

PQI – 3303 – Fenômenos de Transporte III
1º lista de exercícios

- 1) (29.4 B&M) Verifique o método de Wilke-Chang, calculando as difusividades do metanol, ácido acético e acetona em água, e comparando com os respectivos valores experimentais apresentados na tabela 29.2 (B&M): $1,26 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ a 15°C , $1,19 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ a 20°C e $1,22 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ a 15°C .

Respostas: $1,45 \cdot 10^{-5}$; $1,23 \cdot 10^{-5}$ e $0,966 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.

- 2) (29.5 B&M - modificado) Da tabela 29.3 do B&M tem-se que a difusividade do sistema ar-benzeno, a 1atm e 298 K, é $0,0962 \text{ cm}^2/\text{s}$. Tendo como referência este valor (a 298 K) e considerando-se a influência da temperatura, estime a difusividade para temperaturas de 293 K e 1000 K (1 atm). Calcule a partir das correlações o valor da difusividade a 293 K e 1000 K. Qual o efeito da pressão na difusividade? Comente.

Respostas: $0,093$ e $0,80 \text{ cm}^2/\text{s}$, $0,0867$ e $0,743 \text{ cm}^2/\text{s}$.

- 3) Considere a “lei” de Fick expressa em termos do fluxo molar e da fração molar. Com algumas simplificações, a “lei” de Fick pode ser expressa em termos de pressão parcial ao invés de fração molar. Obtenha esta expressão, explicitando e justificando as hipóteses necessárias.

- 4) Existem várias equações que permitem o cálculo da difusividade de A em B para soluções líquidas binárias concentradas. Três das mais conhecidas são:

$$\text{Powell: } \frac{D_{AB}\mu_{AB}}{T} = \left[\left(\frac{D_{BA}^0\mu_A}{T} - \frac{D_{AB}^0\mu_B}{T} \right) \tilde{x}_A + \frac{D_{AB}^0\mu_B}{T} \right] \left(1 + \frac{d \ln \gamma_A}{d \ln \tilde{x}_A} \right)$$

$$\text{Vignes: } D_{AB} = (D_{AB}^0)^{\tilde{x}_B} (D_{BA}^0)^{\tilde{x}_A} \left(1 + \frac{d \ln \gamma_A}{d \ln \tilde{x}_A} \right)$$

$$\text{Laffer: } D_{AB}\mu_{AB} = (D_{AB}^0\mu_B)^{\tilde{x}_B} (D_{BA}^0\mu_A)^{\tilde{x}_A} \left(1 + \frac{d \ln \gamma_A}{d \ln \tilde{x}_A} \right)$$

Os valores experimentais para a difusividade do hexano(A) diluído no CCl_4 (B) e vice-versa, a 25°C , são: $D_{AB}^0 = 1,487 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ e $D_{BA}^0 = 3,858 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$. O coeficiente de atividade é dado por: $\frac{d \ln \gamma_A}{d \ln \tilde{x}_A} = -0,354 \tilde{x}_A \tilde{x}_B$.

Empregando-se as três equações apresentadas, calcular as difusividades de A em B para as composições apresentadas na tabela abaixo (dica: use uma planilha eletrônica). Comparar com os valores experimentais.

\tilde{x}_A	μ_{AB} (cP)	D_{AB} ($10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$) Experimental
0,00	0,893	
0,26	0,61	1,95
0,48	0,48	2,36
0,70	0,39	2,95
0,88	0,33	3,40
1,00	0,295	

- 5) (29.2 B&M) A equação empírica $D_{AB} = D_0 e^{-E/RT}$ pode ser empregada para o cálculo da difusividade em sólidos para alguns sistemas. A tabela abaixo apresenta alguns dados para as difusividades em sólidos em sistemas diluídos. Qual a razão entre a difusividade do cádmio no cobre e a do alumínio no cobre a 20°C ? Qual a temperatura para que as difusividades sejam iguais? *Respostas:* $2,08 \cdot 10^{15}$ e 920 K .

System	$D_0, \text{ cm}^2/\text{sec}$	$E, \text{ cal/g atom}$
Bi in Pb	7.7×10^{-3}	18,600
Hg in Pb	3.6×10^{-1}	19,000
Cu in Au	5.8×10^{-4}	27,400
Sb in Au	5.3×10^{-5}	21,700
Al in Cu	1.2×10^{-2}	37,500
Zn in Cu	8×10^{-1}	38,000
Cd in Cu	3.5×10^{-9}	8,200

SOURCE: R. M. Barrer, “Diffusion in and through Solids.” pp. 141, 275, The Macmillan Company, New York, 1941.

- 6) Estime a difusividade do HCl em solução diluída de água a 25°C .

Resposta: $3,335 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.