

**IMPLEMENTACIÓN DE MANUAL DE SEGURIDAD Y PRÁCTICAS DE
LABORATORIO DE QUÍMICA PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA
SAGRADA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE APIA**

**LEIDY ALEJANDRA JIMÉNEZ AMORTEGUI
MARÍA ANGÉLICA MENDIETA ESPINOSA**

Requisito parcial para optar al título de tecnólogo químico

Director

JOSÉ REINALDO MARÍN BETANCOURTH

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

ESCUELA DE QUÍMICA

PEREIRA

2008

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a nuestras familias los cuales nos motivaron apoyándonos con su esfuerzo y confianza para culminar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Para lograr una meta se necesita de personas que con su sabiduría nos enriquecieron de conocimientos. Para todas esas personas que dedicaron su valioso tiempo guiándonos hasta alcanzar este objetivo, nuestros mas sinceros agradecimientos, en especial al profesor José Reinaldo Betancourth y al profesor Tomás Rodrigo Medina por su colaboración y paciencia en el transcurso del proyecto.

1. JUSTIFICACIÓN

En la mayoría de las instituciones educativas del eje cafetero la química no es muy aplicada, solo se enseñan conceptos teóricos, ya sea por que las instituciones no disponen de un buen laboratorio ó están enfocadas a otras áreas de estudio como biología, contabilidad, etc.

La Sagrada Familia es una institución educativa ubicada en el municipio de Apía del departamento de Risaralda que además de contar con un buen laboratorio con los materiales y reactivos suficientes, les da la posibilidad a los estudiantes a partir del grado diez de enfocar sus conocimientos hacia la química, extendiendo la teoría orientada por el profesor pero con una baja realización de prácticas de laboratorio debido a la ausencia de un manual, lo cual no complementa los conocimientos básicos que la química exige; por eso sería importante implementar unas buenas prácticas de laboratorio empezando por las normas de seguridad que un laboratorio requiere y, con el inventario de los materiales y reactivos realizar prácticas que estén al alcance de los estudiantes y así tengan una mejor calidad de aprendizaje y mejoren su condición de trabajo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y elaborar un manual de seguridad y prácticas de laboratorio para ser utilizado por los docentes de la institución educativa la sagrada familia y aplicados a los estudiantes de química.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Proponer una serie de prácticas que cumplan con el plan de estudio de los alumnos de la institución educativa.
- Implementar normas de seguridad en el laboratorio del colegio elaborando pictogramas de seguridad en los reactivos para prevenir algún grado de riesgo.
- Desarrollar una serie de prácticas en compañía de los estudiantes para una mejor comprensión del trabajo.
- Capacitar a los estudiantes con normas de seguridad básicas que se deberán tener en cuenta a la hora de realizar las diferentes prácticas.
- Elaborar el manual de seguridad del laboratorio.
- Elaborar el manual de prácticas del laboratorio para grado 10.
- Elaborar el manual de prácticas del laboratorio para grado 11.

Manual de prácticas de laboratorio. Química Orgánica.



INTRODUCCIÓN

El manual de prácticas de laboratorio de química orgánica es un documento donde se encuentran agrupadas una serie de experiencias, con las cuales se pretende que el estudiante tenga una cercanía con los montajes más usuales en la química, donde se manejan procesos y reacciones que demuestran la teoría relacionada con los principios químicos generales y que además son utilizados por las industrias para la obtención de diversos productos.

Cada práctica esta fundamentada con un marco teórico, con el cual se da a conocer al estudiante propiedades y características de los compuestos o reacciones que se llevarán a cabo durante la parte práctica o investigativa de cada experiencia de laboratorio, con este fundamento teórico no se alcanza a dar un total conocimiento del tema, para eso se deja en manos del estudiante la profundización en el manejo de los objetivos, a la vez que recibe las herramientas básicas en su clase de química.



CONTENIDO

	Pág.
Seguridad en el laboratorio	9
Práctica 1. Identificación de elementos presentes en compuestos orgánicos.....	31
Práctica 2. Preparación de Metano, Eteno y algunas propiedades químicas.....	38
Práctica 3. Preparación de acetileno y sus propiedades químicas.....	49
Práctica 4. Obtención de etanol.....	55
Práctica 5. Algunas propiedades de los alcoholes.....	58
Practica 6. Aldehídos y Cetonas.....	66
Práctica 7. Síntesis de la Aspirina.....	74
Práctica 8. Hidrocarburos Aromáticos.....	77
Practica 9. Reconocimiento y propiedades de los carbohidratos.....	84
Practica 10. Saponificación- Preparación de un jabón.....	91



ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y DIAGRAMAS

		Pág.
Figura 1.1	Preparación del sodio metálico para la fusión sodica.....	34
Figura 1.2	Montaje para la filtración de la muestra de la fusión sodica...	35
Figura 1.3	Alambre de cobre para la prueba de Beilstein.....	36
Figura 2.1	Molécula del metano.....	39
Figura 2.2	Molécula del eteno.....	44
Figura 2.3	Montaje para la preparación de metano.....	46
Figura 2.4	Montaje para la preparación de etileno.....	47
Figura 3.1	Molécula de acetileno.....	49
Figura 4.1	Montaje para la fermentación de azúcar.....	56
Figura 4.2	Montaje para la destilación del etanol obtenido.....	56
Figura 5.1	Clasificación de los alcoholes.....	58
Figura 5.2	Baño María.....	63
Figura 6.1	Reacción de obtención de la 2,4-dinitrofenilhidrazona de la acetona.....	66
Figura 6.2	Formulas generales posibles para aldehídos y cetonas.....	67
Figura 7.1	Estructura molecular de la aspirina.....	74
Figura 7.2	Montaje para la obtención de la aspirina.....	76
Figura 8.1	Resonancia del benceno.....	77
Figura 8.2	Otra forma de representar el benceno.....	78
Figura 8.3	Derivados monosustituidos del benceno.....	79
Figura 8.4	Forma de indicar las posiciones en el anillo bencénico.....	79
Figura 8.5	Arenos.....	80
Figura 8.6	Benceno en forma de sustituyente.....	80
Figura 8.7	Compuestos aromáticos policíclicos.....	80
Figura 9.1	Aldosa y cetosa.....	85
Figura 9.2	Aldopentosas, aldohexosas y cetohehexosas.....	85
Figura 9.3	Forma tetraédrica de representar los sutituyentes en un Carbono.....	86
Figura 9.4	Moléculas enantiomeras.....	86
Figura 9.5	Polarímetro.....	87
Figura 9.6	Mutarrotación de la glucopiranososa.....	87
Figura 10.1	Reacción para la formación de ésteres.....	91
Figura 10.2	Reacción de formación de una grasa.....	92
Figura 10.3	Reacción de formación de un jabón.....	93
Figura 10.4	Micela de jabón en agua.....	93
Diagrama 2.1	Propiedades de los alcanos.....	41
Diagrama 2.2	Propiedades de los alquenos.....	44
Diagrama 3.1	Propiedades y características de los alquinos.....	50
Tabla 2.1	Algunas de las reacciones de obtención de alquenos.....	43
Tabla 5.1	Formulas generales para la clasificación de los alcoholes....	59
Tabla 8.1	Nombres y formulas para sustituyentes aromáticos.....	78-79
Tabla 8.2	Propiedades químicas de los compuestos aromáticos.....	81-82
Tabla 10.1	Ácidos grasos más comunes.....	92



Normas de Seguridad en el Laboratorio

En todo laboratorio de análisis, de síntesis o de investigación, existen riesgos potenciales. Los accidentes pueden originarse por negligencia en la prevención, por descuido durante el proceso o por circunstancias fuera de control.

El laboratorio debe ser un lugar **seguro** para trabajar. Para ello se tendrán siempre presente los posibles peligros asociados al trabajo con materiales peligrosos. Nunca hay excusa para no hacer un adecuado manejo de los accidentes imprevistos que se originan en un laboratorio bien equipado en el cual tanto profesores y alumnos se encuentran **bien informados**. A continuación se exponen una serie de normas que deben conocerse y cumplirse en el laboratorio:

Indumentaria de laboratorio



1. **Gafas de seguridad** son requeridas en todos los laboratorios. Salpicaduras de reactivos son posiblemente el riesgo más importante en el laboratorio, y los ojos son extremadamente delicados al contacto con ellos.
2. Lentes de contacto no son recomendados en el laboratorio. Las gafas de seguridad evitan la salpicaduras de reactivos en los ojos, (**extremadamente delicados al contacto con ellos y uno de los riesgos mas importantes en el laboratorio**) sin embargo, ellas no evitan el contacto con algunos gases, que pueden secar los lentes de contacto e incluso ser absorbidos por estos.
3. **Delantal de laboratorio** debe ser usado en todos los laboratorios ya que evita que posibles proyecciones de sustancias químicas lleguen a la piel. Además su uso evita posibles deterioros de prendas de vestir.
4. Sandalias, zapatos abiertos y tacos altos no son permitidos en el laboratorio. Esto es con el objeto de proteger los pies de salpicaduras y derramamientos. La restricción sobre tacos altos es debido a balance.
5. Pantalones cortos y faldas cortas no son permitidos en el laboratorio. Nuevamente el objetivo es evitar lesiones en la piel producto de salpicaduras.
6. En caso de usar pelo largo, es conveniente mantenerlo tomado y recogido.
7. Está estrictamente prohibido el uso de radios, CD *player* o cualquier aparato de este tipo, ya que son un medio de distracción en el laboratorio.



Comportamiento General

1. Se exige cumplir unas normas mínimas de comportamiento que permitan el adecuado desarrollo de la práctica de laboratorio.
2. Leer cuidadosamente y minuciosamente las guías de prácticas antes de ingresar al laboratorio. Esto permitirá desempeñar una



buena práctica y conocer de antemano los posibles riesgos en esta.

3. Llegar puntualmente al laboratorio.
4. Está terminantemente prohibido fumar, tomar bebidas e ingerir alimentos en el laboratorio.
5. Cada grupo de prácticas se responsabilizará de su zona de trabajo y de su material. Deben mantenerse limpios los aparatos y el área de trabajo. Al finalizar el laboratorio debe asearse el área de trabajo y deben entregarse los aparatos y materiales usados totalmente limpios y ordenados.
6. Las prendas personales no deben dejarse sobre el mesón de trabajo. Tampoco debe haber sobre ellas muchos libros ya que pueden dañarse con los reactivos, quitando además espacio para trabajar adecuadamente.
7. Lavar manos frecuentemente mientras se desarrolla un laboratorio, y lavarlas exhaustivamente al término de este.
8. En caso de ocurrir una lesión en el laboratorio, informar inmediatamente al profesor.
9. Nunca recoger vidrios rotos con las manos. Usar implementos adecuados.
10. Antes de utilizar un reactivo, fijarse bien en el rótulo para asegurarse de que es el requerido.
11. Nunca realizar reacciones que no están explicadas en la guía de laboratorio, sin el consentimiento del profesor.
12. Nunca usar reactivos que no se encuentran etiquetados.
13. En caso de no sentirse apto para desarrollar un laboratorio o en el transcurso de éste, indicarlo al profesor.
14. Nunca oler un reactivo directamente del recipiente. Algunos reactivos son extremadamente cáusticos (gases que irritan severamente la piel) y deberían ser evitados. Para oler de forma segura un reactivo, se recomienda estar a una distancia de 60 cm del recipiente, y con la mano en posición ahuecada llevar una muestra de vapor del reactivo hacia la nariz.

Fuego en el laboratorio



1. Mantener la calma en caso de fuego.
2. En caso de encenderse ropa se recomienda la utilización de la ducha de seguridad.
3. Nunca usar extinguidotes sobre una persona. Pueden ocasionar shock y asfixia.
4. Nunca mover ningún objeto encendido, ya que podría empeorar la situación.
5. Nunca usar agua para extinguir un fuego químico.
6. No debe cundir el pánico. El fuego localizado puede intentar dominarse inicialmente con un trapo húmedo o con el extintor apropiado. Cuando se está envuelto en fuego, ducharse rápido y completamente.



Derramamiento de químicos



1. Informar inmediatamente un derramamiento al profesor o al ayudante.
2. En caso de derramamiento sobre una persona, inmediatamente sacar la ropa afectada y lavar la zona del cuerpo afectada con mucho agua. En caso de que el derramamiento sea mayor, acudir hacia la ducha de seguridad y remover las ropas contaminadas mientras el agua está corriendo.
3. Pequeñas salpicaduras sobre el mesón, piso o balanzas debe ser limpiado inmediatamente. Bicarbonato de sodio y vinagre se recomienda como agentes de neutralización de ácidos y bases, respectivamente. Neutralizar derramamientos de ácidos y bases antes de limpiar.

Equipo de laboratorio

1. Cerciorarse que el material que se le entregue esté en buen estado. El empleo de aparatos de vidrio rotos o trizados pueden hacer fracasar un experimento y lo que es peor, producirle heridas. Por lo tanto, descarte este tipo de material.
2. El vidrio caliente no se diferencia a simple vista del vidrio frío. Para evitar quemaduras, dejarlo enfriar antes de tocarlo o tomarlo con material adecuado (pinzas)
3. Emplear el correcto material en cada experiencia. Solamente el profesor puede indicar el cambio de un material por otro.
4. Nunca dejar un aparato o equipo, funcionando sin vigilancia.
5. Cuando se determinan masas de productos químicos con balanza, se colocará papel de filtro sobre el plato de la misma y si el producto a pesar fuera corrosivo, se utilizará vidrio reloj.
6. Se debe evitar cualquier perturbación que conduzca a un error, como vibraciones debidas a golpes, aparatos en funcionamiento, soplar sobre el plato de la balanza, etc.

Normas Generales

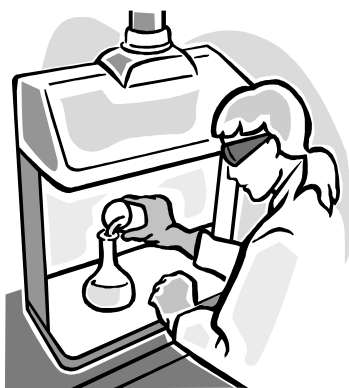
1. Memorizar la localización de los extintores y de cualquier otro tipo de equipo o mecanismo para emplear en emergencias. Conocer el manejo y uso de los extintores disponibles en el laboratorio y de los demás equipos de emergencia.
2. Nunca trabajar solo en el laboratorio. Mantenerse siempre acompañado, al menos de otra persona.
3. Cuando se emplean o se producen gases tóxicos o corrosivos en un proceso, este debe llevarse a cabo bajo una campana de gases.
4. En caso de padecimiento de alguna enfermedad o condición informarla al profesor.
5. Los reactivos deben permanecer en su sitio original, no sobre las mesas de trabajo. Ellos están clasificados y colocados de acuerdo



con el grado de toxicidad, de corrosividad, de inflamabilidad y de reactividad.

6. Antes de usar un mechero, se recomienda cerciorarse de la ausencia de solventes orgánicos en las cercanías. Existen solventes orgánicos que son altamente inflamables.
7. Los productos inflamables (alcohol, éter, etc.) no deben estar cerca de fuentes de calor. Si hay que calentar tubos con estos productos, se hará a baño maría, **nunca calentar directamente a la llama**.
8. Cuando trabajan varias personas simultáneamente, las puertas de acceso al laboratorio deben permanecer completamente abiertas. Trabajar siempre con el cabello corto o recogido y sin objeto colgante alguno. No realizar experimentos que no han sido previamente autorizados.
9. No devolver nunca a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizados sin consultar con el profesor.
10. Nunca lanzar desechos químicos al desagüe o ponerlos en la basura. Siempre consultar al profesor que hacer con los desechos.
11. Cualquier accidente debe reportarse a la autoridad competente inmediatamente después de ocurrido.
12. Nunca se debe introducir un tapón de goma a un tubo de vidrio sin primero humedecer el tubo y el agujero con agua, solución jabonosa o glicerina. Se recomienda además protegerse las manos con toalla de papel o trapo.
13. En caso de calentar a la llama el contenido de un tubo de ensayo, nunca apuntar hacia ti ni hacia ningún compañero. Puede hervir el líquido y proyectarse.
14. No tocar con las manos y menos con la boca, los productos químicos.
15. No pipetear con la boca. Utilizar pro-pipeta.
16. Los ácidos requieren un cuidado especial. Cuando sean diluidos, nunca agregar agua sobre ellos, siempre al contrario, es decir, **ácido sobre agua**.

Manejo de reactivos químicos en el laboratorio



Se denomina reactivo o reaccionante a cualquier sustancia que se consume en un proceso químico. La calidad de los productos obtenidos en un proceso químico depende, en gran medida, de la calidad de los reactivos empleados y de su manejo.

Las sustancias, atendiendo a su empleo en los laboratorios, se clasifican así:

Grado técnico.

Estas sustancias no son de calidad garantizada y no se deben utilizar en un análisis químico. Pueden emplearse, por ejemplo, para experimentos de naturaleza cualitativa en los que no se requieren resultados exactos. A estos reactivos se les suele denominar de grado comercial.



Grado USP. (*United States Pharmacopeia*).

Son sustancias que cumplen las especificaciones que exigen las normas de los Estados Unidos en cuanto a contenidos máximos de contaminantes que pueden ser dañinos para la salud. Pueden contener contaminantes no peligrosos, pero que interfieren en determinados procesos analíticos. Su uso no es aconsejable.

Grado Reactivo.

Estas sustancias cumplen las especificaciones del *Reagent Chemical Committee of the American Chemical Society* y se usan en el trabajo analítico. Generalmente se presentan con una etiqueta donde aparecen los porcentajes máximos de impureza permitidos por dicha entidad internacional.

Grado estándar primario.

Son de alta pureza y los resultados de los análisis realizados sobre ellos aparecen en las etiquetas. Se emplean como patrones primarios en la preparación de soluciones estándares.

Otros reactivos químicos.

Se preparan para su uso en aplicaciones específicas, como solventes para espectroscopía y para cromatografía líquida de alto rendimiento. En las etiquetas llevan la información pertinente.

Recomendaciones para el trabajo en el laboratorio

- Escoger el producto químico con el grado apropiado de acuerdo con las exigencias y con el papel a desempeñar por el compuesto en el proceso experimental.
- Cuando el reactivo es sólido o líquido, sacar un poco más de la cantidad que se necesita por simple vaciado. No introducir dentro del recipiente espátulas, cucharas o cualquier otro objeto. Cuando el reactivo es sólido y está apelmazado, dar golpes con el recipiente sobre una superficie de madera antes del vaciado, con el fin de desmoronar los terrones.
- Tapar el recipiente inmediatamente después de vaciar la cantidad apropiada del reactivo sin permitir que la tapa se ponga en contacto con superficie alguna diferente a la mano.
- No devolver al recipiente original el reactivo sobrante, a menos que expresamente así se indique. (Podrá guardarse en otro recipiente para otros menesteres).
- Mantener los reactivos en su posición dentro del estante. Los reactivos nunca deben dejarse sobre la mesa de trabajo.

Normas para el manejo de reactivos y soluciones

La alta calidad en un análisis químico requiere reactivos y soluciones de excelente pureza. Las siguientes normas deben observarse para prevenir la contaminación accidental de los reactivos y de las soluciones.



- Seleccionar el reactivo químico de mejor calidad que se encuentre disponible.
- Elegir la botella de menor volumen para obtener la cantidad deseada.
- Tapar la botella inmediatamente después de haber tomado la cantidad deseada. Por ningún motivo delegue a otro esta acción.
- Mantener los tapones de las botellas de los reactivos entre los dedos, nunca debe colocarse un tapón sobre la mesa.
- A menos que se diga otra cosa, nunca se debe devolver el reactivo a una botella. El dinero ahorrado por retornar el exceso de reactivo rara vez supera el riesgo de contaminar toda la botella.
- A menos que se diga otra cosa, nunca se deben insertar espátulas, cucharas, o cuchillos en una botella que contenga un reactivo sólido. Ver instrucciones respectivas en apartado siguiente.

Manejo de sustancias químicas

La seguridad en el laboratorio no se limita únicamente a la protección personal o de la infraestructura, sino también a un manejo adecuado de los reactivos químicos encaminado a preservarlos de la contaminación y del desperdicio.

• Sustancias sólidas

Como costumbre se debe leer la etiqueta de un reactivo antes de usarlo. Los reactivos sólidos normalmente se almacenan en recipientes de boca ancha y antes de abrirlos se gira e inclina la vasija de tal manera que algo del contenido pase a la tapa plástica. A continuación se remueve cuidadosamente la tapa con sólido dentro de ella y se golpea suavemente hasta obtener la cantidad deseada. Cuando se requieren cantidades apreciables comparadas con el contenido del frasco, se inclina la botella suavemente y se gira hacia atrás y hacia adelante hasta retirar lo necesario. Si el reactivo se encuentra compactado, se tapa el recipiente y se agita fuertemente para lograr romper los terrones. Evitar introducir elementos como destornilladores, espátulas de hierro u otro objeto que pueda contaminar el sólido. Si el reactivo es muy fino y libera polvo fácilmente, debe utilizarse una mascarilla apropiada.

• Sustancias líquidas

Los líquidos se almacenan por lo general en recipientes de boca angosta o en frascos con gotero. Para medir una cantidad de líquido, sea una solución o un líquido puro, se debe sacar una pequeña porción a un vaso limpio y seco, y de allí se toma la cantidad requerida mediante una pipeta. No deben introducirse pipetas o cualquier otro dispositivo directamente dentro de la botella que contiene el líquido, esto conduce generalmente a la contaminación de todo el contenido.

Cuando se van a transferir líquidos desde un gotero tipo medicinal, la manera más correcta es verter el líquido sin introducir el gotero en el recipiente en el cual se va a almacenar el líquido, para evitar la posibilidad de contaminación del gotero y de la solución original.

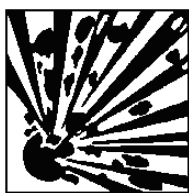


Campana de extracción

Las reacciones que liberan gases tóxicos o corrosivos deben realizarse dentro de una vitrina o campana de extracción. Este dispositivo es una cabina provista de un ventilador que succiona el aire del laboratorio llevando los gases fuera de él.

Símbolos de riesgo

Para manejar con seguridad las sustancias químicas se han ideado diversos códigos dependiendo de la casa fabricante, pero en general los sistemas clasifican las sustancias en las siguientes categorías:



• Sustancias explosivas

Peligro. Este símbolo señala sustancias que pueden explotar bajo determinadas condiciones. Ejemplo: dicromato de amonio. Precaución. Evitar choques, percusión, fricción, formación de chispas y contacto con el calor.



• Sustancias oxidantes (comburentes)

Peligro. Los compuestos comburentes pueden inflamar sustancias combustibles o favorecer la amplitud de incendios ya declarados, dificultando su extinción. Ejemplo: permanganato de potasio, peróxido de sodio. Precaución. Evitar cualquier contacto con sustancias combustibles.



• Sustancias fácilmente inflamables

a. Sustancias autoinflamables. Ejemplo: alquinos de aluminio, fósforo.

Precaución. Evitar contacto con el aire

b. Gases fácilmente inflamables. Ejemplo: butano, propano. Precaución. Evitar la formación de mezclas inflamables gas-aire y aislar de fuentes de ignición.

c. Sustancias sensibles a la humedad

Productos químicos que desarrollan emanaciones de gas inflamable al contacto con el agua. Ejemplo: litio, borohidruro de sodio.

Precauciones: evitar contacto con agua o con humedad.

• Líquidos inflamables

En términos muy sencillos, los líquidos inflamables son aquellos que fácilmente pueden arder. El que un líquido arda con más o menos facilidad depende de su *punto de llama*. Entre más bajo sea este punto más fácilmente arde el reactivo y por lo tanto mayor cuidado se ha de tener en su manejo, almacenamiento y transporte.



Con estos líquidos se ha realizado una clasificación teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y su solubilidad en el agua:

PELIGRO CLASE A

Esta clasificación se le asigna a líquidos que tienen un punto de llama por debajo de 100 °C y que no se disuelven en el agua a 15 °C.

- AI Líquidos con punto de llama por debajo de 21 °C.
- All Líquidos con punto de llama entre 21 y 55 °C.
- AIII Líquidos con punto de llama entre 55 y 100 °C.

