

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Química Orgánica I
Carrera: Ingeniería Química
Clave de la asignatura: QUC – 0530
Horas teoría-horas práctica-créditos: 4 2 10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 9 al 13 de agosto de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería Química de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Química.
Institutos Tecnológicos de Lázaro Cárdenas y Tapachula.	Academias de la carrera de Ingeniería Química.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Durango del 22 al 26 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería Química.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Química.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Química Inorgánica	Estructura atómica Propiedades periódicas de los elementos Enlaces químicos	Química analítica I Química orgánica II	Análisis gravimétricos Estereoquímica Grupos funcionales Tipos de reacciones

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Desarrollar habilidades teórico-prácticas para el manejo de métodos de obtención de productos orgánicos industriales, así como la capacidad de investigación e innovación para la generación y utilización de productos químicos, con actitud responsable y consciente de su impacto en el medio ambiente.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Adquirirá los conocimientos básicos sobre la estructura, características, nomenclatura y propiedades de los compuestos orgánicos, así como las habilidades para desarrollar mecanismos de reacción en la síntesis orgánica

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Enlace, estructura y propiedades en compuestos químicos orgánicos	1.1 Conceptos básicos de la estructura atómica y molecular 1.1.1 Representación de moléculas orgánicas a partir de estructuras de Lewis 1.1.2 Estructuras de Lewis y resonancia. 1.2 Estructura y propiedades de las moléculas 1.2.1 Geometría molecular a partir

		<p>de estructuras de Lewis</p> <p>1.2.2 Modelo de repulsión del par electrónico de la capa de valencia</p> <p>1.3 Características del enlace covalente</p> <p>1.3.1 Tipos de enlaces existentes en compuestos orgánicos: C-C, C-O, C-N, C-S y C-H</p> <p>1.3.2 Caracterización de cada uno de ellos de acuerdo a :</p> <p>a) Longitud de enlace b) Angulo de enlace c) Energía de enlace</p> <p>1.3.3 Modelos para explicar el enlace covalente</p> <p>1.4 Polaridad de las moléculas</p> <p>1.4.1 Momento dipolar</p> <p>1.5 Fuerzas intermoleculares</p> <p>1.5.1 Fuerzas de Van Der Waals 1.5.2 Fuerzas dipolo-dipolo 1.5.3 Puente de hidrógeno 1.5.4 Fuerzas electrostáticas</p> <p>1.6 Interacciones moleculares</p> <p>1.7 Grupos funcionales</p> <p>1.7.1 Polaridad de los grupos funcionales</p>
2	Hidrocarburos saturados	<p>2.1 Nomenclatura</p> <p>2.2 Estereoquímica de alcanos y ciclo alcanos</p> <p>2.2.1 Análisis conformacional de alcanos y ciclo alcanos</p> <p>2.2.2 Proyecciones</p> <p>2.2.2.1 De cuña 2.2.2.2 De Perspectiva 2.2.2.3 De Newman 2.2.2.4 De Fisher</p> <p>2.3 Propiedades físicas de hidrocarburos saturados</p>

		<ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Punto de ebullición 2.3.2 Punto de fusión 2.3.3 Densidad 2.3.4 Solubilidad
		<ul style="list-style-type: none"> 2.4 Síntesis de alcanos y ciclo alcanos <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Hidrogenación de alquenos 2.4.2 Reducción de haluros de alquilo
		<ul style="list-style-type: none"> 2.5 Cicloalcanos y su análisis conformacional
		<ul style="list-style-type: none"> 2.6 Fuentes naturales de alcanos: el petróleo, la petroquímica y su impacto ambiental <ul style="list-style-type: none"> 2.6.1 Teorías sobre el origen del petróleo 2.6.2 Refinación del petróleo <ul style="list-style-type: none"> 2.6.2.1 Desintegración 2.6.2.2 Reformación 2.6.2.3 Alquilación 2.6.2.4 Isomerización
		<ul style="list-style-type: none"> 2.7 Propiedades químicas, Reacciones de sustitución por radicales libres. <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1 Halogenación <ul style="list-style-type: none"> 2.7.1.1 Reactividad y selectividad del cloro y el bromo 2.7.1.2 Mecanismo de halogenación 2.7.1.3 Calor de reacción de la halogenación 2.7.2 Combustión <ul style="list-style-type: none"> 2.7.2.1 Combustión completa e incompleta 2.7.2.2 Calor de combustión 2.7.2.3 Mecanismo de reacción 2.7.3 Desintegración o cracking <ul style="list-style-type: none"> 2.7.3.1 Características y aplicación de la desintegración térmica y de la desintegración

