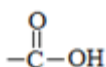


Prof. Fidel Muñoz Pinto
Laboratorio de Polímeros
Departamento de Química
2016

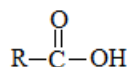
PRÁCTICA N° 10
SÍNTESIS E IDENTIFICACIÓN
DEL ÁCIDO ADÍPICO

Marco teórico

En química orgánica, los compuestos que contienen al grupo carboxilo son ácidos y se les da el nombre de ácidos carboxílicos.

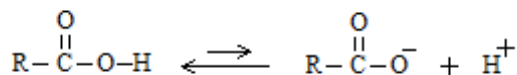


Grupo carboxilo



ácido carboxílico, donde R= alifático o aromático

Los ácidos carboxílicos pueden donar protones por ruptura heterolítica del enlace O – H, dando un protón y un ion carboxilato.



Ácido carboxílico ion carboxilato protón

Algunos ácidos carboxílicos se conocen desde hace muchos años y tienen nombres comunes que los asocian a las fuentes de donde fueron extraídos o preparados, por ejemplo el ácido fórmico en el pasado lo extraían de las hormigas, la cual en latín se les llama formica; otro ejemplo importante es el ácido acético, que se aislaba del vinagre que en latín significa acetum (agrio); también está el ácido propiónico, cuyo nombre deriva del griego protos pion, que significa primera grasa. El ácido butírico se obtiene por oxidación del butiraldehído, que se encuentra en forma natural en la mantequilla, que en latín recibe el nombre de butyrum y, por último tenemos los ácidos caproico, caprílico y cáprico que están presentes en las secreciones cutáneas de las cabras que en latín significa capri.

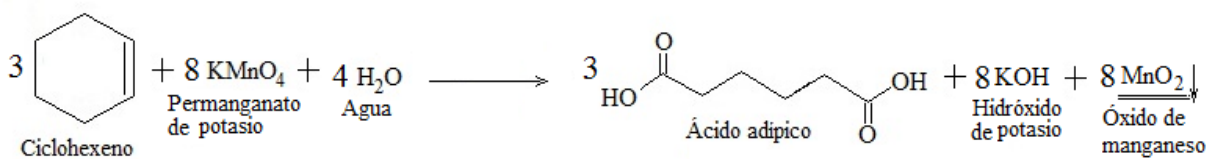
Ácidos dicarboxílicos

Un ácido dicarboxílico, llamado ocasionalmente diácido, es un compuesto con dos grupos carboxilo. Los ácidos dicarboxílicos sustituidos o no poseen especial relevancia en el metabolismo de las células; también en la industria de los polímeros son muy

importantes, ya que son materia prima para la preparación de un buen número de polímeros y materiales plásticos, entre los que se cuentan los poliésteres, las poliamidas, entre otros. Para nombrar estos ácidos, por lo general se emplean con mayor frecuencia nombres comunes en vez de su nombre IUPAC, por ejemplo el ácido etanodioico se conoce comúnmente como ácido oxálico, el ácido butanodioico se conoce con mayor frecuencia como ácido succínico y el **ácido hexanodioico** es mayoritariamente conocido como **ácido adípico**, que es el de interés en esta experiencia de laboratorio.

El **ácido adípico** es un compuesto orgánico de fórmula $(\text{CH}_2)_4(\text{CO}_2\text{H})_2$; es uno de los ácidos dicarboxílico más importante desde el punto de vista industrial. A pesar de su nombre (del Latín adipis, que significa grasa corporal), este ácido no es constituyente de grasas naturales, pero sí se encuentra como producto de degradación oxidativa de muchos aceites.

El ácido adípico se puede preparar a partir del ciclohexeno, por oxidación con permanganato de potasio acuoso, la ecuación balanceada en caliente es la siguiente:



Determinación de ácidos carboxílicos.

Los ácidos carboxílicos solubles en agua forman sales con bicarbonato de sodio, desprendiendo dióxido de carbono.

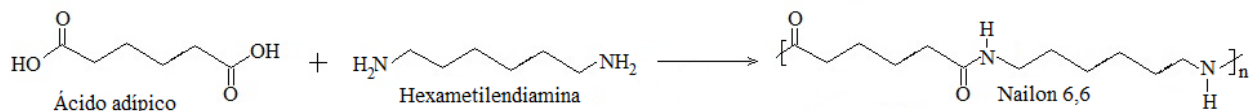


Fibras sintéticas

Las fibras son polímeros, por ejemplo el algodón es un polímero natural de la celulosa, la seda y la lana son polímeros naturales de los aminoácidos, pero también existen fibras sintéticas y también son polímeros. Los polímeros son materiales que están constituidos por muchas unidades llamadas monómeros, las cuales le proveen a estas macromoléculas pesos moleculares enormes, en el orden de varios miles o mas. Es importante insistir que los términos polímeros y plásticos no son la misma cosa, los polímeros son la materia prima con que se preparan los plásticos. En la actualidad se conocen un gran número de polímeros, a saber: polietileno de alta y de baja densidad, los cuales son usados para la fabricación de botellas, bolsas, utensilios del hogar, recubrimiento de documentos, entre

