

Fenómenos de Transferência II

1. Num estudo experimental de absorção de SO_2 em água numa coluna de parede molhada determinou-se para K_G o valor de $0.768 \text{ kmol h}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$ a 20° e à pressão atmosférica. Não sendo a absorção de SO_2 controlada nem pelo filme gasoso nem pelo filme líquido, pode considerar-se que $\frac{1}{K_G} = \frac{H}{k_L}$.

Sabendo que o valor de K_G para absorção de NH_3 em água a 10°C na mesma aparelhagem e com os mesmos caudais de gás e água é $2.217 \text{ kmole h}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$, calcule a constante α na equação:

$k_G = A (D_G)^\alpha$ em que D_G é o coeficiente de difusão do gás no ar.

- coeficiente de difusão de SO_2 em ar a 20°C , $D_{\text{SO}_2} = 0.041 \text{ m}^2/\text{h}$

-coeficiente de difusão de NH_3 em ar a 10°C , $D_{\text{NH}_3} = 0.083 \text{ m}^2/\text{h}$

$$\frac{H_{\text{SO}_2}}{H_{\text{NH}_3}} = \frac{1}{0.018} \quad \frac{D_{\text{SO}_2}/H_2\text{O}}{D_{\text{NH}_3}/H_2\text{O}} \cong 1$$

2. Ar e água são postos em contacto em contracorrente numa coluna de parede molhada de 30 mm de diâmetro.

Para a fase gasosa sabe-se que:

$$\text{Sh} = 0,023 \text{ Re}^{0,8} \text{ Sc}_G^{0,44}$$

Mostre que na fase líquida, a quantidade transferida por unidade de tempo e por unidade de área de interface é $k_L C_L (x_i - x) \text{ Kmol/m}^2 \text{ s}$; x_i e x são respectivamente as fracções molares de soluto na interface e na fase líquida, C_L a concentração molar de água ($C_L = 1000/18 \text{ kmol/m}^3$) e $k_L \text{ m/s}$.

Então mostre ainda que, com K_G e k_G em m/s , e H nas unidades em que é dado na

tabela

$$\frac{1}{K_G} = \frac{1}{k_G} + \frac{10^5 H}{k_L C_L R T}$$

Em experiências de desabsorção de oxigénio verificou-se que para a fase líquida $k_L = 0,2 \text{ mm/s}$.

Admitindo $k_L \propto \sqrt{D_L}$, calcule o coeficiente global de transferência K_G quando o ar contém pequenas quantidades de a) NH_3 , b) SO_2 , c) CO_2 e a velocidade do ar é $0,40 \text{ m/s}$ a uma pressão de $5 \times 10^5 \text{ Pa}$ e à temperatura de 20°C .

Dados: (a 20°C)

Gás	$H(10^5 \text{ Pa})$	Sc_G	$D_L \times 10^9 (\text{m}^2/\text{s})$
NH_3	0,62	0,6	1,6
SO_2	12,2	1,3	1,4
CO_2	1420	1,0	1,7
O_2			2,1

Para o ar, $\mu = 1,84 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}$

3. Experiências de absorção de SO₂ realizadas numa coluna de parede molhada, alimentada com um caudal de água constante, forneceram os seguintes resultados:

Caudal molar de gás (kmol/s)	K _G (kmol/m ² s Pa)
0.04	8.4 x 10 ⁻⁵
0.10	10 x 10 ⁻⁵

- a) Para um caudal de gás de 0.5 kmol/s calcule o coeficiente global, K_G e os coeficientes individuais de transferência de massa, k_G e k_L.
- b) Calcule a percentagem de resistência exercida por cada uma das fases.

$$H = 20 \frac{\text{Pa m}^3}{\text{kmol}}$$

$$k_G \propto \text{Re}_G^{0.8}$$

1. Num estudo experimental de absorção de SO_2 em água numa coluna de parede molhada determinou-se para K_G o valor de $0.768 \text{ kmol h}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$ a 20° e à pressão atmosférica. Não sendo a absorção de SO_2 controlada nem pelo filme gasoso nem pelo filme líquido, pode considerar-se que $\frac{1}{K_G} = \frac{H}{k_L}$.

Sabendo que o valor de K_G para absorção de NH_3 em água a 10°C na mesma aparelhagem e com os mesmos caudais de gás e água é $2.217 \text{ kmol h}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$, calcule a constante α na equação:

$k_G = A (D_G)^\alpha$ em que D_G é o coeficiente de difusão do gás no ar.

