



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaria de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Ingeniería de la Reacción Química” (1150016) del curso académico “2004-2005”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial (Plan 2001)”.

Regina M<sup>a</sup> Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ.  
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ	PÁGINA	1/5

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL			
Especialidad en QUÍMICA INDUSTRIAL			
Ingeniería de la Reacción Química			
Tipo de Asignatura: Troncal			
Curso:	Segundo	Cuatrimestre:	Segundo
Número de créditos:		Total:	7,5
		Teoría:	4,5
		Problemas:	1,5
		Prácticas:	1,5
Área de Conocimiento		Ingeniería Química	
Departamento responsable de docencia		Ingeniería Química	
Profesores responsables		M. Nieves Iglesias González Julia de la Fuente Fera	
Descriptor		Cinética Química Aplicada. Catálisis. Reactores Ideales y Reales. Estabilidad. Optimización	

### PROGRAMA

#### TEORÍA

##### BLOQUE I. INTRODUCCIÓN

1. Introducción y Conceptos Generales
2. Estequiometría y Cinética Aplicada

##### BLOQUE II. REACTORES IDEALES HOMOGÉNEOS.

3. Reactores ideales
4. Reactores de mezcla completa
5. Reactores de flujo en pistón
6. Reactores para reacciones múltiples
7. Estabilidad térmica en reactores homogéneos

##### BLOQUE III. REACTORES NO IDEALES

8. Flujo no ideal y reactores reales

##### BLOQUE IV. REACTORES HETEROGÉNEOS

9. Introducción al diseño de reactores para sistemas heterogéneos
10. Reactores de lecho fijo
11. Reactores de lecho fluidizado
12. Reactores gas-líquido
13. Reactores bioquímicos

#### PROBLEMAS

1. Estequiometría Aplicada a las Reacciones Homogéneas.
2. Método Integral de análisis de datos cinéticos.
3. Método Diferencial de análisis de datos cinéticos.
4. Otros métodos de análisis de datos cinéticos: Método del tiempo de semirreacción y de las velocidades iniciales.
5. Aplicación de la ecuación de diseño a reactores ideales homogéneos.
6. Asociación de reactores y reactores con recirculación.
7. Selección y Comparación de reactores ideales homogéneos.
8. Análisis de costes en funcionamiento de reactores.
9. Diseño de reactores para reacciones múltiples.

#### PRÁCTICAS

- Determinación de la ecuación cinética de una reacción química a partir de datos experimentales.
- Análisis de flujo no ideal en reactores.
- Operación no isoterma en reactores homogéneos.

Código:PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ	PÁGINA	2/5

## TEMARIO

### TEMA 1: *Introducción y Conceptos Generales*

La Ingeniería de la Reacción Química: conceptos y definiciones. El reactor químico. Introducción al diseño de reactores. La Termodinámica aplicada a la Ingeniería de la Reacción. Clasificación de las reacciones químicas.

### TEMA 2: *Estequiometría y Cinética Aplicada.*

Estequiometría en reactores discontinuos y de flujo. Obtención experimental de datos cinéticos. Métodos de análisis de datos. Aplicación del método integral a: reacciones simples irreversibles, reacciones catalíticas, reacciones reversibles y reacciones múltiples. Aplicación del método diferencial: análisis global y parcial. Reactor de volumen variable. Influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción.

### TEMA 3: *Reactores Ideales*

Clasificación de los reactores. Flujo ideal en reactores. Tipos de reactores ideales. Concepto de tiempo espacial, velocidad espacial y tiempo de residencia.

### TEMA 4: *Reactores de mezcla completa.*

Reactores de mezcla completa discontinuos: Balance de materia y energía. Diseño y Optimización.

Reactores de mezcla completa continuos: Balance de materia y energía. Diseño. Batería de reactores de mezcla continuos en serie.

