

# Guía docente

## 330151 - ERQ - Ingeniería de la Reacción Química

Última modificación: 04/05/2023

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa  
**Unidad que imparte:** 750 - EMIT - Departamento de Ingeniería Minera, Industrial y TIC.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** MARIA DOLORS GRAU VILALTA

**Otros:** ANTONIO DAVID DORADO CASTAÑO - NÚRIA TORRAS MELENCHÓN

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

#### Específicas:

1. Calcular y diseñar reactores químicos ideales y homogéneos, desde el punto de vista material y energético.
2. Distinguir los diferentes tipos de reactores heterogéneos.

#### Transversales:

3. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
5. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de cuatro horas de clase a la semana, que se dedican a explicar los fundamentos teóricos y a la resolución de problemas.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Disponer de la base necesaria para el cálculo y diseño de reactores químicos ideales, desde el punto de vista material y energético, y conocer los diferentes tipos de reactores heterogéneos.

### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas grupo mediano	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

**Dedicación total:** 150 h



## CONTENIDOS

### 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA

**Descripción:**

Clasificación de las reacciones químicas.  
Clasificación de los reactores químicos.

**Objetivos específicos:**

Distinguir los diferentes tipos de reactores y de reactores químicos.

**Actividades vinculadas:**

3, 5.

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 1h

### 2. CINÉTICA DE LAS REACCIONES HOMOGÉNEAS

**Descripción:**

Definición de la velocidad de reacción.

Ecuación cinética: determinación del orden de reacción y la constante de velocidad.

Factor dependiente de la concentración: reacciones a temperatura constante (en fase líquida y en fase gas).

Factor dependiente de la temperatura: ecuación de Arrhenius.

**Objetivos específicos:**

Comprobar la influencia de la concentración y la temperatura en la velocidad de reacción.

Determinar la ecuación cinética de una reacción química.

**Actividades vinculadas:**

1, 2, 3, 5.

**Dedicación:** 50h

Grupo grande/Teoría: 15h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 30h



### 3. ASPECTO MATERIAL EN EL DISEÑO DE REACTORES: REACTORES IDEALES ISOTÉRMICOS

**Descripción:**

Aspectos a contemplar en el diseño: Modelo matemático de un reactor químico.  
Diseño de reactores simples: Reactor discontinuo; Reactor continuo tabular; Reactor continuo tanque agitado.  
Reactores múltiples: Reactores tanque agitado y tabulares en serie  
Comparación de reactores.  
Optimización de reactores.

**Objetivos específicos:**

Diseñar reactores ideales isotérmicos.  
Decidir la mejor forma de operación por unas condiciones de operación determinadas.

**Actividades vinculadas:**

1, 2, 3, 4, 5.

**Dedicación:** 66h

Grupo grande/Teoría: 16h  
Grupo mediano/Prácticas: 8h  
Aprendizaje autónomo: 42h

### 4. ASPECTO ENERGÉTICO EN EL DISEÑO DE REACTORES

**Descripción:**

Balace térmico y transferencia de calor.  
Modelo matemático completo del reactor.  
Modelos concretos según el régimen térmico: reactores con transmisión de calor (isotérmicos y no isotérmicos); reactores adiabáticos.  
Reacciones fuertemente exotérmicas.

**Objetivos específicos:**

Conocer los aspectos energéticos del diseño de reactores.  
Identificar la problemática del control de la temperatura en un reactor químico.

**Actividades vinculadas:**

1, 3, 5.

**Dedicación:** 23h

Grupo grande/Teoría: 6h  
Grupo mediano/Prácticas: 2h  
Aprendizaje autónomo: 15h

### 5. REACTORES PARA SISTEMAS HETEROGENEOS

**Descripción:**

Tipos de reacciones heterogéneas.  
Modelos de contacto para sistemas de dos fases.  
Reacciones entre fluidos catalizadas por sólidos.

**Objetivos específicos:**

Distinguir los diferentes tipos de reactores heterogéneos.

**Actividades vinculadas:**

3, 5.

**Dedicación:** 6h

Grupo grande/Teoría: 4h  
Aprendizaje autónomo: 2h



## ACTIVIDADES

### 1. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CLASE

**Descripción:**

Resolución de problemas en clase por parte de los alumnos de forma individual o en grupo. El profesor guiará la resolución.

**Objetivos específicos:**

Comprender, aplicar, analizar y discutir los conceptos teóricos de los contenidos relacionados.

**Material:**

Recopilación de problemas (en el campus Atenea, o puntualmente en papel).

Bibliografía recomendada.

Problemas resueltos por el profesor en clase.

**Entregable:**

Entrega de los problemas resueltos en grupo.

Evaluación por parte del profesor o co-evaluación entre los alumnos (apartado de problemas).

**Dedicación:** 7h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 3h

### 2. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CASA

**Descripción:**

Resolución de problemas en casa por parte de los alumnos de forma individual.

**Objetivos específicos:**

Comprender, aplicar, analizar y discutir los conceptos teóricos de los contenidos relacionados.

**Material:**

Recopilación de problemas (en el campus Atenea, o puntualmente en papel).

