

# Guia docent

## 330151 - ERQ - Enginyeria de la Reacció Química

Última modificació: 05/05/2020

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
**Unitat que imparteix:** 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2020      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** MARIA DOLORS GRAU VILALTA

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

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

#### Específiques:

1. Calcular i dissenyar reactors químics ideals i homogenis, des del punt de vista material i energètic.
2. Distingir els diferents tipus de reactors heterogenis.

#### Transversals:

3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
4. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
5. COMUNICACIÓ EFICACÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.

### METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de quatre hores de classe a la setmana, que es dediquen a explicar els fonaments teòrics i a la resolució de problemes.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Disposar de la base necessària per al càlcul i disseny de reactors químics ideals, des del punt de vista material i energètic, i conèixer els diferents tipus de reactors heterogenis.

### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	15,0	10.00
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. Introducció a l'Enginyeria de la reacció química

**Descripció:**

Classificació de les reaccions químiques.  
Classificació dels reactors químics.

**Objectius específics:**

Distingir els diferents tipus de reaccions i de reactors químics.

**Activitats vinculades:**

3, 5

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 1h

### 2. Cinètica de les reaccions homogènies

**Descripció:**

Definició de la velocitat de reacció.

Equació cinètica: determinació de l'ordre de reacció i la constant de velocitat.

Factor dependent de la concentració: reaccions a temperatura constant (en fase líquida i en fase gas).

Factor dependent de la temperatura: equació d'Arrhenius.

**Objectius específics:**

Comprovar la influència de la concentració i la temperatura en la velocitat de reacció.

Determinar l'equació cinètica d'una reacció química.

**Activitats vinculades:**

1, 2, 3, 5

**Dedicació:** 50h

Grup gran/Teoria: 15h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 30h

### 3. Aspecte material en el disseny de reactors: Reactors ideals isotèrmics

**Descripció:**

Aspectes a contemplar en el disseny: Model matemàtic d'un reactor químic.

Disseny de reactors simples: Reactor discontinu; Reactor continu tubular; Reactor continu tanc agitat.

Reactors múltiples: Reactors tanc agitat i tubulars en sèrie.

Comparació de reactors.

Optimització de reactors.

**Objectius específics:**

Dissenyar reactors ideals isotèrmics.

Decidir la millor forma d'operació per unes condicions d'operació determinades.

**Activitats vinculades:**

1, 2, 3, 4, 5

**Dedicació:** 66h

Grup gran/Teoria: 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 42h

#### 4. Aspecte energètic en el disseny de reactors

**Descripció:**

Balanç tèrmic i transferència de calor.

Model matemàtic complet del reactor.

Models concrets segons el règim tèrmic: reactors amb transmissió de la calor (isotèrmics i no isotèrmics); reactors adiabàtics.

Reaccions fortament exotèrmiques.

**Objectius específics:**

Conèixer els aspectes energètics del disseny de reactors.

Identificar la problemàtica del control de la temperatura en un reactor químic.

**Activitats vinculades:**

1, 3, 5

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

#### 5. Reactors per a sistemes heterogenis

**Descripció:**

Tipus de reaccions heterogènies.

Models de contacte per a sistemes de dues fases.

Reaccions entre fluids catalitzades per sòlids.

**Objectius específics:**

Distingir els diferents tipus de reactors heterogenis.

**Activitats vinculades:**

3, 5

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 2h



## ACTIVITATS

### 1. RESOLUCIÓ DE PROBLEMES A CLASSE

**Descripció:**

Resolució de problemes a classe per part dels alumnes de forma individual o en grup. El professor guiarà la resolució.

**Objectius específics:**

Comprendre, aplicar, analitzar i discutir els conceptes teòrics dels continguts relacionats.

**Material:**

Recull de problemes (al campus Atenea, o puntualment en paper).

Bibliografia recomanada.

Problemes resolts pel professor a classe.

**Lliurament:**

Lliurament dels problemes resolts en grup.

Avaluació per part del professor o co-avaluació entre les alumnes (apartat de problemes).

**Dedicació:** 7h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 3h

### 2. RESOLUCIÓ DE PROBLEMES A CASA

**Descripció:**

Resolució de problemes a classe per part dels alumnes de forma individual.

**Objectius específics:**

Comprendre, aplicar, analitzar i discutir els conceptes teòrics dels continguts relacionats.

**Material:**

Recull de problemes (al campus Atenea, o puntualment en paper).

Bibliografia recomanada.

Problemes resolts pel professor a classe.

**Lliurament:**

Lliurament dels problemes resolts.

Avaluació per part del professor i lliurement de la correcció als alumnes (apartat de problemes).

**Dedicació:** 18h

Aprenentatge autònom: 18h



### 3. QÜESTIONARIS ATENEA

**Descripció:**

Es faran 2 qüestionaris que els alumnes hauran de respondre pel seu compte.  
Tindran 3 dies per respondre i 3 intents per a cada qüestionari.  
La nota màxima obtinguda serà la que es tindrà en compte per a l'avaluació continuada.

**Objectius específics:**

Comprovar el seguiment de l'assignatura i la consulta del material disponible.

**Material:**

Material en el campus Atenea.  
Bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Els qüestionaris s'hauran de respondre dins del període establert.  
La seva avaluació es tindrà en compte en l'apartat de participació.

**Dedicació:** 4h

Aprenentatge autònom: 4h

### 4. PRESENTACIÓ D'UN PROBLEMA EN GRUP

**Descripció:**

Resolució de diferents problemes per grups de 4 alumnes.  
Presentació oral i escrita dels resultats.

**Objectius específics:**

Comprendre, aplicar, analitzar i discutir els conceptes teòrics dels continguts relacionats.

**Material:**

Problema proposat a cada grup en paper.  
Bibliografia recomanada.  
Problemes resolts pel professor a classe.

**Lliurament:**

El problema s'haurà de lliurar resolt per escrit i defensar oralment.  
L'avaluació correspondrà a l'apartat de problemes.

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h



## 5. PROVA INDIVIDUAL ESCRITA

### Descripció:

Proves individuals a l'aula per a l'avaluació dels conceptes teòrics i la resolució de problemes, relacionats amb el contingut de l'assignatura.

Es realitzaran 2 proves de 2 h de durada cadascuna:

- Prova 1: Continguts 1 i 2
- Prova 2: Continguts: 3, 4 i 5

### Objectius específics:

Determinar l'equació cinètica d'una reacció química.  
Calcular i dissenyar reactors químics ideals des del punt de vista material.  
Calcular i dissenyar reactors químics ideals des del punt de vista energètic.  
Escollir el tipus de reactor més adient segons les condicions d'operació.  
Conèixer els diferents tipus de reactors heterogenis.

### Material:

Enunciats i calculadora.  
Recull de taules i gràfics.  
Formulari realitzat per a cada alumne.

### Lliurament:

Resolució de les proves i presentació per escrit.

### Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h  
Aprenentatge autònom: 10h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Problemes (activitat avaluable: 1, 2, 4): 30 %  
Participació (activitat avaluable: 1, 4): 10 %  
Proves individuals (activitat avaluable 5): 60 %

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Assistència a classe.
- Lliurement dels problemes proposats.
- Lliurament del problema en grup.
- Realització dels Qüestionaris d'Atenea.
- Realització de les proves individuals.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Levenspiel, Octave. Ingeniería de las reacciones químicas [en línia]. 3ª ed. México: Limusa Wiley, 2004 [Consulta: 30/07/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=8700](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8700). 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.

### Complementària:



- Levenspiel, Octave. El omnilibro de los reactores químicos. Barcelona: Reverté, 1986. 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

---

### **Altres 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.