### TEMA 5: *Reactores de flujo en pistón.*

Reactores de flujo en pistón: Balance de materia y energía. Reactor de flujo en pistón con recirculación. Optimización.

### TEMA 6: *Reactores para reacciones múltiples.*

Reacciones en paralelo y reacciones en serie: estudio cualitativo y estudio cuantitativo. Reacciones en serie-paralelo. Optimización.

### TEMA7: *Estabilidad térmica en reactores.*

Sistema en estudio: Reactor mezcla completa continuo con reacción exotérmica. Multiplicidad de estados estacionarios y estabilidad. Comportamiento dinámico.

### TEMA 8: *Flujo no ideal y Reactores reales.*

Causas de la no idealidad. Funciones de distribución de tiempos de residencia (DTR). Análisis del flujo no ideal por experimentación: señal de entrada en impulso y señal en escalón. Distribución de tiempos de residencia en flujo pistón y en mezcla completa. Aplicación al comportamiento real del reactor.

### TEMA 9: *Introducción al diseño de reactores para sistemas heterogéneos.*

Ecuación cinética para reacciones heterogéneas. Modelos de contacto para sistemas de dos fases.

### TEMA 10: *Reactores de lecho fijo.*

Introducción. Reactores de lecho fijo catalíticos. Factor de eficacia. Balances de materia y Energía. Evaluación de la pérdida de carga en reactores de lecho fijo. Aplicación al diseño.

### TEMA 11: *Reactores de lecho fluidizado.*

El fenómeno de la fluidización. Diseño de reactores catalíticos de lecho fluidizado. Diseño de reactores de lecho fluidizado para reacciones no catalíticas.

### TEMA 12: *Reactores gas-líquido*

Reacciones fluido-fluido. Diseño y tipos de reactores gas-líquido.

### TEMA 13: *Reactores bioquímicos.*

Introducción. Estequiometría y coeficientes de rendimiento. Cinética. Configuraciones de los biorreactores.

## METODOLOGÍA

Código:PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ	PÁGINA	3/5

El contenido de la asignatura se impartirá en clases de teoría, problemas y prácticas de laboratorio.

La parte teórica se desarrolla en 13 temas agrupados en cuatro módulos orientados a conseguir los siguientes objetivos:

- Comprender los fenómenos físico-químicos implicados en los diferentes sistemas reaccionantes y su aplicación a procesos químicos industriales.
- Introducir al alumno en el conocimiento de los tipos de reactores que existen, así como en los factores que inciden en la elección del reactor en cada sistema.
- Conocer los métodos generales de diseño de reactores.
- Evaluar el efecto de la no idealidad de flujo en reactores químicos.

Las clases de teoría consistirán en la exposición del profesor del tema correspondiente utilizando la pizarra y métodos audiovisuales. El profesor facilitará al alumno copias en papel de las imágenes utilizadas en clase (esquemas, figuras, tablas, gráficas, etc)

Las clases de problemas consistirá en la realización de problemas y casos prácticos, cuyos enunciados se publicarán previamente en los correspondientes boletines de problemas. Se introducirá al alumno en la utilización de softwares para la resolución de problemas. El objetivo de estas sesiones es entrenar al alumno en la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de cuestiones prácticas. Se fomentará la participación del alumno.

En las sesiones de laboratorio los alumnos realizarán trabajo experimental agrupados en tríos bajo la supervisión del profesor. Para ello los alumnos disponen de un guión donde se explica el trabajo que han de realizar, los objetivos de dicho trabajo y cuestiones que deben contestar adecuadamente. Los objetivos de estas sesiones de laboratorio son:

1. Aplicación del método científico
2. Aspectos prácticos de la Ingeniería de la Reacción Química
3. Tratamiento de datos experimentales haciendo uso de herramientas informáticas y análisis estadístico

Al finalizar las prácticas los alumnos deberán entregar un informe detallado del trabajo realizado según un modelo que le facilitará el profesor.

