

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Química Orgánica II
Carrera: Ingeniería Química
Clave de la asignatura: QUC - 0531
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 Oaxaca 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 Orgánica I	Grupos funcionales Hidrocarburos saturados Estereoquímica de hidrocarburos saturados	Fisicoquímica II Diseño de reactores Diseño de Procesos I	Mecanismos de reacción Mecanismos de reacción Reacciones de Combustión Síntesis orgánicas

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar las bases teóricas y prácticas relacionadas con las moléculas orgánicas, su síntesis, uso y aplicación, desarrollar 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

Conocerá las propiedades básicas de la estructura de las moléculas orgánicas para la interpretación en la obtención de ellas o sus productos derivados.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Alcoholes, fenoles y éteres	1.1 Características estructurales y nomenclatura de alcoholes, fenoles y éteres 1.1.1 Nomenclatura común y de la UIQPA 1.1.2 Clasificación de los alcoholes y éteres 1.1.3 Concepto de enol 1.2 Propiedades físicas 1.2.1 Punto de ebullición

		<ul style="list-style-type: none"> 1.2.2 Solubilidad 1.2.3 Acidez de alcoholes y fenoles
		<ul style="list-style-type: none"> 1.3 Métodos de obtención <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1 1.3.1 Obtención de alcoholes 1.3.2 Hidratación de alquenos 1.3.3 Hidroboración - oxidación 1.3.4 Reducción de compuestos carbonílicos 1.3.5 Hidrólisis de haluros de alquilo 1.3.6 Reacción de reactivos de Grignard y compuestos carbonílicos 1.3.7 Por fermentación 1.3.8 Obtención de fenoles 1.3.9 A partir de halobenzenos 1.3.10 A partir de aminas aromáticas (sales de diazonio) 1.3.11 Con reactivos organometálicos (organotalio)
		<ul style="list-style-type: none"> 1.4 Propiedades Químicas <ul style="list-style-type: none"> 1.4.1 Reacciones de los alcoholes 1.4.2 Reacciones de ruptura del enlace oxígeno-hidrógeno 1.4.3 Formación de sales metálicas 1.4.4 Oxidación de alcoholes <ul style="list-style-type: none"> a) Esterificación b) Reacciones de ruptura del enlace carbono-hidroxilo c) Deshidratación 1.4.5. Formación de haluros de alquilo 1.4.6. Reacciones de los fenoles <ul style="list-style-type: none"> 1.4.6.1 Con bases 1.4.7 Reacciones de oxidación 1.4.8 Reacciones de sustitución electrofílica aromática
		<ul style="list-style-type: none"> 1.5 Éteres <ul style="list-style-type: none"> 1.5.1 Estructura, nombres comunes y nombres UIQPA de los éteres 1.5.2 Propiedades físicas 1.5.3 Obtención de éteres <ul style="list-style-type: none"> 1.5.3.1 A partir de alcoholes

		<p>1.5.3.2 Por el método de Williamson</p> <p>1.5.4 Reacciones de los éteres</p> <p>1.5.4.1 De ruptura</p> <p>1.5.4.2 De oxidación</p> <p>1.5.4.3 De polimerización (óxido de etileno)</p>
2	Aldehídos y cetonas	<p>2.1 Nomenclatura común y de UIQPA de aldehídos y cetonas</p> <p>2.2 Características del grupo carbonilo</p> <p>2.3 Propiedades físicas de aldehídos y cetonas</p> <p>2.4 Métodos de obtención de aldehídos</p> <p>2.4.1 Oxidación de alcoholes primarios</p> <p>2.4.2 Oxidación de metilbencenos</p> <p>2.4.3 Reducción de cloruros de acilo</p> <p>2.4.4 Hidrocarbonilación de alquenos (reacción 0x0)</p> <p>2.4.5 Oxidación de alquenos (proceso Wacker)</p> <p>2.5 Métodos de obtención de cetonas</p> <p>2.5.1 Oxidación de alcoholes secundarios</p> <p>2.5.2 Acilación de Friedel-Crafts</p> <p>2.5.3 Cloruros de acilo con reactivos organocadmio</p> <p>2.5.4 Oxidación de alquenos (proceso Wacker)</p> <p>Ozonolisis</p> <p>2.6 Reacciones de aldehídos y cetonas</p> <p>2.6.1 Reacciones de adición nucleofílica</p> <p>2.6.2 Reacciones de condensación</p> <p>2.6.3 Reacciones de sustitución</p> <p>2.7 Mecanismos de reacción</p> <p>2.7.1 Reactividades relativas de aldehídos y cetonas</p> <p>2.7.2 Estereoquímica de la adición a compuestos carbonílicos</p> <p>2.7.3 Adición de ácido cianhídrico</p> <p>2.7.4 Adición de alcoholes</p> <p>2.7.5 Adición de amoníaco y</p>

