



ITSON

Educar para
Trascender

NOMBRE DEL CURSO: Química Orgánica Avanzada
CLAVE/ID: 1204G/ 007202
DEPARTAMENTO: Ciencias del Agua y Medio Ambiente.
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Genéricas avanzadas/Química orgánica avanzada
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE DISEÑO: Jesús Álvarez Sánchez, Germán Eduardo Dévora Isiordia, Maria Magdalena Armendariz Ontiveros.

<p>REQUISITOS: Ninguno HORAS: 3hc 2hl CRÉDITOS: 8.75c PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): Maestría en Ciencias en Ingeniería Química PLAN: 2020 FECHA DE ELABORACIÓN: Diciembre 2020</p>
--

<p>Competencia a la que contribuye el curso: Solucionar problemas actuales en procesos de ingeniería química que cumplan con criterios de sustentabilidad mediante análisis crítico basado en eco-diseño.</p>	<p>Tipo de competencia Genérica</p>
---	---

Descripción general del curso. Este curso pertenece al segundo tetramestre, del Bloque genéricas avanzadas, se compone de cuatro unidades de competencias, en el cual el estudiante aprenderá a sintetizar compuestos orgánicos que contengan carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y azufre mediante metodologías probadas para su aplicación en la investigación e industria. Para lo cual se requiere como prerrequisitos previos tener conocimientos sobre química orgánica y laboratorio de química orgánica, química analítica y métodos instrumentales.

Unidad de Competencia I	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>Clasificar a las moléculas orgánicas como parte de la química que se ocupa de los estudios de las moléculas con responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica, con base en sus grupos funcionales, orbitales moleculares, resonancia, estereoquímica para la obtención de bases sobre la síntesis de haluros de arilo y fenoles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analizar la clasificación de las moléculas con responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica mediante sus grupos funcionales, orbitales moleculares, conformación, resonancia para el entendimiento de los mecanismos de obtención. Examinar las reglas de los mecanismos de obtención y reacción con honestidad y sustentabilidad científica mediante un análisis de los pasos para síntesis y reacción de alcanos, alquenos, alquinos, cicloalcanos y haluros de alquilo. Explicar el mecanismo de reacción de sustitución nucleófila con honestidad y sustentabilidad científica 	<p>Introducción a la química orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> Introducción. Grupos funcionales. Orbitales moleculares. Conformaciones de los alcanos y cicloalcanos. Resonancia de compuestos orgánicos. Mecanismos de obtención y reacción de alcanos, alquenos, alquinos, cicloalcanos y haluros de alquilo. Estereoquímica. <p>Haluros de arilo y fenoles Haluros de arilo</p>



	<p>mediante sus métodos de adición-eliminación para la síntesis de haluros de arilo nitrosustituidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el mecanismo de reacción del bencino con honestidad y sustentabilidad científica mediante la reacción Diels-Alder para la síntesis de moléculas aromáticas más complejas. • Analizar las reacciones de los fenoles con responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica a través mediante sus métodos de preparación para obtener las bases de la acilación, carboxilación y oxidación de los fenoles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución nucleófila en los haluros de arilo nitrosustituidos • Mecanismos de adición-eliminación de la sustitución nucleófila aromática • Reacciones de Diels-Alder del bencino <p>Fenoles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fenoles de origen natural • Reacciones de los fenoles. Sustitución aromática electrofílica • Acilación de fenoles • Carboxilación de fenoles • Preparación de aril éteres • Ruptura de los aril éteres por haluros de hidrogeno • Transposición de Claisen de los aril éteres • Oxidación de fenoles
--	---	---

Criterios de Evaluación

Evidencias		Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición por equipos acerca de la nomenclatura, grupos funcionales conformaciones y orbitales moleculares de alcanos, alquenos, alquinos, cicloalcanos y halogenuros de alquilo. • Exposición por equipos acerca de la nomenclatura, las propiedades físicas y basicidad de los fenoles. • Explicación en clase de los métodos para sintetizar alcanos, alquenos, alquinos, haluros de arilo y fenoles. • Resuelve ejercicios prácticos sobre la síntesis de alcanos, alquenos, alquinos, haluros de arilo y fenoles. • Explicación sobre la síntesis de la aspirina a partir de la reacción de Kolbe-Schmitt 	<ul style="list-style-type: none"> • La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química. • La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química. • Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original. • Al pasar al pizarrón deberá dar solución asertiva individual a los ejercicios propuestos por el maestro. • Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original.



