



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

SD
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Universidad Autónoma del Estado de México

Licenciatura de Químico 2003

Programa de Estudios:

Química Orgánica Aromática



I. Datos de identificación

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="6"/>
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Período escolar en que se ubica

Seriación	<input type="text" value="Ninguna"/>	<input type="text" value="Ninguna"/>
	UA Antecedente	UA Consecuente

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso Curso taller

Seminario Taller

Laboratorio Práctica profesional

Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual

Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia

No escolarizada. Sistema abierto Mixta (especificar)

Formación común

Ingeniería Química 2003 Químico Farmacéutico Biólogo 2006

Química en Alimentos 2003

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje

Ingeniería Química 2003

Químico Farmacéutico Biólogo 2006

Química en Alimentos 2003



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

II. Presentación

El plan de estudio 2003 del programa educativo de Químico que se imparte en la Facultad de Química de la UAEMex se diseñó bajo un modelo educativo basado en competencias, con el fin de consolidar su pertinencia y calidad. Se organiza en tres áreas de formación: básica, sustantiva e integral, que en conjunto pretenden dar una formación acorde a los tiempos actuales de una sociedad cada vez más dinámica, participativa y demandante.

La Unidad de Aprendizaje (UA) de Química Orgánica Aromática se ubica en el núcleo sustantivo y pretende destacar que la química orgánica es una ciencia activa y en continuo desarrollo; su importancia es fundamental en nuestro mundo tanto en el ámbito de la naturaleza, como en el de la sociedad y por consiguiente en la formación del Químico.

La contribución de esta UA al perfil de egreso del Químico se centra en la promoción de competencias, a nivel de entrenamiento y complejidad creciente, que incidirán en su capacidad de intervenir y decidir en investigación, desarrollo, solución de problemas relacionados con la transformación de compuestos orgánicos, mediante el conocimiento de los principios y fundamentos que permiten explicar e identificar las principales propiedades físicas y químicas de diferentes grupos de compuestos orgánicos de aplicación industrial.

Esta UA se divide en seis capítulos, en el primero se estudiara el núcleo del benceno y las principales características acerca de la aromaticidad, en el segundo capítulo se estudiaran los derivados de alquil-benceno (arenos), mientras que en el tercer capítulo se tocara el turno de los halogenuros de alquilo y su importante uso en síntesis orgánica, en el cuarto se contemplan a los halogenuros de arilo, para tener un conocimiento amplio en las diferentes reactividades que presentan esta serie de compuestos, comparados con los de alquilo, en el quinto se estudiará uno de los grupos funcionales más importante dentro de la química orgánica, como la de los alcoholes y por ultimo en el sexto se estudiaran los análogos aromáticos que los fenoles. Los temas se desarrollarán en clase a través de la participación interactiva entre el docente y el alumno para lograr así una mayor retroalimentación del proceso enseñanza-aprendizaje.

La UA se sustenta en un proceso educativo que se centra en el estudiante, con la finalidad de propiciar el auto-aprendizaje desarrollando de manera integral habilidades, actitudes y valores. Por lo que estrategias como la investigación documental, la discusión de temas, exposiciones del profesor y de los estudiantes conformaran las actividades centrales durante el semestre.

Los temas se desarrollarán en clase a través de la participación interactiva entre el docente y el alumno para lograr así una mayor retroalimentación del proceso enseñanza-aprendizaje. El alumno realizará investigación bibliográfica



de temas relacionados con la asignatura, además de hacer un análisis de la misma, resolverá serie de problemas afines a los contenidos de cada capítulo.

Los criterios de evaluación del curso se harán a través de dos evaluaciones parciales (50% cada uno) y una evaluación con carácter de ordinario, siempre y cuando el promedio de las dos evaluaciones sea menor de 8.0 y mayor de 6.0, la composición final de esta evaluación ordinario, se compondrá del promedio que se obtenga de esta ultima evaluacion con el promedio de las evoluciones parciales. La composición de las evaluaciones parciales será del 75% de calificación de los exámenes y 25% será la participación directa del estudiante en base a la evaluación de tareas, resolución de problemas, participación activa en el salón de clases, asistencia, puntualidad, lecturas comentadas resultados de su investigación bibliográfica. Además de un proceso continuo en el cual la realimentación oportuna a los estudiantes acerca de su desempeño será factor clave en el aprendizaje.

