

PQI – 3303 – Fenômenos dos Transportes III – 2019

3ª lista de exercícios

- 1) Em um recipiente fechado encontram-se água e ar a 1 atm e 30°C. O volume de ar acima da água é de 100 litros, e este ar encontra-se saturado em água. Qual a massa de água no ar? Dadas as constantes de Antoine para a água: $\log P = A - B/(C + T)$, sendo: P em mmHg, T em °C, $A = 8,07131$; $B = 1730,63$; $C = 233,426$.

Resposta: 3,02 g.

- 2) (31.2, B&M) Calcule o valor de m para os seguintes gases dissolvidos em água a partir de dados de solubilidade obtidos do Perry. Considere soluções diluídas ($\tilde{x}_A \rightarrow 0$). Respostas: a) 887, b) 1,24.

a) Cloro a 25°C e 1 atm

b) NH₃ a 30°C e 1 atm

TABLE 2-130 Chlorine (Cl ₂)							TABLE 2-124 Ammonia (NH ₃)—Low Pressures							
Partial pressure of Cl ₂ , mmHg	Solubility, g of Cl ₂ per liter						Weight NH ₃ per 100 weights H ₂ O	0.105	0.244	0.32	0.38	0.576	0.751	1.02
	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C								
5	0.488	0.451	0.438	0.424	0.412	0.398	Partial pressure NH ₃ , mm. Hg. at 25°C	0.791	1.83	2.41	2.89	4.41	5.80	7.96
10	0.679	0.603	0.575	0.553	0.532	0.512	Weight NH ₃ per 100 weights H ₂ O	1.31	1.53	1.71	1.98	2.11	2.58	2.75
30	1.221	1.024	0.937	0.873	0.821	0.781	Partial pressure NH ₃ , mm. Hg. at 25°C	10.31	11.91	13.46	15.75	16.94	20.86	22.38
50	1.717	1.354	1.210	1.106	1.025	0.962	"Landolt-Börnstein Physikalische-chemische Tabellen," Eg. I, p. 303, 1927. Phase-equilibrium data for the binary system NH ₃ -H ₂ O are given by Clifford and Hunter, <i>J. Phys. Chem.</i> , 37, 101 (1933).							
100	2.79	2.08	1.773	1.573	1.424	1.313								

- 3) Em um dado sistema água entra em contato com ar contaminado com NH₃. Cada uma das fases pode ser considerada perfeitamente agitada, ao longo de todo o sistema. A vazão de água pura alimentada ao sistema é de 1080 kg/h. A vazão de ar contaminado com NH₃ é de 30 m³/h, a 1 atm e 20°C. A concentração de NH₃ na corrente de ar alimentada é de 3% (em volume) e na corrente de saída é de 0,5%. No regime permanente, calcular: \tilde{N}_{NH_3} , K_y e K_x . Dados: $H_{NH_3} = 7,89$ atm e área interfacial = 1 m². Respostas: 0,0314 kmol/(h m²), 36 kmol/(h m²), 281 kmol/(h m²).

- 4) Uma coluna recheada está sendo empregada para o estudo de absorção de NH₃ em água a 30°C e 1 atm. Os coeficientes de transferência de massa para esta coluna são 1,18 lbmol NH₃/(h ft²) para a fase líquida e 1,09 lbmol NH₃/(h ft² atm) para a fase gás. Qual o valor dos coeficientes em cm/s? E do coeficiente global, referido às fases gás e líquida? Qual a resistência limitante? Respostas: 2,9.10⁻³ cm/s (líquido), 3,6 cm/s (gás).

- 5) Uma bolha de oxigênio inicialmente com diâmetro de 2 mm é injetada num tanque agitado contendo água, isenta de oxigênio dissolvido. Após 7 minutos observa-se que a bolha está com 0,54 mm de diâmetro. Qual o coeficiente de transferência de massa de oxigênio médio (em m/s)? Despreze a difusão de vapor d'água na bolha. Dados: $P = 1$ atm, $T = 25$ °C e $H_{O_2} = 44000$ atm? Respostas: 1,74.10⁻⁶ m/s (gás), 5,6.10⁻⁵ m/s (líquido).

- 6) Água evapora em um tanque fechado contendo, inicialmente, ar seco em contato com água líquida a 25 °C. O tanque é isotérmico, a 1 atm, com 800 mL de água, 150 cm² de área interfacial e volume total de 19,2 L. Decorridos 3 minutos observa-se que o ar está 5 % saturado. Estime o coeficiente de transferência de massa. Estime o tempo necessário para que se atinja 90 % de saturação. Explícite as hipóteses. Respostas: 1,44.10⁻⁶ mol/(cm²s), 134 min.

- 7) Para um sistema diluído, dados de equilíbrio de SO₂ distribuído entre ar e água são expressos por: $P_{SO_2} = 25\tilde{x}_{SO_2}$, a 27 °C, sendo a pressão parcial do SO₂ expressa em atm. Para uma coluna de absorção operando a 10 atm, as concentrações no seio do gás e do líquido em um dado ponto são respectivamente $\tilde{y}_{SO_2} = 0,01$ e $\tilde{x}_{SO_2} = 0$. Os coeficientes convectivos de transferência de massa das fases gás e líquida, para este processo, são: $k_y' = 8$ kgmol/(m².h)(fração molar) e $k_x' = 10$ kgmol/(m².h)(fração molar). Calcular:

a) Os coeficientes convectivos das fases gás e líquida expressos em m/s

b) O coeficiente convectivo da fase gás k'_G em kgmol/(m².h. atm)

c) O valor de m e as frações molares $\tilde{y}^*_{SO_2}$ e $\tilde{x}^*_{SO_2}$.

d) Os coeficientes globais K'_x e K'_y , em kgmol/(m².h)(fração molar)

e) O fluxo molar em kgmol/(m².h).

f) O coeficiente global K'_G , referido à força motriz em termos de pressão, kgmol/(m².h.atm).

g) As frações molares de SO₂ na interface, no lado gás e no lado líquido.