- coeficiente de difusão de SO_2 em ar a 20°C , $D_{\text{SO}_2} = 0.041 \text{ m}^2/\text{h}$

-coeficiente de difusão de NH_3 em ar a 10°C , $D_{\text{NH}_3} = 0.083 \text{ m}^2/\text{h}$

$$\frac{H_{\text{SO}_2}}{H_{\text{NH}_3}} = \frac{1}{0.018} \quad \frac{D_{\text{SO}_2}/\text{H}_2\text{O}}{D_{\text{NH}_3}/\text{H}_2\text{O}} \cong 1$$

$$K_G = 0.768 \frac{\text{kmol}}{\text{h m}^2 \text{atm}}$$

$$T = 293 \text{ K}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$\frac{1}{K_G} = \frac{H}{k_L}$$

$$K_G = 2.217 \frac{\text{kmol}}{\text{h m}^2 \text{atm}}$$

$$T = 283 \text{ K}$$

$$K_G = A (D_G)^\alpha$$

$$D_{\text{SO}_2} = 0.041 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}$$

$$D_{\text{NH}_3} = 0.083 \frac{\text{m}^2}{\text{h}}$$

$$0,018 \text{ M } \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+_{\text{NH}_3}$$

$$\gamma_{\text{SO}_2} \approx \gamma_{\text{NH}_3} \Rightarrow K_{\text{L SO}_2} = K_{\text{L NH}_3}$$

$$K_{\text{L SO}_2} = \frac{\gamma_{\text{SO}_2}}{\delta}$$

$$K_{\text{L NH}_3} = \frac{\gamma_{\text{NH}_3}}{\delta}$$

$$\frac{1}{K_{\text{G SO}_2}} = 2 \frac{\text{H}_{\text{SO}_2}}{K_{\text{L SO}_2}}$$

$$\frac{1}{K_{\text{G NH}_3}} = \frac{1}{K_{\text{G NH}_3}} + \frac{0,018 \text{ H}_{\text{SO}_2}}{K_{\text{L SO}_2}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1.3 = 2 \frac{L_{\text{SO}_2}}{K_{\text{L SO}_2}} \\ 0.45 = \frac{1}{K_{\text{G NH}_3}} + 0.018 \cdot \frac{A_{\text{SO}_2}}{K_{\text{L SO}_2}} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{K_{\text{G NH}_3}} = 0.44 \Rightarrow K_{\text{G}} = 2.32 \text{ NH}_3 \quad \downarrow$$

$$\frac{1}{K_{\text{G SO}_2}} = 0.65 \Rightarrow K_{\text{G SO}_2} = 1.54 \quad \downarrow$$

$$\frac{1.54}{2.32} = \left(\frac{0.041}{0.083} \right)^\alpha$$

$$\alpha = \frac{\ln \left(\frac{1.54}{2.32} \right)}{\ln \left(\frac{0.041}{0.083} \right)}$$

$$= 0.581 \quad \downarrow$$

2. Ar e água são postos em contacto em contracorrente numa coluna de parede molhada de 30 mm de diâmetro.

Para a fase gasosa sabe-se que:

$$Sh = 0,023 Re^{0,8} Sc_G^{0,44}$$

Mostre que na fase líquida, a quantidade transferida por unidade de tempo e por unidade de área de interface é $k_L C_L (x_i - x)$ Kmol/m² s; x_i e x são respectivamente as fracções molares de soluto na interface e na fase líquida, C_L a concentração molar de água ($C_L = 1000/18$ kmol/m³) e k_L m/s.

Então mostre ainda que, com K_G e k_G em m/s, e H nas unidades em que é dado na

tabela

$$\frac{1}{K_G} = \frac{1}{k_G} + \frac{10^5 H}{k_L C_L RT}$$

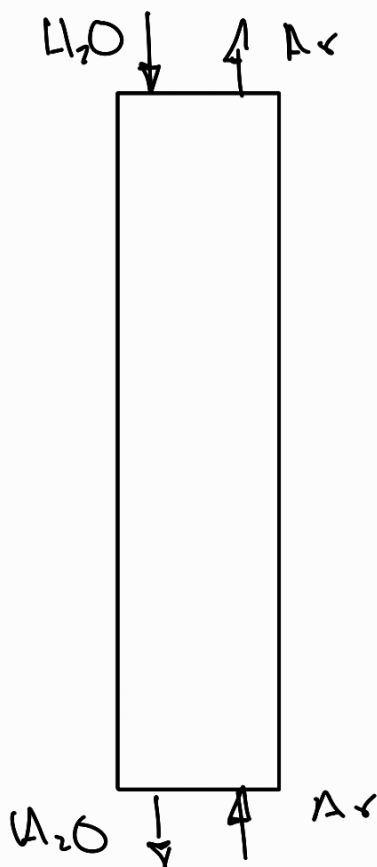
Em experiências de desabsorção de oxigénio verificou-se que para a fase líquida $k_L = 0,2$ mm/s.

Admitindo $k_L \propto \sqrt{D_L}$, calcule o coeficiente global de transferência K_G quando o ar contém pequenas quantidades de a) NH₃, b) SO₂, c) CO₂ e a velocidade do ar é 0,40 m/s a uma pressão de 5×10^5 Pa e à temperatura de 20°C.

Dados: (a 20°C)

Gás	H(10 ⁵ Pa)	Sc _G	D _L x 10 ⁹ (m ² /s)
NH ₃	0,62	0,6	1,6
SO ₂	12,2	1,3	1,4
CO ₂	1420	1,0	1,7
O ₂			2,1

Para o ar, $\mu = 1,84 \times 10^{-5}$ Ns m⁻²



$$Sh = 0,023 Re^{0,8} Sc_G^{0,44}$$

$$k_L = 0,2 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$$

$$k_L \propto \sqrt{D_L}$$

$$K_G = ?$$

$$U = 0,4 \text{ m/s}$$

$$P = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T = 293 \text{ K}$$

$$\mu = 1.84 \times 10^{-5} \frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}$$

a) NH_3