

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502444 Química	OT	4	0

### Professor de contacte

Nom: Ramón Alibés Arqués

Correu electrònic: Ramon.Alibes@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

### Prerequisits

Cal tenir aprovades les assignatures de Estructura i reactivitat dels compostos orgànics, Mètodes Sintètics i Laboratori de Síntesi

### Objectius

L'objectiu general de l'assignatura de Síntesis de compostos biològicament actius és completar i ampliar la formació adquirida pels alumnes amb nous continguts de major especificitat i nivell dins de l'àrea de la química orgànica. S'aprofundeix en els aspectes bàsics tractats en cursos passats per a obtenir una visió més ampla i crítica dels processos de preparació de compostos orgànics amb interès biològic.

Els objectius formatius de l'assignatura es poden resumir en:

1. Comprendre i conèixer els mètodes generals de síntesis de compostos orgànics.
2. Capacitat de dissenyar síntesis de substàncies orgàniques amb interès biològic per aplicació de l'anàlisi retrosintètica.
3. Conèixer la importància dels productes orgànics per les seves activitats biològiques i farmacològiques.
4. Conèixer i utilitzar les fonts documentals més rellevants en química orgànica

### 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 oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.

- Demostrar que es comprenen els conceptes, els principis, les teories i els fets fonamentals de les diferents àrees de la química.
- 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.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
- 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.
- 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 de manera crítica les rutes biosintètiques descrites a la bibliografia.
3. Analitzar de manera crítica les rutes sintètiques descrites a la bibliografia.
4. Aplicar els principis del disseny de síntesi a la preparació de substàncies orgàniques d'importància biològica.
5. Aplicar els procediments de manipulació i interconversió de grups funcionals.
6. Aplicar l'anàlisi retrosintètica a substàncies orgàniques d'importància biològica.
7. Aprendre de manera autònoma.
8. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
9. Demostrar iniciativa i esperit emprenedor.
10. Dur a terme la síntesi de compostos orgànics i bioorgànics utilitzant protocols escrits en llengua anglesa.
11. Dur a terme procediments de síntesi, separació i purificació bàsics en un laboratori de química orgànica.
12. Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
13. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
14. Identificar els riscos en la manipulació de compostos químics emprats en química biològica, així com aplicar els protocols adequats per a l'emmagatzematge o eliminació dels residus generats.
15. Identificar la importància dels productes naturals com a font de compostos biològicament actius.
16. Identificar les fonts documentals en química orgànica més rellevants.
17. Interpretar correctament les dades obtingudes al laboratori després del seu tractament informatitzat i partint dels coneixements adquirits.
18. Justificar els resultats obtinguts al laboratori per a processos de síntesi, separació, purificació i caracterització de compostos orgànics i bioorgànics partint dels coneixements sobre la seva estructura i les seves propietats.
19. Manejar els termes en llengua anglesa relatius a la síntesi de compostos orgànics i bioorgànics.
20. Manipular correctament el material de vidre i altres tipus de materials habituals en un laboratori de química orgànica.
21. Manipular reactius químics i compostos orgànics amb seguretat.
22. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
23. Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
24. Proposar idees i solucions creatives.
25. Proposar rutes sintètiques per a productes naturals o anàlegs d'interès.
26. Raonar de forma crítica.
27. Reconèixer els compostos químics habituals al laboratori que requereixen mesures de seguretat especials.
28. Reconèixer les metodologies per a la separació i elucidació estructural dels productes naturals.

29. Resoldre problemes i prendre decisions.
30. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
31. Treballar experimentalment amb material biològic (atmosferes inertes, asèptiques i/o controlades).
32. Utilitzar instruments bàsics de caracterització de compostos químics orgànics.
33. Utilitzar la informàtica per al tractament i presentació d'informació.
34. Utilitzar tècniques espectroscòpiques per a l'elucidació estructural dels compostos orgànics i bioorgànics.

## Continguts

### Unitat I. El pla de síntesi

Introducció a la síntesi orgànica: Ciència i Art. Conceptes generals: Síntesi total i parcial. Síntesi combinatòria. Síntesi lineal i convergent. Conversió i rendiment. Metodologia: Anàlisi retrosintètica. Conceptes de desconexió, sintó, precursor i intermedi. Arbre de síntesi.

### Unitat II. Desconnexió de compostos aromàtics

Substitució electròfila aromàtica i substitució nucleòfila aromàtica. Regioselectivitat. Desconnexió d'enllaços C<sub>Ar</sub>-C, C<sub>Ar</sub>-heteroàtom. Síntesi de fàrmacs alifàtics i alifatico-aromàtics.

