

PQI 3303: FENÔMENOS DE TRANSPORTE III

LISTA 2: MEMBRANAS

1) Um líquido contendo um soluto A diluído numa concentração $c_1 = 3 \times 10^{-2} \text{kgmol/m}^3$ escoo rapidamente por uma membrana de espessura $L = 3,0 \times 10^{-5} \text{m}$. O coeficiente de distribuição é $K' = 1,5$ e a difusividade na membrana é $D_{AB} = 7,0 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{s}$. O soluto difunde-se pela membrana e sua concentração do outro lado da membrana é $c_2 = 0,50 \times 10^{-2} \text{kgmol/m}^3$. O coeficiente de transferência de massa k_{c1} é grande e pode ser considerado infinito e o coeficiente $k_{c2} = 2,02 \times 10^{-5} \text{m/s}$.

a) calcule o fluxo molar de A pela membrana.

b) calcule todas as concentrações interfaciais e elabore o perfil de concentrações nos dois lados da membrana e na membrana.

2) Calcule o fluxo e a taxa de remoção de ureia do sangue, em estado estacionário, em g/h, em uma membrana dialisadora de celofane a 37°C . A membrana tem $0,025 \text{mm}$ de espessura e tem uma área de $2,0 \text{m}^2$. O coeficiente de transferência de massa do lado do sangue é estimado em $k_{c1} = 1,25 \times 10^{-5} \text{m/s}$ e o coeficiente de transferência de massa do lado aquoso é estimado em $3,33 \times 10^{-5} \text{m/s}$. A permeabilidade da membrana é $8,37 \times 10^{-6} \text{m/s}$. A concentração da ureia no sangue é $0,02 \text{g}$ de ureia / 100mL de sangue e a concentração no fluido dialisador é considerada nula.

3) Uma membrana será utilizada para se proceder a uma separação gasosa de uma mistura entre A e B cuja vazão de alimentação é $1 \times 10^4 \text{cm}^3(\text{STP})/\text{s}$ e a composição da alimentação é $0,50$ (fração molar). A composição desejada no concentrado é de $0,25$. A espessura da membrana é $2,54 \times 10^{-3} \text{cm}$. A pressão do lado da alimentação é de 80cmHg e do lado do permeado é de 20cmHg . As permeabilidades são:

$$P'_A = 50 \times 10^{-10} \text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm}/(\text{s} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cmHg})$$

$$P'_B = 5 \times 10^{-10} \cdot \text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm}/(\text{s} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cmHg})$$

Considere o modelo de mistura perfeita. Calcule:

a) a composição no permeado.

b) a fração de permeado, θ .

c) a área de membrana necessária à separação.

4) Deseja-se determinar a área de membrana necessária para separar oxigênio de nitrogênio do ar. Será empregada uma membrana com espessura de $2,54 \times 10^{-3} \text{cm}$. A permeabilidade do oxigênio no material da membrana é:

$$P'_A = 500 \times 10^{-10} \text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm}/(\text{s} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cmHg}).$$

O fator de separação ideal, α^* , é 10 (para a permeabilidade do oxigênio dividida pela permeabilidade do nitrogênio). A vazão da alimentação é $1 \times 10^6 \text{cm}^3(\text{STP})/\text{s}$ e a fração de corte é $\theta = 0,20$. As pressões selecionadas para operação são: 190cmHg e 19cmHg . Considere o modelo de mistura perfeita. Calcule:

a) a composição do permeado.

b) a composição do concentrado.

c) a área de membrana necessária.

5) Para o exercício 03, calcule a concentração de mínima no concentrado, considerando:

a) concentração de A na alimentação $0,50$.

b) concentração de A na alimentação $0,65$.

c) avaliar o efeito do aumento da concentração na alimentação nessa concentração no concentrado.

6) 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 $6,50 \times 10^{-7} \text{cm}^3 \text{ de O}_2(\text{STP}).\text{mm}/(\text{s}.\text{cm}^2.\text{cmHg})$.

a) estimar o máximo fluxo de oxigênio para uma pressão do lado da alimentação de 700mmHg e para uma pressão do lado do permeado de 50mmHg. A espessura da membrana é de 0,165mm. 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. $A_m = 19531 \text{cm}^2$.

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

7) Uma membrana com espessura de $2 \times 10^{-3} \text{cm}$, permeabilidade de $400 \times 10^{-10} \text{cm}^3(\text{STP}).\text{cm}/(\text{s}.\text{cm}^2.\text{cmHg})$ 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 80cmHg e no permeado é de 20cmHg. 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. $y_P = 0,68; A_m = 1942 \text{m}^2$.