III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:	Sustantivo
Área Curricular:	Ciencias de la Disciplina
Carácter de la UA:	Obligatoria

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Formar y capacitar a los estudiantes con bases humanísticas, científicas y tecnológicas mediante el conocimiento de los principios y fundamentos de las Matemáticas y Ciencias Naturales para lograr competencias sustantivas propias de las Ciencias de la Disciplina, y de la Química aplicada en tres posibles orientaciones, así como desarrollar habilidades superiores del pensamiento reforzando actitudes y valores para que aplicando las metodologías apropiadas sean capaces de resolver problemas inherentes a su profesión, con ética y excelencia, promoviendo su superación y la mejora de su entorno, y como consecuencia incrementar la calidad de vida del país.

Objetivos del núcleo de formación:

Proporciona los elementos que refuerzan y dan identidad a la profesión. Proporcionan al estudiante los elementos teóricos, metodológicos, técnicos e instrumentales propios del Químico y/o las competencias del área de su dominio científico.



Objetivos del área curricular o disciplinaria:

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Proporcionar a los estudiantes de la licenciatura de Químico conocimientos básicos de la química orgánica, así como fortalecer y desarrollar habilidades, actitudes y valores que les permitan trabajar de manera individual o en equipo. Al finalizar esta unidad de aprendizaje, serán capaces de conocer propiedades físicas y químicas de los compuestos aromáticos tales como; el benceno y sus derivados, así como sus reacciones básicas más importantes, por ejemplo: sustitución electrofílica aromática (alquilación, acilación, nitración, sulfonación, halogenación), sustitución nucleofílica aromática. Además, aprenderá el efecto y clasificación del grupo sustituyente y estados de transición de los mismos. También será capaz de reconocer y diferenciar las principales propiedades químicas de los halogenuros de alquilo con respecto a los halogenuros de arilo. La química de los alcoholes y fenoles en base a sus reacciones básicas más importantes. Con el objeto de que el estudiante pueda resolver problemas relacionados con procesos industriales y de laboratorio como la producción de fármacos los cuales contienen este tipo de compuestos, desarrollando investigación, tomando en cuenta el beneficio social y el cuidado del ambiente.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización

Unidad 1.

Objetivo: Identificación y aplicación de los conceptos fundamentales de aromaticidad en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de sustancias aromáticas (benceno y arenos), se estudiará la estructura del benceno, la teoría de orbitales moleculares, criterio de aromaticidad, planaridad, regla de Hückel, nomenclatura de compuestos aromáticos. Además, la transformación de compuestos orgánicos en reacciones químicas características de compuestos aromáticos tales como; la sustitución electrofílica aromática (acilación, nitración, sulfonación, halogenación y talación), sustitución nucleofílica aromática. Efecto y clasificación del grupo sustituyente. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender

1.1 Concepto de aromaticidad (Teoría de orbitales moleculares, criterio de aromaticidad, planaridad, regla de Hückel).



1.2 Reacciones químicas de los compuestos aromáticos, tales como: sustitución electrofílica aromática (acilación, nitración, sulfonación, halogenación, y talación), sustitución nucleofílica aromática.

1.3 Efecto y clasificación del grupo sustituyente, (activadores y desactivadores orientadores orto, meta y para).

Unidad 2. Reactividad de compuestos

Objetivo: Identificación y aplicación de los fundamentos de la reactividad de los compuestos aromáticos en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de sustancias aromáticas, métodos de obtención de alquilbencenos o arenos tales como; reacción de Wurtz-Fittig, alquilación y acilación de Friedel y Crafts. Reacciones relacionadas con alquilbencenos (oxidación, sustitución electrofílica aromática, nitración, sulfonación, alquilación, halogenación, sustitución en la cadena lateral, halogenación por radicales libres). Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

2.1 Diferentes métodos obtención de derivados de benceno o arenos (alquilbencenos) , tales como: Wurtz-Fittig, alquilación y acilación de Friedel y Crafts.