### Unitat III. Desconnexió de compostos monofuncionals

Amines, alcohols, èters, tioèters, halurs d'alquil, alquens, aldehids i cetones, àcids carboxílics i derivats, alquens. Interconversió de grups funcionals. Us d'acetilens.

### Unitat IV. Quimioselectivitat i protecció de grups funcionals

Quimioselectivitat. Característiques d'un grup protector. Protecció d'amines, alcohols, àcids carboxílics, aldehids i cetones. Exemples en la síntesi de carbohidrats i pèptids. Síntesi en fase sòlida.

### Unitat V. Desconnexió de compostos difuncionals

Compostos 1,3-, 1,5-difuncionalitzats i compostos carbonílics alfa,beta-insaturats. Compostos 1,2- i 1,4-difuncionalitzats. Assonància i dissonància. Inversió de reactivitat. Exemples en la síntesi de metabòlits secundaris.

### Unitat VI. Desconnexió de compostos cíclics

Reaccions de ciclació: S<sub>N</sub>2, addició, addició-eliminació. Exemples en la síntesi de fàrmacs heterocíclics: analgèsics opioïdes, barbiturats, antibiòtics b-lactàmics, altres. Reaccions de cicloaddició: Diels-Alder, estereoespecificitat, regio- i estereoselectivitat. Reacció de Birch. Exemples en la síntesi d'esteroides i tetraciclins.

### Unitat VII. Síntesi de compostos enantiomèricament purs

Puresa òptica i excés enantiomèric. Separació de racemats: cristallització preferencial, formació de diastereomers, resolució cinètica. Enantiotopia i diastereotopia. Proquiralitat. Inducció asimètrica. Precursors, auxiliars i catalitzadors quirals. Exemples en la síntesi de compostos amb activitat biològica.

### Unitat VIII. Estudi detallat d'una síntesi publicada

#### Pràctiques de laboratori:

Preparation of a 3,4-dihydropyrimidone

Synthesis of lidocaine, a local anesthetic

Synthesis of 5,5-diphenyl-imidazolidine-2,4-dione (phenytoine, dilantin)

## Metodologia

D'acord amb el objectius de l'assignatura, l'alumne s'haurà de veure involucrat en un seguit d'activitats per a assolir els coneixements i competències establerts. Aquestes activitats es poden agrupar en tres tipologies diferents:

**Classes magistrals:** En aquest cas, els alumnes reben presencialment una sèrie de coneixements articulats exclusivament pel docent. Durant aquestes classes el professor transmetrà els coneixements bàsics de la matèria; coneixements que s'hauran de complementar amb el treball individual de l'alumne consultant la bibliografia que el professor li indicarà així com participant i realitzant les activitats programades. Les classes magistrals són un tipus d'activitat que exigeix poca interactivitat amb l'estudiant; estan concebudes com un mètode fonamentalment unidireccional de transmissió de coneixements del professor cap a l'alumne. Durant les classes es fomentarà la participació dels estudiants a través de la dinamització de les classes mitjançant la resolució de casos i preguntes de manera habitual

Durant les classes magistrals s'aniran definint i lliurant els exercicis que els alumnes hauran d'anar resolent al llarg del curs,

**Classes de problemes:** Es lliurarà un dossier d'exercicis que els alumnes hauran d'anar resolent al llarg del curs. Una part seleccionada d'aquests exercicis serà resolta pel professor per tal que els alumnes aprenguin la metodologia adequada per trobar les solucions. En aquestes sessions, es discutiran les solucions proposades pels alumnes, a partir del treball autònom desenvolupat de forma individual o en grup, per a exercicis i problemes plantejats prèviament. Durant aquest procés s'intentarà que la participació de l'alumnat sigui important. El professorat ajudarà a desenvolupar el sentit crític i el raonament lògic, per tal d'augmentar la capacitat dels alumnes de resoldre problemes.

A la darrera unitat del curs, els alumnes faran un **treball per parelles amb presentació oral i escrita** d'un estudi detallat d'una síntesi publicada. Aquesta presentació oral formarà part de l'avaluació continuada del curs (activitat obligatòria).

**Pràctiques de laboratori:** Es realitzaran sessions de 4 h de laboratori per tal d'aprendre les tècniques habituals d'un laboratori de síntesi orgànica. Els continguts d'aquestes sessions aniran vinculats als tòpics tractats en el període de classes previ. Aquestes pràctiques formaran part de l'avaluació continuada del curs (activitat obligatòria).

