

7803 QUÍMICA ORGÁNICA III

Datos de identificación:

Universidad de Sonora.

División de Ciencias Biológicas y de la Salud.

Departamento que la imparte: Departamento de Ciencias Químico Biológicas.

Licenciaturas Usuarias: Químico Biólogo Clínico, Químico en Alimentos.

Nombre de la Materia o Asignatura: Química Orgánica III.

Eje Formativo: Integrador.

Requisitos: Cursar Química Orgánica II (7798).

Carácter: Obligatoria.

Valor en Créditos: 8 (3 h teoría, 2 h laboratorio).

Introducción:

El curso de Química Orgánica III es de tipo teórico-práctico perteneciente al eje integrador. Esta asignatura proporciona al alumno el conocimiento para entender el comportamiento físico y químico de los grupos funcionales con enlaces sencillos y múltiples carbono – oxígeno, y enlace sencillo carbono-nitrógeno. Esta asignatura es muy importante ya que en ella se integran todos los conocimientos de química orgánica, general y analítica, que permite la aplicación de las rutas de síntesis e interrelación de las principales categorías de compuestos orgánicos que permiten la obtención de una gran variedad de compuestos y materiales funcionales.

Objetivo general:

El alumno comprenderá el comportamiento físico y químico de los grupos funcionales con enlace sencillo y múltiple carbono-oxígeno y enlace sencillo carbono-nitrógeno.

Objetivos específicos:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

1. Aplicar la nomenclatura sistemática y común de aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, derivados de ácidos carboxílicos y aminas.
2. Relacionar la estructura de los compuestos indicados en el punto anterior con sus propiedades físicas.
3. Comprender el comportamiento químico de los grupos funcionales estudiados en este curso.
4. Sintetizar compuestos de los grupos funcionales mencionados anteriormente, partiendo de diferentes materias primas.
5. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Química Orgánica para resolver problemas de deducción de estructuras.
6. Identificar los compuestos orgánicos estudiados mediante pruebas químicas simples y complejas.

Contenido sintético:

1. Alcoholes

- 1.1 Estructura y clasificación
- 1.2 Nomenclatura: IUPAC, Común y Carbinol
- 1.3 Propiedades físicas
- 1.4 Preparación de alcoholes en el laboratorio
 - 1.4.1 Hidratación de alquenos
 - 1.4.2 Reacción de halogenuros de alquilo con agua o hidróxido
 - 1.4.3 Formación de glicoles
 - 1.4.3.1 Con KMnO_4 diluido y frío
 - 1.4.3.2 Con peroxiácidos, seguido de hidrólisis ácida
 - 1.4.4 Oximercuración-desmercuración
 - 1.4.5 Hidroboración-oxidación
 - 1.4.6 Síntesis de Grignard
- 1.5 Comportamiento químico de alcoholes
 - 1.5.1 Reacciones como ácido: formación de alcóxidos y ésteres
 - 1.5.2 Reacciones como base
 - 1.5.2.1 Con ácidos halogenados

- 1.5.2.2 Con trihalogenuros de fósforo o cloruro de tionilo
- 1.5.2.3 Deshidratación de alcoholes
- 1.5.3 Reacciones de oxidación
- 1.6 Fenoles
 - 1.6.1 Estructura
 - 1.6.2 Reacciones como ácidos
 - 1.6.2.1 Comparación de la acidez de alcoholes y fenoles
 - 1.6.2.2 Formación de sales
 - 1.6.2.3 Formación de éteres
 - 1.6.2.4 Obtención de ésteres
 - 1.6.3 Síntesis de fenoles
- 1.7 Análisis

2. Aldehídos y Cetonas

- 2.1 Estructura del Grupo Carbonilo
- 2.2 Nomenclatura IUPAC y Común
- 2.3 Propiedades Físicas
- 2.4 Síntesis de Aldehídos
 - 2.4.1 Oxidación de alcoholes primarios
 - 2.4.2 Oxidación de dobles enlaces C=C por ozonólisis reductiva
 - 2.4.3 Oxidación de metilbencenos
 - 2.4.4 Reducción de cloruros de ácido
- 2.5 Síntesis de Cetonas
 - 2.5.1 Oxidación de alcoholes secundarios
 - 2.5.2 Oxidación de alquenos que presentan ramificación en los carbonos que forman el doble enlace
 - 2.5.3 Hidratación de alquinos
 - 2.5.4 Acilación de Friedel y Crafts
 - 2.5.5 Reducción de cloruros de ácido con compuestos organocúpricos
- 2.6 Comportamiento Químico de Aldehídos y Cetonas
 - 2.6.1 Reacciones de adición nucleofílica