otros; polipropileno, usado en bolsas, cuerdas tipo sogá, utensilios del hogar, entre otros; policloruro de vinilo, se utiliza en recubrimiento de cables conductores, para fabricar semi cueros, impermeables, entre otros; poliestireno, con este material se manufactura vasos y platos desechables, cubierta de equipos eléctrico, entre otros; polietilentereftalato, su principal uso es en confección de botellas para gaseosas, recipientes para alimentos, calzados, entre otros; caucho, se utiliza en la fabricación de neumáticos, juntas para soportes de motores, suela para zapatos, entre otros. Existe un tipo de polímero muy importante llamado nylon (nailon), el cual pertenece a la familia de las poliamidas. Este polímero fue lanzado por primera vez al mercado en 1938 por la empresa estadounidense Du Pont; gracias a las investigaciones realizadas por el Químico Wallace Carothers, que razonó que podría producir las propiedades de la seda construyendo una cadena de polímero, manteniéndolas unidas a través de enlaces de amida, estos enlaces fueron formados calentando un ácido dicarboxílico con una diamina. La combinación del ácido hexanodioico (**ácido adípico**) y la 1,6-hexanodiamina (**hexametilendiamina**) a través de una reacción de condensación produce nylon 6,6; y se le llamó así, ya que tanto el ácido como la amina contienen seis átomos de carbonos. La principal aplicación del ácido adípico es su uso como monómero para la producción de la fibra del nailon.

En la siguiente reacción se muestra la síntesis del nylon 6,6, a partir del ácido adípico y la hexametilendiamina.



En la actualidad más de la mitad de la producción de nylon 6,6 se usa en cuerdas para llantas y en otros materiales como bandas transportadoras y telas para filtros.

El ácido adípico también se utiliza como un aditivo en alimentos: se añade a gelatinas y jaleas como acidulante y a otros alimentos como neutralizante. También se usa para modificar las propiedades de poliésteres insaturados, de plásticos reforzados y de recubrimientos alquídicos. Otras aplicaciones son en la síntesis de algunos insecticidas, adhesivos, curtido de pieles y teñido de telas. El ácido adípico se convierte a diversos ésteres que se utilizan como plastificantes, como lubricantes sintéticos y en la síntesis de poliuretanos.

Objetivos:

- 1.- Sintetizar el ácido adípico, usando el proceso de oxidación con permanganato de potasio.
- 2.- Caracterizar el grupo funcional ácido, a través de la prueba con bicarbonato de sodio.
- 3.- Determinar el punto de fusión del ácido adípico sintetizado y compararlo con el reportado en la bibliografía.

4.- Calcular el rendimiento del ácido adípico sintetizado.

Procedimiento.-

1.- En un vaso de precipitados seco de 100 mL pese 3,2 gramos de permanganato de potasio (KMnO_4) y adiciónale 20 mL de agua destilada, agite hasta disolver completamente.

2.- En un balón fondo redondo de 250 mL con dos piedritas de ebullición adicione 0,5 mL de ciclohexeno y 2,0 mL de acetona, agite y luego adicione poco a poco y con mucho cuidado la solución de permanganato preparada en el paso 1. Debe tener la precaución de no dejar calentar demasiado el balón, porque la reacción se aceleraría y no se obtendría el producto deseado.

3.- Una vez agregado toda la solución de permanganato agite manualmente el balón, para homogenizar la mezcla.

4.- Arme un equipo para reflujo con un baño María como se muestra en la figura 1, y refluje la mezcla por 30 minutos a fuego lento.

Nota: Es importante evitar el sobrecalentamiento, debido a que las reacciones de oxidación de ácidos carboxílicos con permanganato, en esas condiciones suelen ser muy violentas.

5.- Una vez terminado el reflujo, quite el baño María y espere a que el sistema se ponga a temperatura ambiente.

6.- Arme un equipo para filtrar por succión como se muestra en la figura 2, filtre el resultado de la reacción obtenida en el paso 4, y lave con un poco de agua fría. En el papel de filtro queda el óxido de manganeso y en el erlenmeyer la solución con el ácido adípico.

7.- Acidifique la solución del ácido adípico obtenida en el paso 6, con unas gotas de ácido clorhídrico hasta pH 2, aproximadamente.

8.- Ponga a evaporar en una plancha de calentamiento y bajo una campana la solución del paso 7, hasta obtener cerca de 1 mL de solución, luego bájelo de la plancha y déjelo enfriar a temperatura ambiente, luego coloque el erlenmeyer en un baño con hielo y espere la formación de los cristales de ácido adípico.

