

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MAZATLÁN

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

MANUAL DE PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA I

MC. IRMA LORENA SÁNCHEZ HUMARÁN

DICTAMEN No. AS-1-115/2019

CLAVE DE LA MATERIA: BQF-1022

PROGRAMA EDUCATIVO: IBQA-2010-207

MAZATLÁN, SINALOA, A 20 DE JUNIO 2019



AGRADECIMIENTOS

La validación de este manual fue posible gracias a la acertada decisión del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Mazatlán, de incluir en los planes de estudio de la Carrera de Ingeniería Bioquímica dos cursos de Química Orgánica para los estudiantes de segundo y tercer semestre. Expreso mi total agradecimiento al Director General del Tecnológico Nacional de México, a la Secretaria Académica de Investigación e Innovación del Tecnológico Nacional de México, al Director del Instituto Tecnológico de Mazatlán, al Subdirector del Instituto Tecnológico de Mazatlán, a la Jefa del Departamento de Desarrollo Académico, al Jefe del Departamento de Ing. Química y Bioquímica, así como a otras autoridades, por su apoyo, por permitirme validar e implementar el programa y adaptar los materiales, equipos y reactivos a las necesidades de los estudiantes de la institución.

Quiero destacar la colaboración de los profesores de la Carrera de Ingeniería Bioquímica que imparten la materia de Química Orgánica en el Tecnológico Nacional de México en sus diferentes campus y que contribuyeron a validar las unidades de estudio del programa.

INDICE

Página

Agradecimientos	i
Introducción	vi
Objetivo General del Manual	viii
Justificación	ix
Utilidad del Manual	x
Medidas de Seguridad e Higiene	xi
Primeros Auxilios en el Laboratorio	xiii
Práctica No.1. Sustancias Iónicas y Covalentes	1
Práctica No. 2. Propiedades Características de las Sustancias Orgánicas	14
Práctica No. 3. Polarimetría	27
Práctica No. 4. Titulaciones Ácido-Base	40
Práctica No. 5. La medida del pH de Ácidos y Bases y las propiedades de los Indicadores visuales del pH	57
Práctica No. 6. Análisis Químico Elemental	70
Práctica No. 7. Síntesis de Colorantes	82
Práctica No. 8. Tipos de Reacciones Orgánicas I	91
Práctica No. 9. Tipos de Reacciones Orgánicas II	103
Práctica No. 10. Métodos de Separación	116
Práctica No. 11. Obtención de Bromuros de Alquilo	128
Práctica No. 12. Síntesis y Propiedades Químicas de Alquenos	139
Práctica No. 13. Obtención de Nitrobenceno	152
Práctica No. 14. Reducción de Nitrocompuestos Aromáticos	162
Práctica No. 15. Obtención del Furfural	173

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Equipo para burbujear	7
Figura 2. Equipo para destilar	8
Figura 3. Calentamiento de la mezcla	10
Figura 4. Obtención de Acetona.....	10
Figura 5. Presencia de grupo carbonilo (precipitado amarillo)	10
Figura 6. Obtención de acetato de n-amilo	11
Figura 7. Destilación de acetato de n-amilo.....	11
Figura 8. Separación de fases.....	12
Figura 9. Decantación de la fase inferior	12
Figura 10. Acetato de etilo	12
Figura 11. Solubilidad de sustancias orgánicas: A) Agua con azúcar, B) Agua con Éter sulfúrico y C) Parafina y Etanol.....	21
Figura 12. Solubilidad de sustancias orgánicas A) Manteca y Agua, B) Azúcar y Etanol, C) Agua y Aceite y D) Parafina y Eter Sulfúrico.....	22
Figura 13. Combustión de sustancias orgánicas A) Etanol, B) Tolueno y C) Hexano ..	22
Figura 14. Propiedades ácido-base A) Fenol y agua y B) Anilina y agua	23
Figura 15. Aroma de sustancias orgánicas: A) Queso, B) Canela, C) Vinagre y D) Vainilla	24
Figura 16. Determinación del Punto de fusión del Naftaleno	25
Figura 17. Preparación de soluciones	36
Figura 18. Lectura en polarímetro	36
Figura 19. Observación en polarímetro	37
Figura 20. Llenado de celda polarimétrica	37
Figura 21. Determinación del contenido de Hidróxido de Sodio	50
Figura 22. Determinación del punto final de una reacción mediante la temperatura ...	51
Figura 23. Determinación de la acidez de un vinagre	52
Figura 24. Determinación de ácido ascórbico.....	53
Figura 25. Determinación de la acidez del limón	54
Figura 26. Determinación de la eficiencia de un antiácido	55
Figura 27. Medida de pH con Fenolftaleína.....	66
Figura 28. Medida del pH con Rojo de Metilo	67
Figura 29. Medida del pH con Indicadores Naturales	68
Figura 30. Filtrado Patrón.....	75
Figura 31. Determinación de Carbono e Hidrógeno	78
Figura 32. Identificación de Nitrógeno	79
Figura 33. Identificación de azufre.....	80
Figura 34. Identificación de Halógenos	80
Figura 35. Ácido Pícrico	88
Figura 36. Extracción de colorantes naturales.....	89
Figura 37. Tinción con colorantes sintéticos	89
Figura 38. Tinción con colorantes naturales	89
Figura 39. Reacción orgánica para la obtención de cloruro de terbutilo	94
Figura 40. Cloruro de Ter-Butilo	96
Figura 41. Obtención de isobuteno.....	97
Figura 42. Alcohol terbutílico con HCl	100

Figura 43. Mezcla de fases	100
Figura 44. Cobre con Mezcla A	100
Figura 45. Presencia de halógeno (Beilstein)	100
Figura 46. Tubo con etanol	101
Figura 47. Tubo con Permanganato de Potasio	101
Figura 48. Obtención de acetone	110
Figura 49. Presencia del grupo carbonilo	110
Figura 50. Equipo para destilación	111
Figura 51. Tubo con solución de 2,4-dinitrofenilhidracina	113
Figura 52. Tubo de desprendimiento	113
Figura 53. Obtención de Acetona	113
Figura 54. A) Separación de fases de los componentes, B) Calentamiento de la mezcla, C) Iniciando la destilación y D) Obtención del destilado (Acetato de n-amilo)	114
Figura 55. Equipo para destilación	122
Figura 56. Sublimación	122
Figura 57. Temperatura del alcohol	125
Figura 58. Temperatura del agua	125
Figura 59. Mezcla de alcohol y agua	125
Figura 60. Temperatura de alcohol y agua	125
Figura 61. Pesado de Naftalina	126
Figura 62. Sublimación de Naftalina	126
Figura 63. Pastilla desodorante para baño	126
Figura 64. Sublimación de Pastilla para baño	126
Figura 65. Purificación de petróleo	126
Figura 66. Formas generales de halogenuros de alquilo	130
Figura 67. Equipo para destilación	133
Figura 68. Obtención de Bromuro de Etilo	136
Figura 69. Prueba de Beilstein (flama color verde)	137
Figura 70. Obtención de Amileno	147
Figura 71. Lavado del destilado	147
Figura 72. Purificación del Amileno	147
Figura 73. Obtención de 2-Penteno	148
Figura 74. Obtención de Ciclohexano	149
Figura 75. Lavado del destilado	149
Figura 76. Purificación de Ciclohexano	149
Figura 77. Prueba de Bayer	150
Figura 78. Prueba de adición de Bromo	150
Figura 79. Adición de Ac. Nítrico	159
Figura 80. Adición de Ac. sulfúrico	159
Figura 81. Calentamiento de Mezcla de Acidos	159
Figura 82. Mezcla Nitrante	159
Figura 83. Destilación del Nitrobenceno	159
Figura 84. Nitrobenceno y estaño	169
Figura 85. Adición de Ác. Clorhídrico	169
Figura 86. Segunda adición de HCl	170
Figura 87. Agitación constante de la mezcla	170
Figura 88. Calentamiento de la mezcla	170
Figura 89. Destilación de Anilina	171
Figura 90. Separación de fases	171
Figura 91. Calentamiento de la muestra	179
Figura 92. Destilación del Furfural	179

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Cantidad de solutos u disolventes.....	18
Tabla 2. Grados observados y rotación específica de carbohidratos.....	37
Tabla 3. Volumen y temperatura de soluciones	49
Tabla 4. Punto final mediante temperatura	51
Tabla 5. Medidas del pH de productos	64
Tabla 6. Intervalo de pH con fenolftaleína	66
Tabla 7. Intervalo de pH con Rojo de Metilo	67
Tabla 8. pH con indicadores naturales.....	68

INTRODUCCIÓN

La Química Orgánica es una de las áreas fundamentales de la Química y su componente experimental es una experiencia científica única, divertida y además fascinante. En este contexto, es precisamente el laboratorio el escenario donde los químicos, materializan de una manera atractiva la mayoría de los conceptos que involucra la teoría. Sin embargo, para que los nuevos estudiantes de Química Orgánica puedan alcanzar tal grado de satisfacción personal e intelectual cuando enfrenten un experimento, deben tener la suficiente claridad en la mayoría de conceptos teóricos que rigen cada una de las observaciones que realizan durante el desarrollo del experimento, además de tomar las medidas de seguridad pertinentes, de modo que puedan cumplir adecuadamente cada uno de los objetivos propuestos en determinada práctica. De este modo, cada estudiante debe aplicar correctamente sus conocimientos acerca de la reactividad de los compuestos, además de conocer cada uno de los mecanismos de cada reacción, involucrando aspectos tanto cinéticos como termodinámicos.

Además, deben identificar dentro de la literatura científica las tácticas y estrategias que le permitan planear y ejecutar un buen experimento, encontrar la manera de preparar sustancias orgánicas de interés sintético, implementando los métodos de separación, purificación y el análisis estructural, con lo que aprenderá a interpretar adecuadamente la información proporcionada. Para aprovechar al máximo este manual de prácticas, el estudiante deberá tener en cuenta lo siguiente: Primero, debe revisar y reflexionar acerca de todo lo concerniente a las condiciones de seguridad. Segundo, debe tener una idea clara de la importancia y organización de los cuadernos de pre-informes y los reportes finales de cada una de las prácticas a realizar, y como usarlos efectivamente. Tercero, este manual es el material guía, sin embargo, se permite realizar modificaciones que deben ser acordadas previamente con el profesor antes de la realización de la práctica. Y cuarto, los estudiantes deben comprender los diversos principios teóricos que están detrás de cada uno de los experimentos a realizar.

Por lo antes expuesto, se presentan a continuación algunos lineamientos generales que buscan ayudar al alumno a encontrarse con la química orgánica experimental de una manera amena, agradable y segura. Guía general para el trabajo en laboratorio y recomendaciones para la elaboración del pre-informe y reporte final. Antes de la realización de cada practica de laboratorio se recomienda realizar una retroalimentación teórica por parte de todos (profesor y alumnos), depende del tema a trabajar. Aplicar preguntas orales o exámenes cortos sin previo aviso de los conocimientos que debe poseer el estudiante para determinada práctica de laboratorio y de los aspectos de seguridad y manejo de situaciones de riesgo en el laboratorio. Realizar la retroalimentación, como los exámenes cortos o preguntas orales al comienzo de la práctica de cada semana. Es responsabilidad del estudiante prepararse para cada sesión, ya que una pobre preparación de dicha práctica es causal de no poder realizar el experimento correspondiente. Cada estudiante debe llevar un cuaderno de notas (que deberá ser llenado con bolígrafo) con todo lo concerniente a la práctica (del punto 1 al 7). A los ocho días de finalizada una práctica cada grupo de trabajo debe entregar el respectivo reporte final.

1. Fecha de realización de la práctica
2. Nombre de la Práctica (en caso de síntesis de un compuesto colocar esquema sintético y los cálculos estequiométricos respectivos)
3. Introducción (aspectos teóricos, mecanismos y técnicas a emplear)
4. Objetivos.
5. Propiedades físicas y químicas de los reactivos y productos relacionados con la práctica.
6. Aspectos de seguridad relacionados con la manipulación de los reactivos y productos relacionados con la práctica.
7. Procedimiento a seguir (preferiblemente en forma de esquema).
8. Datos, resultados y observaciones.
9. Discusión de resultados y conclusiones
10. Bibliografía consultada

OBJETIVO GENERAL DEL MANUAL

El conjunto de prácticas de laboratorio que se presentan a continuación constituye el resultado de una cuidadosa selección que se realizó entre las diversas prácticas posibles que se pueden encontrar en la literatura científica disponible. Cada práctica fue inicialmente comprobada por el autor junto con los alumnos de segundo semestre en la materia Química Orgánica I en el Laboratorio Básico. La forma en que se desarrolla cada uno de los experimentos se ajusta, sin lugar a dudas, al programa de estudios de la materia de Química Orgánica I de la Carrera de Ing. Bioquímica del Instituto Tecnológico de Mazatlán en su más reciente reforma académica. Son varios los errores formativos que se han evidenciado en los alumnos que por primera vez asisten a un Laboratorio de Química Orgánica de este tipo. Sin embargo, también se observa en muchos casos que las expectativas y el interés por aprender a realizar los experimentos y corroborar los conceptos teóricos de la Química Orgánica, entre los mismos alumnos, van en significativo aumento.

Es por ello, que en este manual se ha pretendido incluir el mayor número de herramientas posibles, de modo que pueda guiar a los estudiantes de química hacia una formación sólida, agradable y con un alto componente científico. Se debe mencionar que las experiencias aquí reunidas se han adaptado de diversas fuentes bibliográficas, todas ellas de alto nivel académico y pedagógico. Por otra parte, se pretende mostrar que la química está ampliamente distribuida en la naturaleza y pasa en muchas ocasiones inadvertida en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana. La finalidad de este manual, es que sea una herramienta de trabajo y permita que el encuentro de los alumnos con la Química Orgánica sea motivador, didáctico, en lo posible correctivo y formativo, buscando estimular la intuición química en los estudiantes a partir del entrenamiento experimental para identificar, comparar y analizar los conceptos básicos de estructura y reactividad, y aplicarlos en los procesos de obtención y uso de hidrocarburos y sus derivados, de importancia en la industria y el ambiente, para su aprovechamiento sustentable.

JUSTIFICACIÓN

El Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales orienta el proceso educativo central a la formación de profesionales que impulsen la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano. Se debe estar seguros de que los egresados sean aptos para contribuir en la construcción de la sociedad del conocimiento, participar en los espacios comunes de la educación superior tecnológica y asumirse como actores protagónicos del cambio.

Este manual de prácticas aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarlo se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico. Para la comprensión de los contenidos del manual es necesario tener conocimientos de Química básica para una mejor interpretación de los resultados que contribuyen en gran medida a prácticas posteriores en áreas de Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo estas prácticas una parte medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos.

UTILIDAD DEL MANUAL

Con las actividades prácticas descritas en este manual se guía a los estudiantes para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados para el desarrollo de su aprendizaje de manera independiente. El conocimiento y el manejo del lenguaje propio de la disciplina de Química Orgánica le permite al estudiante comprender, relacionar, sintetizar y transmitir desde un punto de vista científico, el conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, además de adquirir formas de estudio que se traduzcan en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones, e interpretar con su propio lenguaje los planteamientos utilizados en el tratamiento del objeto de estudio.

Las actividades integradoras del conocimiento como actividades prácticas promueven el desarrollo de habilidades para la experimentación a través del método científico; trabajo en equipo; asimismo, propician procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

El manual de prácticas consiste en la explicación de una serie de criterios de ejecución y reglas prácticas, así como la descripción de procesos o pasos a seguir, para actuar en concordancia. La Química es el espacio de integración teórico-práctico, donde se da la construcción e integración de conocimientos que favorecen la formación y desarrollo de competencias profesionales y la evaluación continua, es una construcción basada en vivencias que permite la articulación entre el pensar, el sentir y el actuar, con un ciclo continuo de acción-reflexión-acción, frente al compromiso social que se adquiere, cuando se elige y ejerce la profesión de Ingeniero Bioquímico.

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Laboratorio de química debe ser un lugar seguro para trabajar. El grado de seguridad que se alcanza en él depende de las precauciones que se toman para evitar accidentes. Es deseable que antes de efectuar cualquier operación, piense en las consecuencias previsibles y tome los cuidados adecuados, generando así su propio sistema de seguridad. Las siguientes reglas básicas serán útiles seguramente en todo momento.

1. Es imprescindible el uso de bata de seguridad
2. Antes de iniciar un experimento lea cuidadosamente toda la información de que disponga en relación con él. Tenga presente cualquier precaución recomendada para su realización. Atienda las indicaciones.
3. Mantenga su atención en las actividades que se realizan y cerciórese de hacerlo bien.
4. Asegúrese de conocer el manejo de extinguidores, la ubicación de salidas de emergencia y de cualquier otra medida de seguridad que tenga el laboratorio.
5. No ingiera alimentos ni bebidas dentro del laboratorio.
6. Absténgase de fumar.
7. No toque nunca los compuestos químicos a menos que esté absolutamente seguro de que son inofensivos.
8. No lleve a su boca ningún compuesto químico de uso en el laboratorio.
9. No aspire con la boca al utilizar una pipeta, utilice siempre una perilla o propipeta.
10. No huela ninguna sustancia directamente. Es más seguro formar una corriente de aire con la mano sobre el recipiente que contiene la sustancia y oler con precaución los vapores que lleguen a su nariz.
11. Asegúrese de conocer las normas de seguridad requeridas para el manejo de sustancias químicas que debe utilizar.
12. Compruebe que los envases de reactivos estén correctamente rotulados y lea las instrucciones de uso y precauciones contenidas en la etiqueta.

13. No introduzca nunca en los envases originales, los remanentes de reactivos utilizados.
14. Al manipular sustancias químicas no introduzca en los envases originales ningún objeto que no esté limpio y seco.
15. El vidrio caliente tiene el mismo aspecto que el vidrio a temperatura ambiente. Deje enfriar, por un intervalo de tiempo adecuado, todo material que haya sido calentado.
16. El vidrio es frágil. Antes de ejercer presión sobre una pieza de vidrio piense cual sería el resultado si éste se rompiera.
17. No dirija jamás un tubo de ensayo que esté calentando, o en el que se efectúe una reacción química, hacia un compañero o hacia ud mismo.
18. No tire desechos que no sean muy solubles en agua en el vertedero del laboratorio.
19. Conserve limpio el material, los aparatos y su mesa de trabajo. Limpie inmediatamente cualquier derrame accidental.
20. Antes de abandonar el laboratorio asegúrese de que las llaves de agua y gas estén cerradas.

PRIMEROS AUXILIOS EN EL LABORATORIO

En caso de ocurrir un accidente en el laboratorio, es importante tener en mente unas cuantas reglas básicas, cuya aplicación adecuada, puede ser esencial para prevenir daños mayores a las personas afectadas.

1. Comunique al responsable del laboratorio inmediatamente cualquier accidente, por pequeño que sea.
2. En caso de contacto con la piel u ojos de cualquiera de los productos lave en forma abundante con agua corriente el área afectada, no aplique ningún otro producto. Depende de la cantidad de ácido el quitar la ropa contaminada, use regadera o lave localmente.
3. En caso de inhalación deberá retirarse del lugar y respirar aire fresco.
4. En caso de ingestión de ácidos no deberá inducirse el vómito, podrá tomarse gel de hidróxido de aluminio, posteriormente tomar leche o clara de huevo batido con agua y finalmente recibir atención médica especializada.
5. Si se ingiere base no deberá inducirse el vómito y podrá ingerirse vinagre diluido en 1/4 de ácido cítrico al 1% o jugo de limón, posteriormente tomar leche o clara de huevo batida con agua y finalmente recibir atención médica especializada.

PRÁCTICA No.1 SUSTANCIAS IÓNICAS Y COVALENTES

OBJETIVOS

1. Determinar cuantitativamente el punto de fusión y la solubilidad, así como estimar cuantitativamente la conductividad eléctrica de un grupo de sustancias.
2. Examinar las diferentes propiedades de sustancias consideradas iónicas y covalentes.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ **Competencias genéricas.**

❖ **Competencias instrumentales**

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones

❖ **Competencias interpersonales**

- ✓ Capacidad crítica y autocrítica
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Habilidades interpersonales

❖ **Competencias sistémicas**

- ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- ✓ Habilidades de investigación
- ✓ Capacidad de aprender
- ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
- ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Las reacciones orgánicas son reacciones químicas de formación y transformación de los compuestos. La mayor parte ocurre solamente con la participación de compuestos orgánicos. Generalmente, las reacciones orgánicas ocurren por la vía mecánica de etapas consecutivas, aunque también existen las reacciones concertadas y simultaneas (Garnovskii, 2003).

La mayoría de estas reacciones se llevan a cabo en sitios específicos de reactividad conocida como son los grupos funcionales, y ellos constituyen un punto de referencia que nos permitirán organizar un esquema que nos permita recordar las reacciones involucradas. Lo más importante es entender como tiene lugar la reacción y reconocer los varios parámetros que influyen en su camino de reacción (Universidad de los Andes, 2005).

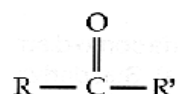
Las reacciones son un elemento importante de la química orgánica, y su conocimiento es esencial para el químico. La conversión de unas sustancias en otras se realiza mediante el empleo de reacciones, que en muchos casos actúan sobre grupos concretos de la molécula (Santa, 2011).

La descripción global de cómo transcurre una reacción se denomina mecanismo de reacción. El mecanismo de una reacción describe con detalle qué ocurre en cada paso de dicha transformación química; describe si la reacción se da en uno o en más pasos; qué enlaces se rompen y el orden en que lo hacen; cuál es la velocidad relativa en cada paso etc. (Francis, 2006).

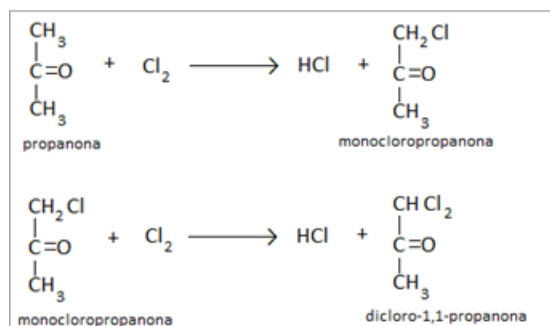
En una reacción orgánica, un compuesto orgánico se convierte en otro. Se rompen enlaces en los reactivos y se forman nuevos enlaces en los productos. Aunque la diversidad de reacciones es enorme, la mayoría se pueden agrupar en algunas reacciones de sustitución donde un átomo o grupo de átomos es reemplazado por otra especie. Reacciones de eliminación es en la cual se implica la extracción de un par de átomos o grupos de átomos de carbonos adyacentes, dando como resultado un enlace múltiple (doble o triple). Reacciones de adición mismas en las que se adicionan átomos o grupos de átomos, a los carbonos adyacentes de un enlace múltiple (García, 2011).

Un ejemplo de reacción por sustitución se observa en la obtención de cetona la cual es, una sustancia química presente en la naturaleza, contenida en plantas en alimentos tales como la leche, árboles, en los gases volcánicos, en incendios forestales; en el cuerpo humano, se encuentra como uno de los metabolitos de la sangre y como un producto de la descomposición de la grasa corporal. Está

presente en los gases de combustión de los vehículos, el humo del tabaco y rellenos de seguridad. Se evapora fácilmente, es inflamable y muy soluble tanto en agua como en solventes orgánicos tales como el éter, metanol, y etanol (Departamento de servicios de salud para humanos, 1994). El grupo funcional de las Cetonas se llama grupo carbonilo y es:



El carbonilo es el átomo de carbono unido a uno de oxígeno a través de un doble enlace. Con halógenos dan reacciones de sustitución (Arroyo, 2011):



En el caso de la reacciones por oxidación tenemos que, la oxidación es una reacción química donde un metal o un no metal cede electrones, y por tanto aumenta su estado de oxidación. La reacción química opuesta a la oxidación se conoce como reducción, es decir cuando una especie química acepta electrones. Estas dos reacciones siempre se dan juntas, es decir, cuando una sustancia se oxida, siempre es por la acción de otra que se reduce (Escuela Tlanepantla, 2009).

En la reacción que se da para obtener acetona de n-amilo el mecanismo de la reacción es: Uno de los protones (H⁺) del ácido pasa al oxígeno del ácido carboxílico, después es atacado por un oxígeno del alcohol. Un protón sale del catión hidroxonio a otra molécula de alcohol, con lo que se forma un complejo activado. Se protoniza un grupo hidroxilo y se forma un nuevo ion oxonio, que pierde una molécula de agua y se forma el éster (Grimoir, 2013).

CORRELACIÓN CON EL TEMA Y SUBTEMA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

1.2 Fuerzas intermoleculares. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL.

- 1 Matraz de destilación.
- 1 Refrigerante.
- 3 Matraz Erlenmeyer de 125 mL.
- 1 Varilla de vidrio.
- 1 Baño María.
- 2 Tripie.

1 Cristalizador.
1 Tela de asbesto.
1 Tubo de ensaye de 20 x 150.
3 Vasos de precipitado de 250 mL.
2 Tapones mono horadados (para matraz de destilación y para matraz erlenmeyer de 125 mL).
6 Perlas de ebullición.
2 Soportes universal.
2 Pinzas de 3 dedos con nuez.
Papel filtro.
Tubos capilares.
1 Anillo de hierro.

REACTIVOS

2,4-dinitrofenilhidracina.
Alcohol Iso propílico.
Alcohol n-amílico.
Ácido acético.
Ácido sulfúrico.
Bicarbonato de sodio.
Sulfato de sodio.

Material para traer de casa.

Hielo
Hipoclorito de sodio al 6% (blanqueador comercial).

METODOLOGÍA

Experimento A. Obtención de acetona

1. Colocar 2 mL de alcohol isopropílico en un matraz Erlenmeyer de 125 mL.
2. Agregar 2.5 mL de ácido acético y 10 mL de solución comercial de hipoclorito de sodio al 6% (blanqueador comercial) y agregar 3 perlas de ebullición.

3. Mezclar con un agitador de vidrio y burbujear como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Equipo para burbujear

4. El producto se burbujea en un tubo de ensaye que contenga 2 mL de reactivo 2,4-dinitrofenilhidracina, el cual se enfría exteriormente en hielo (en un cristizador colocar hielo con sal para formar un baño de hielo). Si no se observa precipitado agregue un trocito de hielo y espere unos minutos.
5. La formación de un precipitado amarillo-naranja confirma la presencia del grupo carbonilo de la acetona.
6. Filtrar el precipitado con ayuda de un papel filtro y un embudo de vidrio de rama larga y con lo que queda en el papel filtro tomar una pequeña porción de muestra con un tubo capilar y proceder a determinar el punto de fusión de este compuesto.

Experimento B. Obtención de acetato de N-Amilo.

1. Colocar 7 mL de alcohol n-amílico en un matraz de destilación de 125 mL.
2. Agregar 7 mL de ácido sulfúrico concentrado y 3 perlas de ebullición.
3. Montar el equipo para efectuar una destilación (Figura 2).

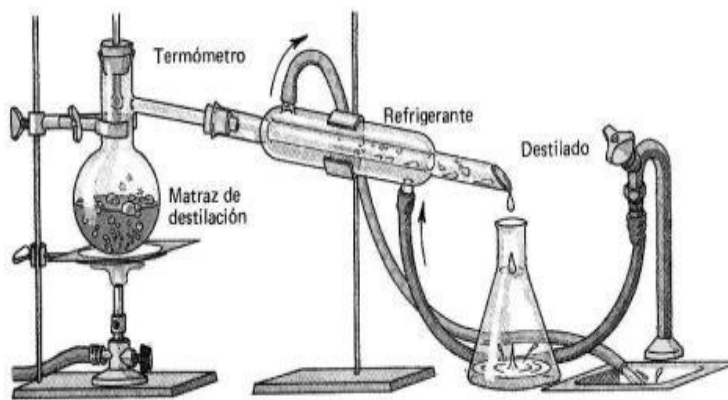


Figura 2. Equipo para destilar

4. Destilar hasta que sólo quede aproximadamente 1 mL de líquido en el matraz de destilación.
5. Agregar 5 mL de agua destilada al producto obtenido.
6. Transferir el contenido a un embudo de separación y esperar a que se formen las dos capas.
7. Tirar la capa inferior y agregar 5mL de agua destilada para lavarlo, teniendo cuidado, pues tiene un fuerte olor a ácido acético, el cual es molesto y toxico.
8. Lavar con 10 mL de una solución saturada de bicarbonato de sodio y tirar la capa inferior
9. Lavar con 5 mL de agua destilada y tirar la capa inferior.
10. Secar con 1 g de sulfato de sodio, agregar poco a poco y agitar cada vez, hasta que el líquido turbio se aclare
11. Decantar (tirar) el producto con olor a esencia de plátano
12. No utilizar en alimentos, ya que está contaminado con productos tóxicos.

