

2008/2009

493 INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

Tipo: **TRO** Curso: **2** Semestre: **B** CREDITOS Totales TA TS AT AP PA PI PL PC
 6 2 1 0 0 2 0 1 0

OBJETIVOS

- Diseñar adecuadamente un reactor químico, partiendo de la aplicación de la cinética química adecuada
- Estudio de reactores no sólo ideales sino también reales
- Prevenir el comportamiento del reactor frente a cambios de presión y temperatura (estabilidad).
- Optimizar económicamente el reactor.

PROGRAMA RESUMIDO

Num	Nombre del Tema	Horas
1	INTRODUCCION A LOS REACTORES QUIMICOS. PRINCIPIOS GENERALES	4
2	REACTOR INTERMITENTE	3
3	REACTOR DE FLUJO DE PISTÓN EN ESTADO ESTACIONARIO	3
4	REACTOR DE FLUJO MEZCLADO EN ESTADO ESTACIONARIO	4
5	COMPARACIÓN Y COMBINACIÓN DE REACTORES IDEALES	6
6	FLUJO NO IDEAL	7
7	REACTORES HETEROGENEOS	2
8	REACCIONES CATALIZADAS POR SÓLIDOS	4
9	REACTORES DE LECHO RELLENO	8
10	CINÉTICA DE REACCIONES FLUIDO - FLUIDO	5
11	DISEÑO DE REACTORES GAS - SÓLIDO	4

PROGRAMA DETALLADO

Tema 1.- INTRODUCCIÓN A LOS REACTORES QUIMICOS. PRINCIPIOS GENERALES

- 1.- Objetivos básicos en el diseño de un reactor
- 2.- Elección de las condiciones del proceso
 - 2.1.- Equilibrio químico y cinética química
 - 2.2.- Conversión de equilibrio
- 3.- Cinética química y ecuación de velocidad
 - 3.1.- Definición de velocidad de reacción
 - 3.2.- Orden de reacción
 - 3.3.- Constante de velocidad
 - 3.4.- Influencia de la temperatura. Energía de activación
- 4.- Balances de materia
- 5.- Balances de energía
- 6.- Tipos de reactores
 - 6.1.- Reactores homogéneos y heterogéneos
 - 6.2.- Reactores discontinuos y continuos
 - 6.2.1.- Reactor intermitente
 - 6.2.2.- Reactor de flujo de pistón
 - 6.2.3.- Reactor continuo de tanque agitado
 - 6.2.4.- Reactores con recirculación
 - 6.2.5.- Reactores en serie

- 6.3.- Otros
- 6.4.- Influencia del calor de reacción sobre el tipo de reactor

Tema 2.- REACTOR INTERMITENTE

- 1.- Características principales
- 2.- Nomenclatura
- 3.- Balance de materia
- 4.- Análisis de datos experimentales
 - 4.1.- Método diferencial
 - 4.2.- Método integral
 - 4.3.- Método del aislamiento
- 5.- Ecuaciones de diseño (a volumen constante)

Tema 3.- REACTOR DE FLUJO DE PISTON EN ESTADO ESTACIONARIO

- 1.- Características principales
- 2.- Nomenclatura para los reactores de flujo
- 3.- Balance de materia
- 4.- Ecuaciones de diseño

Tema 4.- REACTOR DE FLUJO MEZCLADO EN ESTADO ESTACIONARIO

- 1.- Características principales
- 2.- Balance de materia
- 3.- Ecuaciones de diseño

Tema 5.- COMPARACION Y COMBINACION DE REACTORES IDEALES

- 1.- Comparación de reactores únicos: Pistón y Mezclado.
- 2.- Reactores de flujo de pistón en serie
- 3.- Reactores de flujo mezclado en serie
- 4.- Combinación arbitraria de reactores
- 5.- Elección del sistema de volumen total mínimo.
- 6.- Optimización económica
 - 6.1.- Reactores de flujo
 - 6.2.- Reactores discontinuos

Tema 6.- FLUJO NO IDEAL

- 1.- Introducción
- 2.- Función de distribución de tiempos de residencia
- 3.- Medida del la D.T.R. (Métodos no químicos)
 - 3.1.- Experimento en impulso
 - 3.2.- Experimento en escalón
- 4.- Distribución de tiempos de residencia en reactores ideales
- 5.- Modelos de comportamiento

Tema 7.- REACTORES HETEROGENEOS

- 1.- Introducción
- 2.- Ecuación cinética para reacciones heterogéneas

- 3.- Ecuación general de rendimiento
- 4.- Simplificación de la ecuación general
 - 4.1.- Modelo de contacto sencillos y estados de agregación
 - 4.2.- Reducción a sistemas de una fase

