

Manual de prácticas de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudios	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Ingeniería Física	2018	CS203	Química II
Nombre del laboratorio		Laboratorio de Química	
Práctica No.	Nombre de la práctica		Horas de práctica
1	Conceptos fundamentales: Diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos.		1
2	Conceptos fundamentales. Destilación simple: Método de purificación de líquidos.		1
3	Conceptos fundamentales. Determinación de puntos de fusión.		1
4	Reacciones químicas. Identificación de alcoholes: Construcción de un alcoholímetro.		1
5	Compuestos orgánicos. Identificación de aldehídos y cetonas.		1
6	Compuestos orgánicos. Destilación por arrastre de vapor: Obtención de una esencia natural.		1
7	Introducción a las reacciones de compuestos orgánicos: Obtención de etileno.		1
8	Biomoléculas. Identificación de lípidos. Reacción de saponificación.		1
9	Macromoléculas. Determinación de azúcares reductores y no reductores por medio del reactivo de fehling.		1

Atributos

- Realiza los ensayos correspondientes a las diferentes etapas de los procesos metalúrgicos.
- Identifica las diferentes técnicas y métodos de elaboración y procesado.
- Trabaja en equipo.
- Se comunica en forma asertiva
- Es comprometido hacia la conservación del medio ambiente.
- Se apega a las normas que regulan la práctica de los procesos metalúrgicos.
- Se apega a las reglas de seguridad e higiene establecidas.

Fecha

Nombre del profesor

Firma

Práctica No. 1

Conceptos fundamentales. Diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos

Resultados de aprendizaje

Distingue los compuestos orgánicos e inorgánicos mediante las diferencias en las propiedades físicas de solubilidad, estabilidad térmica, punto de ebullición y conductividad eléctrica.

Fundamento

Los enlaces químicos influyen de manera significativa en las propiedades físicas y químicas de los compuestos a los cuales pertenecen. Se sabe que los compuestos inorgánicos están conformados principalmente por enlaces iónicos. Estos enlaces son sumamente fuertes lo que provoca que los compuestos iónicos sean altamente resistentes al calor, llegando a tener puntos de fusión muy elevados. Los compuestos orgánicos, en cambio, tienen predominantemente enlaces covalentes, por lo que requieren de menos energía para fundirse o incluso descomponerse.

En esta práctica podrás ver de manera experimental algunas de las diferencias en propiedades físicas y químicas de ambos tipos de compuestos: orgánicos e inorgánicos.

Reactivos

- | | |
|------------|-----------------------|
| • NaCl. | • Nitrato de Potasio. |
| • Almidón. | • Azúcar. |

Equipo y material

- 8 tubos de ensaye.
- 2 vaso de precipitados de 50 mL.
- 1 pipeta de 10 mL
- 1 mechero de bunsen.
- 1 propipeta o perilla.
- 1 balanza granataria.
- 1 espátula.
- 1 pinza para tubo de ensaye.
- 3 vaso de precipitados de 250 mL.
- 1 cápsula de porcelana.
- 1 gradilla.
- 1 pinza para cápsula de porcelana.

Desarrollo

1. **Solubilidad:** Tomar los 4 tubos de ensaye y numerarlos, colocar 2 mL de agua destilada. Agregar como se indica en la tabla 1.1.

Tubo	Sustancia 0.2 g
1	Cloruro de sodio
2	Nitrato de Potasio
3	Almidón
4	Azúcar

Tabla 1.1: Correspondencia de reactivo con tubo de ensaye.

Agitar vigorosamente y anotar las observaciones.

2. **Punto de ebullición:** Investiga el punto de ebullición del alcohol etílico y compáralo con el del agua.
3. **Formación de carbono:** enciende un trozo pequeño de papel y déjalo quemarse completamente en una cápsula de porcelana. Observa. **En tubo de ensaye**, calienta un poco de azúcar. Realiza lo mismo con un poco de NaCl. Anota tus observaciones, ¿en cuál de los tres hubo formación de carbono en forma de cenizas?
4. **Estabilidad Térmica:** Toma dos tubos de ensaye a agrégale a uno de ellos la punta de la espátula de NaCl y al otro la punta de la espátula de almidón. Llévalos a la flama del mechero, comienza a tomar el tiempo y caliéntalos. Cuando notes un cambio en la sustancia, anota el tiempo. ¿En cuál tardaste más tiempo en observar algún cambio?
5. **Conductividad eléctrica:** Coloca en un vaso de precipitados de 250 mL, 150 mL agua destilada. Mide con el indicador de corriente que hiciste si hay o no transporte de energía eléctrica. Añade la punta de la espátula de azúcar y mide con el indicador de corriente. Indica si hay o no conductividad en la disolución (figura 1.1). Prepara una disolución de agua destilada con nitrato de potasio, realiza los mismos pasos que para la disolución anterior y observa.
6. Con las observaciones realizadas en cada sección, llena la tabla 1.2.

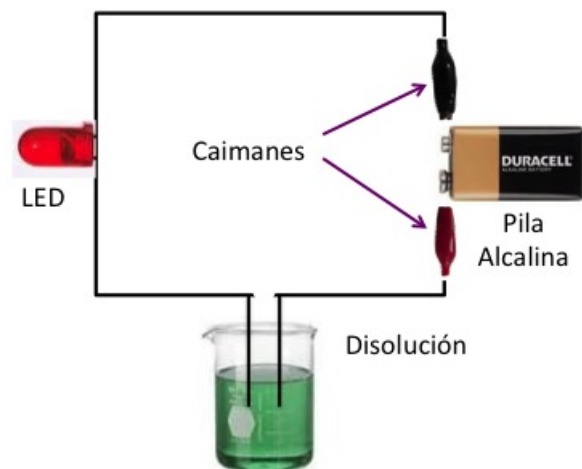


Figura 1.1: Circuito.

Nombre	Fórmula	Solubilidad en agua (SI/NO)	Punto de fusión [°C]	Formación de Carbono (SI/NO)	Estabilidad Térmica (SI/NO)	Conductividad Eléctrica (SI/NO)
Cloruro de sodio						
Nitrato de potasio						
Almidón						
Azúcar						

Tabla 1.2: Datos experimentales.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíate en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- Investiga las características de las sustancias orgánicas e inorgánicas. Realiza una tabla comparativa de ellas. Ahora compara las sustancias analizadas durante el experimento y determina si pertenecen a uno u otro grupo según las propiedades físicas observadas.
- Con base en lo realizado en la práctica, ¿Cuál consideras que sea la prueba más sencilla y contundente para diferenciar un compuesto orgánico de uno inorgánico?
- Describe el enlace covalente y el enlace iónico.
- ¿Qué tipos de enlace predominan en los compuestos orgánicos?, ¿Cuáles en los inorgánicos?
- Explica por qué los compuestos iónicos conducen la electricidad.
- Describe como se da el fenómeno de la solubilidad.

Referencias bibliográficas

<http://www.diciva.ugto.mx/directorio/josebar/documentos/Practicas%20Quimica%20Orgánica.pdf>

Anexos

Práctica No. 2

Conceptos fundamentales. Destilación simple: Método de purificación de líquidos

Resultados de aprendizaje

Separa los componentes de mezclas etanol-agua con relación y concentración conocida, empleando la técnica de destilación simple.

Fundamento

La destilación es una técnica ampliamente utilizada para llevar a cabo la separación o purificación de un componente líquido a partir de una mezcla. Los ejemplos más comunes de destilación los encontramos en la fabricación de bebidas alcohólicas.

