

Lista 1 de exercícios de Transferência de Massa (TM).
Prof. Geronimo V. Tagliaferro

1) Calcule a massa molecular do ar considerando-o como uma mistura nas seguintes proporções molares:

a) 79% de N₂ e 21 % de O₂;

b) 78,09 % de N₂, 20,95 % de O₂, 0,93 % de Ar (Argônio) e 0,33 % de CO₂.

Resp: a) M = 28,85 g/gmol; b) M = 29,10 g/gmol.

2) Uma mistura gasosa a 1 atm e 105 °C possui a seguinte composição em % molar: CO.....,15%; SO₂.....8%; H₂O.....23%; N₂O.....54% e as velocidades absolutas de cada espécie são 20 cm/s, 5 cm/s, 10 cm/s e 8 cm/s, respectivamente. Obtenha:

a) v_z; b) V_z; c) j_{SO₂,z}; d) J_{SO₂,z}; e) j_{SO₂,z}^c; f) J_{SO₂,z}^c.

Resp: v_z = 9,164 cm/s; b) V_z = 10,02 cm/s; c) j_{SO₂,z} = -6,878x10⁻⁴ g/(cm²s) d) J_{SO₂,z} = -1,294x10⁻⁵ gmol/(cm²s) e) j_{SO₂,z}^c = 1,514x10⁻³ g/(cm²s); f) J_{SO₂,z}^c = 2,584x10⁻⁵ gmol/(cm²s).

3) Monóxido de Carbono difunde através de uma película estagnada de ar de 0,05 cm de profundidade num capilar que contém ácido sulfúrico. Ao atingi-lo, o CO é absorvido instantaneamente. A concentração do CO na boca do béquer é 3% em mols e a pressão e temperatura são 1 atm e 25 °C, respectivamente. Determine a equação da continuidade molar que descreve a distribuição da fração molar do CO somente em função de z e as condições de contorno.

Resp. $y_A = 1 - 0,97 \left(\frac{1}{0,97} \right)^{\frac{z}{0,05}}$

4) Obtenha a distribuição da fração molar do dióxido de carbono que difunde em uma película estagnada de ar de 1 cm de profundidade a 1 atm e 25 °C. Essa película está em um tubo capilar, o qual contém ácido sulfúrico. O CO₂ é absorvido instantaneamente ao atingir o líquido. A concentração do CO₂ na boca do capilar é 1% em mols.

Resp. $y_A = 1 - 0,99 \left(\frac{1}{0,99} \right)^z$

Sabendo que o D_{A,B} = 0,159 cm²/s e R = 82,05 cm³.atm/mol.K, calcule o fluxo global molar do CO₂.

Resp. N_{A,z} = 6,54 x 10⁻⁸ mol/cm².s

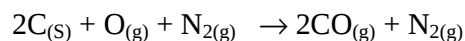
5) Uma esfera de naftaleno de raio R está sujeita à sublimação em ar seco estagnado a 1 atm e 72 °C. Sabe-se que a pressão de vapor do naftaleno pode ser calculada por:

$$\log P_A^{VAP} = 10,56 - \frac{3472}{T} \quad \text{Sendo: } [T] = K \quad \text{e} \quad [P_A] = \text{mmHg}$$

Determine a equação da continuidade molar que descreve a distribuição da fração molar do gás naftaleno, assim como as condições de contorno.

Resp. $y_A = 1 - (0,9978)^{\frac{R}{r}}$

6) Sabendo que a queima de grafite no ar é descrita pela equação cinética abaixo:



Sendo: o nitrogênio inerte e a pela reação química irreversível de primeira ordem

$$R''_A = N_{A,z} \Big|_{z=\delta} = -K_s C A_\delta$$

Determine a distribuição da fração molar do oxigênio em uma película de ar que circunda uma partícula esférica de raio R do grafite, considerando: o oxigênio é consumido imediatamente assim do seu contato com a superfície da partícula; o ar, longe do grafite, comporta-se feito mistura gasosa ideal de 79 % de N₂ e 21 % de O₂. Suponha A = O₂. Considere também, que a reação química na superfície do grafite é rápida a ponto de $K_s \rightarrow \infty$.

Resp. $y_A = (1,21)^{\frac{1-R}{\delta}} - 1$

7) A reação de pseudoprimeira ordem $2A \rightarrow A_2$ ocorre na superfície de um catalisador de coordenada retangular, o qual está envolto por um filme estagnado de espessura δ . Determine as condições de contorno e a distribuição da fração molar, considerando:

a) reação instantânea na superfície do catalisador;

b) reação de desaparecimento na superfície do catalisador dada por: $R''_A = -K_s C_A$.

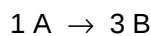
Resp. A) CC1 – em $z = 0 \rightarrow y_A = y_{A0}$ e CC2 - em $z = \delta \rightarrow y_A = 0$

$$y_A = (y_{A0} - 2)^{1 - \frac{z}{\delta}} + 2$$

b) CC1 – em $z = 0 \rightarrow y_A = y_{A0}$ e CC2 – em $z = \delta \rightarrow y_A = N_{A,\delta}/CK_s$

$$y_A = \left[\left(\frac{N_{A,\delta}}{K_s C} - 2 \right)^{\frac{z}{\delta}} (y_{A0} - 2)^{1 - \frac{z}{\delta}} \right] + 2$$

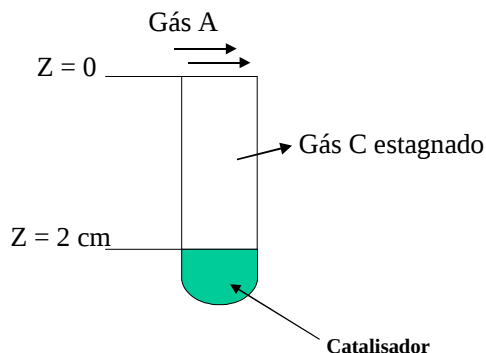
8) Um certo gás “A” difunde por uma película gasosa estagnada “C” dentro de um tubo capilar (ver figura). No fundo do tubo foi colocado um catalisador, o qual em contato com o gás “A”, reage e gera o gás “B” de acordo com a reação irreversível abaixo:



A reação ocorre instantaneamente e todo o gás “A” se transforma em “B” sobre a superfície plana do catalisador dentro do tubo capilar. O produto “B” difunde no sentido contrário do fluxo de “A”. A concentração do gás “A” na boca do tubo capilar é 0,35 % em mols. Considerando que nesse processo não há acúmulo, a temperatura e pressão são constantes, determine:

a) O perfil do fluxo molar de “A” desde a boca do tubo até a superfície plana do catalisador.

b) A concentração de “A” quando $z = 1,25$ cm.



Resp: a) $y_A = \frac{(1,007)^{1 - \frac{z}{2}} - 1}{2}$

b) $y_{1,25} = 0,0013$.