

Guía docente de la asignatura

**Cinética Química Aplicada  
(2201131)**

Fecha de aprobación: 20/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Química	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Tecnología Específica: Química Industrial	<b>Materia</b>	Ingeniería de la Reacción Química				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Se recomiendan unos conocimientos adecuados sobre:

- Comprensión de textos en inglés científico.
- Principios de la termodinámica, cálculo y estimación de propiedades fisicoquímicas.
- Cálculo diferencial e integral y álgebra de matrices.
- Fundamentos de cálculo numérico.
- Cinética formal y molecular.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Cinética de las reacciones homogéneas. Interpretación de los resultados experimentales. Sistemas gas-líquido: aceleración química de la absorción de un gas en una fase líquida. Sistemas fluido-sólido: modelos cinéticos. Catálisis heterogénea. Cinética de las reacciones en fase fluida catalizadas por sólidos. Interacción entre la reacción química y la difusión en los poros. Desarrollo de catalizadores sólidos.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como



no especializado.

- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.
- CG08 - Trabajo en equipo

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE20 - Conocimientos sobre ingeniería de la reacción química, diseño de reactores. Biotecnología

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al finalizar esta materia el alumno deberá:

- Desarrollar modelos cinéticos para los procesos químicos.
- Plantear e interpretar la investigación experimental de la cinética de un proceso químico.
- Realizar estudios bibliográficos relacionados con la ingeniería de la reacción química, sintetizar resultados trabajando de forma individual o en equipo y presentar los resultados de forma oral o escrita.
- Adquirir la formación y herramientas necesarias para aprender por si mismo los métodos utilizados en el tratamiento de sistemas no considerados en el Temario

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

1. Introducción. Cálculos estequiométricos. Conversión del reactivo limitante y extensión de la reacción.
2. Ecuación de velocidad de reacción en sistemas homogéneos. Reacciones reversibles y prácticamente irreversibles. Sistemas líquidos y gaseosos.
3. Mecanismos de reacción. Aproximación de etapa controlante y de estado estacionario para los intermedios.
4. Influencia de la temperatura sobre los parámetros cinéticos. Constantes cinéticas elementales. Ecuación de Arrhenius. Teoría de las velocidades absolutas de reacción. Influencia de la temperatura sobre las constantes de Equilibrio. Ecuación de van't Hoff.
5. Determinación experimental de la ecuación de velocidad de reacción. Planificación de los experimentos. Congelación de la reacción. Tipos de reactores de laboratorio.
6. Métodos integral y diferencial de interpretación de resultados cinéticos. Método de las velocidades iniciales de reacción. Ajuste de los resultados experimentales: diferenciación numérica de datos discretos.
7. Reacciones gas-líquido. Interacción entre la transferencia de materia y la reacción química. Factor de aceleración química.
8. Catálisis homogénea. Reacciones enzimáticas.
9. Catálisis heterogénea. Adsorción. Adsorción física y quimisorción. Preparación de catalizadores sólidos. Tipos de reactores de laboratorio con catalizadores sólidos.
10. Propiedades de los catalizadores sólidos. Área superficial específica y volumen de poros. Ecuación BET. Distribución de tamaños de poros.
11. Mecanismos de las reacciones en fase fluida catalizadas por sólidos. Forma general de las ecuaciones cinéticas.



12. Influencia del transporte de materia. Difusión y reacción en un medio poroso. Factor de efectividad.

### PRÁCTICO

Seminarios/talleres (aula de informática)

- Aplicación del método integral.
- Aplicación del método diferencial.
- Comparación métodos integral y diferencial.
- Integración numérica del modelo cinético.
- Propiedades de los catalizadores sólidos.
- Cinética de las etapas superficiales.

Trabajos prácticos:

