

REACTORES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Examen Final Libre 22-02-2021

1. Se desea obtener el producto B mediante la reacción reversible y elemental $A \leftrightarrow B$ en fase gas utilizando un reactor tubular. El reactor se alimenta con una corriente que únicamente contiene el componente A, con un flujo molar de 1000 mol/min y con una concentración de 4 mol/L. Si se quiere alcanzar un grado de conversión de 0.6 y por cuestiones de proceso sólo se puede optar por trabajar a 3 temperaturas diferentes: 60 °C, 80 °C o 100 °C. Determinar:
- A qué temperatura conviene trabajar para lograr la conversión deseada y minimizar el volumen.
 - Para dicha temperatura determine el volumen de reactor necesario.

Datos:

Cinética reacción directa	Cinética reacción inversa
$k_{\infty d} = 3.39 \times 10^7 \text{ min}^{-1}$	$k_{\infty i} = 1.81 \times 10^{18} \text{ min}^{-1}$
$E_{a d} = 48900 \text{ J/mol}$	$E_{a i} = 124200 \text{ J/mol}$

2. Se desea producir P mediante la reacción química en fase líquida $A \rightarrow P$, en un reactor continuo (TAC o Tubular) alimentado con una corriente cuyo caudal es de 60 lt/min y su concentración $C_{A0} = 1.4$ mol/lt. Sin embargo, también puede ocurrir una segunda reacción $P \rightarrow X$. Se conoce que ambas reacciones son irreversibles y de primer orden, con $k_P = 0.5 \text{ min}^{-1}$ y $k_X = 0.13 \text{ min}^{-1}$. Los efectos térmicos pueden despreciarse y la alimentación no contiene los productos P y X.
- Se desea operar un reactor TAC con máxima producción del producto deseado P (mol/min), pero con una selectividad hacia P no menor al 80%. Determine el volumen de reactor necesario (V_{TAC})
 - Para el caso del inciso a): ¿cuánto valen la conversión ($X_{A,TAC}$), la selectividad ($S_{P,TAC}$), el rendimiento ($\eta_{P,TAC}$) y la producción de P ($F_{P,TAC}$)?
 - Si se liberara la restricción de selectividad definida en el inciso a): ¿Cuál sería la máxima producción posible de P (mol/min) y para qué volumen del reactor TAC?
 - Se diseña ahora un reactor tubular de flujo pistón, con igual volumen que el calculado en a) y que opera a igual temperatura que el TAC. ¿Cuáles serán la conversión ($X_{A,TUB}$), la selectividad ($S_{P,TUB}$), el rendimiento ($\eta_{P,TUB}$) y la producción de P ($F_{P,TUB}$)?
 - Compare los resultados de ambos tipos de reactor (incisos a vs. d): ¿A qué atribuye esos resultados?

3. La reacción reversible $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$, se lleva a cabo **en fase gas** en un reactor tubular. El reactor tiene la posibilidad de ser refrigerado mediante la circulación de un fluido refrigerante por la carcasa ($T_c = \text{cte}$). El caudal de alimentación al reactor es de 7060 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 85°C y la presión es de 20 atm.
- (a) Se analiza operar al reactor en forma isotérmica a 85°C o en forma adiabática. ¿Cuál será el modo de operación más conveniente si se desea maximizar la producción de R?. Justificar.
- (b) ¿Qué conversión se alcanza a la salida, expresada como % de la conversión de equilibrio para las dos operaciones?
- (c) Represente en forma cualitativa los resultados obtenidos en un diagrama de X_A vs T y un gráfico de T y X_A vs el volumen del reactor. En los dos gráficos incluya los perfiles de conversión de equilibrio.
- (d) calcule la cantidad de calor que sería necesario remover del reactor cuando se opere en forma isotérmica.

$$k_1 = 5 \times 10^1 \exp(-12500/RT) \text{ h}^{-1};$$

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

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

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

$$\Delta H_r = -16154 \text{ J/molA};$$

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

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

$$d_t = 0.7 \text{ m (diámetro del tubo)}$$

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

$$L = 13 \text{ m (longitud del tubo)}$$

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

$$U = 50 \text{ W/m}^2 \text{ K (coef. global transf. calor)}$$