

1. Experiências de transferência de calor permitiram obter uma correlação para o coeficiente de transferência de calor, h , para um cilindro colocado numa corrente de água.

$$Nu = (0.506Re^{0.5} + 0.00141Re)Pr^{1/3}$$

- a) Utilizando a analogia de Chilton-Colburn calcule o coeficiente de transferência de massa para um cilindro de NaCl com 1.5cm de diâmetro e 10cm de comprimento. A água a 300K tem uma velocidade de 10m/s.
- b) A velocidade de dissolução do cilindro.
- c) Seria possível usar a analogia de Reynolds neste caso? Justifique a sua resposta.
- d) A velocidade de dissolução se usar um prisma com uma secção quadrada com 1.5 cm de lado e 10cm de comprimento.

Dados:

Solubilidade NaCl = 6 mol/L $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ $\mu_{\text{água}} = 1 \times 10^{-3} \text{ N s m}^{-2}$ $D = 1.6 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Nu = \frac{hd}{k} \quad Pr = \frac{\mu C_p}{k} \quad Sc = \frac{\mu}{\rho D} \quad Re = \frac{\rho u d}{\mu}$$

Analogia de Chilton-Colburn $j_H = j_D$

$$\frac{h}{\rho u C_p} Pr^{2/3} = \frac{k_c}{u} Sc^{2/3}$$

a) $K_c = ?$

$$Re = 1.5 \times 10^5$$

$$Sc = 625$$

$$K_c = \cancel{3.70} \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

b) $W = K_c A c^*$

$$c^* = 6 \times 10^3 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

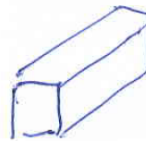
$$A = \pi d L + 2 \pi r^2 = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$W = \cancel{3.70} \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^3$$

$$W = \cancel{4.40} \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

c) NS. $Sc \neq 1$

d) Área prisma ?



$$\parallel$$

$$2A_b + 4A_L$$

$$= 2(0.015 \times 0.015) + 4 \times (0.015 \times 0.1)$$

$$= 6.45 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$W = 1.44 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

2. Foram obtidas as seguintes correlações para o coeficiente de transferência de calor em condutas cilíndricas:

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.33}, \text{ para } Re > 10\,000 \quad \text{e} \quad Nu = 4.1, \text{ para } Re Pr \frac{d}{L} < 17$$

Faz-se passar ar a 20°C a uma velocidade média igual a 30 m/s por uma conduta com 2.5 cm de diâmetro (d) e 2 m de comprimento (L), cuja superfície interna está revestida com um componente

A. Utilizando a analogia de Chilton-Colburn, determine:

- O coeficiente de transferência de massa.
- A velocidade de sublimação e a concentração de A à saída da conduta.
- Seria possível usar a analogia de Reynolds neste caso? Justifique a sua resposta.
- A velocidade de sublimação se a conduta tiver uma secção quadrada com 2.5 cm de lado.

Indique todos os passos necessários.

Dados: P^* de A a 20°C = 4.0 mm Hg

$$\mu_{\text{ar}} (20^\circ\text{C}) = 1.74 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}$$

$$\rho_{\text{ar}} (20^\circ\text{C}) = 1.164 \text{ kg m}^{-3}$$

$$D_{\text{A-ar}} = 6.2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$c_p \text{ do ar } (20^\circ\text{C}) = 1012 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$k^T \text{ do ar } (20^\circ\text{C}) = 0.0251 \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\frac{h}{\rho u c_p} Pr^{2/3} = \frac{k_c}{u} Sc^{2/3} \quad Re = \frac{\rho d u}{\mu} \quad Sc = \frac{\mu}{\rho D_{AB}}$$

$$Pr = \frac{\mu c_p}{k^T} \quad Nu = \frac{hd}{k^T}$$

a) $K_c = ?$

$Re = 50172$

$Sc = 2.41$

$Pr = 0.702$

$Nu = 117.9$

$K_c = 0.044 \text{ m/s}$

b) $C_2 = ?$

$W = ?$

$$\frac{4 K_c L}{r d} = \ln \frac{C^*}{C^* - C_2}$$

$$C^* = \frac{P^*}{RT} = \frac{4 \times 10^5}{760 \times 8.314 \times 293.15} = 0.216 \text{ mol/L}^3$$

$$C_2 = 8.1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}^3$$

$$W = \frac{\pi d^2}{4} \cdot r \cdot C_2 = 1.19 \times 10^{-3} \text{ mol/s}$$

c) NS. $Sc \neq 1$

d) $A_{\text{seccao}} = l^2$ $A_{\text{lateral}} = 4l * L$

$$\cancel{l^2 r C_A} + K_c (C_A^* - C_A) 4l dz = l^2 r (\cancel{C_A} + dC_A)$$

$$4 K_c (C_A^* - C_A) dz = l r dC_A$$

$$\frac{4 K_c}{l r} \int_0^L dz = \int_{C_1=0}^{C_2} \frac{dC_A}{C_A^* - C_A}$$

$$\frac{4 K_c L}{l r} = \ln \frac{C^*}{C^* - C_2}$$

Como $l = d$
 $K_c r$ se altera
 e C_2 ns se altera

$$W = l^2 r C_2 = 1.53 \times 10^{-3} \text{ mol/s}$$