La técnica de separación por destilación se basa en la diferencia de los puntos de ebullición de los constituyentes de una mezcla. Al calentar una mezcla líquida, el constituyente con menor punto de ebullición será el primero que cambiará a la fase gaseosa. Esto hace que los vapores se encuentren más ricos en el componente más volátil. Al pasar estos vapores por el tubo refrigerante, se condensarán dejando en el matraz la mezcla enriquecida con el componente menos volátil.

Teniendo en cuenta que la destilación es un proceso de separación muy utilizado en química orgánica para purificar o separar líquidos miscibles con diferencias significativas en los puntos de ebullición; en esta práctica separaremos una mezcla etanol-agua por medio de la destilación simple.

Reactivos

- 150 mL de Vino tinto.

Equipo y material

- 1 probeta de 200 mL.
- 1 balón de destilación.
- 1 embudo de vidrio.
- Perlas de vidrio.
- 1 refrigerante recto.
- 2 mangueras de hule.
- 2 tapones horadados.
- 1 mechero de bunsen.
- 2 soportes universales.
- 1 matraz Erlenmeyer.
- 1 termómetro.
- 3 pinzas universales.
- 1 Tela de asbesto.
- 1 vaso de precipitados de 250 mL.

Desarrollo

1. Montar el sistema de destilación como se muestra en la figura 2.1.

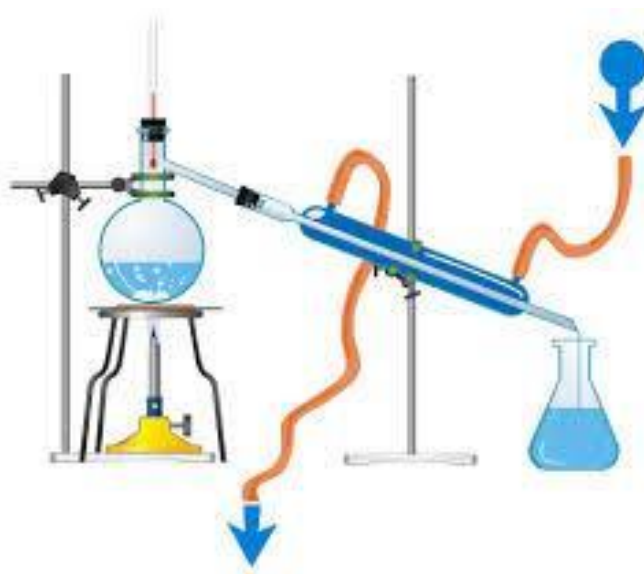


Figura 2.1: Destilación.

2. Colocar las perlas de vidrio en el fondo del balón. Agregar 150 mL de vino tinto con la ayuda de un embudo y colocar en el sistema como muestra la figura 2.1.
3. Revisar las juntas y las mangueras que transportan el agua en el refrigerante que estén bien sujetas.
4. Haga circular el agua e inicie el calentamiento.

CUIDADO la ebullición deberá ser suave para evitar un aumento de presión repentino y el borboteo del material. Si es necesario baje la llama del mechero para que la ebullición se mantenga uniforme.

5. Recupere unos mililitros de destilado y determine la sustancia de que se trata. De ser posible mida la densidad del destilado.

6. Anote la temperatura a la cual comenzó a salir el destilado
7. Llene la tabla 2.1 con los datos experimentales obtenidos en los pasos anteriores.

Sustancia	Densidad ρ $[\text{g} \cdot (\text{cm})^{-3}]$
Etanol	
Agua	
Vino tinto	
Destilado	

Tabla 2.1: Datos experimentales.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíese en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- ¿Qué otros tipos de destilación existen? Explique brevemente las diferencias y la utilidad de cada uno.
- En las bebidas alcohólicas se expresa el grado de alcohol en grados Gay Lussac. ¿Qué significa esta medida?

- Si una bebida alcohólica indica un 10 % de alcohol, ¿cuál es la interpretación en mililitros de alcohol, para una bebida de 600 mL?

Referencias bibliográficas

http://tux.uis.edu.co/quimica/sites/default/files/paginas/archivos/V00Man08OrganII_MFOQ-OR.02_13112012.pdf

Anexos

Práctica No. 3

Conceptos fundamentales. Determinación de puntos de fusión

Resultados de aprendizaje

Utiliza el punto de fusión como criterio de identificación de las sustancias sólidas y aplica el punto de fusión mixto como criterio de pureza de los compuestos orgánicos.

Fundamento

Todas las sustancias poseen propiedades físicas y químicas únicas. Estas propiedades son utilizadas para identificación (criterio de identidad) o bien, para determinar su grado de pureza (criterio de pureza). Entre las propiedades físicas más utilizadas para estos fines encontramos la densidad, el punto de ebullición y el punto de fusión.

Los compuestos orgánicos líquidos se caracterizan usualmente por su punto de ebullición, mientras que el punto de fusión se utiliza para los sólidos. El procedimiento de identificación consiste en comprobar que un compuesto es idéntico a otro ya conocido y descrito por medio de comparar los valores de sus constantes físicas. Este método es también particularmente útil para determinar el grado de pureza de una sustancia. Sin embargo debido a que miles de sólidos funden dentro de rangos de temperatura muy estrechos, el punto de fusión por sí solo no es una prueba de pureza irrefutable.

El punto de fusión es la temperatura a la cual una sustancia se encuentra en equilibrio entre el estado sólido y líquido. Es una medida de la cantidad de energía cinética (calor) que debe ser suministrada a las partículas de la sustancia, para vencer las fuerzas intermoleculares (Van der Waals, dipolo-dipolo y puentes de hidrógeno) que las mantienen en estado sólido.

El punto de fusión se reporta como un rango de temperaturas (punto de fusión mixto) en el cual se encuentran en el equilibrio las dos fases (sólida y líquida). Este rango suele ser de uno o dos grados, una sustancia cuyo punto de fusión se encuentre fuera de este intervalo se denomina como una sustancia no pura. Por ejemplo, si una muestra de un sólido desconocido funde en el rango de $102 - 106\text{ }^{\circ}\text{C}$, el resultado sugiere que se trata de una sustancia no pura. De igual manera si se sabe que una sustancia pura tiene un punto de fusión mixto de $110 - 111.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se quiere confirmar que una muestra es esa misma sustancia, pero funde en un rango de $85 - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, sin duda alguna se trata de una sustancia no pura.

Para determinar si una sustancia corresponde con otra, basta con mezclarlas 50:50. Si el punto de fusión mixto resultante es idéntico al de la sustancia pura, se confirma su identidad. Sin embargo, si el

punto de fusión mixto resultante es menor, se trata de una sustancia no pura.

Reactivos

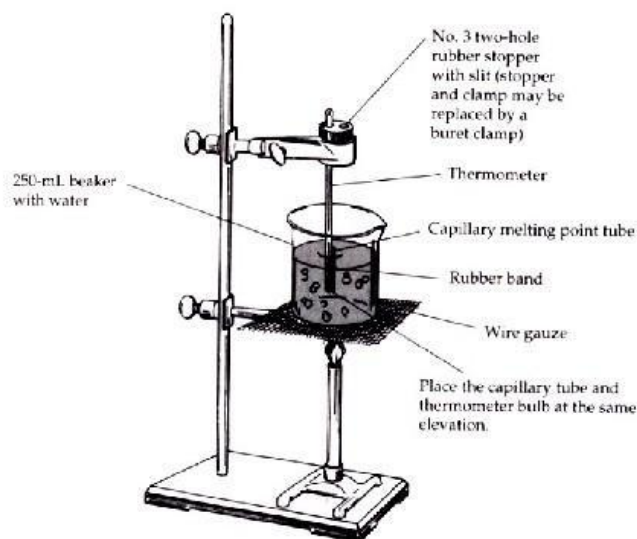
- 500 mL de Glicerina.
- 2 g de Urea.
- 2 g de Ácido Benzoico.

