

FT II – Exame 2024.3 Resolução

Felipe B. Pinto 61387 – MIEQB

25 de junho de 2024

Conteúdo

Questão 1	2	Questão 3	8
Questão 2	5			

Questão 1

- $nA \longrightarrow A_n$
- Espessura difusão: δ
- $y_{A,0}$ concentração externa de A
- Reação instantanea: $y_{A,1} = 0$

Q1 a.

Geometria plana, comprimento: L , largura W

Resposta

Velocidade de isomerização =

$$= Q_A = -N_{A,z} S_z = -\frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{1 - \Theta y_A} \frac{dy_A}{dz} S_z \implies$$

$$\implies \int Q_A \frac{dz}{S_z} = Q_A \int_{z_0}^{z_1} \frac{dz}{S_z} =$$

$$= \int -\frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{1 - \Theta y_A} dy_A = \frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{\Theta} \int_{y_{A,z_0}}^{y_{A,z_1}} \frac{d(1 - \Theta y_A)}{1 - \Theta y_A} =$$
$$= \frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{\Theta} \ln \frac{1 - \Theta y_{A,z_1}}{1 - \Theta y_{A,z_0}};$$

$$\int_{z_0}^{z_1} \frac{dz}{S_z} = \int_{z_0}^{z_1} \frac{dz}{LW} = \frac{\Delta z}{LW} = \frac{\delta}{LW};$$

$$\Theta = 1 + \frac{N_{A_n}}{N_A} = 1 + \frac{-N_A/n}{N_A} = 1 - 1/n \implies$$

$$\implies Q_A = \frac{C \mathcal{D}_{A,B} L W}{(1 - 1/n) \delta} \ln \frac{1 - (1 - 1/n) y_{A,z_1}}{1 - (1 - 1/n) y_{A,z_0}} =$$
$$= \frac{C \mathcal{D}_{A,B} L W}{(1 - 1/n) \delta} \ln (1 - (1 - 1/n) y_{A,0})$$

Q1 b.

Geometria esférica, raio R

Resposta

$$Q_A = \left(\int_{r_0}^{r_1} \frac{dr}{S_r} \right)^{-1} \frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{\Theta} \ln \frac{1 - \Theta y_{A,r_1}}{1 - \Theta y_{A,r_0}};$$

$$\int_{r_0}^{r_1} \frac{dr}{S_r} = \int_{r_0}^{r_1} \frac{dr}{4 \pi r^2} = \frac{r_0^{-1} - r_1^{-1}}{4 \pi} = \frac{(R)^{-1} - (R + \delta)^{-1}}{4 \pi};$$

$$\Theta = 1 + \frac{N_{A_n}}{N_A} = 1 + \frac{-N_A/n}{N_A} = 1 - 1/n \implies$$

$$\implies Q_A = \frac{C \mathcal{D}_{A,B} 4 \pi}{(1 - 1/n) (R^{-1} - (R + \delta)^{-1})} \ln (1 - (1 - 1/n) y_{A,0})$$

Questão 2

- Espessura liquido: 1 mm
- Espessura ar: 4 mm
- Ar estagnado: $N_{ar} = 0$
- $P = 1$ atm
- $T = 25^\circ\text{C}$

Dados

$$\mathcal{D}_{et} = 0.132 \text{ cm}^2/\text{s}; \quad \rho_{et} = 0.789 \text{ g/cm}^3; \quad M_{et} = 46.1 \text{ g/mol}$$
$$P_{et}^*(25^\circ\text{C}) = 7.87 \text{ kPa}$$

Q2 a.

Tempo para et evap completamente

Resposta

$$\begin{aligned} -C_{A,L} \frac{dV}{dt} &= -C_{A,L} \frac{d(zS)}{dt} = -C_{A,L} S \frac{dz}{dt} = \\ &= Q = \\ &= \left(\int_z^{5 \text{ E}^{-3}} \frac{dz}{S_z} \right)^{-1} \frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{\Theta} \ln \frac{1 - \Theta y_{A,z_1}}{1 - \Theta y_{A,z}} = \\ &= \left(\frac{\Delta z|_z^{5 \text{ E}^{-3}}}{S} \right)^{-1} \frac{C \mathcal{D}_{A,B}}{\Theta} \ln \frac{1 - 0}{1 - \Theta y_{A,z_0}} = \\ &= \frac{C \mathcal{D}_{A,B} S}{\Theta (5 \text{ E}^{-3} - z)} \ln \frac{1}{1 - \Theta y_{A,z_0}}; \end{aligned}$$

$$\Theta = 1 + \frac{N_B}{N_A} = 1 + \frac{0}{N_A} = 1 \implies$$

$$\implies \int_z^0 -C_{A,L} (5 \text{ E}^{-3} - z) dz = C_{A,L} \int_{1 \text{ E}^{-3}}^0 (5 \text{ E}^{-3} - z) d(5 - z) = C_{A,L} ($$

$$\begin{aligned} &= \int_0^t C \mathcal{D}_{A,B} \ln \frac{1}{1 - y_{A,z_0}} dt = C \mathcal{D}_{A,B} \ln \frac{1}{1 - y_{A,z}} \int_0^t dt = \\ &= C \mathcal{D}_{A,B} \ln \frac{1}{1 - y_{A,z}} t \implies \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \implies t &= \frac{C_{A,L} 4.5 \text{ E}^{-6}}{C \mathcal{D}_{A,B}} \left(\ln \frac{1}{1 - y_{A,z}} \right)^{-1} = \\ &= \frac{(\rho_{et}/M_{et}) 4.5 \text{ E}^{-6}}{\left(\frac{P}{RT} \right) \mathcal{D}_{A,B}} \left(\ln \frac{1}{1 - P_{et}^*/P} \right)^{-1} = \\ &= \frac{\rho_{Et} 4.5 \text{ E}^{-6} R T}{P \mathcal{D}_{A,B} M_{Et}} \left(\ln \frac{1}{1 - P_{et}^*/P} \right)^{-1} \cong \\ &\cong \frac{(0.789 \text{ E}^6) * 4.5 \text{ E}^{-6} * 8.314 * 298.15}{1 \text{ E}^5 * 0.132 \text{ E}^{-4} * 46.1} \left(\ln \frac{1}{1 - 7.87 \text{ E}^3/1 \text{ E}^5} \right)^{-1} \cong \\ &\cong 1764.538 \text{ s}; \end{aligned}$$

Fronteiras para fluxo

$$\begin{cases} z_0 = 1 \text{ E}^{-3} \text{ m} & y_{A,z_0} \quad (\text{Concentração de et na superfície}) \\ z_1 = z_0 + 4 \text{ E}^{-3} \text{ m} & y_{A,z} = 0 \quad (\text{C fora do ar estagnado}) \end{cases};$$

Fronteiras para evaporação

$$\begin{cases} z_0 = 1 \text{ E}^{-3} \text{ m} & y_{A,z_0} \quad (\text{Fronteira da evap}) \\ z_1 = 0 & y_{A,z_1} = 0 \quad (\text{Evaporação completa}) \end{cases}$$

Q2 b.

Efeitos de almentar a temperatura no tempo de evap

Resposta

Principal efeito do almento da temperatura se percebe em \mathcal{D}_{et} onde

$$\mathcal{D} \propto T^{3/2}$$

Tambem será possível ver o efeito na pressão de vapor do liquido contribuindo ainda mais para o fluxo

Questão 3

- Remover composto A
- $T = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $P = 2\text{ atm}$
- Contracorrente
- Fase gasosa entra na base
- $y_{A,0} = 20\%$
- $y_{A,1} = 2\%$
- 10

body