



## Grado en Ingeniería Química Industrial

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Reactores Químicos I

**Denominación en inglés:**

Chemical Reactors I

**Código:**

606210212

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

**Totales**

**Presenciales**

**No presenciales**

**Trabajo estimado:**

150

60

90

**Créditos:****Grupos reducidos****Grupos grandes****Aula estándar****Laboratorio****Prácticas de campo****Aula de informática**

4.14

1.86

0

0

0

**Departamentos:****Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

Ingeniería Química

**Curso:****Cuatrimestre:**

3º - Tercero

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:****E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

\*Cuadri Vega, Antonio Abad

antonio.cuadri@diq.uhu.es

+34959219882

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Campus EL Carmen, despacho ETP031

\*Profesor coordinador de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

El desarrollo de la asignatura debe proporcionar al alumno conocimientos de cinética química aplicada a un posterior diseño de reactores químicos. Una descripción generalista y no exhaustiva de contenidos se resume a continuación, agrupada en bloques temáticos:

- Generalidades sobre la ingeniería de las reacciones químicas
- Determinación de la ecuación cinética de reacciones homogéneas
- Introducción al diseño de reactores ideales.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

The development of the subject must provide the student knowledges of chemical kinetics applied to a subsequent design of chemical reactors. A general and non-exhaustive description of content is summarized below, grouped into thematic blocks:

- An overview of the engineering of chemical reactions
- Determination of the kinetic equation of homogeneous reactions
- Introduction to the design of ideal reactors.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura se encuentra enmarcada en el tercer curso de la titulación. Los alumnos deben haber adquirido conocimientos y destrezas en materias básicas como química, física y matemáticas necesarios para un aprendizaje de la misma. Es en esta asignatura donde debe tomar conciencia de la importancia de las reacciones químicas en el ámbito de la Ingeniería Química

#### 2.2. Recomendaciones:

Para una buena comprensión de los fenómenos experimentales y asimilación de contenidos, es recomendable que el alumno haya adquirido conocimientos y habilidades en Matemáticas, Termodinámica, Química y Flujo de Fluidos

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

El objetivo fundamental de la asignatura es que los alumnos adquieran conocimientos y desarrollen destrezas necesarias para poder calcular velocidades a la que transcurren procesos químicos, para su aplicación al diseño de los Reactores Químicos. Además, debe conocer los métodos de estudio experimental de la cinética de las reacciones químicas y de determinación de los parámetros característicos.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **E01:** Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G08:** Capacidad de adaptación a nuevas situaciones
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científico-técnicos
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Las actividades formativas que se realizarán para fomentar la adquisición de competencias y su evaluación serán sesiones de teoría y de problemas, complementadas con así como actividades dirigidas.

Las sesiones de teoría: Consiste en sesiones dirigidas a todos los alumnos donde el profesor desarrollará el contenido teórico del tema correspondiente. En el desarrollo se incluyen una introducción y el planteamiento de un esquema y objetivos perseguidos en la misma.

Las clases de problemas consisten en la resolución de problemas tipo propuestos, que tengan relación con los contenidos teóricos incluidos en la materia. El objetivo es clarificar, asentar y aplicar los conocimientos teóricos. Asimismo, estas clases permiten que los alumnos aprendan a aplicar las herramientas y técnicas que facilitan la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Se realizarán actividades académicas dirigidas basadas en la entrega previa a los alumnos de problemas numéricos, tanto en papel como por aplicación de herramientas informáticas a problemas reales de diseño de Reactores.

Se propondrán, de forma puntual, otra serie de actividades como búsqueda en la bibliografía de aplicaciones, así como datos y propiedades necesarios para la resolución de problemas reales.

## 6. Temario desarrollado:

### **Tema 1. Generalidades sobre la ingeniería de las reacciones químicas**

Introducción

Clasificación de las reacciones químicas

Velocidad de reacción

Tipos de reactores químicos

Ecuación general del balance de materia y de energía para reactores químicos.

### **Tema 2. Cinética de las reacciones químicas homogéneas**

Velocidad de reacción en las reacciones homogéneas

Aspectos termodinámicos en las reacciones homogéneas

Ecuación cinética en las reacciones homogéneas e influencia de la temperatura y la concentración.

Mecanismo y cinética de las reacciones elementales

Mecanismo y cinética de las reacciones no-elementales

### **Tema 3. Determinación de la ecuación cinética de reacciones homogéneas (I): Métodos integrales**

Obtención de datos experimentales en reactor discontinuo

Procedimiento general de los métodos integrales para el análisis de datos cinéticos en reacciones homogéneas

Método integral de regresión lineal en reacciones homogéneas donde interviene un solo reactivo

Método de tiempos de vida fraccional para reacciones irreversibles con un solo reactivo

Método integral de regresión lineal para reacciones homogéneas donde intervienen varios reactivos

Método de tiempos de vida fraccional para reacciones irreversibles con varios reactivos

### **Tema 4. Determinación de la ecuación cinética de reacciones homogéneas (II): Métodos diferenciales**

Característica metodológica de los métodos diferenciales

Método diferencial para reacciones homogéneas donde interviene un solo reactivo

Método diferencial para reacciones homogéneas donde intervienen varios reactivos

Reacciones con cambio de volumen

Otros reactores para la obtención de datos cinéticos

### **Tema 5. Introducción a los Reactores homogéneos para reacciones simples a temperatura constante**

Volumen de un reactor homogéneo sin y con variación de densidad

Balance de materia en reactores homogéneos (tabla estequiométrica)

