

**Laboratori de Síntesi**

Codi: 102530  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502444 Química	OB	3	2

**Professor de contacte**

Nom: Joan Pau Bayón Rueda  
Correu electrònic: Pau.Bayon@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)  
Grup íntegre en anglès: No  
Grup íntegre en català: No  
Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Ramón Alibés Arqués  
Marta Figueredo Galimany  
Juli Real Obradors  
Felix Busqué Sánchez  
Xavier Sala Roman  
Oscar Palacios Bonilla

**Prerequisits**

Tal com es defineix en els objectius, aquesta assignatura és la continuació experimental de les assignatures teòriques "Mètodes Sintètics" i "Química de Coordinació i Organometàl·lica". Per aquest motiu, és extremadament recomanable que l'alumne les hagi superat o les hagi cursat durant el primer semestre del mateix any acadèmic. D'altra banda, com aquestes dues assignatures teòriques de 3er curs es basen en els coneixements adquirits en les assignatures de 2on curs "Estructura i Reactivitat dels Compostos Orgànics" i "Química dels Elements", és indispensable haver superat també aquestes darreres assignatures per cursar el "Laboratori de Síntesi". Cal assenyalar que les reaccions que l'alumne realitzarà i els compostos que sintetitzarà formen part dels continguts de les assignatures teòriques esmentades i, consegüentment, tant a les sessions de laboratori, com a l'avaluació d'aquest curs, aquests continguts es donen per sabuts.

**Objectius**

L'objectiu d'aquesta assignatura experimental és doble. D'una banda, reforçar mitjançant una sèrie d'experiments de síntesi i caracterització compostos, la comprensió dels conceptes desenvolupats en les assignatures "Mètodes Sintètics" i "Química de Coordinació i Organometàl·lica", que l'alumne ha cursat en el primer semestre. D'altra banda, essent aquesta la darrera assignatura experimental enfocada a la síntesi química, complementa els laboratoris que l'alumne ha cursat com a part de les assignatures de 2on curs, "Estructura i Reactivitat dels Compostos Orgànics" i "Química dels Elements". D'aquesta forma, l'assignatura

"Laboratori de Síntesi" proporciona a l'alumne una sòlida formació en un bon nombre de tècniques sintètiques avançades, de major dificultat que les que formen part dels laboratoris vinculats a les assignatures de 2on curs.

L'assignatura està constituïda per un conjunt de pràctiques de laboratori en les que l'alumne sintetitzarà i caracteritzarà una sèrie de compostos. Aquests han estat seleccionats amb l'objectiu de cobrir el major nombre possible de tècniques experimentals sintètiques i la més àmplia varietat de compostos, dins del temps disponible.

La formació sintètica vindrà complementada per l'ús d'algunes tècniques instrumentals (espectroscòpia IR, UV i RMN) que l'alumne utilitzarà en la caracterització dels compostos. En aquest sentit, s'utilitzaran els coneixements assolits a l'assignatura "Determinació estructural", cursada en el primer semestre de 3er. A més, com en tots els cursos de laboratori, l'aprenentatge de les normes de seguretat i del tractament dels residus és també part essencial de la formació de l'alumne. En particular, en aquest curs, l'alumne haurà de familiaritzar-se amb la manipulació de substàncies perilloses.

## Competències

- Adaptar-se a noves situacions.
- Aplicar els coneixements químics a la resolució de problemes de naturalesa quantitativa o qualitativa en àmbits familiars i professionals.
- Aprendre de manera autònoma.
- Avaluar els riscos sanitaris i l'impacte ambiental i socioeconòmic associat a les substàncies químiques i a la indústria química.
- Comunicar-se amb claredat en anglès.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
- Demostrar motivació per la qualitat.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, els principis, les teories i els fets fonamentals de les diferents àrees de la química.
- Desenvolupar treballs de síntesi i anàlisi de tipus químic a partir de procediments establerts prèviament.
- Emprar correctament la llengua anglesa en l'àmbit de la química.
- Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- "Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques; identificar-ne el significat i relacionar les dades amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades."
- Manejar instruments i material estàndard en laboratoris químics d'anàlisi i síntesi.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Mantenir un compromís ètic.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Operar amb un cert grau d'autonomia i integrar-se en poc temps en l'ambient de treball.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer i analitzar problemes químics i plantejar respostes o treballs adequats per a resoldre'ls.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Tenir destresa per al càlcul numèric.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
- Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.

## Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a noves situacions.
2. Analitzar situacions i problemes en l'àmbit de la química orgànica i inorgànica, i plantejar respostes o treballs de tipus experimental, utilitzant fonts bibliogràfiques.
3. Aplicar els continguts teòrics adquirits a l'explicació de fenòmens experimentals.