9.- Filtre por succión el ácido adípico y lávelo con pequeñas porciones de agua bien fría.

10.- Al ácido adípico sintetizado hágale la prueba con bicarbonato de sodio y determínele el punto de fusión.

Identificación del ácido adípico.-

1.- En un tubo de ensayo coloque una pequeña cantidad de ácido adípico y agréguele 5 gotas de una solución de bicarbonato de sodio, la formación de burbujas, debido al desprendimiento de dióxido de carbono indica que la prueba es positiva.

2.- Tome un tubito capilar sellado por un extremo e introduzca una pequeña cantidad del ácido adípico obtenido en el paso 9, para determinarle el punto de fusión, usando un fusiómetro digital. Punto de fusión reportado: 152,0 °C.

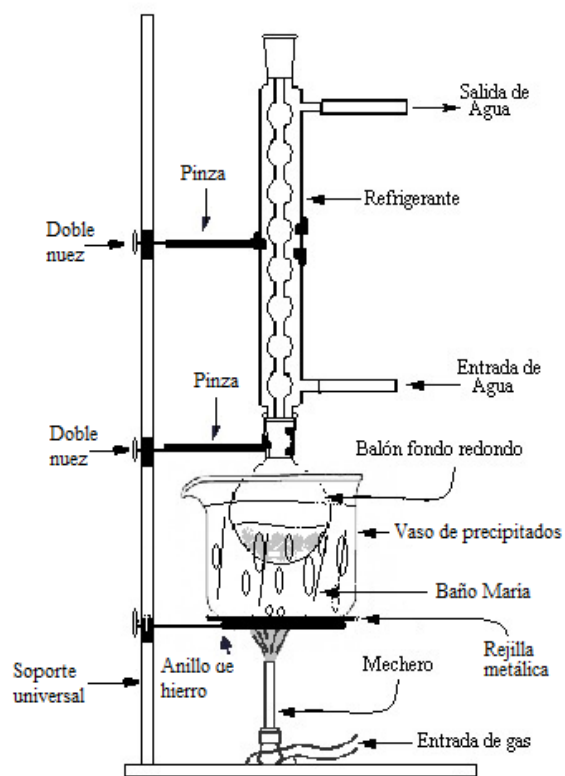


Figura 1.- Equipo para reflujo en un baño María

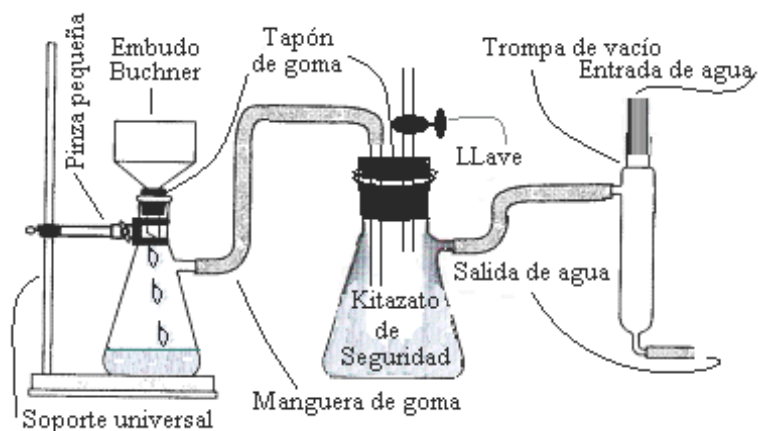


Figura 2.- Equipo para filtrar por succión

Preguntas

- 1.- En qué consiste la reacción de oxidación de un ácido carboxílico con permanganato de potasio, muestre una reacción típica.
- 2.- Por qué se debe tener mucha precaución al momento de mezclar el ciclohexeno en acetona con la solución de permanganato de potasio.
- 3.- Qué importancia tiene el ácido adípico en la industria de las fibras
- 4.- Qué importancia tienen las fibras sintéticas en la industria maderera

Bibliografía

- 1.- Francis A. Carey, “Química Orgánica”, 3^{era} Edición. Editorial McGRAW-HILL, España, (1999)
- 2.- Mary Ann Fox and James K. Whitesell, “Química Orgánica” 2^{da} Edición. Editorial Addison Wesley, México, (2000)
- 3.- L.G. Wade, Jr, “Química Orgánica” 2^{da} Edición. Editorial PRENTICE-HALL, México, (1993)
- 4.- <http://www.bib.uia.mx/gsd/docdig/didactic/IngCienciasQuimicas/lqoa007.pdf>, (2015)
- 5.- <https://www.youtube.com/watch?v=z0iD6Ust050>, (2015)
- 6.- Richardson and Lokeensgard, “Industria del Plástico”, Editorial PARANINFO, España, (2000)