

REACTORES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Examen Final 25-08-2021

1. La reacción reversible $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$, se lleva a cabo **en fase gas** en un reactor tubular. El caudal de alimentación al reactor es de 5000 l/h y la composición de entrada (molar) consiste en un 40% de A, 11.8% de R y 48.2% de inertes. La temperatura de entrada es de 80°C y la presión es de 10 atm. El volumen del reactor es de 5000 l.
- (a) Calcule la conversión de salida si el reactor es operado en forma adiabática.
- (b) Calcule la conversión de salida si el reactor es operado en forma isotérmica.
- (c) ¿Qué porcentaje de la conversión de equilibrio se logra en ambas operaciones?
- (d) Represente en forma cualitativa los resultados obtenidos en un diagrama de X_A vs T , incluya el perfil de conversión de equilibrio.

$$k_1 = 50 \exp(-12500/RT) \text{ h}^{-1};$$

$$PM_A = 15 \text{ g/mol}$$

$$k_2 = 3.4 \times 10^3 \exp(-32500/RT) \text{ h}^{-1};$$

$$PM_R = 12.5 \text{ g/mol}$$

$$\Delta H_r = -12300 \text{ J/molA};$$

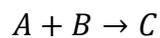
$$PM_I = 10 \text{ g/mol}$$

$$C_{pA} = 40 \text{ J/gr K};$$

$$C_{pR} = 32 \text{ J/gr K};$$

$$C_{pI} = 26 \text{ J/gr K}$$

2. La reacción en fase líquida:



$$r_1 = k_1 C_B$$

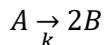


$$r_2 = k_2 C_D$$

Se lleva a cabo en un reactor tanque agitado. La alimentación ingresa a una velocidad de 0.75 m³/s con una concentración de 2.6 kmol/m³ de A y de 0.6 kmol/m³ de B.

- a) Plantee los balances molares para cada una de las especies.
- b) Determine el volumen de reactor que conduce a la máxima de la especie C en la corriente de salida.
- c) Datos: $k_1 = 15 \text{ seg}^{-1}$, $k_2 = 3 \text{ seg}^{-1}$.

3. Se desea llevar a cabo a escala industrial la siguiente reacción irreversible, heterogénea y de primer orden en un reactor tubular en fase gas:



Previo al escalado del reactor, se ha estudiado dicha reacción a escala laboratorio utilizando un catalizador finamente molido a fin de evitar la existencia de problemas difusionales internos ($d_p=0,01$ cm) obteniendo una conversión del 80% al trabajar con un caudal molar igual a 0,001 mol/min.

- a) Determinar la cantidad de catalizador necesaria a fin de obtener una conversión del 80% en el reactor escala industrial si se procesa un caudal molar de 0,01 kmol/s.

Datos:

Parámetro	Escala laboratorio	Escala industrial
Temperatura (T) [°C]	200	350
Presión (P) [atm]	1	1
Diámetro de partícula (d_p) [cm]	0,01	2
Masa de catalizador (W) [g]	5	-
Fracción molar de A en la entrada (y_{A0}) [Ad.]	0,8	0,8
Fracción molar de inertes en la entrada (y_{i0}) [Ad.]	0,2	0,2
Flujo molar total en la entrada (F_{T0}) [mol/min]	0,001	600
Conversión (x) [%]	80	80
Energía de activación (E_A) [J/mol]	20000	20000
Coefficiente de transferencia de masa (k_M) [$m^3/m^2.s$]	10	$2,1*v^{0,6}$ (v [m^3/s])
Porosidad del lecho (E_B) [m^3/m^3]	0,45	0,6
Densidad del catalizador (ρ_P) [g/cm^3]	1,5	1,5
Difusividad efectiva ($D_{Eff.}$) [cm^2/s]	0,003	0,003