



PRESENTACIÓN

La asignatura Química Orgánica I es la rama de la química que estudia la estructura y la reactividad de los compuestos de carbono, generalmente conocidos como moléculas orgánicas. Entre estas moléculas se encuentran la mayor parte de los compuestos esenciales para la vida como lípidos, carbohidratos, proteínas o ácidos nucleicos, implicados en los procesos biológicos. Pero no sólo eso, no debemos olvidar que la inmensa mayoría de los compuestos que poseen actividad farmacológica, y que son la base de los medicamentos, son también compuestos orgánicos.

- **Titulación:** Grado en Farmacia y Grado en Farmacia + Nutrición Humana y Dietética
- **Módulo/Materia:** Módulo I: Química; Materia: Química Orgánica
- **ECTS:** 6 ECTS
- **Curso, semestre:** 2º, primer semestre
- **Carácter:** Obligatoria (Semestral)
- **Profesorado:** Dra. Carmen Sanmartín Grijalba
- **Idioma:** Castellano. **Parte de la bibliografía en Inglés (diapositivas, material adicional)**
- **Aula, Horario:** 4A02, Horario martes y miércoles de 8 a 9 y jueves y viernes de 9 a 10.
- **Requisitos:** Los alumnos deben conocer en profundidad las normas de formulación de compuestos orgánicos. Capítulo 1 del Libro de Problemas de química orgánica (Aldana, Palop, Sanmartín)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario

CG4 - Diseñar, preparar, suministrar y dispensar medicamentos y otros productos de interés sanitario.

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

ESPECÍFICAS

CE1 - Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario.

CE3 - Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.

CE8 - Conocer y comprender la naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas.



CE9 - Conocer el origen, naturaleza, diseño, obtención, análisis y control de medicamentos y productos sanitarios.

CE11 - Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.

PROGRAMA TEÓRICO

Tema-1: ALCANOS. Estructura y propiedades físicas. Estudio conformacional. Perfil energético de rotación C-C. Fuentes industriales. Preparación y obtención de alcanos. Síntesis de laboratorio. Introducción a los compuestos organometálicos. Síntesis de Wurtz y Corey House.

Tema-2: REACCIONES DE ALCANOS. Halogenación: Mecanismo. Radicales libres y su estabilidad. Reactividad, orientación y selectividad. Combustión. Pirólisis: Cracking. Contaminación medioambiental por hidrocarburos.

Tema-3: ESTRUCTURA Y PREPARACIÓN DE ALQUENOS. Estructura y características del doble enlace. Isomería geométrica E-Z. Propiedades físicas. Preparación de alquenos mediante reacciones de eliminación. Deshidrohalogenación de halogenuros de alquilo. Orientación y estabilidad. Cinética. Deshidratación de alcoholes. Estudio de iones carbenio. Estabilidad.

Tema-4: REACCIONES DE ALQUENOS I. Características de las reacciones de alquenos. Hidrogenación. Estabilidad. Mecanismo. Calor de hidrogenación. Adición de H-Y. Mecanismo. Regla de Markovnikov. Regioselectividad. Reactividad. Adición radicalica de bromuro de hidrógeno. Efecto peróxido.

Tema-5: REACCIONES DE ALQUENOS II. Adición de halógenos y formación de halohidrinas. Mecanismo e introducción estereoquímica. Hidratación de alquenos. Oximercuración-desmercuración. Hidroboración-oxidación. Mecanismos. Adición de carbenos.

Tema-6: REACCIONES OXIDATIVAS DE ALQUENOS. Oxidación: Formación de 1,2-dioles. Ozonólisis. Interés en síntesis y análisis de alquenos. Formación de epóxidos. Introducción a la polimerización.

Tema-7: CONJUGACIÓN Y RESONANCIA. Sistemas alílicos. Radical alilo: Sustitución, estabilidad, resonancia, competencia con la adición. Dienos. Estructura, nomenclatura, clasificación y propiedades físicas. Dienos conjugados. Preparación. Estabilidad. Criterios de estabilidad. Hiperconjugación. Estabilidad y reactividad.

Tema-8: REACCIONES DE DIENOS CONJUGADOS. Reacciones de dienos. Cation alilo. Adiciones 1,2 versus 1,4. Control cinético y control termodinámico. Introducción a la reacción de Diels Alder.