Equipo y material

- 1 Soporte universal.
- 1 liga.
- 1 Pinza para soporte de tres dedos.
- 1 Termómetro de bulbo $T_{máx} = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1 Tubo capilar sin heparina.
- 1 Mortero con pistilo.
- 1 espátula.
- 1 lupa.
- 1 Anillo.
- 1 Vidrio de reloj.
- 1 Tela de asbesto.
- 1 Vaso de precipitados de 250 mL.
- 1 Mechero de bunsen.

Desarrollo

1. Tomar un tubo capilar y cerrarlo por un extremo colocándolo por unos instantes en la flama del mechero.
2. Pulverizar finamente la muestra en un mortero y colocarla en un vidrio de reloj.
3. Introducir la muestra en el capilar, hasta unos 3 – 4 mm de altura. Esto se realiza recogiendo la sustancia con el mismo capilar y se presiona con la espátula. Se invierte el tubo y se golpea suavemente el extremo cerrado en la superficie de la mesa, hasta que el polvo se acumule en la parte baja del capilar. Cerrar el otro extremo del capilar.
4. Sujete con la liga el tubo capilar con la muestra al termómetro. La muestra debe quedar situada a la altura del bulbo del termómetro.
5. Vierta glicerina dentro del vaso de precipitados y arme el soporte universal como indica la figura 3.1.
6. Ahora introduzca el termómetro con la muestra en la glicerina. Encienda el mechero y comience a calentar.



▲ FIGURE 2.3 Apparatus for melting-point determination.

Figura 3.1: Determinación del punto de fusión.

7. Con la lupa observe el momento en el que la sustancia comience a fundirse, **anote la temperatura**. Las temperaturas registradas en el punto observado de fusión son las **temperaturas a las que la sustancia comienza a fundirse y a la que se ha fundido completamente**. El rango de punto de fusión es el intervalo entre esas dos temperaturas.
8. Repita la operación para cada sustancia y finalmente tome dos sustancias al azar y realice una mezcla en el vidrio de reloj. Proceda como para las sustancias anteriores.
9. Investiga el punto de fusión real de las sustancias y calcula el *%Error* de las sustancias puras usando la ecuación ??.

$$\%Error = \frac{\text{Punto de fusión teórico} - \text{Punto de fusión experimental}}{\text{Punto de fusión teórico}} \times 100 \quad (3.1)$$

10. Completa la tabla 3.1 con la información obtenida.

Muestra	Temperatura inicial [°C]	Temperatura final [°C]	Promedio [°C]	Punto de fusión real	<i>%Error</i>
Ácido Benzoico					
Urea					
Mezcla				NA	NA

Tabla 3.1: Datos obtenidos experimentalmente y calculados. Donde NA significa que no aplica.

11. Responde para cada sustancia:

- a) ¿Se trata de moléculas polares o no polares? Justifica tu respuesta
- b) ¿Existen grupos funcionales presentes? ¿Cuáles son?

- c) ¿Qué tipo de fuerzas intermoleculares presentan?
- d) Interpreta el $\%Error$ en cuanto a cantidad y signo.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíate en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- ¿Las propiedades físicas son propiedades intensivas o extensivas? Justifica tu respuesta.
- ¿Por qué es el punto de fusión una prueba de pureza válida para compuestos inorgánicos pero insuficiente para compuestos orgánicos?
- ¿Qué tipo de fuerzas intermoleculares existen y cómo influyen en el punto de fusión?

Referencias bibliográficas

[http://books.google.com.mx/books?id=msYg6IgMFU8C&pg=PA18&lpg=PA18&dq=criterio+de+pureza+quimica+organica+propiedades+f%C3%ADsicas&source=bl&ots=cAiSBSgZxN&sig=ewACOEclA8XgA8VRI3Qxpqhl=en&sa=X&ei=vOUDU_n1Ja_8yAHSjoC4Cw&ved=0CDIQ6AEwAg#v=onepage&q=criterio%20de%20pureza%](http://books.google.com.mx/books?id=msYg6IgMFU8C&pg=PA18&lpg=PA18&dq=criterio+de+pureza+quimica+organica+propiedades+f%C3%ADsicas&source=bl&ots=cAiSBSgZxN&sig=ewACOEclA8XgA8VRI3Qxpqhl=en&sa=X&ei=vOUDU_n1Ja_8yAHSjoC4Cw&ved=0CDIQ6AEwAg#v=onepage&q=criterio%20de%20pureza%20)

20quimica%20organica%20propiedades%20f%C3%ADsicas&f=false

<http://jan.ucc.nau.edu/~jkn/235L1-MeltingPoint.htm>

Anexos

Práctica No. 4

Reacciones químicas. Identificación de alcoholes: Construcción de un alcoholímetro

Resultados de aprendizaje

- Elabora un alcoholímetro y observa las reacciones químicas que conllevan a la identificación de alcohol en diversas muestras.
- Calcula la tasa de alcohol en la sangre para un individuo.
- Analiza la aplicación práctica de las reacciones químicas inorgánicas y su papel en la vida cotidiana.

Fundamento

Los alcoholes son aquellos compuestos orgánicos en cuya estructura se encuentra el grupo hidroxilo ($-\text{OH}$), unido a un carbono que solo se acopla a otro carbono o a hidrógenos. Pueden ser alifáticos ($\text{R}-\text{OH}$) o aromáticos ($\text{Ar}-\text{OH}$) estos últimos se conocen como fenoles.

En el laboratorio los alcoholes son quizá el grupo de compuestos más empleado como reactivos en síntesis orgánica.

Los alcoholes tienen uno, dos o tres grupos hidróxido ($-\text{OH}$) enlazados a sus moléculas, por lo que se clasifican en monohidroxílicos, dihidroxílicos y trihidroxílicos respectivamente. El metanol y el etanol son alcoholes monohidroxílicos. Los alcoholes también se pueden clasificar en primarios, secundarios y terciarios, dependiendo de que tengan uno, dos o tres átomos de carbono enlazados con el átomo de carbono al que se encuentra unido el grupo hidróxido.

Los alcoholes se caracterizan por la gran variedad de reacciones en las que intervienen; una de las más importantes es la reacción con los ácidos, en la que se forman sustancias llamadas ésteres, semejantes a las sales inorgánicas. Los alcoholes son subproductos normales de la digestión y de los procesos químicos en el interior de las células, y se encuentran en los tejidos y fluidos de animales y plantas.

Reactivos

-
- Solución ácida de Dicromato de Potasio.
 - Etanol.
 - Muestra problema.

Equipo y material

- 3 probetas de 250 mL.
- 11 tapones dihoradados.
- 22 tubos de vidrio doblado.
- 11 matraces Erlenmeyer de 250 mL.
- 11 mangueras de silicón o popotes.