		<ul style="list-style-type: none"> aminas sustituidas 2.7.6 Adición de reactivos de Grignard 2.7.7 Reducción del grupo carbonilo 2.7.8 Reacciones en las que intervienen los hidrógenos ácidos 2.7.9 Acidez del hidrógeno de los compuestos carbonílicos 2.7.10 Equilibrio ceto-enol 2.7.11 Mecanismos del equilibrio ceto-enol <ul style="list-style-type: none"> 2.7.11.1 Factores que influyen en el porcentaje de las formas ceto-enol en el equilibrio 2.7.11.2 Reacciones a través de enoles (isomerización, racemización, halogenación) 2.7.11.3 Condensación aldólica
3	Ácidos Carboxílicos y derivados	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Características estructurales, nomenclatura común y de la UIQPA 3.2 Propiedades físicas <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Acidez 3.2.2 pH 3.2.3 Constante de acidez 3.3 Métodos de obtención <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1 Oxidación de alcoholes primarios 3.3.2 Oxidación de alquicenos 3.3.3 Hidrólisis de Nitrilo 3.3.4 Método de Grignard 3.3.5 Síntesis Malónica 3.3.6 Métodos especiales 3.3.7 Obtención industrial de: ácido oxálico, ácido malónico, ácido succínico, ácido adípico, ácido tereftálico 3.4 Reacciones químicas <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1. 3.4.1 Reacciones de los ácidos carboxílicos y dicarboxílicos

		<ul style="list-style-type: none"> 3.4.2. Reacciones específicas 3.4.3. Reducción de ácidos carboxílicos 3.4.4. Descarboxilación 3.4.5. Reacciones de ruptura del enlace oxígeno-hidrógeno 3.4.6. Formación de sales 3.4.7. Reacciones de ruptura del enlace acilo-oxígeno. Formación de derivados carboxílicos <ul style="list-style-type: none"> 3.4.7.1 Cloruros de acilo 3.4.7.2 Esteres 3.4.7.3 Amidas 3.4.7.4 Anhídridos <p>3.5 Derivados carboxílicos</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 Características estructurales, nombres comunes y nombres UIQPA de ésteres, amidas, cloruros de acilo y anhídridos 3.5.2 Propiedades físicas 3.5.3 Reacciones de los derivados carboxílicos <ul style="list-style-type: none"> 3.5.3.1 Cloruros de acilo como intermediarios en la preparación de derivados carboxílicos 3.5.3.2 Hidrólisis de ésteres, amidas, cloruros de acilo y anhídridos 3.5.3.3 Reducción de ésteres
4	Aminas	<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Características estructurales y nomenclatura común y de la UIQPA de aminas alifáticas y aromáticas 4.2 Propiedades físicas <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Basicidad 4.2.2. Kb 4.2.3. Pkb 4.2.4. pOH 4.3 Métodos de obtención <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1 Por reducción 4.3.2 De compuestos nitro 4.3.3 De amidas 4.3.4 De iminas y oximas