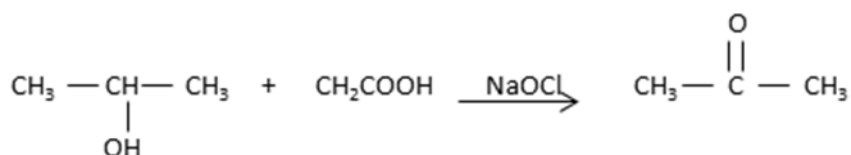
SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la práctica.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras).
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Obtención de acetona

Mediante el calentamiento, se hizo reaccionar al alcohol isopropílico, ácido acético y al hipoclorito de sodio contenidos en un matraz Erlenmeyer. Debido a esto se produjo vapor, el cual se hizo reaccionar en un tubo de ensaye con solución de 2,4-dinitrofenilhidracina mediante burbujeo, produciendo un precipitado color amarillo-naranja, que confirma la presencia del grupo carbonilo (C=O). La reacción efectuada es la siguiente:



Alcohol isopropílico

Ac. Acético

Acetona o 2-propanona



Figura 3. Calentamiento de la mezcla



Figura 4. Obtención de Acetona



Figura 5. Presencia de grupo carbonilo (precipitado amarillo)

Experimento B. Obtención de acetato de n-amilo

Mediante el calentamiento, se hizo reaccionar el alcohol n-amílico, ácido acético y ácido sulfúrico como catalizador. Se procedió a destilar utilizando un refrigerante cuya finalidad es condensar los vapores provenientes del matraz de destilación, lo que generó una ruptura en el grupo oxhidrilo (OH) del alcohol n-amílico. El grupo oxhidrilo se posicionó en la molécula de ác. acético, la cual perdió un átomo de hidrógeno y formó acetato de n-amilo. El átomo de Hidrógeno y el grupo oxhidrilo se unieron para formar agua como producto secundario.

El destilado se colocó en un embudo de separación para observar las fases. Al destilado se le agregó sulfato de sodio, se aclaró y produjo un fuerte olor a plátano. El etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) al reaccionar con ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) y ácido sulfúrico forman acetato de etilo o etanoato de etilo el cual es una sal orgánica mejor conocida como ester. La reacción es catalizada el ácido sulfúrico (H_2SO_4):



Ac. Acético Alcohol etílico

Acetato de etilo Agua



Figura 6. Obtención de acetato de n-amilo



Figura 7. Destilación de acetato de n-amilo



Figura 8. Separación de fases



Figura 9. Decantación de la fase inferior



Figura 10. Acetato de etilo

CONCLUSIONES

La teoría en la química al igual que en otras ciencias, resulta fundamental para entender los procesos y mecanismos que ocurren en una reacción, qué se produce con ella y, a su vez, la aplicación en la vida cotidiana; pero, es necesario hacerlo tangible para una mayor comprensión de lo que ocurre, es decir, darle una aplicación real a todos los mecanismos de reacción que se hacen en una libreta. Es por ello que en la presente práctica se realizaron reacciones, en las que se identificó la reacción de sustitución y como se realizó dicha reacción, así como los diversos aspectos fisicoquímicos que influyen en la trayectoria de dicha reacción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, P. (2011). Cetonas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019. Quimicayalgomas.com:
<http://www.quimicayalgomas.com/quimica-organica/alcoholes-aldehidos-cetonas/cetonas>
- Departamento de servicios de salud para el humano. (1994). Archivos toxicológicos para acetona. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo de 2019, [atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov):
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp21.pdf>
- Escuela Tlanepantla. (2009). Oxidación. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2014, [nervion.com.mx](http://www.nervion.com.mx):
<http://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/oxidacion.php>
- Francis, A. (2006). Química Orgánica, 4ª edición. McGraw Hill. España. P. 4-5.
- García, R. (2011). Reacciones Orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo de 2014, prepa8.unam.mx:
<http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/quimica/infocab/Unidad411.html>
- Garnovskii, A. (2003). Reacciones Orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo del 2019, de eprints.uanl.mx:
http://eprints.uanl.mx/527/1/reacciones_organicas.pdf
- Grimoir, D. (2013). Preparación de acetato de etilo. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo de 2019, [quimica.es](http://www.quimica.es):
<http://www.quimica.es/enciclopedia/Esterificaci%C3%B3n.html>
- Santa, A. (2011). Reacciones orgánicas y mecanismos de rupturas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo del 2019, de reaccionesorganicas08.blogspot.mx:
<http://reaccionesorganicas08.blogspot.mx/>
- Universidad de los Andes (2005). Clasificación de las reacciones orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de [saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve):
http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16749/1/reacciones_organicas.pdf

PRÁCTICA No. 2 PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS DE LAS SUSTANCIAS ORGÁNICAS

OBJETIVO

Utilizar pruebas sencillas para observar la naturaleza y el comportamiento de una sustancia orgánica.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar

- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Los compuestos orgánicos son sustancias químicas que contienen carbono, formando enlaces covalentes carbono-carbono o carbono-hidrógeno. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos. La principal característica de estas sustancias es que arden y pueden ser quemadas (son compuestos combustibles). La mayoría de los compuestos orgánicos se producen de forma artificial, aunque solo un conjunto todavía se extrae de forma natural. En otras propiedades se encuentran; solubilidad, combustión, propiedades ácido-base, aroma, punto de ebullición, punto de fusión y volatilidad (Weininger y Frank, 2008).

La solubilidad de una sustancia es dependiente de la naturaleza, tanto del soluto como del disolvente, así como también de la temperatura y presión a la que esté

sometido el sistema¹. La combustión se define como la reacción química que libera energía y donde ocurre transformaciones de la materia donde el aire (oxígeno) participa en este proceso (Sykes, 2005).

Los ácidos son disoluciones que tiene sabor agrio, que producen efervescencia al ponerse en contacto con ciertos metales como el zinc y cambia el color de ciertos extractos vegetales. Las Bases se caracterizan porque son disoluciones que tiene un sabor amargo, son resbalosas al tacto, cambia a otra coloración los indicadores y, de manera similar, pierden sus propiedades cuando se reaccionan como los ácidos. El término aroma es aquel que se utiliza para hacer referencia a los olores o esencias que pueden ser detectadas tanto por hombres como por animales a través del sentido olfativo ² (Gutsche, 2008).

Cuando se calienta un líquido, alcanza eventualmente una temperatura en la cual la presión del vapor es lo bastante grande que se forman burbujas dentro del cuerpo del líquido. Esta temperatura se llama punto ebullición. Una vez que el líquido comience a hervir, la temperatura permanece constante hasta que todo el líquido se ha convertido a gas. El Punto fusión es el proceso por el que una sustancia sólida al calentarse se convierte en líquido ³. La volatilidad de una sustancia es una medida de la facilidad con que esta se evapora, cuando hay un líquido se evapora fácilmente, y decimos que es volátil (Weininger y Frank, 2008).

La química orgánica es la química de los compuestos del carbono. El nombre engañoso de orgánico es una reliquia de los tiempos en que los compuestos químicos se dividían en dos clases: inorgánicos y orgánicos, según en donde provenían. Los compuestos inorgánicos eran aquellos que provenían de los minerales y los orgánicos los que se obtenían de fuentes vegetales y animales, o sea de materiales producidos por organismos vivos. Los compuestos de fuentes orgánicas tenían esto en común: todos contenían el elemento carbono. Aun después de que quedo establecido que estos compuestos no necesariamente debían de provenir de fuentes vivas, ya que podían hacerse en laboratorio, resulto conveniente mantener al hombre orgánico para describirlos, así como también

compuestos similares reteniéndose hasta la fecha esta división entre compuestos inorgánicos y orgánicos (Sykes, 2005).

CORRELACIÓN CON EL TEMA Y SUBTEMA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

1.2.3 Relación entre fuerzas intermoleculares y propiedades fisicoquímicas. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

2 Gradillas

2 Tubos de ensaye de 16 x 150

4 Pipetas de 5 o 10 mL

2 Vasos de precipitados 250 mL

2 Vasos de precipitados 100 mL

1 Espátula.
1 Piseta
5 Vidrios de reloj

REACTIVOS

Acetona
Anilina
Etanol
Hexano
Naftaleno
Éter sulfúrico Tolueno.

Nota: Traer de casa canela, azúcar, manteca, aceite, parafina, queso, vinagre, jugo de cinco limones, vainilla y petróleo.

METODOLOGÍA

Experimento A. Solubilidad.

De acuerdo con el siguiente cuadro de ensaye las 16 diluciones, colocando las cantidades necesarias indicadas de los 4 solutos en un tubo de ensaye y adicionando alguno de los 4 disolventes, siga las indicaciones del cuadro y anote sus observaciones.

Tabla 1. Cantidad de solutos u disolventes

Tubo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Azúcar	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--
Parafina	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--
Manteca	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--	--	--	0.5 g	--
Aceite	--	--	--	2 gotas	--	--	--	2 gotas	--	--	--	2 gotas	--	--	--	2 gotas
Agua	10 mL	10 mL	10 mL	10 mL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Etanol	--	--	--	--	10 mL	10 mL	10 mL	10 mL	--	--	--	--	--	--	--	--
Éter sulfúrico	--	--	--	--	--	--	--	--	10 mL	10 mL	10 mL	10 mL	--	--	--	--
Hexano	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10 mL	10 mL	10 mL	10 mL

Experimento B. Combustión

1. Impregnar 5 pequeñas torundas de algodón con cada uno de los siguientes componentes: petróleo, etanol, tolueno, tetracloruro de carbono y hexano
2. Colocar cada torunda sobre un vidrio de reloj y aplique una flama directa (cerillo o encendedor), no olvide alejar los frascos que contienen disolventes.
3. Observar los colores de la flama y anotar las observaciones.
4. Apagar las torundas de algodón tapando con un vaso de precipitados en forma invertida.

Experimento C. Propiedad acido-base

1. Colocar 0.1 g de fenol en tubo de ensaye y 3 mL de agua destilada. Agitar hasta completa disolución.
2. En otro tubo colocar dos gotas de anilina y 3 mL de agua destilada a cada tubo. Agitar hasta completa disolución
3. Sumerja un trozo de papel indicador de pH en cada uno de los tubos anteriores
4. Anotar el pH observado
5. Colocar 2 mL de vinagre en un tubo de ensaye y en otro tubo colocar 2 mL de limón. Determinar el pH.

Experimento D. Aroma

1. Comparar el olor de diferentes sustancias como queso, canela, vinagre, vainilla. Anotar sus observaciones.
2. Comparar el olor de un gas de un encendedor y el gas usado en la mesa de trabajo. Anotar sus observaciones.

Experimento E. Punto de fusión

1. Romper el extremo de un tubo capilar e introducir en él un poco de naftaleno
2. Determinar su punto de fusión utilizando el aparato para punto de fusión.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la práctica.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras).
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.

- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Solubilidad.

Al realizar las 16 diluciones con los 4 solutos y adicionando alguno de los 4 disolventes, se observó que la solubilidad de las sustancias orgánicas está en función de sus propiedades físico químicas, es decir, los solventes polares son fuertes disolventes ya que tienen una gran capacidad para disolverse en otra. La polaridad de las sustancias tiene una gran influencia sobre su capacidad de solubilidad. Hay que tener en cuenta que la solubilidad depende tanto de las características del soluto y del solvente como de la presión ambiental y de la temperatura.

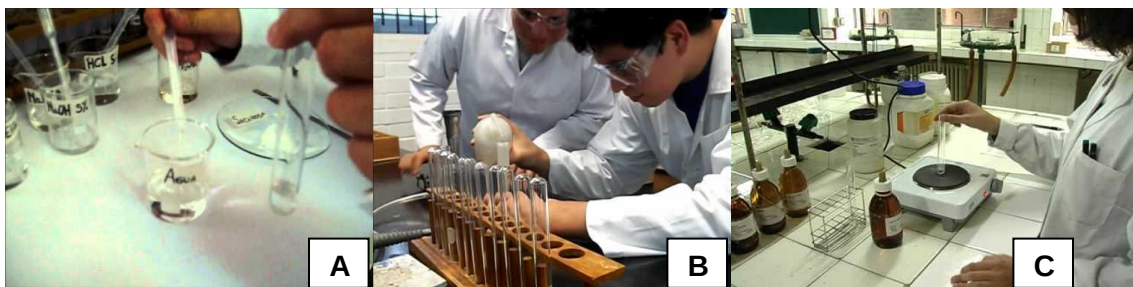


Figura 11. Solubilidad de sustancias orgánicas: A) Agua con azúcar, B) Agua con Éter sulfúrico y C) Parafina y Etanol

Es importante recordar que la sustancia que se disuelve se conoce como soluto, mientras que la sustancia donde se disuelve el soluto recibe el nombre de solvente o disolvente. La relación del soluto y solvente está determinado por su polaridad ya que ambos en sus moléculas presentaran un desplazamiento relativo a sus centros eléctricos.

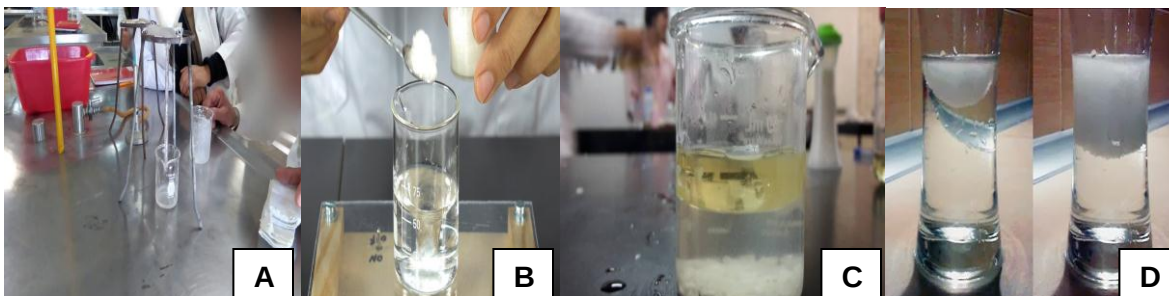


Figura 12. Solubilidad de sustancias orgánicas A) Manteca y Agua, B) Azúcar y Etanol, C) Agua y Aceite y D) Parafina y Eter Sulfúrico

Experimento B. Combustión

Al impregnar las 5 torundas de algodón con petróleo, etanol, tolueno, tetracloruro de carbono y hexano se observó que los colores de la flama fueron de distintas tonalidades debido a que en la combustión los átomos de carbono de la molécula se combinan con el oxígeno convirtiéndose en moléculas de dióxido de carbono (CO_2) y los átomos de hidrógeno en agua líquida (H_2O).

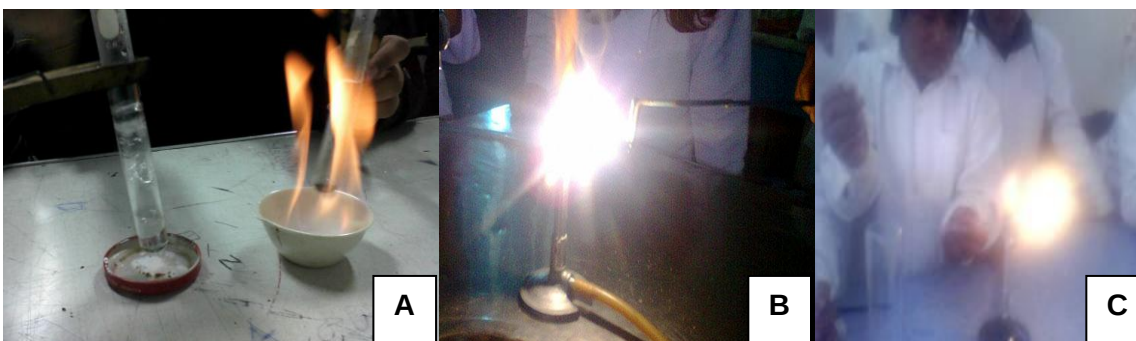


Figura 13. Combustión de sustancias orgánicas A) Etanol, B) Tolueno y C) Hexano

Cuando una sustancia se quema se produce una transformación de la materia que se inicia con un aporte de energía y que, en presencia de oxígeno, da lugar a la formación de nuevas sustancias y a la liberación de energía en forma de calor y luz. Las reacciones orgánicas son reacciones químicas que involucran al menos un compuesto orgánico como reactivo. Los tipos básicos de reacciones químicas orgánicas son reacciones de adición, reacciones de eliminación, reacciones de sustitución, y reacciones orgánicas redox.

Experimento C. Propiedad acido-base

Cuando se realizó la reacción entre 0.1 g de fenol en tubo de ensaye y 3 ml de agua destilada se registró un Ph ácido de 4 y la mezcla fue homogénea. Al combinar las gotas de anilina con los 3 ml de agua destilada el Ph registrado fue básico y la mezcla fue homogénea. Lo anterior se debe a que la acidez y la basicidad constituyen el conjunto de propiedades características de dos importantes grupos de sustancias químicas: los ácidos y las bases. Los procesos en los que interviene un ácido, también participa su base conjugada, que es la sustancia que recibe el protón cedido por el ácido.

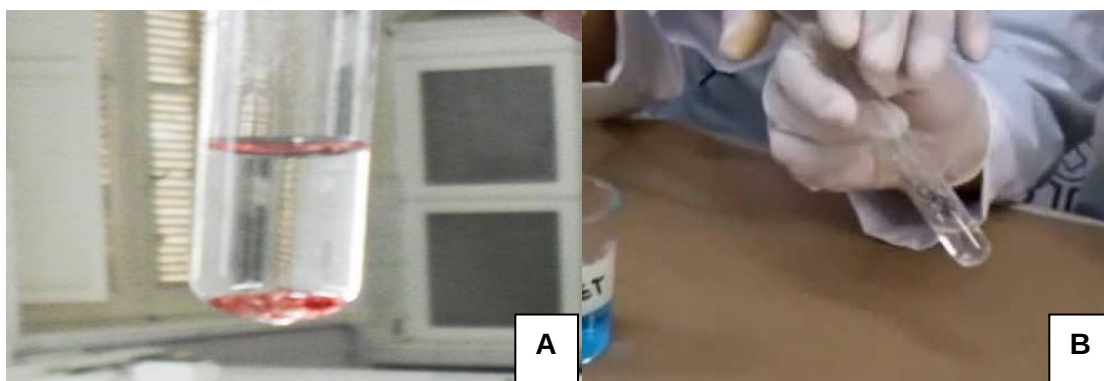


Figura 14. Propiedades ácido-base A) Fenol y agua y B) Anilina y agua

En el campo de la química, una base es una sustancia que puede aceptar iones de hidrógeno en agua y puede neutralizar un ácido. La alcalinidad se mide con una escala que se llama escala del Ph. La medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia. Es el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. Una escala numérica utilizada para medir la acidez y basicidad de una sustancia.

Experimento D. Aroma

Al comparar el olor de diferentes sustancias como queso, canela, vinagre y vainilla se identificaron diferentes aromas entre cada una de las sustancias debido a que lo que conocemos como aroma es un compuesto químico que se compone de partículas odoríferas, las cuales se desprenden de elementos volátiles y se

desplazan por el aire. Estas partículas ingresan a la nariz a través de las fosas nasales y comienzan su recorrido por el sistema olfativo hasta que la persona es capaz de procesarlas. El aroma se relaciona con las sustancias volátiles presentes en los alimentos. Existe un amplio abanico de reacciones que originan compuestos aromáticos. Algunos ejemplos de estas sustancias son los aldehídos, cetonas, furanos, pirroles, tioles, ésteres o terpenos, entre muchos otros.



Figura 15. Aroma de sustancias orgánicas: A) Queso, B) Canela, C) Vinagre y D) Vainilla

El aroma puede originarse a partir de un compuesto volátil aislado, de varios compuestos o de cientos de ellos al mismo tiempo. De acuerdo con este criterio se establece la siguiente clasificación:

- Aroma que se debe a un solo compuesto: citral en el limón o isopentilacetato en el plátano.
- Aroma que se debe a más de un tipo de compuesto pero uno de ellos desempeña el papel principal: acetato de butilo o propanato de butilo en las manzanas o aldehídos y alcoholes en los quesos.
- Aroma que se debe a varios compuestos y puede reproducirse con facilidad en laboratorios: los furanos o pirroles del café o el linalool, delta-cardineno o geraniol del té.
- Aroma determinado por cientos de compuestos volátiles cuya detección o reproducción artificial son de difícil procedimiento. Por ejemplo, las fresas.

Experimento E. Punto de fusión

El punto de fusión del Naftaleno 80,26 °C La naftalina (nombre no comercial: naftaleno; fórmula química: $C_{10}H_8$) es un sólido blanco que se volatiliza fácilmente y se produce naturalmente cuando se queman combustibles. También se llama alquitrán blanco y se ha usado en bolas y escamas para ahuyentar las polillas. Quemar tabaco o madera produce naftalina.



Figura 16. Determinación del Punto de fusión del Naftaleno

La solidificación es un proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia de líquido a sólido producido por una disminución en la temperatura o por una compresión de este material. Es el proceso inverso a la fusión, y sucede a la misma temperatura.

CONCLUSIONES

Los compuestos orgánicos covalentes se distinguen de los compuestos inorgánicos en que tienen puntos de fusión y ebullición más bajos. Gran parte de los compuestos orgánicos tienen los puntos de fusión y ebullición por debajo de los 300 °C, aunque existen excepciones. Por lo general, los compuestos orgánicos se disuelven en disolventes no polares (líquidos sin carga eléctrica localizada) como el octano o el tetracloruro de carbono, o en disolventes de baja polaridad, como los alcoholes, el etanoico (ácido acético) y la propanona (acetona). Los compuestos orgánicos suelen ser insolubles en agua, un disolvente fuertemente

polar. Sólo unos pocos compuestos orgánicos tienen densidades mayores de 1.2, y son generalmente aquéllos que contienen varios átomos de halógenos.

Los grupos funcionales capaces de formar enlaces de hidrógeno aumentan generalmente la viscosidad (resistencia a fluir). La solubilidad de una sustancia orgánica en diversos disolventes es un fundamento del método de análisis cualitativo orgánico y se basa en que una sustancia es más soluble en un disolvente cuando sus estructuras están íntimamente relacionadas, dentro de la solubilidad existen reglas de peso molecular, ubicación en una serie homóloga y los disolventes que causan una reacción química (ácidos y las bases).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gutsche, D. (2008). Fundamentos de química orgánica. 3era. Edición. Mc Graw Hill. México. P. 587- 592

Sykes, P. (2005). Mecanismos de reacción en química orgánica. 3era. Edición. Mc. Graw Hill. México. P. 242-245

Weininger, S. y Frank, R. (2008). Química orgánica. España. Primera edición. Interamericana. México. P. 149 – 154.

PRÁCTICA No. 3. POLARIMETRÍA

OBJETIVOS

1. Conocer el uso y manejo adecuado del polarímetro.
2. Comprender y determinar la importancia de la utilización del polarímetro.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita

- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

La polarimetría es una técnica que se basa en la medición de la rotación óptica producida sobre un haz de luz polarizada al pasar por una sustancia ópticamente activa. La actividad óptica rotatoria de una sustancia, tiene su origen en la asimetría estructural de las moléculas. Es una técnica no destructiva consistente en medir la actividad (rotación) óptica de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos. Un compuesto es considerado ópticamente activo si la luz linealmente polarizada sufre una rotación cuando pasa a través de una muestra de dicho compuesto. La rotación óptica viene determinada por la estructura molecular y la concentración de moléculas quirales. Cada sustancia ópticamente activa tiene su propia rotación específica (Griffin, 2010).

La polarimetría es un método importante para detectar cualitativamente y analizar cuantitativamente los isómeros ópticos, ya que para estudiarlos hay que detectarlos. Los instrumentos como el polarímetro, revelan las propiedades ópticas existentes (Griffin, 2010).

La cantidad de grados de rotación puede medirse con el polarímetro. Se coloca un tubo de ensayo una disolución de moléculas orgánicas ópticamente activas, la luz polarizada pasa a través del tubo tiene lugar la rotación del plano de polarización. La luz atraviesa un segundo polarizador llamado analizador. Al rotar el analizador hasta que la luz pasa a través de él, podemos hallar el nuevo plano de polarización y podemos decir hasta qué grado ha ocurrido la rotación. Además de encontrar el ángulo de rotación, también podemos encontrar la dirección (Mc Murry, 2008).

La cantidad de rotación observada en un experimento de polarimetría depende del número de moléculas activas encontradas por el haz de luz. A su vez, este número depende de la concentración de la muestra y la longitud del tubo de ensayo, se duplica la rotación observada. También puede depender de la longitud de onda de luz utilizada (Mc Murry, 2008).

La luz polarizada es la luz cuyas vibraciones ocurren en un solo plano. Una sustancia ópticamente activa es la que desvía el plano de la luz polarizada. La luz polarizada se determina por un aparato llamado polarímetro. Al colocar la muestra de la sustancia ópticamente activa en el polarímetro, la luz se desvía y se observa el campo oscuro. Para volver a observar la luz, el analizador se debe mover hacia la derecha, o hacia a la izquierda un número determinado de grados, si el movimiento es hacia la derecha, la sustancia es dextrógira (+), y si es hacia la izquierda la sustancia es levógira (-) (Acuña, 2009).