Desarrollo

1. A un tapón di horadado inserta, en uno de los orificios, un tubo de vidrio doblado y en el otro, una manguera de silicón o popote.
2. Realiza disoluciones de alcohol etílico-agua, desde 0 – 100 % de alcohol. Recuerda marcar con un marcador todos los tubos y matraces con el porcentaje de disolución.
3. Coloca 10 mL de dicromato de potasio en cada tubo de ensaye. Dos para cada disolución que se haya preparado en el punto número 2. La mitad de ellos, servirán para las pruebas de aliento y la otra mitad para pruebas directas.
4. Para la prueba directa, a cada tubo de ensaye con dicromato, añada 1 mL de cada disolución preparada. Esta prueba debe realizarse primero que la de aliento para evitar contaminación. Observe
5. Para la prueba de aliento introduce el tapón con el arreglo de tubo y popote. El tubo de vidrio deberá introducirse en la disolución de dicromato. Ahora **sople suavemente** para que el vapor del matraz erlenmeyer se reciba en el tubo de ensaye. Observe.
6. Recibirá una muestra problema. Realice los pases 4 y 5 y registre los resultados. Utilice el cambio de coloración para estimar el porcentaje de alcohol en la muestra.

Cálculos

1. Primero es necesario calcular la cantidad de gramos de alcohol que tiene la muestra. Esto se hace con la ecuación

$$m = V\rho G. \quad (4.1)$$

Donde m es la masa **en gramos** del alcohol etílico contenido en la muestra, V el volumen total de la bebida alcohólica **en** $(\text{cm})^3$, ρ la densidad del alcohol etílico $(0.789 \text{ g}/(\text{cm})^{-3})$ y G los grados de alcohol que tiene la bebida (**en números enteros**).

2. La tasa de alcohol en la sangre se puede calcular mediante la ecuación

$$BAC = \frac{m}{MR}. \quad (4.2)$$

Donde BA son los **miligramos por litro** de concentración de alcohol en la sangre, m la masa **en gramos** de alcohol etílico contenido en la muestra, M la masa corporal del bebedor expresada **en gramos** y R el coeficiente de difusión corporal, 0.55 para mujeres y 0.60 para varones.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíese de los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- ¿Qué tipo(s) reacción(es) es la que ocurre en la probeta? Escribe la(s) reacción(es).
- Describe el funcionamiento de los alcoholímetros que utilizan los agentes de vialidad.
- ¿Cuáles son las clasificaciones de estados de ebriedad, según la Ley de Vialidad y Tránsito para el Estado de Chihuahua?
- ¿Cuál sería la tasa de alcohol aproximada en la sangre que tendría una persona al beber 250 mL (1 vaso) de la bebida de su muestra? (Calcúlese para una mujer y para un varón)

- Con relación a los resultados de pregunta anterior, ¿en qué grado de ebriedad sería clasificado(a) la persona según la normatividad del Estado de Chihuahua?
- Elije una bebida comercial e investiga el volumen total y su porcentaje de alcohol. Calcula la cantidad de bebida que podría ingerir cada integrante del equipo, para quedar clasificado solo como “con aliento alcohólico” y que pueda seguir conduciendo su automóvil ($0.001 - 0.050\%$ BAC). Realiza una tabla con estos resultados.
- ¿Un alcoholímetro como el que se ha preparado en el laboratorio, sería confiable para sustituir a uno que actualmente se utiliza por los agentes de vialidad? ¿Por qué?

Referencias bibliográficas

<https://sanitex.wikispaces.com/Alcoholimetro+casero>

<http://www.congresochihuahua.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/117.pdf>

http://www.chihuahua.gob.mx/attach2/principal/canales/Adjuntos/CN_14319CC_28640/PO068_2013.pdf

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1173/6/CAPITULO%20I.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=JnJGFUXzPm4>

<https://www.youtube.com/watch?v=duuwUZhCJPI>

Anexos

Práctica No. 5

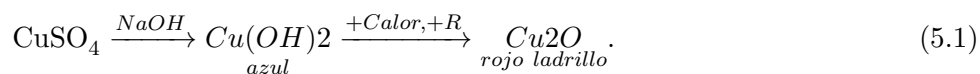
Compuestos orgánicos. Identificación de aldehídos y cetonas

Resultados de aprendizaje

Distingue entre aldehídos y cetonas por las reacciones de su grupo funcional.

Fundamento

En medio alcalino, el cobre procedente del CuSO_4 se encuentra en forma de hidróxido cúprico, y se forma la correspondiente sal de sulfato de sodio (Na_2SO_4). Cuando el $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (de color azul) se calienta en presencia de un compuesto reductor se forma óxido cuproso (de color rojo ladrillo). Esto se representa por la ecuación



Si hay un compuesto reductor, el Cu cambia su estado de oxidación de (2+ a 1+), lo que queda evidenciado por el cambio de color.

Reactivos

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| • Reactivo de Fehling A y B. | • 1 mL de Benzaldehído. |
| • 1 mL de Acetaldehído. | • 1 mL de acetona comercial. |

Equipo y material

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| • 3 tubos de ensaye. | • 1 Mechero de bunsen. |
| • 1 Vaso de precipitados de 250 mL. | • 5 pipetas de 10 mL. |

- 1 Tripie.
- 5 propipeta.
- 1 tela de asbesto.
- 3 pinza para tubo de ensaye.
- 1 gradilla.
- 1 Par de guantes de látex.

Desarrollo

1. Colocar en tubos de ensaye, 2 mL de cada muestra.
2. Mezclar 6 mL de reactivo de Fehling A y 6 mL de reactivo de Fehling B. Usar guantes de látex.
3. Adicionar a cada tubo 2 mL del reactivo de Fehling, mezclar por agitación manual. Observar y anotar los cambios. Proceda a someter a calentamiento por unos cuantos minutos. Retire los tubos del baño de calentamiento y anote los cambios observados. **Todo este procedimiento deberá realizarse bajo la campana extractora.**
4. Al adicionar el reactivo de Fehling a los aldehídos y las cetonas, sin calentamiento, se observan colores:
 - Para el Acetaldehído: se observan dos capas, una color manzana y una franja naranja.
 - Para el Benzaldehído: se observa una capa color azul índigo y otra transparente.
 - Para la Acetona: se observan 2 capas. La capa azul índigo y la capa transparente.
5. Al someter a calentamiento, se observa un cambio de color, sólo en el tubo que contiene acetaldehído, formándose un color rojo ladrillo. Explique.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíese en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- ¿Cuál es la diferencia estructural entre un aldehído y una cetona?
- Investiga las fórmulas de cada sustancia utilizada y realiza un cuadro comparativo mostrando el antes y después de añadir el reactivo de Fehling.
- En las discusiones, indica si hubo o no reacción entre cada sustancia y el reactivo de Fehling. De ser afirmativa la respuesta, investiga e incluye la reacción; de otro modo trata de explicar por qué no hubo reacción, basándose en la estructura de la sustancia.

Referencias bibliográficas

Manual de Laboratorio para Química Orgánica. UACH. FING, 2006. PRÁCTICA No. 6

Anexos

Práctica No. 6

Compuestos orgánicos. Destilación por arrastre de vapor: Obtención de una esencia natural

Resultados de aprendizaje

Obtiene una esencia natural por medio del método de Destilación por Arrastre de Vapor e identifica el tipo de sustancia química orgánica que es, mediante la investigación bibliográfica.

Fundamento

La destilación por arrastre de vapor es una técnica usada para separar sustancias orgánicas insolubles en agua y ligeramente volátiles, de otras no volátiles que se encuentran en la mezcla, como resinas o sales inorgánicas, u otros compuestos orgánicos no arrastrables.