Tema 8.- REACCIONES CATALIZADAS POR SOLIDOS

- 1.- Introducción. Catálisis
- 2.- Reactores con una fase cambiante
- 3.- Reactores con dos o más fases cambiantes
- 4.- Definición de velocidad de reacción
- 5.- Ecuaciones de rendimiento

Tema 9.- REACTORES NO ISOTERMOS

- 1.- Introducción
- 2.- Balances de energía
- 2.- Representación gráfica
- 3.- Operación adiabática
- 4.- Operación no adiabática
- 5.- Estabilidad

Tema 10.- CINÉTICA DE REACCIONES FLUIDO - FLUIDO

- 1.- Introducción
- 2.- Ecuación de velocidad
- 3.- Utilización de la ecuación de velocidad

Tema 11.- DISEÑO DE REACTORES GAS - SOLIDO

- 1.- Modelo de núcleo decreciente (MND)
- 2.- Mecanismo controlante
- 3.- El MND para partículas no esféricas
- 4.- La distribución discreta de tamaños
- 5.- Diseño de reactores únicos
 - 5.1.- Flujo en pistón de sólidos
 - 5.2.- Flujo mezclado (Tamaño único)
 - 5.3.- Flujo mezclado (Mezcla de tamaños)

PRACTICAS DE LABORATORIO

Titulo de la práctica	Horas
REACTOR DISCONTINUO DE TANQUE AGITADO ADIABATICO.	5

El objeto de esta práctica consiste en la aplicación de los conceptos y razonamientos estudiados en los balances de materia y energía para una reacción química llevada a cabo en un reactor discontinuo de tanque agitado (RDTA) funcionando en régimen adiabático, con el fin de determinar: la estequiometría de dicha reacción, su calor de reacción y los parámetros cinéticos de la misma. También se valorarán las pérdidas de calor en el reactor, mediante la

determinación del coeficiente global de transmisión de calor

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN REACTOR CONTINUO DE TANQUE AGITADO.	5
--	---

El objeto de esta práctica consiste en estudiar el comportamiento real de un reactor continuo de tanque agitado en el que tiene lugar la reacción de decoloración de la fenoftaleina, para ello será necesario determinar previamente la ecuación cinética de dicho proceso.

EVALUACIÓN

Se efectuará a lo largo del curso, para aquellos alumnos que lo deseen, una evaluación continua, mediante la realización, sin aviso previo, de exámenes de los diferentes temas.

Para que sea válida esta opción los alumnos deberán realizar como mínimo el 80% de los exámenes propuestos.

Para los alumnos que no se acojan a la opción anterior y para los que no superen la evaluación continua, se realizará al finalizar el semestre un examen eminentemente práctico constituido únicamente por problemas.

Las prácticas de laboratorio se valorarán hasta un punto de la nota final.

METODOLOGÍA DOCENTE

- Actividades de Trabajo Presencial
 - Clase presencial
 - Trabajo en grupo (resolución de problemas en común)
 - Clases prácticas de problemas
 - Laboratorio
 - Evaluación continua
- Actividades de Trabajo Autonomo
 - Estudio teórico
 - Estudio práctico
 - Trabajo práctico

BIBLIOGRAFIA

BÁSICA:

- LEVENSPIEL; O
El minilibro de los reactores químicos
Ed. Reverté 1987
- LEVENSPIEL; O
Ingeniería de las reacciones químicas
Limusa 2004
- GONZALEZ DE VELASCO, J.R.
Cinética Química Aplicada
Ed. Síntesis 1999
- SANTAMARIA, J.M. y otros.
Ingeniería de reactores
Ed. Síntesis 1999

COMPLEMENTARIA:

- LEVENSPIEL; O

El omnilibro de los reactores químicos
Ed. Reverté 1986

- COULSON; J.M.
Ingeniería Química (Tomo III)
Ed. Reverté 1984
- PÉREZ BAEZ, S.; GÓMEZ GOTOR, A.
Problemas y cuestiones en ingeniería de las reacciones químicas
Bellisco.1998
- SCOTT FOGLER, H.
Elements of chemical reaction engineering
Pearson Education 2001
- MISSEN, R.W.; MINS, C.A.; SAVILLE, B.A.
Chemical reaction engineering and Kinetics
John Wile & sons, 1999

PUBLICACIONES DOCENTES:

- SORIANO COSTA; E.
Problemas de ingeniería de la reacción química
 - Sistemas homogéneos (I) SPUPV - 89.613
 - Sistemas homogéneos (II) SPUPV - 89.614
 - Sistemas heterogéneos no catalizados SPUPV - 89.215
SPUPV - 90.215
 - Sistemas heterogéneos catalizados SPUPV - 89.621
 - Flujo no ideal SPUPV - 89.619
- Problemas resueltos de Reactores Químicos SPUPV - 99.4076
- ABAD SEMPERE, ANTONIO; FUENTES DURA, PEDRO
Ejercicios de IRQ SPUPV - 2000.863