CORRELACIÓN CON EL TEMA Y SUBTEMA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

1.3 Estereoquímica. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

2 celdas polarimétricas
1 escapula
5 vasos de precipitado de 250 mL
1 probeta de 100 mL
1 regla
1 agitador de vidrio

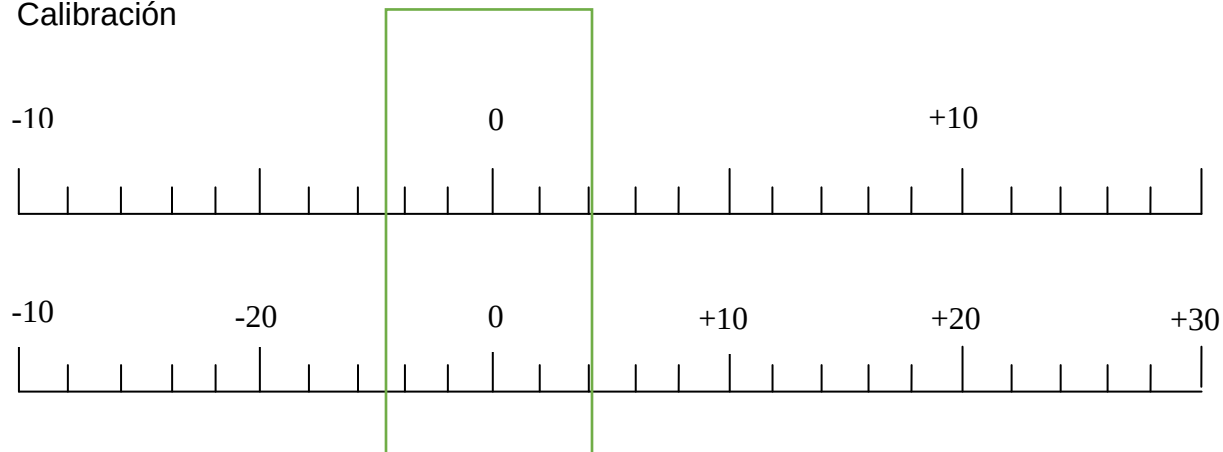
REACTIVOS

Lactosa
Sacarosa
Manosa
Glucosa
Xilosa
Fructosa

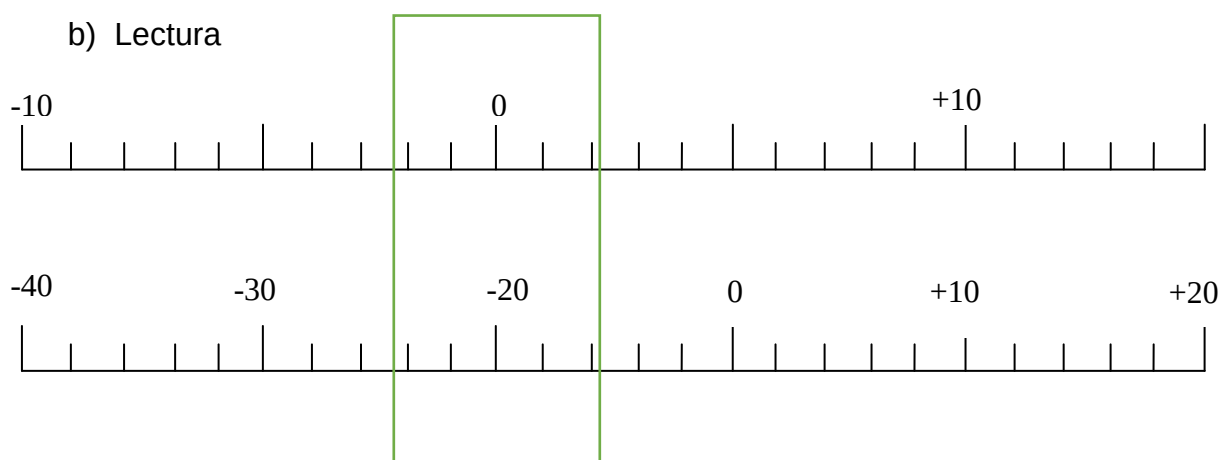
METODOLOGÍA

1. Calibrar el polarímetro con agua destilada contenida en agua una celda polarimetría, dejando la escala derecha e izquierda en cero siempre y cuando el área sombreada sea apenas captada.
2. Con la misma celda que se calibro tirar el agua destilada y llenar la celda con la muestra problema (por ejemplo con glucosa al 5% y colocar de nuevo para tomar su lectura). Tener mucho cuidado que no se formen burbujas al momento de cerrar la celda.
3. Para poder determinar la lectura de la muestra se debe ver primero un círculo el cual contiene un área sombreada y un área clara.
4. Una vez que se enfoque proceder a girar la escala hasta que esas dos áreas que inicialmente se vieron sean captadas, es decir, que se aprecie solamente la línea divisoria del círculo.
5. Tomar la lectura, la cual se encuentra en la escala inferior del lado izquierdo tomando como referencia al cero como el ejemplo siguiente:

a) Calibración



b) Lectura



Lectura= -20

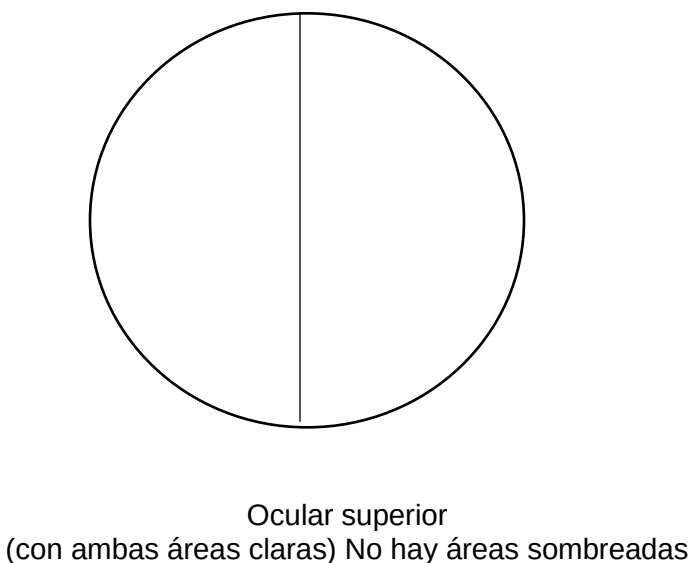
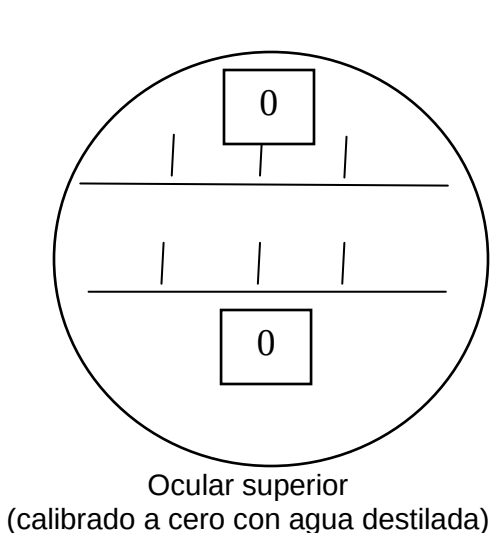
6. En el ejemplo anterior es de -20 ya que si el cero de la escala superior coincide con el -20 de la escala inferior y esto corresponde al número negativo, asignándose “L” (levógira).
7. Desechar la muestra analizada, lavar la celda polarimétrica y enjuagar con agua destilada nuevamente, preferentemente se debe utilizar la celda con la que se calibra a cero para leer las muestras problemas para resultados más confiables.
8. Repetir esta operación para cada una de las 3 muestras problemas preparadas a diferentes concentraciones.
9. Anotar los grados de rotación específica y letra “D” o “L” según corresponda en cada caso.

10. Realizar los cálculos de rotación específica (utilizando la formula) para cada una de las 6 muestras problemas (5, 10 y 15%) utilizadas durante la práctica.
11. Nota importante: Cada uno de los 6 equipos debe preparar 50 mL de la solución correspondiente de un carbohidrato a concentración de 5%, 10% y 15%.
12. Los carbohidratos pueden cambiar y no coincidir con los que están anotados en la parte de los reactivos (al inicio de esta práctica), esto es debido a que quizá en el laboratorio estén agotados en ese momento, por lo que debemos trabajar con los que realmente existan.
13. Cada equipo va a proceder a leer sus 3 muestras en el polarímetro según las indicaciones abajo enlistadas y pasara sus lecturas al resto de los equipos, esto es para ahorrar tiempo.
14. El equipo No. 1 preparar soluciones de Glucosa al 5%, 10 % y 15% (5 mL de cada una).
15. El equipo No. 2 preparar soluciones de Maltosa al 5%, 10% y 15% (50 mL de cada una).
16. El equipo No. 3 prepara soluciones de Fructuosa al 5%, 10% y 15% (50 mL cada una).
17. El equipo No. 4 preparar soluciones de Lactosa al 5%, 10% y 15% (50 mL de cada una).
18. El equipo No. 5 preparar soluciones de Xilosa al 5%, 10% y 15% (50 mL de cada una).
19. El equipo No. 6 preparar soluciones de Manosa al 5%, 10% y 15% (50 mL de cada una).

20. Se debe pesar 5 gramo de carbohidratos (por ejemplo Glucosa) y disolver en 100 mL de agua destilada, esto es una solución al 5%. Hacer lo mismo para las demás soluciones.

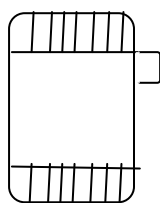
a) Calibración del polarímetro

Utilizar una celda polarimétrica que contengan agua destilada (celda sin formación de burbujas), limpiar celda con un papel absorbente agarrando la celda por el tapón negro de baquelita. Colocar en el polarímetro y proceder a observar lo siguiente:



b) Lectura de carbohidratos

Llenar celda polarimétrica con el primer carbohidrato preparado, una vez calibrado el polarímetro con agua destilada proceder como sigue:

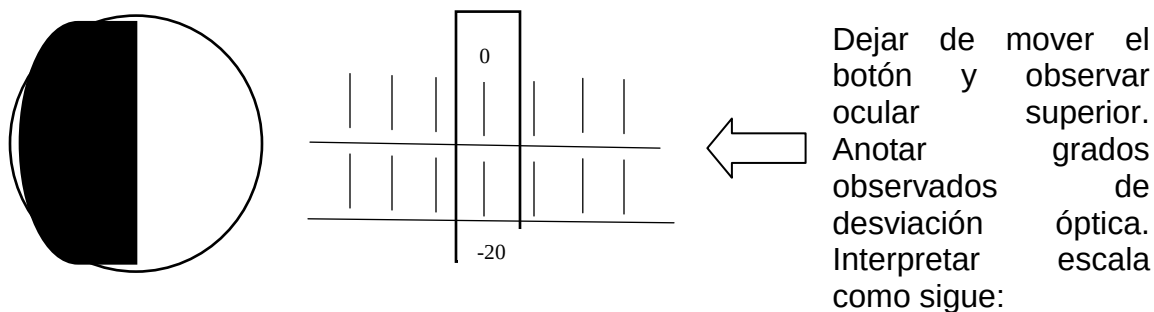


Colocar celda en



Mover botón derecho y observar ocular inferior hasta que se sombree un área





c) Continuación de lecturas:

Tirar carbohidrato recién leído, lavar celda con agua de la llave, enjuagar con agua destilada y escurrir exceso de agua. Llenar con el siguiente carbohidrato ej: glucosa al 10% y proceder de la misma forma que para la glucosa al 5%, calibrando el polarímetro con agua destilada cada vez que se vaya a leer la rotación óptica de cada carbohidrato. Hacer el mismo procedimiento para cada uno de los demás carbohidratos.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la práctica.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental.
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras).

- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Preparación de soluciones de carbohidratos

Cada equipo se encargó de preparar sus soluciones (seis diferentes carbohidratos a una concentración de 5%, 10% y 15%, 50 mL de cada carbohidrato) de la siguiente manera:

Lactosa al 5%

5 g --- 100 mL H₂O dest.

x g --- 50 mL

x= 2.5 g de glucosa en
50 mL de H₂O dest

Lactosa al 10%

10 g --- 100 mL H₂O dest.

x g --- 50 mL

x= 5 g de glucosa en
50 mL de H₂O dest.

Lactosa al 15%

10 g --- 100 mL H₂O dest.

x g --- 50 mL

x= 7.5 g de glucosa en
50 mL de H₂O dest.



Figura 17. Preparación de soluciones



Figura 18. Lectura en polarímetro

Tabla 2. Grados observados y rotación específica de carbohidratos

Equip.	Carb.	Grados observados.			Rotación específica.			D	L	Área sombreada	α Consultadas.
		5%	10%	15%	5	10	15	Dextrógira	Levógira		
1	Sacarosa	340°	345°	310°	32.38	16.42	9.84	x			$\alpha = + 66.5^\circ$
2	Manosa	340°	350°	360°	325.35	167.46	144.83	x			29.3
3	Fructosa	320°	310	265	30.47	152.38	84.12		x		-90
4	Glucosa	330°	350°	360°	-5.75	-7	-6.3		x		52.5
5	Lactosa	85°	100°	95°	80.95	47.61	30.15	x			52,3°
6	Xilosa	98	130	98	96	56	86	X			36.5



Figura 19. Observación en polarímetro



Figura 20. Llenado de celda polarimétrica

CONCLUSIONES

El polarímetro es un instrumento mediante el cual se determina el valor de la desviación de la luz polarizada por un estereoisómero ópticamente activo (enantiómero). A partir de un rayo de luz, a través de un filtro polarizador se obtiene un rayo de luz polarizada plana, que al pasar por una celda polarimétrica que contiene un enantiómero en disolución, se desvía. Según la orientación relativa entre los ejes de los dos filtros polarizantes, la luz polarizada pasará por el segundo filtro o no. El ojo humano no puede distinguir entre la luz polarizada y la no polarizada, por lo que el estudio de esta importante propiedad de la luz no se ha producido hasta fechas más o menos recientes. La luz polarizada puede ser definida como un conjunto de ondas luminosas que vibran todas ellas en un solo plano, mientras que en la luz no polarizada el plano de vibración varía rápidamente, a razón de cien millones de veces por segundo.

Se puede visualizar fácilmente el fenómeno con un símil mecánico como, por ejemplo, una cuerda que se hace serpentear formando ondas entre sus dos extremos. Si no existe ningún impedimento (si no está polarizada), se diría en el caso de la luz, la cuerda puede moverse en cualquier plano, es decir, puede adoptar una vibración perpendicular, paralela u oblicua al suelo, cambiando fácilmente de una situación a otra con un pequeño movimiento de los extremos de la cuerda. Si, por el contrario, la cuerda se mueve entre dos planchas metálicas perpendiculares al suelo y muy próximas, es evidente que sólo podrá vibrar en el plano perpendicular al suelo. En este caso, que corresponde a la luz polarizada, si se colocan dos nuevas planchas metálicas muy próximas pero paralelas al suelo, la vibración de la cuerda se hace imposible.

Sólo podrá vibrar si las nuevas planchas se encuentran en la misma posición que las primeras, supone que las dos planchas sean situadas en posición perpendicular al suelo. En el caso de la luz, los prismas polarizadores juegan el mismo papel que las planchas metálicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A. (2009). Química Orgánica. EUNED. 1^{ra} Edición. San José C.R. P. 276-280
- Griffin, J.R. (2010). Química Orgánica Moderna. REVERTE, S.A. Barcelona. P. 275-276
- McMurry, M. (2008). Química Orgánica. CENGAGE. 7^a Edición. México, D.F. P. 294-296.

PRÁCTICA No. 4. TITULACIONES ÁCIDO-BASE

OBJETIVOS

1. Realizar titulaciones de sustancias ácidas o básicas mediante el empleo de diferentes medios para identificar el punto de equivalencia.
2. Relacionar la química con la vida cotidiana

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis

- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

La técnica de titulación se realiza principalmente a bases y ácidos. Titulantes poco comunes tales como el cromo (II), plata (II), cobre (II), titanio (II), uranio (V) y bromo que serían difíciles o imposibles de preparar y almacenar como soluciones estándares debido a su fuerza redox elevada o su alta inestabilidad, se puede fácilmente *in situ*. Esta es una de las ventajas de los métodos coulombimétricos secundarios (Hobart, 2009).

La generación electrofílica de iones hidroxilo presenta algunas ventajas sobre los métodos usuales. Se puede preparar pequeñas cantidades del titulante en condiciones libres de carbono. Para analizar soluciones ácidas diluidas, como

consecuencia de la absorción de gases ácidos, la reacción catódica general al ion hidroxilo (Hobart, 2009).

En las etapas iniciales se tiene la posibilidad de que el ión hidrógeno reaccione directamente con el cátodo. Si se usa un ánodo de platino, debe ser aislado en un compartimento separado, puesto que los iones hidrógeno se liberan en su superficie. Alternativamente siempre que exista un exceso de iones bromuro se puede usar un ánodo de plata dentro de la celda electrolítica (Hobart, 2009).

Los halógenos generados internamente, y en lo particular el bromo ha encontrado una amplia aplicación, especialmente en análisis orgánico, debido a la posibilidad de realizar reacciones de sustitución reacciones de adición y otras. En contraste con ciertas dificultades que se presentan en el uso de mezclas bromato-bromuro mediante los procedimientos volumétricos comunes, en muchos disolventes orgánicos, y en muchas muestras orgánicas no lo son en agua. Otro titulante importante es el reactivo de Karl Fisher, en el cual se usa para la titulación directa de agua, e indirectamente para la determinación de muchos materiales orgánicos que contienen ciertos grupos funcionales que producen o consumen agua de manera cuantitativa (Hobart, 2009).

Los métodos por titulación comprenden un grupo grande y poderoso de procedimientos cuantitativos que se basan en la medición de la cantidad de un reactivo de concentración conocida que se consume por el analítico. En la titulación volumétrica se mide el volumen de una concentración conocida que se necesita reaccionar, tan completamente como sea posible con el analítico. La titulación gravimétrica solo difiere de la anterior en la que se mide la masa del reactivo en el lugar del volumen (Skoog, 2008).

En la titulación coulombimétrica, el “reactivo” que reacciona con el analítico es una corriente eléctrica constante de magnitud conocida. En esta técnica, se mide el tiempo requerido para completar la reacción química. Los métodos de titulación se usan ampliamente para análisis de rutina debido a que son

rápidos, adecuados, exacto y se puedan automatizar fácilmente. En el análisis volumétrico se utiliza una solución patrón de concentraciones conocida. La titulación se lleva a cabo añadiendo lentamente, de una bureta, una solución patrón a la solución con el analito hasta que la reacción sea completa (Skoog, 2008).

El volumen de reactivo requerido para completar la titulación se determina por diferencia entre las lecturas inicial y final en la bureta. Las soluciones de patrón de ácidos y bases fuertes se usan ampliamente para determinar analíticos que por sí mismo son ácidos o bases o que se pueden convertir en estas especies por tratamiento químico. Antes de demostrar cómo se obtienen y emplean las curvas de titulación en reacciones ácido/bases, se describirán los tipos de soluciones patrón y de indicadores que más se utilizan en las titulaciones de neutralización (Skoog, 2008).

Las soluciones patrón que se emplean en las titulaciones de neutralizaciones son ácidos o bases fuertes ya que estas sustancias reaccionan más completamente con un analítico que las correspondientes especies débiles, de manera que se obtienen puntos finales más definidos. Las soluciones patrón de ácidos se preparan por dilución de ácidos clorhídricos, perclórico o sulfúrico concentrados. Muchas sustancias naturales y sintéticas presentan colores que dependen del Ph de las sustancias en que se disuelven

Algunas de estas sustancias, que se han utilizados por siglos para indicar la acidez o alcalinidad del agua, aun se emplean como indicadores ácido/base. Un indicador ácido/base es un ácido orgánico débil cuya forma no disociada tiene un color diferente al de su base o ácido conjugado. El Ph al cual cambia de color un indicador depende de la temperatura y fuerza iónica, así como de la presencia de disolventes orgánicos y de partículas coloidales. Algunos de estos efectos, en particular los dos últimos, pueden ocasionar que el intervalo de transición cambie por una o más unidades de Ph. La lista de indicadores ácido/base es grande, y comprende numerosas estructuras orgánicas. Se puede conseguir indicadores al intervalo de Ph que se quiera (Skoog, 2008).

CORRELACIÓN CON EL TEMA Y SUBTEMA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.1 Ácidos y Bases de Brönsted y Lowry. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 pipeta volumétrica de 5 mL
- 1 pipeta volumétrica de 25 mL
- 2 matraz Erlenmeyer de 125 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 1 bureta de 25 mL
- 1 agitador de vidrio
- 1 embudo de vidrio de rama larga

2 soportes universales
1 pinza de dos dedos
2 probetas de 100 mL
2 vasos de 250 mL
1 termómetro de -10 a 400°C

REACTIVOS

Hidróxido de sodio de 0.1 M
Hidróxido de sodio de 1.0 M
Ácido clorhídrico de 0.1 M
Ácido clorhídrico de 1.0 M
Ácido sulfúrico de 1.0 M
Fenolftaleína
Rojo de metilo

Traer de casa

5 mL de jugo de limón
5 mL de vinagre
Pastilla Cevalin
Pastilla antiácida

METODOLOGÍA

Experimento A. Determinación del contenido de NaOH en una muestra. Uso de dos indicadores diferentes para localizar el punto final de la reacción.

1. Medir con la pipeta volumétrica 25 mL de NaOH de concentración desconocida y añadirlos en un matraz Erlenmeyer de 125 mL
2. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína.
3. Agregar poco a poco solución patrón de HCl 0.1 M contenido en una bureta. Durante la adición agítase la solución, dando al matraz ligeros movimientos rotatorios.
4. Detener la adición del titulante cuando desaparezca el color rosado. Anotar el volumen consumido de solución patrón.
5. Repetir la titulación para corroborar el resultado.
6. Medir con una pipeta volumétrica, 25 mL de NaOH de concentración desconocida, colocarla en un matraz Erlenmeyer de 125 mL y agregar 2

gotas de rojo de metilo, agregar poco a poco solución patrón de HCl 0.1 M contenido en una bureta. Durante la adición agitar la solución.

7. Detener la adición del titulante cuando el color amarillo pase a un color naranja. Anotar el volumen consumido de solución patrón.

Experimento B. Identificación del punto final de una titulación mediante la medición de la temperatura.

1. **Titulación de HCl.** Colocar 30 mL de HCl 0.1 M en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y agregar 3 gotas de fenolftaleína
2. Agregar poco a poco de la bureta pequeños volúmenes de NaOH 1.0 M (aproximadamente de 2 en 2 mL), agitar, medir el volumen y registrar la temperatura cuando aparezca el primer color rosado permanente.
3. Continuar en la misma forma la adición hasta que el volumen del titulante agregado sea de 60 mL.
4. **Titulación de H₂SO₄.** Colocar 30 mL de H₂SO₄ 1M en un matraz Erlenmeyer de 125 mL y adicionar 3 gotas de fenolftaleína
5. Agregar poco a poco de una bureta pequeños volúmenes de NaOH 1.0 M (aproximadamente de 2 en 2 mL), agitar, medir y registrar la temperatura después de cada adición.
6. Anotar la temperatura y el volumen cuando aparezca el primer color rosado permanente
7. Continuar de la misma forma la adición hasta que el volumen del titulante agregando sea de 120 mL.

Experimento C. Determinación de la acidez de un vinagre.

1. Medir con la pipeta volumétrica 5 mL de la muestra de vinagre, colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 250 mL
2. Agregar 100 mL de agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína
3. Agregar en pequeños volúmenes, la solución de NaOH 0.1 M que deberá estar en una bureta.
4. Agitar el matraz durante la titulación.

5. Detener la adición del titulante en el momento que aparezca el primer color rosado permanentemente. Leer el volumen y anotarlo.

Experimento D. Determinación del ácido ascórbico en una pastilla de vitamina C.

1. Colocar una pastilla triturada (cevalin o redoxón) en un matraz Erlenmeyer de 125 mL y agregar 100 mL de agua destilada
2. Adicionar 3 gotas de fenolftaleína
3. Agregar poco a poco con una bureta la solución NaOH 0.1 M
4. Agitar el matraz durante la titulación
5. Detener la adición del titulante en el momento que aparezca el primer color rosado permanente. Leer volumen y anotarlo.

Experimento E. Determinación de la acidez de jugo de limón.

1. Medir con una pipeta volumétrica 5 mL de jugo de limón
2. Proceder de la misma forma que el experimento C (vinagre).

Experimento F. Eficiencia de un antiácido.

1. Seleccionar una pastilla antiácida triturada que contenga hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato de calcio y colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 125 mL y agregar 100 mL de agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína (la solución debe permanecer rosa mexicano)
2. Adicionar 50 mL de solución patrón de HCl 1.0 M, medidos con la bureta.
3. La tableta ha reaccionado totalmente con el ácido cuando la solución vire a incoloro, en caso de aparecer el color rosa permanentemente, aumentar la cantidad de ácido.
4. Registrar el volumen.
5. El ácido clorhídrico se combina con las bases del antiácido y una parte de él deberá permanecer sin reaccionar.
6. El ácido restante se titula con NaOH 1.0 M que deberá encontrarse en una bureta

7. Adicionar poco a poco NaOH, hasta que con una gota aparezca el color rosa permanente.
8. A este tipo de titulación se le llama retroceso y es particularmente útil en aquellos casos en que el sustrato es un sólido insoluble como sucede con los hidróxidos de aluminio y magnesio y con el carbonato de calcio.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la práctica.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras).
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

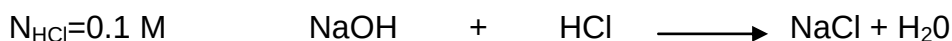
RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Determinación del contenido de NaOH en una muestra. Uso de dos indicadores diferentes para localizar el punto final de la reacción

Al llevar a cabo la titulación con NaOH y ácido HCl 0.1M, el color inicial era amarillo el cual viró al color naranja al llegar al punto de equilibrio. Se aplicó la fórmula $N_1V_1=N_2V_2$ para determinar el volumen de NaOH 0.1M utilizado.

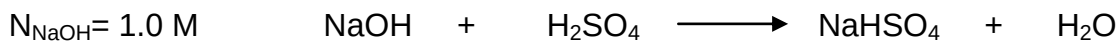
$$N_{\text{NaOH}} = ? \quad N_1V_1=N_2V_2 \quad N_1 = N_2V_2 / V_1 \quad N_{\text{NaOH}} = (N_{\text{HCl}}) (V_{\text{HCl}})/V_{\text{NaOH}}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 25 \quad N_{\text{NaOH}} = (0.1)(51) / 25 = \mathbf{0.204 \text{ M}}$$



$V_{\text{HCl}} = 51 \text{ mL}$ Hidróxido de Sodio Ác. Clorhídrico Cloruro de Sodio Agua

Titulación con Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)



$V_{\text{NaOH}} = 120 \text{ mL}$ Hidróxido de sodio Ác. Sulfúrico Sulfato ácido de sodio Agua

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1 \text{ M}$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 30 \text{ mL}$$

Al adicionar 62 mL de H_2SO_4 la solución cambio a un color rosa mexicano y al adicionar 110 mL de H_2SO_4 cambio a incolora.

Tabla 3. Volumen y temperatura de soluciones

Volumen de H_2SO_4 y Temperatura									
2 mL	24°C	14 mL	24°C	26 mL	25°C	38 mL	25°C	50 mL	25°C
4 mL	24°C	16 mL	24°C	28 mL	25°C	40 mL	25°C	52 mL	25°C
6 mL	24°C	18 mL	24°C	30 mL	25°C	42 mL	25°C	54 mL	25°C
8 mL	24°C	20 mL	24°C	32 mL	25°C	44 mL	25°C	56 mL	25°C
10 mL	24°C	22 mL	25°C	34 mL	25°C	46 mL	25°C	58 mL	25°C
12 mL	24°C	24 mL	25°C	36 mL	25°C	48 mL	25°C	60 mL	25°C

Volumen de H_2SO_4 y Temperatura									
62 mL	25°C	74 mL	25°C	86 mL	25°C	98 mL	25°C	110 mL	25°C
64 mL	25°C	76 mL	25°C	88 mL	25°C	100 mL	25°C	112 mL	25°C
66 mL	25°C	78 mL	25°C	90 mL	25°C	102 mL	25°C	114 mL	25°C
68 mL	25°C	80 mL	25°C	92 mL	25°C	104 mL	25°C	116 mL	25°C

70 mL	25°C	82 mL	25°C	94 mL	25°C	106 mL	25° C	118 mL	25° C
72 mL	25°C	84 mL	25°C	96 mL	25°C	108 mL	25° C	120 mL	25° C

Las transiciones en el punto final son muy rápidas y una simple gota del titulante puede cambiar el Ph de forma muy significativa y provocar un cambio de color en el indicador. Hay una ligera diferencia entre el cambio de color del indicador y el punto de equivalencia de la titulación o valoración. Este error se denomina error del indicador. Por este motivo es aconsejable efectuar determinaciones en blanco con el indicador y restarle el resultado al volumen gastado en la valoración.

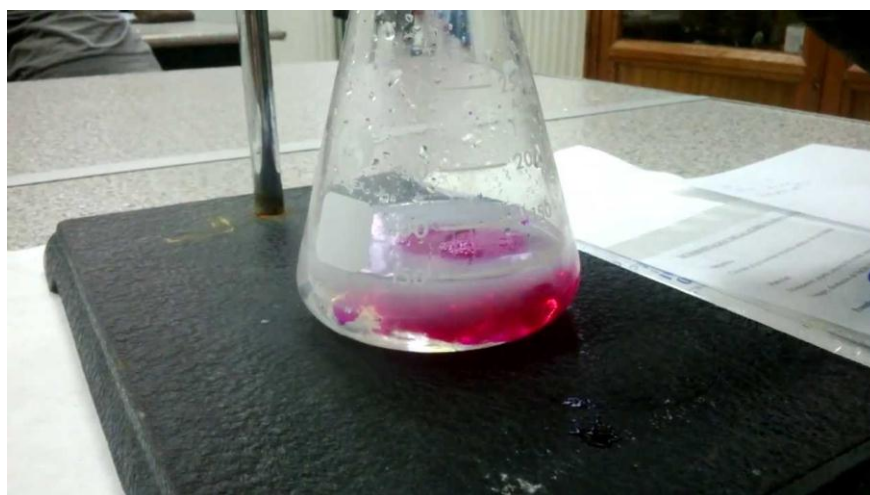


Figura 21. Determinación del contenido de Hidróxido de Sodio

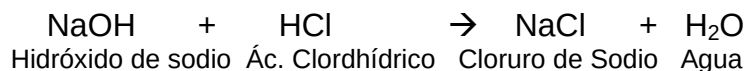
Experimento B. Identificación del punto final de una titulación mediante la medición de la temperatura.

NaOH 1.0 M → 16 mL

HCl 0.1 M = 30 mL

Al adicionar 16 mL de HCl 0.1 M la solución viró a un color rosa mexicano

Al adicionar 46 mL de HCl 0.1 M la solución viró a incolora



Se adicionaron 60 mL de HCl 0.1 M de cada 2 mL, y la temperatura se incrementó 1°C cada vez que se le adicionaban 2 mL tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Punto final mediante temperatura

Volúmen (mL)	Temperatura (°C)
2	10
4	11
6	12
8	13
10	14
12	15
14	16
16	17
18	18
20	19
22	20
24	21
26	22
28	23
30	24
32	25
34	26
36	27
38	28
40	29
42	30
44	31
46	32
48	33
50	34
52	35
54	36
56	37
58	38
60	39

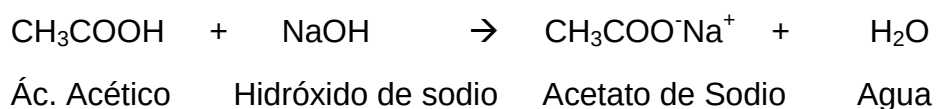
Al aumentar la temperatura, aumenta el número de moléculas con una energía igual o mayor que la energía de activación, con lo que aumenta el número de choques efectivos. La velocidad de la reacción se duplica por cada 10°C de aumento de temperatura.



