

## **Productos y Técnicas Sintéticas**

# **Guía Docente**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN INDUSTRIA E INVESTIGACIÓN QUÍMICA**  
(edición do curso académico 2014/15)

---

## Guía Docente.

### *1. Datos descriptivos de la materia.*

**Carácter:** asignatura optativa  
**Convocatoria:** 1<sup>er</sup> cuatrimestre  
**Créditos:** 3 ECTS

#### **Profesorado:**

**Ramón J. Estévez Cabanas**  
Catedrático de Química Orgánica,  
Facultad de Química. USC

**Mercedes Torneiro Abuín**  
Prof. Titular de Química Orgánica,  
Facultad de Química. USC

**Elena Labisbal**  
Profesora de Química Inorgánica,  
Facultad de Química. USC

**Yagamare Fall Diop**  
Catedrático de Química Orgánica,  
Facultad de Química. UVI

**Andrés de Blas**  
Profesor de Química Inorgánica,  
Facultad de Química. UDC

**Idioma en que es impartida:** Castellano e inglés

## ***2. Situación, significado e importancia de la materia en el ámbito de la titulación.***

### **2.1. Especialidad a la que pertenece la materia en el Plan de Estudios. Materias con las que se relaciona.**

La asignatura constituye una de las cuatro asignaturas que forman parte de la especialidad de Química Sintética, con las que guarda una relación inmediata. Guarda también relación con asignaturas de las especialidades de Química Biológica (Química de Biomoléculas, Química Médica y Química de Productos Naturales), la especialidad de Nanoquímica y Nuevos Materiales (Materiales Moleculares, etc.), y la especialidad de Química y Economía Industrial.

### **2.2. Papel que juega este curso en ese bloque formativo y en el conjunto del Plan de Estudios.**

Esta asignatura es clave en la especialidad de Química Sintética, por cuanto complementa la formación especializada avanzada proporcionada por las otras tres asignaturas, por abordar aspectos que necesariamente debe conocer todo posgraduado especializado en los aspectos sintéticos de la Química, en sus vertientes tanto Inorgánica como Orgánica.

### **2.3. Conocimientos previos (recomendados/obligatorios) que los estudiantes han de poseer para cursar la asignatura.**

Es obligatorio haber cursado con anterioridad las asignaturas del Módulo de Formación Básica Avanzada

## ***3. Objetivos del aprendizaje y competencias a alcanzar por el estudiante con la asignatura.***

### **3.1. Competencias básicas y generales.**

- CG2 - Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación.
- CG5 - Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química.
- CG6 - Aplicar correctamente las nuevas tecnologías de captación y organización de información para solucionar problemas en la actividad profesional.
- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

### **3.2. Competencias específicas.**

- CE1 - Definir conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las diferentes áreas de la Química.

- CE2 - Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos complejos de las diferentes especialidades químicas.
- CE3 - Aplicar los materiales y las biomoléculas en campos innovadores de la industria e ingeniería química.
- CE7 - Operar con instrumentación avanzada para el análisis químico y la determinación estructural.

### **3.3. Resultados del aprendizaje.**

- Conocimiento de las materias primas empleadas en la industria química y sus procesos de extracción.
- Conocimiento de procesos industriales de productos inorgánicos.
- Conocimiento de procesos industriales de productos orgánicos.
- Toma de conciencia de la necesidad de control ambiental de procesos y productos químicos.
- Conocimiento de tecnologías emergentes en procesos de síntesis que minimizan tiempos de reacción, empleo de disolventes orgánicos en reacciones y procesos de separación y purificación, uso de reactivos inmovilizados y reacciones en flujo continuo.
- Conocimiento de los métodos sintéticos industriales que emplean procesos catalizados por metales de transición.

