

PQI – 3303 – Fenômenos dos Transportes III – 2019  
6ª lista de exercícios

- 1) Considere o escoamento de um fluido B em um tubo (diâmetro = 0,02 m) revestido com material solúvel A. Na entrada do tubo, a concentração mássica de A no fluido é  $\rho_{Ai}$ . Sabe-se que o escoamento é laminar, com  $Re = 100$ , e a solubilidade de A no fluido é  $\rho_{Aw}$ . Expresse a concentração média de A no fluido após percorrer um trecho de 1 m de tubo, para as seguintes situações: a) o fluido é um líquido e  $Sc = 1000$ , b) o fluido é um gás e  $Sc = 1,0$ .
- 2) (34.1 B&M) Um tubo de 1" de diâmetro foi construído a partir de ácido benzóico. Água a 57 °F escoava com velocidade média de 0,1 ft/s. Qual deve ser o comprimento do tubo para que a solução na saída atinja saturação de 1% em ácido benzóico (consulte a Fig. 5.14 da aula 7)? Qual o coeficiente de transferência de massa deste sistema baseado na média aritmética da força motriz? Dados: concentração de saturação do ácido benzóico em água a, 57 °F, é de 2,36 g/L,  $Sc = 1870$ ,  $\rho_{\text{água}} = 62,4 \text{ lb/ft}^3$  e  $\mu = 7,86 \cdot 10^{-4} \text{ lb/(ft s)}$ . Respostas: 8 ft e  $2,6 \cdot 10^{-6} \text{ ft/s}$ .
- 3) (34.2 B&M) Repita o exercício 2 para uma velocidade de 3 m/s. Para a resolução, considere a analogia de Colburn. Respostas: 3,9 m e  $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ .
- 4) (32.3) Um tubo vertical de 0,03 m de diâmetro interno é arranjado como uma coluna de parede molhada. Uma corrente de ar com 1% em volume de tolueno entra pelo fundo do tubo em escoamento laminar desenvolvido a 0,25 m/s, 25 °C e 1 atm. Tolueno é fortemente absorvido pelo líquido que desce, sendo sua concentração na interface praticamente nula. Qual deve ser a altura do tubo para remoção de 70% do tolueno que entra? Assuma a não formação de ondas na superfície líquida e considere a velocidade do líquido baixa. (Consulte a Fig. 5.16 da aula 7). Dados:  $\mu_{\text{ar}} = 0,018 \text{ cP}$  e  $D_{\text{tolueno/ar}} = 0,084 \text{ cm}^2/\text{s}$ . Resposta: 1,8 m.
- 5) (34.5 B&M) Uma esfera de naftaleno com 10 cm de diâmetro é suspensa em uma corrente de ar a 10°C com velocidade de 9 m/s. Estime o tempo necessário para a completa sublimação da esfera, assumindo-se o formato esférico da mesma. Qual a forma esperada para a partícula? Explícite as hipóteses necessárias. Dados: pressão de vapor do naftaleno = 0,021 mmHg,  $MM = 128 \text{ g/gmol}$ ,  $\rho_{\text{naf}} = 1145 \text{ kg/m}^3$ ,  $D_{\text{naf/ar}} = 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ . Resposta: 8,3 dias.
- 6) Água a 20 °C escoava através de um leito recheado de esferas de ácido benzóico de 5 mm de diâmetro. A velocidade superficial é de 1 ft/s. Estime a profundidade do leito necessária para que a água saia com 90% da concentração de saturação em ácido benzóico. Considere o escoamento pistonado. Dados:  $\mu = 1 \text{ cP}$ ,  $\varepsilon = 0,41$  e  $D_{\text{ab/água}} = 0,77 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ . Resposta: 6,5 m.
- 7) Ar seco a 20 °C e 1 atm escoava através de um leito recheado com esferas porosas úmidas de 5 mm de diâmetro. A velocidade superficial é de 1 ft/s. Tem-se a evaporação da água na superfície das esferas a temperatura cte. Estime a profundidade do leito necessária para que o ar saia 90% saturado em água. Considere o escoamento pistonado. Dados:  $\mu = 0,0172 \text{ cP}$ ,  $\varepsilon = 0,41$  e  $D_{\text{ar/água}} = 0,233 \text{ cm}^2/\text{s}$ . Resposta: 1,2 cm.
- 8) Estude o exemplo 34.2 (B&M).
- 9) Em um lavador empregado para remover  $\text{SO}_2$  de ar, o gás escoava em contracorrente com um filme de solução aquosa alcalina. A velocidade do gás é 1,8 m/s, o diâmetro do tubo é 5 cm e a vazão de líquido é 110 kg/h. A reação do  $\text{SO}_2$  com o líquido pode ser considerada instantânea. Em um dado ponto do lavador a temperatura é 300 K, a pressão 1 atm e a fração molar de  $\text{SO}_2$  no gás é 0,03. Calcule o fluxo molar de absorção de  $\text{SO}_2$  neste ponto. Dados:  $\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 0,87 \text{ cP}$ ,  $\mu_{\text{ar}} = 0,018 \text{ cP}$  e  $D_{\text{SO}_2/\text{ar}} = 0,126 \text{ cm}^2/\text{s}$ . Resposta:  $10^{-5} \text{ kmol/m}^2\text{s}$ .