

Fenómenos de Transferência II

Difusão em estado pseudo-estacionário

1. Uma camada de água com 1 mm de espessura é mantida a 20 °C em contacto com o ar seco a 1 atm. Admitindo que a evaporação se dá por difusão molecular através de uma camada de ar estagnado com 5 mm de espessura, calcule o tempo necessário para que a água evapore completamente. O coeficiente de difusão de água no ar é $0.26 \text{ cm}^2/\text{s}$ e a pressão de vapor da água a 20°C é 0.0234 atm.

2. Calcule o tempo necessário para sublimar completamente uma esfera de naftleno (C_{10}H_8) cujo diâmetro inicial é 1 cm. A esfera está colocada numa quantidade “infinita” de ar a 318 K. $P^*(\text{naftaleno}) = 0.106 \text{ atm}$ $\rho (\text{naftaleno}) = 1140 \text{ kg/m}^3$ $D_{\text{naft-ar}} = 6.9 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

3. Foi usada uma célula de Arnold para medir o coeficiente de difusão do clorofórmio em ar a 25°C e à pressão de 1 atm. A massa específica do clorofórmio é 1.485 g/cm^3 e a pressão de vapor é 200 mmHg. No tempo $t=0$ a superfície do clorofórmio líquido situava-se a 7.4 cm do topo do tubo e após 10 horas a superfície do líquido desceu 0.44 cm. Se a concentração de clorofórmio for nula no topo do tubo, qual será o valor do coeficiente de difusão do clorofórmio em ar?

4. Uma gota de água com geometria de hemisfério repousa numa superfície plana. O diâmetro do hemisfério da gota de água é reduzido de 0,6cm até 0,125cm, por evaporação através de difusão molecular num filme estagnado de azoto com 0,5cm de espessura. O teor de vapor de água no seio da fase gasosa de azoto é nulo. A pressão de vapor de água à temperatura do ensaio (25°C) é de $1.013 \times 10^4 \text{ Pa}$ e a pressão total do sistema é de $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$. A esta pressão e temperatura o coeficiente de difusão da água em azoto é de $2.1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

a) Calcule o tempo necessário para o processo acima descrito se a espessura do filme de azoto for constante.

b) Repita o cálculo anterior no caso da espessura do filme de azoto ocupar o espaço deixado livre pela água evaporada.

5. Uma partícula de carvão queima no ar a 1145 K e o processo é limitado pela difusão de O_2 em sentido oposto ao do CO formado à superfície. Se o carvão for considerado como uma esfera de carbono puro com uma massa específica de 1280 kg/m^3 e com um diâmetro inicial de 0.015 cm:

a) Calcule o tempo que a partícula demora a arder completamente

b) Repita o cálculo anterior considerando que em vez de arder no ar a partícula arde numa atmosfera de oxigénio puro.

$$D_{\text{O}_2\text{-mistura}} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$