Figura 22. Determinación del punto final de una reacción mediante la temperatura

Experimento C. Determinación de la acidez de un vinagre.

Se determinó la cantidad total de ácidos presentes en una muestra de vinagre mediante la valoración con una disolución de hidróxido de sodio previamente normalizada, calculándose la concentración en ácido acético a partir de la ecuación de la reacción ácido-base ajustada:



La acidez se refiere a su capacidad para reaccionar con una base fuerte hasta un determinado valor de Ph. Al obtener su medida, se permite cuantificar las sustancias acidas presentes en un cuerpo de aguas o un residuo líquido, con el fin de neutralizar y adecuar el agua para un determinado fin o aplicación, además se toma (la acidez con PH<5).



Figura 23. Determinación de la acidez de un vinagre

Experimento D. Determinación del ácido ascórbico de una pastilla de vitamina C.

Se determinó la presencia de ácido ascórbico presente en la pastilla de vitamina C demostrando la estabilidad del ácido. El ácido ascórbico es una vitamina esencial en la dieta humana, y su determinación por técnicas sensibles y rápidas, es importante para evaluar su estabilidad en diferentes alimentos. Actualmente la búsqueda de fuentes naturales de ácido ascórbico, tiene gran interés por las características antioxidantes de la vitamina C.



Figura 24. Determinación de ácido ascórbico

Experimento E. Determinación de la acidez del jugo de limón.

Se determinó la acidez del jugo de limón mediante la reacción de titulación utilizando hidróxido de sodio 0.1 M. Los cálculos se presentan a continuación:

Jugo de limón = 5 mL

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

H₂O destilada = 100 mL

$$N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = N_{\text{limón}} V_{\text{limón}}$$

NaOH = 0.1 N

$$N_{\text{limón}} = N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} / V_{\text{limón}}$$

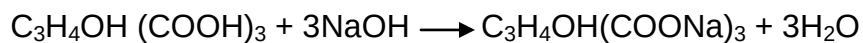
NaOH = 46 mL

$$N_{\text{limón}} = (0.1\text{N}) (46 \text{ mL}) / 5 \text{ mL}$$

$$(46 \text{ mL}) / (5 \text{ mL}) = (0.92 \text{ M})$$

$$N_{\text{limón}} = 0.92 \text{ N}$$

La acidez de un limón se debe a la presencia del ácido cítrico, principalmente, y en menor proporción a otros ácidos como el ácido ascórbico o vitamina C. El contenido ácido de un jugo de limón se cuantificó mediante una valoración ácido-base, en donde los ácidos presentes en el limón son neutralizados con hidróxido de sodio 0.1 N. La valoración fue un ejemplo típico de una valoración de ácido débil con base fuerte. Se consideró la reacción entre el ácido cítrico, por ser el más abundante en el limón, la reacción de neutralización del ácido cítrico con el hidróxido de sodio se escribe de la siguiente manera:



Ác. Cítrico Hidróxido de sodio Acetato de sodio

El ácido cítrico cede tres protones a la base, es decir, que es un ácido triprótico, por lo cual su peso equivalente es su peso molecular dividido entre tres.

La solución de la muestra será inicialmente ácido cítrico en solución. La adición de hidróxido de sodio neutraliza parte del ácido cítrico, por lo tanto, antes del punto de equivalencia la solución contiene ácido cítrico y citrato de sodio; el Ph es prácticamente el de una solución reguladora formada por un ácido débil y su sal. En el punto de equivalencia, la solución contiene sólo citrato de sodio, la sal de un ácido débil. Después del punto de equivalencia, la solución contiene citrato de sodio y un exceso de hidróxido de sodio. Como el ión hidróxido es una base mucho más fuerte que el anión citrato, se puede suponer que el Ph de esta solución depende del exceso de ión hidróxido.



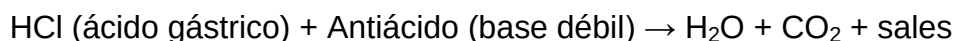
Figura 25. Determinación de la acidez del limón

Experimento F. Eficiencia de un antiácido

Las moléculas del antiácido se combinan el hidróxido de sodio y una parte permaneció sin reaccionar, el ácido restante se tituló con NaOH 1.0 M adicionándose poco a poco hasta que con una gota aparezca el color rosa permanente, a este tipo de titulación se le llama retroceso y es particularmente útil en aquellos casos en el que el sustrato es un sólido insoluble como sucede con los hidróxidos de aluminio y de magnesio y con el carbonato de calcio.

Los antiácidos son bases débiles, por lo que desarrollan básicamente un mecanismo de reacciones de neutralización al reaccionar con el ácido estomacal y

formar agua y una sal. Es decir, ellos hacen de tampón químico de los ácidos gástricos que aumentan el valor del Ph en el estómago (los jugos gástricos poseen un valor de Ph cercano a 0.8 que con la digestión de los alimentos puede subir a cerca de 2), o lo que es lo mismo reducen la acidez en el estómago. Cuando el ácido clorhídrico alcanza a los nervios de la mucosa gastrointestinal, llega al sistema nervioso central un signo de dolor. Esta sensación desagradable de dolor ocurre cuando los nervios están expuestos a la agresión de los ácidos gástricos, llegando incluso a poder generar úlceras pépticas. El ácido gástrico puede llegar a alcanzar igualmente el esófago (en cuyo caso se presenta la pirosis o mal llamada *acidez gástrica*) o el mismo duodeno. El mecanismo genérico de cualquier antiácido es el que sigue:



Algunas de las reacciones más conocidas de neutralización con antiácidos, como puede ser el hidróxido de aluminio, en el que se puede ver como la ecuación química se produce según: $3 \text{HCl} + \text{Al (OH)}_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

La reacción del bicarbonato sódico es conocida por liberar ciertas cantidades de CO_2 que finalmente se disipan en forma de un suave eructo tras su ingestión:

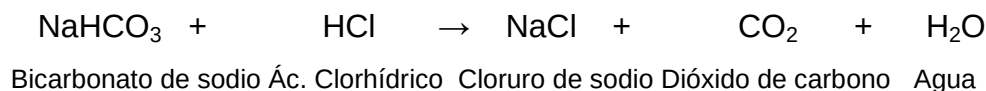


Figura 26. Determinación de la eficiencia de un antiácido

CONCLUSIONES

La titulación o valoración ácido-base es un método de análisis químico que permite determinar la concentración de una disolución ácida o básica desconocida, mediante una neutralización controlada. Mediante esta práctica de titulación o valoración se logró medir cuantitativamente la capacidad de diferentes sustancias al combinarse con un reactivo. Con este procedimiento se llevó a cabo la adición controlada del reactivo de concentración conocida a la solución problema, hasta que la reacción llegó al punto de equivalencia. El objetivo final de cualquier valoración es la adición del reactivo patrón en una cantidad tal que sea químicamente equivalente a la sustancia problema con la cual reacciona es decir, añadir un número de equivalentes de reactivo patrón igual al número de equivalentes de la sustancia problema. Por otra parte, el punto de equivalencia en una titulación se estimó mediante la observación del cambio de color, es decir, cuando la reacción llegó al punto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hobart, H. W. 1998. **Métodos Instrumentales de Análisis**. 1ª Edición. Iberoamericana. Estados Unidos de América. P. 732.
- Skoog, W. H. 1890. **Química Analítica**. 6ª Edición. Miembro de la cámara Nacional de la Industria Editorial. Colombia. P. 150-167.

PRÁCTICA No. 5. LA MEDIDA DEL PH DE ÁCIDOS Y BASES Y LAS PROPIEDADES DE LOS INDICADORES VISUALES DEL PH

OBJETIVOS

1. Clasificar como ácidas a sustancias de uso cotidiano por medio de la determinación experimental del pH.
2. Verificar de forma experimental el efecto de los ácidos y de las bases sobre algunos reactivos utilizados como indicadores visuales e identificar la zona del pH en la cual tiene lugar el intervalo de transición del color.
3. Utilizar como indicadores visuales algunos colorantes contenidos en flores y frutas, e identificar la zona pH en la que tiene lugar el intervalo de transición del color.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los

mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ **Competencias genéricas.**

❖ **Competencias instrumentales**

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones

❖ **Competencias interpersonales**

- ✓ Capacidad crítica y autocrítica
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Habilidades interpersonales

❖ **Competencias sistémicas**

- ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- ✓ Habilidades de investigación
- ✓ Capacidad de aprender
- ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
- ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Un indicador de pH es una sustancia que permite medir el pH de un medio. Habitualmente, se utilizan como indicador a sustancias químicas que cambian su color al cambiar el pH de la disolución. El cambio de color se debe a un cambio estructural inducido por la protonación o desprotonación de la especie. Los indicadores Ácido-base tienen un intervalo de viraje de una unidad arriba y otra

abajo de pH, en la que cambian la disolución en la que se encuentran de un color a otro, o de una disolución incolora, a una coloreada (Leyva, 2016).

Los más conocidos son el naranja de metilo, que vira en el intervalo de pH 3,1-4,4, de color rojo a naranja, y la fenolftaleína, que varía desde un pH 8 hasta un pH 10, transformando disoluciones incoloras en disoluciones con colores rosados/violetas. Además se pueden usar indicadores caseros como la disolución resultante de hervir con agua col lombarda (repollo colorado), pétalos de rosa roja, raíces de cúrcuma a partir de las cuales se obtiene curcumina, y otros(entre los cuales podemos destacar a la col morada y la piel de ciruela, que son usadas por algunas culturas indígenas (Leyva, 2016).

Los indicadores de pH tienen una constante de protonación, que informa sobre el desplazamiento de la reacción de protonación de la forma básica del indicador. El cambio de color de un indicador es apreciable cuando la concentración de la forma ácida o de la forma básica es superior o igual a 10 veces la concentración de la forma básica o la forma ácida respectivamente (Martínez, 2011).

Algunos indicadores de pH son de origen natural, los vegetales producen pigmentos que pueden ser indicadores de pH, la col morada contiene un pigmento muy fácil de extraer y utilizar como indicador de pH. Los colores producidos por el indicador en presencia de ácidos o de bases son bastante llamativos y exactos para indicar pH, el nombre antocianina se deriva de dos palabras griegas que significan planta azul. Las antocianinas pertenecen al grupo de compuestos químicos denominados flavonoides. Las cerezas, la col morada, la cebolla morada, las hortensias, el maíz azul y muchas otras flores y frutas contienen flavonoides. Estos se pueden extraer fácilmente usando disolventes polares como el agua o el etanol ya sea por maceración de la planta, flor o fruto, o por calentamiento a baño maría o a ebullición. Los flavonoides son un amplio grupo de compuestos polifenólicos de bajo peso molecular, los cuales se encuentran en las frutas, en los vegetales y también en algunos productos procesados a partir de productos naturales, tales como los jugos, los néctares y el vino, se les atribuyen

propiedades biológicas importantes, como antiinflamatorios, antialergénicos y anticancerígenos (Mc Curry, 2017).

CORRELACIÓN CON EL TEMA Y SUBTEMA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.1.1 Constante de Acidez. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

2 Gradillas

24 Tubos de ensaye de 16 X 150 cm

1 Espátula

1 Mechero

1 Tripié

- 1 Tela de asbesto
- 2 Morteros con pistilo
- 5 Pipetas de 5 mL o 10 mL
- 6 Vasos de precipitados de 250 mL
- 5 Vasos de precipitados de 100 mL
- 1 Embudo de vidrio de rama larga
- 1 Agitador de vidrio
- 1 Potenciómetro

REACTIVOS

- Ácido Clorhídrico 0.1 M pH = 1
- Ácido Acético 0.1 M y fosfato disódico 0.1 M pH = 7
- Bicarbonato de sodio 0.1 M pH = 8.4
- Bicarbonato de sodio 0.01 M pH = 11
- Amoniaco 3 M pH = 12
- Hidróxido de sodio 0.1 M pH = 13
- 10 Muestras de productos químicos de uso común en la vida cotidiana
- 10 Muestras para extraer indicadores naturales (ver extracción)
- Indicadores sintéticos (Fenolftaleína y Rojo de metilo)

Traer por equipo

- Productos químicos (shampoo, crema, perfumes)
- Productos para limpieza (cloro, pinol, fabuloso, suavitel)
- Productos para la alimentación (vainilla, vinagre, salsa)
- Medicamentos (jarabe, suspensiones, inyecciones)

Para extracción de los indicadores naturales (traer la cantidad suficiente de los siguientes ingredientes para que las extracciones estén concentradas). Flores de Bugambilia, Flor de Nochebuena, Flor de Geranio rojo, Pétalos de rosas rojas, Té Negro, Canela en rama, Zanahoria, Col morada y Betabel.

METODOLOGÍA

Experimento A. pH de sustancias conocidas y productos comerciales.

1. Medir el pH de diferentes sustancias como productos (químicos, alimentación, limpieza y medicamentos)
2. Seleccionar y colocar en un vasos de precipitados 10 muestras accesibles en su vida cotidiana.
3. Medir el pH con papel indicador y con potenciómetro y observar la diferencia numérica.

4. Aplicar fórmula $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, el $\text{pH} = 0$ corresponde al de una solución 1 M de NaOH
5. Registrar los resultados en una tabla, anotar el pH obtenido con papel indicador y con potenciómetro y clasificar a la sustancia como ácido o base.

Experimento B. Uso de indicadores comerciales y preparación de indicadores naturales para la determinación del pH

1. Seleccionar diferentes tipos de flores y realizar su extracción en solución acuosa (caliente o fría) o bien hacer su extracción con una simple maceración utilizando mortero y pistilo.
2. Realizar las extracciones en un mortero con pistilo y 20 mL de agua destilada (obtener soluciones concentradas para que el cambio de color sea fácilmente visible).
3. Filtrar en caso necesario los extractos para eliminar los sólidos en suspensión
4. Identificar el intervalo de pH en el cual se presenta el cambio de color utilizando las soluciones de pH conocido (ver reactivos)

➤ Indicadores Sintéticos

a) Fenolftaleína

1. Colocar en una gradilla 6 tubos de ensaye de 16 X 150 cm (numerar del 1 al 7)
2. Al tubo 1 agregar 4 mL de agua destilada (será el tubo testigo), al tubo 2 agregar 4 mL de Ácido Clorhídrico 0.1 M $\text{pH} = 1$; al tubo 3 agregar Ácido Acético 0.1 M y fosfato disódico 0.1 M $\text{pH} = 7$; al tubo 4 agregar Bicarbonato de sodio 0.1 M $\text{pH} = 8.4$; al tubo 5 agregar Bicarbonato de sodio 0.01 M $\text{pH} = 11$; al tubo 6 agregar Amoniaco 3 M $\text{pH} = 12$ y al tubo 7 agregar Hidróxido de sodio 0.1 M $\text{pH} = 13$.
3. A cada uno de los 7 tubos anteriores, agregarles 3 gotas de fenolftaleína.
4. Registrar las observaciones

b) Rojo de Metilo

1. Colocar en una gradilla 7 tubos de ensaye de 16 X 150 cm (numerar del 1 al 7)
2. Al tubo 1 agregar 4 mL de agua destilada (será el tubo testigo), al tubo 2 agregar 4 mL de Ácido Clorhídrico 0.1 M pH = 1; al tubo 3 agregar Ácido Acético 0.1 M y fosfato disódico 0.1 M pH = 7; al tubo 4 agregar Bicarbonato de sodio 0.1 M pH = 8.4; al tubo 5 agregar Bicarbonato de sodio 0.01 M pH = 11; al tubo 6 agregar Amoniaco 3 M pH = 12 y al tubo 7 agregar Hidróxido de sodio 0.1 M pH = 13.
3. A cada uno de los 7 tubos anteriores, agregarles 3 gotas de Rojo de Metilo.
4. Registrar las observaciones.

➤ Indicadores Naturales

1. Colocar en una gradilla 7 tubos de ensaye de 16 X 150 cm (numerar del 1 al 7)
2. Al tubo 1 agregar 2 mL de agua destilada (será el tubo testigo), al tubo 2 agregar 2 mL de extracto de flores de bugambilia, al tubo 3 agregar 2 mL de extracto de flor de nochebuena, al tubo 4 agregar 2 mL de extracto de flor de geranio rojo, al tubo 5 agregar 2 mL de pétalos de rosas rojas, al tubo 6 agregar 2 mL de extracto de té negro, al tubo 7 agregar 2 mL de extracto de canela y al tubo 7 agregar 2 mL de extracto de betabel.
3. A cada uno de los 7 tubos anteriores, agregarles 2 mL de ácido clorhídrico 0.1 M pH 1.
4. Registrar en una tabla en que zona se presenta un cambio de color.
5. Calcular la concentración de iones hidrógeno (H) y de iones oxhidrilo (OH) para cada una de las muestras utilizadas.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental

- ✓ Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes
- ✓ Solución de problemas en talleres y en clase
- ✓ Participación en seminarios
- ✓ Realizar investigaciones documentadas en equipos
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio
- ✓ Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo
- ✓ Se sugiere: Identificar los factores estructurales que inciden en la acidez o basicidad de los compuestos orgánicos.
- ✓ Asignar o justificar constantes de acidez de compuestos orgánicos.
- ✓ Determinar teórica y experimentalmente constantes de acidez.
- ✓ Realizar conversiones de K_a , pK_a , K_b , pK_b
- ✓ Identificar las características estructurales de los reactivos electrófilos y nucleófilos.
- ✓ Identificar o proponer intermediarios y/o productos en reacciones sencillas entre electrófilos y nucleófilos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. pH de sustancias conocidas y productos comerciales.

Al realizar la lectura del pH de los diferentes productos (limpieza, medicamentos y alimentos) con papel indicador y potenciómetro (Tabla 5) se observa que existe diferencia numérica entre las mediciones efectuadas.

Tabla 5. Medidas del pH de productos

PRODUCTO	PH CON PAPEL INDICADOR	PH CON POTENCIOMETRO	ACIDO/BASE
Shampoo	4.0	4.7	Acido
Crema	5.0	5.5	Acido
Perfume	3.0	3.8	Acido
Cloro	13.0	13.4	Básico
Pinol	8.0	8.5	Básico

Fabuloso	10	10.3	Básico
Vainilla	3.0	3.6	Ácido
Vinagre	2.0	2.4	Ácido
Salsa picante	3.0	3.3	Ácido
Jarabe	4.0	4.5	Ácido

El pH de una sustancia se puede medir por el método colorimétrico o el potenciométrico. El colorimétrico es más sencillo y utiliza sustancias llamadas indicadores de pH que se pueden encontrar en diferentes presentaciones con propiedades particulares para medir rangos de pH específicos. El indicador más común es el papel tornasol, que se trata de una tira de papel con un tratamiento especial que al sumergirse en una solución cambia de color, ya sea azul para las sustancias alcalinas, o rojo para las soluciones ácidas. Los papeles tornasol se encuentran disponibles para medir diferentes rangos en la escala de pH gracias al compuesto químico con el que están tratados.

Para elegir el indicador de pH adecuado se recomienda conocer el rango aproximado en el que se encuentra la sustancia que se vaya a medir, en caso de que no se sepa este dato es necesario hacer varias mediciones utilizando indicadores con distintas sensibilidades hasta dar con el apropiado. Aunque los papeles tornasol son muy prácticos, si se trabaja con soluciones turbias o coloreadas los datos pueden perder precisión porque fácilmente se puede enmascarar el color, en estos casos es mejor optar por el método potenciométrico, un medidor de pH que utiliza un voltímetro altamente sensible que conectado a dos electrodos generará una corriente eléctrica que varía dependiendo de la concentración de hidrones en la solución.

Experimento B. Uso de indicadores comerciales y preparación de indicadores naturales para la determinación del pH

➤ Indicadores Sintéticos

Al mezclar las diferentes sustancias químicas de pH conocido con la fenolftaleína se observó un cambio de color en los diferentes tubos.

a) Fenolftaleína

Esta sustancia se utiliza frecuentemente como indicador de pH no extremos, ya que en disoluciones ácidas (no extremadamente muy ácidas) permanece incoloro, pero en presencia de disoluciones básicas (no extremadamente muy básicas) se torna color rosa (Tabla 6).

Tabla 6. Intervalo de pH con fenolftaleína

Tubos	Intervalo de pH	ACIDO/BASE
1	7.0	neutro
2	4.2 - 5.3	Ácido
3	3.2 - 4.1	Ácido
4	8.2 - 9.1	Básico
5	8.2 – 9.2	Básico
6	11.6 – 12.5	Básico
7	12.4 – 13.4	Básico

La fenolftaleína en química se utiliza como indicador de pH, que en soluciones ácidas permanece incoloro, pero en presencia de bases se torna color rojo grosella. Se utiliza en análisis de laboratorio en el rango de 8.2 a 10, investigación y química fina. En análisis químico se usa como indicador de valoraciones ácido-base, siendo su punto de viraje alrededor del valor de pH de 8.2 - 8.3, realizando la transición cromática de incoloro a rosado. La fenolftaleína normalmente se disuelve en alcohol para su uso en experimentos.



Figura 27. Medida de pH con Fenolftaleína

b) Rojo de Metilo

El rojo de metilo es un indicador de pH que actúa entre pH 4,2 y 6,3 variando desde rojo (pH 4,2) a amarillo (pH 6,3). Por lo tanto, permite determinar la formación de ácidos que se producen durante la fermentación de un carbohidrato.

Tabla 7. Intervalo de pH con Rojo de Metilo

Tubos	Intervalo de pH	ACIDO/BASE
1	7.0	neutro
2	5.3 - 6.2	Ácido
3	4.1 - 5.2	Ácido
4	9.1 – 10.3	Básico
5	9.2 – 11.1	Básico
6	12.5 – 13.2	Básico
7	13.4 – 14.3	Básico

El indicador rojo de metilo es una sustancia ácida y al añadirse a la muestra sobre la que se desea realizar el análisis, produce un cambio químico que es apreciable, generalmente un cambio de color; esto ocurre porque estas sustancias sin ionizar tiene un color distinto que al ionizarse. La variación de color se denomina viraje para esto el indicador debe cambiar su estructura química ya sea al perder o aceptar un protón. Este cambio en el indicador se produce debido a que durante el análisis se lleva a cabo un cambio en las condiciones de la muestra e indica el punto final de la valoración. El funcionamiento y la razón de este cambio varían mucho según el tipo de valoración e indicador.

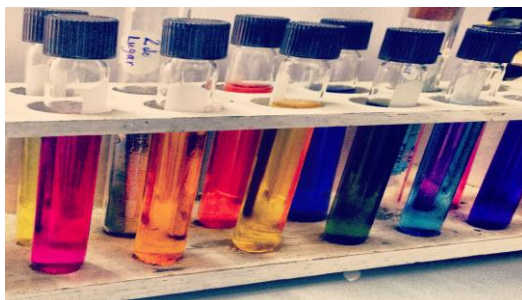


Figura 28. Medida del pH con Rojo de Metilo

➤ Indicadores naturales

La medida del pH de la mezcla de sustancias químicas con indicadores naturales se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. pH con indicadores naturales

Tubos	pH	ACIDO/BASE
1	7.0	neutro
2	5.3	Ácido
3	3.2	Ácido
4	8.2	Básico
5	8.2	Básico
6	11.6	Básico
7	12.4	Básico

Las sustancias presentes en el extracto de col lombarda que lo hacen cambiar de color en ácidos y bases son las antocianinas. Este indicador está presente en la savia de muchas plantas, como las uvas, arándanos, remolacha, así como en hojas rojas y flores de pétalos coloridos, como las flores de azalea y tibouchina. Las antocianinas son responsables por el color rosado, naranja, rojo, violeta y azul de la mayoría de las flores. Un factor interesante es que el color de muchos pétalos de flores puede variar según la acidez del suelo. Un ejemplo es la hortensia, que, en suelos ácidos, produce flores de color azul (cuanto más ácido, más azul oscuro quedará), ya en suelos básicos, sus flores son de color rosa. El tronco y las hojas de ciertos árboles también tienen otro tipo de sustancia que sirve como indicador ácido-base natural, que es la esculina. Sin embargo, para observar la actuación de esa sustancia como indicador, es necesario iluminar con una luz ultravioleta.



Figura 29. Medida del pH con Indicadores Naturales

CONCLUSIONES

Desde un punto de vista químico, un indicador es un ácido o base débil. Si un indicador se añade a una muestra, generalmente una disolución, sobre la que se desea realizar el análisis, se produce un cambio químico en el que es apreciable, generalmente, un cambio de color en el indicador. Los indicadores ácido- base tienen un intervalo de viraje de unas dos unidades de pH, en la que cambian la disolución en la que se encuentran de un color a otro, o de una disolución incolora, a una coloreada. Un indicador de pH es una sustancia colorida que cambia de color según su forma ácida o básica, algunos indicadores de pH son de origen natural, los vegetales producen pigmentos que pueden ser indicadores de pH, la col morada contiene un pigmento muy fácil de extraer y utilizar como indicador de Ph. El papel de tornasol rojo pasa de rojo a azul al cambiar de estado ácido a alcalino. La fenolftaleína es un indicador de pH que en soluciones ácidas y neutras permanece incolora, pero en presencia de bases toma un color rosado o fucsia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leyva, M (2016). Reacciones químicas en orgánica. Disponible en línea. Recuperado el 15 de Marzo del 2019, de slideshare.net: <http://slideshare.net/leyvama/reacciones-quimicas-en-organica>
- Martínez, G. (2011). Propiedades de hidrocarburos aromáticos. 3ª edición. Editorial Trillas. México. P. 35-39
- Mc Curry, J. (2017). Química Orgánica. 8va Edición. CENGAGE. España. P. 184-186

PRÁCTICA No. 6. ANÁLISIS QUÍMICO ELEMENTAL

OBJETIVOS

1. Identificar los principales elementos que constituyen un compuesto orgánico
2. Realizar reacciones químicas específicas para la identificación de elementos individuales

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera

- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

El análisis elemental es una técnica que proporciona el contenido total de carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre presente en un amplio rango de muestras de naturaleza orgánica e inorgánica tanto sólidas como líquidas. La unidad de una sustancia no iónica como el metano sea sólido, líquido, o gaseoso; es la molécula puesto que su molécula es muy simétrica, las polaridades de los enlaces carbono-hidrogeno individuales se anulan, de lo que resultan que la molécula en si no es polar. La atracción entre tales moléculas quedan limitados a las fuerzas de Van Der Waals para moléculas tan pequeñas, estas fuerzas atractivas deben ser muy débiles: por lo tanto no debe ser sorprendente que sean vencidas con facilidad por la energía térmica de modo que la fusión y ebullición se producen a temperatura muy bajas: $p_f = -183^\circ$, $p_e = 1615^\circ$ (Brewster y Mcewen, 2017).

Para la química orgánica, el análisis elemental casi siempre se refiere a análisis CHNX, o lo que es lo mismo, a la determinación de la fracción de masa de carbono, hidrógeno, nitrógeno y heteroátomos tales como azufre o Halógenos de una muestra. Esta información es bastante importante para ayudar a determinar la estructura de un compuesto desconocido, así como para ayudar a determinar la estructura y la pureza de un compuesto sintetizado. Hoy en día las técnicas espectroscópicas usadas en química orgánica (como la resonancia magnética nuclear (RMN), tanto ^1H como la de ^{13}C o la espectroscopia de masa) y los procedimientos cromatográficos han reemplazados al análisis elemental como la técnica primaria para determinación estructural, aunque todavía proporciona información complementaria muy útil. También es el método más rápido y económico para determinar la pureza de la muestra (García, 2016).

Antoine Lavoisier es considerado como el inventor del análisis elemental como herramienta cuantitativa y experimental para evaluar la composición química de un compuesto. En ese momento, el análisis elemental se basaba en la determinación gravimétrica de materiales adsorbentes específicos antes y después de la adsorción selectiva de los gases de combustión. Hoy sistemas completamente automatizados basados en la conductividad térmica o en la detección usando espectroscopia de infrarrojos de los gases de combustión, u otros métodos espectroscópicos son usados (Dorado, 2018).