4. Aprendre de manera autònoma.
5. Caracteritzar els compostos sintetitzats per mètodes físics i espectroscòpics.
6. Classificar els compostos segons les seves característiques de reactivitat més importants: àcids/bàsics i oxidants/reductors.
7. Comunicar-se al laboratori en anglès.
8. Comunicar-se amb claredat en anglès.
9. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
10. Deducir les configuracions electròniques estables d'un compost organometàl·lic.
11. Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
12. Demostrar motivació per la qualitat.
13. Descriure la normativa de seguretat bàsica.
14. Desenvolupar hàbits i habilitats pròpies del laboratori.
15. Desenvolupar treballs de síntesi i anàlisi en l'àmbit de la química orgànica a partir de procediments establerts prèviament.
16. Determinar el rendiment d'una reacció.
17. Disposar amb seguretat dels residus de les reaccions químiques.
18. Distingir el rebuig dels reactius i productes químics de forma selectiva.
19. Distingir l'etiquetatge de reactius químics en anglès.
20. Efectuar avaluacions correctes dels riscos sanitaris i de l'impacte ambiental de camps magnètics.
21. Escriure informes de laboratori simples en anglès
22. Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
23. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
24. Identificar els principals grups funcionals en compostos orgànics i algunes de les seves reaccions.
25. Identificar els principals reactius del laboratori i la seva presentació comercial.
26. Identificar els riscos de reactius de síntesi.
27. Innovar mètodes per adequar-los a la interpretació d'una estructura molecular concreta.
28. Interpretar les fitxes de seguretat dels productes químics.
29. Manejar els termes químics més habituals en anglès.
30. Manejar instruments per al registre dels diferents tipus d'espectres.
31. Manipular amb seguretat els circuits elèctrics que formen part dels diferents espectròmetres.
32. Manipular amb seguretat les diferents radiacions involucrades en cada tècnica espectroscòpica.
33. Manipular amb seguretat reactius inflamables, tòxics i/o corrosius.
34. Manipular els principals reactius i dissolvents al laboratori químic.
35. Mantenir un compromís ètic.
36. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
37. Observar al laboratori la reactivitat i el comportament de compostos representatius.
38. Observar les propietats físiques i químiques de diferents substàncies.
39. Operar amb un cert grau d'autonomia i integrar-se en poc temps en l'ambient de treball.
40. Ordenar els lligands més comuns (o els lligands elegits com a exemples representatius) segons les seves propietats (capacitat donadora i/o receptora, sèrie espectroquímica).
41. Predir la reactivitat dels diversos grups funcionals orgànics davant de determinades condicions de reacció, així com l'estructura dels productes que s'hi obtindran.
42. Preparar compostos inorgànics amb enllaç metall-carboni.
43. Preparar compostos inorgànics amb enllaços de coordinació.
44. Preparar compostos inorgànics d'estat sòlid.
45. Proposar idees i solucions creatives.
46. Raonar de forma crítica.
47. Realitzar tests estàndard sobre els quals basar els resultats obtinguts.
48. Realitzar un treball de síntesi, anàlisi i determinació de propietats químiques i físiques a partir de les instruccions subministrades en un procediment detallat.
49. Realitzar una preparativa de laboratori o un experiment de química inorgànica descrits en anglès.
50. Reconèixer els espectres electrònics dels compostos de coordinació.
51. Reconèixer els reactius i dissolvents potencialment perillosos.
52. Reconèixer la terminologia específica de la disciplina química inorgànica per comunicar-se de manera professional.
53. Reconèixer l'ús de cada reactiu al laboratori i prendre les precaucions de seguretat oportunes en cada cas (ulleres i/o guants especials, campana extractora, màscara de gasos, etc.).
54. Reconèixer riscos potencials al laboratori abans que es produeixin.

55. Redactar un quadern de laboratori que reculli la descripció dels procediments desenvolupats, les observacions realitzades, els resultats obtinguts, la interpretació d'aquests i les conclusions.
56. Relacionar els coneixements sobre l'estructura i la reactivitat dels elements i compostos químics amb el seu mètode o mètodes d'obtenció i/o purificació.
57. Relacionar la teoria de l'enllaç i els models de la química inorgànica amb la reactivitat dels elements i els seus compostos.
58. Resoldre problemes i prendre decisions.
59. Resumir un informe o un article de química inorgànica en anglès.
60. Seguir els procediments de seguretat al laboratori químic.
61. Seguir procediments estàndard de laboratori.
62. Seguir procediments estàndards de laboratori descrits en anglès.
63. Sintetitzar i purificar un compost químic.
64. Tenir destresa per al càlcul numèric.
65. Treballar al laboratori amb seguretat i seguint el procediment adequat.
66. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
67. Utilitzar aparells d'espectroscòpia per confirmar els resultats experimentals.
68. Utilitzar el material bàsic d'un laboratori químic.
69. Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.
70. Utilitzar les estratègies adequades per a l'eliminació segura dels reactius.
71. Utilitzar les instal·lacions de seguretat de forma adequada.
72. Utilitzar programes de disseny gràfic per dibuixar fórmules químiques i les seves reaccions.
73. Utilitzar programes de tractament de dades per elaborar informes.
74. Valorar els riscos en l'ús de substàncies químiques i procediments de laboratori.