PELIGRO CLASE B

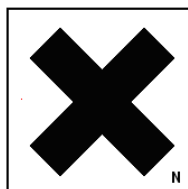
Esta clasificación se le asigna a líquidos que tienen punto de llama por debajo de 21 °C y que se disuelven en agua a 15 °C, o a aquellos cuyos componentes inflamables se disuelven en agua también a 15 °C. Este tipo de líquidos no se puede apagar con agua.



• Sustancias tóxicas

Peligro. Tras una inhalación, ingestión o absorción a través de la piel pueden presentarse, en general, trastornos orgánicos de carácter grave o incluso la muerte. Ejemplo: trióxido de Arsénico, cloruro de mercurio (II).

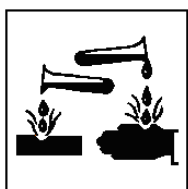
Precaución. Evitar cualquier contacto con el cuerpo y en caso de malestar acudir inmediatamente al médico.



• Sustancias nocivas

Peligro. La incorporación de estas sustancias por el organismo produce efectos nocivos de poca trascendencia. Ejemplo: tricloroetileno.

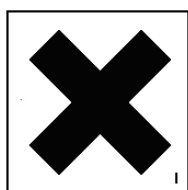
Precaución. Evitar el contacto con el cuerpo humano así como la inhalación de vapores. En caso de malestar acudir al médico.



• Sustancias corrosivas

Peligro. Por contacto con estas sustancias se destruye el tejido vivo y también otros materiales. Ejemplo: bromo, ácido sulfúrico.

Precaución. No inhalar los vapores y evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.



• Sustancias irritantes

Peligro. Este símbolo destaca en aquellas sustancias que pueden producir acción irritante sobre la piel, los ojos y sobre los órganos respiratorios. Ejemplo: amoníaco, cloruro de bencilo.

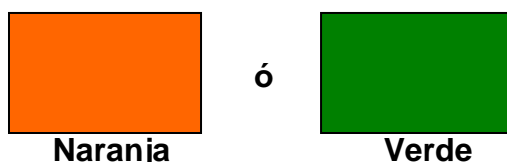
Precaución. No inhalar los vapores y evitar el contacto con la piel y los ojos.



CODIGOS DE COLORES

Muchos laboratorios utilizan símbolos y colores que les permiten reconocer fácilmente la advertencia a un peligro, con estas técnicas de seguridad se evitan accidentes.

Los reactivos químicos vienen rotulados con un pictograma y un color en el fondo del pictograma que permite su ubicación y el reconocimiento de la peligrosidad, los colores son los siguientes:



Naranja: Estas sustancias se clasifican con una categoría de riesgo no mayor a 2, Se pueden almacenar en un área general de químicos. En algunas partes se ha modificado este color por verde.



Azul

Azul: Estas sustancias tienen riesgo de sanidad (Envenenamiento), peligro por inhalación, ingestión, absorción y por contacto, son sustancias que producen trastornos orgánicos hasta la muerte.



Rojo

Rojo: Sustancias con riesgo por inflamación, sustancias inflamables o combustibles, muchos de ellos se incendian cerca de reactivos oxidantes, son muy volátiles y con el aire pueden formar mezclas explosivas.



Amarillo

Amarillo: Sustancias con riesgo de reactividad, peligro por choque, percusión, fricción, formación de chispas, acción del calor y por sustancias inflamables o combustibles.

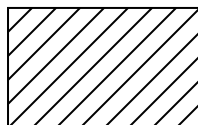


Blanco

Blanco: Sustancias con riesgo de corrosión, peligro por contacto e inhalación, deben ser almacenados en un área resistente a la corrosión.



En el sistema de almacenamiento los productos compatibles son etiquetados con el MISMO COLOR, los materiales no compatibles con el mismo color tienen ETIQUETAS RAYADAS, estos productos no deben almacenarse junto a sustancias con etiquetas del mismo color. Las etiquetas rayadas son también sustancias con mayor grado de peligrosidad que requieren condiciones especiales (ventilación, alejados de chispas o fuentes de calor) y de un mayor cuidado en su manipulación. Estas sustancias están denotadas así:



En las prácticas de laboratorio se debe procurar mantener cada grupo de colores debidamente espaciados, primordialmente los ROJOS de los AMARILLOS y las sustancias con códigos de color rayado en lo posible de cualquier otra sustancia.

Los estudiantes se deben concienciar de la importancia en la identificación de la peligrosidad de cualquier sustancia antes de su utilización mediante el pictograma y la información suministrada en los afiches, en las frases R y S específicas para cada sustancia dada en la etiqueta.

Frases R, Frases S

Frases R

R 1	Explosivo en estado seco.
R 10	Inflamable.
R 11	Fácilmente inflamable.
R 12	Extremadamente inflamable.
R 14	Reacciona violentamente con el agua.
R 14/15	Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
R 15	Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
R 15/29	En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
R 16	Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
R 17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
R 18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
R 19	Puede formar peróxidos explosivos.
R 2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
R 20	Nocivo por inhalación.



R 20/21	Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
R 20/21/22	Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R 20/22	Nocivo por inhalación y por ingestión.
R 21	Nocivo en contacto con la piel.
R 21/22	Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
R 22	Nocivo por ingestión.
R 23	Tóxico por inhalación.
R 23/24	Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R 23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R 23/25	Tóxico por inhalación y por ingestión.
R 24	Tóxico en contacto con la piel.
R 24/25	Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R 25	Tóxico por ingestión.
R 26	Muy tóxico por inhalación.
R 26/27	Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R 26/27/28	Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R 26/28	Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
R 27	Muy tóxico en contacto con la piel.
R 45	Puede causar cáncer.
R 46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R 48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R 48/20	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R 48/20/21	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
R 7	Puede provocar incendios.
R 8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R 27/28	Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R 28	Muy tóxico por ingestión.
R29	En contacto con agua libera gases tóxicos.
R 3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
R 30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
R 31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
R 32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
R 33	Peligro de efectos acumulativos.
R 34	Provoca quemaduras.
R 35	Provoca quemaduras graves.
R 36	Irrita los ojos.
R 36/37	Irrita los ojos y las vías respiratorias.
R 36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
R 36/38	Irrita los ojos y la piel.
R 37	Irrita las vías respiratorias.
R 37/38	Irrita las vías respiratorias y la piel.
R 38	Irrita la piel.
R 39	Peligro de efectos irreversibles muy graves.
R 39/23	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.



R 39/23/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
R 39/23/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 39/23/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R 39/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
R 39/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
R 39/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R 39/26	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
R 39/26/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
R 39/26/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 39/26/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R 39/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
R 39/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
R 39/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R 4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
R 40	Posibles efectos cancerígenos.
R 41	Riesgo de lesiones oculares graves.
R 42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.
R 42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
R 43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R 44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
R 48/20/21/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 48/20/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
R 48/21	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
R 48/21/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
R 48/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
R 48/23	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R 48/23/24	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.



R 48/23/24/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R 48/23/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
R 48/24	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
R 48/24/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
R 48/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
R 49	Puede causar cáncer por inhalación.
R 5	Peligro de explosión en caso de calentamiento.
R 50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R 50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R 51	Tóxico para los organismos acuáticos.
R 51/53	Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R 52	Nocivo para los organismos acuáticos.
R 52/53	Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R 53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R 54	Tóxico para la flora.
R 55	Tóxico para la fauna.
R 56	Tóxico para los organismos del suelo.
R 57	Tóxico para las abejas.
R 58	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
R 59	Peligroso para la capa de ozono.
R 6	Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
R 60	Puede perjudicar la fertilidad.
R 61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R 62	Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
R 63	Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R 64	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
R 65	Nocivo: se si ingiere puede causar daño pulmonar.
R 66	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
R 67	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
R 68	Posibilidad de efectos irreversibles.
R 68/20	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
R 68/20/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
R 68/20/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.



- R 68/20/22** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
- R 68/21** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel.
- R 68/21/22** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.
- R 68/22** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
- R 9** Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.

Frases S

- S 1** Consérvese bajo llave.
- S 1/2** Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
- S 12** No cerrar el recipiente herméticamente.
- S 13** Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S 14** Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).
- S 14.1** Mantener alejado de ácidos fuertes, lejías, sales de metales pesados y sustancias de reducción.
- S 14.2** Mantener alejado de sustancias de reducción (p.ej. aminas), ácidos, álcalis y combinaciones de metales pesados (p.ej. acelerantes, agentes de secado, saponificados metálicos).
- S 15** Conservar alejado del calor.
- S 16** Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
- S 17** Manténgase lejos de materias combustibles.
- S 18** Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S 2** Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S 20** No comer ni beber durante su utilización.
- S 20/21** No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- S 21** No fumar durante su utilización.
- S 22** No respirar el polvo.
- S 23** No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).
- S 23.1** No aspirar vapores/ aerosoles.
- S 23.2** No inhalar gas/ vapor.
- S 23.3** No inhalar gas/ vapor/ aerosol.
- S 23.4** No respirar los vapores.
- S 23.5** No respirar los aerosoles.
- S 23.6** No respirar los gases.
- S 23.7** No respirar los humos.
- S 24** Evítase el contacto con la piel.
- S 24/25** Evítase el contacto con los ojos y la piel.
- S 25** Evítase el contacto con los ojos.
- S 26** En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S 27** Quítase inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S 27/28** Después del contacto con la piel, quítase inmediatamente toda



- la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
- S 27/28.1** Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con agua.
- S 27/28.2** Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.
- S 28** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
- S 28.1** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucho agua.
- S 28.2** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.
- S 28.3** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ácido acético al 3 % y mucho agua.
- S 28.4** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol y mucho agua.
- S 28.5** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con aceite comestible o ácido acético al 0,5---1 % y, a continuación, lávese a fondo con agua y jabón.
- S 28.6** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucho polietilenglicol/etanol (1:1).
- S 28.7** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucha solución de sulfato de cobre al 2%.
- S 28.8** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucho Lutrol.
- S 28.9** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con propilenglicol.
- S 28.10** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucha agua/polietilenglicol 400 (Roticlean).
- S 29** No tirar los residuos por el desagüe.
- S 29/35** No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S 3/14** Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
- S 3/14.1** Consérvese en lugar fresco y lejos de ácidos.
- S 3/14.2** Consérvese en lugar fresco y lejos de lejías.
- S 3/14.3** Consérvese en lugar fresco y lejos de metales.
- S 3/14.4** Consérvese en lugar fresco y lejos de sales metálicas.
- S 3/14.5** Consérvese en lugar fresco y lejos de hierro, acqua, lejías.
- S 3/7** Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.
- S 3** Consérvese en lugar fresco.
- S 3/9/14** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ...



- (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
- S 3/9/14/49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ...
- (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
- S 3/9/14/49.1** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos.
- S 3/9/14/49.2** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de lejías.
- S 3/9/14/49.3** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de metales.
- S 3/9/14/49.4** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sales metálicas.
- S 3/9/14/49.5** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de hierros, aguas, lejías.
- S 3/9/14/49.6** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de celulosa.
- S 3/9/14/49.7** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias de fácil inflamación.
- S 3/9/14.1** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos.
- S 3/9/14.2** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de lejías.
- S 3/9/14.3** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de metales.
- S 3/9/14.4** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sales metálicas.
- S 3/9/14.5** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de hierro, agua, lejías.
- S 3/9/14.6** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de celulosa.
- S 3/9/14.7** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias fácilmente inflamables.
- S 3/9/49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
- S 30** No echar jamás agua a este producto.
- S 33** Evítense la acumulación de cargas electroestáticas.
- S 35** Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S 36** Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S 36/37** Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
- S 36/37/39** Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S 36/39** Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.
- S 37** Úsese guantes adecuados.
- S 37/39** Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S 38** En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S 39** Úsese protección para los ojos/la cara.
- S 4** Manténgase lejos de locales habitados.
- S 40** Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este



- producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).
- S 40.1** Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese mucho agua.
- S 40.2** Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese lejía diluída.
- S 40.3** Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese carbón yodado.
- S 41** En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos.
- S 42** Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S 42.1** Durante las fumigaciones úsese equipo respiratorio adecuado.
- S 42.2** Durante las pulverizaciones úsese equipo respiratorio adecuado.
- S 43** En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").
- S 43.1** Para extinguir utilizar arena, tierra, polvo o espuma.
- S 43.2** No usar nunca agua.
- S 45** En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).
- S 46** En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.
- S 47** Consérvese a una temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).
- S 47/49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).
- S 48** Consérvese húmedo con ... (medio apropiado especificar por el fabricante).
- S 48.1** Consérvese húmedo con agua.
- S 49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S 5** Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).
- S 50** No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
- S 50.1** No mezclar con acelerantes de peróxido y medios de reducción.
- S 50.2** No mezclar con ácidos.
- S 50.3** No mezclar con lejías.
- S 50.4** No mezclar con otras sustancias químicas.
- S 51** Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S 52** No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S 53** Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S 56** Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S 57** Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S 59** Remítirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
- S 6** Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).



S 60	Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
S 61	Evítase su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.
S 62	En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.
S 63	En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima de la zona contaminada y mantenerla en reposo.
S 64	En caso de ingestión, enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente).
S 7	Manténgase el recipiente bien cerrado.
S 7/47	Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvase a una temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).
S 7/8	Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
S 7/9	Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien entilado.
S 8	Manténgase el recipiente en lugar seco.
S 9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S 29/56	No tirar los residuos por el desagüe; elimínese esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos

ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Un laboratorio de química genera muchos y muy variados residuos químicos. No se conoce un método universal para tratar dichos residuos, no obstante pueden diseñarse estrategias las cuales aplican los principios de la química y el sentido común.

En principio lo que debe hacerse es tratar de minimizar los desechos, lo cual se logra reduciendo la cantidad de reactivos utilizados en los experimentos. No todos los desechos son igualmente peligrosos o se tratan de la misma manera, por lo tanto es importante enseñar al estudiante a llevar los desechos a un sitio previamente determinado por el profesor o el técnico. No es correcto arrojar los residuos por el desagüe a menos que se especifique de esta manera. Cuando no es posible eliminar los residuos inmediatamente es necesario almacenarlos en frascos debidamente rotulados.

Algunas normas útiles para la eliminación de residuos son:

- **Ácidos y bases:** Los ácidos y las bases inorgánicas (excepto los cianuros) se deben neutralizar antes de ser agregadas al desagüe. Como agentes neutralizantes se utilizan el carbonato de calcio y el ácido clorhídrico.
- **Metales Pesados:** Muchos iones metálicos son tóxicos por encima de una concentración límite. Los compuestos de cadmio, cobalto, cromo, manganeso y níquel son cancerígenos, algunos son teratogénicos. Una estrategia económica para eliminar iones cargados positivamente consiste en tratar los residuos con carbonato de sodio y formar los hidróxidos o los carbonatos correspondientes,



los cuales en la mayoría de los casos son lo bastante insolubles para reducir la concentración del metal en solución hasta límites aceptables.

- **Compuestos orgánicos:** Los solventes orgánicos se deben recuperar por destilación. Teniendo en cuenta que las cantidades de solventes que se utilizan en el laboratorio son pequeñas, se recomienda almacenarlos en recipientes debidamente rotulados hasta disponer de la cantidad suficiente para su recuperación. Se debe evitar mezclar residuos de solventes ya que esto hará más dispendiosa la separación.

Si los residuos orgánicos no contienen halógenos ni nitrógeno se pueden eliminar por incineración. Dado que los productos de la combustión no contienen ácidos o sus precursores, los gases no requieren ser lavados.

Si los residuos orgánicos contienen halógenos o nitrógeno, los gases deben lavarse con solución de carbonato de sodio para atrapar ácidos como el clorhídrico o nítrico que se generan durante la combustión

El fuego



A diferencia de los otros tres elementos (agua, tierra y aire), los cuales están compuestos de moléculas estructuralmente estables, el fuego es una reacción química. Hoy en día ya se habla del tetraedro del fuego, es decir, de los cuatro elementos fundamentales para que se pueda dar esta reacción química: oxígeno, fuente de ignición, combustible y reacción en cadena.

¿Cómo se origina el fuego?

Deben estar presentes un combustible, oxígeno y una fuente de calor. La fuente de calor debe emitir la energía necesaria para poder evaporar parte del combustible, éste se vuelve gaseoso, se mezcla con el oxígeno y posteriormente se inflama y genera la llama. Finalmente se inicia la reacción en cadena en la cual la mayor generación de calor provocado por la llama evapora más combustible que se mezcla con el oxígeno circundante, inflamándose de nuevo.

Entre las fuentes de ignición más comunes se encuentran: el calor generado por la fuerza de fricción, la energía solar, la energía química, la energía eléctrica y la misma llama.

La transmisión de calor puede darse por convección, conducción, radiación y contacto directo.

- Convección. Es la transmisión de calor a través del movimiento del humo, gases, aire y partículas calientes. El humo y los gases calientes tienden a subir desde el lugar del incendio. El aire cercano al fuego se calienta y también sube



(al ser más ligero que las capas superiores más frías) y al ascender transporta ascuas y partículas calientes lejos del incendio. A medida que éstos gases y sólidos calientes se alejan, el aire más frío se mueve hacia el fuego. Esto genera corrientes que aceleran el proceso de convección, que a su vez se va acelerando al aumentar la velocidad de combustión.

- **Conducción.** Es la transmisión de calor a través de un sólido. El calor puede ser conducido de una habitación ardiendo a otra adyacente a través de una tubería de fundición. El fuego que se propaga por conducción no deja huellas que puedan ser detectadas.

- **Radiación.** Es la transmisión de calor a través de ondas que se propagan por el espacio al igual que la luz. Estas ondas o radiaciones se transmiten en línea recta en todas las direcciones. Se mueven a través del aire y no se ven afectadas por el viento, penetran superficies transparentes y translúcidas, incluyendo el cristal y el agua.

- **Contacto directo.** El calor se transmite por contacto directo cuando una llama o ascua alcanza un objeto. Si el contacto se mantiene por suficiente tiempo, el objeto puede arder.

El humo esta constituido por partículas que no se inflamaron, por lo que se puede decir que una combustión es incompleta cuando se puede observar u oler humo. Los gases por el contrario son el resultado de una combustión completa.

Clases de fuego.

Los fuegos se clasifican de acuerdo con la naturaleza del combustible en cuatro categorías:

- Clase "A"** Sólidos comunes (producen brasa y llama)
- Clase "B"** Líquidos y gases (Llama)
- Clase "C"** Equipo eléctrico energizado
- Clase "D"** Metales combustibles

- **Incendios clase "A":** A este grupo pertenecen todos aquellos fuegos que se presentan en materiales combustibles sólidos tales como maderas, papeles, basuras, textiles y carbón.

- **Incendios clase "B":** Son aquellos que se presentan en algunas sustancias tales como grasas, aceites, pinturas, gasolina y otros líquidos inflamables y para cuya extinción se requiere de la aplicación de un elemento sofocante. Se incluyen en esta clase los gases inflamables.

- **Incendios clase "C":** Son fuegos que se presentan en equipos eléctricos.

- **Incendios clase "D":** A este grupo pertenecen los incendios que se presentan sobre metales.



Métodos de extinción

La extinción de un fuego se basa en la eliminación de uno o varios de sus componentes:

- Combustible: Remoción o aislamiento.
- Oxígeno: Dilución o eliminación.
- Calor: Enfriamiento
- Reacciones: Interrupción

Agentes extintores

Son sustancias que arrojadas sobre el fuego producen su extinción. Se clasifican en:

Agua y aditivos	Polvos químicos secos
Espumas químicas	Halones
Bióxido de carbono	Polvos secos

Tipos de Extintores

En el mercado diferentes tipos de extintores, dependiendo del tipo de fuego que se deba apagar, algunos de estos son:

- A base de agua (de presión incorporada)
- De anhídrido carbónico (CO_2)
- De polvo químico seco
 - a. Bicarbonato sódico en químico seco
 - b. Bicarbonato de potasio - urea
 - c. Fosfato monoamónico
 - d. Cloruro de potasio
 - e. De polvo seco para metales



El extintor se clasifica de acuerdo con la clase de incendio y a la capacidad extintora relativa. La clasificación consta de:

- Letras que indican la aplicación
- Números que indican la capacidad extintora relativa (para A y B)



Extintor A: contiene agua y usa aire a 100 psi como gas presurizante para la expulsión. Se acostumbra adicionar al agua un agente tensoactivo que le disminuya su tensión superficial para facilitar la penetración del agua en la masa en combustión. Se usa solamente en fuego clase A.

Extintor B: Hay varias clases de extintores tipo B según la clase de polvo químico empleada como agente extintor. El agente expulsor es generalmente nitrógeno.

Extintor C: Emplea dióxido de carbono que actúa por enfriamiento y por aislamiento del oxígeno.



Extintor D: Son de composición diversa aunque con frecuencia contiene el agente Polvo G-1, que está formado por coque de fundición grafitado al cual se le añade un fosfato orgánico. El grafito absorbe el calor del fuego, reduciendo la temperatura a tal punto que se produce la extinción. El fosfato se descompone con el calor y produce una capa envolvente que impide la entrada de aire.

Glosario

Calor de combustión. Cantidad de calor generado al quemarse una unidad de peso o de volumen de una sustancia combustible.

Combustible. Sustancia capaz de entrar en combustión.

Combustión. Reacción mediante la cual una sustancia denominada *combustible* interacciona químicamente, bajo condiciones apropiadas, con otra denominada oxidante o *comburente*, dando como resultado nuevas sustancias denominadas productos (CO_2 y H_2O) y desprendiendo calor.

Flash point (punto de llama). Temperatura a la cual una sustancia desprende vapores en cantidad suficiente para formar una mezcla inflamable.

Fuego. Reacción de oxidación lo suficientemente intensa como para producir luz y calor.

Incendio. Es la abrasión incontrolada, total o parcial, de materiales combustibles.

Temperatura de ignición. Temperatura mínima a la cual una sustancia entra combustión autosostenida. Varía mucho con la condición de la muestra, el tamaño y forma del sitio.

Tetraedro del fuego. Está constituido por:

- Material combustible
- Agente oxidante
- Calor
- Reacción en cadena

Bibliografía.

• Ugalde, L. Fierro, N y Rodríguez, F. Laboratorios de Química General. Universidad Santo Tomás. Departamento de Química Básica, Química General, Colombia, 2006.

• <http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/01intro/intro.htm>

• <http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/03anexos/anexo.htm>

• Ugalde, L. Fierro, N y Rodríguez, F. Laboratorios de Química General. Universidad Santo Tomás. Departamento de Química Básica, Química General, Colombia, 2006.

• <http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/01intro/intro.htm>

• <http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/03anexos/anexo.htm>



1

QUIMICA ORGÁNICA

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS PRESENTES EN COMPUESTOS ORGÁNICOS.

1.1 OBJETIVOS

- Identificar por análisis químicos los elementos presentes en los compuestos orgánicos.
- Familiarizarse con el trabajo de laboratorio y motivar el interés por el estudio de la química.

1.2 FUNDAMENTO TEÓRICO.

Los elementos que constituyen la materia viva se denominan elementos biogénicos y se clasifican en elementos primarios, secundarios y trazas.

Como primarios se tienen C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S y Fe; como secundarios B, Mn, Zn, Cu, Cl; y como trazas I, Si, Co, Ni, Ba, Li, As, Al.

Al calentar en un crisol, o en un tubo de ensayo, una sustancia orgánica se observa que se desprenden gases que al contacto con una tira de papel de filtro impregnada con fenolftaleína, aparece una coloración roja, que indica que esa sustancia tiene nitrógeno y se desprende en forma de amoníaco.

Además, si se observa formación de agua en las paredes del tubo, la sustancia contiene hidrógeno.

Si queda residuo negro en el fondo del recipiente, indica presencia de carbono.

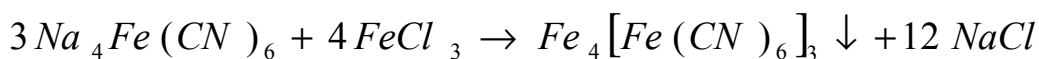
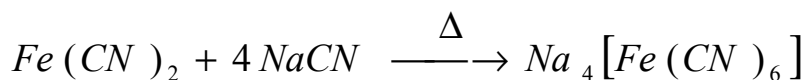
Las sustancias volátiles como alcohol, cloroformo, éter, acetona, alcanfor no dejan residuo.