Bibliografía recomendada.

Problemas resueltos por el profesor en clase.

**Entregable:**

Entrega de los problemas resueltos.

Evaluación por parte del profesor y entrega de la corrección a los alumnos (apartado de problemas).

**Dedicación:** 18h

Aprendizaje autónomo: 18h



### 3. CUESTIONARIOS ATENEA

**Descripción:**

Se harán 2 cuestionarios que los alumnos deberán responder por su cuenta.  
Tendrán 3 días para responder y 3 intentos para cada cuestionario.  
La nota máxima obtenida será la que se tendrá en cuenta para la evaluación continua.

**Objetivos específicos:**

Comprobar el seguimiento de la asignatura y la consulta del material disponible.

**Material:**

Material en el campus Atenea.  
Bibliografía recomendada.

**Entregable:**

Los cuestionarios se deberán responder dentro del período establecido.  
Su evaluación se tendrá en cuenta en el apartado de participación.

**Dedicación:** 4h

Aprendizaje autónomo: 4h

### 4. PRESENTACIÓN DE UN PROBLEMA EN GRUPO

**Descripción:**

Resolución de diferentes problemas por grupos de 4 alumnos.  
Presentación oral y escrita de los resultados.

**Objetivos específicos:**

Comprender, aplicar, analizar y discutir los conceptos teóricos de los contenidos relacionados.

**Material:**

Problema propuesto a cada grupo en papel.  
Bibliografía recomendada.  
Problemas resueltos por el profesor en clase.

**Entregable:**

El problema se deberá entregar resuelto por escrito y defender oralmente.  
La evaluación corresponderá al apartado de problemas.

**Dedicación:** 9h

Grupo grande/Teoría: 4h  
Aprendizaje autónomo: 5h



## 5. PRUEBA INDIVIDUAL ESCRITA

### Descripción:

Pruebas individuales en el aula para la evaluación de los conceptos teóricos y la resolución de problemas, relacionados con el contenido de la asignatura.

Se realizarán 2 pruebas de 2h de duración cada una:

- Prueba 1: Contenidos 1 y 2.
- Prueba 2: Contenidos 3, 4 y 5.

### Objetivos específicos:

Determinar la ecuación cinética de una reacción química.

Calcular y diseñar reactores químicos ideales desde el punto de vista material.

Calcular y diseñar reactores químicos ideales desde el punto de vista energético.

Escoger el tipo de reactor más adecuado según las condiciones de operación.

Conocer los diferentes tipos de reactores heterogéneos.

### Material:

Enunciados y calculadora.

Recopilación de tablas y gráficos.

Formulario realizado por cada alumno.

### Entregable:

Resolución de las pruebas y presentación por escrito.

### Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Problemas (actividad evaluable: 1, 2, 4): 30 %

Participación (actividad evaluable: 1, 4): 10 %

Pruebas individuales (actividad evaluable 5): 60 %

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- Asistencia a clase.
- Entrega de los problemas propuestos.
- Entrega del problema en grupo.
- Realización de los cuestionarios de Atenea.
- Realización de las pruebas individuales.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Levenspiel, Octave. Ingeniería de las reacciones químicas [en línea]. 3ª ed. México: Limusa Wiley, 2004 [Consulta: 27/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5758266>. ISBN 9681858603.

- Fogler, H. Scott. Elementos de ingeniería de las reacciones químicas. 3ª ed. México: Pearson Educación, 2001. ISBN 9702600790.

- Westerterp, K. R.; Swaaij, W. P. M. Van; Beenackers, A. A. C. M. Chemical reactor design and operation. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. ISBN 0471901830.

- Smith, J. M. Ingeniería de la cinética química. 3ª ed. México: Compañía Editorial Continental, 1986. ISBN 9682606284.

- Froment, Gilbert F.; Bischoff, Kenneth B. Chemical reactor analysis and design. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1990. ISBN 0471510440.

### Complementaria:



- Levenspiel, Octave. El omnilibro de los reactores químicos [en línea]. Barcelona: Reverté, 1986 [Consulta: 31/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5758255>. ISBN 8429173366.
- Walas, Stanley M. Chemical reaction engineering handbook of solved problems. Australia: Gordon and Breach, 1995. ISBN 2884491597.
- Hill, Charles G. An introduction to chemical engineering kinetics & reactor design. New York: Wiley, 1977. ISBN 0471396095.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

- Grau i Vilalta, M. Dolors. Enginyeria de la reacció química : Recull de problemes. Manresa: EPSEM, 2011.
- Grau i Vilalta, M. Dolors. Enginyeria de la reacció química: Taules, gràfiques i esquemes. EPSEM, 2011.
- Grau i Vilalta, M. Dolors. Cinètica de la reacció. EPSEM, 2005.
- Grau i Vilalta M. Dolors. Classificació de reactors (multimèdia): EPSEM, 2008.
- Grau i Vilalta M. Dolors. Reactors ideals isotèrmics. EPSEM, 2011.
- Grau i Vilalta M. Dolors. Règim tèrmic d'un reactor. EPSEM 2011.