Tema-9: ALQUINOS. Estructura, enlace y propiedades de alquinos. Fuente industrial. Preparación en el laboratorio (eliminación, a partir de acetiluros). Reacciones de alquinos. Acidez. Reducción. Oxidación. Adición electrófila. Tautomería ceto-enólica.

Tema-10: HIDROCARBUROS ALICÍCLICOS I. Estructura y Propiedades de cicloalcanos. Teoría de Baeyer. Estabilidad de los conformeros y factores que la afectan. Preparación de cicloalcanos.

Tema-11: HIDROCARBUROS ALICÍCLICOS II. Estereoisomería de los compuestos cíclicos. Estudio configuracional y conformacional de los isómeros cis y trans. Reacciones generales y Pseudoadiciones.

Tema-12: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS. Benceno. Estructura. Estabilidad. Formas resonantes. Aromaticidad. Teoría de la resonancia y de los orbitales moleculares. Regla de Hückel. Reactividad de los sistemas aromáticos.



Tema-13: REACCIONES DE SUSTITUCIÓN EN SISTEMAS AROMÁTICOS. Sustitución electrófila aromática. Mecanismo de reacción. Efecto de los sustituyentes. Orientación y reactividad. Nitración, sulfonación, halogenación, alquilación y acilación de Friedel-Crafts. Otras reacciones. Efectos especiales de algunos sustituyentes.

Tema-14: ARENOS. Estructura y propiedades físicas de hidrocarburos alifático-aromáticos. Preparación de alquilbencenos lineales o ramificados. Mecanismos de reacción y sus limitaciones.

Tema-15: REACCIONES DE ARENOS. Reacciones sobre el anillo aromático. Sustitución electrófila. Reacciones en la cadena lateral. Oxidaciones y su utilidad. Reacciones radicálicas. Estructura del bencilo. Reactividad anillo versus cadena lateral. Alquencil y alquencil bencenos.

Tema-16: SISTEMA AROMÁTICOS POLINUCLEARES. Introducción a los compuestos aromáticos polinucleares. Naftaleno, antraceno y fenantreno. Síntesis. Preparación por cierre de anillos. Reactividad. Hidrocarburos carcinogénicos. Hidrocarburos aromáticos policíclicos y medio ambiente.

Tema-17: INTRODUCCIÓN A LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE COMPUESTOS POR TÉCNICAS INSTRUMENTALES I. Introducción. Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Espectro electromagnético. Espectroscopía infrarroja y ultravioleta. Identificación de presencia de grupos funcionales.

Tema-18: ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de protón y de carbono-13. Aplicaciones.

Tema-19: ESPECTROMETRÍA DE MASAS. Espectrometría de masas. Introducción a la cromatografía con detección de masas. Identificación de compuestos orgánicos por técnicas analíticas instrumentales.

PROGRAMA PRÁCTICO

- 1- Separación de los componentes de una mezcla de ácido benzoico, anilina y acetato de etilo.
- 2- Síntesis de acetanilida.
- 3- Síntesis de *p*-bromoacetanilida
- 4- Síntesis de *p*-metilbenzofenona por reacción de Friedel Crafts.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Clases teóricas presenciales (32 horas), en las que el profesor desarrollará el contenido del programa, y en las que se alternarán las explicaciones teóricas (utilización de la pizarra y de presentaciones powerpoint) con la resolución de ejercicios que ilustren los conceptos explicados. Para el adecuado estudio del tema, podrán completarse/ampliarlos con ayuda del libro de texto y /o libros de consulta de los recomendados en la bibliografía.

La interacción entre profesor y alumnos acerca de estas clases se completa a través de las herramientas proporcionadas por ADI.

Seminarios (10 horas), en los que los alumnos resolverán los problemas y cuestiones planteadas a tal efecto (como problemas de seminario). Será necesario asistir asiduamente a los seminarios para superar la asignatura.

Prácticas (12 horas): En el laboratorio, en grupos de 30 alumnos máximo y con carácter de asistencia obligatoria. Se trabajará por parejas con el fin de fomentar la máxima seguridad en esta situación. Se pretende que el alumno conozca la aplicación de los conceptos teóricos a las síntesis reales en el laboratorio. Se evaluará el cuaderno de prácticas, que será entregado al finalizar las mismas. Se valorará también el trabajo diario en el laboratorio: destreza en el manejo



Universidad de Navarra

del material, precaución en el uso de reactivos, planteamiento del desarrollo práctico y rendimientos obtenidos.