El nitrógeno, el azufre y los halógenos se encuentran, en la mayor parte de los casos, formando compuestos no iónicos, que por su escasa reactividad, no pueden detectarse directamente, por lo cual es importante convertir estos elementos en iones tratándolos con un metal alcalino especialmente con el sodio metálico (Prueba de Lassaigne) formándose así los siguientes compuestos:

N, (NaCN) cianuro de sodio; S, (Na₂S) sulfuro de sodio; X, (se refiere a uno de los elementos halógenos como F, Cl, Br, I), (NaX) haluro de sodio; metal (M₂CO₃) carbonato.



La reacción de reconocimiento del nitrógeno es:



azul de Prusia

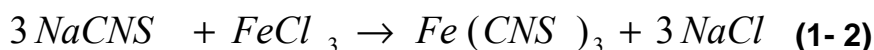
(1-1) Reacción de reconocimiento del nitrógeno

La flecha hacia abajo en una reacción química significa que el compuesto precipita, lo cual se observará físicamente al momento de presenciarse la reacción y el triángulo representa calor en la reacción.



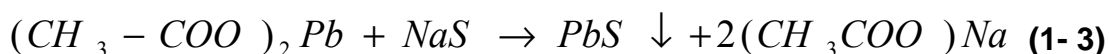
Un **Precipitado** es una suspensión de pequeñas partículas sólidas en un líquido formadas por una reacción química.

Si están presentes simultáneamente el azufre (S) y el nitrógeno (N), se forma sulfocianuro de sodio; el cual puede reconocerse mediante la reacción con cloruro ferrico;



Color Rojo

El ion sulfuro puede reconocerse mediante la reacción con acetato de plomo:



Sulfuro de plomo **Color Negro**

El ion haluro puede reconocerse mediante la reacción con nitrato de plata:



Es el halógeno

Es el halógeno

1.3 MATERIALES Y REACTIVOS.

- Cinco tubos de ensayo.
- Capsula de porcelana.
- Tubo de vidrio doblado.
- Embudo.
- Asa de platino.
- Tubo de ensayo desechable.



- Pinzas para tubo de ensayo.
- Cuchara de combustión.
- Vaso de precipitado.
- Mechero.
- Gradilla.
- Tubo de ensayo con desprendimiento lateral.
- Tapón.
- Manguera.
- Papel de filtro y papel indicador.

Soluciones:

- Sulfato ferroso al 10%.
- Cloruro ferrico al 10%.
- Acido Sulfúrico al 20%.
- Acetato de plomo al 10%.
- Nitropusiato sodico al 10%.
- Nitrato de plata al 0.1%,
- NaNO_3 al 0.1%.
- Agua de cloro.
- Acido acético concentrado.
- HNO_3 .
- CCl_4 .
- H_2SO_4 .
- $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
- Sacarosa.
- Acido Cítrico.
- Sodio Metálico.

Muestra: Sangre seca, carne seca o lentejas secas y molidas, azúcar.

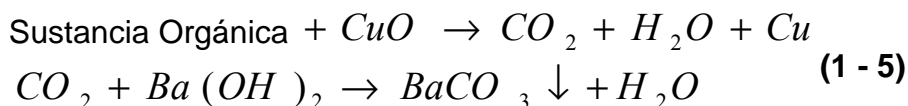
1.4 PROCEDIMIENTO

- 1.4.1** Coloque en una cuchara de combustión un poco de azúcar, caliente suavemente, observe y registre los vapores, color, olor, etc. Repita el experimento con unas gotas de etanol. Observe el color de la llama y realice anotaciones

1.4.2 Prueba para el carbono:

Acondicione a un tubo de ensayo con desprendimiento lateral, un tapón y una manguera. Deposite en el tubo unos dos gramos de sustancia orgánica seca (azúcar) y 0.1 gramos de CuO (sulfato de cobre II) Mézclelos bien y caliéntelos. Cuando el compuesto empiece a descomponerse, recoja el gas que sale sobre una solución de hidróxido de bario (agua de barita) o hidróxido de calcio (agua de cal) contenida en un tubo de ensayo. La formación de un precipitado blanco de carbonato de bario o de calcio indica la presencia de carbono y la presencia de gotas de agua en las partes frías del tubo de ensayo indican la existencia de hidrogeno en el compuesto original.





1.4.3 Fusión Sódica:



Las reacciones con sodio son de mucho cuidado, se recomienda tener puestas las gafas de seguridad y tener el tubo de ensayo en el que se depositara el sodio totalmente seco para evitar que éste al contacto con el agua explote.

El tubo de ensayo en el que se depositara el sodio se secará en un mechero teniendo la boca del tubo en dirección contraria a la de nuestra cara y la de los compañeros de laboratorio.

En un tubo de ensayo limpio y seco coloque un trocito de sodio metálico, tanto como una lenteja y caliente suavemente hasta fundirlo (este tomara forma de bolita de color plata, se puede introducir una cuchara de combustión y hundir la bolita para asegurarnos de que este totalmente caliente); cuando se desprendan vapores agregue unos 200 mg de muestra orgánica seca y molida (carne, sangre, lentejas) (si es liquida agregue unas 5 o 6 gotas) y caliente al rojo vivo hasta que no se produzcan mas vapores.

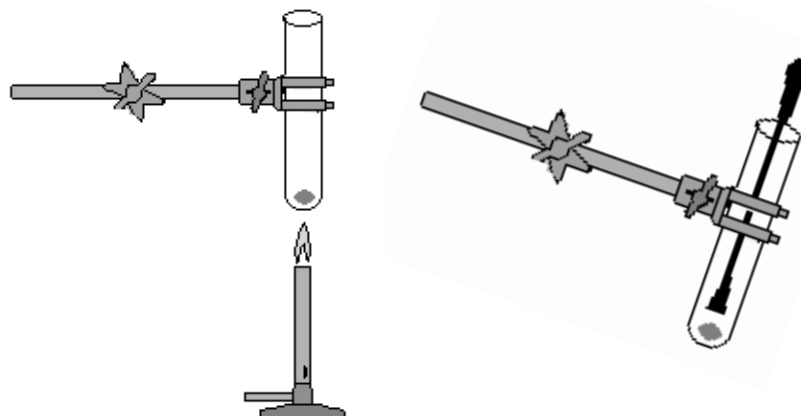


Figura 1.1 Preparación del sodio metálico para la fusión sodica.

Prepare 15 ml de una solución etanol- agua en proporción 7:3 (para esto mezcle 10.5 ml de etanol y 4.5 ml de agua).

Adicione la solución etanol-agua al tubo de ensayo con la muestra y el sodio previamente calentadas, caliente levemente no calentar demasiado ya que la muestra puede regarse del tubo (**el etanol es inflamable, tener mucho cuidado al tener esta muestra cerca de el calor**) y quemarnos la mano o salir proyectada del tubo y caerle a algún compañero, calentar solo hasta que se produzcan burbujas pequeñas.

Filtrar la muestra por medio de papel filtro.



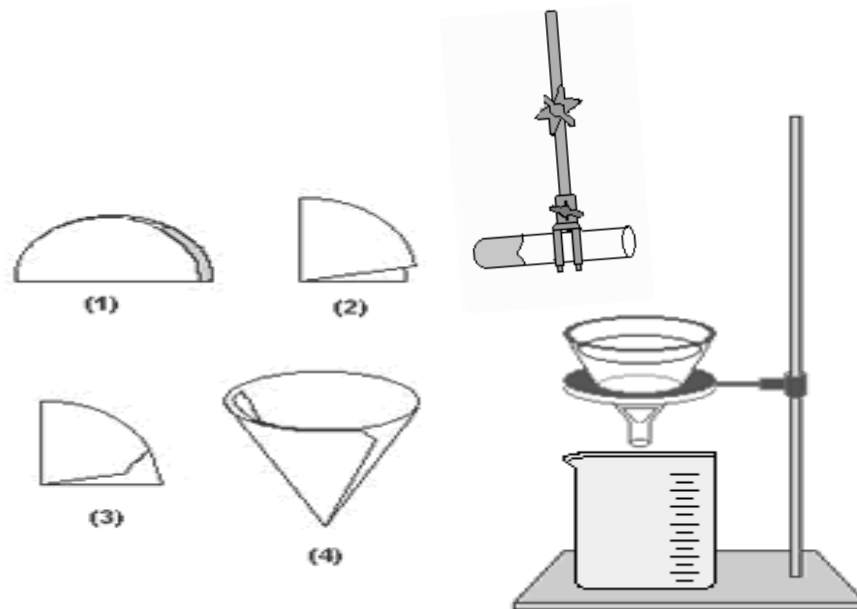


Figura 1.2 Montaje para la filtración de la muestra de la fusión sodica.

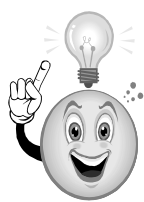
1.4.3.1 Identificación de Nitrógeno:

Coloque en un tubo de ensayo 5 ml del filtrado anterior y agregue diez gotas de solución de sulfato ferroso al 10%. Añada tres gotas de solución de FeCl_3 (cloruro ferrico) y lleve la mezcla hasta ebullición.

Enfríe y acidule con mas gotas de H_2SO_4 diluido.



El ácido sulfúrico y el ácido nítrico son sustancias corrosivas para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivas por ingestión. La inhalación de los gases de las sustancias puede originar edema pulmonar



Para verificar que la solución si es acida se pueden poner pedazos de papel indicador en un vidrio de reloj y con una varilla de agitación introducir al tubo que contiene el liquido y tomar un poco de muestra y mojar uno de los pedacitos de papel en el vidrio, así nos daremos cuenta si la solución esta en el pH que necesitamos, de acuerdo al color del papel Indicador.

Si hay nitrógeno, al acidular se produce una coloración azul o un precipitado de brumos azules.

1.4.3.2 Identificación de azufre:

Coloque 5 ml de filtrado en un tubo de ensayo, acidule con acido acético concentrado y agregue tres gotas de solución saturada de acetato de plomo.

Si el azufre esta presente se forma un precipitado café oscuro.

Para comprobar la prueba, en otro tubo de ensayo añada 3 ml de filtrado, cinco gotas de solución de nitropusiato sódico: con el ion sulfuro, dará una coloración violeta.



1.4.3.3 Identificación de halógenos:

Prueba de Beilstein: Tome 5 ml del filtrado e introduzca un alambre de cobre, previamente calentado al rojo vivo y luego enfriado. Trate de doblar el alambre de tal forma que quede un pequeño agujero en una punta del alambre.



Figura 1.3. Alambre de cobre para la prueba de Beilstein

Introduzca el alambre teniendo presente en que quede con muestra en agujero, caliente en la llama el alambre y fíjese muy bien en el color de la llama; la presencia de color verde, azul, o violeta en la llama da prueba positiva para presencia de halógenos.



Prueba con AgNO_3 : Tome 5 ml del filtrado inicial en un tubo de ensayo y acidule con HNO_3 concentrado. Someta el contenido del tubo a calentamiento por dos minutos.

Deje enfriar y agregue tres gotas de solución de AgNO_3 .

La formación de un precipitado blanco amarillento es prueba positiva para halógenos.

NOTA: Se sugiere preparar una muestra que contenga N, S, halógenos, hacer la fusión sodica y las pruebas respectivas, todas deben dar positivo.

1.5 RESULTADOS E INFORME.

1. En forma resumida, describa los resultados de este experimento.
2. Escriba, para cada caso, las reacciones que sucedieron.
3. ¿Cómo se reconoce el CO_2 y H_2O ?
4. Un compuesto dio en su análisis elemental 40% de C, 53.4% de O y 6.6% de H, ¿Cuál será la fórmula empírica y la fórmula molecular si el PM = 180 g/mol?.
5. ¿Cuál es el objetivo de realizar la fusión sodica? Escriba los posibles compuestos que se forman.

1.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S Fidel Antonio. Gélvez S Carlos Arturo. Fuentes Castellanos Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. Mc Graw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996



- Shriner Ralph L, Fuson Reynold C, Curtin David Y. Identificación Sistemática de compuestos orgánicos. Primera Edición. México, Editorial Limusa, 1977.



2

PREPARACIÓN DE METANO Y ETENO, ALGUNAS PROPIEDADES QUÍMICAS.

2.1 OBJETIVOS

- 🧪 Obtener metano, eteno y comprobar algunas de sus propiedades químicas.
- 🧪 Desarrollar la capacidad para interactuar y entender a los demás como condición necesaria e indispensable para el trabajo grupal.

2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO.

Hidrocarburos saturados, parafinas o alcanos.

El carbono y el hidrogeno forman una serie de compuestos en los cuales los átomos de carbono se unen mediante enlaces σ (sigma) para formar grandes cadenas con enlaces sencillos. Esta familia de compuestos se llaman hidrocarburos saturados o alcanos.

Cuando en una cadena carbonada de un alcano se sustituye un hidrógeno por un halógeno (flour, cloro, bromo o yodo), se produce un derivado halogenado. El conjunto de los derivados halogenados reciben el nombre de Haluros (o halogenuros) de alquilo.

Tanto alcanos como sus derivados halogenados han sido de gran utilidad para la vida del hombre. Los tres primeros miembros de la serie de los alcanos son componentes del gas natural (metano, etano y propano) y el pentano y el hexano son ingredientes de la gasolina.

Los alcanos son hidrocarburos que se caracterizan por tener la formula general C_nH_{2n+2} .

En su estado natural los alcanos son incoloros. Los cuatro primeros (del metano al butano, inclusive) son gaseosos; del pentano al heptadecano son líquidos, y del C_{18} en adelante son sólidos. Los puntos de ebullición aumentan a medida que se avanza en la serie, pero el incremento de temperatura no es completamente regular, si no que va disminuyendo paulatinamente. Otras propiedades físicas, como el punto de fusión y la densidad, aumentan también gradualmente. Sin embargo, todos los alcanos son menos densos que el agua.

Las parafinas son casi insolubles en agua, pero fácilmente solubles en alcohol etílico y éter, disminuyendo su solubilidad con el aumento en el peso molecular.



Metano CH₄.

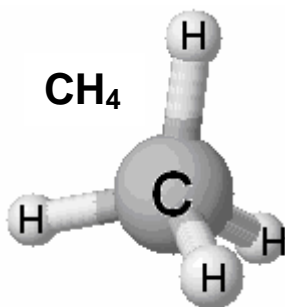


Figura 2.1
Molécula del metano.

El metano se encuentra principalmente en el petróleo y en el gas natural, y se desprende continuamente de los pantanos, en donde se forma por fermentación de la celulosa de las plantas; por este motivo recibe el nombre de gas de los pantanos. También se halla en las minas de carbón, en donde junto con el aire forma el gas Grisú, mezcla explosiva de alta peligrosidad cuando hace contacto con la llama.

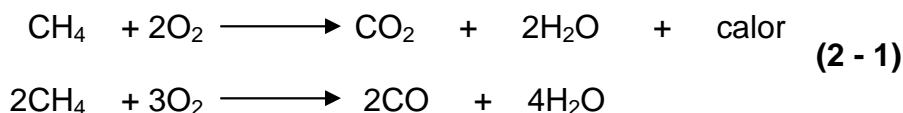
El metano es un gas incoloro e inodoro, poco soluble en agua, pero muy soluble en solventes orgánicos, tales como la gasolina, el éter y el alcohol.

Reacciones.

El metano da las reacciones características de los alcanos, como son la oxidación (combustión), halogenación y la nitración. La halogenación puede proseguir hasta el derivado tetrahalogenado.

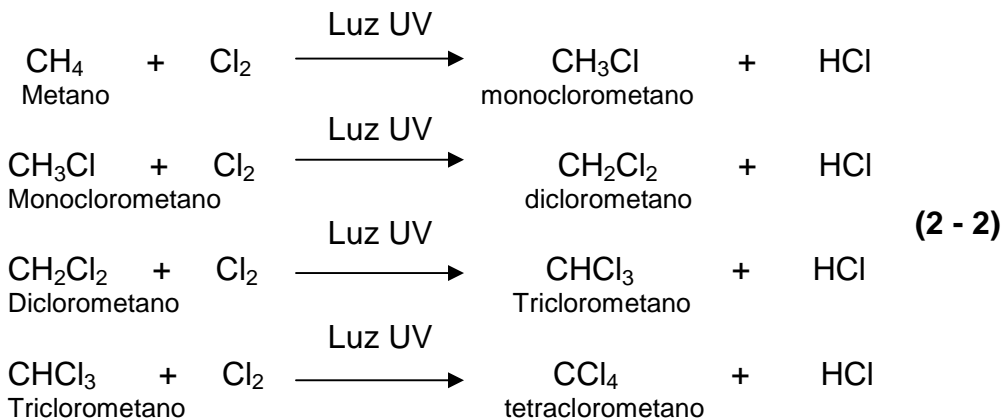
Combustión

Los alcanos, como materia orgánica, arden en exceso de aire u oxígeno, con producción de dióxido de carbono y agua. Cuando el oxígeno es insuficiente se forma negro de humo (carbón) y agua. En otros casos la combustión es parcial y da como resultado monóxido de carbono y agua.



Halogenación

Cuando un alcano se trata con un halógeno en caliente (entre 250 y 400°C) o en presencia de luz ultravioleta, se sustituyen uno o más hidrógenos del hidrocarburo, por respectivos átomos del halógeno, produciéndose una mezcla de derivados halogenados. El fluor reacciona más violentamente, en tanto que el yodo no se combina; la reacción es más efectiva para cloro y bromo únicamente. En cuanto a la parafina, se sustituyen más fácilmente los hidrógenos terciarios, luego los secundarios, y por último, los primarios.

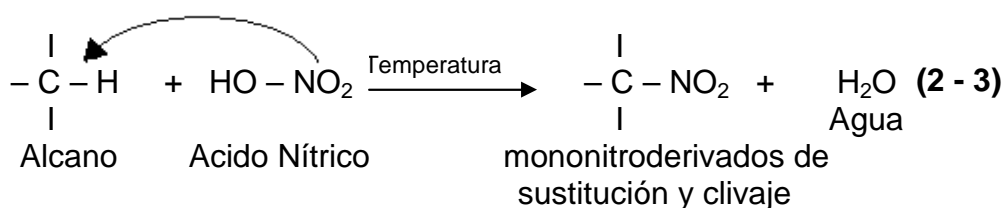


El CHCl_3 se conoce más comúnmente como cloroformo y el CCl_4 , como tetracloruro de carbono.

Nitración

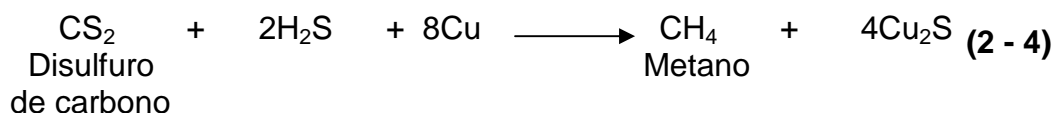
Las parafinas reaccionan con el ácido nítrico en fase vapor (entre 150 y 475 °C), sustituyéndose un átomo de hidrógeno por un grupo nitró, $-\text{NO}_2$. La reacción va también acompañada de clivaje, o sea un rompimiento de la molécula del hidrocarburo. De este modo se produce una mezcla de todos los mononitroderivados posibles por sustitución directa y los mononitroderivados formados mediante todas las posibilidades de ruptura de la cadena.

Reacción General:



Obtención.

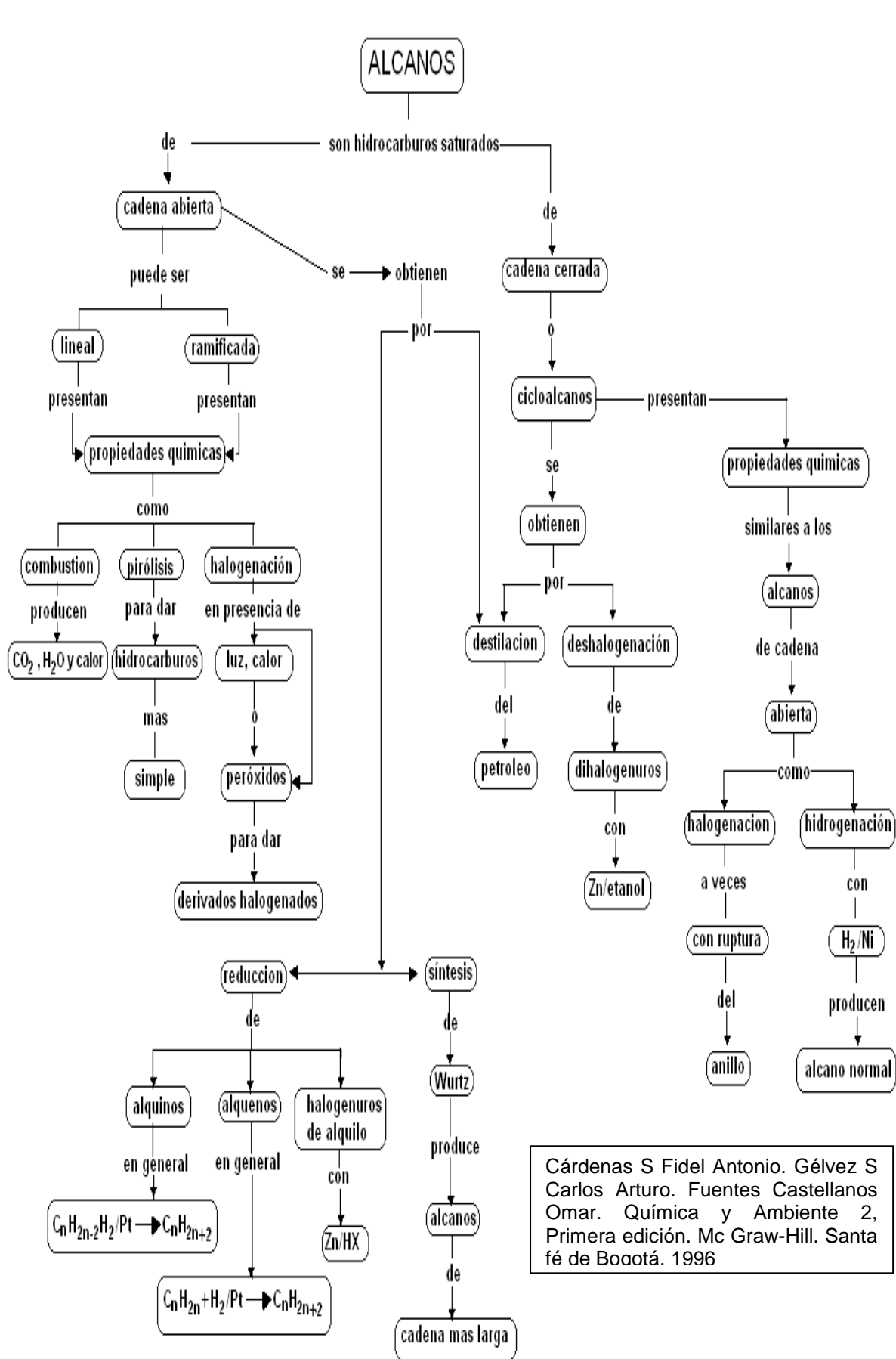
La primera obtención del metano fue hecha por Berthelot en 1856, en un proceso de importancia meramente histórica, que consistió en pasar una mezcla de sulfuros de carbono y de hidrógeno sobre cobre calentado:



En la actualidad, se obtiene del gas natural, que abunda en las regiones petrolíferas, o por destilación seca de la madera y de la hulla.

El metano casi nunca se utiliza aislado, sino mezclado con otros hidrocarburos livianos, formando el gas natural, que se emplea bastante como combustible. También se utiliza en la fabricación del negro de humo, quemándolo con cantidades mínimas de aire. Por lo demás, el metano se emplea en varias síntesis orgánicas.





Cárdenas S Fidel Antonio. Gélvéz S Carlos Arturo. Fuentes Castellanos Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. Mc Graw-Hill. Santa fé de Boootá. 1996

Diagrama 2.1. Propiedades de los alcanos.



A diferencia de los alcanos, que tienen enlaces sencillos carbono-carbono, los hidrocarburos insaturados, como los alquenos, llamados también oleofinas, y los alquinos o acetilenos, tienen enlaces dobles o triples carbono-carbono, respectivamente y, por consiguiente, poseen un menor número de átomos de hidrógeno.



Los alquenos tienen la fórmula general C_nH_{2n} , de las que podemos deducir que tienen 2 hidrógenos menos que las parafinas respectivas. Pero sus estructuras son diferentes, su nomenclatura presenta terminación -eno-.

