



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC

División de Química y Bioquímica

QUÍMICA ORGÁNICA

PRÁCTICA 5

“Isomería Cis-Trans”

EQUIPO 3A

Herrera Zendejas Irving Axel 202220338

Martínez Gaspar Dana Yurico 202221060

Niño Gómez Itzel 202220293

Pacheco Márquez Itzel Guadalupe 202220653

PROFESOR

Jiménez Hernández Sabino

Grupo 4201 Semestre 2023-1

INTRODUCCIÓN

La isomería geométrica y la óptica generan isómeros que tienen la misma estructura, pero diferente disposición espacial de sus átomos, por lo que se denominan estereoisómeros.

Isomería geométrica o cis-trans: Tienen diferente disposición de los átomos o grupos de moléculas iguales alrededor de una doble ligadura o un anillo. Los átomos a los que están unidos los sustituyentes no pueden girar libremente. Los isómeros cis poseen sustituyentes idénticos en el mismo plano de la molécula y los trans en lados opuestos.

Isomería óptica: La imagen en el espejo no es igual, puede o no tener una coincidencia espacial entre el objeto y su imagen especular. Las moléculas que no se pueden superponer a su imagen especular tienen átomos de carbono quirales (sus cuatro sustituyentes son diferentes). (Sánchez, Calderón, & García, s.f)

El ácido fumárico y maléico son isómeros cuando poseen la misma fórmula molecular, pero difieren en la disposición espacial de sus átomos. Pueden obtenerse a partir del anhídrido maléico, en presencia de medio ácido o agua se deshidrata, formándose el carbocatión intermediario.

- Si el proceso se realiza a baja temperatura, los grupos carboxilo se repelen; el enlace covalente carbono-carbono (σ) gira y al formarse el doble enlace estos grupos quedan ubicados en lados opuestos del enlace π (doble enlace) obteniéndose el ácido fumárico (isómero trans).
- Si la reacción se realiza a mayor temperatura, los grupos carboxilo pueden vencer la mutua repulsión y, al formarse el doble enlace, tales grupos quedan ubicados del mismo lado del enlace π , obteniéndose así el ácido maléico (isómero cis).

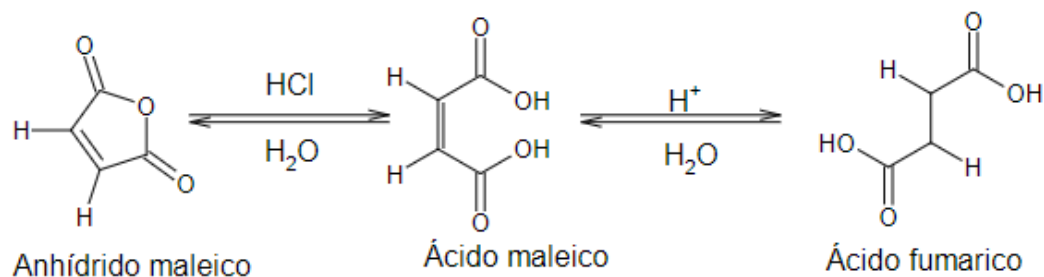
La conversión del isómero cis en el isómero trans es posible mediante un proceso de calentamiento de una solución de ácido maleico y ácido clorhídrico. Esto se debe a que el doble enlace del ácido maléico puede hidratarse fácilmente en presencia de ácido clorhídrico, produciendo así el isómero de ácido fumárico, menos soluble. Dicha reacción es electrofílica gracias a los agentes electrofílicos que atacan al doble enlace de la molécula del anhídrido. (Uam, 2016)

En esta práctica se llevará a cabo la isomerización del anhídrido maléico para obtener como producto dos isómeros, cis (ácido maleico) y trans (ácido fumárico), mediante la adición de agua, un halógeno ácido (ácido clorhídrico) y el sometiendo a distintas temperaturas para observar los cambios en el estado

físico o químico de los reactivos, la rotación entre los átomos y obtener sus respectivos mecanismos de reacción.