CORRELACIÓN CON EL TEMA Y SUBTEMA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.1.2 Relación entre Estructura y Acidez. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el

campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 Gradilla
- 7 Tubos de ensaye de 16 X 150 cm
- 1 Espátula
- 1 Mechero
- 1 Soporte universal
- 1 Pinzas de dos dedos
- 1 Pinzas para tubo de ensaye
- 3 Pipetas de 5 mL
- 2 Vasos de precipitados de 250 mL
- 1 Anillo de hierro
- 1 Tela de asbesto
- 1 Embudo de vidrio de rama larga
- 1 Agitador de vidrio
- 1 tapón monohoradado (para tubo de ensaye)

REACTIVOS

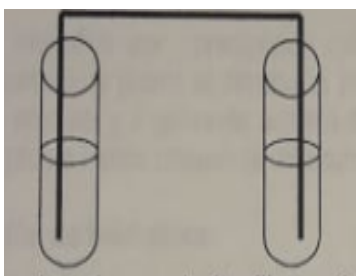
- Acetato de plomo
- Ácido Acético
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Alcohol Etílico

Hidróxido de Calcio
Nitrato de Plata
Óxido de Cobre
Hidróxido de Sodio

METODOLOGÍA

Experimento A. Determinación de carbono e hidrógeno.

1. Colocar 1 g de tortilla y 1 g de óxido de cobre en tubo de ensaye limpio y seco (tubo No. 1). Mezclar
2. En otro tubo de ensaye limpio y seco agregar 5 mL de solución de hidróxido de calcio (tubo No. 2) y mezclar. Instalar el siguiente montaje.



3. Sujetar con unas pinzas de dos dedos el tubo No. 1 (tortilla + óxido de cobre) en un soporte universal, colocar el anillo de hierro también en el soporte, la tela de asbesto encima del anillo y calentar con el mechero hasta el rojo vivo.
4. Permitir que los vapores que se desprenden del tubo No. 1 burbujeen libremente en la solución del tubo No. 2 (hidróxido de calcio).
5. Si la solución de hidróxido de calcio (tubo No. 2) se pone turbia, indica la presencia de carbono (se forma CaCO_3).
6. La presencia de hidrógeno se comprueba por las gotas formadas en el tubo intermedio (varilla doblada).
7. Terminar la reacción de oxidación sacando primero el tubo de conexión del tubo No. 2 y apagar el mechero. Si el proceso se invierte parte de la

solución de hidróxido de calcio pasa al tubo de la muestra y como está caliente puede producirse roturas y hasta explosión.

Experimento B. Fusión con metales. (Determinación de nitrógeno, azufre y halógenos).

1. Colocar 3 lentejas de hidróxido de sodio y un grano de frijol crudo en un tubo de ensaye limpio y seco
2. Sujetar el tubo de ensaye con unas pinzas de dos dedos en un soporte universal.
3. Calentar lentamente el fondo del tubo para fundir el hidróxido de sodio y descomponer la muestra (frijol).
4. Dejar enfriar el tubo y añadir poco a poco 5 mL de alcohol etílico para eliminar el exceso de hidróxido de sodio.
5. Calentar de nuevo el tubo hasta ebullición (en cuanto hierva retirar el tubo del fuego).
6. Verter el contenido del tubo en un vaso de precipitados de 100 mL que contenga 20 mL de agua destilada.
7. Calentar el vaso hasta ebullición y filtrar con ayuda de un embudo de vidrio de rama larga y papel filtro (la solución debe ser casi incolora). Este es el filtrado que se utiliza en los incisos a, b y c.



Figura 30. Filtrado Patrón

a) Identificación de nitrógeno.

1. En un tubo de ensaye colocar 2 mL del filtrado anterior y 0.2 g. de sulfato ferroso
2. Calentar la mezcla hasta ebullición. Agitar constantemente.
3. Aún caliente la mezcla se debe agregar suficiente ácido sulfúrico al 10% para hacer la solución ácida (pH=1).
4. La presencia de un precipitado o una coloración azul indica la presencia de nitrógeno.

b) Identificación de azufre.

1. El azufre se identifica por la presencia de un precipitado de sulfuro del plomo al agregar una solución de acetato de plomo al filtrado.
2. A 2 mL de filtrado agregar 2 mL de ácido acético hasta acidular y 2 gotas de acetato de plomo al 10%.
3. La formación de un precipitado color café (sulfuro de plomo) indica presencia de azufre.

c) Identificación de halógenos

1. En un tubo de ensaye agregar 2 mL de filtrado y 5 gotas de ácido nítrico al 10%
2. Calentar a ebullición y agregar 2 gotas de nitrato de plata al 10%
3. La formación de un precipitado color blanco o amarillo indica la presencia de cualquier halógeno (cloro, yodo, flúor o bromo).

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la práctica.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la

inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental.

- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras).
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Determinación de carbono e hidrógeno.

Al ponerse en contacto las soluciones contenidas en el tubo No. 1 (tortilla y óxido de cobre) y tubo No. 2 (Hidróxido de Calcio) se observa que la solución del tubo No. 2 se puso turbia, lo que indica la presencia de carbono, formándose el compuesto Carbonato de Calcio (CaCO_3). La reacción efectuada es la siguiente:



Óxido de Cobre Hidróxido de Calcio Carbonato de Calcio Cobre Hidrógeno

La presencia de hidrógeno se comprueba por las gotas formadas en el tubo intermedio (varilla doblada).



Figura 31. Determinación de Carbono e Hidrógeno

Experimento B. Fusión con metales. (Determinación de nitrógeno, azufre y halógenos).

Al calentar el tubo de ensaye con el grano de frijol, hidróxido de sodio y alcohol etílico se transfirió a un vaso de precipitados con 20 mL de agua destilada y nuevamente se calentó. Después del calentamiento se formó un precipitado debido a que hubo una fusión de metales. Se efectuó un proceso físico que resulta en la transición de fase de una sustancia de un sólido a un líquido. Esto ocurre cuando aumenta la energía interna de los sólidos, típicamente por la aplicación de calor o presión, el cual aumenta la temperatura de la sustancia al punto de fusión.

En el punto de fusión, el orden de iones o moléculas en los sólidos se devienen a un estado menos ordenado, y el sólido se convierte en un líquido. Las sustancias en el estado fundido generalmente reducen su viscosidad con el aumento de temperatura. Una excepción a este principio es el azufre, cuyos aumentos de viscosidad son debidos a la polimerización, disminuyendo a temperaturas más altas en su estado fundido. Algunos compuestos orgánicos funden a través de mesofases, estados de orden parcial entre sólido y líquido.

a) Identificación de nitrógeno.

Al realizar este experimento se observa una coloración azul en la solución contenida en el tubo, ya que la reacción entre el filtrado obtenido (frijol e hidróxido de sodio), Sulfato ferroso y Ác. Sulfúrico determinan la presencia de Nitrógeno. El frijol es una buena fuente de fibra, proteínas, vitaminas y carbohidratos. Además contiene vitaminas del complejo B (niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina) y minerales, como hierro, zinc, potasio y magnesio.



Figura 32. Identificación de Nitrógeno

b) Identificación de azufre.

La reacción entre el filtrado obtenido, ácido acético y 2 gotas de acetato de plomo al 10% formó un precipitado color café lo que indica la presencia de azufre. De las vitaminas que se encuentran en los granos, los más importantes son el complejo B, especialmente riboflavina, niacina y ácido pantoténico. En la composición mineral de granos, hay un mayor valor al potasio, fósforo, hierro, calcio, cobre, zinc y magnesio, entre otros.



Figura 33. Identificación de azufre

c) Identificación de halógenos

Al hacer reaccionar los 2 mL de filtrado, las 5 gotas de ácido nítrico al 10% y 2 gotas de nitrato de plata al 10% se formó un precipitado color amarillo lo que indica la presencia de cualquier halógeno (cloro, yodo, flúor o bromo).



Figura 34. Identificación de Halógenos

CONCLUSIONES

La realización experimental con los diferentes elementos utilizados en esta práctica fue de gran importancia para la identificación de carbono, hidrógeno, nitrógeno y heteroátomos tales como azufre o Halógenos de las muestras utilizadas. Además de que ayudó a determinar la estructura de los compuestos y su pureza. Actualmente las técnicas espectroscópicas usadas en química orgánica (como RMN o la espectroscopia de masa) y los procedimientos cromatográficos han reemplazado al análisis elemental como la técnica primaria para determinación estructural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brewster, R. y Mcewen, W.E. (2017). Química Orgánica. Instituto Cubano del Libro. La Habana. Edición Revolucionaria. P. 950.

Dorado, C. (2018). Las reacciones en química orgánica. Disponible en línea. Recuperado el 15 de Marzo del 2019, de [juntadeandalucia.es: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso1998/accesit8/clr.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso1998/accesit8/clr.htm)

García, R. (2016). Reacciones Orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019. <http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/quimica/infocab/Unidad411.html>

PRÁCTICA No. 7. SÍNTESIS DE COLORANTES

OBJETIVOS

1. Sintetizar un colorante y utilizarlo para teñir diversas clases de fibras naturales y sintéticas.
2. Extraer un colorante natural y probar su poder de tinción.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera

- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Los colorantes son uno de los grupos de productos químicos industriales de mayor uso, producidos y utilizados en grandes cantidades bajo una gran variedad de denominaciones comerciales y químicas en casi todas las industrias. Un colorante es un compuesto que al aplicarse a un sustrato (casi siempre a una fibra textil, pero también a cuero, papel, algún material plástico o alimento) se le confiere un color más o menos permanente. Un colorante se aplica en solución o dispersión y el sustrato debe tener cierta afinidad para absorberlo (Francis, 2016).

Los colorantes en general son solubles en el medio en el que se aplican o en el producto final. Un pigmento, por el contrario, está compuesto por partículas diminutas de un compuesto colorido disperso en un medio en el que es insoluble. Los pigmentos no se adhieren a los sustratos en la misma forma que los

colorantes. En lugar de esto se, se dispersan en un vehículo adherente (casi siempre un polímero) que se adhiere al sustrato. Los pigmentos son importantes en las aplicaciones en que la insolubilidad es esencial, como son las tintas de impresión, donde un colorante se esparcía o “sangraría” sobre el área en que se aplica (Grimoir, 2017).

Los pigmentos tienen también mayor opacidad, poder cubriente y resistencia al calor, por lo que es de valor en pinturas y en coloración de plásticos. Las principales propiedades de que los colorantes de colorantes buscan son color, resistencia a la luz y adherencia al sustrato para que el color no se desvanezca, se desgaste o se extraiga por lavado. También es importante el nivelado del colorante (la uniformidad de color en una gran área); se busca facilidad de aplicación, lo mismo que compatibilidad con otros colorantes. El colorante no debe dañar la fibra. El costo es relativamente poco importante porque los colorantes se usan en pequeñas cantidades. Un colorante es un compuesto que al aplicarse a un sustrato le confiere un color más o menos permanente (Universidad de los Andes, 2015).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.2.2 Reacciones entre electrófilos y nucleófilos. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 Agitador de vidrio
- 1 Baño maría
- 1 Cristallizador
- 1 Embudo buchner
- 1 Embudo de vidrio de rama larga
- 1 Espátula
- 1 Matraz de destilación de 50 mL
- 1 Matraz de destilación de 125 mL
- 1 Matraz Kitazato de 500 mL
- 1 Mechero
- 1 Mechero con pistilo
- 1 Tela de asbesto
- 1 Tripie
- 2 Pipetas de 10 mL
- 2 Vasos de pp. de 250 mL

REACTIVOS

- Acetona
- Ácido Nítrico
- Ácido Pícrico
- Ácido sulfúrico

Traer

- Un trozo de tela blanca
(lana, algodón, franela, etc.)
- hielo molido, 1 tableta de
achiote.

METODOLOGÍA

Experimento A. Síntesis del ácido pícrico

1. Colocar 0.25 g (0.5 mL) de fenol en un matraz Erlenmeyer de 50 mL y agregar gota a gota 2 mL de ácido sulfúrico
2. Agitar y enfriar con hielo (se forma el ácido 2,4-fenoldisulfónico)
3. Calentar en baño María por 5 minutos
4. En un vaso de precipitado de 250 mL, preparar una mezcla sulfonítrica con 2 mL de ácido nítrico y 2 mL de ácido sulfúrico y mezclar
5. Agregar esta mezcla gota a gota con agitación y enfriamiento al matraz Erlenmeyer de 50 mL el cual contiene ácido 2,4-fenoldisulfónico
6. Calentar en baño María por 5 minutos.
7. Transferir la mezcla de reacción en un vaso de precipitados de 250 mL con 25 g de hielo picado (dentro del vaso), filtrar y lavar con agua fría
8. Secar al vacío o al medio ambiente por 15 minutos
9. Colocar el papel filtro que contiene el sólido sobre un embudo buchner que está adaptado a un matraz kitazato y este a su vez a una bomba de vacío.

Experimento B. Extracción de colorante (colorante natural)

1. Macerar en un mortero un trozo de achiote y añadir 10 mL de acetona
2. Filtrar la mezcla y trabajar con el líquido (acetona) que debe estar en un vaso de precipitados de 250 mL
3. Colocar 8 trozos de tela blanca de diferentes texturas en el vaso de precipitados que contiene la mezcla
4. Dejar teñir por 15 minutos sin calentar
5. Sacar, secar y lavar.

Experimento C. Tinción (colorante sintético)

1. En un cristalizador disolver 0.4 g de ácido pícrico con 200 mL de agua caliente
2. Agregar 3 gotas de ácido sulfúrico

3. Colocar 8 trozos de tela blanca de diferentes texturas en el vaso de precipitados que contiene la mezcla
4. Calentar durante 15 minutos.
5. Sacar y lavar con agua caliente cada una de las muestras de tela hasta que ya no exista coloración en el lavado.
6. Incluir en su reporte de práctica los 8 trozos de tela teñidas con los diferentes colorantes.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes
- ✓ Solución de problemas en talleres y en clase
- ✓ Participación en seminarios
- ✓ Realizar investigaciones documentadas en equipos
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio
- ✓ Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo
- ✓ Se sugiere: Identificar los factores estructurales que inciden en la acidez o basicidad de los compuestos orgánicos.
- ✓ Asignar o justificar constantes de acidez de compuestos orgánicos.
- ✓ Determinar teórica y experimentalmente constantes de acidez.
- ✓ Realizar conversiones de K_a , pK_a , K_b , pK_b
- ✓ Identificar las características estructurales de los reactivos electrófilos y nucleófilos.
- ✓ Identificar o proponer intermediarios y/o productos en reacciones sencillas entre electrófilos y nucleófilos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. síntesis del ácido pícrico

Las moléculas del ácido pícrico se ordenan de tal manera que favorecen sus interacciones intermoleculares; ya sea para la formación de puentes de hidrógeno entre grupos OH y NO₂, las fuerzas dipolo-dipolo, o las repulsiones electrostáticas entre las regiones deficientes de electrones. Producto de todas estas interacciones, el ácido pícrico logra formar una red tridimensional que define un cristal; cuya celda unitaria corresponde a un sistema cristalino del tipo ortorrómbico.



Figura 35. Ácido Pícrico

Experimento B. Extracción de colorante (colorante natural)

El uso de los colorantes sintéticos en la industria alimentaria es cada vez más estricto debido a la regulación para su uso, por los problemas de toxicidad, reacciones de intolerancia y alérgicas. Lo anterior ha favorecido el interés para obtener colorantes de fuentes naturales, como posibles sustitutos de los colorantes sintéticos, ya que a la fecha no existe evidencia de su toxicidad en humanos. Los alimentos naturales tienen su propio color y lo ideal sería que se mantuviera a lo largo del proceso de manipulación e industrialización, pero la mayoría de veces no es así. Sin embargo, los consumidores prefieren en determinados alimentos un color constante, que no varíe en los diferentes lotes de fabricación de un producto y esto solo puede obtenerse modificándolo de forma artificial.



Figura 36. Extracción de colorantes naturales

Experimento C. Tinción (colorante sintético)

Los colorantes sintéticos se obtienen mediante un proceso químico industrial y existe una gran cantidad de ellos; sin embargo, sólo algunos están aprobados para su uso, aunque se permitan o limiten en otros países. Esta situación es muy común con estos colorantes, ya que las legislaciones europeas, de Estados Unidos y de Japón, por mencionar sólo algunas, no siempre están de acuerdo en relación con la toxicidad o inocuidad de cada uno de estos colorantes.



Figura 37. Tinción con colorantes sintético



Figura 38. Tinción con colorantes naturales

CONCLUSIONES

Los colorantes naturales son un tipo de aditivos alimentarios que proporcionan color a los alimentos (en su mayoría bebidas), si están presentes en los alimentos se consideran naturales y si por el contrario se añaden a los alimentos durante su preprocesado mediante la intervención humana se denominan artificiales. Suelen causar su efecto colorante en los alimentos ya en pequeñas cantidades (apenas concentraciones de centenas de ppm). En la actualidad la industria alimentaria emplea los colorantes alimentarios con el objeto de modificar las preferencias del consumidor. El color es uno de los principales atributos para la preferencia de un alimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Francis, A. (2016). Química Orgánica, 4ª edición. McGraw Hill. España. P. 45.

Grimoir, D. (2017). Preparación de acetato de etilo. Disponible en línea.

Recuperado el 30 de marzo de 2019, [quimica.es](http://www.quimica.es):

<http://www.quimica.es/enciclopedia/Esterificaci%C3%B3n.html>

Santa, A. (2015). Reacciones orgánicas y mecanismos de rupturas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo del 2019, de reaccionesorganicas08.blogspot.mx:

<http://reaccionesorganicas08.blogspot.mx/>

Universidad de los Andes (2015). Clasificación de las reacciones orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de [saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve):

http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16749/1/reacciones_organicas.pdf

PRÁCTICA No. 8. TIPOS DE REACCIONES ORGÁNICAS I

OBJETIVOS

1. Identificar una reacción de eliminación
2. Identificar una reacción de adición
3. Identificar una reacción de sustitución aromática.

COMPETENCIA A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar

- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCION

De acuerdo con la Universidad de Alcalá (2003) las reacciones orgánicas se pueden agrupar y clasificar atendiendo al tipo de transformación que tiene lugar en el compuesto orgánico como:

- a) Reacciones de adición.
- b) Reacciones de sustitución.
- c) Reacciones de eliminación.
- d) Reacciones de transposición.

a) Reacciones de adición

Ocurren cuando las moléculas poseen dobles o triples enlaces y se le incorporan dos átomos o grupos de átomos disminuyendo la insaturación de la molécula original. $C-C + A-B \longrightarrow A-C \equiv C-B$ sustrato reactivo producto.

b) Reacciones de sustitución

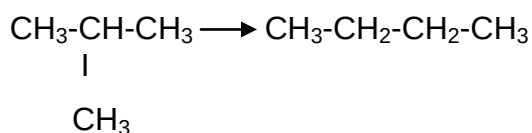
Son aquellas en las que un átomo o grupo de átomos del sustrato son sustituidos por un átomo o grupo de átomos del reactivo. $RA + B \longrightarrow RB + A$ sustrato reactivo productos (UNAM, 2014).

c) Reacciones de eliminación

Dos átomos o grupos de átomos que se encuentran en carbonos adyacentes se eliminan generándose un doble o triple enlace. Es la reacción opuesta a la adición. $A-C \equiv C-B \longrightarrow C-C + A-B$ sustrato reactivo productos (González, 2009).

d) Reacciones de transposición

Esta clase de reacciones consisten en un reordenamiento de los átomos de una molécula que origina otra con estructura distinta



La **Prueba de Beilstein** sirve para determinar la presencia de cloruro en un compuesto orgánico se calienta un alambre de cobre en una llama azul de un mechero Bunsen hasta que no se note ninguna coloración marcada. Luego se pone en contacto con el compuesto orgánico y se introduce el compuesto con el alambre en la llama. Una coloración verde azulada indica la presencia de cloruro. Contraindicaciones: Los demás haluros y algunas aminas pueden dar la misma reacción.

B) Transformación en cloruro inorgánico.

Una pequeña muestra se calienta en un tubo de ensayo con una pequeña cantidad (pocos miligramos) de sodio metal hasta que el tubo se queda al rojo vivo. Luego se vierte el tubo en un recipiente con agua, se acidula con ácido nítrico y se precipita el cloruro con nitrato de plata (AgNO_3) realizando las demás pruebas como descrito en el caso de los cloruros inorgánicos (Fernández, 2008).

La obtención de cloruro de terbutilo se debe a una reacción de sustitución nucleofílica, en la cual el grupo hidroxilo es sustituido por el ión cloruro, liberándose agua, tal como se muestra en la figura 39.

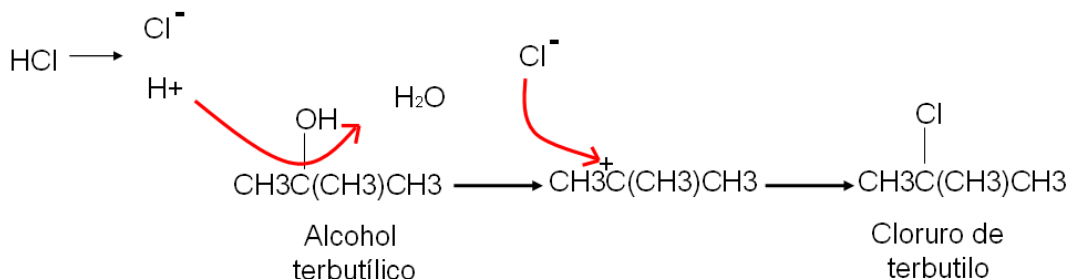


Figura 39. Reacción orgánica para la obtención de cloruro de terbutilo

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.4 Tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y óxido-reducción. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este

curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 gradilla
- 4 tubos de ensaye
- 2 pipetas de 10 mL.
- 3 matraz Erlenmeyer de 125 mL.
- 1 espátula
- 1 agitador de vidrio.
- 1 embutido de separación
- 2 vasos de precipitados de 250 mL.
- 1 pinza para tubo de ensaye
- 1 pinza de dos dedos.
- 1 vidrio de reloj
- 1 mechero
- 1 tela de asbesto
- 1 baño maría
- 1 soporte universal
- 2 perlas de ebullición 1 tapón monohoradado (para matraz Erlenmeyer de 125 mL)
- 1 pizeta
- 1 embutido de vidrio de rama larga
- 1 anillo de hierro

REACTIVOS

- Alcohol ter-butílico ($C_4H_{10}OH$)
- Ácido clorhídrico (HCl)
- Cloruro de calcio ($CaCl_2$)
- Ácido nítrico al 10% (HNO_3)
- Hidróxido de potasio en etanol al 25% (KOH/Etanol.)
- Etanol (C_2H_6O)
- Bromo de tetracloruro de carbono al 1% (Br/ CCL_4)
- Fenol (C_6H_6O)
- Permanganato de potasio al 1% ($KMnO_4$)
- Alambre de cobre

Papel filtro
Sal

METODOLOGÍA

Experimento A. Obtención de cloruro de terbutilo.

1. Colocar 5 mL de alcohol terbutílico en un embudo de separación.
2. Agregar 10 mL de ácido clorhídrico concentrado y 1 g de cloruro de calcio.
3. Mezclar y esperar a que se separen las fases (mantener en reposo el embudo de separación).
4. Colocar la capa inferior en un matraz Erlenmeyer de 125 mL y tirar la capa superior.
5. Lavar la capa inferior tres veces con agua saturada de sal (agua destilada + sal sin disolver) separando cada vez la capa superior (tirarla).
6. Pasar los líquidos (capa inferior) a un vaso de precipitado de 250 mL
7. Agregar 1 g de cloruro de calcio poco a poco
8. Agitar cada vez hasta que el líquido turbio se aclare, este es la mezcla A.



Figura 40. Cloruro de Ter-Butilo

Prueba de Beilstein.

1. Calentar un alambre de cobre en la parte oxidante de la llama de un mechero hasta que este no presente coloración (si es necesario lave el alambre con una solución de ácido nítrico HNO_3 al 10%). Dejar enfriar el alambre de cobre.
2. Impregnar el alambre de cobre con una pequeña cantidad de la mezcla A
3. Calentar el alambre de nuevo en la llama oxidante del mechero y observar el color de éste.
4. Una coloración verde azul o violeta es positiva de halógeno.

Experimento B. Obtención de isobuteno y reacciones.

1. Colocar la mezcla "A", obtenida en el experimento anterior, en un matraz Erlenmeyer de 125 mL.
2. Agregar 10 mL de una solución al 25% de hidróxido de potasio en Etanol (KOH) y 2 perlas de ebullición, para controlar la ebullición.
3. Instalar el montaje de la figura 41
4. Calentar el matraz Erlenmeyer en baño maría muy suavemente.



Figura 41. Obtención de isobuteno

5. Colocar 5 mL de etanol en un tubo de ensaye y burbujear el gas obtenido
6. Agregar al tubo de ensaye anterior 5 gotas de bromo en tetracloruro de carbono al 1% (cuidado porque despiden bastante vapor) y observar los cambios producidos.
7. Burbujear el gas en otro tubo de ensaye que contenga 5 mL de permanganato de potasio al 1% y observar los cambios producidos.

Experimento C. Obtención de 2,4,6-tribromo fenol.

1. Colocar 0.5 mL de fenol en un tubo de ensaye y agregar 3 mL de agua destilada.
2. Agitar hasta que se disuelva el fenol totalmente.
3. Agregar 4 mL de solución de bromo en CCl_4 al 1%.
4. Filtrar el precipitado formado y lavar varias veces con agua destilada.
5. Dejar secar y realizar la prueba de Beilstein (experimento A).
6. Colocar un papel filtro en un embudo de vidrio de rama larga que está dentro de un matraz Erlenmeyer de 125 mL y verter el contenido del tubo de ensaye
7. Lavar 3 veces con agua destilada (el papel filtro, no moverlo)
8. Sacar el papel filtro, secar y realizar la prueba de Beilstein.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la

inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación.

- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Obtención de Cloruro de Terbutilo

Al mezclar alcohol ter-butílico con ácido clorhídrico en presencia de cloruro de calcio como catalizador, se obtuvo el Cloruro de ter-butilo (líquido blanco opaco) mediante una reacción de sustitución. El grupo oxhidrilo que estaba ubicado en el carbono terciario del alcohol terbutílico se sustituyó por el átomo de cloro de la molécula de ácido clorhídrico debido al cloruro de calcio que actuó como catalizador.



Figura 42. Alcohol terbutílico con HCl

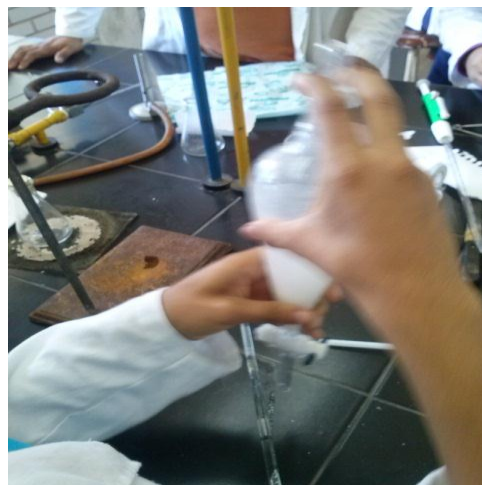


Figura 43. Mezcla de fases



Figura 44. Cobre con Mezcla A



Figura 45. Presencia de halógeno (Beilstein)

Experimento B. Obtención de isobuteno y reacciones

Al colocar el tubo de ensaye con etanol en el tubo de desprendimiento y hacerlo burbujear con el Cloruro de terbutilo (Figura 46), se observó la liberación de gas (perdida de halógeno) por la reacción del calor obteniéndose nuevamente el alcohol terbutílico y cloruro de etilo. Al hacer burbujear la mezcla A con un tubo de ensaye que contenía permanganato de potasio (KMnO_4) se realizó una reacción

de óxido-reducción (Figura 47), observándose un cambio de color en el permanganato de potasio (más tenue al que tenía como origen). Lo anterior se debe a la liberación del átomo de cloro que estaba en el cloruro de terbutilo.



Figura 46. Tubo con etanol



Figura 47. Tubo con Permanganato de Potasio

CONCLUSIONES

El fin de los procesos químicos realizados en esta práctica, fue para identificar reacciones que a simple vista no se diferencian. Mediante un simple manejo de materiales y técnicas correctas se puede saber desde lo más básico como que tipo de reacción es y qué es lo que contiene. Con esto se pudo hacer énfasis en lo que ocurriría en cada uno de estos casos ya que mediante la experiencia poco a poco se podrá saber lo que pasa en una reacción y como actúa simplemente conociendo sus componentes que en ella reaccionan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernández, G. (2008). Reacciones de eliminación. Rescatado de internet el día 12 de marzo de 2019. <http://www.quimicaorganica.org/reacciones-eliminacion.html>.