- 2.6.2 Hidratación
- 2.6.3 Adición de alcoholes
- 2.6.4 Formación de cianohidrinas
- 2.6.5 Adición de reactivos de Grignard
- 2.6.6 Adición de derivados del amoníaco
- 2.6.7 Reacción de Cannizzaro
- 2.6.8 Condensación aldólica
- 2.6.9 Algunas reacciones biológicas de adición nucleofílica
- 2.6.10 Reacciones de oxidación: Reactivo de Tollens, oxidación con KMnO_4 , oxidación con agentes de Cr^{+6}

- 2.6.11 Reacciones de reducción
 - 2.6.11.1 Reducción a alcoholes
 - 2.6.11.2 Reducción a hidrocarburos

2.7 Análisis de Aldehídos y Cetonas

3. Ácidos Carboxílicos

- 3.1 Estructura y Nomenclatura
- 3.2 Propiedades Físicas
- 3.3 Síntesis en el Laboratorio
 - 3.3.1 Oxidación de alcoholes primarios
 - 3.3.2 Oxidación de alquilbencenos
 - 3.3.3 Oxidación de alquenos y alquinos
 - 3.3.4 Carbonatación de reactivos de Grignard
 - 3.3.5 Hidrólisis ácida y básica de nitrilos
 - 3.3.6 Hidrólisis de derivados de ácidos carboxílicos
- 3.4 Comportamiento Químico
 - 3.4.1 Acidez de los ácidos carboxílicos
 - 3.4.1.1 Factores que afectan la acidez
 - 3.4.2 Conversión en derivados funcionales (cloruros de ácido, ésteres, amidas, anhídridos de ácido)
 - 3.4.3 Reducción

- 3.4.4 Reacción de Hell-Volhard-Zelinsky
- 3.4.5 Conversión de ácidos dicarboxílicos en anhídridos
- 3.4.6 Descarboxilación de β -cetoácidos y β -diácidos

3.5 Análisis

4. Derivados de Ácidos Carboxílicos

- 4.1 Nomenclatura IUPAC y Común
- 4.2 Propiedades Físicas
- 4.3 Preparación de Derivados de Ácidos Carboxílicos
- 4.4 Reacciones de Cloruros de Ácido
 - 4.4.1 Hidrólisis
 - 4.4.2 Conversión a amidas
 - 4.4.3 Conversión a ésteres
 - 4.4.4 Acilación de Friedel y Crafts
 - 4.4.5 Reacción con compuestos organocúpricos
 - 4.4.6 Reducción
- 4.5 Reacciones de los Anhídridos de Ácido
 - 4.5.1 Hidrólisis
 - 4.5.2 Acilación de Friedel y Crafts
- 4.6 Reacciones de Ésteres
 - 4.6.1 Hidrólisis
 - 4.6.2 Conversión a amidas
 - 4.6.3 Transesterificación
 - 4.6.4 Reacción con reactivos de Grignard
 - 4.6.5 Reducción
- 4.7 Reacciones de Amidas
 - 4.7.1 Hidrólisis
 - 4.7.2 Conversión a imidas
 - 4.7.3 Degradación de amidas según Hofmann
- 4.8 Análisis de Derivados de Ácidos Carboxílicos

5. Aminas

- 5.1 Estructura y Clasificación

5.2 Nomenclatura

5.3 Propiedades Físicas

5.4 Síntesis de Aminas

5.4.1 Reducción de nitrilos, amidas y compuestos nitro

5.4.2 Reacción de halogenuros de alquilo con amoníaco y aminas

5.5 Comportamiento Químico

5.5.1 Basicidad de aminas

5.5.1.1 Factores que afectan la basicidad

5.5.2 Reacción con ácido nitroso

5.5.3 Sales de diazonio: preparación y reacciones

5.6 Análisis

Práctica:

Con el fin de propiciar la participación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje se plantea este laboratorio con un enfoque cooperativo-activo. La primera parte del curso consiste en proporcionar al estudiante un compuesto problema para su identificación. Esta alternativa metodológica le permite aplicar los conocimientos adquiridos durante los cursos de Química Orgánica, así como realizar una búsqueda bibliográfica que es de vital importancia en cualquier trabajo de investigación. Para el reporte semanal de resultados se utilizará una bitácora, sin resorte, cuyas hojas deberán estar numeradas.