Otra diferencia de los hidrocarburos insaturados con los alcanos es su reactividad; mientras los alcanos presentan poca reactividad los alquenos y los alquinos son muy reactivos.

En los alquenos y alquinos sus reacciones son de adición, o sea, se rompen los enlaces π (pi) y se forman enlaces σ (sigma). Por cada enlace π , que se rompe, se forman dos enlaces σ (se añaden dos grupos o átomos).

Los alquenos son abundantes e importantes en la naturaleza, el eteno $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, por ejemplo, tienen una gran importancia biológica pues acelera la maduración de las frutas; en β caroteno que es un polieno, causa el color anaranjado a muchos vegetales como la zanahoria y es una fuente valiosa de vitamina A, además, se le atribuyen propiedades anticancerígenas.

Los alquenos de 5 a 18 átomos de carbono son líquidos, y aquellos con más de 18 átomos de carbono son sólidos. Los alquenos son compuestos no polares, insolubles en agua pero muy solubles en solventes orgánicos, por ejemplo en hidrocarburos. Son menos densos que el agua y el punto de ebullición aumenta al aumentar el peso molecular.

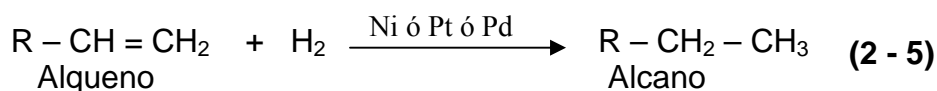
Propiedades químicas:

Presentan una gran variedad de reacciones químicas mediante las cuales se producen otros grupos funcionales. Por este motivo son muy importantes en síntesis orgánica.

Algunas de las principales reacciones se presentan a continuación:

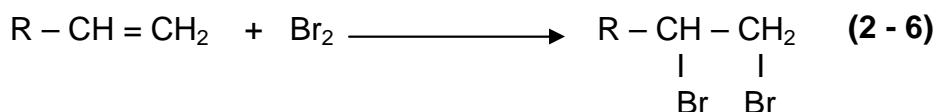
Hidrogenación

Mediante este proceso, cuando los alquenos se tratan con H_2 añaden a su estructura dos átomos de hidrógeno al enlace doble, en presencia de Pd, Pt o Ni como catalizadores.



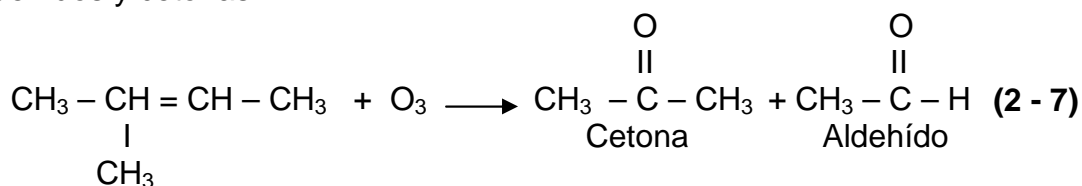
Halogenación

Con cloro y bromo los alquenos incorporan dos átomos del halógeno dando los dihalogenuros vecinales. Con el yodo no reaccionan.



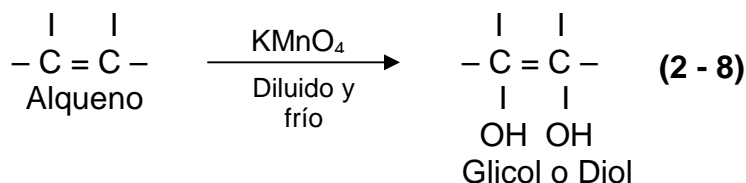
Ozonólisis

Es la reacción de los alquenos con el ozono y la posterior hidrólisis. La molécula de alqueno se rompe en dos partes por el enlace doble formando aldehídos y cetonas.

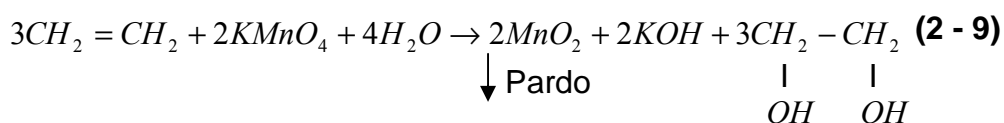


Oxidación

La reacción con KMnO_4 diluido y en frío conduce a la formación de dioles o glicoles.



Esta reacción es muy empleada en el laboratorio como prueba para reconocer oleofinas, con el nombre de **Prueba de Baeyer**. En efecto el cambio de color del permanganato (violeta) a una turbidez parda del MnO_2 formado, indica una reacción positiva o sea la existencia de enlaces dobles.



Obtención de alquenos

Deshidratación de alcoholes	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Deshidrohalogenación	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Cl} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{Alcohol}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

Tabla 2.1. Algunas de las reacciones de obtención de alquenos



2.3 MATERIALES Y REACTIVOS

Materiales

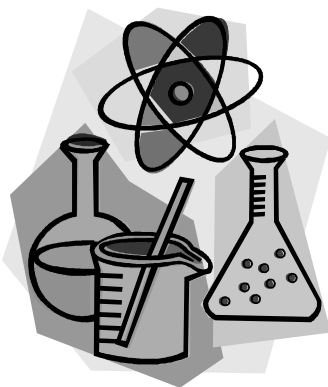
- Dos balones de destilación de 50 ml
- Dos tapones
- Termómetro
- Diez tubos de ensayo
- Dos vasos de precipitado
- Dos mangueras con tubo de vidrio a un extremos.
- Espátula.
- cubeta
- soporte, aro con nuez, malla de asbesto
- mechero
- escobilla

Reactivos

- H_2SO_4 concentrado
- arena lavada
- acetato de sodio anhidro
- cal sodada.¹
- Reactivo de Baeyer²
- solución muy diluida de Br_2 en CCl_4 .
- Agua de cloro reciente.

¹ El reactivo de Baeyer se prepara con 2 ml de $KMnO_4$ 0.05N + 0.1g de $NaCO_3$.

² La cal sodada se prepara mezclando partes iguales de CaO y $NaOH$



Reacciones cualitativas del doble enlace.

Son dos las reacciones que sirven para identificar la presencia del enlace doble. La primera consiste en tratar un alqueno con una solución de bromo en tetracloruro de carbono: la coloración marrón del bromo desaparecerá. La segunda consiste en hacer reaccionar un alqueno con una solución diluida y en frío de $KMnO_4$: el color violeta de $KMnO_4$ desaparece y aparece un precipitado marrón de bióxido de manganeso.



2.4 PROCEDIMIENTO.

Lea todo el procedimiento, aliste los reactivos y comience cuando todo este preparado.

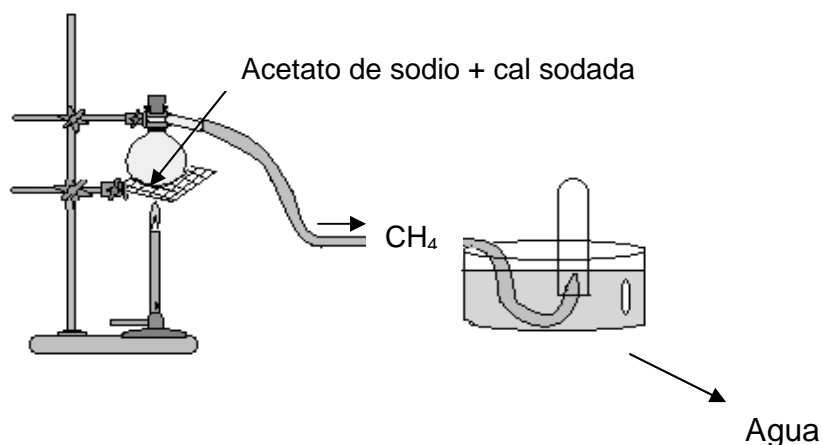


Figura 2.3. Montaje para la preparación de metano.

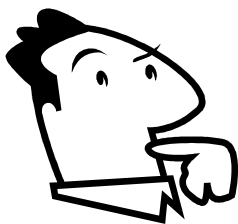
2.4.1 Preparación del Metano.

- En un balón de destilación de 50 ml, al cual se le ha acondicionado un tapón de caucho y una manguera con un tubo de vidrio, coloque 2.5 g de acetato de sodio anhidro y 1.5 g de cal sodada. Fije el balón a un soporte.
- Caliente suavemente.
- Acerque cuidadosamente una cerilla encendida al extremo del tubo con desprendimiento por donde esta saliendo el metano. (Así comprueba la combustión).
- En tres tubos de ensayo coloque respectivamente 4 ml de: reactivo de Baeyer, Br_2/CCl_4 y $\text{Cl}_2/\text{H}_2\text{O}$.
- En cada uno de los tubos haga burbujear metano.
- Llene un tubo de ensayo con agua, colóquelo invertido sobre una cubeta que contenga agua y recoja el gas metano; mediante el desalojo del agua del tubo, saque el tubo de la cubeta tapándole previamente la boca con el dedo, deje escapar un poco de gas para que entre aire al tubo, agítelo sin destaparlo, tómelolo con un trapo y acerque la boca a la llama para que suceda la combustión.
- Observe y describa lo sucedido.
Si las soluciones no alteran su aspecto, no hubo reacción.

2.4.2. Preparación del etileno.

- Coloque un balón de destilación de 50 ml con desprendimiento en un baño de hielo.





La mezcla de los componentes se realiza bajo condiciones de hielo debido a que se genera una reacción exotérmica

- b. Agregue 5 ml de etanol y vierta cuidadosamente con agitación constante 7 ml de H_2SO_4 concentrado. Deje enfriar la mezcla. Agregue arena lavada (para evitar la formación de espuma) o perlas de ebullición.



El ácido sulfúrico es una sustancia corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación de los vapores de la sustancia puede originar edema pulmonar

- c. Tape el balón con un tapón de caucho, colóquelo una manguera con un tubo de vidrio, asegúrelo a un soporte y caliente suavemente, si es necesario aumente el calentamiento, coloque el extremo de la manguera con el tubo dentro de un recipiente con agua. Cuando haya burbujeadado un poco, acerque una cerilla encendida al extremo del tubo de vidrio y compruebe la combustión.

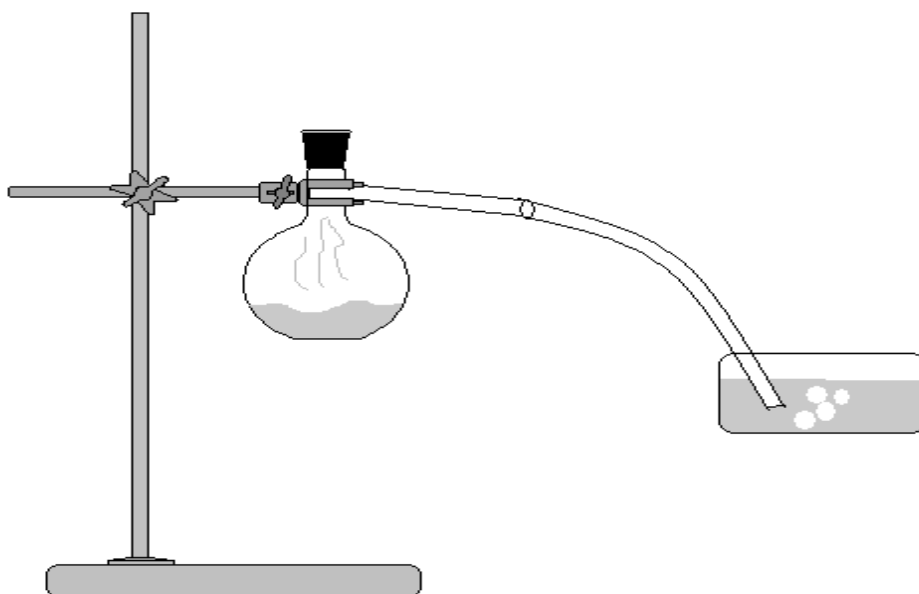


Figura. 2.4 Montaje para la preparación de etileno.

- d. Recoja el gas producido (etileno) en las soluciones de Br_2/CCl_4 , reactivo de Baeyer y agua de cloro.
- e. Observe y describa las reacciones.

2.5 RESULTADOS E INFORME.

1. Explique los resultados del experimento.



2. Escriba las ecuaciones de las reacciones realizadas.
3. ¿Qué productos se obtienen cuando se realiza la combustión del metano y el eteno?
4. Escriba la formula estructural de los cinco primeros alcanos y alquenos. Nómbralos.

2.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.
- Restrepo M, Fabio. Vargas H, Leonel. Restrepo M, Jairo. Química Orgánica Básica, Los principios fundamentales de la química orgánica. Segunda edición. Medellín – Colombia, Editorial Bedout, 1985.



3

PREPARACIÓN DE ACETILENO Y SUS PROPIEDADES QUÍMICAS.

3.1 OBJETIVOS

- Obtener acetileno y comprobar algunas de sus propiedades químicas.
- Adquirir la habilidad para tomar precauciones y utilizar medidas de seguridad cuando se trabaja en el laboratorio o en condiciones que impliquen algún riesgo o accidente.

3.2 FUNDAMENTO TEÓRICO.

Los hidrocarburos acetilenos o alquinos son aquellos que contienen uno o más enlaces triple carbono-carbono en sus moléculas. Los más conocidos e importantes son los monoalquinos, o sean los que poseen un solo enlace triple. Su fórmula general es C_nH_{2n-2} , que como puede verse es igual a la de los dienos, de los cuales son isómeros. El primero y principal miembro de esta serie es el etino (C_2H_2 o $HC \equiv CH$), conocido comúnmente con el nombre de acetileno.

El enlace triple carbono – carbono, característica fundamental de las moléculas de los alquinos, está compuesto por un enlace sigma y dos pi, formados por dos átomos de carbono que presentan hibridación diagonal. Esto puede entenderse mejor en la molécula de acetileno, cuya estructura estudiaremos a continuación.

Estructura del acetileno

El acetileno o etino tiene fórmula empírica C_2H_2 , que corresponde a la estructura:

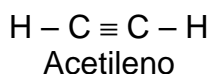
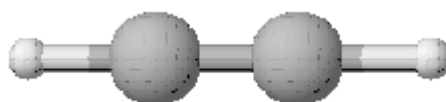


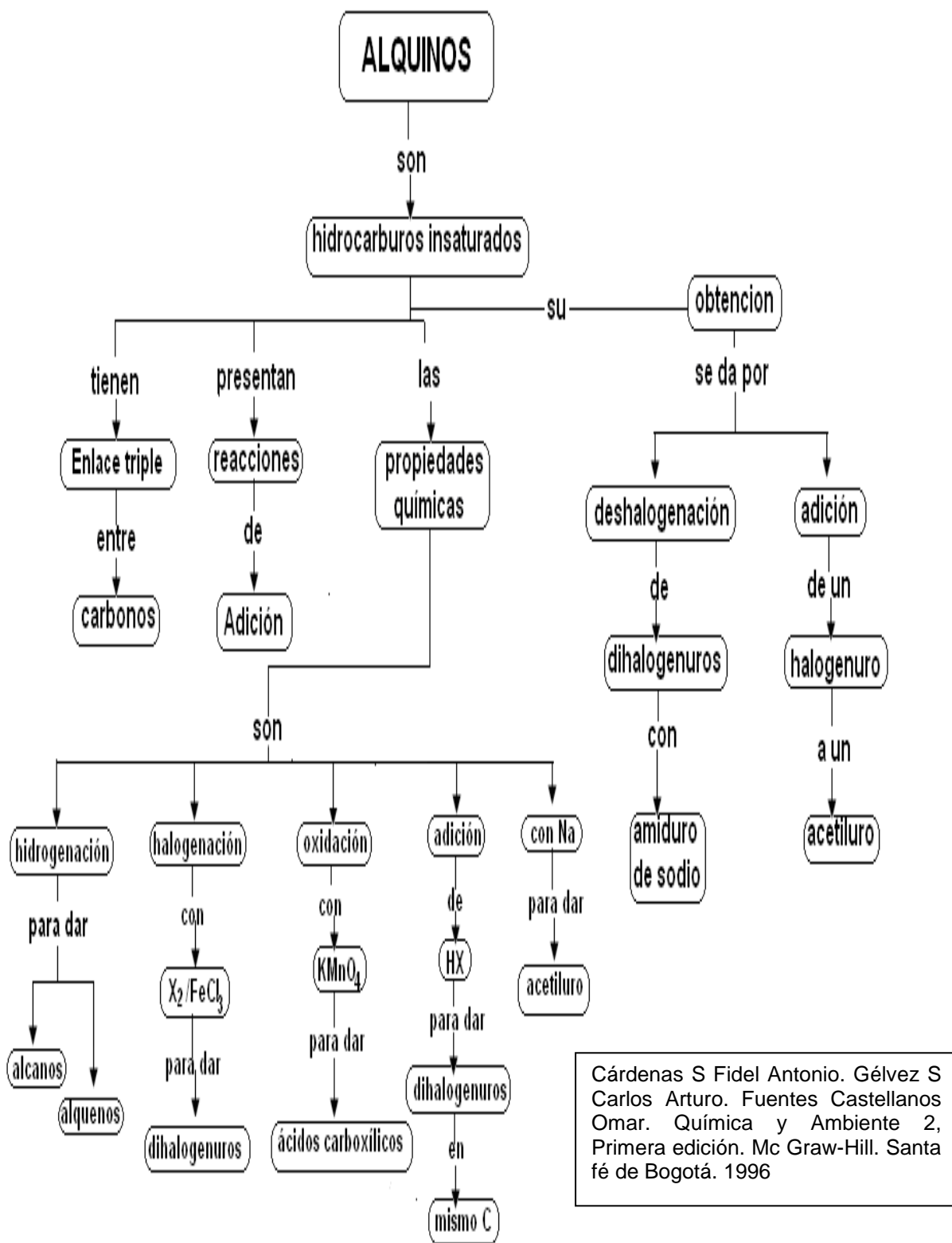
Figura 3.1. Molécula de acetileno

En la fórmula anterior observamos que cada átomo de carbono forma un enlace con un átomo de hidrógeno y tres más con el carbono adyacente, los cuales constituyen el enlace triple.

Los alquinos tienen propiedades físicas muy semejantes a las de los alcanos y alquenos. El etino, el propino y el 1-butino son gaseosos; el isómero de éste, el 2-butino, sin embargo, es líquido, lo mismo que los demás términos hasta el $C_{14}H_{26}$. De este compuesto en adelante son sólidos. Los alquinos son menos densos que el agua e insolubles en ella, pero solubles en solventes orgánicos tales como benceno, éter y tetracloruro de carbono. Sus puntos de fusión y ebullición aumentan a medida que se incrementa el número de carbonos.



Los alquinos dan fácilmente reacciones de adición al triple enlace, por rompimiento de uno o los dos enlaces π .



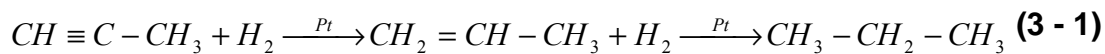
Cárdenas S Fidel Antonio. Gévez S Carlos Arturo. Fuentes Castellanos Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. Mc Graw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996

Diagrama 3.1. Propiedades y características de los alquinos.

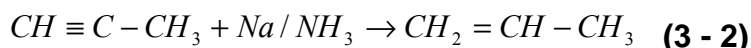


Hidrogenación

Con hidrogeno y en presencia de Pt, Ni o Pd finamente dividido, se pueden adicionar dos moles de hidrogeno al enlace triple para producir un alcano:

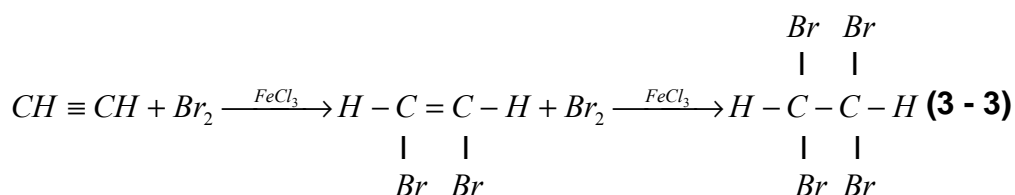


Es posible la hidrogenación parcial del alquino para obtener un alqueno, cuando la reacción se lleva a cabo con sodio en amoniaco líquido:



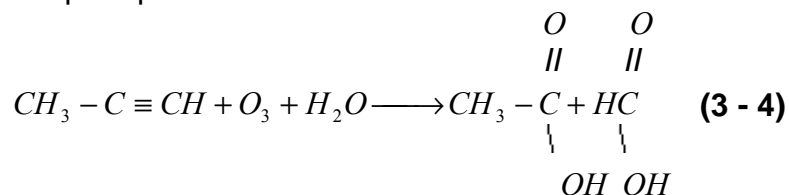
Halogenacion

El triple enlace es menos susceptible de adicionar halógenos que el enlace doble, por eso cuando existen en una molécula dos enlaces, uno doble y otro triple, puede lograrse la adición del halógeno al enlace doble. Además, por esta razón, la adición de halógenos al enlace triple puede detenerse una vez formado el dihaluro. De esta manera, la bromacion del acetileno puede conducir al derivado dihalogenuro o al tetrahalogenuro, en presencia del cloruro férrico:

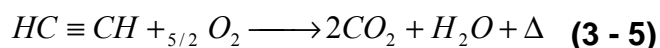


Oxidación

El enlace triple de un alquino también puede oxidarse con permanganato de potasio o con ozono para producir dos moléculas de ácidos carboxílicos:



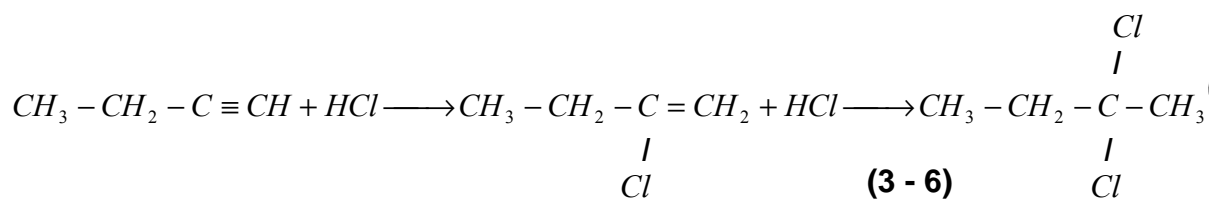
La combustión total del acetileno da dióxido de carbono y agua. Esta reacción desprende gran cantidad de calor que se emplea en el soplete de acetileno para soldar y para cortar láminas.



Adición de ácidos halogenados.

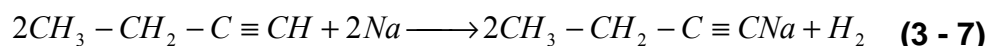
Al igual que los alquenos, la adición de ácido clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico, cumple la regla de Markonwnikoff y conduce a la formación de un derivado halogenado de alqueno o al dihalogenado del alcano:





Identificación de un triple enlace terminal

El triple enlace de un alquino Terminal reacciona fácilmente con sodio, potasio o amido de sodio, para formar precipitados conocidos como acetiluros:

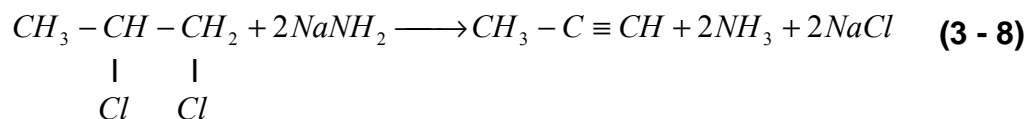


Muchos de estos acetiluros, sobre todo los de plata y cobre, con explosivos.

OBTENCIÓN DE ALQUINOS

A partir de derivados dihalogenados o deshalogenación

Los alquinos pueden obtenerse a partir de dihaluros vecinales o geminales con amido de sodio o con KOH en etanol, pero los resultados no son muy satisfactorios:



A partir de acetiluros de sodio

Una forma de obtener alquinos de cadena mas larga es tratar los acetiluros de sodio con un halogenuro de alquilo:

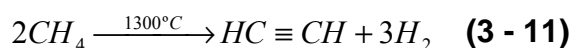


Obtención de acetileno

El acetileno puede obtenerse en el laboratorio a partir del carburo de calcio mediante una reacción de hidrólisis:



También es posible obtener acetileno a partir del metano por deshidrogenación a alta temperatura:



3.3 MATERIALES Y REACTIVOS

Materiales.