Gonzalez, G. (2009). Transposición. Rescatado de internet el día 13 de marzo de 2019. <http://www.quimicaorganica.net/reacciones-transposicion-beckmann.html>

Universidad de Alcalá (2003). Reacciones Orgánicas. Rescatado de internet el día 12 de marzo de 2019.

http://www2.uah.es/edejesus/resumenes/QG/Tema_18.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (2009). Adición y sustitución. Rescatado del internet el día 12 de marzo de 2019. URL: <http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/quimica/infocab/Unidad411.html>

PRÁCTICA No. 9. TIPOS DE REACCIONES ORGÁNICAS II

OBJETIVOS

1. Identificar una reacción de sustitución.
2. Identificar una reacción de oxidación.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora

- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCION

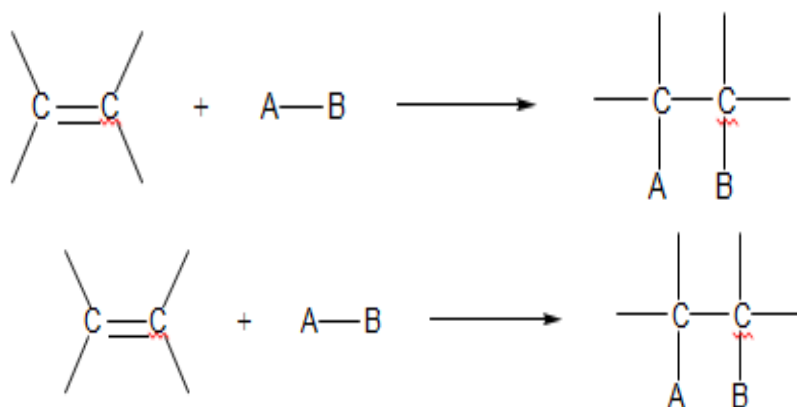
De acuerdo con Weininger (2008) cada transformación química implica un cambio en la conectividad de los átomos. Se rompen algunos enlaces y se forman otros nuevos. La química orgánica se interesa no sólo por los reactivos y los productos de una reacción, sino también por los detalles, especialmente el orden de los procesos de rotura y formación de enlaces. También se interesa por el estudio de las velocidades de reacción y se investigan cómo la velocidad y los productos varían en función de las condiciones experimentales. También explora los cambios estereoquímicos que ocurren durante la reacción. A partir de observaciones como éstas, se postulan los detalles del proceso o camino que los reactivos siguen durante su transformación en productos. Este camino de reacción se llama mecanismo de la reacción.

Tipos de reacciones orgánicas.

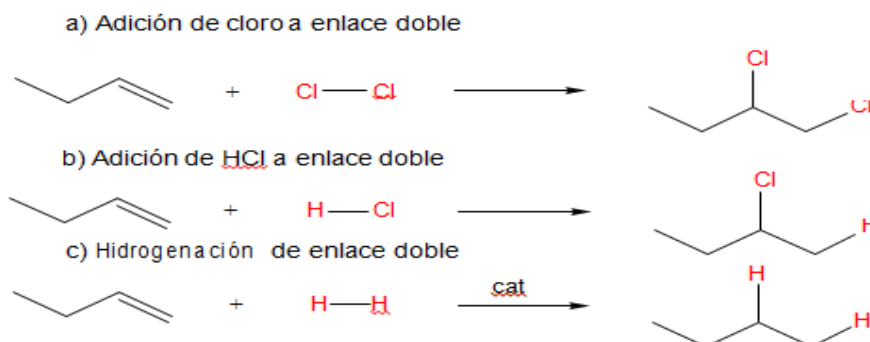
Según Sykes (2005) una reacción química se puede definir como un proceso de interacción entre especies químicas y en el que, como consecuencia de la ruptura y formación de enlaces, se origina una nueva entidad química. A continuación, se indican diferentes métodos de clasificación de las reacciones más usuales en Química Orgánica.

a) Clasificación por el tipo de transformación.

Las reacciones orgánicas se pueden agrupar y clasificar atendiendo al tipo de transformación que tiene lugar en el compuesto orgánico como: a) Reacciones de adición, b) Reacciones de sustitución, c) Reacciones de eliminación y d) Reacciones de transposición.

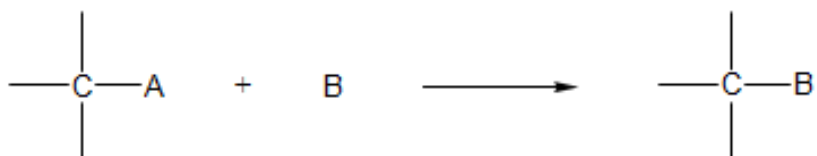


Este tipo de reacciones es muy común en los compuestos olefínicos y acetilénicos, como ocurre en la adición de bromo a un doble enlace, en la adición de HBr o en el proceso de hidrogenación:



Reacciones de sustitución.

En las reacciones de sustitución se engloban aquellas en las que un átomo o grupo atómico es sustituido o desplazado por otro. La ecuación general para un proceso de sustitución es:

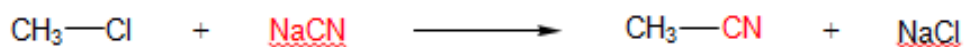


Ejemplos de este tipo de reacción son las que los experimenta los alcoholes hidrácidos o las reacciones de sustitución nucleofilas de haluros de alquilo. A continuación se realiza dos ejemplos concretos de reacciones de sustitución.

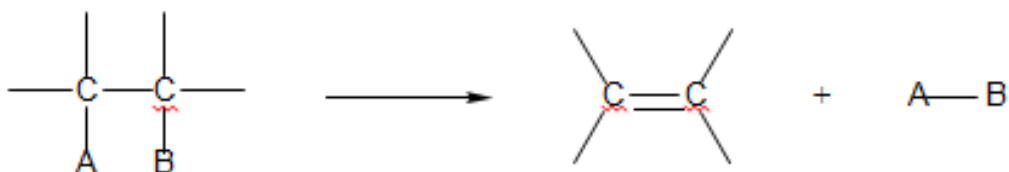
a) Reacción de sustitución de un alcohol por un hidrácido



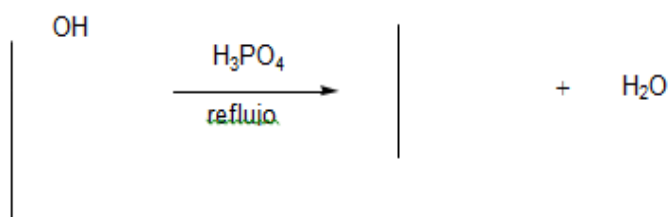
b) Reacción de sustitución nucleofílica



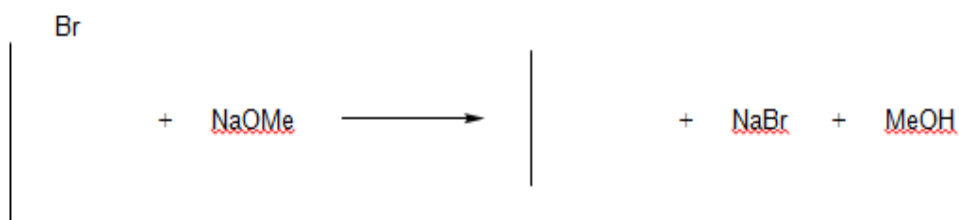
Este tipo de reacciones constituyen el proceso inverso de las reacciones de adición y consisten en la pérdida de átomos, ó grupo de átomos de una molécula, con formación de enlaces múltiples o anillos. La formulación general de las



La reacción de deshidratación de un alcohol para formar un alqueno ó la reacción de deshidrobromación inducida por bases son ejemplos de reacciones de eliminación:

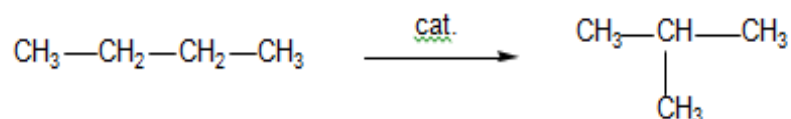


b) Reacción de eliminación de un haluro de alquilo



Reacciones de transposición.

De acuerdo con Gutsche (2018) esta clase de reacciones consisten en un reordenamiento de los átomos de una molécula que origina otra con estructura distinta. Un ejemplo de este tipo de reacciones es el proceso de conversión del *n*-butano en isobutano en presencia de determinados catalizadores.



CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.4 Tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y óxido-reducción. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 Matraz de destilación
- 1 Refrigerante
- 3 Matraz erlenmeyer de 125 mL
- 1 Varilla de vidrio
- 1 Baño maría
- 2 Tripie

1 Cristalizador
1 Tela de asbesto
1 Tubo de ensaye de 20 x 150
3 Vasos de precipitados de 250 mL
2 Tapones monohoradados (para matraz de destilación y para matraz erlenmeyer de 125 mL)
6 Perlas de ebullición
2 Soportes universales
2 Pinzas de 3 dedos con nuez
Papel filtro
Tubos capilares
1 Anillo de hierro
2,4-dinitrofenilhidracina

REACTIVOS

Alcohol isopropílico
Alcohol n-amílico
Ácido acético
Ácido sulfúrico
Bicarbonato de sodio
Sulfato de sodio

MATERIAL PARA TRAER DE CASA

Hipoclorito de sodio al 6% (blanqueador comercial)
50 mL de hielo

METODOLOGÍA

Experimento A. Obtención de Acetona.

1. Colocar 2 mL de alcohol isopropílico, agregar 2.5 mL de ácido acético, 10 mL de solución comercial de hipoclorito de sodio al 6% (blanqueador comercial) y 3 perlas de ebullición en un matraz Erlenmeyer de 125 mL. Mezclar con un agitador de vidrio.
2. Utilizar el equipo de la figura 48
3. Burbujear el producto en un tubo de ensaye que contenga 2 mL de reactivo 2,4-dinitrofenilhidracina

4. Enfriar el tubo en un baño de hielo-sal
5. Observar la formación de un precipitado, sino se observa dicho precipitado, agregar un trocito de hielo y esperar unos minutos.



Figura 48. Obtención de acetone

6. Observar la formación de un precipitado amarillo-naranja lo que confirma la presencia del grupo carbonilo de la acetona.
7. Filtrar el precipitado con papel filtro y un embudo de vidrio de rama larga
8. Tomar con un tubo capilar, una pequeña porción de muestra del papel filtro y determinar el punto de fusión de este compuesto.



Figura 49. Presencia del grupo carbonilo

Experimento B. Obtención de Acetato de N- Amilo.

1. Colocar 7 mL de alcohol n- amílico en un matraz de destilación de 125 mL.
2. Agregar 7 mL de ácido sulfúrico concentrado y 3 perlas de ebullición.
3. Con el montaje necesario, destilar lentamente (Figura 50).

4. Destilar hasta que solo quede aproximadamente 1 mL de líquido en el matraz de destilación.



Figura 50. Equipo para destilación

5. Agregar 5 mL de agua destilada al producto obtenido en el matraz erlenmeyer de 250 mL.

6. Transferir el contenido a un embudo de separación y esperar a que se formen dos capas.

7. Tirar la capa inferior y agregar 5 mL de agua destilada a la capa superior para lavarla, teniendo cuidado, pues tiene un fuerte olor a ácido acético, el cual es molesto y toxico.

8. Lavar la capa superior con 10 mL de solución saturada de bicarbonato de sodio

9. Lavar la capa superior con 5 mL de agua destilada, tirando en cada lavado la capa inferior.

10. Secar la capa superior con 1 g de sulfato de sodio, agregar poco a poco y agitar cada vez, hasta que el líquido turbio se aclare

11. El producto tiene olor a esencia de plátano, pero no utilizar en alimentos, ya que está contaminado con productos tóxicos.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Obtención de Acetona

Al ser sometidos a calor la mezcla de alcohol isopropílico, ácido acético, e hipoclorito de sodio se liberaron gases los cuales reaccionaron con la solución de 2,4 dinitrofenilhidracina produciendo un cambio de color en la mezcla y obteniéndose como producto final Acetona (2-propanona). Posteriormente debido a la temperatura aplicada al tubo de ensaye colocado sobre hielo ocurrió una ligera formación de precipitado (iones formaron una red cristalina). Dichas redes cristalinas son mejor conocidas como 'núcleos' los cuales crecen conforme se depositen partículas pequeñas sobre ellos, hasta que por gravedad se precipiten en la solución.



Figura 51. Tubo con solución de 2,4-dinitrofenilhidracina



Figura 52. Tubo de desprendimiento



Figura 53. Obtención de Acetona

Experimento B. Obtención de Acetato de N- Amilo.

Para la obtención del destilado se calentó hasta ebullición la mezcla de alcohol n-amílico, ácido acético y ácido sulfúrico. La reacción efectuada entre el alcohol y el ácido acético (ácido carboxílico) formó Acetato de n-amilo (Ester) es la sal orgánica del ácido carboxílico. El ácido carboxílico perdió un átomo de hidrógeno y en su lugar se posicionó el grupo alquilo del ácido acético, el cual perdió un grupo hidroxilo que junto con el hidrógeno del ácido formaron la molécula de agua.

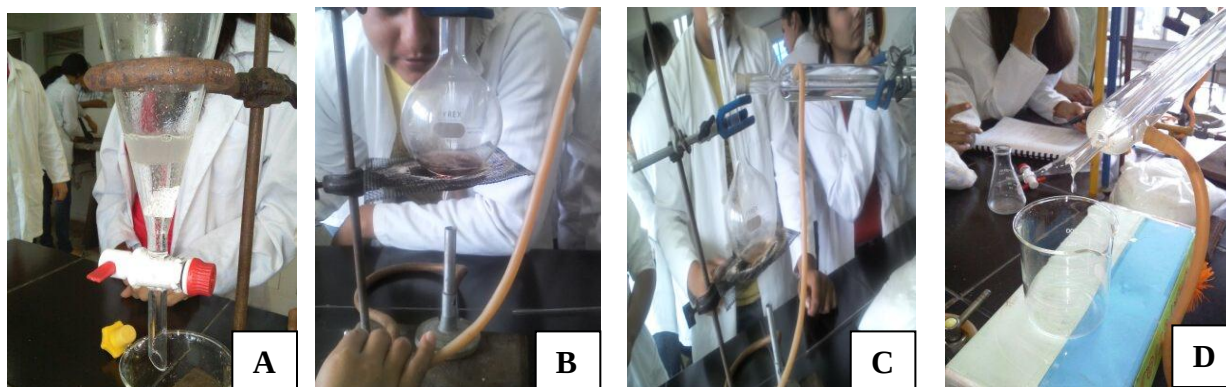


Figura 54. A) Separación de fases de los componentes, B) Calentamiento de la mezcla, C) Iniciando la destilación y D) Obtención del destilado (Acetato de n-amilo)

CONCLUSIONES

Las reacciones orgánicas son muy complejas por la gran diversidad de reactivos que pueden interactuar. En esta práctica se pudo apreciar la forma en que reaccionan los ácidos carboxílicos para dar como resultados a sus derivados ejemplificando un tipo de reacción de sustitución y de condensación. Las reacciones orgánicas pueden continuar hasta llegar al producto esperado siempre y cuando les proporcionemos las condiciones adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gutsche, D. (2008). Fundamentos de química orgánica. 3era Edición. Editorial Iberoamericana. México. P. 587-592

Sykes, P. (2005). Mecanismos de reacción en química orgánica. 4ª Edición. Editorial Mac Graw Hill. México. P. 242-245

Weininger, S. y Frank, R. (2010) Química orgánica. España. Trillas. P.149-154.

PRÁCTICA No. 10. METODOS DE SEPARACIÓN

OBJETIVOS

1. Utilizar la destilación fraccionada para separar una mezcla de líquidos.
2. Aprovechar la sublimación a presión ambiental de algunos compuestos para purificarlos.
3. Utilizar una reacción química como medio de purificación.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar

- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más complejos de la química es la separación de mezclas en sus componentes individuales. Se ha visto que la materia que se encuentra en la naturaleza suele ser una mezcla de sustancias. Por otra parte, existen actualmente cientos de miles de compuestos químicos y es fácil comprender que el número de combinaciones que se pueden tener simplemente mezclando sustancias de dos en dos, es ya prácticamente infinito, por lo que el número de mezclas de multicomponentes es tan grande que escapa a la imaginación. Sería absolutamente imposible crear métodos para la separación de todas estas mezclas. Sin embargo, existe una serie de procedimientos generales para hacer separaciones entre los que están: decantación, filtración, destilación, cristalización, sublimación, diferencia de solubilidad y cromatografía (Fox y Whitesell, 2010).

Casi todos estos métodos se emplean a escala industrial. La selección de un método en particular dependerá del problema específico que se tenga, teniendo en cuenta también que hay mezclas que en principio se pueden separar por varios métodos. Aplicaremos un método general de separación, como es el método de “destilación simple”, el cual consiste en una mezcla de dos líquidos con punto de ebullición diferentes puede separarse por destilación. El vapor de una mezcla de líquidos está constituido por los mismos componentes (Mc Murry, 2011).

El líquido de punto de ebullición más bajo tiene una presión de vapor más alta que el del punto de ebullición más alto. (El punto de ebullición es la temperatura a la cual la presión de vapor del líquido es igual a la presión atmosférica). La separación ideal sería que el calentamiento cuidadoso de la mezcla y la posterior condensación del vapor producido, resultara en una separación completa al destilar el líquido de menor punto de ebullición, dejando al otro sin evaporarse. Sin embargo, una destilación simple es de baja eficiencia ya que el vapor que se desprende siempre contiene los dos componentes formando una mezcla azeotrópica que es imposible de separar. Este tipo de separación se usa más eficazmente para separar un sólido de un líquido por destilación de este último (Morrison y Boyd, 2009).

La destilación fraccionada es una operación básica de la industria química y afines, y se utiliza fundamentalmente en la separación de mezclas de componentes líquidos. La eficacia de la separación depende de múltiples factores como la diferencia de los puntos de ebullición de los componentes de la mezcla, la presión de trabajo, y otros parámetros fisicoquímicos de los componentes; por una parte, y del diseño y construcción del equipo, por otra parte. El corazón de un sistema de destilación fraccionada, es la columna de fraccionamiento, de cuyo diseño (tamaño, número de platos, tipo de relleno, diámetro, etc.) depende en gran medida el éxito de la separación. Existen numerosos procesos industriales, donde

la destilación fraccionada es una operación clave y de suma importancia para la obtención y calidad de los productos fabricados (Wade, 2013).

La sublimación es el paso de una sustancia del estado sólido al gaseoso, y viceversa, sin pasar por el estado líquido. Se puede considerar como un modo especial de destilación de ciertas sustancias sólidas. El punto de sublimación, o temperatura de sublimación, es aquella en la cual la presión de vapor sobre el sólido es igual a la presión externa. La capacidad de una sustancia para sublimar dependerá por tanto de la presión de vapor a una temperatura determinada y será inversamente proporcional a la presión externa. Cuanto menor sea la diferencia entre la presión externa y la presión de vapor de una sustancia más fácilmente sublimará. Generalmente, para que una sustancia se considere sublime debe tener una elevada presión de vapor, es decir, las atracciones intermoleculares en estado sólido deben ser débiles. Así, los compuestos que subliman fácilmente tienen una forma esférica o cilíndrica, que no favorece unas fuerzas intermoleculares fuertes (Fox y Whitesell, 2010).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

2.5 Catalizadores en química orgánica: compuestos inorgánicos, organometálicos y biocatalizadores. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los

fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 Matraz de destilación
- 1 Refrigerante
- 2 pipetas de 10 mL
- 1 Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 1 Probeta de 50 mL
- 1 Mechero
- 1 Termómetro de -10 a 400 °C
- 1 Cristalizador
- 1 Tela de asbesto
- 1 Cápsula de porcelana
- 2 Vasos pp. de 250 mL
- 2 Tapones monohoradado (para matraz de destilación y para entrada de refrigerante)
- 3 Perlas de ebullición
- 1 Mortero con pistilo
- 1 Vidrio de reloj
- 1 Piseta
- 1 Embudo de separación
- 2 Soporte universales
- 2 Pinzas de tres dedos con nuez

REACTIVOS

- *Metanol
- *Alcohol isopropílico
- *Alcohol Etílico
- *Acetona
- Ácido sulfúrico

Precaución: No pipetear ningún reactivo.

1 Espátula

Papel filtro

Traer: Petróleo (50 mL), pastilla desodorante para baño, naftalina (1 bolita)

Investigar: El punto de ebullición de los reactivos marcados con (*), arriba anotados, los cuales servirán como referencia para el experimento A.

Nota: dividir las mezclas por equipos.

METODOLOGÍA

Experimento A: Destilación fraccionada

1. Colocar 50 mL de la mezcla problema (a, b, c, d, e), en un matraz de destilación, agregar tres perlas de ebullición
2. Montar el equipo para destilar (Figura 55).
3. Recolectar el destilado en un matraz Erlenmeyer de 250 mL que se encuentre en un baño de hielo-sal, para evitar que los disolventes destilados se puedan volatilizar y alcanzar la llama del mechero, prendiéndose.
4. Reportar los puntos de ebullición de cada uno de los componentes de la mezcla problema (a, b, c, d, e) obtenidos
5. Mencionar cuales son los componentes por los que está constituida la mezcla problema de acuerdo a las siguientes combinaciones.

a) Alcohol isopropílico + agua

b) Alcohol etílico + agua

c) Alcohol metílico + agua

d) Acetona + agua

e) Alcohol terbutílico + agua

Anota todos los cambios observados.

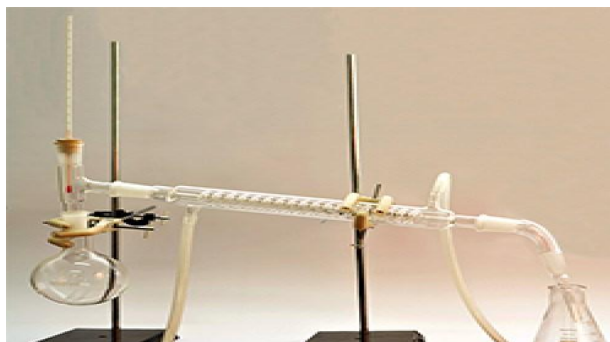


Figura 55. Equipo para destilación

Experimentos B. Sublimación

1. Colocar en una capsula de porcelana 1 g de naftalina
2. Hacer orificios pequeños en un trozo de papel filtro, colocar encima de la capsula de porcelana y a la vez colocar un vidrio de reloj (arriba papel filtro)
3. Colocar la capsula de porcelana en un anillo de hierro con tela de asbesto sujetado en un soporte universal
4. Calentar muy suavemente con la llama del mechero (muy pequeña), sin que el sólido se funda (Figura 56).
5. Repetir la misma operación, usando 1 g de pastilla desodorante para el baño, triturada (en un mortero con pistilo), en lugar de la naftalina.
6. Anotar los cambios observados durante la sublimación.
7. Describir la apariencia del sublimado y del residuo.



Figura 56. Sublimación

Experimento C. Purificación con ácido sulfúrico

1. Leer cuidadosamente las indicaciones antes de iniciar este experimento, ya que es un experimento sumamente peligroso.
2. Colocar en un embudo de separación 20 mL de petróleo y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado.
3. Tapar y voltear el embudo de manera que al abrir la llave no se vierta el contenido.
4. Cerrar la llave y agitar de nuevo sin olvidar voltear y abrir la llave cada vez, para que salgan los gases producidos, ya que de no hacerlo puede incluso romperse el embudo
5. Tener precaución después de hacer reaccionar al petróleo con ácido sulfúrico, ya que ocurre una reacción exotérmica
6. Tirar la capa inferior (la mayor cantidad posible) y lavar con 10 mL de agua destilada 2 veces, con ayuda del embudo de separación.
7. Anotar los cambios observados
8. Secar la capa superior con 0.5 g de sulfato de sodio.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la práctica.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental.
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.

- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras).
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación experimental).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo.
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A: Destilación fraccionada

Los puntos de ebullición obtenidos de los componentes de cada mezcla problema son los siguientes: a) 64.7 °C, b) 82 °C, c) 82.5 °C, d) 56 °C, y e) 78.37 °C, y cada mezcla arrojo un componente a los 100 °C. El nombre de cada componente de las 5 mezclas y con base a su punto de ebullición son los siguientes:

- a) Alcohol metílico + agua
- b) Alcohol terbutílico + agua
- c) Alcohol isopropílico + agua
- d) Acetona + agua
- e) Alcohol etílico + agua



Figura 57. Temperatura del alcohol



Figura 58. Temperatura del agua



Figura 59. Mezcla de alcohol y agua



Figura 60. Temperatura de alcohol y agua

El alcohol se mezcla perfectamente con el agua: agua y alcohol no son más que un mismo producto, agua alcoholizada. La mezcla del agua y el alcohol provee energía, calor, que recalienta las paredes del vaso y la mano que lo envuelve. Es posible, entonces, producir calor mezclando dos líquidos.

Experimentos B. Sublimación

En ambos casos (naftalina y pastilla desodorante para baño) ocurrió el paso del estado sólido al gaseoso, y viceversa, sin pasar por el estado líquido. Lo anterior fue debido a que la presión de vapor sobre el sólido fue igual a la presión externa. De esta forma la capacidad de ambas sustancias para sublimar se debió a la presión de vapor generado por la temperatura aplicada. Lo anterior se explica debido a las atracciones intermoleculares en estado sólido que son débiles. Así, los compuestos que subliman fácilmente tienen una forma esférica o cilíndrica, que no favorece unas fuerzas intermoleculares fuertes.

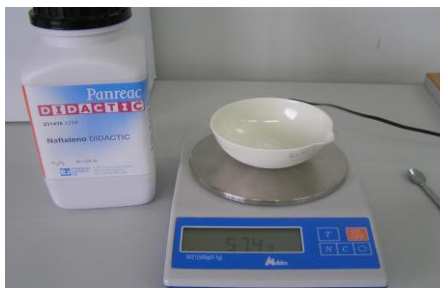


Figura 61. Pesado de Naftalina



Figura 62. Sublimación de Naftalina



Figura 63. Pastilla desodorante para baño



Figura 64. Sublimación de Pastilla para baño

Experimento C. Purificación con ácido sulfúrico

Al realizar este experimento se formó una mezcla homogénea entre el petróleo y el ácido sulfúrico, cuando el embudo de separación permaneció en reposo, hubo separación de fases y la mezcla se tornó heterogénea debido a las diversas densidades de cada uno de los reactivos, la reacción efectuada en esta etapa fue de tipo exotérmica debido a los restos de ácido sulfúrico. Se advirtió que la mezcla se tornó clara y densa al término de la reacción logrando purificar el petróleo.



Figura 65. Purificación de petróleo

CONCLUSIONES

En la destilación fraccionada a medida que se calienta la mezcla (agua y alcohol) a purificar, sus vapores ascienden a la columna de fraccionamiento. A medida que se eleva, se enfría, condensándose en las paredes del condensador. Aquí, el condensado continúa siendo calentado por los vapores ascendentes; se vaporiza una vez más. Cada ciclo de vaporización-condensación producirá una solución más pura del componente más volátil. En realidad, cada ciclo a una temperatura dada no ocurre exactamente en la misma posición en la columna de fraccionamiento.

Durante la sublimación o volatilización de naftalina y de la pastilla desodorante para baño sucedió un cambio de estado a gas directamente sin pasar por el estado líquido y lográndose una purificación completa. Realmente, todas las sustancias presentan una determinada cantidad de vapor a una determinada presión y temperatura. Aquellas sustancias cuya presión de vapor sea apreciable poseen la capacidad de sublimarse. La Sublimación necesita de energía para llevarse a cabo por lo que es un proceso endotérmico. Casi todos estos métodos se emplean a escala industrial. La selección de un método en particular dependerá del problema específico que se tenga, teniendo en cuenta también que hay mezclas que en principio se pueden separar por varios métodos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fox, M.A. y Whitesell, J.K. (2010). Química Orgánica. 2ª Edición. Ed. Pearson Educación. México. P. 20-34
- Mc Murry, J. (2011). Química Orgánica. 5ª Edición. Ed. International Thomson Editores, S.A. de C.V. México.
- Morrison, R.T. y Boyd, R.N. (2009). Química Orgánica. 5ª Edición. Ed. Addison Wesley Longman de México, S.A. de C.V. México.
- Wade, L.G.J. (2013). Química Orgánica. 2ª Edición. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. de C.V. México.

PRÁCTICA No. 11. OBTENCIÓN DE BROMURO DE ALQUILO

OBJETIVO

Obtener un halogenuro de alquilo a partir de una sal y un alcohol.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora

- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Los halogenuros de alquilo, también conocidos como haloalcanos, halogenoalcano o haloalquilo son compuestos orgánicos que contienen halógeno unido a un átomo de carbono saturado con hibridación sp^3 . El enlace C-X es polar, y por tanto los halogenuros de alquilo pueden comportarse como electrófilos. Los halogenuros de alquilo pueden obtenerse mediante halogenación por radicales de alcanos, pero este método es de poca utilidad general dado que siempre resultan mezclas de productos. Los halogenuros de alquilo también pueden formarse a partir de alquenos. Estos últimos se unen a HX, y reaccionan con NBS para formar el producto de bromación alílica. La bromación de alquenos con NBS es un proceso complejo por radicales que ocurre a través de un radical alilo. Los radicales alilos son estabilizados por resonancia y pueden representarse de dos maneras, ninguna de las cuales es correcta por sí misma. La verdadera estructura del radical alilo se describe mejor como una mezcla o híbrido de resonancia de las dos formas resonantes individuales (Fox y Whitesell, 2016).