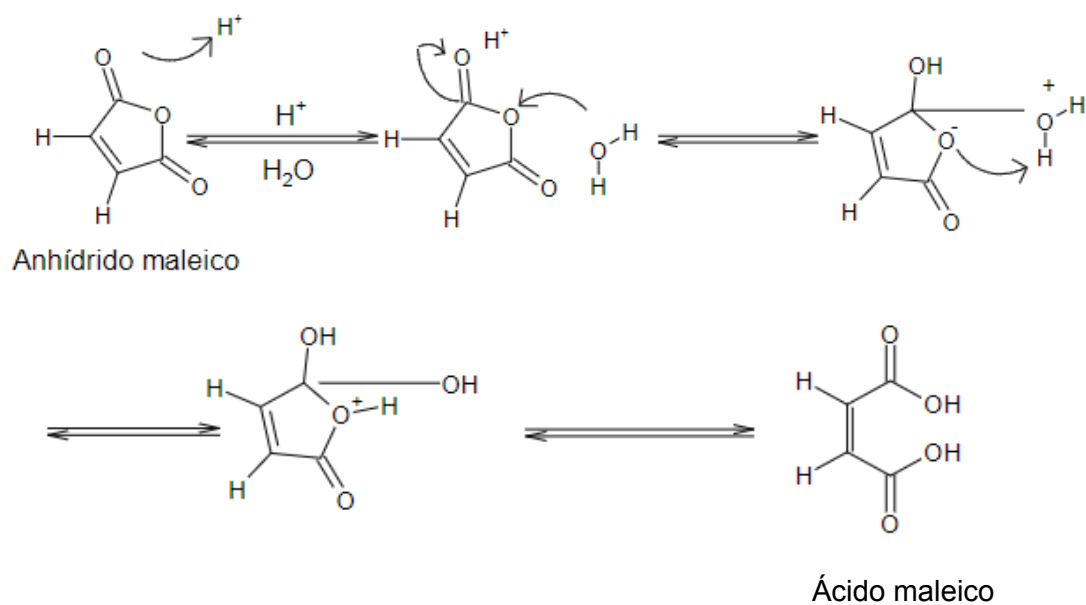
RESULTADOS

Reacción general

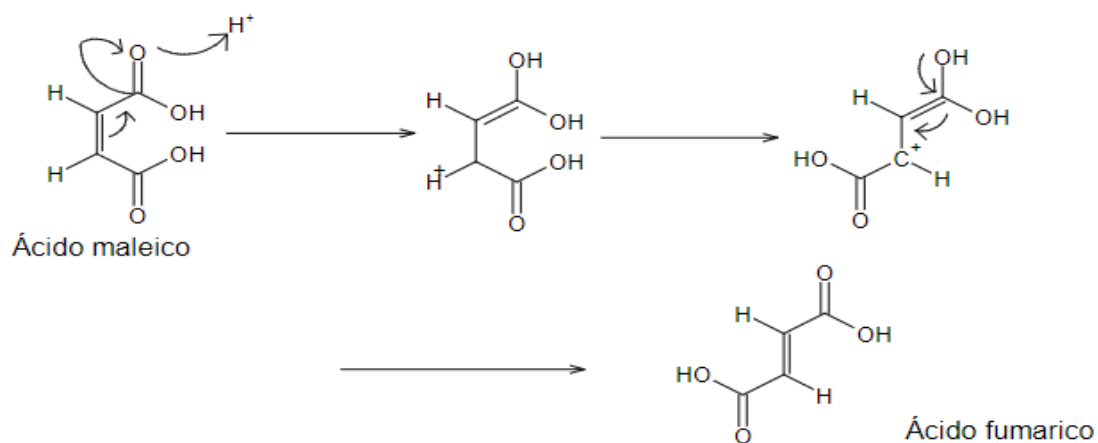


Mecanismo de Reacción

a) Hidrólisis del ácido maléico

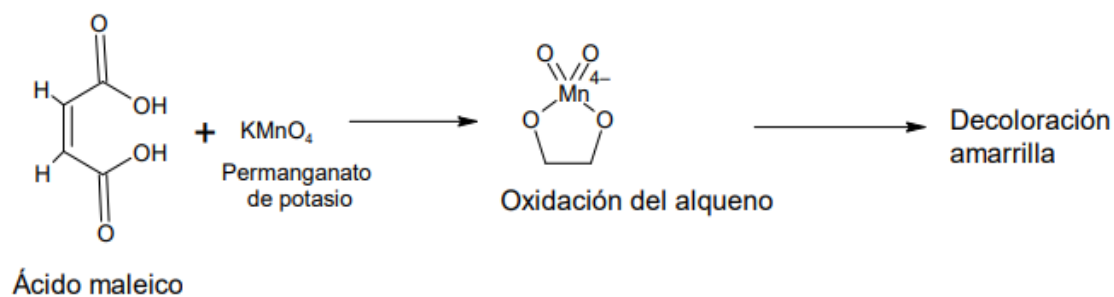


b) De ácido maleico a la obtención del ácido fumárico (*cis-trans*).