- Embudo de separación de 25 ml
- Balón de destilación de 50 ml.
- Espátula, soporte universal, aro con nuez, malla de asbesto, pinzas para balón,
- Vidrio reloj.

Reactivos.

- Carburo de calcio.
- Agua de Cloro.
- Cromo en tetracloruro (solución muy diluida)
- Reactivo de Baeyer.
- Reactivo de Tollens.*



Reactivo para preparar antes de la práctica

*Reactivo de Tollens: a 2 ml de nitrato de plata al 5% se le agregan 1 o 2 gotas de NaOH al 10%. Después se adicionan NH_4OH concentrado hasta disolver el precipitado. Se guarda en un frasco oscuro. Después del experimento se desecha el sobrante, pues con el tiempo se torna explosivo.

3.4 PROCEDIMIENTO.

1. Acondicione un embudo de separación de 25 ml a un balón de destilación de 50 ml, conecte una manguera con un tubo afilado al desprendimiento del balón, sujete el conjunto en un soporte.
2. Coloque 2 gramos de carburo de calcio en el balón y adicione agua gota a gota hasta unos 10 ml.
3. Haga burbujear el gas obtenido (acetileno) en agua hasta que el burbujeo sea continuo.
4. Realice la prueba de la llama acercando una cerilla encendida al extremo del tubo conectado a la manguera.
5. Haga burbujear el gas en tubos de ensayo que contengan, separadamente, Br_2/CCl_4 , reactivo de Baeyer, nitrato de plata amoniacal (reactivo de tollens) y $\text{Cl}_2/\text{H}_2\text{O}$.
6. Observe y registre los resultados.

3.5 RESULTADOS E INFORME.

1. Escriba las reacciones para la preparación del acetileno.
2. Compare el comportamiento químico del metano, etileno y acetileno.
3. ¿En que consiste la soldadura autógena?



3.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.
- Restrepo M, Fabio. Vargas H, Leonel. Restrepo M, Jairo. Química Orgánica Básica, Los principios fundamentales de la química orgánica. Segunda edición. Medellín – Colombia, Editorial Bedout, 1985.
- Shriner Ralph L, Fuson Reynold C, Curtin David Y. Identificación Sistemática de compuestos orgánicos. Primera Edición. México, Editorial Limusa, 1977.



4

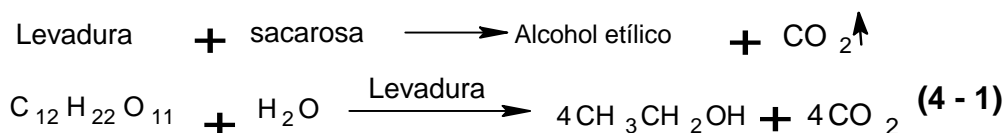
OBTENCIÓN DE ETANOL

4.1 OBJETIVOS

- Preparar alcohol etílico a partir del proceso de fermentación.
- Familiarizarse con el proceso de destilación simple.

4.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

El proceso de fermentación por levaduras es el mas antiguo y el que hoy se usa industrialmente para la obtención de alcohol etílico:



4.3 MATERIALES Y REACTIVOS

- Balón de destilación de 250 ml.
- Condensador.
- Erlenmeyer de 250 ml.
- Cubeta.
- Frasco de 1 litro.
- Capsula de porcelana.
- Aro con nuez, malla de alambre, dos pinzas para balón, dos soportes,.
- Frasco de 200 ml.
- Tapón horadado (con agujero en la mitad).

Reactivos.

- Dos papeletas de levadura.
- Media panela.
- Sulfato de amonio o urea.
- Acido sulfúrico.
- Papel indicador universal.

4.4 PROCEDIMIENTO.

1. Triture media panela, mézclela con 500 ml de agua, deposítela en un frasco de un litro, adiciónale dos papeletas de levadura y cinco gramos de urea o fosfato de amoniaco, añada H_2SO_4 gota a gota hasta obtener un pH entre 4.5 y 5.5.





El ácido sulfúrico es una sustancia corrosiva para de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación de los gases de la sustancia puede originar edema pulmonar

Tape el frasco con un tapón de caucho horadado al cual le ha conectado una manguera con un tubo para que por allí salga el CO_2 que se forma durante la fermentación.

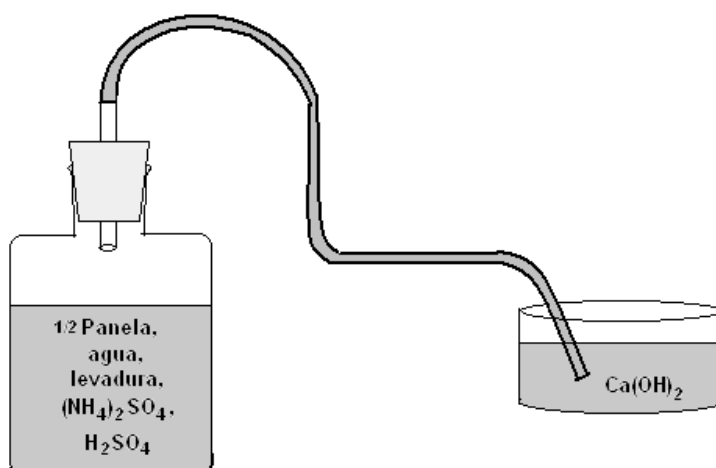


Figura 4.1 Montaje para la fermentación de azúcar.

Lleve el extremo de la manguera a una cubeta que contiene hidróxido de calcio o de bario para que recoja el CO_2 y se forme carbonato de calcio o de bario.

Deje fermentando por unos diez días en un lugar fresco entre 25 y 30°C.

2. Deposite en el balón de destilación de 250 ml con desprendimiento unos 150 ml del contenido fermentado. Arme el equipo de destilación.

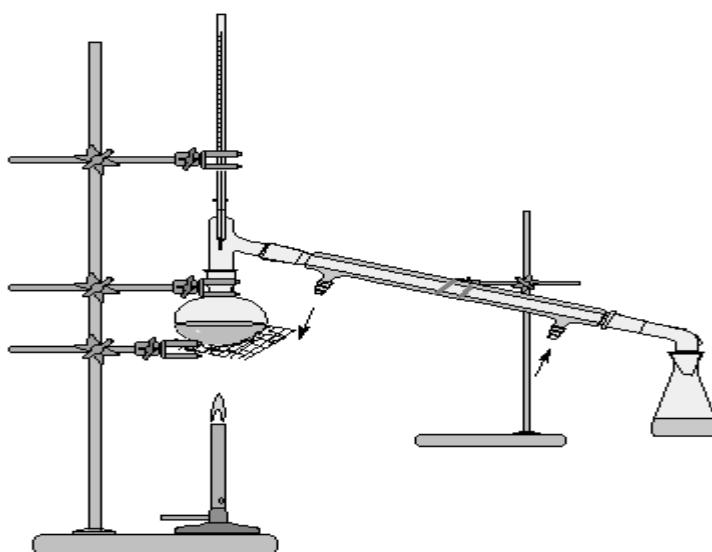


Figura 4.2 Montaje para la destilación del etanol obtenido.



Adicione al balón unas perlas de ebullición o unos pedazos de vidrio para controlar la ebullición.

Deseche los primeros 10 – 15 ml.

Destile unos 80 ml. Registre el punto de ebullición; si la temperatura sube por encima del punto de ebullición del etanol (79°C), suspenda el proceso.



El etano es altamente inflamable, mantener alejado de fuentes de llama. La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central.

3. Observe el destilado, determine color, color, densidad.
Tome en una capsula de porcelana unos 2 ml del destilado, acérquele una cerilla encendida.
Guarde el alcohol destilado para determinar algunas propiedades en el próximo laboratorio.

4.5 RESULTADOS E INFORME.

1. Presente un informe del proceso desarrollado, incluya los resultados obtenidos.

4.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.



5

ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS ALCOHOLES

5.1 OBJETIVOS

- Reconocer y diferenciar los alcoholes primarios de los secundarios y de los terciarios por sus propiedades.
- Relacionar los principios teóricos con los resultados obtenidos en la experimentación.

5.2 FUNDAMENTO TEÓRICO.

Los alcoholes son compuestos orgánicos que poseen uno o mas grupos $-OH$, unidos a grupos alquílicos que pueden ser saturados o insaturados. El grupo funcional $-OH$, hidroxilo, determina las propiedades de los alcoholes. Puede sustituirse el $-OH$ o el hidrogeno del $-OH$. La velocidad de reacción varia según trate de los alcoholes primarios, secundarios o terciarios. Los tres grupos de alcoholes poseen propiedades químicas características y esto permite diferenciarlos.

Los primarios pueden oxidarse a aldehídos o ácidos, los secundarios a cetonas y los terciarios no se oxidan en medio básico ni neutro. Se deshidratan en presencia de ácidos como H_2SO_4 o H_3PO_3 .

Los alcoholes se clasifican según el numero de grupos $-OH$ y la clase de radical;

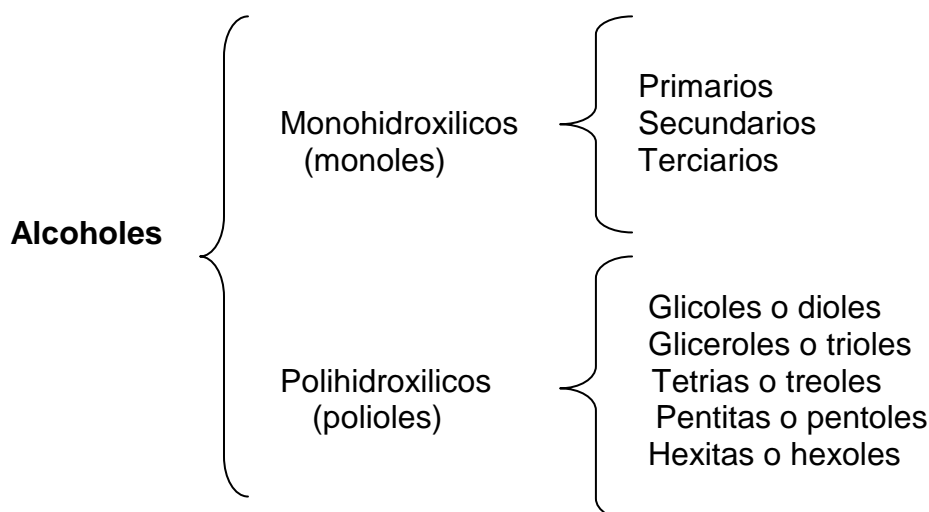


Figura 5.1 Clasificación de los alcoholes



Formulas generales:

Primarios	Secundarios	Terciarios
(Grupo $-\text{CH}_2\text{OH}$)	(Grupo $-\text{CHOH}$)	(Grupo $-\text{COH}$)
$\text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\begin{array}{c} \\ \text{R}-\text{CH}-\text{R} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{OH} \end{array}$

Tabla 5.1 Formulas generales para la clasificación de los alcoholes

Los alcoholes son compuestos incoloros. Los primeros 11 términos son líquidos, pero del C_5 en adelante presentan una consistencia aceitosa. Los alcoholes superiores son C_{11} son sólidos. Tanto sus puntos de fusión como los de ebullición aumentan a medida que se avanza en la serie. Son en general menos densos que el agua y su densidad aumenta al incrementarse el número de carbonos.

Comparados con los alcoholes alifáticos, los fenoles son compuestos de alto punto de fusión y alto punto de ebullición. Son más densos que el agua y muy poco solubles en ella.

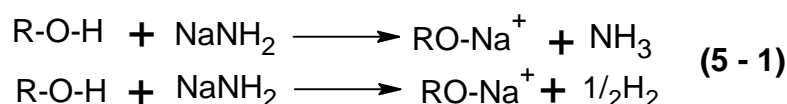
Los alcoholes forman un grupo bastante activo químicamente, debido a la presencia del grupo hidroxilo. Presenta dos tipos principales de reacciones: las que conllevan un rompimiento del enlace $\text{C}-\text{OH}$ con remoción o sustitución del grupo $-\text{OH}$, y las que se efectúan con rompimiento del enlace $\text{O}-\text{H}$, con separación o reemplazo del hidrógeno.

Reacciones en las cuales se rompe el grupo $-\text{OH}$

Formación de alcóxidos

El ion alcóxido $\text{R}-\text{O}^-$ se forma cuando un alcohol reacciona con una base fuerte, tal como el reactivo de Grignar, el amidiuro de sodio, el hidruro de sodio y los acetiluros.

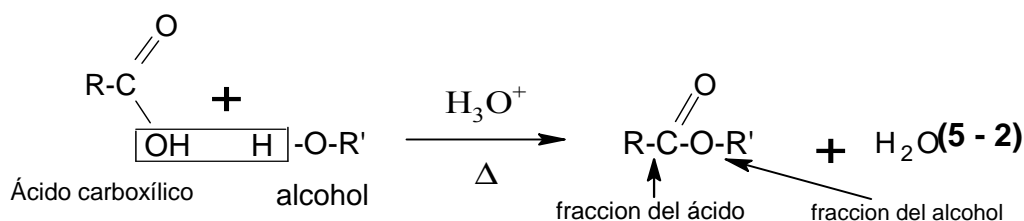
Puesto que el hidrógeno del $-\text{OH}$ es ligeramente ácido, también puede reaccionar con metales y con bases inorgánicas fuertes:



Formación de ésteres

Cuando se calienta un alcohol con un ácido carboxílico en presencia de un ácido inorgánico fuerte como catalizador, se forma un éster:

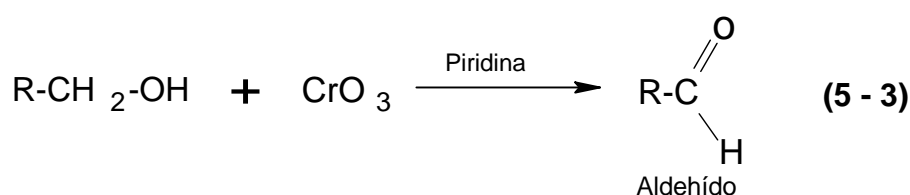




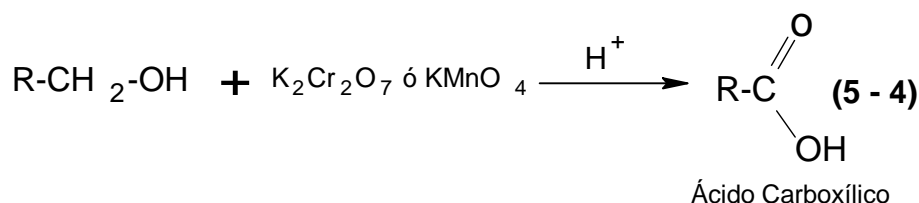
Oxidación

Dependiendo del agente oxidante que se emplee y del tipo de alcohol de partida, la oxidación puede producir ácidos, aldehídos o cetonas.

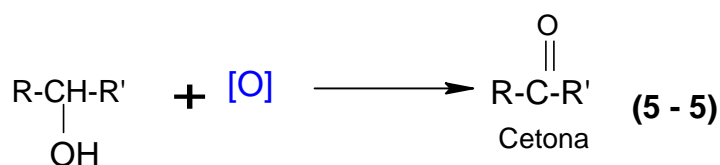
Un alcohol primario con CrO_3 (trióxido de cromo) en piridina se oxida para dar un aldehído:



Si la oxidación del alcohol primario se hace con $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ó KMnO_4 , (estos reactivos se utilizan generalmente en concentración de 2N o 5%) el resultado es un ácido carboxílico:

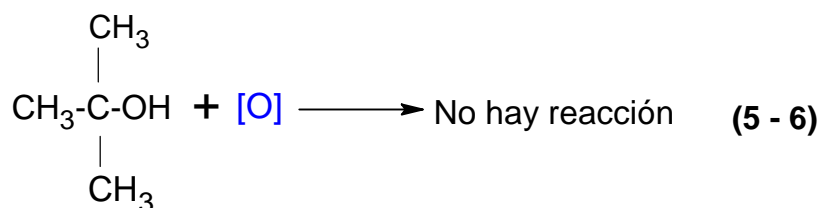


Cuando el alcohol que se oxida es secundario, el producto que se obtienen es una cetona:



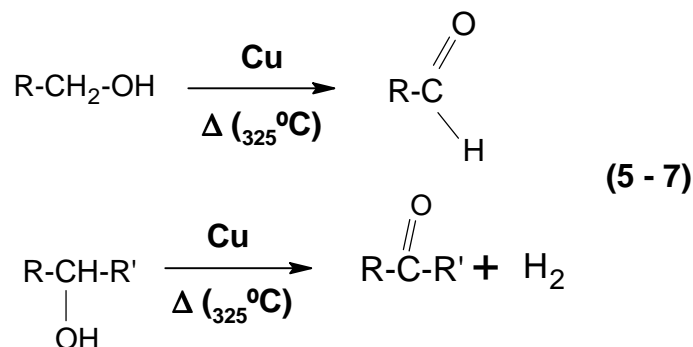
La expresión $[\text{O}]$ representa un agente oxidante.

Los alcoholes terciarios son resistentes a la oxidación:



Deshidrogenación

Cuando un alcohol se calienta fuertemente con cobre pierde hidrogeno y se convierte en aldehído si es un alcohol primario o en cetona si es un alcohol secundario:

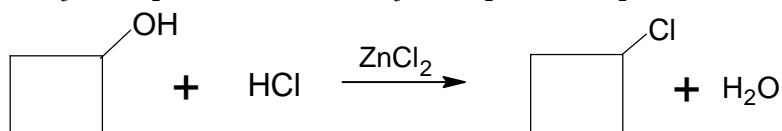
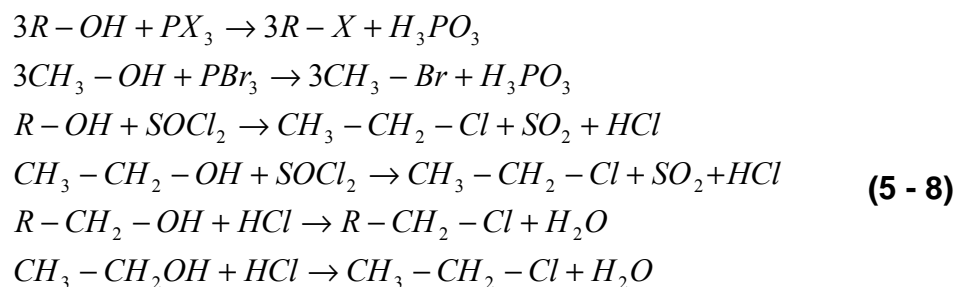


Reacciones en las cuales se rompe el grupo C –OH

Sustitución del grupo –OH por un halógeno

Puede llevarse a cabo haciendo reaccionar el alcohol con cloruro de tionilo SOCl_2 ; tribromuro de fósforo, PBr_3 ; triyoduro de fósforo, PI_3 y ácido halogenados (bromhídrico, clorhídrico y yohídrico). De esta manera, se obtienen los halogenuros de alquilo.

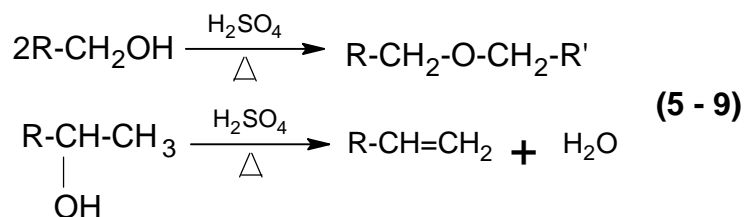
Algunas de estas reacciones generales y particulares son:



Deshidratación

Esta propiedad de los alcoholes es a su vez una obtención de éteres y alquenos. La deshidratación se produce con H_2SO_4 ó H_3PO_4 en caliente:





Reconocimiento de Alcoholes.

Como se mencionó anteriormente, el grupo hidroxilo de un alcohol puede remplazarse por un halógeno. La facilidad con que esta reacción ocurre es la base para su diferenciación: para ello se utiliza el **reactivo de Lucas**. La prueba se efectúa mezclando el alcohol que quiere identificarse con el reactivo en un tubo de ensayo y una temperatura entre 26 y 27 °C. Los alcoholes terciarios reaccionan inmediatamente, la solución se vuelve opaca y se separan dos fases, debido a que el cloruro de alquilo, así formado, es insoluble en agua. Los alcoholes secundarios no presentan reacción anterior en forma inmediata pero si después de unos cinco minutos. Los alcoholes primarios no reaccionan.

5.3 MATERIALES Y REACTIVOS

- Diez tubos de ensayo (con capacidad para 10 ml).
- Tres pipetas graduadas de 5 mL.
- Dos pinzas para tubo de ensayo.
- Espátula.
- Vaso de precipitado de 250 mL.
- Mechero, aro con nuez, malla.
- Cápsula de porcelana.
- Papel tornasol.
- Mechero.

Reactivos

- NaOH al 10%.
- Butanol.
- 2-propanol.
- Acetato de etilo.
- Terbu-tanol.
- Ácido acético concentrado.
- Na metálico.
- H₂SO₄ al 1%.
- KMnO₄ al 3%.
- *Reactivo de Lucas.
- K₂Cr₂O₇ 5%.
- H₂SO₄ concentrado.

***Reactivo de Lucas:** enfriando exteriormente, se disuelven 13.2 g de cloruro de Zin anhidro en 10.5 g de ácido clorhídrico concentrado.

MANIPULAR EL REACTIVO CON PRECAUCION, YA QUE SUS VAPORES SON ALTAMENTE PELIGROSOS.



5.4 PROCEDIMIENTO

Para las siguientes pruebas o ensayos tome además de los alcoholes que se indican una muestra del alcohol preparado en el laboratorio de **Obtención de etanol**.



El etano es altamente inflamable, mantener alejado de fuentes de llama. La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central.

5.4.1 Presencia del H₂O en un alcohol

Con CuSO₄ anhidro. A 2 mL de alcohol agregue 0.2 g de CuSO₄ anhidro. Agite y observe el cambio de color del CuSO₄. Adicione por separado al CuSO₄ anhidro una o dos gotas de agua. Observe.

5.4.2 Solubilidad

Coloque 0.20 mL de metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol en diferentes tubos de ensayo. Compruebe la solubilidad agregando 3 mL de agua a cada tubo.

5.4.3 Velocidad de reacción con Na y formación de alcóxidos

Tome tres tubos de ensayo limpios y secos. Coloque 0.5 mL de un alcohol primario en el primero, 0.5 mL de un alcohol secundario en el segundo, y 0.5 mL de un alcohol terciario en el tercero.

(El terbutanol, por ser sólido a temperatura ambiente, colóquelo en un tubo de ensayo al baño de María para su fusión).

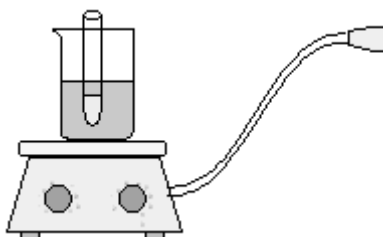
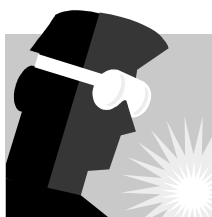


Figura 5.2 Baño María.



Adicione a cada tubo un trocito de sodio metálico. Observe cuidadosamente y tome el tiempo de desaparición del sodio.

- ¿Qué gas se desprende?
- ¿Cuál reacción es más rápida?



5.4.4 Prueba de Lucas

Coloque 0.5 mL de reactivo de Lucas en tres tubos. Adicione cinco gotas de alcohol primario al primero; cinco de alcohol secundario al segundo y cinco de alcohol terciario al tercero. Tápelos muy bien. Agite vigorosamente cada tubo y deje en reposo por cinco minutos; observe y registre los resultados. Es prueba positiva la aparición de turbidez.

- ¿Qué alcohol reacciona primero? ¿Por qué?
- ¿Qué alcohol no reacciona? ¿Por qué?

5.4.5. Oxidación

a. Con $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$.

Tome tres tubos de ensayo y coloque en cada uno 3 mL de $K_2Cr_2O_7$ al 5%, acidule con cuatro gotas de H_2SO_4 concentrado.



El ácido sulfúrico es una sustancia corrosiva para de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación de los gases de la sustancia puede originar edema pulmonar.

