

## Laboratorio de Síntesis

Código: 102530  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2502444 Química	OB	3	2

### Contacto

Nombre: Joan Pau Bayón Rueda

Correo electrónico: Pau.Bayon@uab.cat

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

### Equipo docente

Marta Figueredo Galimany

Ramón Yáñez López

Felix Busqué Sánchez

Fernando Novio Vazquez

Oscar Palacios Bonilla

Jordi García-Antón Aviñó

Ona Illa Soler

Miguel Guerrero Hernandez

### Prerequisitos

Tal como se define en los objetivos, esta asignatura es la continuación experimental de las asignaturas teóricas "Métodos Sintéticos" y "Química de Coordinación y Organometálica". También se pondrán en práctica conocimientos adquiridos en la asignatura "Determinación Estructural". Por este motivo, es extremadamente recomendable que el alumno haya superado o haya cursado estas asignaturas durante el primer semestre del mismo año académico. Por otra parte, como estas asignaturas teóricas de 3er curso se basan en los conocimientos adquiridos en las asignaturas de 2º curso "Estructura y Reactividad de los Compuestos Orgánicos" y "Química de los Elementos", es indispensable haber superado también estas últimas asignaturas para cursar el "Laboratorio de Síntesis". Cabe señalar que las reacciones que el alumno realizará y los compuestos que sintetizará y analizará forman parte de los contenidos de las asignaturas teóricas mencionadas y, consecuentemente, tanto en las sesiones de laboratorio, como la evaluación de este curso, estos contenidos se dan por sabidos.

### Objetivos y contextualización

El objetivo de esta asignatura experimental es doble. Por un lado, reforzar mediante una serie de experimentos de síntesis y caracterización compuestos, la comprensión de los conceptos desarrollados en las asignatura "Mètodes Sintètics" y "Química de Coordinació i Organometàlica", que el alumno ha cursado en el primer semestre. Por otra parte, siendo esta la última asignatura experimental enfocada a la síntesis química,

complementa los laboratorios que el alumno ha cursado como parte de las asignaturas de 2º curso, "Estructura y Reactividad de los Compuestos Orgánicos" y "Química de los Elementos". De esta forma, la asignatura "Laboratori de Síntesi" proporciona al alumno una sólida formación en un buen número de técnicas sintéticas avanzadas, de mayor dificultad que las que forman parte de los laboratorios vinculados a las asignaturas de 2º curso.

La asignatura está constituida por un conjunto de prácticas de laboratorio en las que el alumno sintetizará y caracterizará una serie de compuestos. Estos han sido seleccionados con el objetivo de cubrir el mayor número posible de técnicas experimentales sintéticas y la más amplia variedad de compuestos, dentro del tiempo disponible.

La formación sintética vendrá complementada por el uso de algunas técnicas instrumentales (espectroscopia IR, UV y RMN) que alumno utilizará en la caracterización de los compuestos. En este sentido, se utilizarán los conocimientos adquiridos en la asignatura "Determinació estructural", cursada en el primer semestre de 3er curso. Además, como en todos los cursos de laboratorio, el aprendizaje de las normas de seguridad y del tratamiento los residuos es también parte esencial de la formación del alumno. En particular, en este curso, el alumno deberá familiarizarse con la manipulación de sustancias peligrosas.

## Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Aplicar los conocimientos químicos a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en ámbitos familiares y profesionales.
- Aprender de forma autónoma.
- Comunicarse con claridad en inglés.
- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
- Demostrar iniciativa y espíritu emprendedor.
- Demostrar motivación por la calidad.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales de las diferentes áreas de la Química.
- Desarrollar trabajos de síntesis y análisis de tipo químico en base a procedimientos previamente establecidos.
- Evaluar los riesgos sanitarios y el impacto ambiental y socioeconómico asociado a las sustancias químicas y la industria química.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- Gestionar, analizar y sintetizar información.
- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.
- Manejar instrumentos y material estándares en laboratorios químicos de análisis y síntesis.
- Manipular con seguridad los productos químicos.
- Mantener un compromiso ético.
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
- Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo.
- Poseer destreza para el cálculo numérico.
- Proponer ideas y soluciones creativas.
- Razonar de forma crítica.
- Reconocer y analizar problemas químicos y plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas.
- Resolver problemas y tomar decisiones.
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
- Utilizar correctamente la lengua inglesa en el ámbito de la Química.
- Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información.

## Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse a nuevas situaciones.

2. Analizar situaciones y problemas en el ámbito de la química orgánica e inorgánica y plantear respuestas o trabajos de tipo experimental utilizando fuentes bibliográficas.
3. Aplicar los contenidos teóricos adquiridos a la explicación de fenómenos experimentales.
4. Aprender de forma autónoma.
5. Caracterizar los compuestos sintetizados por métodos físicos y espectroscópicos.
6. Clasificar los compuestos según sus características de reactividad más importantes: ácidos/básicos y oxidantes/reductores.
7. Comunicarse con claridad en inglés.
8. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
9. Comunicarse en el laboratorio en inglés.
10. Deducir las configuraciones electrónicas estables de un compuesto organometálico.
11. Demostrar iniciativa y espíritu emprendedor.
12. Demostrar motivación por la calidad.
13. Desarrollar hábitos y habilidades propios del laboratorio.
14. Desarrollar trabajos de síntesis y análisis en el ámbito de la química orgánica en base a procedimientos previamente establecidos.
15. Describir la normativa de seguridad básica.
16. Determinar el rendimiento de una reacción.
17. Disponer con seguridad de los residuos de las reacciones químicas.
18. Distinguir el desecho de los reactivos y productos químicos de forma selectiva.
19. Distinguir el etiquetaje de reactivos químicos en inglés.
20. Efectuar evaluaciones correctas de los riesgos sanitarios y del impacto ambiental de campos magnéticos.
21. Escribir informes de laboratorio simples en inglés.
22. Gestionar la organización y planificación de tareas.
23. Gestionar, analizar y sintetizar información.
24. Identificar los principales grupos funcionales en compuestos orgánicos y algunas de sus reacciones.
25. Identificar los principales reactivos del laboratorio y su presentación comercial.
26. Identificar los riesgos de reactivos de síntesis.
27. Innovar métodos para adecuarlos a la interpretación de una estructura molecular concreta.
28. Interpretar las fichas de seguridad de los productos químicos.
29. Manejar instrumentos para el registro de los distintos tipos de espectros.
30. Manejar los términos químicos más habituales en inglés.
31. Manipular con seguridad las distintas radiaciones involucradas en cada técnica espectroscópica.
32. Manipular con seguridad los circuitos eléctricos que forman parte de los distintos espectrómetros.
33. Manipular con seguridad, reactivos inflamables, tóxicos y/o corrosivos.
34. Manipular los principales reactivos y disolventes en el laboratorio químico.
35. Mantener un compromiso ético.
36. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
37. Observar en el laboratorio la reactividad y el comportamiento de compuestos representativos.
38. Observar las propiedades físicas y químicas de diferentes substancias.
39. Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo.
40. Ordenar los ligandos más comunes (o los ligandos elegidos como ejemplos representativos) según sus propiedades (capacidad donadora y/o receptora, serie espectroquímica).
41. Poseer destreza para el cálculo numérico.
42. Predecir la reactividad de los diversos grupos funcionales orgánicos ante determinadas condiciones de reacción, así como la estructura de los productos que se obtendrán.
43. Preparar compuestos inorgánicos con enlace metal-carbono.
44. Preparar compuestos inorgánicos con enlaces de coordinación.
45. Preparar compuestos inorgánicos de estado sólido.
46. Proponer ideas y soluciones creativas.
47. Razonar de forma crítica.
48. Realizar tests estándar sobre los cuales basar los resultados obtenidos.
49. Realizar un trabajo de síntesis, análisis y determinación de propiedades químicas y físicas a partir de las instrucciones suministradas en un procedimiento detallado.
50. Realizar una preparativa de laboratorio o experimento de química inorgánica descrito en inglés.
51. Reconocer aquellos reactivos y disolventes potencialmente peligrosos.