## BIBLIOGRAFÍA

**Coulson, J.M.; Richardson, J.F.**, "Ingeniería Química. Vol.III. Diseño de Reactores Químicos", 2ª ed. Reverté. Barcelona (1984).

**Denbigh, K.G.; Turner, J.C.R.**, "Introducción a la Teoría de los Reactores Químicos", 3ª ed. Limusa, S.A., Méjico (1990).

**Fogler, H.S.**, "Elements of Chemical Reaction Engineering" (3ª edición con CD-Rom). Prentice Hall (1999).

**González Velasco, J.R. y col.**, "Cinética Química Aplicada". Ed. Síntesis, 1999.

**Hill, C.G., Jr.**, "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design", John Wiley & Sons, Inc., 1977.

**Levenspiel, O.**, "The Chemical Reactor Omnibook". OSU Book Stores Inc., Corvallis, Oregón (1979). Traducido al castellano: "El Omnilibro de las Reacciones Químicas". Reverté (1986).

**Levenspiel, O.**, "Chemical Reaction Engineering" (3ª edición). Wiley (1998). La 2ª edición está traducida al castellano: "Ingeniería de las Reacciones Químicas" Reverté (1972).

**Smith, J.M.**, "Chemical Engineering Kinetics" (3ª edición) McGraw Hill (1981). La 2ª edición está traducida al castellano: "Ingeniería de la Cinética Química". CECSA (1970).

**Santamaría, J.M.; Herguido, J.; Menéndez, M.A.; Monzón, A.**, "Ingeniería de reactores". Síntesis (1999).

Código:PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ	PÁGINA	4/5

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### TEORÍA

El examen consistirá en una serie de cuestiones que incluirán teoría y aplicaciones prácticas de la misma que permitirán al profesor evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos en las sesiones teóricas.

### PROBLEMAS

Al finalizar el módulo II correspondiente al programa de la asignatura se realizará un examen de problemas cuya fecha será fijada de común acuerdo entre el profesor y los alumnos. En el examen se hará uso, en los casos indicados por el profesor, de las herramientas informáticas necesarias para la resolución de problemas. Los alumnos que no superen este examen, podrán realizar el examen de problemas final junto con el correspondiente de teoría al final del cuatrimestre.

### PRÁCTICAS

La asistencia a prácticas de laboratorio es obligatoria. Se valorará el trabajo desempeñado en el laboratorio y el informe que los alumnos realizarán.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Para superar la asignatura es necesario tener una calificación de APTO en prácticas. Cada una de las preguntas de los exámenes de teoría y problemas se puntuarán de 0 a 10. El cociente de los puntos obtenidos entre el número de cuestiones dará la nota final. El aprobado será a partir de 5. Aquellos alumnos que superen el examen parcial de problemas de la asignatura no tendrán que examinarse de problemas en la convocatoria de JUNIO. La nota final vendrá determinada por la media aritmética entre el examen de teoría y el de problemas. El examen correspondiente a la convocatoria de SEPTIEMBRE constará de teoría y problemas para todos los alumnos.

## HORARIO DE CLASES Y HORARIO DE TUTORÍAS

### Teoría y Problemas

Lunes: de 17:30 a 19:30 h y Miércoles: de 19:30 h a 21:30 h.

### Prácticas

El calendario correspondiente a las prácticas de laboratorio, así como la distribución de grupos, se publicará oportunamente en los tablones de anuncio.

### Tutorías

**M. Nieves Iglesias** ([mnieves@us.es](mailto:mnieves@us.es))

Lunes 16:00 h

**Julia de la Fuente** ([jfferia@us.es](mailto:jfferia@us.es))

Martes y Jueves 9:00 h

Miércoles de 18:00 h

Toda la información referente a la asignatura se publicará en <http://www.pauta.us.es>

Código:PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	12/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM7783GYTUEF+wrJ4Gq8Kb8e0vZ	PÁGINA	5/5