		<p>catalítica</p> <p>2.7.3.2 Mecanismos de reacción de la desintegración térmica y de la desintegración catalítica</p>
3	Hidrocarburos insaturados: alquenos y alquinos	<p>3.1 Alquenos</p> <p>3.1.1 Nomenclatura de alquenos y dienos</p> <p>3.1.1.1 Clasificación de los dienos, polienos</p> <p>3.1.1.2 Estabilidad de los dienos conjugados</p> <p>3.1.1.3 Descripción del orbital molecular del 1-3, butadieno</p> <p>3.1.2 Estereoquímica de alquenos</p> <p>3.1.2.1 Isómeros geométricos</p> <p>3.1.2.2 Proyecciones</p> <p>a) De cuña</p> <p>b) De perspectiva</p> <p>c) De Newman</p> <p>d) De Fisher</p> <p>3.1.3 Métodos de síntesis de alquenos y dienos</p> <p>3.1.3.1 Reacciones de eliminación</p> <p>a) Des-hidrogenación</p> <p>b) Des-halogenación</p> <p>c) Deshidratación de alcoholes</p> <p>i. Estabilidad de carbocationes</p> <p>ii.- Transposición de carbocationes</p> <p>iii.- Regla de Saytsef</p> <p>3.1.4 Reacciones químicas de alquenos y dienos</p> <p>3.1.4.1 Reacciones de Adición electrofílica. Regla de Markovnikov</p> <p>a) Hidrogenación</p> <p>b) Halogenación</p>

		<ul style="list-style-type: none"> c) Hidrohalogenación d) Hidratación e) Alquilación
		<ul style="list-style-type: none"> 3.1.4.1 Reacciones de Oxidación <ul style="list-style-type: none"> a) Ozonolisis b) Con KMNO_4 3.1.4.3 Reacciones de polimerización. <ul style="list-style-type: none"> a) Por radicales libres b) Catiónica c) Aniónica d) Por catalizadores organometálicos e) Estereoquímica de la polimerización de alquenos 3.1.4.4 Adiciones electrofílicas a dienos conjugados: carbocationes alílicos
		<ul style="list-style-type: none"> 3.1.5 Impacto económico y ambiental de productos químicos derivados de los alquenos. 3.1.6 Casos de síntesis
	3.2	Alquinos <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Estructura electrónica de los alquinos 3.2.2 Nomenclatura común y de la UIQPA 3.2.3 Métodos de síntesis <ul style="list-style-type: none"> 3.2.3.3 Por reacciones de eliminación 3.2.3.4 Por reacciones de sustitución 3.2.4 Reacciones químicas 3.2.5 Acidez de alquinos 3.2.6 Reacciones de alquinos terminales 3.2.7 Reacciones de adición

		<p>3.2.8 Ruptura oxidativa. Combustión</p> <p>3.2.9 Casos de síntesis</p>
4	Derivados halogenados	<p>4.1 Nomenclatura</p> <p>4.1.1 Común y IUPAC</p> <p>4.2 Estereoquímica de los derivados halogenados</p> <p>4.2.1 Inversión de la configuración</p> <p>4.2.2 Retención de la configuración</p> <p>4.2.3 Racemización</p> <p>4.3 Preparación de los halogenuros de alquilo y arilo</p> <p>4.3.1 De halogenuros de alquilo</p> <p>4.3.1.3 A partir de alcoholes</p> <p>4.3.1.4 Halogenación de hidrocarburos</p> <p>4.3.1.5 Adición de halogenuros de hidrógeno a alquenos</p> <p>4.3.1.6 Adición de halógenos, alquenos y alquinos</p> <p>4.3.1.7 Intercambio de halogenuros</p> <p>4.3.2 De halogenuros de arilo</p> <p>4.3.2.2 A partir de la reacción de Sand Meyer</p> <p>4.4 Reacciones de sustitución y eliminación</p> <p>4.4.2 De sustitución nucleofílica</p> <p>4.4.3 De eliminación: Deshidrohalogenación</p> <p>4.4.4 A partir de reactivo de Grignard</p> <p>4.4.5 Reducción</p> <p>4.5 Generalidades sobre SN1 y SN2</p> <p>4.5.1 Reacción de sustitución</p> <p>4.5.2 Concepto de nucleófilo</p> <p>4.5.3 Reacción unimolecular y bimolecular</p> <p>4.5.4 Velocidad de reacción</p>