- Determinación de la ecuación cinética de una reacción homogénea: planificación de los experimentos e interpretación de los resultados. (En grupo, presentación por escrito y/o oral).
- Trabajo bibliográfico sobre catalizadores sólidos.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Izquierdo Torres, J.F., Izquierdo Ramonet, M. CINÉTICA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS, 2ª Edición, Barcelona, 2019. Disponible en BIBLIOTECA CIENCIAS (FCI/66 IZQ cin 2019)
- Smith, J.M. INGENIERÍA DE LA CINÉTICA QUÍMICA, Compañía Editorial Continental, Méjico, 1986. Disponible en BIBLIOTECA CIENCIAS (FCI/66 SMI ing)
- Froment, G.F., Bischoff, K.B. CHEMICAL REACTOR ANALYSIS AND DESIGN, 2ª Edición, John Wiley & Sons, Nueva York, 1990. Disponible en BIBLIOTECA CIENCIAS (FCI/66 FRO che)
- Avery, H. CINÉTICA QUÍMICA BÁSICA Y MECANISMOS DE REACCIÓN. Editorial Reverté. [Disponible online.](#)
- Fogler, H.S. ELEMENTOS DE INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS, traducción de la 3ª edición, Pearson Educación, México, 2001. Disponible en BIBLIOTECA CIENCIAS (FCI/66 FOG ele).
- Levenspiel, O. INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS, traducción de la 2ª edición, Editorial Reverté, Barcelona, 1988. Disponible en BIBLIOTECA CIENCIAS (FCI/66 LEV ing) y [online](#). Hay una reimpresión posterior. También existe una tercera edición, no traducida al español: CHEMICAL REACTION ENGINEERING, John Wiley & Sons, Nueva York, 1999.
- González Velasco, J.R. CINÉTICA QUÍMICA APLICADA. Editorial Síntesis. Madrid, 1999. Disponible en BIBLIOTECA CIENCIAS (FCI/544 CIN cin).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Perry, R.H. y Green, D.W.: Perry's chemical engineer's handbook, 8ª Ed. McGraw-Hill (2008), ISBN 9780071422949, BIBLIOTECA POLITÉCNICA BPOL/66 PER. [Libro electrónico](#)



- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, ISBN: 9783527306732, DOI: 10.1002/14356007, [Libro electrónico](#)

## ENLACES RECOMENDADOS

- [Biblioteca de la Universidad de Granada](#)
- [West Virginia University Design Projects](#). Ejemplos de procesos químicos con datos cinéticos.

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 – Lección magistral/expositiva
- MD02 – Resolución de problemas y estudio de casos prácticos o visitas a industrias
- MD04 – Prácticas en ordenadores

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Se usarán las cuatro siguientes herramientas de evaluación (al final se especifica su peso en la calificación final):

- **Examen de curso**, con ejercicios y cuestiones teórico – prácticas, sobre interpretación de datos cinéticos en sistemas homogéneos y heterogéneos. Cálculos realizables con una calculadora manual programable, **60 %**.
- **Trabajo en grupo**: Laboratorio virtual sobre planificación de experimentos e interpretación de datos cinéticos, presentación por escrito, **15%**
- **Trabajo individual** de tipo bibliográfico, sobre catalizadores sólidos, **5%**
- **Evaluación de prácticas**: Examen en aula de informática a resolver usando el software empleado en las clases prácticas, **20 %**

Para superar la asignatura será necesario alcanzar al menos el 40% de la calificación máxima en el examen de curso y la evaluación de prácticas.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se usarán las dos siguientes herramientas de evaluación (al final se especifica su peso en la calificación final):

- **Examen con ejercicios y cuestiones teórico – prácticas**, sobre interpretación de datos cinéticos en sistemas homogéneos y heterogéneos. Cálculos realizables con una calculadora manual programable, **70 %**.
- **Evaluación de prácticas**: Constará de un **ejercicio de planificación de experimentos (10%)** y un **examen en aula de informática a resolver usando el software empleado en las clases prácticas (20%)**, en total el **30%** de la calificación final.

Los alumnos que lo soliciten podrán conservar las calificaciones del trabajo en grupo (10%), así



como la evaluación de las prácticas (20%), que supondrán en conjunto un 30% de la nota final. De esta forma quedarán exentos de realizar la evaluación de prácticas en esta convocatoria.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Los contenidos a evaluar corresponderán al temario detallado de la asignatura, tanto en la parte teórica como en la parte de resolución de problemas. **Constará de dos pruebas, una escrita y otra en aula de informática** en las que se valorarán las competencias desarrolladas en la asignatura. La prueba escrita será equivalente al examen de curso (70%) y la prueba en aula de informática consistirá la resolución de problemas usando el software empleado en las clases prácticas (20%) e incluirá también un ejercicio de planificación y análisis de experimentos para una investigación cinética (10%).

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Los cálculos prácticos de ajuste de resultados experimentales, aplicación de splines para la diferenciación numérica, e integración de modelos cinéticos homogéneos y heterogéneos implican la aplicación de métodos numéricos, cálculos iterativos e integración de sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales, para su realización se dispone de las herramientas necesarias, pero una formación adecuada del alumno en su uso requiere una atención intensa por parte del profesor que solo puede realizarse en grupos relativamente pequeños en un Aula de Informática durante las clases prácticas, máximo 10-20 estudiantes.