Tutorías personalizadas (1 hora), en las que se llevará a cabo un seguimiento cercano del trabajo desarrollado por cada alumno a lo largo de cada cuatrimestre. Además de aclarar dudas y orientar el trabajo personal, las tutorías también servirán para discutir problemas complementarios que se plantearán a los alumnos (como problemas complementarios) y que podrán entregar al profesor

Estudio personal del alumno (64 horas), estudio personal basado en las diferentes fuentes de información

Evaluación (6 horas). Realización de las diferentes pruebas de evaluación (ver apartado de evaluación)

EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo de forma continua por parte del profesor dado el estrecho contacto que se mantendrá a lo largo del curso.

Un **15%** de la nota procederá de la EVALUACIÓN DIRECTA del profesor. En esta evaluación se tendrán en cuenta distintos aspectos, entre los que cabe destacar:

- Asistencia participativa en las discusiones planteadas en las clases presenciales y tutorías.
- Progreso en el uso del lenguaje característico de la química orgánica.
- Capacidad para la resolución de problemas y planteamiento de dudas.
- Entregas de series de problemas.
- Participación en clase inversa en grupos reducidos.

La falta de asistencia con regularidad a clase o a las tutorías se verá reflejada de forma negativa en la calificación correspondiente a este apartado. Si se detecta algún tipo de fraude en estas actividades se anulará la puntuación derivada de estas actividades.

Un **5 %** de la nota se obtendrá como resultado de la participación en un EXAMEN realizado en hora de clase en hora elegida aleatoriamente por el profesor.

Un **80 %** de la nota se obtendrá a partir de los resultados obtenidos en las pruebas escritas y en los **EXÁMENES tanto de teoría como de prácticas**.

Las pruebas escritas serán las siguientes:

- **Evaluación de prácticas:** Las prácticas computarán un **20 %** en la calificación final. En la configuración de la nota final se considerarán los siguientes aspectos: examen: 90%, cuaderno de laboratorio, actitud en el laboratorio, participación etc 10%. Es imprescindible superar las prácticas para aprobar la asignatura. El examen práctico constará de un test de valor 4 puntos, 2 preguntas teórico-prácticas de valor 1 punto cada una y 2 problemas de relaciones estequiométricas con un valor de 2 puntos cada uno. **IMPORTANTE: Es imprescindible hacer un problema completo bien para superar las prácticas.**
- **Examen final:** Se realizará en el mes de diciembre con un valor del **60%**. El examen final constará de 5 preguntas con una valoración de 2 puntos cada una. De las 5 preguntas una será de 20-30 preguntas tipo test y cuatro ejercicios de aplicación. Hay que sacar un mínimo de 4 puntos para hacer promedio con el resto de notas de la asignatura.

En la convocatoria extraordinaria se mantendrán los mismos criterios que en la ordinaria.

IMPORTANTE: PARA PODER SUPERAR LA ASIGNATURA HAY QUE OBTENER AL MENOS UN 4 EN EL EXAMEN FINAL.



Para aquellos alumnos que no lleguen al 4 en el examen final la calificación que les figurará en el acta será la que obtengan en el examen con independencia de las contribuciones que tengan de las actividades desarrolladas a lo largo del curso.

ALUMNOS REPETIDORES DE LA ASIGNATURA: Los alumnos que repetís la asignatura podéis acogeros al plan general o a un plan específico, voluntario, del que os informaré en una reunión.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dra. Carmen Sanmartín Grijalba (sanmartin@unav.es)

- Despacho 4F02 Edificio Hexágono Planta 4
- Horario de tutoría: Martes y viernes de 11 a 13 h.

BIBLIOGRAFÍA TEÓRICA

Wade, L.G. "Química Orgánica", Pearson Prentice Hall. 2012 Vol. 1 [Acceso electrónico](#) y Vol. 2 [Acceso electrónico](#).