2.2 Reacciones químicas de los alquilbencenos, tales como: (oxidación, sustitución electrofílica aromática, nitración, sulfonación, alquilación, halogenación, sustitución en la cadena lateral, halogenación por radicales libres).

Unidad 3. Conceptos y fundamentos de halogenuros de alquilo

Objetivo: Identificación y aplicación de los conceptos fundamentales de halogenuros de alquilo en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de halogenuros de alquilo, métodos de preparación a partir de alcoholes con los siguientes reactivos, SOCl_2 , PX_3 , PX_5 , HX , halogenación de alcanos, a partir de alquenos. Adición de HX y X_2 , sustitución arílica, halogenación de alquinos e intercambio de halógenos. Reacciones relacionadas con los halogenuros de alquilo tales como; deshidrohalogenación, reacción de Grignard, reducción con LiAlH_4 , sustitución nucleofílica ($\text{S}_{\text{N}}1$, $\text{S}_{\text{N}}2$, $\text{S}_{\text{N}}\text{i}$). Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

3.1 Diferentes métodos obtención de halogenuros de alquilo (a partir de alcoholes con los siguientes reactivos, SOCl_2 , PX_3 , PX_5 , HX , halogenación de alcanos, a partir de alquenos).



3.2 Reacciones relacionadas con los halogenuros de alquilo tales como; deshidrohalogenación, reacción de Grignard, reducción con LiAlH_4 , sustitución nucleofílica ($\text{S}_{\text{N}}1$, $\text{S}_{\text{N}}2$, $\text{S}_{\text{N}}\text{i}$).

Unidad 4. Conceptos fundamentales de halogenuros de arilo

Objetivo: Identificación y aplicación de los conceptos fundamentales de halogenuros de arilo en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de halogenuros de arilo, nomenclatura, métodos de preparación a partir de halogenación directa, sales de diazonio, sustitución electrofílica aromática, sustitución nucleofílica aromática. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

4.1 Nomenclatura de halogenuros de arilo

4.2 Diferentes métodos obtención de halogenuros de arilo (a partir de halogenación directa, sales de diazonio, sustitución electrofílica aromática, sustitución nucleofílica aromática).

Unidad 5. Conceptos y fundamentos de alcoholes

Objetivo: Identificación y aplicación de los conceptos y fundamentos de alcoholes en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de alcoholes, nomenclatura y clasificación, métodos de obtención a partir de alquenos (Oximercuración-desmercuración, hidroboración-oxidación, hidratación, hidroxilación, hidratación, hidroxilación con KMnO_4 , RCO_3H y OsO_4), reacciones de Grignard, hidrólisis de halogenuros de alquilo, acidez y formación de sales. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

5.1 Nomenclatura y clasificación de alcoholes

5.2 Métodos de obtención a partir de alquenos (Oximercuración-desmercuración, hidroboración-oxidación, hidratación, hidroxilación, hidratación, hidroxilación con KMnO_4 , RCO_3H y OsO_4), reacciones de Grignard, hidrólisis de halogenuros de alquilo, acidez y formación de sales

Unidad 6. Conceptos y fundamentos de fenoles

Objetivo: Identificación y aplicación de los conceptos y fundamentos de fenoles en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de alcoholes y fenoles, nomenclatura y clasificación, métodos de obtención hidrólisis de sales de diazonio y oxidación de compuestos arilalílicos. Formación



de sales, de éteres (síntesis de Williamson), sustitución anular, sulfonación, halogenación, alquilación y acilación de Friedel-Crafts, nitrosación, copulación con sales de diazonio, carbonatación de Kolbe, formación de aldehídos (Reacción de Reimer-Tieman y Vilsmeier-Haack). Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

6.1 Nomenclatura y clasificación de fenoles

6.2 Métodos de obtención a partir de hidrólisis de sales de diazonio y oxidación de compuestos arilalílicos.

6.3 Formación de sales, de éteres (síntesis de Williamson).

6.4 Sustitución anular, sulfonación, halogenación, alquilación y acilación de Friedel-Crafts, nitrosación, copulación con sales de diazonio, carbonatación de Kolbe, formación de aldehídos (Reacción de Reimer-Tieman y Vilsmeier-Haack).