Figura 66. Formas generales de halogenuros de alquilo.

Los alcoholes reaccionan con HX para formar halogenuros de alquilo, pero este método sólo funciona bien para alcoholes terciarios, $\text{R}_3\text{C}-\text{OH}$. Los halogenuros de alquilo primarios y secundarios normalmente se obtienen a partir de alcoholes usando SOCl_2 o PBr_3 . Los halogenuros de alquilo reaccionan con magnesio en solución de éter para formar halogenuros de alquil-magnesio, o reactivos de Grignard, RMgX . Algunos reactivos de Grignard son tanto nucleófilos como básicos, y reaccionan con ácidos de Brønsted para formar hidrocarburos. El resultado global de la formación del reactivo de Grignard y su protonación es la transformación de un halogenuro de alquilo en un alcano. Los halogenuros de alquilo también reaccionan con litio metálico para formar compuestos de alquil-litio, RLi , que en presencia de CuI forman diorganocupratos o reactivos de Gilman, R_2CuLi (Arroyo, 2017).

Estos reaccionan con halogenuros de alquilo para formar hidrocarburos de acoplamiento como productos. Uno de los usos importantes de los halogenuros de alquilo ha sido como propelentes en inhaladores para medicamentos utilizados en el tratamiento del asma. Las propiedades físicas para compuestos de baja profundidad, cuyas moléculas se mantienen juntas por fuerza de Van der Waals o por atracciones dipolares débiles, tienen puntos de fusión y de ebullición relativamente bajos, y son solubles en disolventes no polares e insolubles en agua. Los halogenuros son insolubles en agua, tal vez porque no son capaces de establecer puentes de H. Son solubles en los disolventes orgánicos típicos, de baja polaridad, como benceno, éter, cloroformo (García, 2016).

La fortaleza del enlace C-halógeno (C-X) decrece según descendemos en el SP. La polaridad también lo hace en menor medida. El enlace C-X está muy polarizado y, por ello, el C unido en un haloalcano es un punto importante de reactividad. Aunque los enlaces C-H en haluros de alquilo son covalentes poseen un cierto carácter polar, porque los halógenos son más electronegativos que el C. Los halogenuros de alquilo, al contener menos enlaces C-H, son menos inflamables que los alcanos, debido a la presencia del halógeno y a su incremento en la polaridad, los halogenuros de alquilo son mejores disolventes que los alcanos y son más reactivos que los alcanos (Mc Murry, 2017).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

3.2 Principales reacciones de los hidrocarburos saturados: combustión y halogenación. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico. Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología,

Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 Matraz balón de 500 mL.
- 2 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 2 Refrigerantes.
- 1 Probeta de 100 mL.
- 1 Termómetro de -10 a 400°C.
- 2 Pipetas de 10 mL.
- 1 Pipeta de 5 mL.
- 2 Soporte universal.
- 2 Pinzas de dos dedos.
- 1 Embudo de separación.
- 1 Tubo de ensaye de 13 x 100.
- 1 Piseta.
- 1 Pinza para tubo de ensaye.
- 2 Tapones monohoradados (para entrada de refrigerante y matraz balón).
- 1 Tapón bihoradado (para entrada de refrigerante).
- 4 Mangueras.
- 1 Mechero.
- 1 Tela de asbesto.
- 1 Tripie.
- 1 Espátula.
- 1 Alargadera.
- 1 Cuba hidroneumática.
- 1 Frasco reactivo color ámbar.
- 1 Anillo de hierro.
- 1 Matraz de destilación de 500 mL.

REACTIVOS

- Ácido sulfúrico.
- Carbonato de sodio al 2.5%.
- Cloruro de calcio.
- Nitrato de plata al 0.1 N.
- 1 Trozo de alambre de cobre.
- Hielo.

METODOLOGÍA

1. Colocar en un matraz balón de 500 mL 10 g de bromuro de sodio, 13 mL de etanol enseguida se adiciona una solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) con agua (prepararla así 14 mL de H_2SO_4 concentrado, en 3 mL de agua destilada)
2. Enfriar el matraz durante la adición del H_2SO_4 , sumergiéndolo en una cuba hidroneumática con hielo-sal.
3. Colocar en el matraz balón un refrigerante a reflujo A, conectado a un refrigerante para la destilación B (ver figura 67).
4. En el extremo superior del refrigerante a reflujo, además de la conexión colocar un termómetro.
5. Mantener a 10°C bajo el punto de ebullición del etanol (78.37°C) la temperatura en la parte superior del refrigerante a reflujo.
6. El refrigerante de destilación se conecta mediante un adaptador C, a un matraz Erlenmeyer de 250 mL sumergido en un baño de hielo sal.
7. Recolectar el producto en 40 mL de agua destilada la cual a su vez lava el halogenuro de alquilo, disminuyendo las pérdidas del compuesto por evaporación.

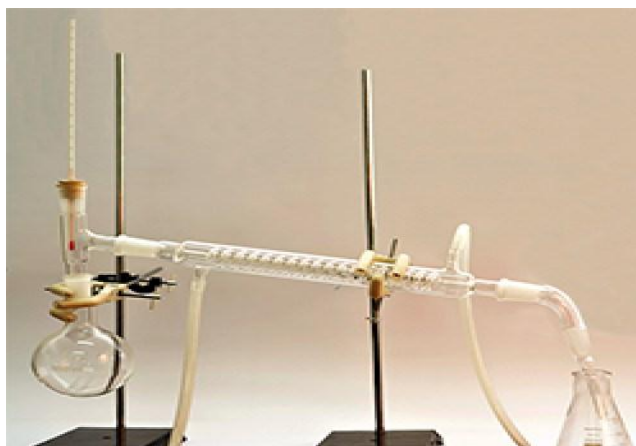


Figura 67. Equipo para destilación

8. Calentar lentamente el matraz de reacción, procurar que el bromuro sea destilado tan pronto como se produzca (la reacción dura aproximadamente 1 hora).
9. Suspender la destilación en el momento que el termómetro registre la temperatura de ebullición del etanol (78.37 °C).
10. Decantar la capa superior del destilado y verter la capa inferior en un embudo de separación
11. Lavar la capa inferior dos veces con 10 mL de agua destilada
12. Lavar la capa inferior con 15 mL de una solución de carbonato de sodio al 2.5%.
13. Secar el bromuro de etilo con 0.5 g de cloruro de calcio anhidro.
14. Montar nuevamente el equipo para efectuar una destilación sencilla (utilizar un solo refrigerante adaptado a un matraz de destilación y ponerle la flama del mechero)
15. Obtener el destilado (halogenuro) lentamente, aproximadamente 2 gotas de destilado por segundo.
16. Recolectar el destilado en un matraz Erlenmeyer de 250 mL en un baño de hielo sal.
17. Registrar los límites de temperatura en que se destiló.
18. Separar 2 mL para las pruebas de halógenos y el resto guardar en un gotero color ámbar.

Prueba de nitrato de plata

1. En tubo de ensaye de 13 x 100 colocar 1 mL de halogenuro de alquilo, añadir 15 mL de agua destilada y agitar
2. Adicionar 1 mL de una solución de nitrato de plata 0.1 N.
3. Dejar reposar la mezcla durante 30 min
4. Observar si hay precipitado o turbiedad (es conveniente observar el tubo en ausencia de luz).

Prueba de Beilstein

1. Usar un trozo de alambre de cobre limpio, colocar en la zona de oxidación del mechero, hasta que no haya coloración en la flama
2. Toma una gota de la muestra con el extremo libre del alambre
3. Colocar el alambre en la flama del mechero
4. Una flama verde, azul o violeta indica presencia de halógeno.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción,
- ✓ síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación.
- ✓ Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e
- ✓ información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- ✓ Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- ✓ Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- ✓ Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- ✓ Propiciar el trabajo en equipo
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.

- ✓ Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Durante la destilación de la mezcla conformada con etanol, ácido sulfúrico y bromuro de sodio se formó una mezcla homogénea, empezó a destilar cuando llegó a una temperatura de 78 °C y la destilación se mantuvo constante obteniéndose un líquido claro. Durante la reacción química efectuada, el bromuro de sodio en contacto con el etanol y en presencia de ácidos sulfúrico como catalizador, rompió el enlace del grupo oxhidrilo del etanol para posicionar al átomo de bromo en el lugar del grupo oxhidrilo obteniéndose como producto principal Bromuro de Etilo y el átomo de sodio se unió con el grupo oxhidrilo para formar hidróxido de sodio (NaOH). La reacción efectuada es la siguiente:

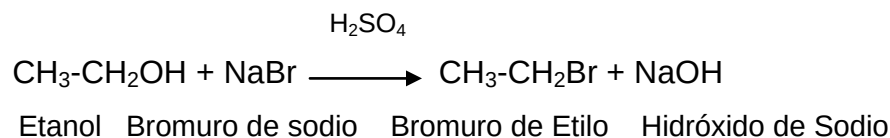


Figura 68. Obtención de Bromuro de Etilo

Durante la Prueba de Beilstein se logró comprobar la presencia del bromo ya que la flama que produjo el alambre de cobre al calentarla en el mechero, se tornó de color verde, lo cual indica la presencia de un halógeno en la reacción.



Figura 69. Prueba de Beilstein (flama color verde)

CONCLUSIONES

Los halogenuros de alquilo simples responden a las pruebas comunes de caracterización de la misma forma que los alcanos, es decir son insolubles en ácido sulfúrico concentrado y frío. En la reacción del bromuro de sodio con la solución alcohólica, el alcohol disuelve tanto al reactivo iónico como al compuesto orgánico, y el halógeno queda indicado por la formación de un precipitado que es insoluble en ácido nítrico diluido. Como en casi todas las reacciones de halogenuros orgánicos, la reactividad sigue el orden $RI > RBr > RCl$. Para un átomo de halógeno específico, la reactividad decrece según $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$, la secuencia típica de la formación de iones de carbono. El fuego debe estar graduado, ya que de lo contrario reaccionaría el ácido sulfúrico que es un agente catalítico. El objetivo de utilizar un baño de hielo-sal es para la separación de las impurezas, como las moléculas de agua separadas por el bromuro de sodio. Cuando el bromuro de etilo está caliente y se enfría rápidamente la sustancia se cristaliza debido a la presencia de ácido sulfúrico que es un agente deshidratante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyo, P. (2017). Cetonas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019, quimicayalgomas.com:

<http://www.quimicayalgomas.com/quimica-organica/alcoholes-aldehidos-cetonas/cetonas>

Fox, M.A. y Whitesell, J.K. (2016). Química Orgánica. 2ª Edición. Ed. Pearson Educación. México. P. 20-34

García, R. (2016). Reacciones orgánica. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019, prepa8.unam.mx:

<http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/quimica/infocab/Unidad411.html>

Mc Murry, J. (2017). Química Orgánica. 5ª Edición. Ed. International Thomson Editores, S.A. de C.V. México. P. 54

PRÁCTICA No. 12. SINTESIS Y PROPIEDADES QUIMICAS DE ALQUENOS

OBJETIVO

Comprobar objetivamente en el laboratorio la obtención del amileno (2-metil-2-buteno) y determinar las propiedades químicas de algunos alquenos.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

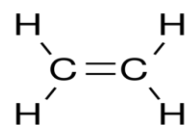
❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita

- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Los alquenos u olefinas son hidrocarburos insaturados que tienen al menos un doble enlace en su estructura. Actualmente a estos compuestos se les denomina usualmente como alquenos. Las propiedades físicas de los alquenos están influenciadas por el peso molecular de los mismos, así como también de su esqueleto carbonado. Por ejemplo, los alquenos con 2 a 4 carbonos (eteno a buteno) son gases. Con 5 a 18 átomos de carbonos en la cadena larga son líquidos. Mientras, los alquenos con más de 18 átomos de carbono son sólidos (Gokel, 2015).



Etileno

La presencia del doble enlace les proporciona una gran reactividad, experimentando así muchas reacciones químicas, tales como adición, eliminación, hidrogenación, hidratación y polimerización, que le permiten generar numerosos usos y aplicaciones. Los alquenos se producen industrialmente por el craqueo térmico de alcanos de alto peso molecular (ceras de parafinas); deshidrogenación catalítica y cloración-dehidrocloración (González, 2017).

Los alquenos se caracterizan por poseer uno o más dobles enlaces en su estructura. Éste se representa como $C=C$, teniendo ambos átomos de carbono una hibridación sp^2 . Por lo tanto, la región de la cadena donde está el doble enlace, o la insaturación, es plana. También es meritorio señalar que los dos carbonos pueden enlazarse a otros dos sustituyentes (o grupos). Se usan en la obtención de solventes como etilenglicol y dioxano. El etilenglicol se usa como anticongelante en los radiadores de los automóviles (Leyva, 2016).

El etileno es una hormona de las plantas que controla su crecimiento, la germinación de las semillas y el desarrollo de los frutos. Por lo tanto, se usa para inducir la maduración de los plátanos cuando éstos llegan a su destino. Son utilizados como materia prima para la manufactura de muchos compuestos como haluros de alquilo, óxido de etileno y sobretodo el etanol. También tienen uso en la industria, en el cuidado personal y en la medicina. Se utilizan en la obtención y en la fabricación de lacas, detergentes, aldehídos y combustibles. 1,3-butadieno es usado como materia prima en la fabricación de cauchos sintéticos (Mc Curry, 2017).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

1.4 Obtención de Alquenos. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL	REACTIVOS
2 Matraces de destilación de 500 mL.	Carbonato de sodio al 10%.
2 Matraces Erlenmeyer de 250 mL.	Cloruro de sodio saturado.
2 Refrigerantes.	Alcohol ter-amílico (sujeto a cambio)
2 Mecheros.	Cloruro de calcio.
2 Anillo de hierro.	Ácido sulfúrico concentrado.
4 Soportes.	Ciclohexanol (sujeto a cambio).

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 4 Pinzas de dos dedos. | Permanganato de potasio al 1%. |
| 1 Embudo de separación. | Bromo en tetracloruro de carbono. |
| 2 Pipetas de 10 mL. | Papel indicador. |
| 1 Piseta. | |
| 4 Perlas de ebullición. | |
| 1 Conexión alargadera del equipo de destilación. | |
| 2 Cristalizadores. | |
| 2 Baños maría. | |
| 1 Espátula. | |
| 1 Probeta de 100 mL. | |
| 4 Mangueras. | |
| 1 Termómetro de -10 a 400°C. | |
| 4 Tubos de ensaye de 16 x 150. | |
| 1 Gradilla. | |
| 1 Embudo de vidrio de rama larga. | |

METODOLOGÍA

Experimento A. Amileno (2-metil-2-buteno)

1. Colocar en un matraz de destilación 12 mL de agua destilada, 6.5 mL de ácido sulfúrico concentrado (precaución: siempre añada el ácido sulfúrico al agua, nunca al revés).
2. Enfriar el contenido del matraz, añadir 10 mL de alcohol ter-amílico y 2 perlas de ebullición.
3. Colocar el refrigerante en posición para destilar, provisto en su extremo libre de una conexión alargadera que estará sujeta a un matraz Erlenmeyer de 250 mL, el cual está sumergido en un baño maría.
4. Si el alcohol es puro, el desprendimiento de amileno tardará entre 20 a 45 minutos para destilar.

5. Colocar el destilado en un embudo de separación y lavar con 25 mL de agua helada
6. Secar con 0.3 g de cloruro de calcio, decantar y verter nuevamente en un matraz de destilación limpio y seco
7. Calentar el baño María para su segunda destilación provisto de un refrigerante que tendrá conectado una conexión alargadera introducida en un matraz Erlenmeyer sumergido en un baño de hielo sal.
8. El amileno hierve de 34 a 38°C.

Experimento B. 2-penteno

1. Proceder como se indica en la preparación de amileno, pero con las siguientes modificaciones.
2. Utilizar 15 mL de alcohol isoamílico y una mezcla de 18 mL de ácido sulfúrico concentrado en 18 mL de agua (precaución: siempre añada el ácido sulfúrico al agua)
3. El hidrocarburo hierve a 36.4°C.
4. Obtener la fracción que destile entre 33 y 40°C.

Experimento C. Ciclohexeno.

1. Colocar en un matraz de destilación 25 mL de ciclohexeno; con precaución, añadir 3 mL de ácido sulfúrico concentrado y 2 perlas de ebullición.
2. Armar el equipo para ejecutar una destilación como la utilizada en la preparación del amileno.
3. Calentar el matraz de destilación manteniendo la temperatura del destilado debajo de 95°C.
4. Continuar la destilación hasta que empiece a desprender vapores blancos
5. Anotar la cantidad de agua destilada (capa inferior del destilado).
6. Verter el destilado en un embudo de separación
7. Tirar la capa inferior

8. Lavar la capa superior una vez con 10 mL de agua destilada, otra con 10 mL de solución de carbonato de sodio al 10% y otra con solución saturada de cloruro de calcio anhidro.
9. Filtrar la solución directamente a un matraz de destilación
10. Añadir 2 perlas de ebullición y destilar el ciclohexeno, recolectando la porción que hierve entre 80 u 85°C.

Experimento D. Reacciones de alquenos y alcanos (prueba Bayer).

1. Colocar en un tubo de ensaye de 16 x 150 cm 10 gotas de amileno (obtenido en el experimento A)
2. Añadir 10 gotas de permanganato de potasio al 1%
3. Observar lo que ocurre.

Experimento E. Prueba de adición de Bromo.

1. Colocar en un tubo de ensaye 10 gotas de amileno
2. Agregar 10 gotas de una solución de bromo en tetracloruro de carbono (cuidado: sumamente peligroso, no pipetear).
3. Anotar lo que ocurra. Observar si se desprenden vapores blancos.
4. Colocar en la boca del tubo de ensaye una tira de papel indicador previamente humedecida con agua destilada (estilar el exceso de agua de la tira) y observar si hubo cambio de color.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Buscar material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes
- ✓ Solucionar problemas en talleres y en clase

- ✓ Participar en seminarios
- ✓ Realizar investigaciones documentadas en equipos
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio
- ✓ Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Se sugiere: realizar investigación sobre ubicación, de los complejos petroquímicos mexicanos y la producción de hidrocarburos insaturados.
- ✓ Identificar las características estructurales, propiedades físicas, y procesos de obtención de polímeros obtenidos de alquenos
- ✓ Realizar investigación sobre la degradación de polímeros sintéticos y biopolímeros
- ✓ Proponer reactivos, productos o intermediarios en reacciones de hidrocarburos insaturados

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Experimento A. Obtención de Amileno (2-metil-2-buteno).

Durante la reacción química entre la mezcla de agua destilada, ácido sulfúrico y alcohol ter-amílico se observó que el destilado inició a los 25 minutos de calentamiento a una temperatura de 38 °C, obteniéndose de esa forma el Amileno. La reacción efectuada es la siguiente:

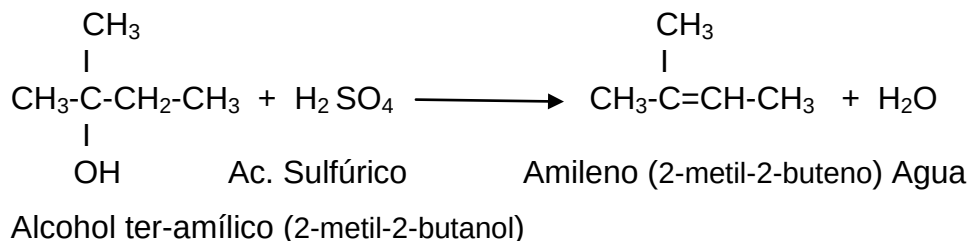




Figura 70. Obtención de Amileno



Figura 71. Lavado del destilado



Figura 72. Purificación del Amileno

Se realizó una segunda destilación del producto obtenido en la primera destilación con el único fin de purificar al Amileno, obteniéndose nuevamente el destilado a los 25 minutos de calentamiento a una temperatura de 38 °C.

Experimento B. 2-penteno

Durante la reacción química entre la mezcla de agua destilada, ácido sulfúrico y alcohol iso-amílico se observó que el destilado inició a los 25 minutos de calentamiento a una temperatura de 36 °C, obteniéndose de esa forma el 2-Penteno. La reacción efectuada es la siguiente:

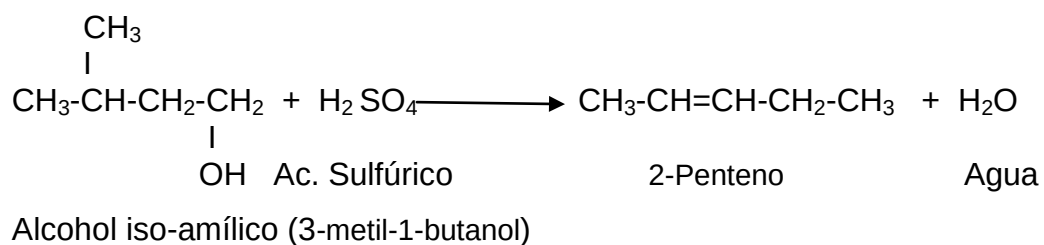


Figura 73. Obtención de 2-Penteno

Experimento C. Ciclohexeno.

Durante la reacción química entre la mezcla de ciclohexeno y ácido sulfúrico se observó que el destilado inició a los 25 minutos de calentamiento a una temperatura de 95 °C, se continuo la destilación hasta que empezaron a desprenderse vapores blancos, obteniéndose de esa forma el Ciclohexano. La reacción efectuada es la siguiente:

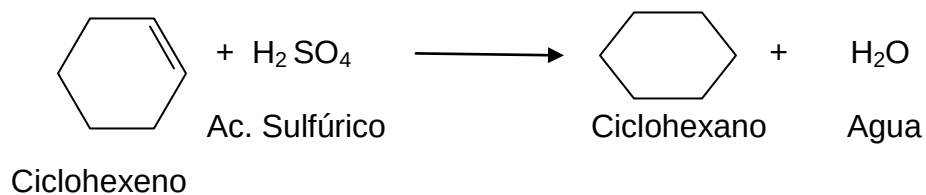




Figura 74. Obtención de Ciclohexano



Figura 75. Lavado del destilado



Figura 76. Purificación de Ciclohexano

Se realizó una segunda destilación del producto obtenido en la primera destilación con el único fin de purificar al Ciclohexano, obteniéndose nuevamente el destilado a los 25 minutos de calentamiento a una temperatura de 85 °C.

Experimento D. Reacciones de alquenos y alcanos (prueba Bayer).

Al colocar 10 gotas de Amileno (obtenido en el experimento A) en un tubo de ensaye y agregarle 10 gotas de permanganato de potasio al 1% la solución se tornó color morada y a los 5 minutos el color viró a marrón. Lo anterior ocurrió debido a que el reactivo de Bayer es una solución alcalina de permanganato de potasio en solución básica y es un potente oxidante. La reacción con los enlaces

dobles (-C=C-) o triples ($\text{-C}\equiv\text{C-}$) en un material orgánico ocasiona que el color se desvanezca de púrpura a marrón.

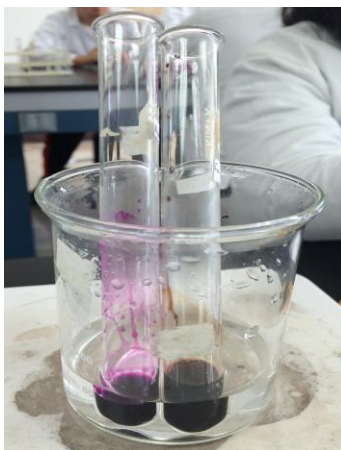


Figura 77. Prueba de Bayer

Experimento E. Prueba de adición de Bromo.

Al colocar 10 gotas de Amileno en un tubo de ensaye y agregarle 10 gotas de una solución de bromo en tetracloruro de carbono la mezcla se tornó color rojo y a los 5 minutos cambió a incoloro, lo cual es indicativo de la presencia de un doble enlace. Lo anterior es debido a que la prueba del bromo comprueba la presencia de alquenos (dobles enlaces) en una determinada estructura produciéndose una adición electrofílica, rompiendo el enlace doble y generando un dihalogenuro de alquilo.



Figura 78. Prueba de adición de Bromo

CONCLUSIONES

La realización de los diferentes experimentos que constituyen esta práctica, ayudó en gran medida a conocer la forma de sintetizar a un alqueno como el Amileno y hacer reaccionar el Ciclohexeno, además de comprobar sus propiedades químicas mediante la aplicación de la prueba de Bayer y la prueba de adición de bromo. En el caso del reactivo de Bayer se utilizó como una prueba cualitativa para identificar la presencia de insaturaciones causadas por enlaces dobles o triples entre carbonos adyacentes. Así como también la adición de Bromo (en tetracloruro de carbono) ayudó a identificar la presencia del doble enlace.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gokel, G. (2015). Química Orgánica Experimental. 1ra Edición. Reverté, s.a. España. P. 427
- González, O (2017). Tipos de reacciones en química orgánica. Disponible en línea. Recuperado el 15 de Marzo del 2014, de slideshare.net: <http://www.slideshare.net/kevingonza/tipos-de-reacciones-en-quimica-orgnica>
- Leyva, M (2016). Reacciones químicas en orgánica. Disponible en línea. Recuperado el 15 de Marzo del 2014, de slideshare.net: <http://slideshare.net/leyvama/reacciones-quimicas-en-organica>
- McCurry, J. (2017). Química Orgánica. 8va Edición. CENGAGE. España. P. 184-186

PRÁCTICA No. 13. OBTENCIÓN DE NITROBENCENO

OBJETIVO

Sintetizar en el laboratorio el Nitrobenceno a partir de la mezcla nitrante.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

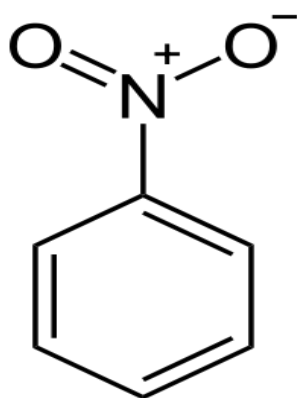
- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora

- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

El nitrobenzeno es un compuesto químico con la fórmula $C_6H_5NO_2$. Es un líquido aceitoso tóxico, ligeramente amarillento con un cierto olor a almendras. Se congela para dar cristales verdoso-amarillos. Es producido a gran escala como un precursor de la anilina. Aunque es ocasionalmente utilizado como un saborizante o aditivo de perfumes, el nitrobenzeno es altamente tóxico en grandes cantidades. En el laboratorio, es en ocasiones usado como disolvente, especialmente para reactivos electrofílicos (Atkins, 2017).

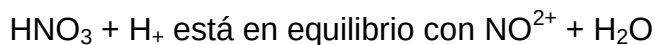
El nitrobenzeno se obtiene por la nitración del benceno con una mezcla de agua, ácido nítrico y ácido sulfúrico concentrados, denominada "mezcla sulfonítrica" o simplemente "mezcla ácida". La producción del nitrobenzeno es uno de los procesos más peligrosos realizados en la industria química debido a gran exotermicidad de la reacción ($\Delta H = -117 \text{ kJ/mol}$) (Chang, 2017).



Nitrobenceno.

Mecanismo de nitración

El camino de reacción implica la formación de un aducto entre el ion nitronio como ácido de Lewis (NO_2^+) y benceno. El ion nitronio es generado in situ por la reacción del ácido nítrico y un agente deshidratante ácido, típicamente ácido sulfúrico:



Con reductores fuertes como el hidrógeno en estatus naciendo (a la hora de formarse) el nitrobenceno es reducido a la anilina. La reducción del nitrobenceno con hierro y ácido clorhídrico era el método más utilizado para obtener esta amina aromática. Aparte de su conversión a anilina, el nitrobenceno se convierte fácilmente en derivados como el azobenceno, nitrosobenceno, y fenilhidroxilamina.

Aproximadamente el 95% del nitrobenceno se utiliza para la producción de anilina, 3 la cual es precursora del caucho sintético y en la elaboración de pesticidas, colorantes, explosivos y productos farmacéuticos (Francis, 2016).