52. Reconocer el uso de cada reactivo en el laboratorio y tomar las precauciones de seguridad oportunas en cada caso (gafas y/o guantes especiales, campana extractora, máscara de gases, etc.).
53. Reconocer la terminología específica de la disciplina Química Inorgánica para comunicarse de manera profesional.
54. Reconocer los espectros electrónicos de los compuestos de coordinación.
55. Reconocer riesgos potenciales en el laboratorio antes de que se produzcan.
56. Redactar un cuaderno de laboratorio que recoja la descripción de los procedimientos desarrollados, las observaciones realizadas y los resultados obtenidos, así como su interpretación y conclusiones.
57. Relacionar la teoría del enlace y los modelos de la Química Inorgánica con la reactividad de los elementos y sus compuestos.
58. Relacionar los conocimientos sobre la estructura y reactividad de los elementos y compuestos químicos con su método/s de obtención y/o purificación.
59. Resolver problemas y tomar decisiones.
60. Resumir un informe o un artículo de química inorgánica en inglés.
61. Seguir los procedimientos de seguridad en el laboratorio químico.
62. Seguir procedimientos estándar de laboratorio descritos en inglés.
63. Seguir procedimientos estándar de laboratorio.
64. Sintetizar y purificar un compuesto químico.
65. Trabajar en el laboratorio con seguridad y siguiendo el procedimiento adecuado.
66. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
67. Utilizar aparatos de espectroscopia para confirmar los resultados experimentales.
68. Utilizar el material básico de un laboratorio químico.
69. Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información.
70. Utilizar las estrategias adecuadas para la eliminación segura de los reactivos.
71. Utilizar las instalaciones de seguridad de forma adecuada.
72. Utilizar programas de diseño gráfico para dibujar fórmulas químicas y sus reacciones.
73. Utilizar programas de tratamiento de datos para elaborar informes.
74. Valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.

## Contenido

### Bloque I

- P1. Síntesis de la 2-acetilciclohexanona a partir de ciclohexanol
- P2. Reacción de Wittig: Síntesis del ácido (E)-cinámico
- P3. Reacción de hidroboración de un alqueno (hidratación anti-Markovnikov)
- P4. Síntesis de 2-oxiranol-1-feniletanol a partir de Benzaldehido
- P5. Proyecto de Síntesis

### Bloque II

- P1. Complejos de Co(III). Espectroscopía UV. Isomería de coordinación. Espectros IR.
- P2. Preparación de Co(salen). Reacción con O<sub>2</sub>
- P3. Preparación de bromuro de fenilmagnesio y de trifenilfosfina
- P4. Preparación de ferroceno
- P5. Preparación de complejos metal-carbonilo. Espectroscopía IR y RMN

## Metodología

Este curso se estructura en 24 sesiones de laboratorio de 4 horas cada una. Estas sesiones están repartidas en dos bloques de 12 sesiones cada uno. El bloque I corresponde a la síntesis de productos orgánicos, mientras que el bloque II se centra en la preparación de productos inorgánicos.

Previamente al inicio de las sesiones de laboratorio, se hará una sesión informativa (asistencia obligatoria) en la que se explicará a los alumnos el funcionamiento de los laboratorios, las medidas de seguridad que deberán seguir y algunos aspectos fundamentales de las prácticas que han realizar.

Se realizarán pruebas escritas para evaluar:

El grado de comprensión y conocimiento que el alumno ha alcanzado leyendo el guión de la práctica, y / o los aspectos teóricos relacionados que acompañan a la práctica (todos ellos disponibles como material en la plataforma virtual Moodle), y / o la realización de los experimentos .

Estas pruebas constituirán el elemento más importante en la calificación del alumno.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Presentación del Laboratorio			
Presentación del Laboratorio	4	0,16	8, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 28, 30, 33, 35, 36, 39, 46, 47, 51, 52, 53, 55, 58, 61, 62, 66, 71, 74
Sesiones de Laboratorio			
Sesiones de Laboratorio	96	3,84	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 29, 32, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 54, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 57, 59, 60, 61, 63, 62, 64, 41, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74
Tipo: Autónomas			
Preparación de las prácticas	45	1,8	2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 35, 39, 40, 42, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 55, 58, 57, 60, 41, 66, 69, 72, 73, 74

## Evaluación

El alumno obtendrá una nota de cada uno de los dos bloques de prácticas de la asignatura: Q. Inorgánica y Q. Orgánica.

La nota de cada bloque estará constituida por dos partes:

1<sup>a</sup> Parte: Examen Final (Contribución a la nota final de la asignatura = 40%)

Consiste en una prueba escrita de evaluación que constará de 2 partes (Q. Inorgánica y Orgánica). Habrá programada una segunda prueba destinada exclusivamente para recuperar esta parte o subir nota.