La segunda parte del curso está diseñada para que los alumnos desarrollen un miniproyecto relacionado con la materia. Se pretende que éstos comprendan principalmente los siguientes tópicos:

- Estudios de reacción
- Síntesis
- Aislamiento de productos naturales
- Aplicación de Química verde

Los estudios de reacciones permiten investigar de una manera más profunda algunos conceptos básicos que se manejan durante los cursos de Química Orgánica. Por ejemplo, se pueden variar las condiciones de una reacción y

determinar cuáles son las óptimas para un mejor rendimiento, contrastando resultados.

Los miniproyectos de síntesis permiten mostrar la aplicación práctica de la Química Orgánica mediante la preparación de compuestos de interés farmacéutico o algún producto natural.

El aislamiento de productos naturales permite que el alumno ponga en práctica algunas de las técnicas de separación, purificación e identificación vistas previamente, o algunas nuevas que sean factibles de aplicar, mediante la obtención de diferentes compuestos a partir de alimentos, bebidas o especies.

Con el fin de que el alumno considere la importancia que tiene el cuidado del medio ambiente, se incluyen dentro de los miniproyectos algunas aplicaciones de Química Verde.

Estrategias didácticas:

Preparación previa a la clase. El alumno deberá leer con anticipación el material que se cubrirá en la siguiente sesión de clase. Se aplicará un examen rápido al inicio de la clase de 5 minutos como máximo, el cual comprenderá una o dos preguntas del material que se leyó. Al promedio de dichos exámenes le corresponderá el 5% de la calificación de teoría.

Examen de un minuto al final de la clase. En esta técnica se le da al estudiante un minuto al final de la clase para responder a una pregunta que se plantea sobre el material que se cubrió en dicha sesión. Las respuestas se recogen pero no se les asigna una calificación. Tiene como finalidad evaluar el entendimiento del material.

Técnica de la pecera (fish bowl). Consiste en proporcionarle al estudiante al final de la clase una tarjeta de 3 x 5, se le pide escriba en ella una pregunta sobre el tópico que se está cubriendo y la traiga la próxima sesión. Al entrar a la clase deberán colocar dichas tarjetas en un recipiente (ej. pecera). Después el profesor sacará algunas de las tarjetas y pedirá a la clase conteste las preguntas. Esto tiene como fin motivar la discusión.

Actividades de grupo. Las actividades grupales pueden realizarse dentro o fuera del salón de clases (trabajos extraclase). A continuación se mencionan algunas de las posibles actividades de este tipo dentro de la clase: se puede plantear una pregunta o problema para su discusión en cada uno de los grupos y después de 5 o 10 minutos abrir dicha discusión a la clase. Otra forma consiste en numerar a los miembros de cada grupo, de manera que se pueda pedir, por ejemplo, que el miembro número dos de cada grupo explique al resto del grupo o de los grupos un concepto que haya sido cubierto. Después se puede pedir que el miembro número cuatro de cada grupo extienda la explicación. Otra técnica consiste en escribir en el pizarrón o proyectar un problema diferente para cada grupo de estudio y hacer que los estudiantes comiencen a trabajar tan pronto como entran al salón de clases. A mitad de la clase se pide que cada grupo seleccione un representante (portavoz), para que uno a la vez los grupos expliquen sus respuestas. Durante este tiempo se motiva a la clase a que haga preguntas.

Laboratorio de Química Orgánica II se aplicará el método de aprendizaje cooperativo-activo. En esta forma de trabajar, los estudiantes forman equipos de tres o cuatro miembros, los cuales permanecen durante el semestre. Cada semana el maestro designa un líder por equipo, quien tiene las siguientes responsabilidades:

- Explicar la práctica a los miembros del equipo, así como dar a conocer las lecturas y preguntas pre-laboratorio que se indiquen.
- Asignar las tareas a desarrollar en la práctica correspondiente y guiar a sus compañeros.
- Contestar las dudas que manifiestan los integrantes del equipo
- Discutir las tareas asignadas de la práctica correspondiente
- Evaluar a cada uno de los integrantes del equipo
- Las responsabilidades de los miembros del equipo son:
 - ✓ Llevar a cabo los experimentos
 - ✓ Cumplir con las tareas encomendadas por el líder
 - ✓ Contribuir en los trabajos escritos que se generen

✓ Evaluar al líder individualmente

Para todas las sesiones de laboratorio los estudiantes registrarán en un cuaderno sin resorte, a manera de bitácora, todas las actividades realizadas, desde las preguntas pre-laboratorio hasta el informe completo. Las páginas del cuaderno de laboratorio deberán estar numeradas y se entregará una semana después de haber realizado el experimento.