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de laboratori	16	0,64	7, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 32, 34
Classes de problemes	10	0,4	3, 4, 5, 6, 8, 13, 15, 16, 25, 26, 29, 30
Classes Magistrals	26	1,04	2, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 16, 25, 26, 28, 33
Treball Autònom	83	3,32	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 33

## Avaluació

L'avaluació d'aquesta assignatura s'intentarà fer d'una manera continuada, amb el fi d'assolir uns objectius principals:

- 1.- Monitoritzar el procés d'ensenyament aprenentatge, permetent tant a l'alumne com al professor conèixer el grau d'assoliment de les competències i corregir, si és possible, les desviacions que es produeixin.
- 2.- Incentivar l'esforç continuat de l'alumne enfront del sobreesforç, freqüentment inútil, d'estudiar a última hora per l'examen final.
- 3.- Verificar que l'alumne ha assolit les competències determinades en el pla d'estudis.

L'avaluació del curs es farà de forma individual. Aquest seguiment constarà de:

**Primer examen parcial.** Una vegada impartida aproximadament la meitat de la matèria del curs, es farà un examen parcial que permeti comprovar que els alumnes van assolint els coneixements esperats. Aquest examen tindrà un pes del 25% de la nota global. L'assistència a aquesta prova serà obligatòria per tothom. Per poder fer mitja amb les altres notes del curs, els alumnes hauran d'assolir com a mínim un 4 de nota de l'examen. La prova es farà el dia i horari que la coordinació consideri més addient i s'indicarà la data amb setmanes d'antelació.

**Segon examen parcial.** Una vegada acabades les classes teòriques es programarà el segon examen parcial que inclourà tots els continguts oferts al llarg del curs. El seu pes en la nota final serà del 45% de la nota global. Tots els alumnes s'hauran de presentar a aquest segon examen parcial de forma obligatòria per seguir l'assignatura. Per poder fer mitja amb les altres notes del curs, els alumnes hauran d'assolir com a mínim un 5 de nota de l'examen. La prova es farà el dia i horari que la coordinació consideri més addient i s'indicarà la data amb setmanes d'antelació.

**Treball per parelles amb presentació oral i escrita** d'un estudi detallat d'una síntesi publicada. La sessió d'exposicions es portarà a terme cap a finals de curs, la data s'indicarà amb setmanes d'antelació. Es valorarà l'exposició oral, la presentació, les respostes a les preguntes i la presentació escrita. El seu pes en la nota final serà del 15% de la nota global.

**Seguiment de les Pràctiques de Laboratori:** En les pràctiques es valorarà l'interès, l'habilitat experimental, els resultats i els informes. El seu pes en la nota final serà del 15% de la nota global.

#### **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.**

A final de curs hi haurà un **examen de recuperació** per a tots els alumnes que no hagin aprovat per curs o aquells que vulguin pujar nota. Aquest examen contribuirà amb un 75% a la **nota final d'examen**, mentre que el 25% restant serà el promig dels exàmens parcials.

**Alumnes que superen l'assignatura:** Es consideraran alumnes que superen l'assignatura només aquells que obtinguin un promig d'avaluació global de 5.

#### **Els no presentats.**

Un alumne matriculat a l'assignatura rebrà la qualificació de "no presentat" si decideix no presentar-se al primer examen parcial. En aquest cas, tampoc tindrà dret a presentar-se només al segon examen parcial ni al examen de recuperació. Tots aquells alumnes que hagin fet l'examen parcial es consideraran com presentats.

**En cas que algun alumne no pugui realitzar alguna de les proves obligatòries per causes ben justificades, presentant els certificats corresponents que ho confirmin, es concertarà una altra data amb el professor de l'assignatura per poder-la dur a terme.**

#### **Activitats d'avaluació**

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Exàmens parcials i	70%	9	0,36	4, 5, 6, 15, 24, 25, 26, 29

recuperació

---

Pràctiques/Treball	15%	2	0,08	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34
Presentació oral	15%	4	0,16	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 16, 23, 30, 33

---

## Bibliografia

El material del curs es trobarà en l'espai de l'assignatura del Campus Virtual de la UAB (<https://cv2008.uab.cat>). Entre aquest material es trobaran: informacions generals, transparències utilitzades a classe o de suport, vídeos de suport, exercicis a lliurar, exercicis de reforç (si es considera necessari), notes dels exàmens parcials i qualsevol altre informació que es consideri d'interès pels alumnes.

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, 2005.

S. Warren, Organic Synthesis: The Disconnection Approach, John Wiley & Sons, 1982.

M.B. Smith Organic Synthesis, McGraw-Hill, 2002.

T. Greene, P. G. M. Wuts, Protective Groups in Organic Synthesis, John Wiley & Sons, 2nd Ed., 1991.

Referències primàries.

<http://www.organic-chemistry.org/>