

PQI 3303: FENÔMENOS DE TRANSPORTE III
LISTA DE EXERCÍCIOS – SEPARAÇÃO POR MEMBRANAS II.

1) Num processo de separação por membranas, deseja-se recuperar um soluto A de uma solução diluída em que a concentração de A é $2,0 \times 10^{-2} \text{ kgmol A/m}^3$. Será empregado o processo de diálise por uma membrana para uma solução dialisadora em que a concentração de A é $0,3 \times 10^{-2} \text{ kgmol A/m}^3$. A espessura da membrana é de $1,59 \times 10^{-5} \text{ m}$, o coeficiente de distribuição é $K' = 0,75$, a difusividade de A na membrana é $3,5 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$. os coeficientes de transferência de massa são: para a solução diluída, $3,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ e para solução dialisadora, $2,1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

a) calcular as resistências individuais, a resistência total e a porcentagem de contribuição de cada resistência no processo de transferência de massa.

b) calcular o fluxo em estado estacionário e a área total de membrana, em m^2 , para se transferir $0,01 \text{ kgmol/h}$ de soluto. $\text{Fluxo} = 2 \times 10^{-8} \text{ kgmol/s.m}^2$; $\text{Área} = 139 \text{ m}^2$

c) aumentando-se a velocidade de ambos os líquidos que passam pela superfície da membrana, os coeficientes de transferência de massa aumentam em proporção aproximada a $v^{0,6}$, em que v é a velocidade. Se as velocidades forem dobradas, calcular a porcentagem total da resistência composta pelos dois filmes e a porcentagem no aumento de fluxo.

2) Experimentos estão sendo conduzidos para se determinar a adequação da membrana de celofane com espessura de $0,029 \text{ mm}$ para uso num equipamento que funcionará como um rim artificial. No experimento a 37°C , empregando NaCl como a substância difundente, a membrana separa duas soluções de NaCl com as seguintes composições:

$1,0 \times 10^{-4} \text{ g/mol/cm}^3$ e $5,0 \times 10^{-7} \text{ g/mol/cm}^3$. Os coeficientes de transferência de massa são estimados em $5,24 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ para os dois lados da membrana. Dados experimentais fornecem um fluxo de NaCl igual a $8,11 \times 10^{-4} \text{ g/mol/s.m}^2$ em estado pseudo-estacionário.

a) calcular a permeabilidade e o produto entre a difusividade e o coeficiente de distribuição de equilíbrio para essa membrana. $P_M = 1,183 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

b) calcular a porcentagem da resistência dos dois filmes líquidos ao processo de transferência de massa.

3) Para se determinar a adequação da borracha de silicone para uso como membrana num equipamento que funciona como um coração-pulmão e supre oxigênio ao sangue, um valor experimental para a permeabilidade a 30°C para o oxigênio foi de $6,50 \times 10^{-7} \text{ cm}^3 \text{ de O}_2(\text{STP}).\text{mm}/(\text{s.cm}^2.\text{cmHg})$.

a) estimar o máximo fluxo de oxigênio em $\text{kgmol/m}^2.\text{s}$ para uma pressão do lado da alimentação de 700 mmHg e para uma pressão do lado do permeado de 50 mmHg . A espessura da membrana é de $0,165 \text{ mm}$. O oxigênio é considerado puro e a resistência do sangue pode ser, a princípio, desprezada. $N_A = 0,00256 \text{ cm}^3/\text{cm}^2.\text{s}$

b) considerando que a necessidade de oxigênio para um adulto é de $300 \text{ cm}^3(\text{STP})/\text{min}$, calcular a área de membrana necessária. $A_m = 1953 \text{ m}^2$.

c) o valor da área calculado no item b está superestimado ou subestimado? Justificar.

4) Uma membrana com espessura de $2 \times 10^{-3} \text{ cm}$, permeabilidade de $400 \times 10^{-10} \text{ cm}^3(\text{STP}).\text{cm}/(\text{s.cm}^2.\text{cmHg})$ e fator de separação igual a 10, será utilizada para separar um componente A de uma mistura gasosa de A e B. A vazão da alimentação é de $2 \times 10^3 \text{ cm}^3(\text{STP})/\text{s}$ e sua composição é de 0,413 (fração molar de A). A pressão na alimentação é de 80 cmHg e no permeado é de 20 cmHg . O concentrado deve ter uma composição de 0,30 (fração molar de A). Determinar a composição do permeado, o corte da membrana e a área de membrana necessária. Considerar o modelo de mistura perfeita. $y_P = 0,68$; $A_m = 1942 \text{ m}^2$.