		<p>4.5.5 Concepto de intermediario de reacción</p> <p>4.5.6 Mecanismo concertado</p> <p>4.6 Generalidades sobre eliminación E1 y E2</p> <p>4.6.1 Reacción de eliminación</p> <p>4.6.2 Reacción unimolecular y bimolecular</p> <p>4.6.3 Concepto de intermediario de reacción</p> <p>4.6.4 Reacción concertada y en una sola etapa</p> <p>4.7 Eliminación vs. Sustitución</p> <p>4.7.1 Efecto del grado de la sustitución sobre el halogenuro de alquilo</p> <p>4.7.2 Efecto del disolvente</p> <p>4.7.3 Efecto de la temperatura</p> <p>4.8 Compuestos organometálicos y su importancia industrial</p>
5	Hidrocarburos aromáticos	<p>5.1 Fuentes de Hidrocarburos aromáticos</p> <p>5.2 Aromaticidad y teoría de resonancia</p> <p>5.2.1 Energía de resonancia y estructuras en resonancia del benceno y derivados policíclicos</p> <p>5.2.2 Aromaticidad y regla de Hückel</p> <p>5.3 Benceno y derivados policíclicos</p> <p>5.3.1 Características estructurales del benceno, naftaleno, antraceno y fenantreno</p> <p>5.3.2 Mecanismo de sustitución electrofílica</p> <p>5.4 Nomenclatura de compuestos aromáticos: benceno y derivados policíclicos</p> <p>5.5 Estereoquímica de los compuestos aromáticos</p> <p>5.6 Proyecciones de Newman</p> <p>5.7 Estructura y estabilidad del benceno</p>

		<p>5.8 Obtención de compuestos aromáticos y derivados policíclicos. 5.8.1 Síntesis clásicas de algunos compuestos heterocíclicos: pirrol, furano, imidazol, piridina, quinolina, purina</p> <p>5.9 Reacciones del benceno y derivados policíclicos 5.9.1 Comparación de la adición electrofílica y la sustitución electrofílica aromática 5.9.2 Reacciones de sustitución electrofílica aromática 5.9.3 Reacciones para introducir nucleófilos 5.9.4 Sustitución electrofílica en bencenos monosustituidos 5.9.5 Reactividad (activadores y desactivadores del anillo) 5.9.6 Orientación orto-para-meta</p> <p>5.10 Naftaleno y compuestos aromáticos polinucleares 5.10.1 reacciones de sustitución electrofílica 5.10.2 reacciones de sustitución nucleofílica</p>
--	--	---

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Manejo de la tabla periódica
- Estructura atómica
- Enlace químico
- Nomenclatura
- Formulas desarrolladas y condensadas
- Concepto de valencia y numero de oxidación
- Tipos de reacciones químicas

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Elaboración de modelos moleculares tomando en cuenta la estereoquímica de los compuestos
- Uso de modelos moleculares para la explicación de los mecanismos de reacción
- Investigación de aplicaciones industriales de los compuestos y sus reacciones
- Soluciones de problemas de métodos de síntesis y reacciones
- Realizar investigación sobre el uso de nomenclatura en software "SMILES"
- Diseño y desarrollo de experimentos de laboratorio
- Discusiones grupales para justificar las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos en relación a su estructura.
- Realización de síntesis teóricas y experimentales de compuestos orgánicos
- Visitas a industrias que generen o utilicen compuestos orgánicos
- Investigación bibliográfica de temas relacionados con los hidrocarburos y de compuestos organometálicos
- Discusiones grupales para justificar las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos en relación a su estructura
- Recabar información periodística generada durante el periodo escolar sobre exploración, explotación, reservas, producción, cotización y exportación de petróleo.
- Elaboración de fichas de cuando menos 30 compuestos orgánicos de importancia económica en donde se indique: nombre, fórmula, propiedades físicas, método de obtención industrial (representación de la reacción correspondiente y descripción) indicando sobre toxicidad, nombre de la empresa que lo elabora o distribuye y usos
- Asistencia a videoconferencias de temas relacionados con la asignatura.
- Uso y aplicación de software para simulaciones
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Reporte de prácticas realizadas considerando los resultados y la discusión de los mismos así como la bibliografía consultada.
- Talleres de solución de problemas de síntesis y reacciones químicas
- Reportes de investigaciones realizadas de los temas seleccionados
- Diseño de experiencias de laboratorio con resultados comprobables
- Elaborar modelos moleculares Realización de exámenes escritos donde el alumno muestre su capacidad para seleccionar los reactivos o pronosticar los productos.

