



### 1. Información general

Curso: Química Orgánica II			Código del curso: 051223	Número de créditos: 6
Carrera a la que se le sirve el curso: Químico			Nombre y código de los cursos que son requisito de este curso: Química Orgánica I (041123)	
Ciclo: Quinto	Año: 2018	Fechas de inicio: 16 de enero finalización del curso: 5 de mayo	Lugar: Edificio T-11, Salón y Edificio T-12, Laboratorio.	Hora Clase Teórica: Lunes, martes y jueves de 13:45 a 14:45  Hora de Laboratorio: M/artes de 14:45 – 18:00 hrs. Miércoles de 14:00-17:00 hrs.
Nombre de catedrático	Byron Fuentes			

### 2. Valores y principios éticos:

- 2.1. Responsabilidad: Acata las consecuencias de sus acciones durante el curso.
- 2.2. Respeto: Convive de manera armoniosa con los otros estudiantes asignados (en caso de tenerlos) y con el profesor.
- 2.3. Honestidad: En todas las actividades debe actuar con la más alta rectitud.
- 2.4. Excelencia: Se le invita y motiva al estudiante a salir de la mediocridad.

### 3. Descripción del curso:

El curso de Química Orgánica II para la carrera de Químico está diseñado para estudiar las reacciones orgánicas según sus mecanismos generales. El estudio se centra en la Química de los grupos funcionales con carbonos  $sp^2$  y, en ocasiones,  $sp$ , examinándose a profundidad sus reacciones y sus mecanismos de reacción. El curso comprende cinco unidades, siendo la primera de ellas una exposición de lo que se comprende por mecanismos de reacción y la metodología utilizada para el



descubrimiento o la propuesta de los mismos; en las siguientes unidades se estudian diferentes tipos de reacciones orgánicas: adición electrofílica a carbono  $sp^2$ , Cicloadiciones [4 + 2], sustitución sobre carbono Aromático, adición nucleofílica sobre carbono  $sp^2$ , y generalidades procesos de oxidación.

#### 4. Objetivos generales y específicos

##### 4.1. Objetivos Generales

###### 4.1.1 NIVEL COGNOSCITIVO

- 4.1.1.1 Comprender cómo se efectúan las reacciones orgánicas de adición electrofílica a carbono  $sp^2$ , Cicloadiciones [4 + 2], sustitución sobre carbono Aromático, adición nucleofílica sobre carbono  $sp^2$  y de óxido-reducción iónica.
- 4.1.1.2 Establecer las condiciones determinantes de los citados tipos de reacción, con el fin de predecir su desarrollo, controlar y optimizar sus rendimientos.
- 4.1.1.3 Concatenar las reacciones aprendidas en el curso de Química Orgánica I y en el transcurso de éste, para diseñar esquemas sencillos de síntesis orgánica.
- 4.1.1.4 Aplicar algunas de las reacciones estudiadas, a la identificación de grupos funcionales.

###### 4.1.2 NIVEL PSICOMOTRIZ

- 4.1.2.1 Diseñar y armar los equipos de laboratorio que permitan el desarrollo de las reacciones a realizar.
- 4.1.2.2 Practicar y perfeccionar las técnicas de aislamiento, purificación e identificación de compuestos, aprendidas en el curso de Química Orgánica I.
- 4.1.2.3 Aplicar técnicas de laboratorio para el estudio y seguimiento de las reacciones orgánicas.

###### 4.1.3 NIVEL AFECTIVO

- 4.1.3.1 Gozar de una mayor confianza en sí mismo, al descubrirse capaz de diseñar y ejecutar trabajos que permitan la preparación de compuestos relativamente complejos.
- 4.1.3.2 Apreciar la diversidad de posibilidades de desarrollo, tanto personal como en colectivo, que puede ofrecerle el interesante mundo de la Síntesis Orgánica.
- 4.1.3.3 Descubrir las satisfacciones que la creación científica puede brindar a un químico
- 4.1.3.4 Descubrir el placer estético que los complejos esquemas de síntesis y análisis orgánico, son capaces de producir.

##### 4.2 Objetivos Específicos por Unidad:

###### 4.2.1 Unidad 1: MECANISMOS DE REACCION

- Caracterización de las reacciones orgánicas
- Mecanismos de reacción

###### 4.2.2. Unidad 2: ADICION ELECTROFÍLICA sobre carbono $sp^2$

- Mecanismo general
- Aplicaciones en Síntesis Orgánica
- Aplicaciones en Análisis Orgánico



#### 4.2.3. Unidad 3: SUSTITUCIÓN sobre carbono Aromático.

- Mecanismo general de la SEA
- Efecto del sustituyente en benceno
- Mecanismo general de la Sustitución Nucleofílica Aromática
- Aplicaciones en Síntesis Orgánica
- Aplicaciones en Análisis Orgánico