		<ul style="list-style-type: none"> 4.3.5 De nitrilos 4.3.6 Por sustitución 4.3.7 De haluros de alquilo con amoníaco 4.3.8 Transposiciones 4.3.9 Reacción de Hofmann 4.4 Reacciones de las aminas <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1. Conversión en amidas 4.4.2. Conversión a enamidas 4.4.3. Sustitución electrofílica en aminas aromáticas 4.4.4. Adición a compuestos carbonílicos 4.4.5. Nitrosación <ul style="list-style-type: none"> 4.4.5.3 En aminas primarias (formación de sales de diazonio) 4.4.5.4 En aminas secundarias (formación de N-nitrosaminas) 4.5 Azocopulación
5	Síntesis selectas	<ul style="list-style-type: none"> 5.1 Polímeros <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1 Características generales <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1.1 Nomenclatura de polímeros basada en la fuente y en la estructura. 5.1.1.2 Estructura de los polímeros (morfología) 5.1.1.3 Caracterización de polímeros. 5.1.2 Diferentes tipos de polímeros <ul style="list-style-type: none"> 5.1.2.2 Polímeros naturales 5.1.2.3 Polímeros sintéticos 5.1.3 Monómeros, productos intermedios y reacciones de polimerización <ul style="list-style-type: none"> 5.1.3.2 Definición de monómero 5.1.3.3 Definición de producto intermedio 5.1.3.4 Reacciones de adición 5.1.3.5 Reacciones de condensación

		<p>5.1.3.6 Reacciones por radicales libres: Aniónica y Catiónica.</p> <p>5.1.4 Reacciones de los polímeros</p> <p>5.1.4.2. Reacciones de los polímeros.</p> <p>5.1.4.3. Reacciones de degradación de polímeros.</p> <p>5.1.4.4. Reacciones de condensación y de quelación de polímeros.</p> <p>5.2 Compuestos orgánicos biodegradables</p> <p>5.2.1 Detergentes</p> <p>5.2.2 Pesticidas</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Tipo de enlace químico
- Concepto de mecanismos de reacción
- Tabla periódica
- Grupos funcionales
- Tipos de reacciones químicas.
- Nomenclatura inorgánica

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos
- Diseño y desarrollo de prácticas
- Visitas a industrias relacionadas con la química orgánica
- Investigación de productos químicos orgánicos con impacto ambiental
- Investigación sobre polímeros reciclables y compuestos biodegradables
- Uso de software para simulación de síntesis
- Uso de equipos de análisis instrumental.
- Lectura de artículos en una segunda lengua.
- Organización de foros de discusión
- Elaboración de ensayos o resúmenes de tópicos sobre los temas a tratar
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Reporte de prácticas de laboratorio, visitas industriales y conferencias
- Entrega de tareas e investigaciones
- Exámenes escritos
- Participación en sesiones plenarias

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Alcoholes, fenoles y éteres

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante identificará las características estructurales de los alcoholes, fenoles y éteres y las relacionará con sus propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none">• Comparar características estructurales y propiedades físicas de alcoholes, fenoles y éteres con respecto a la acidez de alcoholes y fenoles.• Indicar los factores que influyen en las diferencias de acidez en alcoholes y fenoles.• Ordenar alcoholes primarios, secundarios, terciarios y fenoles sustituidos, por acidez creciente en relación a las reacciones de obtención de alcoholes, fenoles y éteres.• Distinguir las características (reactivos, mecanismos, productos, condiciones) de los diferentes métodos de obtención de alcoholes, fenoles y éteres.• Proponer los reactivos, productos, condiciones o mecanismos en reacciones de alcoholes, fenoles y éteres.• Diferenciar las características y aplicaciones de cada uno de los tipos de reacciones estudiadas.• Proponer reactivos o productos en reacciones específicas incompletas.• Calcular el rendimiento práctico en reacciones de obtención o de reactividad de alcoholes, fenoles y éteres.	1, 3, 6, 8, 9, 10, 14, 24, 25, 27, 28, 29

	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar tareas de investigación. • Utilizar software para la síntesis de compuestos. 	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 2.- Aldehídos y cetonas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Distinguirá las características estructurales de los aldehídos y cetonas, y las relacionará con sus propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Describir la formación del doble enlace carbono-oxígeno del grupo carbonilo, considerando: Al oxígeno no hibridizado. Al oxígeno con hibridación sp^2 • Distinguir las características estructurales y propiedades físicas de aldehídos y cetonas con respecto a la síntesis de aldehídos y cetonas. • Representar la estructura de los compuestos organometálicos empleados en las síntesis de aldehídos y cetonas; y analizar el mecanismo de reacción de estos compuestos. • Comparar los métodos de alcoholes con los de oxidación de alquenos y los de reducción de haluros de acilo. • Diferenciar los métodos para obtener aldehídos y cetonas alifáticas con los métodos para obtener aldehídos y cetonas aromáticas. • Indicar reactivos, productos o condiciones en reacciones de obtención de aldehídos y cetonas en relación a las reacciones de adición nucleofílica. • Comparar la adición electrofílica en alquenos, con la adición nucleofílica en compuestos carbonílicos. • Explicar la formación de productos racémicos en reacciones de adición nucleofílica en relación a las reacciones en las que intervienen los hidrógenos ácidos. • Analizar el equilibrio ceto-enólico con 	<p>1,3,6,8 9,10,14, 24,25 27,28,29</p>

