

**Universidade Nova de Lisboa**  
**Faculdade de Ciências e Tecnologia – Departamento de Química**  
**Fenómenos de Transferência II**  
**3º Teste – 5 de Junho de 2013**

**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 existem dois processos disponíveis:

Processo I- Circulação de água a 25°C no interior do tubo a uma velocidade 5 m/s.

Processo II- Circulação de ar a 25°C no interior do tubo a uma velocidade 10 m/s.

- Determine a concentração à saída do tubo para o processo I. Indique todos os passos necessários.
- Calcule a percentagem de saturação à saída do tubo, no caso de usar o processo II.
- Qual dos processos permite realizar a limpeza mais rapidamente? Justifique a sua resposta.
- Discuta o uso de analogia no cálculo dos coeficientes de transferência de massa. Que outros métodos conhece para cálculo desses coeficientes?

Dados: M (ác. benzóico) = 122 g/mol

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

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

$Sc = 1000$

$D_{\text{ác. benzóico-ar}} = 0.233 \text{ cm}^2/\text{s}$

Pressão de vapor do ácido benzóico = 0.3 mmHg

$Sc = 0.3$

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

$$Re = \frac{\rho d u}{\mu} \quad Sc = \frac{\mu}{\rho D_{AB}}$$

Analogia de Chilton-Coulburn:  $\frac{h}{\rho u c_p} Pr^{2/3} = \frac{k_c}{u} Sc^{2/3} = \frac{C_f}{2}$

$$C_f = 0.079 Re^{-0.25}$$

**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  $0.01 \text{ mol/dm}^3$ . 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  $C_L = 1000/18 \text{ mol/dm}^3$ .

- Determine o coeficiente global de transferência de massa  $K_G$  e o coeficiente individual de transferência de massa para a fase gasosa,  $k_G$ .
- Determine o fluxo molar e as composições interfaciais no referido ponto da coluna.
- Calcule o coeficiente global de transferência de massa  $K_L$ .
- No caso de ocorrer uma reacção 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?