



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

French 414
3500- Resistencia
Chaco
TE-Fax:0362-4432928

Departamento de Ingeniería Química

e-mail:
departamentoiq@frre.utn.edu.ar

Res N°008/12

CARRERA: Ingeniería Química

MATERIA: **INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS**

NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN: 4to Nivel

DEPARTAMENTO: Ingeniería Química

ÁREA: de la Especialidad

CARGA HORARIA: 10 hs/semana

RÉGIMEN DE CURSADO: Cuatrimestral (2do. Cuatrimestre)

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Para cursar:

Tener Regularizada: FISICOQUÍMICA
FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Tener Aprobada: FÍSICA II
ANÁLISIS MATEMÁTICO II
QUÍMICA INORGÁNICA

Para Rendir:

Tener Aprobada: FISICOQUÍMICA
FENÓMENOS DE TRANSPORTE

1. OBJETIVOS

- Conocer, analizar, especificar y/o diseñar equipos y reactores químicos para sistemas homogéneos, sistemas heterogéneos no catalíticos y sistemas heterogéneos catalíticos.

Que el alumno:

- Adquiera las nociones suficientes sobre cómo llevar a cabo una reacción química en el ámbito industrial o en cualquier otra aplicación real.
- Aprenda a manejar y aplicar conceptos de cinética y termodinámica química, las leyes de la conservación de masa y energía y los fenómenos de transporte al análisis y dimensionamiento de reactores químicos incluyendo, además criterios sobre la conceptualización económica de la situación concreta.

2. PROGRAMA ANALÍTICO

SISTEMAS HOMOGÉNEOS

UNIDAD N° 1: CINÉTICA EN SISTEMAS HOMOGÉNEOS.

Definición de velocidad de reacción. Velocidad de reacción en sistemas de volumen constante y de volumen variable. Grado de avance y conversión. Variables que afectan la velocidad de reacción.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

French 414
3500- Resistencia
Chaco
TE-Fax:0362-4432928

Departamento de Ingeniería Química

e-mail:
departamentoiq@frre.utn.edu.ar

Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Expresión de Arrhenius. Cálculo de la energía de activación. Modelos experimentales para la determinación de los parámetros cinéticos. Técnicas de interpretación de datos.

UNIDAD N° 2: REACTORES IDEALES.

Definición y clasificación de los reactores químicos. Reactores tanque, tubulares. Ecuaciones generales de diseño. Modelos de flujo ideal. Conversión. Reactores semicontinuos. Estimación de la aproximación del modelo a la realidad. Condiciones. Comparación de tamaños de reactores.

Reactores ideales conectados en serie y en paralelo. Determinación del sistema óptimo para una dada conversión. Disposición más adecuada de un sistema de reactores ideales.

Reactores con recirculación. Flujo pistón ideal con recirculación sin separación. Reacción con reciclo. Relación entre conversión de entrada y salida.

UNIDAD N° 3: REACCIONES MÚLTIPLES.

Reacciones en paralelo. Distribución de productos. Estudio cualitativo y cuantitativo. Rendimiento fraccional instantáneo y global. Métodos gráficos y analíticos. Sistemas múltiples. Determinación del volumen del reactor. Condiciones óptimas. Reacciones en serie. Distribución de productos. Estudio cualitativo y cuantitativo de un flujo pistón ideal y de un tanque discontinuo idealmente agitado. Condiciones de máximo componente intermedio. Estudio cuantitativo para un tanque continuo idealmente agitado. Condición de máximo.

Comparación entre un flujo pistón idealmente agitado y un tanque continuo idealmente agitado. Relación entre rendimiento y conversión. Reacciones en serie y en paralelo. Estudio cualitativo y cuantitativo de un flujo pistón ideal y un tanque continuo idealmente agitado.

UNIDAD N° 4: REACTORES NO ISOTÉRMICOS.

Efectos térmicos sobre la cinética y el equilibrio. Calor de reacción. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Efecto de la temperatura sobre la conversión de equilibrio. Reacciones irreversibles y reversibles. Temperatura óptima de reacción. Diseño de reactores no isotérmicos. Planteo de la ecuación de energía. Reactores adiabáticos. Relación entre temperatura y conversión. Ecuaciones de diseño para los diferentes tipos de flujo. Reactores no isotérmicos ni adiabáticos.

UNIDAD N° 5: REACTORES NO IDEALES.