## • 4. Contenidos del curso.

### 4.1. Epígrafes del curso:

#### *Contenidos teóricos:*

**Tema 1.** La industria de procesos químicos y materias primas.

**Tema 2.** Tecnologías emergentes en síntesis industrial I.

**Tema 3.** Tecnologías emergentes en síntesis industrial II.

**Tema 4.** Biotransformaciones y química sostenible.

### 4.2. Bibliografía recomendada

#### 4.2.1. Básica

- G. Junk. *Combinatorial Chemistry: Synthesis, analysis, screening*. Wiley, 2007.
- W Bannwarth, E Felder. *Combinatorial Chemistry: A Practical Approach*. Wiley, 2008
- M P Cabildo, P Cornago. *Procesos Orgánicos de Bajo Impacto Ambiental*. Química Verde. UNED, Madrid, 2006.
- M Lankaster. *Green Chemistry: An Introductory Text*. 2nd Ed. RSC Publishing, 2010.
- Faber, Kurt. *Biotransformations in organic chemistry: a textbook*. 5<sup>th</sup> Ed. Springer-Verlag: Berlin, 2011.
- Whittall, John, Sutton, Peter W. *Practical methods for biocatalysis and biotransformations*. John Willey and Sons, 2009. *Practical methods for biocatalysis and biotransformations 2*. John Willey and Sons, 2012.

#### 4.2.2. Complementaria.

- Plechkova, N. V.; Seddon, K. R. Applications of ionic liquids in the chemical industry. *Chem. Soc. Rev.* **2008**, *37*, 123–150.
- Wasserscheid, P. Welton, T. *Ionic liquids in synthesis*; Wiley-VCH: Weinheim, Germany, 2002.
- Earle, M. J.; Seddon, K. R. Ionic liquids: Green Solvents for the Future. *Pure Appl. Chem.* **2000**, *72*, 1391–1398.

## **TEMA 1. La industria de procesos químicos y materias primas.**

### **1. Sentido del tema (Introducción)**

En este tema se analizarán la química de los principales procesos químicos que se llevan a cabo en la industria química, tanto de productos orgánicos como de inorgánicos, y las principales materias primas y sus procesos de extracción y procesado.

### **2. Epígrafes del tema.**

Materias primas. Química de los procesos químicos industriales orgánicos. Química de los procesos químicos industriales inorgánicos.

### **3. Bibliografía**

#### **4. Actividades a desarrollar.**

Resolver los ejercicios y trabajos indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado). En el seminario correspondiente a este tema, los alumnos resolverán estos ejercicios en la pizarra.

Aquellos alumnos que tengan especial dificultad con los ejercicios que se realizan en este tema deberán contactar con el profesor para recibir el apoyo necesario.

## **TEMA 2. Tecnologías emergentes en síntesis industrial I.**

### **1. Sentido del tema (Introducción)**

Se abordan diferentes tecnologías empleadas en síntesis industrial relacionadas con la síntesis en fase sólida, la química combinatoria y su automatización.

### **2. Epígrafes del tema.**

Química soportada. Química en fase fluorosa. Química combinatoria y síntesis paralela en fase sólida y en disolución. Procesos automatizados.

### **3. Bibliografía**

(1) G. Junk. *Combinatorial Chemistry: Synthesis, analysis, screening*. Wiley, 2007.

(2) W. Bannwarth, E. Felder. *Combinatorial Chemistry: A Practical Approach*. Wiley, 2008

#### **4. Actividades a desarrollar.**

Resolver los ejercicios y trabajos indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado). En el seminario correspondiente a este tema, los alumnos resolverán estos ejercicios en la pizarra.

Aquellos alumnos que tengan especial dificultad con los ejercicios que se realizan en este tema deberán contactar con el profesor para recibir el apoyo necesario.

## TEMA 3. Tecnologías emergentes en síntesis industrial II.

### 1. Sentido del tema (Introducción)

En este tema se analizan las principales técnicas especiales de síntesis según los principios de la "Química Verde".

### 2. Epígrafes del tema.

Metodologías sintéticas respetuosas con el medio ambiente. Irradiación por microondas. Líquidos iónicos como disolvente. HSMV, otras técnicas en ausencia de disolvente. Reacciones en agua. Síntesis hidrotermal.