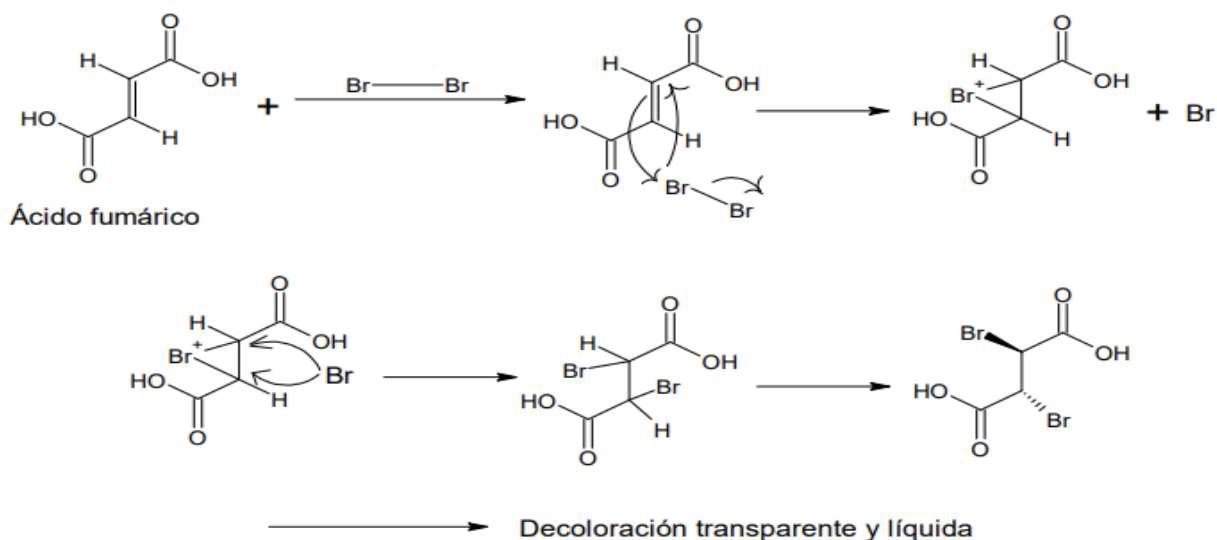


Muestras de soluciones con KMnO_4 y Br_2

1.- Muestra sólida (ácido maleico) mezclado con KMnO_4



2.- Muestra líquida (ácido fumárico) mezclado con Br_2



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El Anhídrido se agregó en el agua caliente para disolverse siendo este un **CIS** el cambio de temperatura hace que este induzca a la cristalización esto es debido a que la solución se le evapora el disolvente por lo cual se forman cristales y al mover la solución hace la aparición de los cristales que se precipitan en el tubo de ensaye. Después en el filtrado para tener nuestro precipitado (obtener un sólido y un líquido) al hacerlo por vacío se usa para eliminar contaminantes de gases o líquidos, evita la oxidación.

Al filtrado líquido: se le agregó ácido clorhídrico esto para formar el ácido maléico

Al filtrado seco: se calentó para secarlo y trabajar con él obteniendo ácido maléico.

Reacción Anhídrido maléico

Podemos observar en la reacción del Anhídrido maléico ;soluble en agua con un punto de fusión bajo, provocando que se hidrolice en temperatura ambiente que al agregar agua se hidroliza fácilmente que nos da como resultado el Ácido maléico que tiene una configuración **CIS**, se puede ver también que se separa el enlace donde se tiene el oxígeno. A temperaturas más altas, lo que resulta en la hidrólisis es Ácido fumárico (un estereoisómero de ácido maléico) también es debido por el ácido clorhídrico (que es un catalizador) ya que este es quien lo isomeriza en un isómero **TRANS**; con un punto de fusión alto, más estable y muy insoluble, esta isomerización ocurre debido a la adición 1,4 del ácido clorhídrico al sistema del anhídrido maléico conjugado, formando el intermediario transitorio en que no hay una doble ligadura pero hay una cierta rotación en los enlaces de carbono con

eliminación clorhídrico siendo así un hidrocarburo alifático que reacciona por adición y sustitución por los radicales.