VII. Sistema de Evaluación

- ✓ En el desarrollo de la UA se evaluará la identificación y la aplicación de los conocimientos, las habilidades adquiridas, las actitudes y valores desarrollados, mediante:
 - Actividades individuales como: Resúmenes y series resueltas de problemas tipo¹ (examen previo y evaluaciones departamentales)
 - Actividades en equipo como: Series resueltas de problemas tipo¹ (ejercicio semanales y problemarios de la UA)
- ✓ La UA se acreditará a través de dos evaluaciones parciales, si el promedio de éstas evaluaciones parciales va de 6.0-7.9 el alumno presentará una evaluación final sumaria (equivalente al examen ordinario). Las cuales se promediarán para darnos la composición final de la evaluación. El pase automático, se dará siempre y cuando el promedio de las dos evaluaciones parciales sea mayor a 8.0 Pts.
- ✓ Los porcentajes de las calificaciones e integración de cada evaluación son los siguientes:

○ Primera evaluación	50%
○ Segunda evaluación	50%
- ✓ La primera y segunda evaluación se conformarán por las siguientes actividades:

○ Actividades en o fuera del aula	25%
-----------------------------------	-----



- Series de problemas 70%
- Tareas e investigación Bibliográfica 30% (ver cuadro 1)
- Solución al Problemario de la UA 30% (ver cuadro 1)
- Participación Activa del Estudiante 40%(ver cuadro 1)
- Examen departamental (ver cuadro 1) 75%

¹ Problemas tipo: Relacionados con los métodos de obtención de los diferentes compuestos que se verán en el curso, así como de problemas relacionados con su reactividad.

Cuadro 1. Criterios de evaluación de series de problemas: Ejercicios semanales, problemarios, examen previo y examen departamental

Aspectos	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Planteamiento	✓ Coherencia	✓ Lógico	80	90
	✓ Unidades	✓ Expresión y uso correcto		10
Resultado	✓ Valor	✓ Correcto	10	80
	✓ Unidades	✓ Uso correcto		20
Presentación	✓ Limpieza y orden	✓ Es limpio y ordenado	10	100

VIII. Acervo bibliográfico

Morrison, "Química Orgánica, 5ª edición, Editorial Iberoamericana, México, 1990.

Solomos T.W., "Química Orgánica, Editorial Limusa, México, 1985.

Streitwiesser A., "Química Orgánica" Editorial Harla, México, 1986.

Wingrove A. S., "Química Orgánica, Editorial Harla, México, 1984.

Hendrickson J.B, "Organic Chemistry" Editorial McGraw Hill, Kogakusha, 3ª Edición, Tokyo, 1973.

Fessenden R. J., " Química Orgánica", Editorial Iberoamericana, México, 1983.

Allinger N. L., "Química Orgánica", 2ª edición, Editorial Reverte, México, 1984.

McMurry J., "Química Orgánica", 3ª edición, Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1994.

Wade, "Química Orgánica", 2ª edición, Editorial Prentice Hall, 1993



Morrison R. T. "Problemas resueltos de Química Orgánica", 5ª edición, Editorial Adiso Wesley, México, 1990.

Fox M. A. y Whitesell J. K., "Química Orgánica", 2a Edición, Editorial Pearson Education, México, 2000.

Carey F.A., "Advanced Organic Chemistry", Plenum Press, 2ª Edition, New York, 1984.

March J., "Advanced Organic Chemistry, 4a Edition, Wiley Interscience, New York, 1992.

Pine B., "Química Orgánica", 4a Edition, McGraw Hill, México, 1960.

Breslow R. "Mecanismos de Reacciones Orgánicas", Reverte, Barcelona, 1976.

Juaristi E., "Tópicos Modernos de Estereoquímica", Limusa, México, 1983.