### 3. Bibliografía

- (1) M P Cabildo, P Cornago. Procesos Orgánicos de Bajo Impacto Ambiental. Química Verde. UNED, Madrid, 2006.
- (2) M Lankaster. Green Chemistry: An Introductory Text. 2nd Ed. RSC Publishing, 2010.
- (3) Plechkova, N. V.; Seddon, K. R. Applications of ionic liquids in the chemical industry. *Chem. Soc. Rev.* **2008**, *37*, 123–150.
- (4) Wasserscheid, P. Welton, T. Ionic liquids in synthesis; Wiley-VCH: Weinheim, Germany, 2002.
- (5) Earle, M. J.; Seddon, K. R. Ionic liquids: Green Solvents for the Future. *Pure Appl. Chem.* **2000**, *72*, 1391–1398.

### 4. Actividades a desarrollar.

Resolver los ejercicios y trabajos indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado). En el seminario correspondiente a este tema, los alumnos resolverán estos ejercicios en la pizarra.

Aquellos alumnos que tengan especial dificultad con los ejercicios que se realizan en este tema deberán contactar con el profesor para recibir el apoyo necesario.

## TEMA 4. Biotransformaciones y química sostenible.

### 1. Sentido del tema (Introducción)

Se tratarán los enzimas y su importancia en la industria química.

### 2. Epígrafes del tema.

Biotransformaciones y química sostenible. Biotransformaciones en la Naturaleza. Reacciones biocatalizadas. Enzimas en disolventes orgánicos. Inmovilización de enzimas. Enzimas modificadas y enzimas artificiales. Aplicaciones.

### 3. Bibliografía

- (1) Faber, Kurt. Biotransformations in organic chemistry: a textbook. 5<sup>th</sup> Ed. Springer-Verlag: Berlin, 2011.
- (2) Whittall, John, Sutton, Peter W. Practical methods for biocatalysis and biotransformations. John Willey and Sons, 2009. Practical methods for biocatalysis and biotransformations 2. John Willey and Sons, 2012.

### 4. Actividades a desarrollar.

Resolver los ejercicios y trabajos indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado). En el seminario correspondiente a este tema, los alumnos resolverán estos ejercicios en la pizarra.

Aquellos alumnos que tengan especial dificultad con los ejercicios que se realizan en este tema deberán contactar con el profesor para recibir el apoyo necesario.





## 5. - Indicaciones metodológicas y atribución de carga ECTS.

### 5.1. Atribución de créditos ECTS.

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	HORAS	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	HORAS
Clases presenciales teóricas	12	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Seminarios	7	Trabajos dirigidos	18
Tutorías programadas	2	Preparación de presentaciones orales, escritas, elaboración de ejercicios propuestos. Actividades en biblioteca o similar	6
<b>Total horas trabajo presencial en el aula o en el laboratorio</b>	<b>21</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>54</b>

### 5.2. Actividades formativas en el aula con presencia del profesor

A) *Clases presenciales teóricas* ("L" en las *tablas horarias*): Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón), complementadas con las herramientas propias de la docencia virtual. La asistencia es obligatoria

B) *Seminarios* (*Seminarios*, "S" en las *tablas horarias*): Realizados con los profesores del curso, pero contemplando la presencia de profesionales invitados de la empresa, la administración o de otras universidades. Consistirán de sesiones interactivas relacionadas con los distintos temas con debates e intercambio de opiniones de los alumnos. Se llevará a cabo también en los seminarios la resolución de ejercicios prácticos (problemas, cuestiones tipo test, interpretación y procesamiento de la información, evaluación de publicaciones científicas, etc). También se llevará a cabo la exposición y presentación de trabajos dirigidos. La asistencia a los seminarios es obligatoria

C) *Tutorías en grupo reducido* ("T" en las *tablas horarias*): Tutorías programadas por el profesor y coordinadas por el Centro. Supondrán para cada alumno 2 horas por cuatrimestre y asignatura. Se proponen actividades como la supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas ejercicios, lecturas u otras tareas propuestas; así como la presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos. En muchos casos el profesor exigirá a los alumnos la entrega de ejercicios previa a la celebración de la tutoría. La asistencia a las tutorías es obligatoria.