Mecanismos de reacción

a) Hidrólisis del anhídrido maléico

Podemos observar que al agregar el hidrógeno en el Anhídrido maléico debe de reaccionar en el oxígeno para ello se necesita romper el doble enlace (en este caso el carboxilo) obteniendo radicales libre para obtener un hidroxilo, y el carbono que está unido a él se le agrega una molécula de agua en el que uno de sus hidrógenos se une al oxígeno con radicales libres para que el carbono solo tenga unido dos hidroxilos, transformando así el oxígeno en positivo para romper el enlace del hidroxilo y obtener un doble enlace dando como consecuencia el ácido maléico.

b) De ácido maléico a la obtención del ácido fumárico

CIS-TRANS

Se obtiene debido a que se deshidrata en presencia de medio ácido, formándose el carbocatión intermediario esto es un producto de síntesis obtenido por una hidrólisis este último se produce a partir de la oxidación. En el caso del ácido maléico se rompe un doble enlace que está unido al oxígeno y en él se le une un hidrógeno, un doble enlace dentro del ácido maléico se traspassa para unirse al carbono con los dos hidroxilos con ello mita del sistema del ácido maléico conjugado gira del lado contrario en el que estaba anteriormente. El siguiente paso para tener el ácido fumárico es que el hidrógeno del hidroxilo crea un doble enlace con el oxígeno y el doble enlace que está en el carbono del oxígeno con doble enlace regresa a su posición original al lado del carbocatión.

1.- Muestra sólida (ácido maléico) mezclado con KMnO₄

El ácido maléico se le agrega el permanganato de potasio este provoca una mezcla final de reacción carece de actividad óptica y ocurre una reacción REDOX ya que ocurre una oxidación del alqueno, en este se presentan cambios, debido a que se forman Enantiómeros y uno de sus dobles enlaces se rompe. La solución era de color morado a amarilla adquiriendo una consistencia viscosa.

2.- Muestra líquida (ácido fumárico) mezclada con Br₂

El ácido fumárico más el Br₂ hace que se enlace un bromo en la estructura del ácido fumárico en el que provoca que un doble enlace se rompa para que el carbono una al bromo y sobre un bromo en el que, se unirá este último en la estructura en uno de los radicales libres de la conjugación del ácido fumárico este se llama ácido dibromo succínico que tiene una coloración transparente líquida.

CONCLUSIONES:

Como es sabido en prácticas anteriores la isomería se caracteriza por tener los sustituyentes en el mismo lado del doble enlace, pero diferente disposición estructural. En este caso el anhídrido maleico nos permitió ver con claridad la hidrolización al agregar agua esto ocasiona que el anhídrido maleico pase a ser un ácido maleico cambiando su disposición estructural sea CIS . Además de que el ácido maleico al calentarlo nos dará ácido fumárico por la ruptura de enlaces liberando el oxígeno facilitando la reacción ácido clorhídrico y dando como tal una conformación TRANS.

Esto se ve mas claro ya que el anhídrido maleico al agregarle agua caliente tiene la conformación Cis permitiendo la ruptura de enlaces haciendo que sea más fácil reaccionar con el ácido clorhídrico lo cual da la conformación Trans y esto ayuda a inducir la cristalización.

Por otro lado, el filtrado por vacío permitió obtener dos sustancias, una líquida y una sólida. Que se usó la líquida agregando el ácido clorhídrico permite la creación de cristales al ponerla a calentar.

Y por último el ácido maleico nuestra sustancia líquida (ÁCIDO MALEICO) se mezcló con Br₂ reaccionando y rompiendo el doble enlace que presenta el ácido fumárico ocasionando que se muestre una decoloración transparente. Mientras que la muestra sólida (ÁCIDO MALEICO) mezclada con KMnO₄ ocasiona una reacción redox dando una coloración amarilla viscosa.

BIBLIOGRAFÍA:

Sánchez, J., Calderón, Z., & García, M. (s.f). *Uaem*. Recuperado el 27 de Mayo de 2023, de Tipos de fórmulas, isomería, y nomenclatura de hidrocarburos:

http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2747/489_12.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Uam. (17 de Mayo de 2016). Recuperado el 27 de Mayo de 2023, de Isomerización del ácido maléico (cis) al ácido fumárico (trans):

http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/crl/Quimica_Organica/Laboratorio/Protocolos/Practica_2_QOI.pdf