Adicione 3 mL de alcohol primario al primero, 3 mL de alcohol secundario al segundo y 3 mL de alcohol terciario al tercero. Si no se observa reacción, caliente suavemente.

Es prueba positiva un color azul antes de tres minutos.

¿Cuáles pruebas dieron positivas?

b. Con $KMnO_4$ a diferentes pH.

A tres tubos de ensayo adicione 2 mL de etanol, más 2 mL de H_2O destilada.

El primer tubo se alcaliniza con una gota de NaOH al 10%. El segundo se acidifica con una gota de H_2SO_4 al 1% y el tercero se deja neutro. A cada tubo, agregue dos gotas de $KMnO_4$ al 3% y deje en reposo por dos minutos. Si es necesario, caliente y observe el orden en que se reduce el $KMnO_4$ en cada tubo.

5.4.6. Esterificación

En un tubo de ensayo agregue primero 3 mL de etanol, luego 3 mL de ácido acético y 0.5 mL de H_2SO_4 (catalizador). Caliente en baño de María hasta ebullición. Continúe calentando por cinco minutos más. Vierta la mezcla en agua helada. Identifique el olor agradable o desagradable (de frutas o flores). Compare con el olor del acetato de etilo.

5.4.7. Combustión

En cápsulas de porcelana coloque diferentes alcoholes y sométalos a combustión. Observe el color de la llama.



5.5 RESULTADOS E INFORME

1. Interprete las diferentes reacciones realizadas por medio de ecuaciones químicas.
2. ¿Qué productos espera obtener cuando se oxida un alcohol primario, secundario o terciario?
3. Mediante qué reacción diferencia en el laboratorio un alcohol primario de uno secundario y de uno terciario?
4. Nombre algunos alcoholes de uso común y explique algunas de sus aplicaciones.

5.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.
- Restrepo M, Fabio. Vargas H, Leonel. Restrepo M, Jairo. Química Orgánica Básica, Los principios fundamentales de la química orgánica. Segunda edición. Medellín – Colombia, Editorial Bedout, 1985.



6

ALDEHÍDOS Y CETONAS

6.1 OBJETIVOS

- Reconocer el grupo carbonilo.
- Diferenciar en el laboratorio un Aldehído de una cetona.
- Motivar el interés por el estudio de la química en la medida que es posible relacionar los principios teóricos con la experimentación.

6.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

Una prueba para identificar el grupo carbonilo, $\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}$, es con la 2, 4-dinitrofenilhidracina para dar la 2, 4-dinitrofenilhidrazona del Aldehído o cetona respectiva.

La acetona, por ejemplo presenta la siguiente reacción:

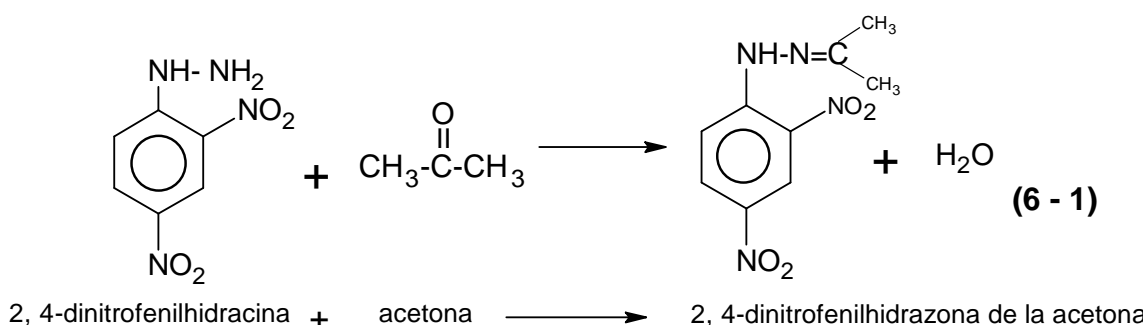


Figura 6.1 Reacción de obtención de la 2,4-dinitrofenilhidrazona de la acetona

Los aldehídos dan positiva la prueba de Fehling al igual que la prueba de Benedict.

Los aldehídos, son los productos de la oxidación de los alcoholes primarios, en tanto que las cetonas resultan al oxidar los alcoholes secundarios.

Tanto los aldehídos como las cetonas (saturados) tienen fórmula general $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$, y contienen el grupo funcional -C=O , denominado grupo carbonilo, que determina en su mayor parte las reacciones y comportamiento químico de estos dos tipos de compuestos. Los aldehídos se diferencian estructuralmente de las cetonas en que tienen el grupo carbonilo en un extremo de la cadena, de tal modo que una de las valencias del carbono se une al radical, pero la otra se satisface por un átomo de hidrógeno.

Las cetonas, por el contrario, tienen el grupo carbonilo unido a dos radicales. Estos pueden ser alquílicos o arílicos (o incluso hidrógeno, para el metanal) lo que nos da las siguientes fórmulas generales posibles:



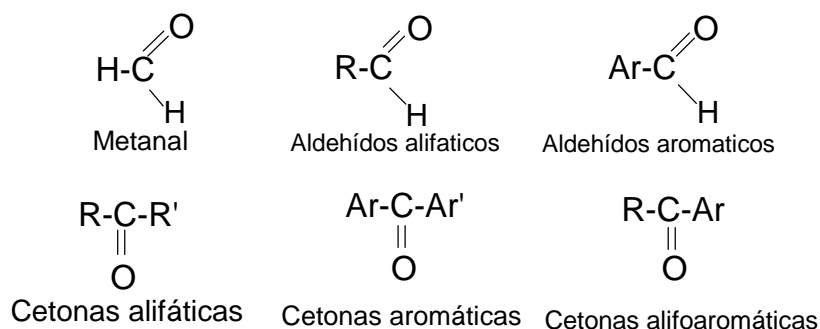


Figura 6.2 Formulas generales posibles para aldehídos y cetonas

El metanal es el único aldehído gaseoso a temperatura ambiente. Los demás aldehídos de bajo peso molecular son líquidos, pero del C₁₃ en adelante son sólidos. Las cetonas son líquidas hasta decanona y de ahí en adelante, sólidas.

Los aldehídos de bajo peso molecular tienen olores penetrantes, en contraste con los términos superiores, que desprenden aromas agradables; algunos de estos se encuentran en plantas. El nonanal, por ejemplo, es un componente de la esencia de geranio.

Los puntos de ebullición de aldehídos y cetonas son menores que los de los alcoholes correspondientes, pero las diferencias se van haciendo menores a medida que aumenta el número de carbonos.

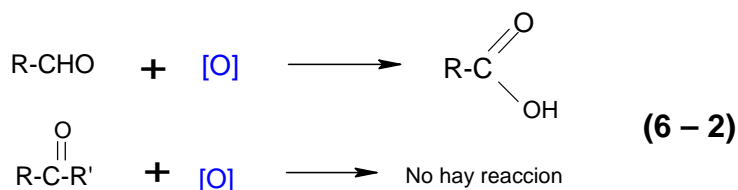
Los aldehídos y cetonas menores son apreciablemente solubles en agua, disminuyendo su solubilidad a medida que se asciende en la serie. Sin embargo son solubles en los solventes orgánicos usuales.

El grupo carbonilo es un grupo muy reactivo, tanto más cuanto más pequeño sean los radicales alquílicos unidos a él.

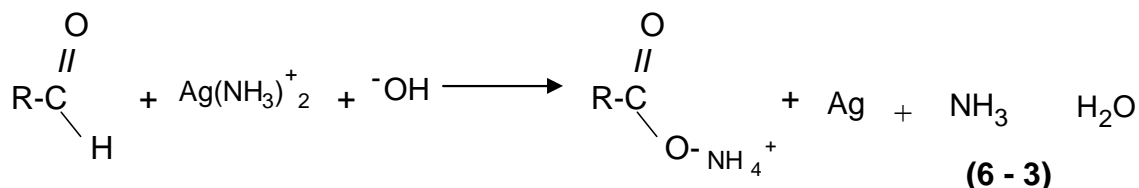
Las reacciones de aldehídos y cetonas, son por tanto numerosas y muy similares; pero, sin embargo, los aldehídos son un poco más reactivos que las cetonas, por lo cual dan reacciones características. Las principales reacciones de aldehídos son:

Oxidación

Los aldehídos y cetonas se diferencian en su comportamiento frente a los diferentes agentes oxidantes: mientras los aldehídos se oxidan con mucha facilidad para producir ácidos orgánicos, las cetonas son resistentes a la oxidación:

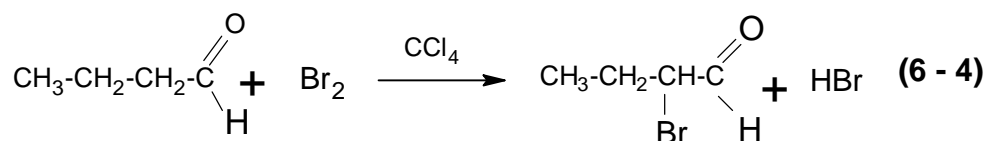


La facilidad de oxidación de los aldehídos es la base para su diferenciación con las cetonas. Los aldehídos se oxidan en presencia de agentes oxidantes moderados como el reactivo de Tollens:



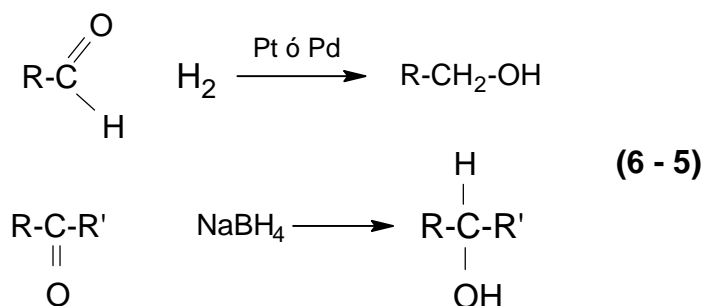
En la reacción se forma la sal del ácido respectivo y se precipita la plata en las paredes del tubo en forma de un espejo de plata si el tubo está limpio.

Por otra parte al tratar un aldehído con una solución diluida y fría de KMnO_4 , el aldehído se oxida y el permanganato se reduce; por tanto, los aldehídos decoloran esta solución: el color violeta desaparece y da paso a la formación de un precipitado marrón oscuro de MnO_2 . Puesto que los alquenos también presentan esta reacción, los aldehídos no pueden diferenciarse de estos compuestos por este proceso. Las cetonas no decoloran el KMnO_4 . Los alquenos decoloran una solución de bromo en tetracloruro de carbono pero no desprenden ácido bromhídrico ya que es una reacción de adición, en cambio los aldehídos y las cetonas en las mismas condiciones reaccionan lentamente desprendiendo el haluro de hidrógeno, pues se trata de una reacción de sustitución:



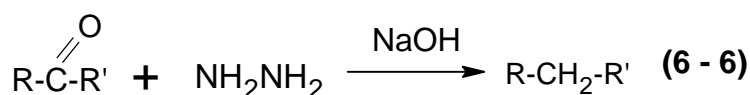
Reducción

Los aldehídos y las cetonas pueden reducirse a alcoholes primarios y secundarios, respectivamente, por hidrogenación catalítica o con hidruro de litio y aluminio o borohidruro de sodio:



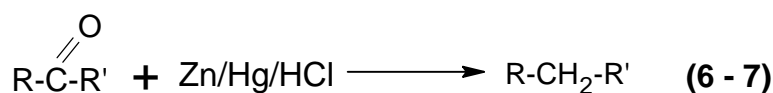
Reducción de Wolf – Kishner

En este proceso se emplea la hidracina y el hidróxido de sodio. Primero se trata el compuesto con hidracina y luego con hidróxido



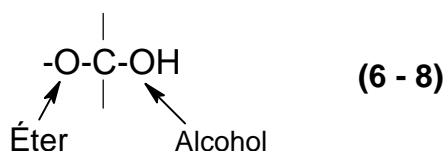
Reducción de Clemmensen

La reducción en este proceso se produce utilizando amalgama de zinc y ácido clorhídrico:



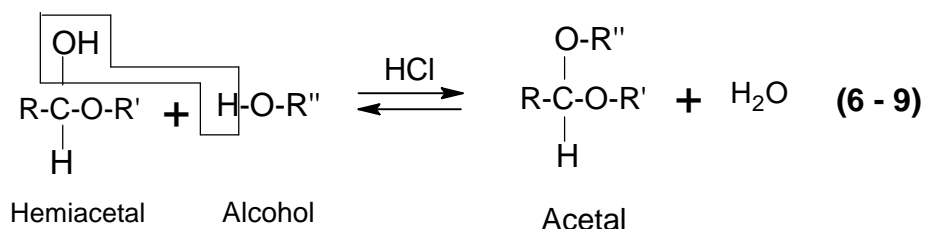
Adición de alcoholes

El doble enlace C=O del grupo carbonilo, tal como lo hacen los alquenos, da reacciones de adición. Los alcoholes se adicionan a los aldehídos para formar Hemiacetales y a las cetonas para dar hemicetales. Estos dos grupos funcionales tiene importancia en la química de los carbohidratos; son éteres hidroxilados geminales, es decir, hay un grupo hidroxilo y un grupo éter en el mismo carbón:

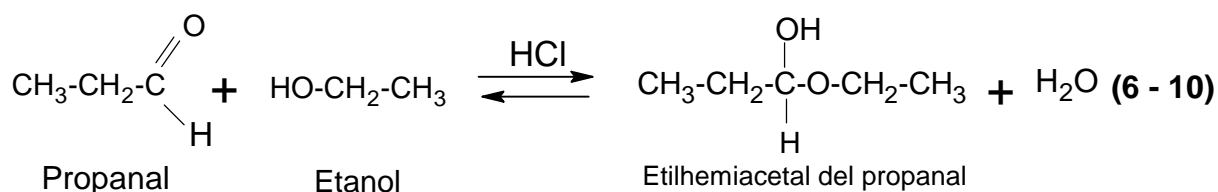


Formación de hemiacetales y acetales

Cuando un aldehído reacciona con un alcohol en presencia de HCl se forma inicialmente una especie inestable llamada hemiacetal, como su nombre lo indica, los hemiacetales son la mitad de los acetales y por lo tanto, el hemiacetal puede reaccionar con otra molécula de alcohol para formar un acetal:



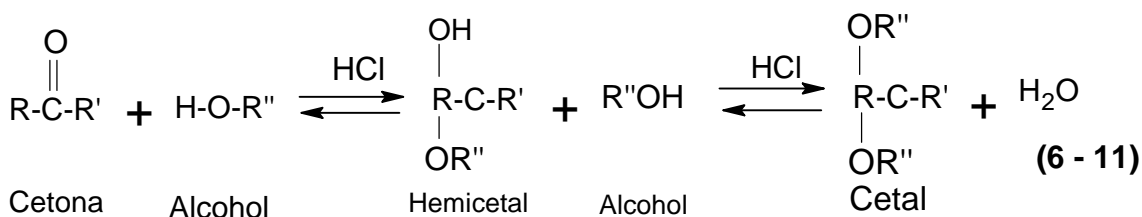
Ejemplo:



Formación de hemicetales y cetales

De manera similar, las cetonas adicionan una molécula de alcohol para formar hemicetales y éstos a su vez adicionan otra molécula de alcohol para formar los cetales respectivos:

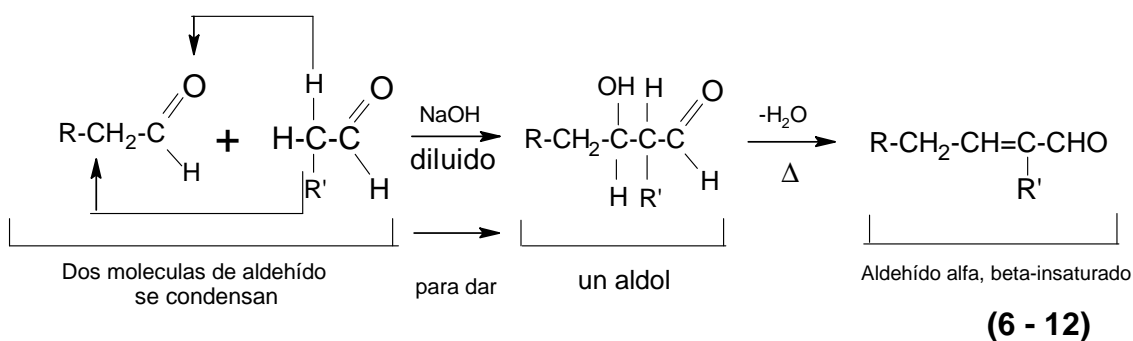




Condensación aldólica

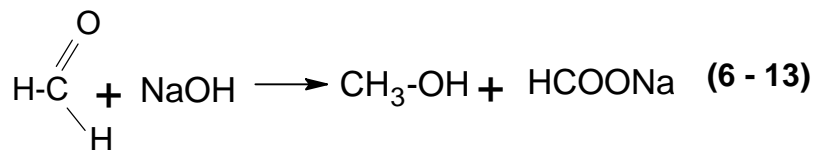
Esta reacción la presentan los aldehídos que tienen hidrogeno en el carbono α los cuales en presencia de una base fuerte forman compuestos bifuncionales llamados aldoles (aldehído y alcohol). Estos compuestos se deshidratan fácilmente para producir aldehídos α, β -insaturados. La reacción, se produce entre dos moléculas de aldehído o de cetona siempre y cuando posean H alfa, en el segundo caso la condensación metálica produce cetona α, β -insaturada.

A continuación se presenta el caso de la formación de aldol a partir de dos moléculas de aldehído:



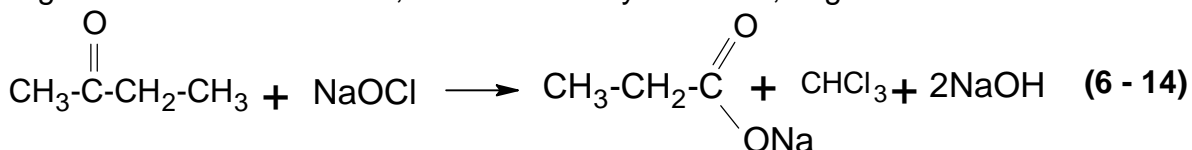
Reacción de Cannizaro

Se presenta en aldehídos que no tienen hidrógenos α , por tanto, no dan la condensación aldólica. Su tratamiento de la sal del ácido mas común con un alcohol. Es una reacción de oxidación – reducción:



Reacción del haloformo

Es una reacción para identificar metilcetonas. Al hacerlas reaccionar con hipoclorito, hipodromito o hipoyodito de sodio (NaOCl, NaOBr, NaOI) se rompe la cetona por donde esta el grupo carbonilo, produciendo la sal de un ácido orgánico más el cloroformo, bromoformo o yodoformo, según el caso:



Prueba de Schiff.

El reactivo de Schiff se prepara decolorando fucsina con dióxido de azufre. Cuando un Aldehído reacciona a temperatura ambiente con este reactivo se produce un color violeta. Las cetonas no presentan esta reacción.

Formación de alcoholes con el reactivo de Grignard

Los aldehídos y las cetonas reaccionan con el reactivo de Grignard para producir alcoholes primarios, secundarios y terciarios.

6.3 MATERIALES Y REACTIVOS

- Ocho tubos de ensayo.
- Dos pipetas graduadas de 5 mL.
- Gradilla.
- Tres vasos de 100 mL.
- Mechero, soporte, aro con nuez, malla de asbesto, tres goteros.

Reactivos.

- Etanol al 95%.
- Acetona.
- AgNO_3 al 5%.
- Benzaldehído.
- 2, 4-di-nitrofenilhidracina.
- NaOH al 5%.
- Solución I_2/KI .
- Formaldehído.
- Tollens.
- Acetaldehído.
- Schiff.
- Fehling A y B.
- KMnO_4 al 1%.
- H_2SO_4 al 5%.



2, 4-dinitrofenilhidracina: disuelva 0.4 g de 2, 4-dinitrofenilhidracina en 3 ml de H_2O y 2 ml de H_2SO_4 concentrado, añada 30 ml de etanol y diluya con agua hasta 100 ml.

I_2/KI : disuelva 6 g de KI con 4 g de I_2 en 100 ml de agua.

Reactivo de Tollens: Mezcle dos gotas de NaOH al 5 %, 1 ml de AgNO_3 al 5% y gota a gota, añada NH_4OH 2N hasta que el precipitado formado se disuelva.

Schiff: disuelva 100 mg de fucsina básica (rosanilina) en 100 ml de agua; luego decolore con SO_2 (se genera haciendo reaccionar bisulfito de sodio en HCl). Cuando la solución esté casi incolora se filtra con carbón activado. Guarde en frasco ambar.

Fehling:

Solución A: Disuelva 3.5 g de sulfato de cobre puro ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) en 100 ml de agua.

Solución B: Disuelva 17 g de tartrato de sodio y potasio (sal de Rochela) en 20 ml de agua caliente, adicione luego 26 ml de NaOH al 25 %, deje enfriar y complete a 100 con agua.



6.4 PROCEDIMIENTO

6.4.1 Identificación del grupo carbonilo. Formación de 2, 4-dinitrofenilhidrazona.

Adicione a tres tubos de ensayo 10 mL de etanol del 95% y doce gotas de acetaldehído en el tubo 1, formaldehído en el tubo 2 y acetona en el tubo 3, respectivamente.

Añada a cada tubo seis gotas de 2, 4-dinitrofenilhidracina, si no hay reacción, caliente suavemente y espere unos minutos. La prueba positiva para el grupo carbonilo se manifiesta por la aparición de un precipitado amarillo naranja.

6.4.2. Diferenciación entre aldehídos y cetonas

a. Con el reactivo de Fehling

Tome tres tubos de ensayo y en cada uno de ellos coloque 1 mL de solución de Fehling, (mezcle 0.5 mL de Fehling A y 0.5 mL de Fehling B). Agregue al primer tubo 0.5 mL de formaldehído, al segundo 0.5 mL de acetaldehído y al tercero 0.5 mL de acetona. Coloque los tres tubos en baño de María y después de 15 minutos observe en cuáles se formó un precipitado rojo.

El precipitado rojo se debe al Cu_2O que se forma.

b. Con el reactivo de Tollens

Mezcle en un tubo de ensayo cinco gotas de un aldehído con el Reactivo de Tollens recién preparado, agite y deje en reposo por cinco minutos. Si no hay cambio, caliente por tres minutos al baño de María.

La aparición de un espejo de plata en las paredes del tubo es prueba positiva. Repita la prueba con otro aldehído y con una cetona.

c. Con el reactivo de Schiff.

Mezcle en un tubo de ensayo 1 mL de acetaldehído con cuatro gotas del reactivo de Schiff.

La aparición de un color violeta intenso es prueba positiva. Repita con otro Aldehído y con una cetona.

6.4.3. Ensayos para reconocer cetonas

a. Prueba de yodoformo

Tome cinco gotas de acetona más 1 mL de NaOH al 10% y agregue cuatro gotas de solución de I_2/KI .

La aparición de un precipitado de color amarillo es prueba positiva.

b. Oxidación de aldehídos con KMnO_4 .

En tres tubos de ensayo coloque formaldehído, acetaldehído y acetona, a cada uno agréguele 1 mL de solución diluida al 1% de KMnO_4 , acidule con



unas gotas de H_2SO_4 al 5%, los aldehídos se oxidarán hasta ácidos carboxílicos, observe y escriba lo sucedido.

6.5 RESULTADOS E INFORME

1. Describa mediante reacciones químicas, los procesos realizados.
2. Determine qué pruebas son específicas para identificar aldehídos y cuáles para cetonas.
3. Mediante un mapa conceptual o un diagrama indique los procesos seguidos para identificar y diferenciar aldehídos y cetonas.

6.6 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.
- Restrepo M, Fabio. Vargas H, Leonel. Restrepo M, Jairo. Química Orgánica Básica, Los principios fundamentales de la química orgánica. Segunda edición. Medellín – Colombia, Editorial Bedout, 1985
- Shriner Ralph L, Fuson Reynold C, Curtin David Y. Identificación Sistemática de compuestos orgánicos. Primera Edición. México, Editorial Limusa, 1977.



7

SÍNTESIS DE LA ASPIRINA

7.1 OBJETIVOS

- Preparar en el laboratorio ácido acetilsalicílico (aspirina).
- Relacionar algunos productos químicos con la vida diaria y su uso como medicamento.

