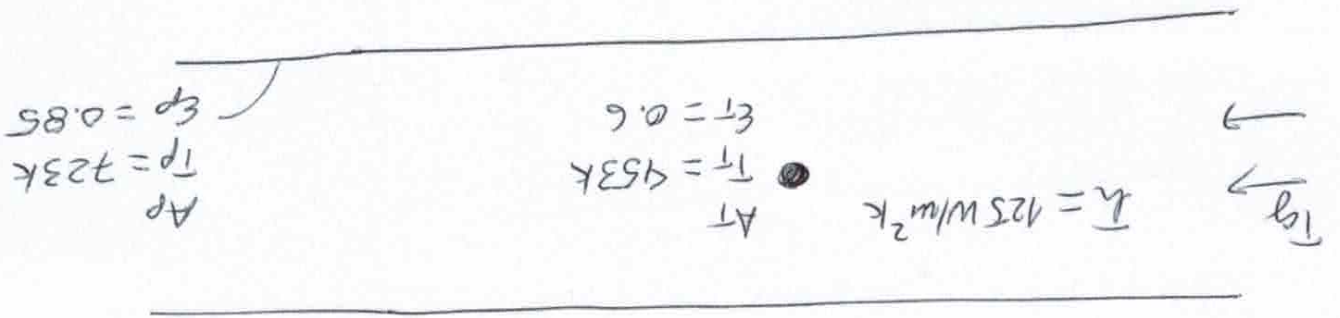


EXERCÍCIO 12.79 (6ª ED) - SOLUÇÃO COM REPRESENTAÇÃO MATRICIAL



Eq. geral $q_i = E_{c,i} - J_i \frac{(1 - \epsilon_i)/\epsilon_i A_i}{A_i F_{ij}^{-1}}$ (1)

$E_{c,i} - J_i = \sum_{j=1}^N J_j \frac{A_j F_{ji}^{-1}}{(1 - \epsilon_i)/\epsilon_i A_i}$ (2)

$q_i = q_{\text{cond}} + q_{\text{conv}} + q_{\text{fonte/sunido}} + q_{\text{radiação}} + \epsilon A_j (T_j^4 - T_i^4)$
 (p.ex. RESIST. ELÉTRICA) EN OUTRA BANDA

$q_i = -kA(T_i - T_L) + hA(T_{\infty} - T_i) + q_{\text{fonte/sunido}} + \epsilon A_j (T_j^4 - T_i^4)$
 BANDA OUTRA BANDA

Vamos representar as eq's (1) e (2) em duas matrizes para $i = T$ e $i = P$ (3)

Eq (2):
$$\begin{pmatrix} E_{c,T} \\ E_{c,P} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{(1 - \epsilon_T)/\epsilon_T A_T} + \frac{1}{(A_T F_{TP})^{-1}} & \frac{1}{(A_P F_{PT})^{-1}} \\ \frac{1}{(1 - \epsilon_P)/\epsilon_P A_P} + \frac{1}{(A_T F_{TP})^{-1}} & \frac{1}{(A_P F_{PT})^{-1}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} J_T \\ J_P \end{pmatrix}$$

para Eq (1):

$$\begin{pmatrix} q_T - c_{n,T} \\ q_P - c_{n,P} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (1-\epsilon_T)/\epsilon_T A_T \\ (1-\epsilon_P)/\epsilon_P A_P \end{pmatrix} \begin{pmatrix} J_P \\ J_T \end{pmatrix} \quad (II)$$

• lembrando que $f_{TP} = 1.0$ e $A_T f_{TP} = A_P f_{PT}$ em tsu $A_T = A_P f_{PT}$

e 2) $q_T = h_A (T_q - T_T)$ por (3)

• reescrevemos a matriz (I) como:

$$\begin{pmatrix} J_P \\ J_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -A_T \\ -A_T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (1-\epsilon_P)/\epsilon_P A_P + A_T \\ (1-\epsilon_T)/\epsilon_T A_T + A_T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_T - c_{n,T} \\ q_P - c_{n,P} \end{pmatrix} \quad (III)$$

e (II):

$$\begin{pmatrix} J_P \\ J_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q_P - c_{n,P} - \frac{(1-\epsilon_P)/\epsilon_P A_P}{J_{TP}} \\ q_T - c_{n,T} - \frac{(1-\epsilon_T)/\epsilon_T A_T}{J_{TP}} \end{pmatrix} \quad (IV)$$