Distribución de tiempos de residencia de los fluidos en un reactor. Métodos experimentales de estímulo-respuesta. Pulso y escalón. Curvas I, E, F y C. Parámetros de caracterización de distribuciones. Cálculo directo de la conversión por la información del trazador. Modelos para flujo no ideal. Modelo de dispersión. Modelo de tanques en serie.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

Departamento de Ingeniería Química

French 414
3500- Resistencia
Chaco
TE-Fax:0362-4432928
e-mail:
departamentoiq@frre.utn.edu.ar

SISTEMAS HETEROGÉNEOS

UNIDAD N° 6: REACCIONES FLUIDO - SÓLIDO NO CATALÍTICAS.

Características generales. Reacciones típicas. Selección de un modelo matemático.

Velocidad de reacción para partículas de tamaño constante y tamaño decreciente (control en película externa, control en cenizas, control químico). Combinación de resistencias. Determinación de la etapa controlante.

Aplicación al diseño de reactores:

Diseño de sistemas con flujo pistón de sólidos y composición uniformes del gas. Partículas de un solo tamaño. Partículas de tamaño diferente. Diseño para sistemas con flujo de mezcla completa de sólidos y composición uniforme del gas. Partículas de un solo tamaño. Partículas de tamaño diferente.

UNIDAD N° 7: REACCIONES FLUIDO - FLUIDO.

Consideraciones generales. La ecuación de velocidad. Control de transferencia de masa. Control químico. Combinación de resistencias. Casos límites. Factor de reacción. Modelo de Van Krevelen para distintos órdenes y pseudo-orden. Control película en fase fluida. Cálculo de coeficientes peliculares de transferencia de masa. Correlaciones.

Aplicación al diseño de reactores:

Torres rellenas. Torres de borboteo. Mezcladores - sedimentadores. Criterio de selección y diseño de equipos.

UNIDAD N° 8: CATÁLISIS Y REACTORES CATALÍTICOS

Reacciones catalizadas por sólidos. Catálisis y catalizadores. Pasos en una reacción catalítica heterogénea. Isotermas de adsorción. Síntesis de una ley de velocidad. Análisis de datos para el diseño de reactores. Desactivación de catalizadores. Difusión interna. Consideraciones generales. Factor de efectividad.

Aplicación al diseño de reactores:

Reactores de lecho fijo. Reactores multifásicos. Reactores de lecho fluidizado. Características y aplicaciones. Factores involucrados en el diseño.

UNIDAD N° 9: REACCIONES ENZIMÁTICAS Y MICROBIANAS.

Cinética de Michaelis-Menten. Fermentador por cargas y de flujo pistón. Fermentador de lecho mezclado. Inhibición mediante una sustancia extraña; inhibición competitiva y no competitiva. Inhibición por sustrato.

Fermentación microbiana. Fermentación en condiciones constantes. Fermentador por cargas o discontinuo. Fermentador de flujo mezclado. Sustrato limitante. Cinética de Monod sin envenenamiento. Fermentador de flujo pistón y de cargas. Fermentador de flujo mezclado.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia

Departamento de Ingeniería Química

French 414
3500- Resistencia
Chaco
TE-Fax:0362-4432928
e-mail:
departamentoiq@frre.utn.edu.ar

3. BIBLIOGRAFÍA:

Obligatoria

1. Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. Tercera Edición. H. Scott Fogler, Prentice Hall, 2001.
2. Ingeniería de las Reacciones Químicas. O. Levenspiel. Editorial Reverté. 2002.
3. El Omnilibro de los Reactores Químicos. Levenspiel. Editorial Reverté. 1988.
4. Ingeniería de la Cinética Química, J. M. Smith, Editorial Continental (CECSA), 1991.

Complementaria

1. ABC para comprender reactores químicos con multireacción. Tiscareño L. Fernando. Editorial Reverté. 2008.
2. Cinética de las Reacciones. José Felipe Izquierdo. Ediciones de la Universidad de Barcelona. 2004
3. Introducción al Diseño de Reactores Químicos. Farina- Ferreti-Barreto. Nueva Librería. 1997.
4. Ingeniería de las reacciones químicas y catalíticas. J. Carberry. Editorial Géminis. 1989.
5. Elements of Chemical Reactions Engineering. H. Scott Fogler. Editorial Prentice - Hall International. Inc. 1986.
6. Elements of Chemical Reactor Design and Operation. H. Kramers. K.R. Westerterp. Editorial McGraw Hill. 2da Edición. 1984.
7. Chemical Process Industries. Shreve, Editorial McGraw Hill. 1980.
8. Chemical Reactor Analysis and Design. Froment G. - K. Bischoff. Editorial J. Wiley. 1979.