transferência de calor do ar quente no duto para o porão.



Hipóteses

- condução e desresistional
- regime permanente, escoamento incompressível

$T_{oo} = 10^\circ\text{C} = 283\text{K}$
 $T_{m, \text{entra}} = 60^\circ\text{C} = 333\text{K}$
 $T_{m, \text{saída}} = ?$
 $T_s = ?$

a) $T_{m, \text{saída}}$?

→ temperatura superf. constante (dados temperat. do fluido externo)

$$\frac{\Delta T_{m, \text{saída}}}{\Delta T_{m, \text{entra}}} = \frac{T_{oo} - T_{m, \text{saída}}}{T_{oo} - T_{m, \text{entra}}} = \exp\left(\frac{-\bar{U} A_c}{\dot{m} \cdot c_p}\right) \quad (*) \quad 0,25 \quad \text{sendo } \bar{U} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{L}{k} + \frac{1}{h_e}}$$

$T_s = \frac{T_{m, \text{entra}} + T_{m, \text{saída}} + T_{oo}}{2}$; $\bar{T} = \frac{T_{m, \text{entra}} + T_{m, \text{saída}}}{2}$

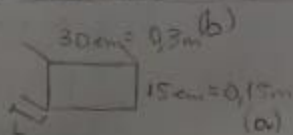
Obtendo um valor $p / T_{m, \text{saída}} = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$

$\bar{T} = \frac{300 + 333}{2} = 316,5\text{K}$

propriedades ar $T = 316,5$:

$\rho = 1,106 \text{ kg/m}^3$
 $\mu = 192,4 \cdot 10^{-7} \text{ N·s/m}^2$

⇒ Condições ar interno:



$A_c = 0,3 \cdot 0,15 = 0,045 \text{ m}^2$
 $A_s = P \cdot L$
 $P = 2(a+b) \cdot L$
 $A_s = 2(0,15 + 0,3) \cdot 12 = 10,8 \text{ m}^2$

$Re_D = \frac{\rho \cdot V_m \cdot D_e}{\mu}$
 $Re_D = \frac{1,106 \cdot 4 \cdot 0,45}{192,4 \cdot 10^{-7}} = 10,8$

PME-3360 # TRANSFERÊNCIA

NOME: Pietro A. M.

2ª Questão (Valor: 5,0 pontos):

Um painel solar fotovoltaico é montado sobre um sinal de trânsito móvel para fornecer a energia necessária ao seu funcionamento. O painel tem $W = 0,75$ m de largura por $L = 0,5$ m de comprimento. O vento sopra sobre o painel com velocidade $u_\infty = 8$ km/h e temperatura $T_\infty = 32^\circ\text{C}$. A parte de trás do painel está isolada. A superfície do painel possui uma emissividade de $\epsilon = 1,0$. A temperatura efetiva do céu, para efeito de radiação, é de -10°C . O painel recebe um fluxo solar de $q'' = 400$ W/m². O painel produz eletricidade com uma eficiência η (ou seja, a quantidade de energia elétrica produzida pelo painel é o produto da eficiência, pelo fluxo solar e pela área do painel). A eficiência do painel é função da temperatura da superfície, sendo dada pela expressão: $\eta = 0,15 - 400 \cdot (T_s - 20^\circ\text{C})$. Toda a radiação solar absorvida pelo painel e não transformada em energia elétrica deve ser transferida para o meio ambiente. Determine: (a) a temperatura superficial do painel e (b) a potência elétrica produzida.



Regime permanente.

É suposto que a temperatura na seção transversal da placa é uniforme.

Cálculo do \overline{h}_{conv} :

$$Re_L = \frac{u_\infty \cdot L}{\nu}$$

superf. $T_s = 27^\circ\text{C}$:

$$\nu = 15,8 \cdot 10^{-6}$$

$$k = 26,2 \cdot 10^{-3}$$

$$Pr = 0,707$$

$$Re_L = 69300$$

Temos escoamento laminar sobre uma placa plana isotérmica logo

$$Nu_L = 0,664 \cdot Re_L^{1/2} \cdot Pr^{1/4}$$

$$Nu_L = 156 \quad 20$$

$$\overline{h}_{conv} = \frac{Nu_L \cdot k}{L} = 8,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$h_{rad} = \epsilon \sigma (T_s + T_{v,2}) (T_s^2 + T_{v,2}^2)$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \quad \epsilon = 1 \quad T_{v,2} = 263 \text{ K}$$

$$h_{rad} = 4,94 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$q_e = q'' \cdot A \cdot \eta = q_s \cdot \eta$$

$$q_e = 400 \cdot 0,75 \cdot 0,5 \cdot (0,15 - 400(T_s - 20))$$

$$q_e = 150 (0,15 - 400(T_s - 20))$$

$$q_e = 22,5 - 60000(T_s - 20)$$

$$57,8 \quad 266 \quad 0,03005$$

$$q_{conv} + q_{rad} = q_s \sqrt{1 - \eta}$$

$$\overline{h}_{conv} A (T_s - 32) + h_{rad} A (T_s + 10) =$$

$$q'' \cdot A \left(1 - 0,15 + \frac{T_s}{400} - \frac{20}{400} \right)$$

$$8,22 T_s - 263 + 4,94 T_s + 49,4$$

$$= 400 \left(0,85 + \frac{T_s}{400} - 0,05 \right)$$

$$13,16 T_s - 214 = 380 + T_s$$

$$12,16 T_s = 594$$

$$a) T_s = 48,8^\circ\text{C}$$