



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA
SEMESTRE AGOSTO-DICIEMBRE 2006

Diseño de Reactores (7X)

Docente: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

Tarea 2A – Reactores Intermitentes

Fecha de entrega: **martes 3-OCT-2006**

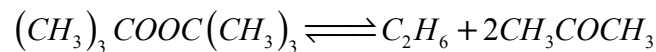
NOTA: Para todos los problemas, entregar la(s) tabla estequiométrica correspondiente

Problemas adaptados de Fogler, "Elements of Chemical Reaction Engineering", Third Edition, Prentice-Hall.

CADA EQUIPO RESUELVE LOS PROBLEMAS QUE LE CORRESPONDEN DE ACUERDO AL SORTEO EFECTUADO EN CLASE

PROBLEMA 1

La reacción elemental en fase gaseosa:



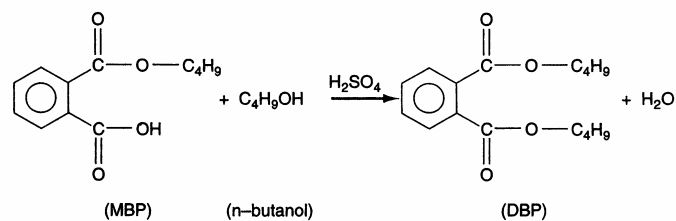
se llevará a cabo a 10 atm y 127 °C en un reactor batch isotérmico operando a volumen constante. La constante velocidad de reacción directa es 10^{-4} min^{-1} a 50°C, y la energía de activación es 85 kJ/mol. La alimentación consiste de peróxido de di-terbutilo puro.

(A) **Calcular el tamaño del reactor** necesario para producir 7200 mol/día de peróxido de di-terbutilo diariamente, suponiendo que la reacción sea **irreversible**, y se alcanza un **90% de conversión** en el reactor. Asumir tiempos muertos razonables.

(B) Suponiendo que la reacción es reversible, con $K_C = 0.025 \text{ mol}^2/\text{dm}^6$, determinar la conversión de equilibrio a 127°C. **Calcular el tamaño del reactor** necesario para la misma velocidad de producción de 7200 mol/día, siendo la reacción **reversible**, si se alcanza un **90% de la conversión de equilibrio** en el reactor. También asumir tiempos muertos razonables.

PROBLEMA 2

El ftalato dibutílico (DBP, dibutyl phtalate, por sus siglas en inglés) es un plastificador que tiene un mercado potencial de 12 millones de libras/año, y se produce por reacción del n-butanol con el ftalato monobutílico (MBP, monobutyl phtalate). La reacción en fase líquida sigue una cinética elemental, y es catalizada con ácido sulfúrico:



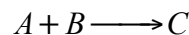
(continúa)

Una corriente conteniendo MBP y butanol se mezcla con el catalizador justo antes de ser alimentada a un reactor. La concentración de MBP inicial en la mezcla es 0.2 lbmol/ft^3 , y la concentración inicial de butanol es 5 veces la estequiométrica. La constante de velocidad de reacción a 100°F es $1.2 \text{ ft}^3/\text{lbmol}\cdot\text{h}$, y la energía de activación es aproximadamente 25 kcal/mol .

Tomando en cuenta tiempos muertos razonables para llenar y vaciar el reactor, ¿cuántos reactores batch de 1000 galones serían necesarios para lograr una producción de 4 millones de libras en un periodo de 30 días? Los reactores operarían isotérmicamente a 100°F con una conversión del 85%

PROBLEMA 3

La reacción elemental en fase gaseosa



se lleva a cabo isotérmicamente en un reactor batch. Para esta reacción, $k = 0.07 \text{ dm}^3/\text{mol}\cdot\text{min}$ a 300 K , y $E = 20 \text{ kcal/mol}$.

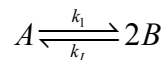
(A) Calcular el tiempo que tomaría lograr una conversión del 90% en el reactor batch, si el reactor se llena con una mezcla gaseosa 300 K y 1 atm que consiste en 40% mol A, 40% mol B, y 20% mol de un inerte. El reactor opera a presión constante y 300 K , y su volumen inicial es 200 L .

(B) Calcular el tiempo necesario para la misma conversión del 90% si el reactor opera a volumen constante y a 0°C . La alimentación tiene la misma composición, pero entra a 0°C y 1 atm . El volumen del reactor es 200 L .

(C) Repetir los incisos (A) y (B) si la composición de la alimentación es 40% mol A y 60% mol B.

PROBLEMA 4

La reacción elemental en fase gaseosa



se lleva a cabo en un reactor batch adiabático de 50 pies cúbicos. Se alimentan 900 lbmol (66.67% A y 33.33% inertes) a una temperatura de 27°C . **Determinar el tiempo necesario para alcanzar el 90% de la conversión adiabática de equilibrio.**

Datos adicionales:

$$C_{P_A} = 12 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$C_{P_B} = 10 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

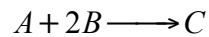
$$C_{P_I} = 15 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

El calor de reacción es función de la temperatura, y su valor a 300 K es $-75,000 \text{ J/mol-A}$. A 300 K , $k_1 = 0.217 \text{ min}^{-1}$ y $K_C = 70,000 \text{ mol/dm}^3$. Además, k_1 varía con la temperatura de acuerdo a:

$T \text{ (K)}$	300	340
$k_1 \text{ (min}^{-1}\text{)}$	0.217	0.324

PROBLEMA 5

La reacción elemental en fase líquida



se llevará a cabo en un reactor batch. Inicialmente se alimentan 50 mol de A y 50 mol de B al reactor, a una temperatura de 30°C. Se desea obtener una conversión de por lo menos 80%. Se intenta producir aproximadamente 120 mol de C diariamente. El reactor cuenta con un intercambiador de calor, y el flujo de agua de enfriamiento es 2000 mol/min. Permitir 30 minutos entre cada lote para vaciar y volver a cargar el reactor. **¿Qué volumen de reactor recomienda?**

Datos adicionales:

$$\Delta H_r^\circ = -55,000 \text{ cal/mol-A}$$

$$C_{P_A} = 35 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$$

$$C_{P_B} = 20 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$$

$$C_{P_C} = 75 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$$

$$k = 0.0005 \text{ dm}^6/\text{mol}^2\cdot\text{min} \text{ a } 27^\circ\text{C} \text{ con } E = 8000 \text{ cal/mol}$$

$$UA = 2500 \text{ cal/min}\cdot\text{K}$$

$$C_{P_{\text{refrigerante}}} = 18 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$$