A la mezcla que contiene el producto que se pretende separar, se le adiciona un exceso de agua, y el conjunto se somete a destilación. En el matraz de destilación se recuperan los compuestos no volátiles y/o solubles en agua caliente, y en el matraz colector se obtienen los compuestos volátiles y insolubles en agua. Finalmente, el aislamiento de los compuestos orgánicos recogidos en el matraz colector se realiza mediante una extracción.

Este método de separación, se basa en la Ley de Dalton de las Presiones Parciales. Dicha ley indica que cuando dos o más gases o vapores que no reaccionan entre sí, se mezclan a temperatura constante, cada gas ejerce una presión equivalente a que si estuviera solo en el recipiente. Al destilar una mezcla de dos líquidos miscibles, su punto de ebullición será la temperatura a la cual la suma de las presiones de vapor es igual a la atmosférica. Esta temperatura será, por ende, inferior al punto de ebullición del componente más volátil.

En general, los compuestos a obtener, deberán cumplir con las condiciones de ser volátiles, inmiscibles en agua, tener presión de vapor baja y un punto de ebullición alto.

La destilación por arrastre con vapor también se emplea con frecuencia para separar aceites

En el vegetal, los aceites esenciales están almacenados en glándulas, conductos, sacos, o simplemente reservorios dentro del vegetal, por lo que es conveniente desmenuzar el material para exponer esos reservorios a la acción del vapor de agua.

Los aceites esenciales son productos naturales aplicados en diferentes industrias, como son la farmacéutica, alimenticia, en perfumería, entre otros usos. Actualmente, se constituyen en productos alter-

nativos para la elaboración de biopesticidas o bioherbicidas.

Reactivos

- 100 g de especias como clavo, anís estrella, canela, hojas de menta, cáscaras de naranja ho-
- jas de yerbabuena.

Equipo y material

- 2 Matraz bola de 1 L
- 1 Termómetro.
- 3 Tapones.
- 1 Mechero de bunsen.
- 3 Pinzas universales.
- 2 Tubos de vidrio doblados.
- 2 Manguera.
- 4 Soportes Universales.
- 1 Refrigerante recto.
- 2 Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 1 Embudo de separación.
- 2 Telas de asbesto.
- 3 Aros metálicos.
- 1 Vaso de precipitados de 250 mL.

Desarrollo

1. Monte el aparato como se muestra en la figura 6.1. Coloque agua destilada en el matraz A para generar el vapor.

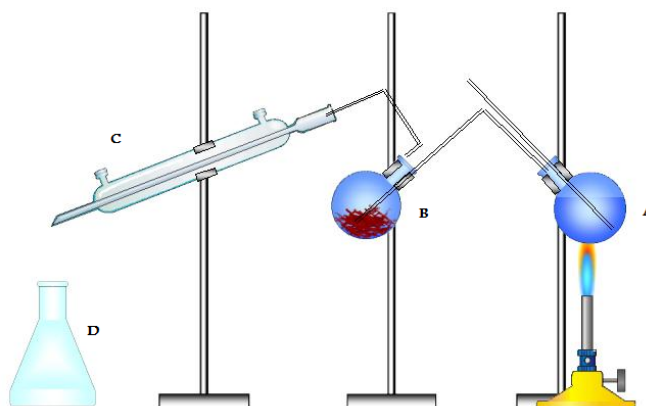


Figura 6.1: Montaje del equipo para destilación por arrastre de vapor.

2. En el matraz B se colocan los 100 g del producto natural elegido (anís, cáscaras de naranja, etc.). Se agregan aproximadamente 200 mL de agua.
3. Calentar el matraz generador A y cuando comience a hervir el agua, se calienta suavemente el matraz B. Se pasa vapor hasta obtener alrededor de 250 mL de producto destilado. En el momento en el cual se desee interrumpir la destilación, simplemente se retira el fuego del generador de vapor.
4. Al destilado, adicione 80 g de sal común y agite. Vierta la mezcla en un embudo de separación como se muestra en la figura 6.2 y remueva la capa aceitosa de la parte inferior. Ésta capa es el aceite esencial del producto utilizado.

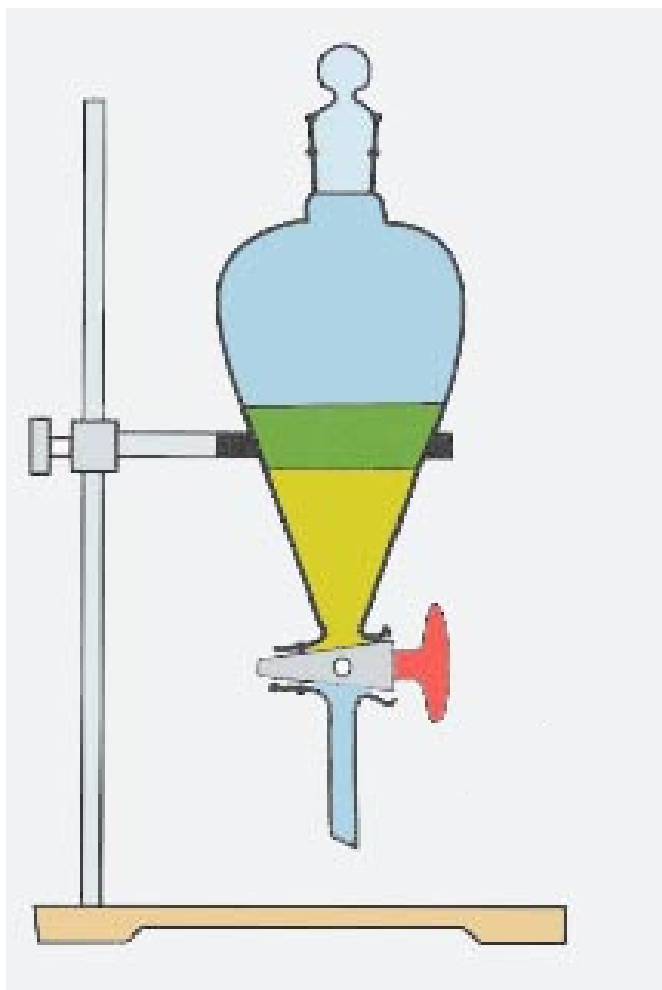


Figura 6.2: Embudo de separación.

5. Adicione 10 mL de éter etílico, separe la fase acuosa y coloque la capa orgánica en un cristalizador, al evaporarse el éter, quedará la esencia obtenida.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíese en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- ¿Qué son las esencias naturales?
- ¿Cuál es el ingrediente activo del aceite esencial extraído por la destilación por arrastre de vapor de agua?
- ¿Cuál es la estructura molecular del compuesto obtenido? Identifique los grupos funcionales presentes. Clasifíquela de acuerdo a su esqueleto molecular y al grupo funcional principal.
- Investigar las propiedades físicas y los usos de los aceites esenciales.

Referencias bibliográficas

<http://www.iocd.unam.mx/organica/1311/1311pdf10.pdf>

http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/destilacio_tipus.html#vapor

Anexos

Práctica No. 7

Introducción a las reacciones de compuestos orgánicos: Obtención de etileno

Resultados de aprendizaje

Obtiene etileno a través de una reacción de deshidratación de alcoholes y lleva a cabo dos reacciones típicas de alquenos para verificar su formación.

Fundamento

El etileno (C_2H_4) es una olefina que sirve como materia prima para obtener una enorme variedad de productos petroquímicos. La doble ligadura olefínica que contiene la molécula permite introducir dentro de ella muchos tipos de heteroátomos como el oxígeno, cloro, agua, etc.