	<p>respecto a su mecanismo, y las diferencias de las energías de enlace en las formas ceto y enol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar reactivos, productos o mecanismos para reacciones por enoles; reacciones de condensación aldólica y reacciones de compuestos dicarbonílicos. • Indicar los reactivos o productos faltantes para completar una secuencia de reacciones que involucren la obtención y reactividad de compuestos carbonílicos. • Usar software para la síntesis de compuestos. 	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 3.- Ácidos carboxílicos y derivados

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Distinguirá las características estructurales de los ácidos carboxílicos y sus derivados, relacionándolas con sus propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir estructuras, nombres comunes, nombres UIQPA y propiedades físicas de ácidos carboxílicos y derivados carboxílicos. • Comparar las características de los métodos empleados en la obtención de ácidos carboxílicos. • Analizar las características de las reacciones para la obtención industrial del ácido fórmico, ácido acético, ácido adípico, ácido tereftálico. • Establecer las reacciones necesarias para que a partir de reactivos específicos, los transforme a ácidos carboxílicos o derivados carboxílicos. • Ordenar una lista de ácidos carboxílicos, las características por acidez creciente. • Indicar los reactivos y productos faltantes para completar una secuencia de reacciones que involucre la obtención, reactividad de ácidos carboxílicos y derivados carboxílicos. 	1, 3, 6, 8, 9, 10, 14, 27, 28, 29

	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer los mecanismos de las reacciones de obtención o de reactividad de ácidos carboxílicos que se le indiquen. • Elaborar tareas de investigación. Utilizar software para la síntesis de compuestos. 	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Unidad 4.- Aminas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Distinguirá las características estructurales de las aminas, relacionándolas con sus propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir estructuras, nombres comunes y UIQPA y propiedades físicas de aminas alifáticas, aromáticas y heterocíclicas saturadas. • Ordenar una lista de aminas alifáticas, aromáticas y heterocíclicas saturadas, su disposición por basicidad creciente. • Analizar las características de las reacciones de obtención y reactividad de aminas. • Indicar reactivos y mecanismos para la obtención de aminas. • Indicar las reacciones necesarias para transformaciones que impliquen la formación o reactividad de aminas. • Elaborar tareas de investigación. • Utilizar software para la síntesis de compuestos. 	1, 3, 6, 8, 9, 10, 14, 22, 27, 28, 29

Unidad 5.- Síntesis selectas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Distinguirá las características estructurales de los monómeros, productos intermedios y polímeros relacionándolas con	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir estructuras, nombres comunes, nombres UIQPA y propiedades físicas de los polímeros. • Comparar las características estructurales entre los diferentes polímeros. 	1, 3, 6, 8, 9, 10, 14, 16, 17, 18, 26, 27, 28, 29