#### 4.2.4. Unidad 4: ADICION NUCLEOFÍLICA sobre carbono $sp^2$ .

- Mecanismo general de la Adición Nucleofílica
- Aplicaciones en Síntesis Orgánica
- Enoles y Enolatos y su Aplicación
- Aplicaciones en Análisis Orgánico

#### 4.2.5. Unidad 5: REACCIONES IÓNICAS DE ÓXIDO REDUCCIÓN

- Estado de oxidación
- Reacciones iónicas de oxidación
- Reacciones iónicas de reducción
- Aplicaciones en Análisis Orgánico

#### 5. Metodología

La metodología a usar en el curso será la exposición oral dinamizada, discusiones en clase sobre artículos relacionados al curso, hojas de trabajo, lecturas asignadas y guías de estudios, actividades de laboratorio, resolución de problemas, elaboración de trabajos monográficos.



**6. Programación de las actividades académica:**

Unidades	Contenido detallado de cada unidad	Actividades a realizar	calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación
Unidad 1: MECANISMOS DE REACCION	<p>1.1 Caracterización de las reacciones orgánicas. Terminología y clasificación de las reacciones orgánicas. sustratos, productos intermediarios, producto final. Energía y cinética de reacción.</p> <p>1.2 Mecanismos de reacción, significado y convenios para su representación. Equilibrio y energía de reacción. Velocidad de reacción y teoría del estado de transición. Cinética de las reacciones, efecto isotópico. Ecuación de Hammett</p> <p>1.3 Aplicaciones en Análisis Orgánico: Requisitos de una reacción para ser de utilidad en análisis cualitativo, criterio de selección de pruebas.</p>	<p>Práctica de Laboratorio de la Unidad I (Síntesis I)</p> <p>Discusión de Artículo científico.</p> <p>Ejercicios en Clase.</p> <p>Ejercicios para llevar a casa.</p> <p>Clase magistral dinámica.</p> <p>Guías de Estudio.</p>	18 al 26 de enero	<p>Examen Parcial</p> <p>Exámenes cortos</p> <p>Hojas de Trabajo</p> <p>Planificación de Síntesis</p> <p>Proyecto.</p>
Unidad 2: ADICION ELECTROFÍLICA sobre carbono $sp^2$	<p>2.1. Mecanismo general. Velocidades relativas. Dirección de la adición. Efecto estérico y olefinas cíclicas.</p> <p>2.2. Aplicaciones en síntesis orgánica.</p> <p>2.2.1. Formación de enlace carbono-halógeno: halogenación e hidrohalogenación. Regla de Markovnikov.</p> <p>2.2.2. Formación de enlace carbono-oxígeno: adición de agua y alcoholes a alquenos y alquinos, formación de halohidrinas. Hidroboración oxidación. Oximercuración reducción. Formación de epóxidos. Formación de dioles. Rupturas oxidativas.</p> <p>2.2.3. Formación del enlace carbono-nitrógeno. Preparación de compuestos nitroalifáticos y relacionados.</p> <p>2.2.4. Formación del enlace carbono hidrógeno. Catálisis e hidrogenación catalítica. Hidroboración.</p> <p>2.2.5. Formación del enlace carbono-carbono. Adición de tipo Michael a alquenos, Adición conjugada. Reacción de Diels-Alder y otras electrociclaciones. Dimerización y</p>	<p>Práctica de Laboratorio Unidad 2 (Síntesis II)</p> <p>Discusión de Artículo científico.</p> <p>Ejercicios en Clase</p> <p>Ejercicios para llevar a casa.</p> <p>Clase Magistral dinámica</p> <p>Guía de Estudio.</p> <p>Monografía Científica.</p>	<p>01 al 10 de febrero</p> <p>Primer examen parcial (08-16 de febrero)</p>	<p>Planificación de Síntesis.</p> <p>Rúbrica para evaluar exposición de síntesis a realizar.</p> <p>Exámenes Parciales</p> <p>Exámenes Cortos.</p> <p>Reporte de Laboratorio.</p> <p>Rúbrica para calificar defensa de artículo científico.</p> <p>Proyecto.</p>