El nitrobenceno es un compuesto de partida importante en la síntesis de diversos productos orgánicos, y aparte de la anilina, para sintetizar la benzidina, el trinitrobenceno, el ácido nitrobenzolsulfónico, la fucsina, la quinolina o fármacos como el acetoaminofeno. A veces se utiliza también como disolvente, pinturas y otros materiales para enmascarar olores no placenteros, como componente de lubricantes o como aditivo en explosivos. También en pulidores de zapatos y pisos, vendajes de piel. Antiguamente se utilizaba también redistilado con el

nombre de "Aceite de mirbana" en formulaciones de perfumes baratos para jabones. Hoy estas aplicaciones están prohibidas debido a la elevada toxicidad y el peligro que supone para el medio, ambiente (García, 2017).

Un significativo mercado comercial para el nitrobenceno es su uso en la producción del analgésico paracetamol (también conocido como acetaminofén). El nitrobenceno es usado también en celdas de Kerr, debido a que tiene una inusualmente grande constante de Kerr. El nitrobenceno es altamente tóxico (umbral límite 5 mg/m³) y puede ser fácilmente absorbido a través de la piel, los pulmones o tras ingestión por el intestino. En el cuerpo provoca graves intoxicaciones. En primera instancia reacciona con la hemoglobina de la sangre formando metahemoglobina. Además, provoca graves daños en el sistema nervioso central. Síntomas son debilidad, dolor de cabeza, calambres, vómitos y pérdida de conciencia. Una intoxicación grave puede provocar la muerte en cuestión de horas. El efecto tóxico se ve refortalecido por el alcohol (Gokel, 2015).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

5.3 Reacciones en el Benceno y Bencenos sustituidos. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y

síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico. Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 1 Matraz de destilación de 500 mL.
- 1 Termómetro de -10 a 400°C.
- 1 Refrigerante.
- 1 Probeta de 100 mL.
- 2 Pipetas de 10 mL.
- 1 Cristalizador.
- 2 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 Embudo de separación.
- 2 Soportes universales.
- 1 Anillo de hierro.
- 1 Mechero.
- 1 Baño maría.
- 1 Tela de asbesto.
- 2 Mangueras.
- 1 Piseta.
- 1 Espátula.
- 2 Pinzas de dos dedos.
- 2 Tapones monohoradados (para entrada de refrigerante y para matraz de destilación).

REACTIVOS

- Ácido nítrico.
- Ácido sulfúrico.
- Benceno.
- Carbonato de sodio al 10%.
- Cloruro de calcio.
- Hielo.

1 Tapón sin horadar (p/matraz Erlenmeyer de 250 mL).

METODOLOGÍA

Operaciones a efectuarse: Reflujo con adición, Separación y Destilación por condensación por aire.

1. Colocar 26 mL de ácido nítrico concentrado y 26 mL de ácido sulfúrico concentrado en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, sumergir el matraz en un baño de hielo para que se enfríe el contenido
2. Esta es la mezcla nitrante, verter la muestra en el embudo de separación
3. En un matraz de 500 mL colocar 18 mL de benceno, sumergir el matraz en agua fría y agregar deslizando suavemente por las paredes del matraz la mezcla nitrante, procurando que la temperatura no se eleve más de 60°C.
4. Colocar el matraz de destilación en un baño maría por 20 minutos, manteniendo la temperatura entre 50 y 60°C (arriba de este límite la reacción es incontrolable y puede proyectarse el contenido del matraz)
5. Enfriar la mezcla a temperatura ambiente (producto amarillo).
6. Transferir esa mezcla a un embudo de separación y separar la capa ácida (capa inferior) la cual se desecha.
7. Lavar el nitrobenceno (capa superior) con 5 mL de una solución de carbonato de sodio al 10% (la adición debe ser lenta ya que hay considerable liberación de gas).
8. Separar la capa acuosa y lavar la capa orgánica (capa superior) con 5 mL de agua destilada.
9. Secar con 0.5 g de cloruro de calcio al nitrobenceno, dejar reposar por media hora o hasta la próxima sesión de laboratorio.
10. Transferir el nitrobenceno a un matraz de destilación
11. Montar el equipo para efectuar una destilación sencilla.
12. Obtener el destilado en un matraz Erlenmeyer de 250 mL a una temperatura de 204-209°C.
13. En todos los lavados el nitrobenceno ocupa la capa superior.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Buscar material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes
- ✓ Solucionar problemas en talleres y en clase
- ✓ Participar en seminarios
- ✓ Realizar investigaciones documentadas en equipos
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio
- ✓ Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Proponer reactivos y productos en reacciones de hidrocarburos aromáticos.
- ✓ Realizar investigación de los complejos petroquímicos en los cuales se producen Benceno, Xilenos, Cumeno, Etilbenceno, Estireno y Poliestireno.
- ✓ Realizar investigación sobre la toxicidad de hidrocarburos aromáticos y la biorremediación de suelos contaminados con estos compuestos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El matraz Erlenmeyer que contiene la mezcla nitrante se colocó en un baño maría por 20 minutos, manteniendo la temperatura entre 50 y 60°C. Se enfrió la mezcla a temperatura ambiente (producto amarillo). Se transfirió dicha mezcla a un embudo de separación y se separó la capa acida (capa inferior) y se desechó. El nitrobenceno (capa superior) se lavó con 5 mL de una solución de carbonato de sodio al 10%.



Figura 79. Adición de Ac. Nítrico



Figura 80. Adición de Ac. sulfúrico



Figura 81. Calentamiento de Mezcla de Acidos



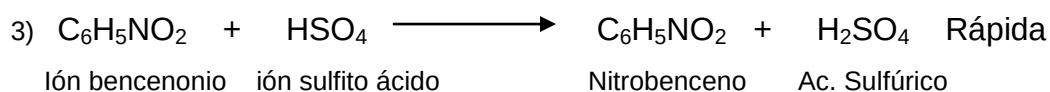
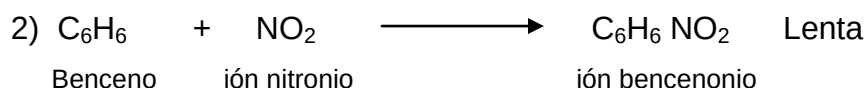
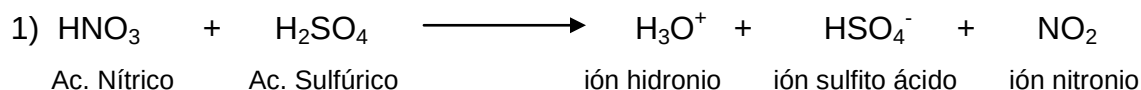
Figura 82. Mezcla Nitrante



Figura 83. Destilación del Nitrobenceno

Se transfirió el nitrobenceno a un matraz de destilación y se procedió a efectuar una destilación sencilla. El destilado se obtuvo a una temperatura entre 204 a 209 °C y se recolectó en un matraz Erlenmeyer sumergido en un baño de hielo-sal.

El mecanismo de reacción efectuado durante el procedimiento fue el siguiente:



Con la interacción entre el Ác. Nítrico y el Ác. Sulfúrico se obtienen tres diferentes iones que son el ión hidronio, ión sulfito ácido y ión nitronio. En el momento en que se adiciona la mezcla nitrante al benceno se está desprendiendo un átomo de hidrógeno de manera parcial y lentamente por la acción de ión nitronio, el cuál se posiciona en el lugar del hidrógeno. Al iniciar el calentamiento durante la destilación, y alcanzar una temperatura entre 204 a 209 °C, la reacción se realiza de manera rápida y totalmente mediante la intervención del ión sulfito ácido quién hace que el hidrógeno salga completamente del benceno, se incorpore con él para forma ácido sulfúrico y que el ión nitronio se posicione en el lugar del hidrógeno para de esta forma obtener el Nitrobenceno.

CONCLUSIONES

Al momento de agregar la mezcla nitrante al benceno, se presentó un color amarillo oscuro lo que indica el desprendimiento parcial del átomo de hidrógeno que sale del benceno. Cuando se calentó la mezcla en un baño María, la mezcla cambió a un color amarillo claro, separándose en dos fases (nitrobenceno capa inferior). La destilación se llevó a cabo cuando la temperatura llegó a 204 °C lo que indica que es Nitrobenceno. Este producto será utilizado para la práctica de Reducción de nitrocompuestos aromáticos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkins, P.W. (2017). Química Física. 6a edición. Ediciones Omega S.A. Barcelona España. P1.
- Chang, R. (2017). Chemistry. 6th Ed. McGraw-Hill. New York. P.25-34
- Francis A. (2016). Química Orgánica, 4^a edición. McGraw Hill. España. P. 4-5.
- García, R. (2017). Reacciones orgánica. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019, prepa8.unam.mx:
<http://prepa8.unam.mx/academia/colegios/quimica/infocab/Unidad411.html>
- Gokel, G. (2015). Química Orgánica Experimental. 1ra Edición. Reverté, S.A. España. P. 427

PRÁCTICA No. 14. REDUCCION DE NITROCOMPUESTOS AROMATICOS

OBJETIVO

Determinar objetivamente la obtención de anilina a partir de nitrobenzeno obtenido en la práctica anterior.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera

- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora
- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

Los nitrocompuestos aromáticos constituyen un grupo de productos químicos orgánicos encabezados por el nitrobenceno ($C_6H_5NO_2$) y derivados del benceno y sus homólogos (tolueno y xileno), el naftaleno y el antraceno, por sustitución de uno o más átomos de hidrógeno por un grupo nitro (NO_2). Este grupo nitro puede ser sustituido a su vez por un halógeno y ciertos radicales alquilo en casi todas las posiciones del anillo. Los nitrocompuestos más importantes desde el punto de vista industrial son el nitrobenceno, el mononitrotolueno, el dinitrotolueno, el trinitrotolueno (TNT), el tetrilo, los mononitroclorobenzenos, las nitroanilinas, los nitroclorotoluenos, el nitronaftaleno, el dinitrofenol, el ácido pícrico (trinitrofenol) y el dinitrocresol. La acción de todos estos compuestos en el organismo humano se ha estudiado lo suficiente como para establecer una relación de sus propiedades

tóxicas y las medidas de control necesarias para evitar sus efectos nocivos (Pauling, 2009).

Hay que considerar que existen muchos otros compuestos de este grupo, como son todos aquellos derivados que nunca se han producido en cantidad suficiente como para realizar una evaluación completa de los riesgos. Entre estos derivados están los dinitroclorobencenos, dicloronitrobencenos, nitroxilenos, nitrotoluidinas, nitrocloroanilinas, nitroanisoles, nitrofenetoles y nitroanisidinas. La reducción de nitrocompuestos a aminas es un paso esencial en lo que quizá sea la vía de síntesis más importante en la química aromática (Primo, 2016).

Los nitrocompuestos aromáticos tienen pocos usos directos; sin embargo, las aminas aromáticas resultantes de la reducción de dichos nitrocompuestos se pueden convertir en una amplia gama de productos (Burke y Danheiser, 1999; Li *et al.*, 2006) con aplicaciones tan diversas como: colorantes, productos farmacéuticos, materias primas para la formación de diversos grupos funcionales. Los nitrocompuestos pueden reducirse de dos maneras generales: a) por hidrogenación catalítica (Rylander, 1985; Tafesh y Weigunty, 1996), y b) por reducción química vía la transferencia de hidrógeno proveniente de un donador adecuado (Brieger y Nestick, 1974). Al comparar la reducción catalítica utilizando hidrógeno molecular con la reducción química vía transferencia de donador de hidrógeno, esta última tiene varias ventajas como el evitar el uso de gases inflamables y la mayor quimioselectividad que puede obtenerse en las reacciones (Sainz, 2014).

Existen diversas formas de reducción para la formación de aminas a partir de nitrocompuestos, entre ellas: a) reducción con un metal en medio ácido; b) utilización de sulfuros de amonio y c) hidrogenación de transferencia catalítica, dentro de la cual se conocen sistemas como: 1) $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{Zn}$ en medio acuoso, 2) ciclohexano/ Pd e inclusive 3) $\text{Mg}/\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$. Si bien es cierto que varios de los métodos mencionados presentan una alta selectividad y elevados rendimientos de conversión, algunos requieren de medios ácidos muy fuertes o bien generan

productos altamente tóxicos, como el amoníaco o los sulfuros que tienen un impacto negativo en el ambiente o bien presentan dificultades en su manejo experimental. La alta difusión presentada por el H_2 puede conducir a largos periodos de reacción debido al tiempo tan corto en que el H_2 permanece en contacto con la solución y el catalizador; además, el H_2 es un gas inflamable y su manipulación presenta riesgos considerables (Santa, 2016).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

5.4.1 Sustitución Electrofílica Aromática. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico. Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL

- 2 Soportes universales
- 1 Mechero
- 1 Anillo de hierro
- 1 Tela de asbesto
- 1 Refrigerante
- 2 Mangueras
- 1 Matraz de destilación de 500 mL
- 2 Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 2 Pinzas de dos dedos
- 1 Probeta de 100 mL
- 1 Embudo de separación
- 1 Piseta
- 1 Baño maría
- 1 Cuba hidroneumática
- 1 Capsula de porcelana
- 2 Pipetas de 10 mL
- 2 Pipetas de 5 mL
- 1 Espátula
- 1 Termómetro de -10 a 400°C
- 1 Embudo de vidrio de rama larga
- 2 Tapones monohorados (para entrada a refrigerantes y para matraz de destilación.)

REACTIVOS

- Estaño granulado (para soldadura)
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio saturado
- Hidróxido de sodio en lentejas
- Cloruro de sodio
- Tetracloruro de carbono
- Ácido sulfúrico
- Papel filtro
- Papel indicador
- Hielo

METODOLOGÍA

Operaciones a efectuarse: a) Reflujo y b) Destilación con vapor

1. Colocar en un matraz de destilación 16 mL (mínimo 8 mL) de nitrobencono y 32 g de estaño granulado
2. Agregar 80 mL de ácido clorhídrico concentrado (contenido en un embudo de separación) muy lentamente por las paredes del matraz agitando constantemente.

3. Después de que se ha añadido muy lentamente 1/3 parte del ácido, se puede agregar más rápidamente, teniendo precaución de controlar la reacción cuando la mitad del ácido se ha añadido ya que puede ocurrir una reacción vigorosa, la cual puede ser controlada por inmersión del matraz en agua fría.
4. Continuar 15 minutos más agitando el matraz de destilación
5. Calentar la mezcla en un baño maría por 10 minutos para completar la reacción.
6. Cuando la reacción procede, las sales de cloro estaño de anilina (precipitado blanco) se pueden separar como un sólido cristalino.
7. Después de este periodo de calentamiento, no debe quedar nitrobenceno sin reaccionar, para comprobar esto, pueden sacarse algunas gotas (con una pipeta) de la mezcla de reacción y colocarlas en agua destilada (contenida en un vaso de precipitado o matraz), la fase acuosa deber permanecer perfectamente clara si es que el nitrobenceno ya no está presente, si esto no ocurre, añadir más estaño y ácido clorhídrico, calentar nuevamente la mezcla de reacción por 10 minutos.
8. En esta etapa del experimento se puede interrumpir el trabajo si es necesario.
9. Enfriar la mezcla de reacción a temperatura ambiente
10. Añadir a 4 mL de hidróxido de sodio saturado hasta cambiar a un PH alcalino (medir previamente el pH, antes de añadir NaOH), esto debe hacerse en baño de agua fría para prevenir pérdida de anilina
11. La anilina se libera durante este proceso formando una capa aceitosa (gotas de aceite café).
12. Montar el equipo para efectuar una destilación, con baño maría.

13. La mezcla de reacción se puede dividir en dos partes para facilitar el control de la destilación ya que el matraz debe llenarse solamente hasta una tercera parte.
14. Cada parte es destilada hasta que el líquido (destilado) tenga apariencia clara.
15. Añadir al destilado 20 g de cloruro de sodio, agitar bien y transferir a un embudo de separación
16. Agregar 2 mL de Tetracloruro de carbono
17. Si existe separación de dos fases se debe tirar la parte acuosa (capa inferior) y trabajar con la grasosa (parte superior).
18. Nuevamente efectuar una destilación de la misma manera que el inicio.
19. Agregar al destilado 2 g de hidróxido de sodio en lentejas
20. Filtrar y al líquido se le agrega ácido sulfúrico concentrado, hasta completar la precipitación de anilina por la formación de bisulfato.
21. Este filtrado se guarda para ser utilizado en la práctica siguiente.
22. La anilina pura y recién destilada (p.e. 184.4°C) es prácticamente incolora y se oscurece por la exposición a la luz y al aire.
23. Si la que ha obtenido presenta un color naranja-cafesoso se debe a que la reducción del nitrobenzeno no ha sido completa.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Buscar material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes

- ✓ Solucionar problemas en talleres y en clase
- ✓ Participar en seminarios
- ✓ Realizar investigaciones documentadas en equipos
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio
- ✓ Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.
- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Proponer reactivos y productos en reacciones de hidrocarburos aromáticos.
- ✓ Realizar investigación de los complejos petroquímicos en los cuales se producen Benceno, Xilenos, Cumeno, Etilbenceno, Estireno y Poliestireno.
- ✓ Realizar investigación sobre la toxicidad de hidrocarburos aromáticos y la biorremediación de suelos contaminados con estos compuestos

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se adicionaron 16 mL de nitrobenceno y 32 g de estaño granulado, a esta mezcla se les añadió 80 mL de ácido clorhídrico concentrado muy lentamente por las paredes del matraz agitando constantemente y se agitó por 15 minutos.



Figura 84. Nitrobenceno y estaño



Figura 85. Adición de Ác. Clorhídrico



Figura 86. Segunda adición de HCl



Figura 87. Agitación constante de la mezcla

Fue necesario calentar la mezcla en un baño maría por 10 minutos para completar la reacción, logrando con esto que las sales de cloro estaño de anilina (precipitado blanco) formaran un sólido cristalino. Después de calentar por 10 minutos la fase acuosa permaneció clara lo que indicó que todo el nitrobenzeno reaccionó completamente. En esta etapa del experimento se puede interrumpir el trabajo si es necesario.



Figura 88. Calentamiento de la mezcla

Se procedió a montar el equipo para efectuar una destilación de la mezcla y obtener de esa forma la Anilina.



Figura 89. Destilación de Anilina

Al destilado se le añadieron 20 g de cloruro de sodio, se agitó bien y se pasó a un embudo de separación, agregar a esto 2 mL de Tetracloruro de carbono, hubo separación de dos fases, se tiró la parte acuosa (capa inferior) y se trabajó con la grasosa (parte superior) y se efectuó una segunda destilación de la misma manera que la anterior.



Figura 90. Separación de fases

Se enfrió la mezcla de reacción a temperatura ambiente y se añadieron 4 mL de hidróxido de sodio saturado hasta cambiar a un pH alcalino, en un baño de agua fría para prevenir la pérdida de anilina. La anilina se liberó durante el proceso formando una capa aceitosa (gotas de aceite café). Finalmente la mezcla se destiló para la obtención de Anilina.

CONCLUSIONES

La adición de cada uno de los reactivos durante el desarrollo experimental debe realizarse con mucho cuidado debido a que son concentrados y pueden causar quemaduras si existiera algún error. El destilado se obtuvo a una temperatura de 184 °C y presentó un color transparente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pauling, L. (2009). General Chemistry. Dover Publications, Inc. Estados Unidos. P. 18-21.

Primo, E. (2016). Química Orgánica Básica y Aplicada. 1ra Edición. Reverté, s.a. Barcelona. P. 91-92

Sainz, G (2014). Reactividad química y reacciones orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 15 de Marzo del 2019, de liceoagb.es: <http://www.liceoagb.es/quimiorg/docencia/textos/TEMA2.pdf>

Santa, A. (2016). Reacciones orgánicas y mecanismos de rupturas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de Marzo del 2019, de reaccionesorganicas08.blogspot.mx:

<http://reaccionesorganicas08.blogspot.mx/>

PRÁCTICA No. 15. OBTENCIÓN DEL FURFURAL

OBJETIVO

Comprobar objetivamente la obtención de furfural a partir del pentosano.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

➤ Competencias específicas

- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de éstas con sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismo de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.
- ✓ Identificar, comparar y analizar las características estructurales y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

➤ Competencias genéricas.

❖ Competencias instrumentales

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis
- ✓ Capacidad de organizar y planificar
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera
- ✓ Comunicación oral y escrita
- ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora

- ✓ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- ✓ Solución de problemas
- ✓ Toma de decisiones
- ❖ **Competencias interpersonales**
 - ✓ Capacidad crítica y autocrítica
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Habilidades interpersonales
- ❖ **Competencias sistémicas**
 - ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
 - ✓ Habilidades de investigación
 - ✓ Capacidad de aprender
 - ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
 - ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma
 - ✓ Búsqueda del logro

INTRODUCCIÓN

El furfural, furfuraldehído o 2-furanocarboxialdehído, es el aldehído más simple derivado del furano. Es un líquido incoloro de punto de ebullición 161.7°C (a 760 mm Hg), más denso que el agua ($d = 1.15$), miscible con disolventes orgánicos y con una solubilidad de 8.3% en agua. Es arrastrable por vapor formando un azeótropo binario con agua (35% de furfural y 65% de agua) de punto de ebullición 97.5°C (a 760 mm Hg). Otras características físicas del furfural son: cuando se acaba de destilar tiene un olor aromático agradable que recuerda a las almendras; de hecho, es uno de los compuestos entre los más de 50 componentes identificados en la fracción volátil que constituye el "aroma" del pan caliente (Arroyo, 2016).

Aunque el furfural es incoloro, se oscurece apreciablemente al exponerse al aire y a la luz y llega a resinificarse. Sin embargo, el furfural tiene una excelente estabilidad térmica en ausencia de oxígeno. Para que en estas condiciones se observen cambios detectables en sus propiedades físicas debe ser expuesto por varias horas a temperaturas de 230°C. El furfural tiene propiedades excepcionales como disolvente, con una viscosidad baja en un rango amplio de temperatura. Es miscible en los solventes orgánicos más comunes y un poco soluble en compuestos con hidrocarburos saturados. Eso lo convierte en un solvente selectivo muy útil para algunos usos industriales. Su fórmula química es $C_5H_4O_2$. En estado puro, es un líquido aceitoso incoloro con olor a almendras, en contacto con el aire rápidamente pasa a amarilla (Atkins, 2017).

El furfural, furfuraldehído o fural es un solvente selectivo para productos petroquímicos. Desde 1996, casi la mitad del consumo mundial de furfurílico, que a su vez se ocupa para producir resinas y como solvente en la preparación de nailon. En una mezcla de dos o más sustancias la presión de vapor total estará en función de la presión de vapor de cada uno de los componentes y de su fracción molar. Una excepción se encuentra en el caso de los componentes que forman una mezcla azeotrópica. De acuerdo con la ley de Raoult, la presión de un compuesto volátil en una solución "ideal" es igual a su presión de vapor por su fracción molar en la solución (Boyle, 2011).

Existen diferentes tipos de destilación, cuando la destilación simple es inadecuada para la separación y debe utilizarse una columna de fraccionamiento. Suponiendo que una mezcla de dos o más líquidos está en equilibrio con el vapor que contienen ambos componentes el vapor será más rico que el líquido, en el componente volátil. La medida de la eficiencia de la columna está dada en términos de platos teóricos. La eficiencia de la separación de dos líquidos por destilación depende de: 1) La diferencia en presiones de vapor y 2) El número de platos teóricos de la columna (Contreras, 2015).

La destilación por arrastre de vapor de agua permite aislar y purificar sustancias orgánicas y puede emplearse con líquidos completamente miscibles o inmiscibles en agua. Destilación a presión reducida: Gran número de sustancias tienen punto de ebullición superior a 200°C y algunas se descomponen a temperaturas cercanas a sus puntos de ebullición a aún antes. Para este tipo de compuestos es conveniente tomar en cuenta que el punto de ebullición de una sustancia depende de la presión que la rodea, por lo que se podrá reducir el punto de ebullición disminuyendo la presión a la cual se realiza la destilación (Chang, 2017).

CORRELACIÓN CON LOS TEMAS Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE

5.5.1 Características estructurales de los anillos pentagonales. Aplicación en el contexto

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta

medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

MATERIAL	REACTIVOS
1 anillo de hierro	Éter
1 Mechero	Ácido clorhídrico
2 Pipetas de 5 mL	Ácido sulfúrico
2 Pipetas de 10 mL	Reactivo de Fehling A y B
1 Espátula	Solución de 2,4-dinitrofenilhidrazina
1 Tela de asbesto	
1 Matraz de destilación de 125 mL	
2 Matraz Erlenmeyer de 500 mL	10 g de avena
1 Probeta de 100 mL	
1 Refrigerante	
2 Soportes	
3 Tubos de ensaye 13x100	
1 Embudo de separación	
1 Baño maría	
1 Tapón monohoradado para matraz de destilación	
1 Tapón monohoradado para entrada de refrigerante	
3 Pinzas de dos dedos	
2 Mangueras	
1 Pinza para tubo de ensaye	
1 Piseta	

METODOLOGÍA

1. Agregar en un matraz Erlenmeyer de destilación 10 g de avena, 35 mL de agua destilada y 5 mL de ácido sulfúrico concentrado.
2. Calentar esta mezcla y destilar (montar equipo para destilación simple)
3. El destilado final contiene agua y furfural, aproximadamente de 15 a 20 mL.
4. Colocar en un embudo de separación el destilado, agregar 10 mL de éter y agitar

5. Dejar reposar hasta que se separen las dos capas
6. Trabajar con la capa inferior y desechar la capa superior.
7. Agregar 10 mL de éter a la capa inferior, agitar y dejar reposar hasta la formación de dos capas (trabajar con la capa inferior).
8. Después de los dos lavados con éter vaciar el contenido del embudo de separación (capa inferior) hacia un matraz Erlenmeyer
9. Colocar en baño María hasta evaporar el solvente a un tercio de su volumen (tener cuidado porque se evapora rápidamente).
10. Realizar tres pruebas al residuo para comprobar la presencia del furfural.
11. **Prueba 1.** Colocar en un tubo de ensaye 1 mL de residuo (capa inferior anteriormente obtenida) más 6 gotas de HCl concentrado y anotar sus observaciones.
12. **Prueba 2.** Agregar a un tubo de ensaye 1 ml del residuo, 1 mL Fehling A y 1 mL de Fehling B. Mezclar y calentar el tubo sujetándolo con unas pinzas para tubo de ensaye. Anotar sus observaciones.
13. **Prueba 3.** Colocar en un tubo de ensaye 1 mL del residuo más 1 mL de la solución 2,4-dinitrofenilhidracina. Mezclar el contenido y anotar las observaciones.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Buscar material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- ✓ Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes
- ✓ Solucionar problemas en talleres y en clase
- ✓ Participar en seminarios
- ✓ Realizar investigaciones documentadas en equipos
- ✓ Desarrollar prácticas de laboratorio
- ✓ Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.

- ✓ Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental
- ✓ Proponer reactivos y productos en reacciones de hidrocarburos aromáticos.
- ✓ Realizar investigación de los complejos petroquímicos en los cuales se producen Benceno, Xilenos, Cumeno, Etilbenceno, Estireno y Poliestireno.
- ✓ Realizar investigación sobre la toxicidad de hidrocarburos aromáticos y la biorremediación de suelos contaminados con estos compuestos

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En un matraz Erlenmeyer se agregaron 10 g de avena, 35 mL de agua destilada y 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, se calentó y se llevó a cabo una destilación sencilla.



Figura 91. Calentamiento de la muestra



Figura 92. Destilación del Furfural

Se obtuvo 20 mL de destilado (agua y furfural) a una temperatura de 162°C.

CONCLUSIONES

El destilado fue una mezcla binaria constituida por agua y furfural con un olor aromático agradable que recuerda a las almendras; de hecho, es uno de los compuestos entre los más de 50 componentes identificados en la fracción volátil que constituye el "aroma" del pan caliente. El furfural es un excelente disolvente, es miscible en los solventes orgánicos más comunes y un poco soluble en compuestos con hidrocarburos saturados. Considerado en un solvente selectivo muy útil para algunos usos industriales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyo, P. (2016). Cetonas. Disponible en línea. Recuperado el 30 de marzo de 2019, [quimicayalgomas.com](http://www.quimicayalgomas.com):

<http://www.quimicayalgomas.com/quimica-organica/alcoholes-aldehidos-cetonas/cetonas>

Atkins, P.W. (2017). Química Física. 6a edición. Ediciones Omega S.A. Barcelona España. P. 1.

Boyle, R. (2011). Founder of Modern Chemistry. 6ª edición. Editorial Harry Sootin. Estados Unidos. P. 16.18.

Chang, R. (2017). Chemistry. 6th Ed. McGraw-Hill. New York. P.25-34

Contreras, S (2015). Clasificación de las reacciones orgánicas. Disponible en línea. Recuperado el 15 de Marzo del 2019, de [saber.ula.ve](http://www.saber.ula.ve):
http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16749/1/reacciones_organicas.pdf