### 5.3. Recomendaciones para el estudio de la materia

- Es obligatorio asistir a las clases.
- Es fundamental mantener el estudio de la materia "al día".

• 5.4. Calendario de actividades.

Enero 2015						Primer semestre		Otras actividades			
	L	Ma	Mi	X	Vi	Notas		Otras actividades			
				1	2	Clases expositivas (teóricas) L1 (Tema 1), L2, ..., Ln	<i>Entrega de trabajos</i>				
10-12							Tutorías	Aula virtual			
12-14						Clases interactivas (Seminarios)	<i>Exámenes</i>				
							Enero	Examen final ordinario Fecha por determinar			
16-18						Clases interactivas (tutorías) T1 (Grupo 1º), T2, ..., Tn			Junio/Julio	Examen extraordinario Fecha por determinar	
18-20							Días no lectivos festivos	Horarios de tutoría y asistencia al alumnado			
	5	6	7	8	9	Clases expositivas: Facultad de Química (USC) en videoconferencia con Vigo y con Coruña			L, M, Mi, J	10.00 a 11.00 h USC, Departamentos de Química Orgánica e Inorgánica	
10-12							Seminarios: Facultad de Química (USC), Facultad de Ciencias (UDC), Facultad de Química (UVI)	Tutorías: Facultad de Química (USC), Facultad de Ciencias (UDC), Facultad de Química (UVI)			
12-14						12			13	14	15
16-18				L1 L1	L1 L1		19	20			
18-20						L2 L2			L3 L3	L4 L4	L4 L4
10-12							16-18	T1 T2			
12-14						18-20			26	27	28
							10-12				
						12-14					
16-18							16-18				
18-20						18-20					
							10-12				
						12-14					
							16-18				
						18-20					

## **6. Indicaciones sobre la evaluación.**

### **6.1. Procedimiento de evaluación.**

La evaluación de esta materia se hará mediante evaluación continua (45%) y la realización de un examen final (55%). La asistencia a clases es obligatoria. Un requisito para aprobar la asignatura es haber asistido al menos a un 80% de las actividades presenciales.

La evaluación continua (N1) tendrá un peso del 45% en la calificación de la asignatura y constará de cuatro componentes: resolución de problemas y casos prácticos (seminarios, 15%), realización de trabajos e informes escritos (10%), exposición oral (trabajos, informes, problemas y casos prácticos, 10%) y la evaluación continua mediante la participación y preguntas y cuestiones orales en las clases expositivas, seminarios y tutorías.

El examen final versará sobre la totalidad de los contenidos de la asignatura.

$$\text{Nota final} = 0.45 \times N1 + 0.55 \times N2$$

Siendo N1 la nota numérica correspondiente a la evaluación continua (escala 0-10) y N2 la nota numérica del examen final (escala 0-10).

Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia a las clases que los que cursan la asignatura por primera vez.

### **6.2. Recomendaciones de cara a la evaluación.**

El alumno debe repasar los conceptos teóricos introducidos en los distintos temas utilizando el manual de referencia y los resúmenes. El grado de acierto en la resolución de los ejercicios propuestos proporciona una medida de la preparación del alumno para afrontar el examen final de la asignatura. Aquellos alumnos que encuentren dificultades importantes a la hora de trabajar las actividades propuestas deben acudir en las horas de tutoría del profesor, con el objetivo de que éste pueda analizar el problema y ayudar a resolver dichas dificultades. Es muy importante a la hora de preparar el examen resolver algunos de los ejercicios que figuran al final de cada uno de los capítulos del manual de referencia.

### **6.3. Recomendaciones de cara a la recuperación.**

El profesor analizará con aquellos alumnos que no superen con éxito el proceso de evaluación, y así lo deseen, las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura. También les proporcionará material adicional (cuestiones, ejercicios, exámenes, etc.) para reforzar el aprendizaje de la materia.