

1. Nombre de la asignatura. Ingeniería de las Reacciones Químicas 1

2. Créditos. 14

3. Objetivo de la asignatura. Se pretende que el alumno adquiriera las nociones básicas sobre cómo llevar a cabo una reacción química en el ámbito industrial o en cualquier otra aplicación real. Se aspira a que el alumno aprenda a manejar y aplicar los conceptos de cinética y termodinámica químicas, las leyes de conservación de masa y energía y los fenómenos de transporte al análisis y dimensionamiento de reactores químicos, incluyendo además ciertos elementos básicos sobre la conceptualización económica de la situación concreta. Como objetivo general se aspira a capacitar al estudiante para caracterizar e integrar los fenómenos intervinientes en un proceso y resolver una situación concreta. El curso se centrará en el estudio de sistemas isotérmicos, quedando para un curso posterior el estudio de los efectos térmicos. Como objetivos particulares se apunta a que el estudiante adquiriera en forma firme el concepto de reactor ideal y las herramientas para el dimensionamiento básico del mismo. Posteriormente se introducen las desviaciones al comportamiento ideal y la forma de caracterizarlas. Se aspira también a introducir los fenómenos de transferencia de masa que dan lugar a la cinética heterogénea para sistemas con más de una fase. Los sistemas catalíticos se reservan para el curso posterior.

4. Metodología de enseñanza. El curso se desarrollará mediante dos clases semanales de dos horas cada una de exposición de los conceptos teóricos y una clase semanal de cuatro horas para la realización de ejercicios. Se hace especial énfasis en esta última en el trabajo personal del estudiante trabajando en forma individual y en grupos, en forma asistida por los docentes. Se impulsa la continuidad en la interacción docente – estudiante durante todo el transcurso del semestre, tanto en la presentación de los conceptos teóricos como en la resolución de los ejercicios.

5. Temario.

1. Reacciones químicas. Velocidad de reacción. Definición. Orden. Dependencia con la temperatura. Formas de seguir el avance de una reacción. Conversión. Obtención de datos cinéticos de un reactor discontinuo.
2. Balance general de materia aplicado a un reactor. Reactores ideales isotérmicos: reactor discontinuo, reactores continuos (de mezcla completa, tubular flujo pistón), reactor semicontinuo. Ecuaciones de diseño en estado estacionario para reactores continuos. Comparación entre distintos tipos de reactores. Sistemas de reactores múltiples.
3. Reacciones múltiples. Reacciones en paralelo. Selectividad, rendimiento fraccional. Reacciones en serie, en serie-paralelo y otras.
4. Reacciones heterogéneas. Concepto de resistencias en serie y de etapa controlante. Ejemplos de reactores heterogéneos y estudio de los fenómenos intervinientes.
5. Reacciones fluido-fluido. Le ecuación de velocidad en los distintos regímenes cinéticos. Aplicaciones al diseño: Torres, contactores.
6. Reacciones fluido-sólido no catalítico. Modelos. Modelo de núcleo sin reaccionar. Etapas controlantes. Aplicaciones al diseño: nociones de lecho fluidizado; lecho móvil.
7. Distribución de tiempos de residencia. Curvas de distribución. Tiempo medio y varianza. Curvas de distribución de reactores ideales. Modelo de difusión y modelo de tanques en serie. Modelos combinados. Mezclado temprano y tardío.

8. Análisis dinámico de sistemas. Funciones de transferencia. Aplicación al estudio de distribución de tiempos de residencia. Ensayos estímulo-respuesta. Estados de segregación y determinación de la conversión de un reactor.

6. Bibliografía.

Bibliografía básica:

Ingeniería de las reacciones químicas, 2ª ed. – Octave Levenspiel – Editorial Reverté – ISBN 84-291-7325-0 – Fecha de edición: 1981. (Chemical Reaction Engineering, 3rd. Ed. – Octave Levenspiel – Ed. J. Willey&Sons, - Fecha de edición: 1999).

Elementos de ingeniería de las reacciones químicas, 3ª ed. - H. Scott Fogler – Editorial Prentice Hall – ISBN 970-26-0079-0 - Fecha de edición: 2001.

Bibliografía complementaria:

Chemical reactor analysis and design, 2ª ed. – Gilbert F. Froment, Kenneth B. Bischoff – Editorial John Willey & Sons – ISBN 0-471-51044-0 – Fecha de edición: 1990.