sus propiedades físicas, reactividad, obtención y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir los productos finales de una polimerización conociendo los monómeros y productos intermedios. • Realizar las reacciones de obtención y aplicación de los polímeros. • Elaborar tareas de investigación. • Utilizar software para la síntesis de compuestos. 	
-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Morrison, R. T. y Boyd, R. N. *Química Orgánica*. México: Addison – Wesley Iberoamericana, 1996.
2. Bros, Le May. *Química La Ciencia Central*. México: Prentice – Hall Hispanoamericana, 1999.
3. Solomon, T. W. G. *Fundamentos de Química Orgánica*. México: LIMUSA, 1995.
4. Mc. Murry, J. *Química Orgánica*. México: Addison - Wesley Iberoamericana, 1994.
5. Carey, F. Jr. *Química Orgánica*. México: McGraw – Hill. Interamericana., 1999.
6. Streitwieser, A. y Heathcock, C. *Química Orgánica*. México: McGraw – Hill, 1989.
7. Juarista, Eusebio. *Introducción a la Estereoquímica y al Análisis Conformacional*. México: CINVESTAV, IPN., 1988.
8. Wingrove, A. S. y Carter, R. L. *Química Orgánica*. Harla.
9. Giralt, E. *Introducción a la Estereoquímica de los Compuestos Orgánicos*. Barcelona: Reverté, 1984.
10. Sikes, P. *Investigación de Mecanismos de Reacción*. Barcelona: Reverté, 1978.
11. Fox, M. A. y Whitesell, J. K. *Química Orgánica*. Pearson Educación, 2000.
12. Peterson, W. P. *Formulación y Nomenclatura Química Orgánica*. Barcelona: Universitaria de Barcelona.
13. Wade, L. G. *Organic Chemistry*. México: Prentice – Hall, 1999.

14. Pine, H. Stanley, Hendrickson, B. James, Hammond S., George. *Química Orgánica*. Mc Graw – Hill, 2ª Edición.
15. Primo Yúfera, Eduardo. *Química Orgánica Básica y Aplicada, Tomo I*. México: Reverté S. A., 1994.
16. Angulo Sánchez, José Luis. *Caracterización Fisicoquímica de Polímeros*. México: Limusa - Noriega Editores, 1994.
17. Uribe Velasco, Miguel y Mehrenberg. Pierre. *Los Polímeros, Síntesis, Caracterización y Reología*. Instituto Politécnico Nacional.
18. Seymour Raimond, B. y Carraher, J. R. Charles E. *Introducción a la Química de los Polímeros*. Reverté S. A.
19. Gutsche, C. D. y Pasto, D. J. *Fundamentals of Organic Chemistry*. Prentice – Hall.
20. March, J. *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanism and Structure*. McGraw – Hill.
21. Nesmeyanov, A. N. y Nesmeyanov, N. A. *Fundamentals of Organic Chemistry*. MIR Editions.
22. Acheson, R. M. *Química Heterocíclica*. Publicaciones Cultural, S. A.
23. Yamamoto, A. *Organotransition Metal Chemistry*. John Wiley & Sons.
24. Paz, S. A. *Aplicaciones de la Química Organometálica en la Síntesis Orgánica y en Procesos Catalíticos de Interés Industrial*. CINVESTAV – Academia Mexicana De Química Inorgánica A. C.
25. Powell, P. *Mechanism of Industrial Processes Clarified By Studies of Homogeneous Catalysis by Complexes of Transition Elements*, in: “Principles of Organometallic Chemistry”. Chapman & Hall.
26. Ureta, E. *Polímeros: Estructura, Propiedades y Aplicaciones*. LIMUSA
27. Vogel, A. y Cols. *Vogel’S Textbook of Practical Organic Chemistry*. Longman.
28. Tak Yip, M. y Dalton, D. R. *Organic Chemistry in the Laboratory*. Van Nostrand Co.
29. Fessender, R. J. y Fessender, J. S. *Techniques and Experiments for Organic Chemistry*. Willard Grant Press.

11.- PRÁCTICAS

- 1 Síntesis y propiedades químicas de Alquenos.
Objetivo: Obtención de amileno a partir de alcohol ter-amílico y realizar las pruebas de instauración y combustibilidad.
- 2 Obtención de un Alquino (Acetileno)
Objetivo: Obtención de acetileno a partir de carburo de calcio y realizar las pruebas de instauración, combustibilidad y pruebas de acidez de los alquinos terminales.
- 3 Identificación de grupos funcionales de alcoholes, fenoles y éteres
Objetivo: Obtención de alcoholes, fenoles y éteres y realizar pruebas de identificación.
- 4 Síntesis de Cetonas
Objetivo: Obtención por síntesis de una cetona alifática y realizará las pruebas para comprobar la presencia del grupo carbonilo.
- 5 Síntesis de nylon 66
Objetivo: Obtención del nylon 66 a partir de hexametildiamina y ácido adipico.

En el diseño y desarrollo de las prácticas considerar la naturaleza y disposición de los productos y residuos generados