Los alcoholes participan en un gran número de reacciones, siendo una de ellas la deshidratación. Las reacciones de deshidratación son también reacciones de eliminación. El grupo hidroxilo sale del carbono alfa, mientras que un hidrógeno sale de un carbono beta vecino. Para que estas reacciones se puedan realizar, es preciso adicionar un ácido como catalizador. Los ácidos más utilizados son el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y el ácido fosfórico (H_3PO_4), como se muestra en la figura 7.1

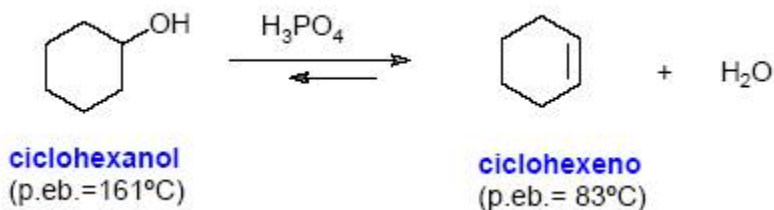


Figura 7.1: Reacción de deshidratación o eliminación con catalizador.

La deshidratación de alcoholes es una reacción regioselectiva, y al igual que ocurre en la deshidrohalogenación, se obtiene el alqueno más sustituido como producto mayoritario, es decir, el que se origina aplicando la regla de Saytseff. La deshidratación de alcoholes sigue un mecanismo tipo E2 para alcoholes primarios, y E1 para alcoholes secundarios y terciarios.

La deshidratación de etanol se realiza como se muestra en la figura 7.2.

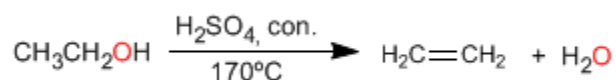


Figura 7.2: Ddeshidratación de etanol.

En esta práctica se deshidratará etanol utilizando como catializador el ácido sulfúrico. Se realizarán dos pruebas de identificación de alquenos por medio de la adición de bromo y con permanganato de potasio.

En la primera tenemos la identificación de un alqueno por medio de la adición de bromo.

Reactivos

- 30 mL de Alcohol Etílico.
- 20 mL de Ácido Sulfúrico concentrado.
- 30 mL de Agua de Bromo.
- 2 mL Solución diluida de KMnO_4 (reactivo de Baeyer).
- 1 piseta con agua destilada.

Equipo y material

- 1 Matraz bola.
- Perlas de vidrio.
- 1 Tapón horadado.
- 1 Mechero de bunsen.
- 1 Pinzas universales.
- 1 vaso de precipitados de 250 mL.
- 1 Manguera.
- 1 Soporte Universal.
- 3 tubos de ensaye chicos.
- 1 Termómetro.
- 1 Gradilla.
- 1 Tela de asbesto.
- 2 Propipetas.
- 1 pinza para tubo de ensaye.
- 2 pipetas.
- 2 tripiés.

Desarrollo

1. En un matraz bola colocar perlas de vidrio (para evitar que se forme espuma durante la reacción). Vierta 30 mL de etanol y luego adicione lentamente 20 mL de ácido sulfúrico. **La disolución es exotérmica, tenga cuidado.**

2. Cierre el matraz con un tapón con dos orificios, en uno de ellos coloque el tubo de desprendimiento y en el otro coloque un termómetro. El sistema se muestra en la figura 7.3

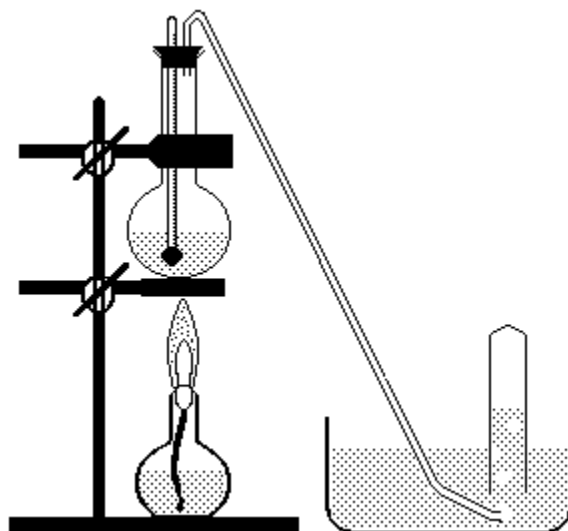


Figura 7.3: Obtención de Etileno.

3. Prepare dos tubos de ensaye, uno con la solución de agua de bromo y el otro con una cantidad semejante de reactivo de Baeyer (Permanganato de potasio).
4. En el tubo de ensaye grande, coloque 2/3 de capacidad de agua destilada. Introduzca la manguera en él. Al momento de observar un burbujeo, será indicador de que el etileno se está obteniendo.
5. Caliente el matraz bola, aumentando gradualmente la temperatura hasta alcanzar 60 °C, evitando que la temperatura aumente más de lo indicado.
6. Coloque la gradilla con los tubos de ensaye con el agua de bromo y el reactivo de Baeyer sobre un tripie. Al momento de detectar la obtención de etileno, introduzca la manguera en el tubo con el agua de bromo, permita que burbujee el gas dentro del líquido y observe.
7. Realice esto mismo con el reactivo de Baeyer. Observe y registre.
8. Con mucho cuidado, acerque la manguera a la flama del mechero y observe.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíese en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- Escriba la ecuación de la deshidratación del alcohol al agregar el ácido sulfúrico. Mostrando los mecanismos de reacción.
- ¿El etileno es soluble en agua?
- ¿Qué reacción ocurre con el agua de bromo?, escriba la ecuación química y sus mecanismos.
- ¿Qué reacción ocurre con el reactivo de Baeyer?, escriba la ecuación química y sus mecanismos.
- ¿Qué reacción se lleva a cabo cuando se acerca a la flama el metano?, escriba la ecuación química.
- Indique las propiedades físicas y los usos del etileno.
- Indique por lo menos dos métodos adicionales empleados para la obtención de alquenos.

Referencias bibliográficas

http://ocwus.us.es/quimica-organica/quimica-organica-i/temas/6_alquenos/leccion12/pagina_09.htm

<http://www.quimicaorganica.net/deshidratacion-alcoholes.html>

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_15.html

Anexos

Práctica No. 8

Biomoléculas. Identificación de lípidos. Reacción de saponificación

Resultados de aprendizaje

Elabora una pastilla de jabón por medio de una reacción de saponificación.

Fundamento

Una de las reacciones químicas orgánicas conocidas desde tiempos ancestrales por el hombre, es la preparación de jabón por medio de una reacción llamada saponificación. Esta reacción consiste en la hidrólisis en medio básico de las grasas o lípidos que se descomponen en sales de potasio o sodio (jabones) y glicerina, como se muestra en la figura 8.1.

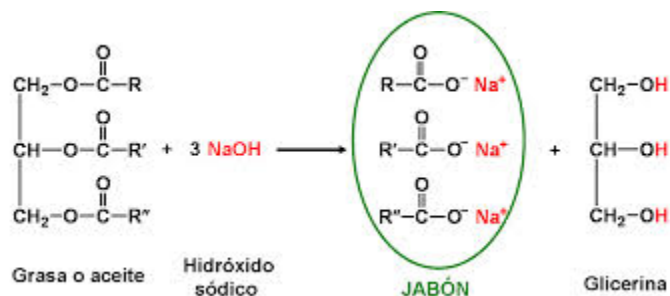


Figura 8.1: Saponificación.