Concentraciones de las especies en función de la conversión en reactores homogéneos discontinuos

Flujos y concentraciones de las especies en función de la conversión en reactores homogéneos continuos

Modelos de flujo ideal en reactores homogéneos

Diseño de un reactor discontinuo de mezcla completa para reacciones simples en fase homogénea

Diseño de un reactor continuo de mezcla completa para reacciones simples en fase homogénea

Diseño de un reactor flujo pistón para reacciones simples en fase homogénea

### **Tema 6. Diseño de reactores homogéneos ideales en condiciones isotérmicas para reacciones simples.**

Introducción

Comparación de tamaños en sistemas de un solo reactor

Reactores múltiples

Reactores con recirculación

Reactores para reacciones autocatalíticas

Reactores no estacionarios

### **Tema 7. Diseño de reactores ideales en condiciones isotérmicas para reacciones múltiples.**

Introducción

Reacciones en paralelo

Reacciones en serie

Reacciones en serie paralelo

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- González Velasco, J. R. y col. (1999). "Cinética Química Aplicada". Ed. Síntesis, Madrid.
- Logan, S. R. Fundamentos de cinética química. Addison Wesley Iberoamericana, Madrid (2000)
- Izquierdo, J.F. y otros autores "Cinética de las Reacciones Químicas". Ed. Univ. Barcelona (2004)
- Ángel González Ureña. Cinética química. Síntesis, Madrid : (2001)
- Levenspiel, O. Chemical Reaction Engineering. 3ª Ed. John Wiley, Nueva York, (1998). Traducción al castellano Ingeniería de las reacciones químicas 2ª Ed. Reverté, Barcelona, (2002).
- Hill CG. AN. Introduction To Chemical Engineering Kinetics And Reactor Design. John Wiley, Nueva York (1977)
- Fogler, H. S. Elements of Chemical Reaction Engineering. (International Edition) 4th Edition -Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., (2005). Traducción al castellano: Elementos de ingeniería de las reacciones químicas 3ª Ed. Pearson Educación, (2001).

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- Coulson, J. M. Richardson, J. F. Sinnott R. K., Backhurst, J. R. Harker, J. H. Peacock, D. G. Chemical Engineering Vol. 3. Chemical and Biochemical Reactors and Process Control. 3ª Ed. Butterworth Heinemann (1994). Traducción al castellano. Ingeniería Química. Tomo III. Diseño de reactores químicos. Ingeniería de la reacción bioquímica. Control y métodos de cálculo con ordenadores. 2ª Ed. Barcelona, Madrid (1984).
- Froment, G. F., Bischoff K. B. Chemical Reactor Analysis and Design, 2ª Ed. Wiley (1990).
- Levenspiel, O. El omnilibro de los reactores químicos. Reverté. Barcelona, (1985).
- Missen, R. W., Mims, C. A., Saville, B. A. Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics. Wiley (1999).
- Santamaría, J. M. y col. Ingeniería de reactores, Síntesis, Madrid, (1999).
- Smith, J.M., Chemical Engineering Kinetics, 3ª Ed. McGraw-Hill, New York (1981). Traducción al castellano. Ingeniería de la cinética Química. 3ª. Ed., CECSA, (1986).
- Casablanco, G. y López-Santín J. Ingeniería Bioquímica. Editorial Síntesis. Madrid. . (1998).
- Bailey J. E., Ollis DF. Biochemical Engineering Fundamental. McGraw-Hill, Nueva York (1986).

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

#### **OPCIÓN A: EVALUACION PROGRESIVA**

- Exámen: realización de un único examen que constará de parte teórica y de problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener, al menos, 4 puntos sobre 10. La calificación del examen final representará un 80% de la nota final de la asignatura. Las competencias evaluadas serán: E01, G01, G08, G09, G12, G20, G25.
- Actividades académicas dirigidas: se realizará un control y seguimiento del trabajo personal del alumno a través de la evaluación de informes y resolución de problemas y actividades. Se valorará la aplicación práctica de los conocimientos teóricos desarrollados en las clases y seminarios y la adecuación de la bibliografía consultada. Representará un 20% de la nota final de la asignatura. Las competencias evaluadas serán: E01, G01, G08, G09, G12, G16, G20, G25.

#### **OPCIÓN B: EVALUACION UNICA FINAL**

Aquellos estudiantes que no deseen ser evaluados de acuerdo a la Opción A (examen y actividades académicas dirigidas) tendrán la opción de evaluarse mediante una evaluación única final, consistente en un único examen que constará de parte teórica y de problemas. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Aquellos estudiantes que deseen evaluarse mediante esta opción deberán enviar en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura un correo electrónico al coordinador de la asignatura indicando su deseo de ser evaluado mediante la evaluación única final.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.75	1.24	0	0	0			
#2	2.75	1.24	0	0	0			
#3	2.75	1.24	0	0	0			
#4	2.75	1.24	0	0	0			
#5	2.75	1.24	0	0	0			
#6	2.75	1.24	0	0	0			
#7	2.75	1.24	0	0	0			
#8	2.75	1.24	0	0	0			
#9	2.75	1.24	0	0	0			
#10	2.75	1.24	0	0	0			
#11	2.75	1.24	0	0	0			
#12	2.75	1.24	0	0	0			
#13	2.75	1.24	0	0	0			
#14	2.75	1.24	0	0	0			
#15	2.9	1.24	0	0	0			
	41.4	18.6	0	0	0			