

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia – Departamento de Química
Fenómenos de Transferência II
2º Teste – 2 de Junho de 2023

I

Pretende-se limpar um tubo cilíndrico com 5 cm de diâmetro e 120 m de comprimento cuja superfície interior se encontra revestida de ácido benzóico. Para isso faz-se circular água a 25°C no interior do tubo a uma velocidade 5 m/s.

- a) (3v) Calcule o coeficiente de transferência de massa, escolhendo a analogia mais adequada. Justifique.
- b) (3v) Calcule a percentagem de saturação da água à saída do tubo.
- c) (2v) Calcule a quantidade em kg de ácido benzóico removida durante a primeira hora do processo.
- d) (2v) Discuta as vantagens do uso de analogia no cálculo dos coeficientes de transferência de massa.

Dados: $M(\text{ác. benzóico}) = 122 \text{ g/mol}$

$D_{\text{ác. benzóico-água}} = 1.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$

Solubilidade $\text{ác. benzóico-água} = 0.003 \text{ g/cm}^3$

$$C_f = 0.079 \text{ Re}^{-0.25} \quad \text{Sc} = 1000$$

$$\text{Re} = \frac{\rho dV}{\mu}$$

$$\text{Sc} = \frac{\mu}{\rho D_{AB}}$$

Analogia de Reynolds: $\frac{k_c}{V} = \frac{C_f}{2}$

$$\ln \left(\frac{C_{As} - C_{Ao}}{C_{As} - C_{AL}} \right) = \frac{4}{d} \frac{k_c}{V} L$$

Analogia de Chilton-Coulburn: $\frac{k_c}{V} \text{Sc}^{\frac{2}{3}} = \frac{C_f}{2}$

$$W = V \cdot \pi d^2 / 4 \cdot (C_{AL} - C_{Ao})$$

$$C_{As} = C^* \text{ e } V - \text{velocidade}$$

II

Num estudo de absorção de um composto A em água, realizado numa coluna de enchimento, obteve-se um coeficiente individual de transferência de massa para a fase líquida, $k_L = 2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ e verificou-se que, 10% da resistência global é exercida pela fase líquida. Num determinado ponto da coluna a percentagem molar de A no ar é 15% e a sua concentração molar no líquido é 0.01 mol/dm^3 . A pressão total é 3 atm e a constante de Henry é 0.5 atm ($p_A = H x_A$). A concentração molar da água é $C_L = 1000/18 \text{ mol/dm}^3$.

- a) (2v) Determine o coeficiente global de transferência de massa baseado na fase líquida, K_L e o coeficiente individual de transferência de massa para a fase gasosa, k_G .
- b) (2v) Determine o fluxo molar.
- c) (2v) Calcule as composições interfaciais no referido ponto da coluna.
- d) (4v) No caso de ocorrer uma reação química irreversível de 2ª ordem explique em que condições o processo de transferência de massa é controlado pelo filme gasoso. Nessas condições qual seria o valor do fluxo nesse mesmo ponto da coluna? Comente.