7.2 FUNDAMENTO TEÓRICO.

La aspirina, químicamente llamada ácido acetilsalicílico, es un medicamento muy usado en nuestro medio como analgésico para controlar la fiebre.

Es un éster acetilado del ácido salicílico.

Su estructura molecular es:

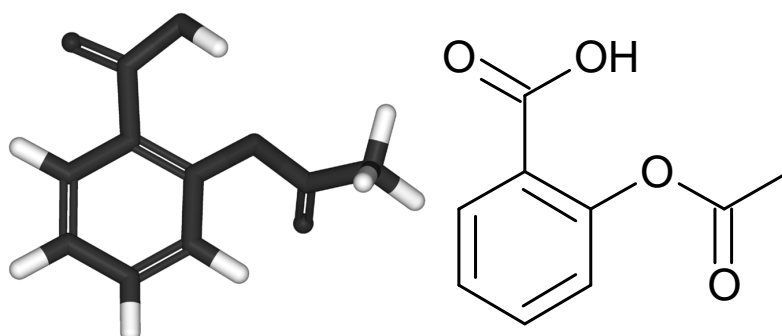


Figura 7.1 Estructura molecular de la aspirina.

Peso molecular: 180.2 g/mol.

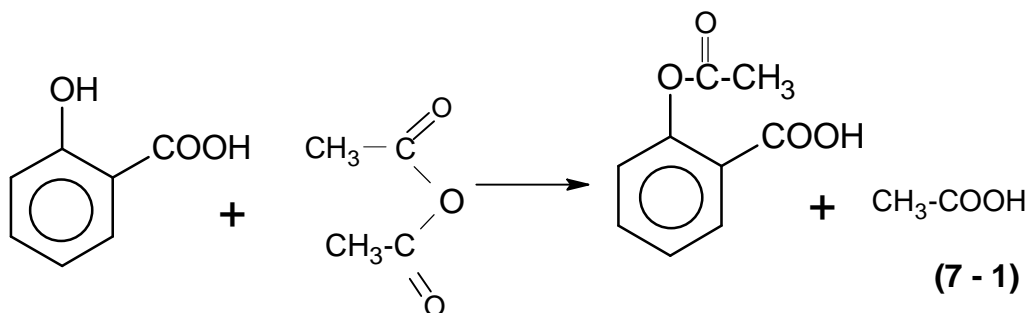
Fue en 1897 cuando el químico alemán Félix Hoffman logró sintetizar, por primera vez, en forma pura y estable el ácido acetilsalicílico. Sus cristales son alargados, de sabor ligeramente amargo y de color blanquecino.

Su eficacia terapéutica como analgésico y anti inflamatorio fue descrita en 1899 por el farmacólogo alemán Heinrich Dreser. En el laboratorio se prepara a partir del ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzoico) más anhídrido acético, en presencia de H_2SO_4 como catalizador.

Como producto secundario de la aspirina se obtiene el ácido acético.



La reacción es:



Anhídrido acético + Ácido salicílico \longrightarrow Ácido acetil salicílico (aspirina)

7.3 MATERIALES Y REACTIVOS

- Cuatro tubos de ensayo.
- Pipeta graduada de 10 mL.
- Vaso de precipitado de 250 mL.
- Mechero, aro con nuez, malla de asbesto, soporte universal, pinza para tubo, espátula, agitador, gradilla.
- Mortero con mano.

Reactivos:

- Anhídrido acético.
- Ácido salicílico.
- Tableta de aspirina.
- H₂SO₄ concentrado.
- Papel de filtro.
- Agua destilada,
- FeCl₃ al 1%.

7.4 PROCEDIMIENTO



El anhídrido acético es una sustancia lacrimógena e Inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.



1. Mezcle en un tubo de ensayo 2 mL de anhídrido acético y 1 g de ácido salicílico. Agregue dos gotas de ácido sulfúrico concentrado y caliente la mezcla al baño de María agitando vigorosamente con una varilla de vidrio.



8

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

8.1 OBJETIVOS

- Mediante pruebas de laboratorio, identificar y diferenciar compuestos clasificados como aromáticos.
- Desarrollar el sentido de las proporciones a través del consumo mínimo y las relaciones apropiadas de reactivos en el laboratorio.

8.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

En los primeros años de la química orgánica, la palabra *aromático* se utilizaba para describir sustancias fragantes como el benzaldehído (de las cerezas, los duraznos y las almendras), el tolueno (del bálsamo de Tolú) y el benceno (del destilado del alquitrán). Pero de pronto se comprobó que las sustancias agrupadas como aromáticas diferían de la mayor parte de los otros compuestos orgánicos en su comportamiento químico.

Se ha encontrado que el benceno causa depresión de la médula ósea y la consiguiente leucopenia (disminución de la cuenta de células blancas de la sangre) por exposición prolongada. Por tanto, deben tomarse precauciones cuando se usa benceno en el laboratorio.

Los hidrocarburos aromáticos simples provienen de dos fuentes principales: hulla y petróleo. La primera es una mezcla muy compleja, formada principalmente por grandes arreglos de anillos semejantes al benceno unidos. Se efectúa una ruptura térmica de la hulla cuando se calienta a 1000°C en ausencia de aire y se obtiene una mezcla llamada alquitrán de hulla formada por productos volátiles que destilan. La destilación fraccionada del alquitrán de hulla produce benceno, tolueno, xileno (dimetilbenceno), naftaleno y otros varios compuestos aromáticos.

El benceno es un híbrido de resonancia y comúnmente se representa así:

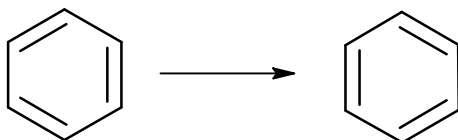


Figura 8.1 Resonancia del benceno

En cualquiera de las dos formas, existen seis electrones en tres enlaces π , o sea, el equivalente a tres enlaces dobles en el anillo bencénico. Si se consideran las fórmulas separadas, en realidad los seis electrones del anillo bencénico están deslocalizados y por tanto moviéndose alrededor del anillo; por esta razón se acostumbra a representar el benceno por un hexágono con un círculo en el centro.



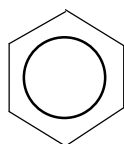
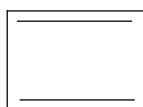


Figura 8.2 Otra forma de representar el benceno

Para que un compuesto pueda clasificarse como aromático debe cumplir las siguientes condiciones: tener estructura cíclica con enlaces dobles conjugados (enlace doble-enlace sencillo-enlace doble), ser plano, presentar una nube continua de electrones π ; el numero de electrones se calcula por la formula $4n+2$ en la cual n es un numero entero igual a 0, 1, 2, 3, 4... esta expresión se conoce como la regla de Hückel. Según esto, solo las moléculas que tienen en su estructura 2, 6, 10, 14, 18... electrones π presentan característica aromática.

Las moléculas con $4n$ electrones π así sean cíclicas y sus enlaces sean conjugados no pueden ser aromáticos.

Ejemplo:



El compuesto es un dieno conjugado (tiene los enlaces dobles alternados) y tiene cuatro electrones π , por lo tanto no es aromático. No cumple la regla de Hückel.

Nomenclatura de compuestos aromáticos.

Puesto que al anillo bencénico o aromático pueden estar unidos casi todos los grupos funcionales, sus nombres están en muchos casos ligados a las terminaciones de los grupos funcionales respectivos.

<u>Nombre</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Nombre</u>	<u>Fórmula</u>
Tolueno		Fenol	
Anilina		Acetofenona	
Cumeno		Benzaldehído	
Ácido Benzoico		Benzonitrilo	



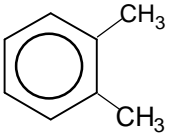
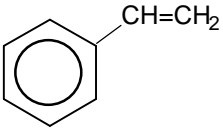
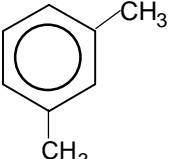
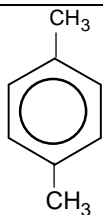
Orto-xileno		Estireno	
Meta-xileno		Para-xileno	

Tabla 8.1 Nombres y formulas para sustituyentes aromáticos

Los derivados monosustituídos del benceno se designan con el nombre del sustituyente seguido de la palabra benceno:

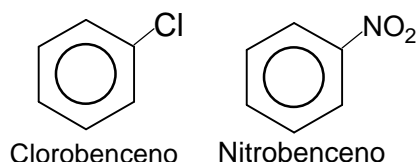


Figura 8.3 Derivados monosustituídos del benceno

Cuando hay varios sustituyentes sus posiciones se indican con números, de tal manera que les correspondan los números mas pequeños. Los sustituyentes se ordenan alfabéticamente o de complejidad al escribir el nombre.

Cuando solamente hay dos sustituyentes se utilizan los siguientes prefijos para indicar posiciones relativas sobre el anillo, así:

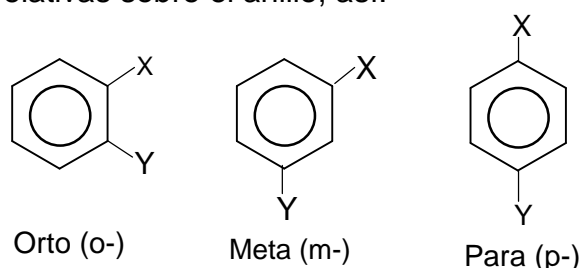


Figura 8.4 Forma de indicar las posiciones en el anillo bencénico

Nomenclatura de arenos.

Cuando los sustituyentes del benceno son cadenas carbonadas alifáticas los compuestos se llaman arenos. Para nombrarlos existen dos formas dependientes del tamaño de la cadena. Si la cadena tiene seis carbonos, o menos, se trata de un benceno sustituido y, por tanto, el nombre se deriva del benceno:



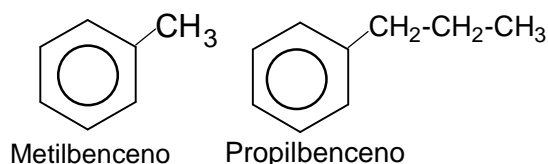


Figura 8.5 Arenos

En el caso que la cadena sea de mas de seis carbonos, entonces el benceno se considera como sustituyente y el nombre se deriva del hidrocarburo respectivo.

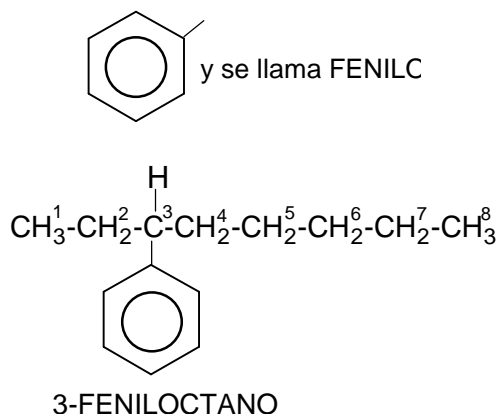


Figura 8.6 Benceno en forma de sustituyente

Los compuestos aromáticos policíclicos: naftaleno, antraceno y fenantreno tienen la siguiente numeración:

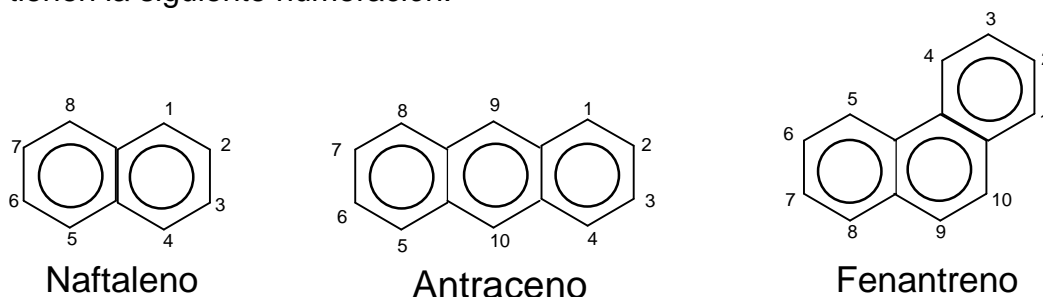


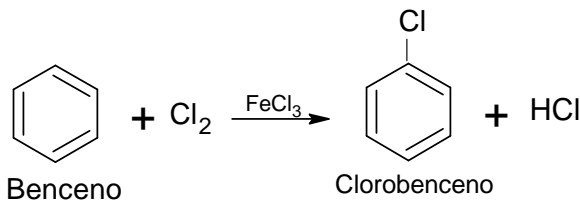
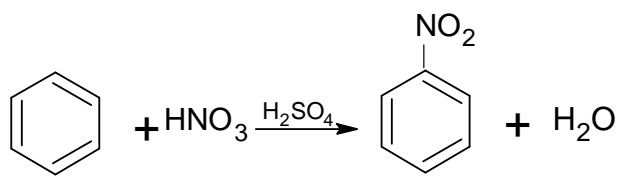
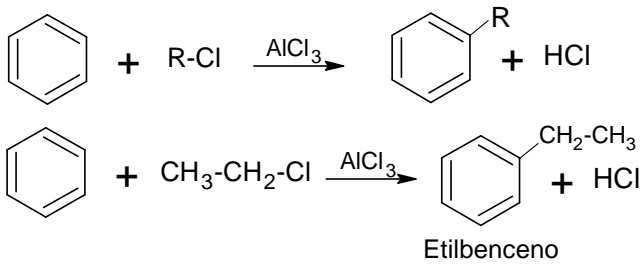
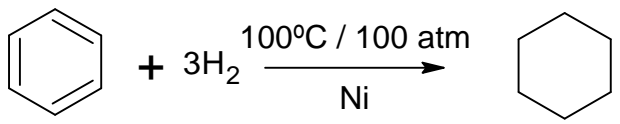
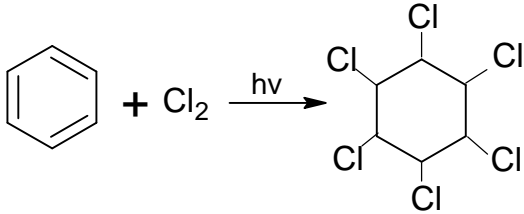
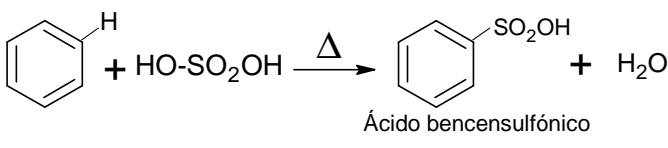
Figura 8.7 Compuestos aromáticos policíclicos

Propiedades de los compuestos aromáticos.

El benceno es un líquido incoloro que ebulle a 80,1 °C, funde a 5,5 °C y tiene una densidad de 0.879 g/ml a 20 °C. Es inflamable y arde con producción de mucho humo, debido a su alto contenido de carbono. Es insoluble en agua, pero se disuelve fácilmente en etanol y éter. Es un buen disolvente de grasas, resinas, yodo y azufre.



Propiedades químicas.

<p>Halogenación</p> <p>En presencia de hierro férrico el benceno reacciona con cloro o con bromo para producir por sustitución el clorobenceno o el bromo benceno.</p>	 <p style="text-align: center;">Benceno Clorobenceno</p>
<p>Nitración</p> <p>Con una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico, el benceno reacciona para producir nitrobenzénico.</p> <p>En esta reacción se producen pequeñas cantidades de compuestos con más de un grupo nitro; el grupo NO₂ se une directamente al anillo.</p>	
<p>Reacción de alquilación o de Friedel-Crafts</p> <p>Esta reacción se emplea para obtener un areno, es decir, para unir un grupo R al anillo aromático por tratamiento del benceno con un haluro de alquilo en presencia de AlCl₃.</p> <p>La reacción no se produce con haluros aromáticos.</p>	 <p style="text-align: center;">Etilbenceno</p>
<p>Hidrogenación</p> <p>El benceno puede transformarse en ciclohexano por hidrogenación catalítica en condiciones severas: Los derivados del benceno también presentan esta reacción.</p>	 <p style="text-align: center;">Benceno</p>
<p>Adición de halógenos</p> <p>Cuando el benceno se trata con cloro o bromo en presencia de luz ultravioleta se produce el hexahalogenociclohexano.</p>	
<p>Sulfonación</p> <p>El ácido bencensulfónico puede producirse por la reacción entre el benceno y el ácido sulfúrico concentrado y caliente.</p>	 <p style="text-align: center;">Ácido bencensulfónico</p>



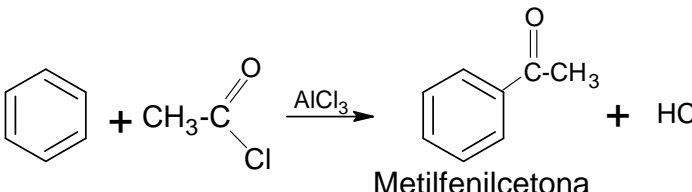
<p>Acilación</p> <p>Es un método para obtener cetonas aromáticas; se trata el benceno con un haluro de acilo en presencia de AlCl_3, reacción de Friedel-Crafts.</p>	 <p style="text-align: center;">Metilfenilcetona</p>
---	--

Tabla 8.2 Propiedades químicas de los compuestos aromáticos

8.3 MATERIALES Y REACTIVOS

- Termómetro.
- Vaso de precipitado de 400 mL.
- Soporte universal, aro con nuez, malla.
- Mechero.
- Seis tubos de ensayo, gradilla.
- Pipeta.
- Tubo de Thiele.
- Pinzas para bureta con nuez.

Reactivos.

- Fenol.
- Benceno.
- Tolueno.
- Naftaleno.
- HNO_3 concentrado.
- H_2SO_4 concentrado.
- AlCl_3 .
- CHCl_3 .
- Nitrobenceno.
- Aceite mineral.

8.4 PROCEDIMIENTO



Para la realización de la práctica es obligatorio el uso gafas de seguridad.

8.4.1. Preparación de nitrobenceno

- a. Mezcle en un tubo de ensayo 5 mL de benceno, 6 mL de mezcla sulfonítrica (3 mL HNO_3 y 3 mL H_2SO_4 concentrado).



La mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico es una reacción de mucho cuidado, se debe realizar con precaución ya que si esta nos cae en alguna parte de nuestro cuerpo nos causará quemaduras graves. La mezcla se debe realizar en un baño de hielo.



- b. Caliente el tubo en un baño de María, agite con frecuencia y mantenga la temperatura entre 50-60 °C.
- c. Guarde el producto de la reacción. Detecte su olor característico.



Quando se esté detectado el olor de sustancias químicas, no se debe acercarse directamente a la nariz, la forma correcta de hacerlo es teniendo el frasco con la mano izquierda alejado de la cara y con la derecha ir trayendo los vapores con un movimiento de vaivén a la nariz.

8.4.2. Identificación de compuestos aromáticos

- a. En seis tubos de ensayo disuelva independientemente entre 10-20 mg de fenol, benceno, tolueno, naftaleno, nitrobenzeno, y el producto anteriormente sintetizado con diez gotas de cloroformo.
- b. A su vez, en seis tubos de ensayo seco, coloque unos 100 mg de AlCl_3 anhidro, caliente con una llama fuerte, para sublimarlo sobre las paredes del tubo.
- d. Deje caer cada solución preparada en la parte “a” por las paredes del tubo que contiene el AlCl_3 sublimado.
La forma de un anillo coloreado en el tubo determina la presencia de un compuesto aromático.

8.4.3. Determine el punto de ebullición y de fusión para varios compuestos aromáticos como benceno, naftaleno, ácido benzoico.

8.5 RESULTADOS E INFORME

1. Escriba las ecuaciones para cada caso.
2. Enuncie dos o tres tipos de reacciones de anillos aromáticos.
3. ¿Cuál es la condición para que un compuesto se clasifique como aromático?

8.6 BIBLIOGRAFÍA.



- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.
- Restrepo M, Fabio. Vargas H, Leonel. Restrepo M, Jairo. Química Orgánica Básica, Los principios fundamentales de la química orgánica. Segunda edición. Medellín – Colombia, Editorial Bedout, 1985



9

RECONOCIMIENTO Y PROPIEDADES DE LOS CARBOHIDRATOS

9.1 OBJETIVOS

-  Reconocer la presencia de carbohidratos por sus propiedades.
-  Relacionar los principios teóricos de la química con la experimentación.

9.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

(+)-Glucosa, celulosa, almidón y glicógeno pertenece a una clase de compuestos orgánicos conocidos como **carbohidratos**, los cuales constituyen, en ultimo termino, la fuente de la mayoría de nuestros alimentos: comemos granos que contienen almidón o bien los empleamos para engordar animales, que se convierten en carne y grasa que consumimos también. Nos vestimos con celulosa en forma de algodón y lino, rayón y acetato de celulosa. Construimos casas y muebles con celulosa en forma de madera, de modo que los carbohidratos cubren literalmente todas las necesidades de la vida: pan, techo y abrigo.

La importancia de los carbohidratos estriba principalmente en el papel que desempeñan en la fotosíntesis, en la constitución de las plantas y en el metabolismo animal. Ya sabemos que el color verde de las hojas de las plantas se debe a la presencia del pigmento clorofila, que actúa como catalizador en la formación de carbohidratos a partir de dióxido de carbono y agua, en presencia de luz. Las moléculas de glucosa (un carbohidratos), que constituye el esqueleto de las plantas. Por otro tipo de polimerización, la glucosa forma almidón (otro carbohidrato) que, almacenado en la semilla de las plantas, sirve como alimento para el crecimiento de nuevas plantas.

Por otra parte, el almidón es convertido por el metabolismo animal, nuevamente en glucosa, que es repolimerizado en el ser viviente para dar glucógeno (otro carbohidrato). Este polímero se almacena y sirve como reserva de energía. Parte de la glucosa es convertida también en grasas y proteínas.

Los carbohidratos son polihidroxialdehídos, polihidroxicetonas o compuestos que, por hidrólisis se convierten en aquellos. Un carbohidrato que no es hidrolizable a compuestos más simples se denomina monosacárido. Un carbohidrato que por hidrólisis da dos moléculas de monosacárido por hidrólisis se conoce como polisacárido.

Los carbohidratos pueden clasificarse en cuatro grupos principales: monosacáridos, disacáridos, oligosacaridos y polisacáridos.

Monosacáridos: carbohidratos simples que no pueden hidrolizarse para dar unidades mas pequeñas Un monosacárido se puede clasificar aún mas: si contiene un grupo aldehído, es una aldosa; si contiene una función cetona, es una cetosa.



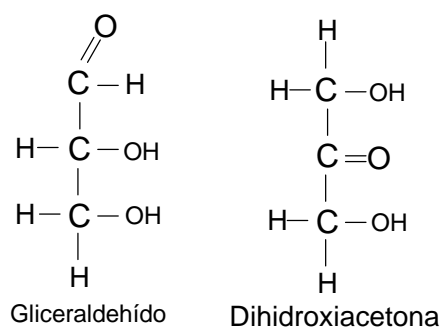


Figura 9.1 Aldosa y cetosa

Disacáridos: Por hidrólisis dan origen a dos moléculas de monosacáridos.

Oligosacaridos: Agrupa los carbohidratos formados por tres a seis unidades de monosacáridos como la rafinosa, que por hidrólisis produce tres moléculas de monosacáridos hexosas.

