

FT II – Exame Época Especial 2024.4

Resolução

Felipe B. Pinto 61387 – MIEQB

25 de julho de 2024

Conteúdo

Questão 1	2	Questão 2	7
-----------	-------	---	-----------	-------	---

Questão 1

- 1200 K
- 1 atm
- Esta estacionario
- Superfície plana
- $S = 1 \text{ m}^2$
- Camada de carbono, espessura: 0.4 mm
- Reação instantanea
- $2 \text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2 \text{CO}_{(g)}$
- Vel de queima lim pela difusão do O_2
- dif atravez de filme gasoso: 5 mm
- $y_{A,ar} = 0.21$
- $\mathcal{D}_{A,ar} = 1 \text{ E}^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- $\rho_C = 1280 \text{ kg/m}^3$
- $M_C = 12 \text{ g/mol}$
- Assuma estado estacionário

Q1 a.

Velo de diff

Resposta

$$\begin{aligned} Q_{O_2} &= S N_{O_2,z} = S \left(\frac{C_{O_2} \mathcal{D}_{A,B}}{\Theta \eta_d l} \ln \frac{1 - \Theta y_{A,1}}{1 - \Theta y_{A,0}} \right) = \\ &= S \left(\frac{\frac{P}{RT} \mathcal{D}_{A,B}}{(-1) 1 (L - Z_0)} \ln \frac{1 - (-1) * (0)}{1 - (-1) y_{A,ar}} \right) = \\ &= S \frac{P}{RT} \frac{\mathcal{D}_{A,B}}{L - Z_0} \ln \frac{1 + y_{A,ar}}{1}; \end{aligned}$$

Condições de fronteira Fluxo:

$$\begin{cases} z_0 = L; & y_0 = y_{O_2,ar} = 0.21 \\ z_1 = Z_0; & y_1 = 0 \quad (\text{Reação instantanea}) \end{cases};$$

$$\Theta = 1 + N_{CO}/N_{O_2} = 1 + (-2 N_{O_2})/N_{O_2} = -1;$$

$$\eta_{d,\text{plano}} = 1$$

Nota:

- Z_0 Diametro inicial
- Z_1 Diametro após a queima
- L Posição camada de filme gasoso

Q1 b.

Calcule a velocidade da difusão

Resposta

$$Q_{O_2} = S \frac{P}{RT} \frac{\mathcal{D}_{A,B}}{L - Z_0} \ln \frac{1 + y_{A,ar}}{1} = 1 \frac{1}{8.206 \text{ E}^{-5} * 1200} \frac{1 \text{ E}^{-4}}{5 \text{ E}^{-3}} \ln \frac{1 + 0.21}{1} \cong 3.872 \text{ E}^{-2} \text{ mol/s}$$

Q1 c.

O que acontece com o dif do O2 se queimar a 1500 K

Resposta

$$Q_{O2,z} \propto \mathcal{D}_{O2,ar} T^{-1} \propto T^{3/2-1} \implies Q_{O2,z,1500K} = Q_{O2,z,1200K} \left(\frac{1500}{1200} \right)^{1/2} \cong \\ \cong 3.872 \text{ E}^{-2} \left(\frac{1500}{1200} \right)^{1/2} \cong 4.329 \text{ E}^{-2} \text{ mol/s}$$

Q1 d.

Considerando dif pseudo estacionário, quanto tempo demora para arder a placa

Resposta

$$C_C \frac{d\text{Vol}}{dt} = \frac{\rho_C}{M_C} \frac{d(S * z)}{dt} = \frac{\rho_C}{M_C} S \frac{dz}{dt} =$$

$$= -Q_{O_2} = -S \frac{P}{RT} \frac{\mathcal{D}_{A,B}}{L - z} \ln(1 + y_{A,ar}) \implies$$

$$\implies \int_{Z_0}^{Z_1} (L - z) dz = - \int_{Z_0}^{Z_1} (L - z) d(L - z) = -((L - Z_1)^2 - (L - Z_0)^2)/2 =$$

$$= \int_0^t \left(-\frac{M_C}{\rho_C} \frac{P}{RT} \mathcal{D}_{A,B} \ln(1 + y_{A,ar}) \right) dt = \left(-\frac{M_C}{\rho_C} \frac{P}{RT} \mathcal{D}_{A,B} \ln(1 + y_{A,ar}) \right) \int_0^t dt =$$

$$= \left(-\frac{M_C}{\rho_C} \frac{P}{RT} \mathcal{D}_{A,B} \ln(1 + y_{A,ar}) \right) t \implies$$

$$\implies t = \frac{(L - Z_1)^2 - (L - Z_0)^2}{2 \frac{M_C}{\rho_C} \frac{P}{RT} \mathcal{D}_{A,B} \ln(1 + y_{A,ar})} \cong \frac{(5 \text{ E}^{-3} + 0.4 \text{ E}^{-3})^2 - (5 \text{ E}^{-3})^2}{2 \frac{12}{1280 \text{ E}^3} \frac{1}{8.206 \text{ E}^{-5} * 1200} * 1 \text{ E}^{-4} \ln(1 + 0.21)} \cong$$

$$\cong 1146.098 \text{ s} \cong 19 \text{ min } 6.098 \text{ s};$$

Condições de fronteira Fluxo:

$$\begin{cases} z_0 = L; & y_0 = y_{O_2,ar} = 0.21 \\ z_1 = z; & y_1 = 0 \quad (\text{Reação instantanea}) \end{cases};$$

Condições de fronteira Reação:

$$\begin{cases} t_0 = 0; & z_0 = Z_0 \\ t_1 = t; & z_1 = Z_1 = Z_0 - 0.4 \text{ E}^{-3} \quad (\text{Camada de carbono}) \end{cases};$$

$$\Theta = 1 + N_{CO}/N_{O_2} = 1 + (-2 N_{O_2})/N_{O_2} = -1;$$

$$\eta_{d,\text{plano}} = 1$$

Questão 2

- Reação de eq: $y_A = 0.75 x_A$
- Em um ponto da coluna
 - Fase liq contem 90% de A (base molar)
 - Fase gas contem 45% de A (base molar)
 - Coeff indiv de transf de massa na fase gasosa $k_y = 2 \text{ mol/h m}^2$
 - Resistencia de 70% devido ao filme gasoso

Q2 a.

Coeff glob de transferencia de massa K_y

Resposta

$$K_y = (\text{Resist gas}) * k_y = 0.7 * 2 = 1.4 \text{ mol/h m}^2$$

Q2 b.

Fluxo molar de A nesse ponto (comentar)

Resposta

$$N_A = K_L (C_A^* - C_{A,L}) = K_L \left(\frac{P_A}{H'} - C_{A,L} \right) = K_L \left(\frac{P y_A}{H/C_L} - C_{A,L} \right)$$

Q2 c.

Composição interfacial nas duas fases

Resposta

$C_{A,i}$

$$N_A = K_L (C_{A,i} - C_{A,L}) \implies \\ \implies C_{A,i} = C_{A,L} + N_A/k_L;$$

$P_{A,i}$

$$N_A = k_G (P_A - P_{A,i}) = k_G (P y_A - P_{A,i}) \implies \\ \implies P_{A,i} = P y_A - \frac{N_A}{k_G}$$

Q2 d.

Será o composto muito solúvel? Justifique

Resposta

Um composto é considerado muito solúvel quando tem consideravelmente grande k_G dessa forma facilitando a transferência