	<p>polimerización de alquenos. Adición de carbenos, formación de Ciclopropanos. Terpenos. Adición sobre especies aromáticas. Reducción de anillos aromáticos (reducción de Birch)</p>			
<p>Unidad 3: SUSTITUCIÓN sobre carbono Aromático.</p>	<p>3.1. Mecanismo general. 3.2. Orientación y efecto del sustituyente 3.3. Aplicaciones en síntesis orgánica 3.3.1. Formación de enlace carbono-halógeno 3.3.2. Formación del enlace carbono nitrógeno: nitración, nitrosación, acoplamiento diazoico, y otras reacciones sobre el grupo azo. 3.3.3. Formación de enlace C-S: sulfonación. 3.3.4. Formación de enlace carbono: alquilaciones, arilaciones, acilaciones Formilación y carboxilación. Ciclaciones por acilación. 3.3.5. Sustituciones Nucleofílicas sobre carbono aromático, Complejo de Meisenheimer. 3.3.6. Generalidades de la sustitución sobre carbono aromático en heterociclos comunes. 3.3.7. Sistemas polinucleares. Aplicaciones en Análisis Orgánico.</p>	<p>Práctica de Laboratorio Unidad III, Síntesis III. Tareas Hojas de Trabajo Discusión de Artículo. Clase Magistral dinamizada. Monografía Científica.</p>	<p>19 al 28 de febrero 5 periodos</p>	<p>Reporte de Laboratorio. Planificación de Síntesis Rubrica para evaluar discusión de artículo. Exámenes Cortos Exámenes Parciales. Proyecto.</p>
<p>Unidad 4: ADICION NUCLEOFÍLICA sobre carbono <math>sp^2</math>.</p>	<p>4.1. Mecanismo general. Estructura y reactividad del grupo carbonilo; efectos electrónicos y estéricos. 4.2. Aplicaciones en síntesis orgánica 4.2.1. Formación de hidratos. 4.2.2. Formación del hemiacetales, acetales y análogos azufrados. 4.2.3. Formación de cianohidrinas Adición de bisulfito. 4.2.4. Transferencia de hidruro al carbono: hidruros metálicos. Reacción de Cannizzaro. Reacción de Meerwein-Ponndorf-Verley y oxidación de Oppenauer.</p>	<p>Práctica de Laboratorio. (síntesis IV) Discusión de Artículo relacionado. Ejercicios en Clase Ejercicios para llevar a casa. Clase Magistral Dinámica. Monografía Científica.</p>	<p>01 al 03 de marzo Segundo examen parcial (05 al 13 de marzo)  14 de marzo al 16 de abril Tercer examen parcial (16 al 25 abril)</p>	<p>Reporte de Laboratorio. Planificación de Síntesis Rubrica para evaluar discusión de artículo. Exámenes Cortos Exámenes Parciales. Proyecto.</p>



	<p>Reducción de Clemensen. Reducción de Wolf-Kischner.</p> <p>4.2.5. Adición de carbaniones. Adición de acetiluros. Adición de reactivos de Grignard y otros compuestos organometálicos. Reacción de Reformatsky.</p> <p>4.2.6. Condensación de compuestos nitrogenados. Formación de oximas, hidrazonas, semicarbazonas e iminas. Reacción de Mannich. Aminación reductiva.</p> <p>4.3. Enoles y Enolatos:</p> <p>4.3.1. El átomo de carbono en <math>\alpha</math>. Enolización y el anión enolato.</p> <p>4.3.2. Halogenación en <math>\alpha</math> y reacción del haloformo.</p> <p>4.3.3. Reacciones de condensación: aldólica, de Claisen, de Stobbe, de Knoevenagel, de Wittig, Reacción de Michael (condensación) Anelación de Robinson, benzoínica, de Perkin, Reacciones de Stork, Dieckman. Darzens, Doebner.</p> <p>4.3.4. Adiciones a nitrilos. Formación de amidas, por hidrólisis y reacción de Ritter. Formación de aminas. Formación de cetonas.</p> <p>4.4. Aplicaciones en Análisis Orgánico.</p>			
Unidad 5: REACCIONES IÓNICAS DE ÓXIDO REDUCCIÓN	<p>5.1. Estado de oxidación y conceptualización habitual del proceso de óxido reducción en Química Orgánica.</p> <p>5.2. Reacciones de oxidación</p> <p>5.2.1. Oxidaciones de alquenos y alquinos</p> <p>5.2.2. Oxidaciones de alcoholes, aldehídos y cetonas.</p> <p>5.2.3. Oxidaciones de fenoles y anilinas.</p> <p>5.3. Reacciones de reducción</p> <p>5.3.1. Reducciones de alquenos y alquinos</p> <p>5.3.2. Reducciones de aldehídos y cetonas</p> <p>5.3.3 Reducciones de ácidos carboxílicos y derivados</p>	Proyecto de Laboratorio. Seminario de reacciones. Monografía Científica. Ejercicios en clase. Ejercicios para llevar a casa. Clase magistral dinamizada.	26 de abril al 03 de mayo  examen final (07 al 16 de mayo )	Reporte de Laboratorio. Planificación de Síntesis Rubrica para evaluar discusión de artículo. Exámenes Cortos Exámenes Parciales. Proyecto.