- Participación en eventos académicos: Congresos, seminarios, simposiums, semana de ingeniería

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Enlace, estructura y propiedades en compuestos químicos orgánicos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>El estudiante distinguirá las características de las interrelaciones de átomos y moléculas y su influencia en las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Representar estructuras electrónicas indicando los electrones enlazantes y no enlazantes, en representaciones de Lewis. • Identificar las propiedades físicas de las moléculas de acuerdo a sus estructuras resonantes. • Identificar en una lista de compuestos químicos cuáles presentan enlace covalente y su polaridad • Identificar los grupos funcionales de acuerdo a: <ol style="list-style-type: none"> a) Tipo de orbital b) Longitud de enlace c) Angulo de enlace d) Polaridad de enlace e) Energía de enlace • Indicar las diferencias entre un enlace sigma y un enlace pi en términos de formación, densidad de carga y energía. • Definir los términos orbital atómico, orbital híbrido, orbital molecular y diferenciar las formas y energías en estos orbitales • Relacionar las propiedades físicas (estado físico, puntos de fusión, puntos de ebullición, solubilidad) de compuestos orgánicos • Ordenar en una lista de compuestos orgánicos, por polaridad ascendente las moléculas que se le indiquen. 	<p>1, 2, 9</p>

Unidad 2.- Hidrocarburos saturados

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Identificará las características estructurales de los hidrocarburos saturados, sus diferentes disposiciones, sus representaciones, su estereoquímica y la influencia de ésta en los productos obtenidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Graficar los puntos de fusión, ebullición y densidad de una serie de hidrocarburos para determinar su comportamiento periódico. • Desarrollar a partir de formulas condensadas de alcanos y cicloalcanos, todos los isómeros posibles indicando su nomenclatura de acuerdo a la UIQPA. • Aplicar la nomenclatura común y UIQPA a las formulas desarrolladas de alcanos y cicloalcanos que se le presenten. • Analizar la estructura tridimensional de los hidrocarburos saturados utilizando las diferentes proyecciones. • Investigar en Internet imágenes en movimiento de las moléculas. • Realizar prácticas de síntesis en el laboratorio. • Realizar ejercicios del mecanismo de radicales libres de alcanos. • Investigar la extracción, composición y procesamiento del petróleo, indicando las principales reacciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Desintegración ○ Reformación ○ Alquilación ○ Isomerización 	<p>1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12</p>

Unidad 3.- Hidrocarburos insaturados

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Identificará las características estructurales de los hidrocarburos, alquenos y alquinos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar los isómeros configuracionales de los alquenos que se le soliciten. • Establecer diferencias entre los diferentes isómeros de cada 	<p>1, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17</p>

<p>sus diferentes disposiciones, sus representaciones, su estereoquímica y la influencia de ésta en los productos obtenidos.</p>	<p>compuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representar los isómeros geométricos posibles, a partir de los nombres de la UIQPA de una serie de alquenos, dienos y alquinos. • Proporcionar los mecanismos para las reacciones de obtención para los alquenos, dienos y alquinos. • Indicar los reactivos, productos y condiciones de reacción, en reacciones incompletas para la obtención de alquenos y dienos que se le proporcionen. • Seleccionar a partir de una lista presentada, los reactivos, productos o condiciones de reacción requeridos en una serie de reacciones incompletas de alquenos, dienos y alquinos. • Proponer la estructura desarrollada de un compuesto a partir de una fórmula condensada y una serie de reacciones características. • Diferenciar los métodos industriales y métodos de laboratorio empleados en la obtención y aplicación de hidrocarburos insaturados. • Realizar la síntesis teórica y experimental de compuestos orgánicos. 	
--	--	--