Previo a la sesión de laboratorio, deberá anotar en el cuaderno los siguientes puntos:

- Tabla de contenido. Ésta debe iniciar en la página uno del cuaderno e incluir la fecha de la práctica, el título de ésta y el número de página en la cual comienza el informe del experimento. Esta tabla tiene que ser actualizada para cada nueva sesión.
- Objetivo de la práctica
- Ecuaciones. Escriba la ecuación balanceada para la reacción, incluyendo las estructuras.
- Tabla de constantes físicas de reactivos y productos. Para cada experimento debe hacer una tabla de todos los reactivos, incluyendo el nombre del compuesto, peso molecular, propiedades físicas (punto de fusión, punto de ebullición, densidad, solubilidad en diversos solventes).
- Listado de materiales y reactivos, especificando la masa o volúmenes utilizados.
- Procedimiento. Haga un diagrama de flujo del procedimiento de laboratorio en su cuaderno, no copie palabra por palabra.
- Datos de seguridad de los compuestos químicos utilizados y obtenidos. Estos deberán incluir entre otros, los daños a la salud y al ambiente, precauciones durante su manejo, así como la disposición final de los residuos.

Durante la sesión de laboratorio deberá anotar en su cuaderno lo siguiente:

- Observaciones y Resultados. En el caso de reacciones de síntesis deberá incluir en los resultados el porcentaje de rendimiento experimental.

Después de realizar la práctica debe incluir en el cuaderno:

- Discusiones y Conclusiones. Dé una breve, pero crítica evaluación de sus resultados, así como del éxito del experimento.
- Preguntas post-laboratorio
- Referencias bibliográficas

Los maestros son esenciales en la vigilancia del proceso cognitivo al aplicar el método de aprendizaje cooperativo-activo, siendo sus obligaciones: cuidar la seguridad en el laboratorio, designar a los líderes de equipo, resolver dudas de tipo conceptual y técnico a los líderes de equipo, supervisar las actividades de los equipos y revisar los trabajos escritos. El docente aplicará el Cuadro 3 para evaluar las reacciones de los estudiantes respecto a la sesión de trabajo en equipo.

Estrategias de evaluación:

- La evaluación y acreditación de la materia se realizará de acuerdo a lo siguiente:

Exámenes parciales (cuatro	75 %
Exámenes breves	5 %
Trabajos extraclase	10 %
Participación en dinámicas de aprendizaje activo	10 %
- Laboratorio 5 puntos máximo sobre la calificación final de teoría
- Los exámenes parciales se realizarán una vez cubierto el contenido de cada unidad; los trabajos extraclase se asignarán por equipo y se darán tres días a partir de la fecha establecida para su entrega. Después de ese tiempo no se recibirán.
- Para la obtención de la calificación de laboratorio se considerará lo siguiente:

Identificación de compuesto problema	40 %
Miniproyecto	60 %

La primera parte del curso se evaluará y acreditará tomando en cuenta el trabajo realizado por el estudiante en el laboratorio y con el reporte de resultados que deberá realizar en el formato que le será proporcionado, una vez concluida la identificación del compuesto.

Para la evaluación y acreditación de la segunda parte es requisito la presentación oral y escrita en formato power point del miniproyecto que le fue asignado. Las presentaciones orales se llevarán a cabo en el horario de la clase de teoría y deberán realizarse de forma que todos los integrantes del equipo participen en éstas. La duración de la exposición oral debe ser de 20 minutos máximo, de ser posible incluyendo las preguntas.

- El CD se entregará el día de la exposición y debe incluir los siguientes puntos:
 - ✓ Portada: nombre de la institución, nombre de la división, nombre del departamento, título del miniproyecto, nombre de los integrantes del equipo, fecha de presentación.
 - ✓ Objetivo del trabajo
 - ✓ Introducción: puede mencionar generalidades sobre él o los compuestos que le tocó preparar (importancia, aplicaciones) o sobre las técnicas que utilizó.
 - ✓ Ecuaciones de las reacciones llevadas a cabo
 - ✓ Mecanismo de reacción
- Parte experimental:
 - ✓ Lista de materiales y reactivos
 - ✓ Constantes físicas de reactivos y productos
 - ✓ Datos de seguridad de reactivos y productos
 - ✓ Procedimiento experimental
 - ✓ Observaciones
 - ✓ Resultados y Conclusiones
 - ✓ Bibliografía
- Tres faltas en el laboratorio ocasionan la reprobación del mismo
- Para la acreditación se tomarán en cuenta también los siguientes criterios:
 - ✓ Obtener una calificación en teoría mínima de 60.