Productos	<ul style="list-style-type: none"> Reportes por escrito de exposición en equipos. Ejercicios resueltos en clase sobre la síntesis de alcanos, alquenos, alquinos, haluros de arilo y fenoles. . 	<ul style="list-style-type: none"> El documento sobre la exposición acerca de la nomenclatura, grupos funcionales conformaciones y orbitales moleculares de alcanos, alquenos, alquinos, cicloalcanos y halogenuros de alquilo debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. El documento sobre la exposición acerca de nomenclatura, las propiedades físicas y basicidad de los fenoles debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. <p>El documento con los ejercicios resueltos debe cumplir con los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Refleja solución asertiva. Que se refleje la aplicación de los métodos para la síntesis de alcanos, alquenos, alquinos, haluros de arilo y fenoles. Entrega completa en tiempo y forma.
Conocimientos	<p>Teoría para síntesis de moléculas orgánicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Grupos funcionales. Orbitales moleculares. Conformación. Resonancia. Estereoquímica. Obtención de aspirina. Síntesis de hidrocarburos. Síntesis de fenoles. Síntesis de haluros de arilo. 	

Unidad de Competencia II	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
Sintetizar moléculas orgánicas con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica mediante diferentes reacciones para la generación	<ul style="list-style-type: none"> Analizar la estereoquímica de las reacciones con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica a través de la química 	<p>Estereoquímica de la reacciones</p> <ul style="list-style-type: none"> Introducción Reacciones que crean un centro estereogénico



<p>de moléculas quirales, alcadienos conjugados, sistemas alílicos y moléculas cíclicas.</p>	<p>en el espacio para la preparación de moléculas quirales y diastereoisómeros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las reacciones de los alcadienos conjugados y los sistemas alílicos con sentido ético y sustentabilidad científica a través de la adición de haluros de hidrogeno y halógenos para obtener halogenuros de alquilo. • Analizar las reacciones pericíclicas con sentido ético y sustentabilidad científica a través de los métodos de electrociclicos, teoría de orbitales moleculares y la cicloadición para la generación de molecular cíclicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moléculas quirales con dos centros estereogénico • Moléculas aquirales con dos centros estereogénicos • Moléculas con múltiples centros estereogénicos • Reacciones que producen diastereoisómeros • Resolución de enantiomeros • Centros estereogénicos distintos al carbono <p>Conjugación de alcadienos, sistemas alílicos y reacciones pericíclicas</p> <p>Conjugación de alcadienos y sistemas alílicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación de dienos • Adición de haluros de hidrogeno a dienos conjugados • Adición de halógenos a dienos <p>Reacciones pericíclicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orbitales moleculares y reacciones pericíclicas de los sistemas Pi conjugados • Reacciones electrocíclicas • Estereoquímica de las reacciones electrocíclicas • Reacciones electrocíclicas fotoquímicas • Reacciones de cicloadición • Estereoquímica de las cicloadiciones • Rearreglos sigmatrópicos
--	--	---

Criterios de Evaluación

<p>Evidencias</p>	<p>Criterios</p>
--------------------------	-------------------------



Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> Explicación en clase de cómo obtener centro estereogénicos en moléculas orgánicas. Explicación en clase sobre la preparación de dienos y la reacción de estos con haluros de hidrogeno y halogenos Exposición por equipos acerca de las reacciones pericíclicas y la estereoquímica de las reacciones electrocíclicas Ejercicios prácticos en clase sobre síntesis de diastereoisómeros, dienos y reacciones pericíclicas 	<ul style="list-style-type: none"> Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original usando una rúbrica de evaluación emitida por la academia. Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original usando una rúbrica de evaluación emitida por la academia. La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química. Al pasar al pizarrón deberá dar solución asertiva individual a los ejercicios propuestos por el maestro.
Productos	<ul style="list-style-type: none"> Reporte por escrito de la exposición en equipos. Ejercicios resueltos en clase sobre síntesis de diastereoisómeros, dienos y reacciones pericíclicas 	<ul style="list-style-type: none"> El documento sobre la exposición acerca de las reacciones pericíclicas y la estereoquímica de las reacciones electrocíclicas debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. El documento con los ejercicios resueltos debe cumplir con los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Refleja solución asertiva. Que se refleje la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre r síntesis de diastereoisómeros, dienos y reacciones pericíclicas Entrega completa en tiempo y forma.
Conocimientos	<p>Teoría sobre las reacciones para la obtención de diastereoisómeros, dienos y compuestos cíclicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Centro estereogénico Centros estereogénicos distintos al carbono. Resolución de enantiomeros. Adición de haluros de hidrogeno a dienos. Adición de halógenos a dienos. Orbitales moleculares Estereoquímica de las reacciones electrocíclicas. Sigmantrópicos. 	

Unidad de Competencia III	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
Evaluar las reacciones de sustitución nucleófila para la síntesis de moléculas orgánicas mediante mecanismos	<ul style="list-style-type: none"> Analizar las transformaciones de los grupos funcionales causada por la sustitución nucleófila mediante análisis de moléculas 	<p>Sustitución nucleófila</p> <ul style="list-style-type: none"> Introducción



<p>unimolecular y biomolecular con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica</p>	<p>orgánicas para la introducción de la sustitución nucleófila con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sintetizar moléculas orgánicas mediante el mecanismo biomolecular para la aplicación de la sustitución nucleófila con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica Aplicar la sustitución nucleófila mediante el mecanismo unimolecular para las reducciones orgánicas con hidruros con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica 	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismo bimolecular de la sustitución nucleófila (S_N2) Estereoquímica de las reacciones S_N2 Efectos estéricos de las reacciones S_N2 Mecanismo unimolecular de la sustitución nucleófila (S_N1) Estabilidad de carbocationes y velocidad de sustitución por el mecanismo S_N1 Estereoquímica de las reacciones S_N1 Transposiciones de carbocationes en las reacciones S_N1 Efecto del disolvente sobre la velocidad de la sustitución nucleófila Ésteres sulfonatos como sustratos en la sustitución nucleófila
---	--	---

Criterios de Evaluación		
Evidencias		Criterios
<p>Desempeños</p>	<ul style="list-style-type: none"> Exponer una aplicación de la sustitución nucleófila en la ingeniería química y relacionarlo con su proyecto de investigación Resolución de ejercicios en clase de reacciones de sustitución nucleófila 	<p>Que presente la aplicación de la sustitución nucleófila en la ingeniería química, la exposición debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> De forma clara y organizada Sustentada en la literatura Con apoyo de un power point <p>Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos, relacionados con la metodología de las reacciones de sustitución nucleófila.</p>
<p>Productos</p>	<ol style="list-style-type: none"> Ensayo de la importancia de las reacciones de sustitución nucleófila. Caso de estudio sobre las reacciones de sustitución nucleófila. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>El ensayo debe de ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos dos referencias bibliográficas. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma</i> <i>El caso de estudio debe de realizarse en un software computacional</i>

<p>Unidad de Competencia IV</p>	<p>Elementos de Competencia</p>	<p>Requerimientos de información</p>
--	--	---



Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución nucleófila • Reacciones S_N2 • Reacciones S_N1 • Velocidad de la sustitución nucleófila
<p>Sintetizar compuestos organometálicos y compuestos orgánicos con azufre mediante reacciones para la formación organolíticos, alcoholes, éteres, dioles, tioles, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y esteres con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los compuestos organometalicos mediante enlaces carbono-metal para la nomenclatura de los compuestos con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica • Analizar los reactivos de Grignard, organolíticos, organocúpricos para la síntesis de compuestos organomagnéticos, alcoholes, alcanos, cicloalcanos mediante la preparación de compuestos orgánicos con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica • Aplicar la síntesis de compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre mediante reacciones para la formación de alcoholes, éteres, dioles , tioles, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y esteres con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica
	<p>Compuestos organometálicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enlaces carbono-metal en los compuestos organometálicos • Nomenclatura de los organometálicos • Preparación de los compuestos organolíticos • Preparación de los compuestos organomagnéticos: reactivos de Grignard • Los compuestos organolíticos y organomagnéticos como base de Bronsted • Síntesis de alcoholes que usan reactivos de Grignard • Síntesis de alcoholes que usan reactivos organolíticos • Análisis retro sintético • Preparación de alcoholes terciarios a partir de ésteres y reactivos de Grignard • Síntesis de alcanos que usan reactivos organocúpricos • Reactivo organocíncico para la síntesis de ciclopropano • Carbenos y carbenoides • Derivados orgánicos del mercurio • Compuestos organometálicos de metales de transición <p>Compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis y reacciones de alcoholes y éteres • Síntesis y reacciones de dioles y tioles • Síntesis y reacciones de aldehídos y cetonas • Síntesis y reacciones de ácidos carboxílicos y esteres

Criterios de Evaluación

Evidencias	Criterios
-------------------	------------------



<p>Desempeños</p>	<ul style="list-style-type: none"> Exponer una aplicación de compuestos organometálicos y compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre en la ingeniería química y relacionarlo con su proyecto de investigación Resolución de ejercicios en clase de síntesis de compuestos organometálicos y compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre 	<p>Que presente la aplicación de la de compuestos organometálicos y compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre en la ingeniería química, la exposición debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> De forma clara y organizada Sustentada en la literatura Con apoyo de un power point <p>Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos, relacionados con la metodología de las síntesis de compuestos orgánicos</p>
<p>Productos</p>	<ol style="list-style-type: none"> Ensayo de la importancia de la síntesis de compuestos organometálicos y compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre Caso de estudio sobre la síntesis de compuestos organometálicos y compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre 	<ul style="list-style-type: none"> <i>El ensayo debe de ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos dos referencias bibliográficas. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma</i> <i>El caso de estudio debe de realizarse en un software computacional</i>
<p>Conocimientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Enlaces carbono-metal Reactivos para la preparación de compuestos organometálicos Síntesis y reacciones de compuestos organometálico Síntesis y reacciones de compuestos formados por carbono, hidrogeno, oxígeno y azufre 	

**Evaluación del curso.****Ponderaciones para calificación final del curso:**

Criterio	Ponderación
Unidad de Competencia 1	25 %
Unidad de Competencia 2	25 %
Unidad de Competencia 3	25%
Unidad de Competencia 4	25 %
Total	100%

Bibliografía.**Bibliografía Básica**

- Francis A. Carey. Química Orgánica (2003). Sexta Edición. Editorial: Mc Graw-Hill.
- John McMurry. Química Orgánica (2011). 7ª Edición. Editorial: Cengage Learning.
- Robert T. Morrison y Robert N. Boyd. Química Orgánica (1998). 5a Edición. Editorial: Pearson Addison Wesley.

Bibliografía de Consulta

- PAVIA, I. D., LAMPMAN, G. M., KRIZ, G. S., ENGEL, R. G. INTRODUCTION TO ORGANIC LABORATORY TECHNIQUES A MICROSCALE APPROACH. 5ta Edición, Editorial: CENGAGE LEARNING. 2013.
- T. W. Graham Solomons. Fundamentos de Química Orgánica. (2004). Segunda Edición. Editorial LIMUSA
- Seyhan Ege. Química Orgánica: estructura y reactividad. Tomo I y II (2004). Tercera Edición. Editorial REVERTÉ.

Base de Datos Electrónica

Elsevier: The selective and stable synthesis of aromatics from methanol via two-step route using light alkenes as intermediates
<https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0016236120316057>

Springer: Accuracy of auxiliary density functional theory hybrid calculations for activation and reaction enthalpies of pericyclic reactions
<https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/article/10.1007/s00894-018-3759-8>

ACS: Cyclopentadienyl–Ruthenium(II) and Iron(II) Organometallic Compounds with Carbohydrate Derivative Ligands as Good Colorectal Anticancer Agents
<https://pubs-acsc-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acs.jmedchem.5b00403>