Cada grasa tiene un índice de saponificación propio que indica la cantidad de sosa cáustica que es necesario adicionarle para que la reacción de saponificación se efectúe con la mayor eficiencia.

En la manufactura industrial de jabones, se calientan las grasas vegetales o animales con hidróxido de sodio. Una vez que la reacción se ha completado, se agrega cloruro de sodio para precipitar el jabón. El agua se separa de la parte superior de la mezcla y se recupera la glicerina utilizando destilación al vacío.

El jabón crudo obtenido, tiene cloruro de sodio, hidróxido de sodio y glicerina. Estas impurezas se remueven mediante la ebullición en agua y re-precipitación del jabón con sal. Después de varios procesos de purificación, el jabón se puede usar como un limpiador. Si se le añaden otras sustancias y mediante más tratamientos, se puede convertir en detergente, jabón cosmético, jabón líquido, etc.

Reactivos

Esta receta rinde para 12 pastillas de jabón de 83 g o 1000 g de jabón.

La tabla 8.1 indica las cantidades de reactivo para cada equipo si se trabaja con un total de 5, 4, 3 o 2 equipos por grupo.

Reactivo	5 equipos	4 equipos	3 equipos	2 equipos
Ac. Vegetal [g]	97.0	121.3	161.7	242.5
Ac. de Oliva [g]	48.4	60.5	80.7	121.0
Agua destilada [mL]	35.6	44.5	59.3	89.0
NaOH[g]	19.0	23.8	31.7	47.5
Pastillas x equipo	2/3 y 3/2	3	4	6
Hierbas o café	Al gusto	Al gusto	Al gusto	Al gusto
Aceite esencial	opcional	opcional	opcional	opcional
Colorante vegetal	Al gusto	Al gusto	Al gusto	Al gusto
Indicador de pH	1	1	1	1

Tabla 8.1: Cantidades de reactivos por equipo.

Equipo y material

El material está calculado por equipo de trabajo.

- 1 termómetro.
- 1 vaso de precipitados de 500 mL para baño maría.
- 2 vaso de precipitados de 250 mL.
- 2 vaso de precipitados de 150 mL.
- 1 balanza granataria.
- 1 espátula.
- 1 recipiente de plástico para mezclar y batir.

- 1 pala de madera.
- 1 batidor eléctrico.
- 3 morteros de porcelana con pistilo.

Además, equipo y/o material para todo el grupo:

- 12 moldes con tapa.
- 12 cucharas desechables.
- 1 rollo de cinta adhesiva.
- 1 marcador.

Desarrollo

Procedimiento para 2 equipos en total por grupo

1. Deberá usar guantes de látex, lugar ventilado por los vapores de la sosa cáustica.
2. Tomar la temperatura ambiental y registrarla.
3. En un vaso de precipitados de 250 mL pesar 47.5 g NaOH y colocar en un vaso de precipitados de 500 mL en baño maría con agua a temperatura ambiente.
4. En un vaso de precipitados de 150 mL pesar 89 g de agua destilada.
5. Verter el agua con la sosa y mezclar suavemente. Dejar enfriar en el baño maría hasta temperatura ambiente, mientras pesar los aceites.
6. En un vaso de precipitados de 250 mL pesar 242.5 g de aceite vegetal o de soya. Reservar.
7. En un vaso de precipitados de 150 mL pesar 121 g de aceite de oliva. Reservar.
8. Cuando la mezcla de NaOH esté a temperatura ambiente, pasar a un recipiente de plástico, añadir los aceites y comenzar a mezclar con la pala de madera. Asegurarse de agitar en un solo sentido.
9. Se puede seguir con la pala de madera, o bien, a falta de tiempo se puede usar un batidor eléctrico, siempre y cuando se respete el sentido de la agitación (a mano la agitación requiere de 1 h, con batidor de mano de 3 a 5 minutos).
10. Cuando la mezcla sea opaca y alcanza una consistencia de puré fino, se detiene la agitación.
11. Verter 83 g de la mezcla en un vaso desechable.
12. Si desea agregar alguna hierba, molerla finamente en un mortero y con una cuchara de plástico añadir la cantidad deseada, incorpore bien. Puede reservar un poco sin moler para decorado.
13. Si lo desea con algún olor, se pueden añadir de **1-3 gotas de aceite esencial**, incorpore bien.
14. Si lo desea con algún color, se pueden añadir colorantes vegetales o sustituir el agua por alguna infusión. Si desea que su jabón sea de color blanco puede añadir 1 g de dióxido de titanio.
15. Pasar a un molde y sellar con cinta adhesiva.
16. Etiquetar con fecha e ingredientes.
17. El contenido deberá dejarse **reposar por 1-2 días** después de su fabricación. **Aún no es segura su utilización.** Al término de este tiempo, cuando ya esté firme, se deja en un sitio fresco y seco.
18. Deberá **voltearse cada 2 días**, al término de **30 días es seguro** su uso, pues ya habrá culminado el proceso de saponificación y habrá bajado el pH del jabón.

El jabón hecho de manera artesanal, incluye la glicerina formada durante la reacción de saponificación, lo que los hace jabones suaves y humectantes.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíate en los siguientes puntos para elaborar la conclusión:

- Indica a qué se le llama índice de saponificación y escribe el índice de saponificación para el aceite o grasa utilizada.
- ¿Cuál es la importancia industrial de la saponificación?
- ¿Cuál es la propiedad fundamental de los jabones que le proporciona su poder limpiador?
- ¿Qué sucede si se añade a la grasa más o menos sosa cáustica que la que indica el índice de saponificación?
- Según los valores promedio de los índices de saponificación de los aceites vegetales y de las grasas animales, ¿cuáles serán más recomendables para la elaboración de pastillas de jabón?

Referencias bibliográficas

Conciencia Verde. (12 de Noviembre de 2016). Cómo hacer jabones artesanales. Chihuahua, Chihuahua, México.

Cómo hacer jabón casero. (10 de Mayo de 2015). Recuperado el 17 de Noviembre de 2016, de <http://comohacerjaboncasero.com/>

Simply Natural Soap Making Supplies. (s.f.). Recuperado el 2016 de Noviembre de 2016, de <https://www.simplynaturalsoapmakingsupplies.com.au/cold-process-soap-making-method-easy-to-follow-recipe/>

Wellness Mama. (25 de Octubre de 2016). Recuperado el 17 de Noviembre de 2016, de <http://wellnessmama.com/23840/slow-cooker-soap-recipe/>

DIY Natural. (2016). Recuperado el 17 de Noviembre de 2016, de <https://www.diynatural.com/how-to-make-soap-2/>

ecoosfera. (30 de Agosto de 201 (Conciencia Verde, 2016)3). Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://ecoosfera.com/2013/08/receta-para-jabon-casero/>

Granvelada. (s.f.). Jabones Artesanales. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016, de <http://www.hacerjabones.es/como-hacer-jabon-de-chocolate/>

Innatia. (2016). Recuperado el 17 de Noviembre de 2016, de <http://manualidades.innatia.com/c-como-hacer-jabon-a-como-hacer-jabones-caseros.html>

Anexos

Práctica No. 9

Macromoléculas. Determinación de azúcares reductores y no reductores por medio del reactivo de fehling

Resultados de aprendizaje

- Identifica la presencia de azúcares reductores y no reductores en diferentes alimentos.
- Comprende las reacciones que llevan a la identificación de estos azúcares.