A los **polisacáridos** pertenecen grandes cadenas de monosacáridos que forman cadenas lineales o ramificadas; se llaman *homopolisacaridos* si las unidades son del mismo monosacárido y *heteropolisacaridos* si la cadena se forma con diferentes monosacáridos

Par indicar el numero de carbonos en los monosacáridos se emplean las raíces tri, tetra, penta hexa como base del nombre principal. De esta manera, la glucosa es una aldohexosa, es decir, un azúcar de seis carbonos con un grupo cetona. Los principales azúcares son aldopentosas y aldohexosas

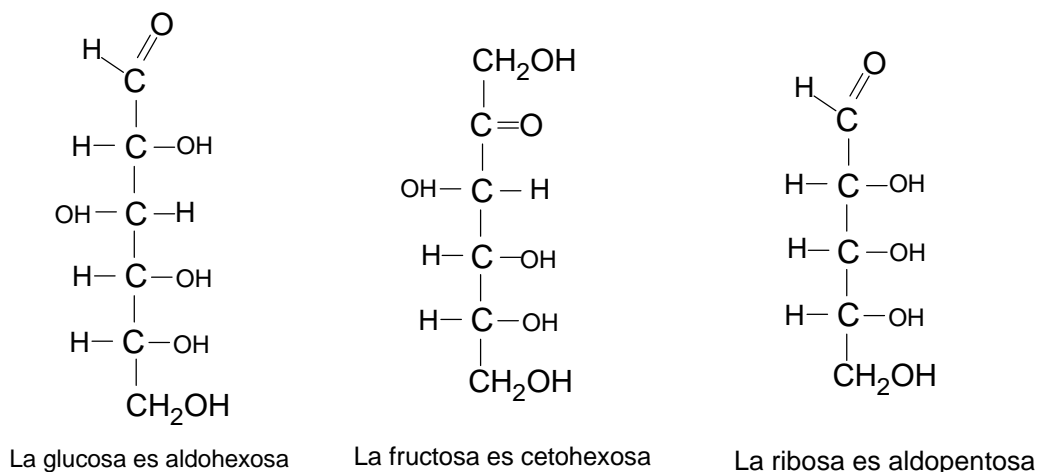


Figura 9.2 Aldopentosas, aldohexosas y cetohexosas

Actividad óptica de los carbohidratos.

Para el estudio de los carbohidratos es preciso saber lo que son los estereoisómeros, o sea aquellos compuestos que presentan la misma fórmula molecular pero diferente configuración, es decir, diferente orientación de sus átomos en el espacio. Un tipo particular de estereoisómeros son los isómeros ópticos, que se presentan con mucha frecuencia en los carbohidratos.



Carbono asimétrico.

Cuando un carbono tetraédrico forma cuatro enlaces con átomos o grupos de átomos diferentes se dice que el carbono es asimétrico.

Esos grupos pueden ubicarse en el espacio en dos orientaciones diferentes, de tal manera que constituyen dos compuestos diferentes. La diferencia principal radica en que las dos estructuras no pueden superponerse una sobre la otra pero entre ellas existe una relación semejante a la que existe entre la mano derecha y la izquierda, es decir, son imágenes especulares.

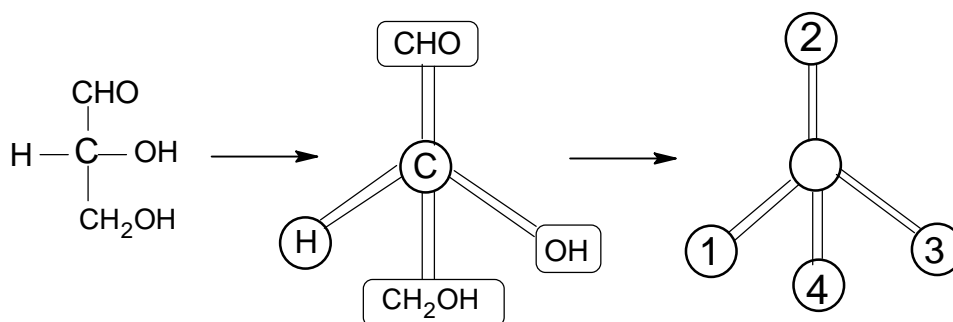


Figura 9.3 Forma tetraédrica de representar los sustituyentes en un carbono

Los enantiomeros y la luz polarizada.

Los enantiomeros son compuestos que tienen el mismo punto de ebullición y de fusión y son solubles en la misma proporción en varios solventes.

Los enantiomeros presentan actividad óptica, es decir girar el plano de la luz polarizada. Sin embargo, lo hacen en forma muy diferente, si un enantiomero hace girar el plano de la luz polarizada hacia la derecha, es decir es una sustancia dextrógira, el otro enantiomero desvía el plano de la luz polarizada en un ángulo igual pero hacia la izquierda, es decir es levógira.

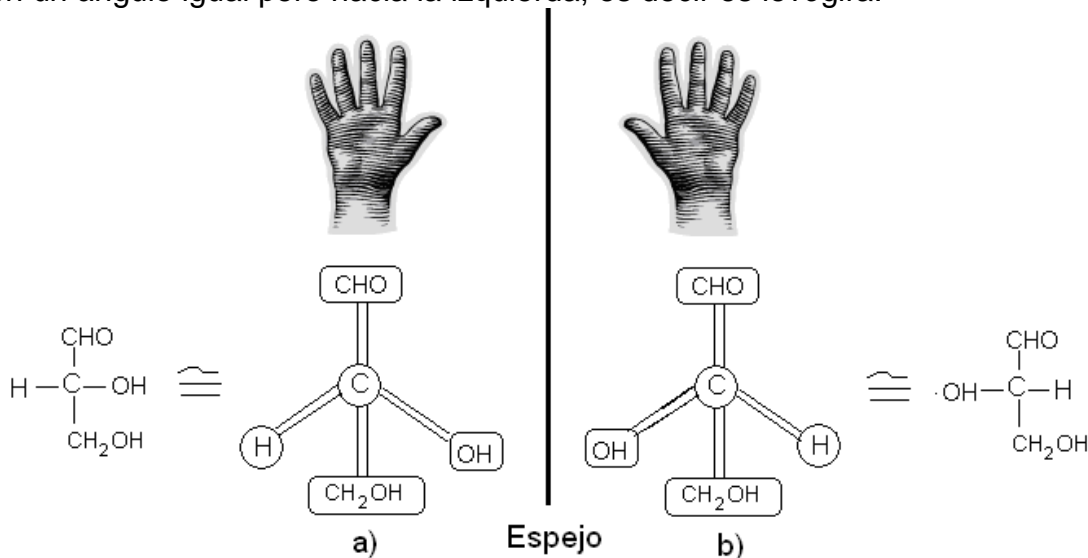


Figura 9.4 Moléculas enantiomeras

Una sustancia ópticamente activa desvía el plano de la luz polarizada en un ángulo determinado y por tanto característico; esta es una propiedad física



característica que se mide en un polarímetro y se expresa como rotación específica: $[\alpha]_d^t$

Donde:

α = ángulo de rotación observado.
 c = concentración en g/ml.
 l = longitud del tubo del polarímetro en dm.
 t = temperatura a la cual se hace la medida.
 d = longitud de onda de la luz polarizada que se emplea (luz de sodio)

$$[\alpha]_d^t = \frac{\alpha}{l \cdot c}$$



Figura 9.5 Polarímetro

Propiedades de los monosacáridos.

Mutarrotación

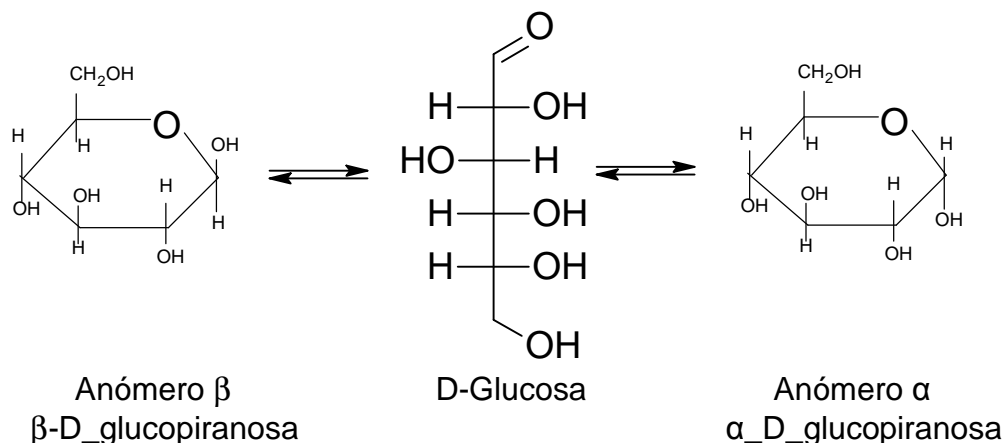


Figura 9.6 Mutarrotación de la glucopiranososa

Oxidación

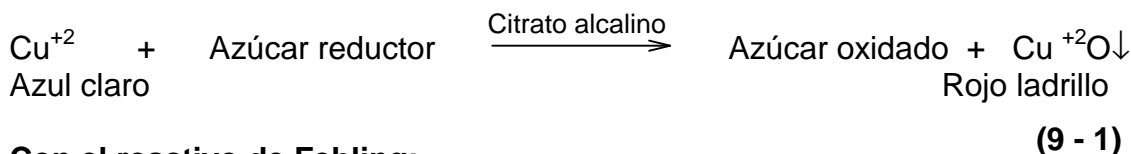
Los azúcares que en su estructura poseen grupos aldehídos o cetonas libres o potencialmente libres, se comportan como agentes reductores: se llaman azúcares reductores y como tales reaccionan con los reactivos de Fehling, Benedict y Tollens. En los dos primeros reactivos, el cobre con estado de oxidación $+2$, Cu^{+2} , es el agente oxidante; en el tercero es la plata con



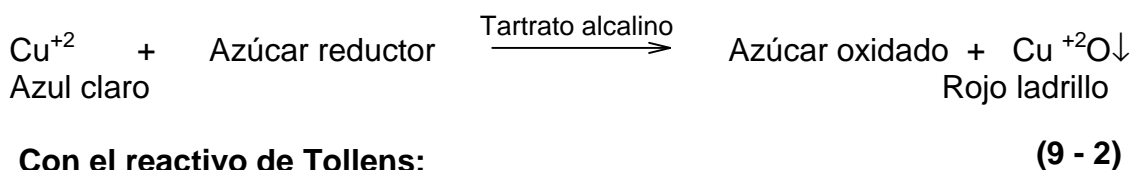
estado de oxidación +1, Ag^{+1} . El cobre (II) en presencia de un azúcar reductor se transforma en Cu_2^0 de color rojo ladrillo; la plata (I) se precipita en las paredes del tubo como plata metálica.

Las anteriores son pruebas de laboratorio para identificar este tipo de azúcares.

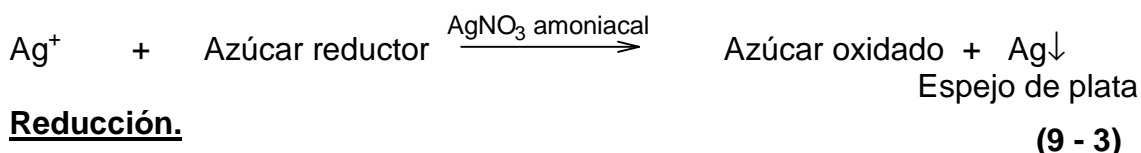
Con el reactivo de Benedict:



Con el reactivo de Fehling:



Con el reactivo de Tollens:



Reducción.

Los grupos aldehídos y cetonas de los azúcares pueden reducirse a alcoholes

por hidrogenación catalítica $\xrightarrow[\text{Pt}]{\text{H}_2}$ o con borohidruro de sodio, NaBH_4 . Por este proceso la glucosa se reduce comercialmente a sorbitol, un edulcorante dietético que se adiciona a muchos dulces y chicles

9.3 MATERIALES Y REACTIVOS

- Vaso de precipitado de 600 mL.
- Diez tubos de ensayo.
- Gradilla, espátula.
- Microscopio.
- Portaobjetos.
- Soporte.
- Aro con nuez, malla de asbesto.

Reactivos

- Solución Fehling.
- Reactivo de Lugo.
- Almidón al 1%.
- HC1 al 10%.
- Soluciones al 1% de sacarosa, maltosa, glucosa, azúcar, lactosa, fructosa. - - -
- NaOH al 10%.





Fehling:

Solución A: se disuelve 3.5 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en 100 ml de agua.

Solución B: se prepara pesando 17 g de tartrato de sodio y potasio mas 6.5 g de NaOH, en caliente se diluye con agua hasta 50 ml, una vez que la solución este fría se completa con agua el volumen hasta 100 ml.

Reactivo de Lugol: Disuelva 4 g de yodo y 6 g de KI en agua y complete hasta 100 ml.

9.4 PROCEDIMIENTO

NOTA: Es prueba positiva el ensayo de Fehling si se observa un precipitado de color rojo ladrillo.

9.4.1. Reacciones específicas con Fehling

En dos tubos de ensayo coloque 2 mL de Fehling A y 2 mL de Fehling B, y luego de tener esta mezcla añada 2 mL de solución de azúcar (sacarosa) al 1% en un tubo y 2 mL de solución de glucosa al 1% al segundo tubo. Caliente en baño de María por cinco minutos. Observe y registre los resultados.

9.4.2. Hidrólisis de la sacarosa

Adicione en tres tubos de ensayo 5 mL de sacarosa al 1%; al primero agregue 5 mL de agua; al segundo, 5 mL de HCl al 10% y, al tercero, 5 mL de NaOH al 10%.

Caliente al baño de María los tubos de ensayo durante diez minutos, tome luego muestras de esos tubos y realice el ensayo de Fehling. Tome además una muestra de lactosa y fructosa.

9.4.3. Ensayo de almidón con yodo

Tome unos mililitros de solución de almidón, adicioneles un poco de agua y añada gota a gota solución de Lugol. Observe y registre los resultados.

9.5 RESULTADOS E INFORME

1. Explique los procesos realizados y escriba las reacciones respectivas.
2. Explique las propiedades de los carbohidratos.

9.5 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.



- Restrepo M, Fabio. Vargas H, Leonel. Restrepo M, Jairo. Química Orgánica Básica, Los principios fundamentales de la química orgánica. Segunda edición. Medellín – Colombia, Editorial Bedout, 1985
- Shriner Ralph L, Fuson Reynold C, Curtin David Y. Identificación Sistemática de compuestos orgánicos. Primera Edición. México, Editorial Limusa, 1977.
- Morrison Trotón Robert, Boyd Neilson Robert. Química Orgánica. Quinta edición. Mexico, Editorial Addison Wesley Longman de Mexico S.A de C.V, 1998



10

SAPONIFICACIÓN- PREPARACIÓN DE UN JABÓN

10.1 OBJETIVOS

- Aplicar los principios químicos teóricos para la obtención de un jabón en el laboratorio.
- Fomentar el trabajo en equipo.

10.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

Bajo el nombre de Lípidos (del griego lipos, que significa grasa) se estudian varios grupos de sustancias que son insolubles en agua y que se encuentran en las células de animales y vegetales, de las cuales se pueden extraer con disolventes orgánicos de poca polaridad como el éter y el cloroformo. Estos grupos de sustancias son los *esteroides*, los *terpenos* y las *grasas* propiamente dichas.

Las grasas son productos de la esterificación de ácidos carboxílicos de cadena recta con insaturación o sin ella. En la mayoría de las grasas el alcohol es el glicerol, por lo cual se conoce también con el nombre de *glicéridos*; en otros casos el alcohol es diferente pero de alto peso molecular y se tiene entonces las *ceras*. Cuando las grasas son líquidas debido a la presencia de ácido insaturados, se tienen los *aceites vegetales*, diferentes de los aceites minerales que son hidrocarburos o mezclas de estos.

Estructura de las grasas.

Cuando un ácido carboxílico reacciona con un alcohol se obtiene un éster; esta reacción se conoce con el nombre de esterificación.

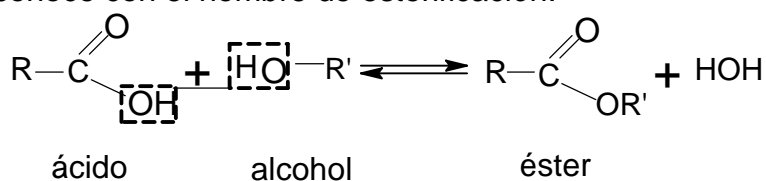


Figura 10.1 Reacción para la formación de ésteres.

Si la esterificación ocurre entre el glicerol y un ácido graso de alto peso molecular, se obtiene una grasa. En la naturaleza, las grasas son mezclas de ésteres; así, las grasas de los animales y vegetales se componen principalmente de tres ésteres: la estearina, la oleína y la palmitina, derivados respectivamente de los ácidos; esteárico u octadecanoico, oleico u octadecenoico y palmitito u exadecanoico.



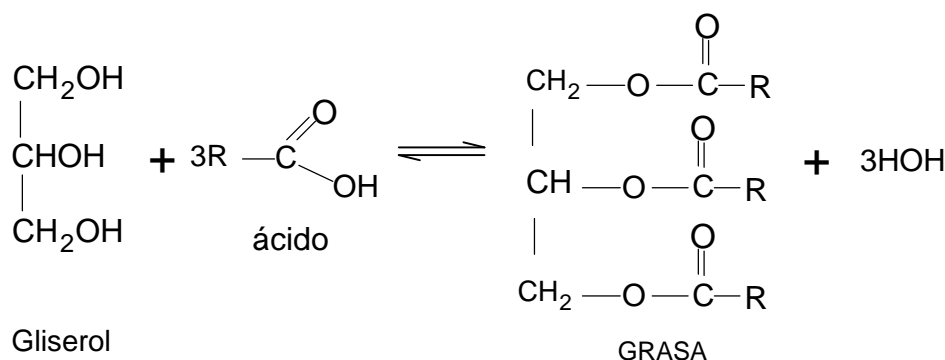


Figura 10.2 Reacción de formación de una grasa

Las grasas pueden ser simples cuando los tres radicales provienen de un mismo ácido, como en los ejemplos anteriores, y compuestas o mixtas cuando los radicales provienen de ácidos diferentes. Además de los ácidos grasos antes mencionados, existen otros que entran en la composición de las grasas; los mas comunes son:

butirico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$
caproico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
caprílico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$
pelargónico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
cáprico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
láurico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
mirístico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$
araquídico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$
behénico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COOH}$
lignocérico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COOH}$
cerótico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{24}-\text{COOH}$

Tabla 10.1 Ácidos grasos más comunes.

Hasta el pelargónico se encuentran en la mantequilla, hasta el mirístico en el aceite de coco, el cerótico en la cera de abejas y en la grasa de lana (lanolina), el lignocérico en el cerebro y el araquídico en el aceite de cacahuete.

Los ácido grasos no saturados mas comunes son: palmitoleico, oleico, eleosteárico, linoleico, linolénico, araquidónico, glupanodónico.

Los ácidos no saturados son todos líquidos, característica que le comunican a las grasas según la proporción en que entran. El ácido oleico y el linoleico abundan en la grasa animal, y el eleosteárico en los vegetales; el oleico se encuentra en el aceite de oliva, el linoleico en el algodón y el linolénico en el aceite de linaza.

En la industria se prepara el jabón al tratar la grasa con solución de hidróxido de sodio en exceso y en caliente. Después de la reacción, los jabones se precipitan con cloruro de sodio y de la capa acuosa se separa la glicerina por destilación al vacío.

El jabón que así se obtiene se hierve en agua y se precipita varias veces para eliminar los vestigios de soda cáustica.

Para obtener jabones limpiadores se agregan sustancias abrasivas como la arena. Para obtener jabones de baño se agregan perfumes, esencias y



sustancias colorantes. Los jabones de sodio son jabones duros y los de potasio son blandos.

Acción detergente de los jabones.

Si se detiene la atención en lo que ocurre cuando se disuelve el jabón en agua, es necesario partir del estudio de las moléculas del jabón y del agua. Las moléculas del agua son polares, lo cual quiere decir que presentan dos polos uno positivo y otro negativo, en tanto que la molécula de jabón es también polar, pero presenta la característica de que el extremo hidrocarbonado funciona como una molécula apolar, es hidrófobo y rechaza el agua, pero es liófilo y atrae las grasas; en cambio el extremo salino es polar y por tanto hidrófilo, porque atrae las moléculas de agua, pero rechaza las grasas y por consiguiente es liófobo.

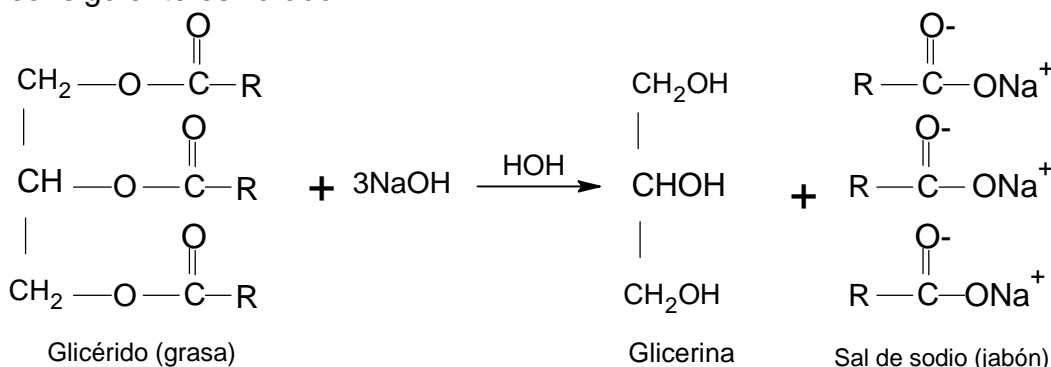


Figura 10.3 Reacción de formación de un jabón.

Debido a la condición expuesta, el jabón no forma verdadera solución en el agua; se dispersa en pequeñísimos corpúsculos esféricos, las *micelas*, cada una de las cuales contiene varios centenares de moléculas de jabón. En cada micela los extremos hidrófobos se reúnen en el centro de ella, por que es el único medio no polar que encuentra, al paso que los extremos polares se distribuyen en la superficie de la micela, tal como se indica en la figura.

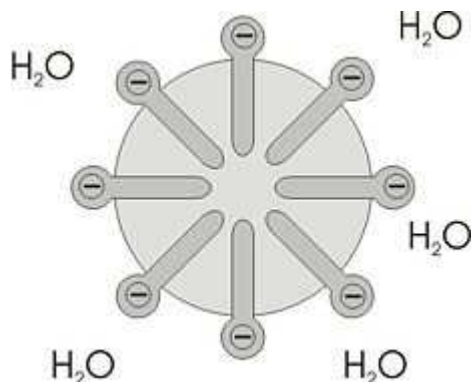


Figura 10.4 Micela de jabón en agua.

Surge aquí la pregunta: ¿Cómo limpia el jabón? Cuando la emulsión de jabón en agua se pone en contacto con la suciedad, de origen graso, los extremos no polares de la molécula de jabón disuelven las grasas y queda en el centro de



las micelas y los extremos polares se asocian al agua; de esta manera se arrastra toda la suciedad que el agua sola no podría disolver.

10.3 MATERIALES Y REACTIVOS.

- Vaso de precipitado de 600 ml.
- Dos vasos de precipitado de 400 ml.
- Embudo de filtración.
- Cápsula de porcelana.
- Agitador de vidrio (varilla de agitación)
- Soporte, aro con nuez, malla de asbesto, espátula.
- Probeta de 50 ml.

Reactivos.

- Papel filtro.
- Papel tornasol.
- Aceite o grasa.
- Hidróxido de sodio.
- Fenolftaleina.
- Cloruro de sodio (sal de cocina).
- Ácido clorhídrico.
- Etanol.

10.4 PROCEDIMIENTO.

1. En un vaso de precipitado de 400 ml coloque 25 g de manteca o 25 ml Aceite, agregue 15 ml de etanol y 60 g de NaOH disueltos en 25 ml de agua caliente.
2. Coloque la mezcla en baño María y caliente entre 80 y 90 °C. Agite con frecuencia por lo menos durante 1 hora, a medida que se evapora el agua y el etanol, agregue agua destilada.
3. Agregue después 1 ó 2 gotas de Fenolftaleina; si la mezcla toma color rojo intenso, añada más aceite o manteca y caliente.
4. El punto final del jabón se obtiene cuando se observa una coloración rosada tenue.
5. Añada 200 ml de solución saturada de NaCl (para preparar la solución saturada adicione a 200 ml de agua sal hasta que no se disuelva mas, ésta será la solución saturada). Enfríe la mezcla.
6. Filtre en una tela.
7. Coloque el precipitado (jabón) en una capsula, prénsela y séquela a baja temperatura.
8. Realice pruebas de limpieza con el jabón preparado.



10.5 BIBLIOGRAFÍA.

- Cárdenas S, Fidel Antonio. Gélvez S, Carlos Arturo. Fuentes Castellanos, Omar. Química y Ambiente 2, Primera edición. McGraw-Hill. Santa fé de Bogotá. 1996.
- Herrera V, Severino. Barreto C, Aura. Torres D, Ignacio. R. de Clavijo, Esperanza. Química 2, Elementos, familias y funciones orgánicas. Bogotá, Colombia. 1985
xos/anexo.htm