Unidad 4.- Derivados halogenados

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Distinguirá las características estructurales de los derivados halogenados, sus diferentes disposiciones, sus representaciones, su estereoquímica y la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Representar mediante proyecciones estereoquímicas, los derivados halogenados que se le soliciten indicando la importancia de la polaridad de los halógenos. • Indicar los reactivos, productos o condiciones de reacción en síntesis incompletas. • Proporcionar los mecanismos de 	<p>1, 5, 7, 8, 9, 10, 16, 17</p>

influencia de ésta en los productos obtenidos.	reacción que se le soliciten de las reacciones características de derivados halogenados. <ul style="list-style-type: none"> • Investigar la importancia industrial de los derivados organometálicos 	
--	--	--

Unidad 5.- Compuestos aromáticos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Distinguirá las características estructurales de los compuestos aromáticos, sus diferentes disposiciones, sus representaciones, su estereoquímica y la influencia de ésta en los productos obtenidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar las longitudes de enlace y energía de resonancia de compuestos aromáticos con sus equivalentes cíclicos. • Indicar todas las posiciones de sustitución y las preferenciales para el benceno, naftaleno y antraceno. • Explicar las posiciones preferenciales a través de estructuras de resonancia de los iones carbono formados. • Identificar la estructura de compuestos aromáticos. • Representar estructuras resonantes. • Indicar reactivos, productos o condiciones para reacciones de obtención características de los compuestos aromáticos. • Describir las etapas del mecanismo general para la sustitución electrofílica aromática. • Indicar que reactivos, productos o condiciones para reacciones características de los compuestos aromáticos. 	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ernest, Eliel. *Elementos de Estereoquímica*. Limusa.
2. Rusell S., Drago. *Elementos Químicos y su Estructura Molecular*. Limusa.
3. Leo O., Naguette. *Fundamentos de Química Heterocíclica*. Limusa.
4. Meter, Sykes. *Investigación de Mecanismos de Reacción en Química Orgánica*. Reverte.
5. Tchoubar, Bianca. *Mecanismos de Reacción*. Limusa.
6. Sykes, Peter. *Mecanismos de Reacción*. Reverte.
7. Sykes, Meter. *Mecanismos de Reacción en Química Orgánica: Problemas Selectos y Soluciones*. Reverte.
8. Breslow, Ronald. *Mecanismos de Reacciones Orgánicas*. Reverte.
9. Juarista, Eusebio. *Tópicos Modernos de Estereoquímica*. Limusa.
10. Morrison and Boyd. *Química Orgánica*. Addison Wesley
11. Carey, Francis A. *Química Orgánica*. McGraw – Hill.
12. Streitwieser, Andrew Jr. *Química Orgánica*. Interamericana
13. Allinger L., Norman. *Química Orgánica*. Reverte.
14. Harold Hort, David J. Hart. *Química Orgánica*. McGraw – Hill.
15. Allinger. *Química Orgánica*. Reverte, Tomo I y II. Reverte.
16. Domínguez, A. Xorge. *Química Orgánica Experimental*. Limusa.
17. Fieser. *Química Orgánica Experimental*. Limusa.
18. Rakkof, Henry. *Química Orgánica Fundamental*.
19. Solomons, T. W. G. *Química Orgánica*. Limusa.
20. Wingrove, A. S. y Carter, R. L. *Química Orgánica*. HARLA.
21. Juaristi, E. *Introducción a la Estereoquímica y al Análisis. Conformacional*. CINVESTAV, 1988.

11.- PRACTICAS PROPUESTAS

1. Extracción simple y múltiple
2. Destilación simple, fraccionada y por arrastre de vapor
3. Determinación de los elementos presentes en compuestos orgánicos a través del análisis elemental.
4. Determinación de la solubilidad de compuestos orgánicos
5. Determinación de punto de fusión
6. Pirólisis de aceite de ricino
7. Síntesis y propiedades químicas de alquenos y alquinos
8. Identificación de isómeros Cis y Trans
9. Síntesis de halogenuros de alquilo y arilo
10. Obtención de fenol
11. Obtención de metano
12. Obtención de cloruro de terbutilo
13. Obtención de isobutileno
14. Pirólisis del estireno
15. Destilación de gasolina para obtener éter del petróleo
16. Obtención de acetileno