2<sup>a</sup> Parte: Otros (Contribución a la nota final de la asignatura = 60%)

En esta parte se valorarán diferentes aspectos: breves pruebas escritas de evaluación (prelabs), resultados de los experimentos, la libreta, realización del proyecto (parte Q. Orgánica) y la actitud en el laboratorio). Esta parte no será recuperable.

### CALIFICACIONES:

Alumno / a que SUPERA la asignatura:

Alumno / a que cumpla todos los requisitos siguientes:

a) En el examen final ha obtenido una nota igual o superior a 5 a cada una de las partes que lo componen (Q. Inorgánica y Q. Orgánica).

b) Alumno / a con nota global de cada bloque igual o superior a 5.

c) Alumno / a con la media de las notas de los dos bloques igual o superior a 5.

Alumno / a que NO SUPERA la asignatura:

Alumno / a que no cumple cualquiera de los requisitos indicados en el apartado "alumno/a que supera la asignatura".

**Alumno / a con Matrícula de Honor:**

La Mención de "Matrícula de Honor" podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.00. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en una asignatura (grupos de mañana + tarde) en el correspondiente curso académico.

**Alumno / a NO EVALUABLE:**

Cualquier alumno / a que tenga una o más faltas de asistencia sin justificar. En ningún caso, las faltas de asistencia podrán superar más de una sesión (4h) por Bloque. Cualquier falta de asistencia debe estar siempre debidamente justificada inmediatamente al Profesor responsable.

**RECUPERACIÓN:**

Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura.

La recuperación de todas las actividades de evaluación realizadas a las sesiones de Laboratorio no está contemplada.

Se podrá recuperar el examen final mediante una prueba escrita.

**IRREGULARIDADES EN LA PRUEBAS DE EVALUACIÓN**

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, se calificarán con un cero las irregularidades cometidas por el/la estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación de un acto de evaluación. Por lo tanto, la copia, el plagio, el engaño, dejar copiar, etc. en cualquiera de las actividades de evaluación implicará suspender con un cero.

**ADVERTENCIA SOBRE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO**

El/la estudiante que se vea involucrado en un incidente que pueda tener consecuencias graves de seguridad podrá ser expulsado del laboratorio y suspender la asignatura.

**Actividades de evaluación**

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evaluación de la habilidades y actitud en el laboratorio. Corrección de la librata de laboratorio. Diseño de una síntesis por etapas.	20	0	0	1, 2, 4, 11, 12, 13, 17, 21, 22, 25, 29, 32, 31, 33, 34, 36, 37, 39, 49, 50, 51, 52, 56, 59, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73
Pruebas escritas	80	5	0,2	3, 5, 6, 9, 7, 8, 10, 15, 14, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 35, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 54, 53, 55, 58, 57, 60, 63, 64, 41, 74

**Bibliografía****BLOQUE I****Conceptos teóricos:**

Organic Chemistry. Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren 2nd Edition, 2012 ISBN: 978-0199270293  
Oxford University Press

**Parte experimental:**

Experimental Organic Chemistry. Laurence M. Harwood, Christopher J. Moody, Jonathan M. Percy 2nd Edition, 1999 ISBN: 0-632-04819-0 Blackwell Publishing

Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry

A.I. Vogel, A.R. Tatchell, B.S. Furnis, A.J. Hannaford, P.W.G. Smith 5th Edition. Prentice Hall. 1996. ISBN: 0582462363

## BLOQUE II

### Conceptos teóricos:

Shriver-Atkins, Química Inorgànica, 4<sup>a</sup> edició, Ed. McGraw-Hill, 2008

C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, Química Inorgánica, 2<sup>a</sup> edició, Ed. Pearson, 2006 (capítols 19, 20, 23, 25 i 26)

D. Astruc, Química Organometàlica, Ed. Reverté, 2003

### Parte experimental:

G.M. Williams, J. Olmsted III, A. Breksa III, J. Chem. Educ. 1989, 66, 1043.

R.B. Penland, T.J. Lane, J.V. Quagliano, J. Am. Chem. Soc. 1956, 78, 88.

T.G. Appleton, J. Chem. Educ. 1997, 54, 443.

P. Simpson, Compuestos organometálicos de elementos de grupos principales, Ed. Alhambra, 1973, 120-123.

F.R. Hartley, G. Temple-Nidd, Educ. Chem. 1975, 12, 6.

P.W. Wiggins, Educ. Chem. 1973, 10, 52.

R.J. Angelici, J. Chem. Edu. 1968, 45, 119.