- ✓ Aprobar el 50 % o más de las evaluaciones parciales.
- ✓ Aprobar el laboratorio. La reprobación de éste no concede derecho a examen de regularización.
- Para tener derecho a calificación aprobatoria del curso se requiere aprobar el laboratorio. Adicionalmente, la reprobación del laboratorio no concede derecho a examen de regularización.
- Se requiere cubrir el 75% de asistencia para obtener derecho a la calificación ordinaria.

Recursos y materiales:

Recursos didácticos: Se utilizarán videos, preparaciones fijas, acetatos, diapositivas, multimedia, internet, videoconferencias, maquetas y películas.

Apoyo de infraestructura física:

Reactivos y material de laboratorio.

Bibliografía:

Teoría

1. David K. 2014. Química Orgánica. Primera edición en español. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España.
2. Carey F.A., Giuliano R.M. 2014. Química Orgánica. Novena edición. Editorial Mc. Graw Hill. México.
3. Wade L.G. 2013. Química Orgánica. Octava edición. Editorial Pearson Prentice Hall. Madrid, España.
4. Mc. Murry J. 2012. Química Orgánica. Octava edición. Editorial Cengage learning. México.
5. Yurkanis B P. 2008. Química Orgánica. Quinta edición. Editorial Pearson Prentice Hall. México.

Laboratorio

6. Fessenden R. J. y J. S. Fessenden. 1993. Organic Laboratory Techniques. 2a. Ed.
7. Shriner R., Hermann C., Morrill T., Curtin D, Fuson R. 2013. Identificación Sistemática de Compuestos Orgánicos. Segunda edición en español. Editorial Limusa Wiley. México.
8. Ault A. 1997. Techniques and experiments for organic chemistry. 6a ed. Editorial University Science Books. Sausalito CA.
9. Pavia D. A. 2005. Introduction to organic laboratory techniques: a small-scale approach.. 2a. Ed. Editorial Thomson Brooks/Cole. Belmont, CA.
10. Landgrebe J. A. 2005. Theory and Practice in the Organic Laboratory: with Microscale and Standard Scale Experiments. 5a. Ed. Editorial Thomson/Wadsworth. Belmont, CA.
11. Lehman J. W. 2004. Microscale Operational Organic Chemistry: A Problem-Solving Approach to the Laboratory Course. Pearson Education/Prentice Hall. Upper Saddle River, N. J.
12. Lehman J. W. 1981. Operational Organic Chemistry: a Laboratory Course. Editorial Allyn and Bacon. Boston, Mass.
13. Brewster R. Q., Vanderwerf C. A., McEwen W. E. 1970. Curso Práctico de Química Orgánica. 2a. Ed. Editorial Alambra. Barcelona.
14. Keese R., Muller R. K., Toubé T. P. 1990. Métodos de Laboratorio para Química Orgánica. LIMUSA. México.
15. Mayo D. W., Pike R. M., Butcher S. S. 1986. Microscale Organic Chemistry. Editorial John Wiley. U.S.A.
16. Zubrick J. W. 1988. The Organic Chemistry Laboratory Survival Manual: A Student's Guide to Techniques. Editorial John Wiley. New York.
17. Vogel A. I. 1989. Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry. 5a. Ed. Editorial Pearson Education/ED Longman. Harlow, England.
18. Most C. F. 1988. Experimental Organic Chemistry. Ed. John Wiley. New York.

19. Cheronis N. D. 1992. Identification of Organic Compounds: a Students Text Using Semimicro Techniques. Ed. John Wiley. New York.
20. West R. C. 1972. Handbook of Chemistry and Physics. 53a.ed. The Chemical Rubber Co. U.S.A.

Nota: Se recomienda utilizar sólo las ediciones más recientes.

Perfil del académico responsable:

Químico Biólogo Clínico o carrera afín, de preferencia con estudios de posgrado.

Elaboraron: M.C. María Rosa Estela Lerma Maldonado, Dra. María Alba Guadalupe Corella Madueño, Dr. Juan Carlos Gálvez Ruíz, Dr. David Octavio Corona Martínez.