## Continguts

### Bloc I

- P1. Síntesi de la 2-acetilciclohexanona a partir de ciclohexanol
- P2. Reacció de Wittig: Síntesi de l'àcid (Z,E)-4-estirilbenzoic
- P3. Reacció d'hidroboració d'un alquè (hidratació anti-Markovnikov)
- P4. Síntesi de 2-oxiranil-1-feniletanol a partir de Benzaldehid
- P5. Pràctica projecte

### Bloc II

- P1. Complexos de Co(III). Espectroscòpia UV. Isomeria de coordinació. Espectres IR.
- P2. Preparació del Co(salen). Reacció amb O<sub>2</sub>
- P3. Preparació de bromur de fenilmagnesi i la trifenilfosfina
- P4. Preparació del ferrocè
- P5. Preparació de complexos metall-carbonil. Espectroscòpia IR i RMN

## Metodologia

Aquest curs s'estructura en 24 sessions de laboratori de 4 hores cadascuna. Aquestes sessions estan repartides en dos blocs de 12 sessions cadascun. El bloc I correspon a la síntesi de productes orgànics, mentre que el bloc II es centra en la preparació de productes inorgànics.

Prèviament a l'inici de les sessions de laboratori, es farà una sessió informativa (assistència obligatoria) en la que s'explicarà als alumnes el funcionament dels laboratoris, les mesures de seguretat que hauran de seguir i alguns aspectes fonamentals de les pràctiques que han de realitzar.

Es realitzaran proves escrites per a avaluar:

El grau de comprensió i coneixement que l'alumne ha assolit llegint el guió de la pràctica, els aspectes teòrics relacionats que acompanyen la pràctica (tots ells disponibles com material a la plataforma virtual Moodle) o la realització dels experiments.

Aquestes proves constituïran l'element més important en la qualificació de l'alumne.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Presentació de les pràctiques	4	0,16	
Sessions de laboratori	96	3,84	
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Preparació de les pràctiques	45	1,8	

## Avaluació

L'alumne obtindrà una nota de cadascun dels dos blocs de pràctiques de l'assignatura: Q. Inorgànica i Q. Orgànica.

La nota de cada bloc estarà constituïda per dues parts:

1<sup>a</sup> Part: **Examen Final** (Contribució a la nota final de l'assignatura = 40%)

Consisteix en una prova escrita d'avaluació que constarà de 2 parts (Q. Inorgànica i Orgànica). Hi haurà programada una segona prova destinada exclusivament per recuperar aquesta part o a pujar nota.

2<sup>a</sup> Part: **Altres** (Contribució a la nota final de l'assignatura = 60%)

En aquesta part es valoraran diferents aspectes: breus proves escrites d'avaluació (prelabs), resultats dels experiments, la llibreta, realització del projecte (part Q. Orgànica) i l'actitud al laboratori). Aquesta part no serà recuperable.

Definim:

### **Alumne/a que SUPERA l'assignatura:**

Alumne/a que compleixi tots els requisits següents:

- A l'examen final ha obtingut una nota igual o superior a 4 a cadascuna de les parts que el componen ( Q. Inorgànica i Q. Orgànica).
- Alumne/a amb nota global de cada bloc igual o superior a 4.
- Alumne/a amb la mitjana de les notes dels dos blocs igual o superior a 5.

### Alumne/a que NO SUPERA l'assignatura:

Alumne que no compleix qualsevol dels requisits indicats a l'apartat "Alumne que supera l'assignatura".

### Alumne/a NO AVALUABLE:

Qualsevol alumne que tingui una assistència inferior a 19 sessions de les 24 programades a l'assignatura. En qualsevol cas, la falta d'assistència ha d'estar degudament justificada immediatament al professor responsable.

### ADVERTIMENT SOBRE SEGURETAT EN EL LABORATORI

L'estudiant que es vegi involucrat en un incident que pugui tenir conseqüències greus de seguretat podrà ser expulsat del laboratori i suspendre l'assignatura.

### Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de la desimboltura i de l'actitud de l'alumne al laboratori. Correcció de la llibreta de laboratori. Disseny d'una síntesi per etapes..	20%	0	0	1, 2, 4, 11, 12, 14, 17, 21, 23, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 48, 49, 51, 53, 55, 58, 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73
Proves escrites	80%	5	0,2	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 35, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 54, 56, 57, 59, 61, 63, 64, 74

### Bibliografia

#### BLOC I

##### Conceptes teòrics:

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

##### Part 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 |

#### BLOC II

##### Conceptes teòrics:

Shriver-Atkins, Química Inorgànica, 4ª edició, Ed. McGraw-Hill, 2008

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

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

### **Part 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.