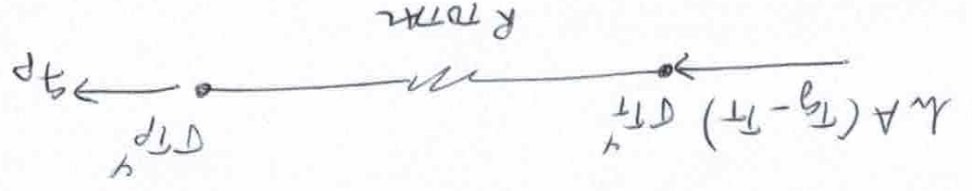
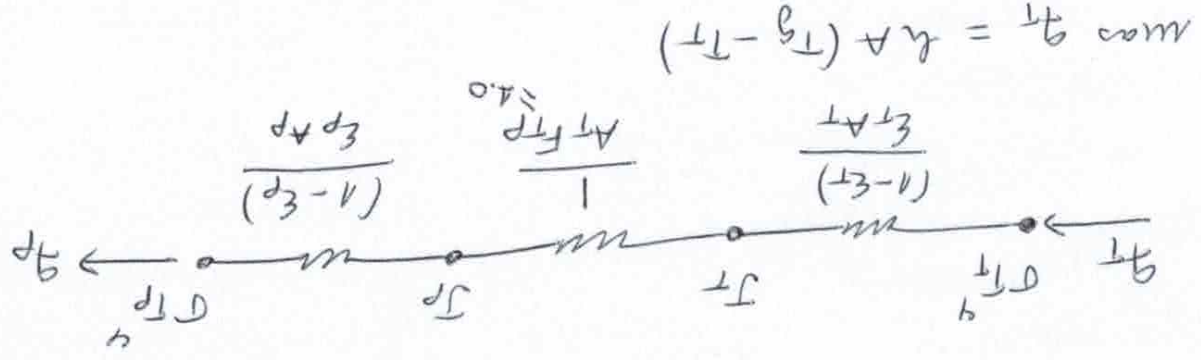
Assim, vemos que o problema tem:

3/4

$\left. \begin{array}{l} \text{4 eqs (2 em III e 2 em IV) e} \\ \text{4 incógnitas: } J_T, J_P, T_g \text{ e } q_p \\ \text{pois } A_T, A_P, \epsilon_T, \epsilon_P, T \text{ e } T_p \text{ são dados.} \end{array} \right\} \text{tem solução}$

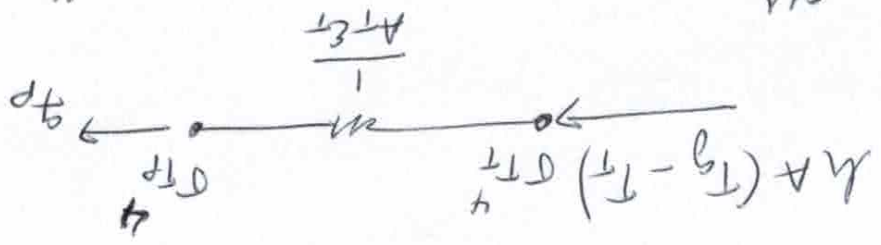
Para resolver o sistema de eq's (III), (IV) e (I) é mais fácil usar a analogia de circuito elétrica. A ANÁLOGIA é mais direta e partir das eq's

(1) e (2),



$$R_{TOT} = \frac{\epsilon_T A_T}{(1-\epsilon_T)} + \frac{A_T}{1} + \frac{\epsilon_P A_P}{(1-\epsilon_P)} = \frac{A_T}{1} \left(\frac{\epsilon_T}{(1-\epsilon_T)} + 1 + \frac{\epsilon_P}{(1-\epsilon_P)} \right) = \frac{1}{\frac{A_T \epsilon_T}{1-\epsilon_T + \epsilon_T + \epsilon_P}}$$

então:



ou

$$k_A (T_g - T_T) = A_T \epsilon_T (T_T - T_p) \quad (5)$$

$$125 (T_g - 453) = 0.6 \times 5.67 \times 10^{-8} (453^4 - 723^4)$$

$$T_g = 390K \quad (117^\circ C)$$

e também:

$$A_T \epsilon_T (T^4 - T_p^4) = q_p \Rightarrow q_p = 0.6 \times 5.67 \times 10^{-8} (453^4 - 723^4)$$

OBSERVAÇÕES

$$\frac{q_p}{A_T} = -7863 \text{ W/m}^2 \quad \left(\begin{array}{l} \text{SENTO CONTRÁRIO DO} \\ \text{INDICAR} \end{array} \right)$$

$$\frac{q_p}{A_T} = -7875 \text{ W/m}^2 \quad \left(\begin{array}{l} \text{SENTO CONTRÁRIO DO} \\ \text{INDICAR} \end{array} \right)$$

1) Neste exemplo com somente duas superfícies de RADIOSIDADES, seria mais rápido montar direto a BALANÇA C/ CIRCUITO ELÉTRICO.

A importância - geral - do sistema na forma matricial é identificar claramente se o sistema tem solução

2) Apesar de o enunciado não informar, $q_p \neq 0$, na verdade é positiva

meccanismo (eq (3)) e portanto $7863 \text{ W/m}^2 (+7863 \text{ W/m}^2)$. Isto significa que algum para a parede e do duto.

3) O duto se comporta como C.N. em relação

so aparecer $(\frac{A_T}{A_p} \approx 0)$. Por isso, na Eq. (5) só aparece a emissividade do termopar.