Morrison, R.T.; Boyd, R.N. "Química Orgánica" Pearson Addison Wesley, 5a ed. 1990, ISBN: 96-844-3404. [Localízalo en la Biblioteca](#) ; Existe una 6ª edición inglesa, "Organic Chemistry", Ed. Allyn and Bacon, Inc. Boston, 1992 [Localízalo en la Biblioteca](#).

Ege, S. "Química Orgánica", Editorial Reverté S.A. Tomo II 2018 [Localízalo en la Biblioteca](#) ; Tomo I 2008 [Acceso electrónico](#) ; 2 volúmenes, 1997, ISBN: 8429170650 [Localízalo en la Biblioteca](#)

Carey, F.A. "Química Orgánica" Ed. Mc. Graw-Hill/Interamericana, 9ª edición, 2014. [Localízalo en la Biblioteca](#)

Cabildo Miranda, M.P. y otros. "Química Orgánica". UNED 2008 [Acceso electrónico](#)

McMurry, J. "Química Orgánica" Grupo Editorial Iberoamericana, 8ª ed. 2013 [Acceso electrónico](#)

Meislich, H. "Química Orgánica" 3ª Edición, McGraw Hill, Serie Schaum, 2001, ISBN: 9584101323 [Localízalo en la Biblioteca](#)

Streitwieser A. y Heathcock C.H.; "Química Orgánica, 3ª edición"; Interamericana-Mc Graw-Hill, Madrid 1996 [Localízalo en la Biblioteca](#)

Solomons T.W.G.; "Química Orgánica"; Limusa, Mexico 3ª ed. 2014, [Localízalo en la Biblioteca](#)

Allinger N.L., Cava M.P., De Jongh D.C., Johnson C.R., Level N.A. y Stevens C.L.; "Química Orgánica"; 2 volúmenes, Ed. Reverte, Barcelona, 1991. [Localízalo en la Biblioteca](#)

Vollhardt, K. Peter C.; Schore, N. E. "Química orgánica" Ediciones Omega S.A. 5ª ed. 2008 [Localízalo en la Biblioteca](#)

Sorrell, T.N. "Organic Chemistry", University Science Books 1999, ISBN: 0935702474. [Localízalo en la Biblioteca](#)



Universidad
de Navarra

Fox, M.A.; Whitesell, J.K., "Organic Chemistry" Pearson Addison Wesley, 2nd. ed. 1997, ISBN: 0-7637-0178-5 [Localízalo en la Biblioteca](#)

BIBLIOGRAFÍA PROBLEMAS

La mayor parte de los libros de Química Orgánica General y muchos de los reseñados poseen apartado de problemas. Como complemento de los mismos se indican algunos de los numerosos libros dedicados exclusivamente a este tema.

Aldana, I.; Palop, J.A.; Sanmartín, C., "Problemas de Química Orgánica", Newbook Ediciones, 2008 [Localízalo en la Biblioteca](#) ; 1998 [Localízalo en la Biblioteca](#)

Contreras Lopez, A., "Ejercicios y problemas básicos de química orgánica", UNED, 1998.

Meislich, H.; Nechamkin, H.; Sharefkin, J.; Hademenos, G., "Química Orgánica", 3ª Edición, McGraw-Hill, 2001. [Localízalo en la Biblioteca](#)

Quiñoa, E.; Riguera, R., "Cuestiones y ejercicios de Química Orgánica", 2ª Edición, Ed. McGraw-Hill, 2013 [Localízalo en la Biblioteca](#)

Barlet R y Pierre J.I.; "Exercices et problèmes résolus de chimie organique. Tome 1. Structure et reactivite" 1993.

Finar I.L.; "Problems and their solution in Organic Chemistry"; Longman, London 1973.

Geissman T.A.; "La Química Orgánica a través de ejercicios y problemas"; Ed. Acribia, 1982.

Lafont, O.; Mayrargue, J.; Vayssiers, M. "Ejercicios de Química Orgánica resueltos", Paraninfo, 1991.

Páginas Web

<http://www.chemhelper.com/tutorials.html>

<http://www.chemhelper.com/mechanisms.html> <http://www.cem.msu.edu/%7Eparrill/movies.html>

<http://www.organic-chemistry.org/frames.htm?http://www.organic-chemistry.org/namedreactions/>

<http://www.quimicaorganica.net/>

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/class/>

<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Chemistry/index.htm>

<http://www.liv.ac.uk/Chemistry/Links/links.html>