Chemical reactor design and operation, 2ª ed. - K.R. Westerterp, W.P.M. van Swaaij, A.A.C.M. Beenackers - Editorial John Willey and Sons – ISBN 0-471-90183-0 – Fecha de edición: 1987.

Análisis y simulación de procesos – David M. Himmelblau, Kenneth B. Bischoff – Editorial Reverté S.A. – ISBN 84-291-7235-1 - Fecha de edición: 1976.

Chemical engineering kinetics, 2ª ed. – J.M. Smith – Editorial Mc.Graw-Hill – ISBN 1970.

Gas-Liquid Reactions – P.V. Danckwerts – Editorial Mc.Graw-Hill – ISBN 07-015287-2 – Fecha de edición: 1970.

7. Conocimientos previos recomendados.

Se requieren conocimientos previos de estequiometría, cinética química y balances de masa y energía, conceptos básicos de fluidos.

Nota: La asignatura corresponde a la Materia “Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos” de la carrera de Ingeniería Química.

En forma de Anexo:

1) Un cronograma tentativo.

SEMANA	TEMA
1	Reacciones químicas. Velocidad de reacción. Definición. Orden. Dependencia con la temperatura. Formas de seguir el avance de una reacción. Conversión.
2	Obtención de datos cinéticos de un reactor discontinuo.
3	Balance general de materia aplicado a un reactor. Reactores ideales isotérmicos: reactor discontinuo, reactores continuos (de mezcla completa, tubular flujo pistón), reactor semicontinuo. Ecuaciones de diseño en estado estacionario para reactores continuos.
4	Comparación entre distintos tipos de reactores. Sistemas de reactores múltiples.
5	Reacciones múltiples. Reacciones en paralelo. Selectividad, rendimiento fraccional.
6	Reacciones en serie, en serie-paralelo y otras.
7	Concepto de resistencias en serie y de etapa controlante. Reacciones fluido-fluido. Regímenes cinéticos.
8	Aplicaciones al diseño de torres y contactores
9	Reacciones fluido-sólido no catalítico
10	1er. parcial
10	Aplicaciones al diseño
11	Distribución de tiempos de residencia. Curvas de distribución. Tiempo medio y varianza. Curvas de distribución de reactores ideales.
12	Modelo de difusión y modelo de tanques en serie.
13	Modelos combinados. Análisis dinámico de sistemas. Funciones de transferencia.
14	Aplicación al estudio de distribución de tiempos de residencia. Ensayos estímulo-respuesta.
15	Estados de segregación y determinación de la conversión de un reactor.
16-17	2º parcial

2) Modalidad del curso y procedimiento de evaluación.

Se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Asistencia y aprobación de la actividad experimental (sin calificación). La aprobación de esta actividad mantendrá su vigencia en caso de que el estudiante deba recurrar la asignatura.
- Se tomarán dos pruebas parciales escritas, una al promediar el semestre y otra al final. De acuerdo al promedio de los puntos obtenidos en ambos parciales, si éste es:
 - a) Menor a 25%, se pierde el curso, debiendo recurrar
 - b) Con 40% o más salvará el curso.
 - c) Entre 25 y 39%, deberá rendir una prueba global de recuperación para salvar el curso, inmediatamente después de finalizado el semestre. Si en dicha prueba se

4

logra suficiencia el estudiante salva el curso y debe rendir examen; de lo contrario debe recurrar.

Salvado el curso se estará en condiciones de rendir examen oral de la asignatura lo cual podrá efectuarse en los periodos de julio o febrero antes del comienzo de la próxima edición del curso. En el caso de obtener en los parciales un puntaje superior al 75% se exonerará del examen.

- 2) Previaturas: Para cursar la asignatura se requerirán los cursos de Termodinámica aplicada a la Ing. De Procesos (Q21), Fenómenos de Transporte en Ing. de Procesos (Q22) y Fluidodinámica (Q66). Además se exigirán los exámenes de Fisicoquímica 103 (Z520A), Química Analítica I (Z302), Química Analítica II (Z402), Química Inorgánica (Z303), Matemática 05 (Z05) o Probabilidad y Estadística (1025) y Matemática 07 (Z07) y Matemática 08 (Z08) o Ecuaciones Diferenciales (1028).

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

fecha 3.12.15 Ep. 060170-000444-03