



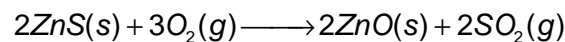
PROBLEMAS DE FUNDAMENTOS DE CINÉTICA QUÍMICA APLICADA

TEMA 9. REACCIONES HETEROGÉNEAS NO CATALÍTICAS

1.- Calcúlese el tiempo necesario para quemar completamente partículas de grafito (C puro) en una corriente que contiene 8% oxígeno. Como el grafito es carbono puro el tamaño de la partícula disminuye con el tiempo sin dejar ceniza. Supongamos que la velocidad del gas es elevada de forma que la difusión a través de la película externa no ofrece resistencia apreciable.

Datos: $R_0 = 5 \text{ mm}$; $\rho_B = 2,2 \text{ g cm}^{-3}$; $k = 20 \text{ cm s}^{-1}$; $T = 900 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Se tuestan piritas de blenda esféricas de radio de 1 mm en una corriente de oxígeno del 8% a 900 °C y 1 atm según la siguiente reacción:



Suponiendo que la reacción tiene lugar con el modelo de núcleo sin reaccionar:

- calcúlese el tiempo necesario para alcanzar conversión completa para una partícula si la etapa controlante es la reacción química.
- repítase lo mismo para partículas de 0,05 mm.

Datos: $D_e = 0,08 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$; $\rho_B = 0,0425 \text{ mol cm}^{-3}$; $k = 2 \text{ cm s}^{-1}$. Se supone despreciable la resistencia de la película externa.

3.- Se tuestan partículas esféricas de radio de 2 mm de un mineral sulfurado en una corriente de aire a temperatura constante. Periódicamente se retiran pequeñas muestras de mineral, se trituran y se analizan obteniéndose los resultados siguientes:

t, min	15	30	60
Conversión del mineral	0,334	0,584	0,880

La reacción sigue el modelo del núcleo sin reaccionar:

- ¿Cuál es la etapa controlante y su cinética?
- ¿Cuál es el tiempo necesario para la reacción completa?
- ¿Cuál es el tiempo para la reacción completa si tienen un tamaño de 0,5 mm de radio?



PROBLEMAS DE FUNDAMENTOS DE CINÉTICA QUÍMICA APLICADA

TEMA 9. REACCIONES HETEROGÉNEAS NO CATALÍTICAS

4. El carburo de calcio CaC_2 reacciona con el nitrógeno para dar cianamida de calcio (CaCN_2) y carbón siguiendo un modelo de núcleo sin reaccionar con partículas de tamaño constante. Utilizando nitrógeno puro a 1 atm, Yagi y Kunii obtuvieron los resultados siguientes para partículas esféricas de carburo

R, mm	0,1	0,1	0,2
Temperatura, °C	1060	1100	1100
τ , h	10	3	6

- Determinar:
- La energía de activación de la reacción.
 - Una expresión del tiempo de agotamiento para partículas de 0,1 mm de radio en función exclusivamente de la temperatura para el intervalo estudiado.
5. Un estudio cinético de la reacción $\text{A(g)} + 2\text{B(s)} \rightarrow \text{P(s)}$ ha proporcionado los valores de los siguientes parámetros para partículas esféricas de 2 cm a 700 K y $P_A = 200$ kPa:
 $\tau = 4,92 \cdot 10^5$ s; $k_c = 9,2 \cdot 10^{-5}$ m s⁻¹; $k = 8,85 \cdot 10^{-5}$ m s⁻¹; $D_e = 8,37 \cdot 10^{-7}$ m² s⁻¹
- Empleando el modelo de partícula de tamaño constante de núcleo decreciente, determinar el grado de conversión X_B para tiempos de reacción de 50 y 100 h, suponiendo que la etapa controlante es.
- La reacción química.
 - La difusión externa.
 - La difusión en la capa de cenizas.



PROBLEMAS DE FUNDAMENTOS DE CINÉTICA QUÍMICA APLICADA

TEMA 9. REACCIONES HETEROGÉNEAS NO CATALÍTICAS

SOLUCIONES

1. $t = 91,8 \text{ min}$
2. a) $t = 3814 \text{ s}$; b) $t = 191 \text{ s}$
3. a) reacción química; b) 118 s ; c) $29,6 \text{ s}$
4. a) $E_a = 469 \text{ kJ mol}^{-1}$; b) $\tau(T) = 3,066 \cdot 10^{-21} * T * \exp(-56441/T)$

	50 h	100 h
La reacción química	0,569	0,734
La difusión externa	0,669	0,793
La difusión en la capa de cenizas	0,342	0,545