7. Ponderación de las actividades de Evaluación	Punteo Neto	Porcentaje
<b>7.1 Evaluación Escrita:</b>		
• Primer Examen Parcial	11	11
• Segundo Examen Parcial	11	11
• Tercer Examen Parcial	11	11
• Examen Final	20	20
• Exámenes Cortos		08
• Hojas de Trabajo	08	02
• Monografía	02	
	04	04
<b>7.2 Evaluación Oral:</b>		
• Investigación y presentación de tópicos de química orgánica	02	02
• Discusión de Artículos	02	02
• Presentación de monografía	04	04
<b>7.3 Evaluación Práctica:</b>		
• Prácticas de laboratorio	20	20
• Examen práctico de laboratorio	05	05

8. Programación de Laboratorio:

Fecha	Actividad
23 de enero	Sesión Informativa y Sorteo de Síntesis, Entrega de Cristalería
23/01 – 01/02	Práctica I: Reacción Sobre Doble enlace Carbono-Carbono
06/02 – 14-02	Práctica II: Reacción Sobre Carbono Aromático
20/02 – 28/02	Práctica III: Reacción sobre Carbono Carbonílico
06/03 – 14/03	Práctica IV: Reacciones de Condensación
03/04 – 11/04	Práctica V: Síntesis Orgánica Multietapas
17/04 – 25/04	Proyecto Final
	Entrega planificaciones correspondientes a cada práctica, 24/02, 31/02, 07/02, 21/02, 01/03, 15/03, respetivamente



## 9. Bibliografía:

### 9.1 Textos Guía, la disponibilidad de los mismo se encuentra entre parentesis

- March J. & Smith M. (2013) Advanced Organic Chemistry. New York, John Wiley & Sons 6<sup>th</sup> Edition (CEDOBF, sección reservados)
- Bruice Yurkanis (2016) Organic Chemistry. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 8<sup>th</sup> Edition (CEDOBF, sección reservados)
- Carey Francis (2014) Química Orgánica, México, McGraw-Hill. 9na Edición (CEDOBF, sección reservados)
- McMurry J. (2008) Química Orgánica. CENGAGE. 9na Edition. (CEDOBF, sección reservados)
- Pine SH, Hendrickson JB, Cram DJ, Hammond GS, (1988) Química Orgánica. México, McGraw Hill. (CEDOBF)
- Roberts, J. D., & Caserio, M. C. (1977). Basic principles of organic chemistry. WA Benjamin, Inc.. Disponible en Web: <http://authors.library.caltech.edu/25034/>
- Wade LG. (2006) Química Orgánica. Pearson Educación de México, 9na Edition. (CEDOBF, sección reservados)

### 9.2 Texto de Laboratorio:

- Shriner R Et Al.(2013) Identificación Sistemática de Compuestos Orgánicos. México, Limusa-Wiley, 2da. Edición en Español.

### 9.3 Textos Complementarios

- Clayden, J.; Greeves, N.; Warren, S.; Wothers, P. (2001). Organic Chemistry. Oxford, Oxford University Press.
- Solomons G & Fryhle (2011) Organic Chemistry. New Jersey, John Wiley & Sons, Ltd Authors 10<sup>th</sup> Edition
- Streitweiser A, Heathcock CH. (1989) Química Orgánica. México, McGraw-Hill.
- Li, J. J. (2009). Name Reactions: A Collection of Detailed Reaction Mechanisms and Synthetic Applications. Springer.
- Morrison & Boyd (1998). Química Orgánica, México Pearson-Adison Wesley Longman. 5<sup>th</sup> Edición.
- Fleming, I., (1998). Pericyclic reactions. Oxford Science publications.
- Ono, N., (2001). The Nitro Group in Organis Synghesis. U.S.A., John Wiley & sons, Inc. Publication

### 9.4 Textos Guía para Laboratorio

- Furniss, B. S., Hannaford, A. J., Smith, P. W. G., & Tatchell, A. R. (1989). Vogel's textbook of practical organic chemistry. Longman, London and Newyork, 935-937.
- Pavia D Et Al. (1990) Organic Laboratory Techniques. Saunders, New York.
- Lide, D. R. (Ed.). (2004). CRC Handbook of Chemistry and Physics 2004-2005: A Ready-Reference Book of Chemical and Physical Data. CRC press.
- Windholz, M., Budavari, S., Stroumtsos, L. Y., & Fertig, M. N. (1976). The Merck index. An encyclopedia of chemicals and drugs (No. 9th edition). Merck & Co..

### 9.5 Publicaciones Periódicas y Compendios



UNIVERSIDAD DE  
**SAN CARLOS**  
DE GUATEMALA

"Id y enseñad a todos"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
ESCUELA DE QUÍMICA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA  
"SARA BASTERRECHEA DE MONZÓN"



---

M.Sc Byron Fuentes  
Caterdrático

---

Vo.Bo. M.A. Idolly Carranza  
Jefe Departamento

---

Vo.Bo. M.A. Nohemí Orozco  
Directora Escuela