Fundamento

Los carbohidratos son moléculas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno (C, H, O) e incluyen algunas de las moléculas más relevantes en la vida de los organismos, como son la glucosa, que es universalmente utilizada por las células para la obtención de energía metabólica, el glucógeno contenido en el hígado y el músculo, que forma la reserva de energía más fácilmente asequible para las células del organismo y la ribosa y desoxirribosa que forman parte de la estructura química de los ácidos nucleicos.

Desde el punto de vista químico, los carbohidratos son polihidroxi aldehídos o cetonas y sus polímeros, y existen en tres categorías principales por el número de unidades de azúcar que los forman: monosacáridos, disacáridos y polisacárido, como se muestra en la figura 9.1. Se les llama carbohidratos debido a que su estructura química asemeja formas hidratadas del carbono.

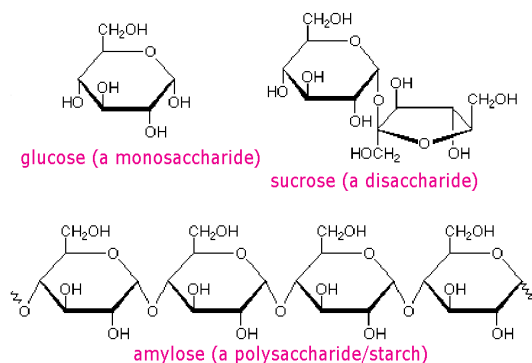


Figura 9.1: Estructuras de un monosacárido, un disacárido y un polisacárido.

Los azúcares se clasifican en dos grupos: los reductores y los no reductores. Los reductores son aquellos que pueden oxidarse, y se distinguen debido a que sus grupos aldehídos o cetonas libres, poseen la propiedad de reducir fácilmente las soluciones alcalinas de muchas sales metálicas, tales como las de cobre, plata, bismuto, mercurio y hierro, como se muestra en la figura 9.2. El reactivo más ampliamente utilizado para este propósito es la solución de Fehling. Los reductores constituyen el grupo más grande. Los monosacáridos y muchos de sus derivados reducen la solución de Fehling. Casi todos los disacáricos, entre ellos la maltosa, lactosa y otros azúcares menos comunes como la celobiosa, también son reductores. El azúcar no reductor más conocido es el disacárido sacarosa. Como se puede observar en las figuras 9.2 y 9.3, los azúcares reductores contienen grupos OH reductores libres que reaccionan oxidando.

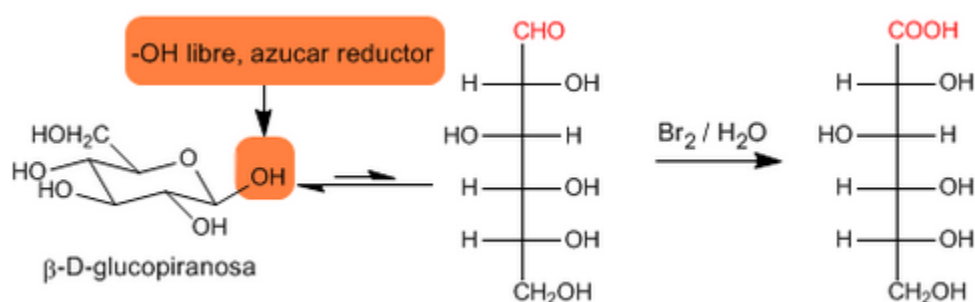


Figura 9.2: Reacción reductora de la β-D-glucopiranososa.

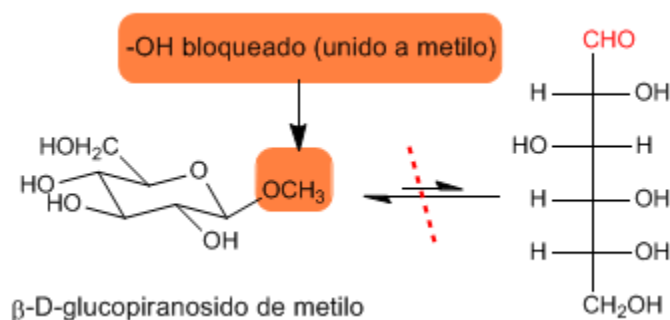


Figura 9.3: El β-D-glucopiranosido de metilo (azúcar no reductor).

Reactivos

- 5 gotas de reactivo de Fehling A y 5 gotas de reactivo de Fehling B.
 - Sacarosa.
 - Splenda.
 - Agua destilada.
 - Saliva.
 - Alimentos procesados (jugo de frutas, leche, miel de maple, etc.).
 - Frutas y hortalizas (papa, manzana, zanahoria, pera, lechuga, etc.).
- Se recomiendan 3 muestras por equipo.

Equipo y material

- 9 tubos de ensaye.
- 1 vaso de precipitados de 250 mL.
- 1 mechero de bunsen.
- 1 gradilla.
- 1 cuchillo.
- 1 tripie.
- 1 tela de asbesto.
- 2 pinza para tubo de ensaye.
- Superficie para picar la muestra.
- 2 pipetas y 2 propipetas.

Desarrollo

1. Prenda el mechero de bunsen y ponga a calentar un vaso de precipitados con agua del grifo, éste será el baño maría. El agua no debe hervir, por lo que se recomienda tener una flama suave.
2. Ahora tome un tubo de ensaye y añada un poco de muestra, si la muestra es sólida, ralle una pequeña porción y añada agua destilada. Si se trata de líquidos muy espesos, también diluya con un poco de agua destilada. Si la muestra es cristalina, añada lo que pueda tomar con la punta de una espátula y disuélvala en agua destilada. En el tubo, debe haber muestra con una altura aproximada de 2 cm. Cada tubo debe tener una muestra distinta, excepto de sacarosa. Debe tener dos tubos de ensaye con una dilución de sacarosa. En uno de ellos se añadirá un poco de saliva, marque estos dos tubos con los nombres: sacarosa y sacarosa + saliva.
3. A todos los tubos de la gradilla agregue 5 gotas de Reactivo de Fehling A y 5 gotas de Reactivo de Fehling B. Agite el contenido moviendo el tubo de ensaye. La reacción será positiva si la muestra se vuelve de color amarillo, o rojo ladrillo y aparece un precipitado. Será negativa si la muestra queda azul o cambia a un tono azul verdoso.
4. Tome uno de los tubos con las pinzas y colóquelo dentro del baño maría por unos minutos. Observe y registre los cambios de color.
5. Con los resultados obtenidos realice la tabla 9.1.

	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5
Muestra	Sacarosa	Sacarosa + Saliva	Manzana	Leche	Miel maple
Cambio de coloración					

Tabla 9.1: Datos experimentales.

Cálculos y resultados

Análisis de datos y conclusiones/comentarios

Guíate en los siguientes puntos para realizar la conclusión:

- Investiga el o los carbohidratos que se encuentran en cada una de las muestras analizadas.
- Investiga e incluye imágenes de los siguientes carbohidratos: lactosa, sacarosa, glucosa, fructuosa y sucralosa.
- ¿Cuáles son los usos industriales de los carbohidratos?
- Investiga y escribe la reacción química de uno de los carbohidratos analizados con el reactivo de Fehling, indicando el compuesto responsable del cambio de color.
- ¿Por qué cambia de color la sacarosa en presencia de saliva? ¿qué compuestos químicos existen en la saliva y qué efecto tiene sobre las estructuras moleculares de la sacarosa?

Referencias bibliográficas

<http://laguna.fmedic.unam.mx/~3dmolvis/carbohidrato/index.html>

<http://www.ecured.cu/Carbohidrato>

<http://www.ehu.eus/biomoleculas/hc/sugar4.htm>

Anexos
