

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

COMPUESTOS OXIGENADOS

Objetivos

- Identificar compuestos orgánicos oxigenados presentes en la química orgánica.
- Ensayar distintas reacciones de los compuestos orgánicos oxigenados.

Marco Teórico

1- Compuestos Oxigenados

Los compuestos orgánicos oxigenados son aquellos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Dependiendo de la unión entre estos átomos, se pueden clasificar en alcoholes, fenoles, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres y ésteres. Cada tipo de compuesto tiene propiedades físicas y químicas diferentes, así como también distintas aplicaciones industriales.

Muchos de ellos son de uso cotidiano, por ejemplo, el alcohol etílico, que encontramos en las bebidas alcohólicas y en el alcohol farmacéutico que se utiliza como desinfectante, o la acetona que se utiliza como quitaesmalte de uñas.

1.1 Alcoholes y Fenoles

Los alcoholes tienen fórmula general $R-OH$, donde R es una cadena hidrocarbonada. Los fenoles tienen el mismo grupo funcional $-OH$ pero unido a un anillo aromático.

El alcohol más utilizado en la industria es el etanol. Puede obtenerse por fermentación de azúcares, por ejemplo, en el proceso de elaboración de vino o cerveza, o a partir del petróleo. En este último caso, el alcohol que se obtiene, si bien tiene la misma estructura química que el que se produce por el proceso de fermentación, no puede ser utilizado en alimentos porque podría tener contaminantes nocivos para la salud.

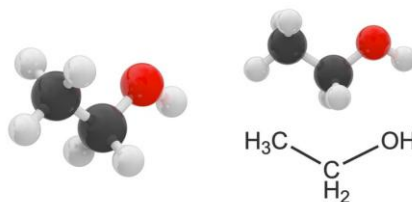


Imagen N° 1. Etanol

1.2 Aldehídos y cetonas

Los aldehídos y las cetonas tienen el grupo funcional carbonilo $C=O$. Los aldehídos son terminales, lo cual significa que el grupo carbonilo solo puede estar en el carbono 1. De forma contraria, las cetonas no pueden ser terminales (el grupo carbonilo no puede estar en el carbono 1).

Los aldehídos y cetonas pueden ser alifáticos o aromáticos. Algunos ejemplos son el formol (metanal), que se emplea en la conservación de cuerpos muertos para evitar su descomposición, y la acetona (propanona) que se utiliza como quitaesmalte de uñas.

Los aldehídos y las cetonas, si tienen la misma cantidad de átomos de carbono, son *isómeros de función*, ya que su fórmula molecular es la misma, pero tienen diferentes grupos funcionales.

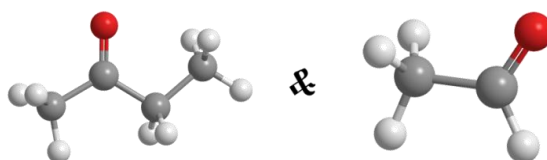


Imagen N° 2. Cetona y aldehído

1.3 Ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos tienen el grupo funcional $-COOH$. Al igual que los aldehídos, siempre son terminales. Los ácidos carboxílicos se caracterizan por disminuir el pH cuando se disuelven en agua.

Algunos ácidos carboxílicos comunes son el ácido fórmico (ácido metanoico) que secretan las hormigas, el ácido acético (ácido etanoico) presente en el vinagre o el ácido butírico (ácido butanoico) que da el olor característico a la manteca.

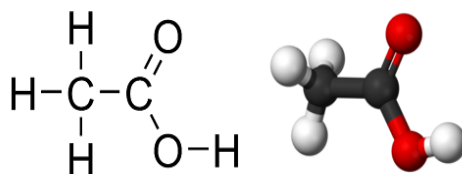


Imagen N° 3. Ácido acético

2- Acidez en compuestos orgánicos

La acidez de los compuestos orgánicos depende de su capacidad para donar un protón (H^+), lo que se relaciona directamente con la estabilidad de la base conjugada que se forma tras la pérdida del protón. Los grupos funcionales más ácidos son los ácidos carboxílicos ($-COOH$), seguidos por los fenoles y luego los alcoholes, con la acidez influenciada por la deslocalización electrónica (resonancia) y la electronegatividad.

2.1 Grupos funcionales y su acidez

- Ácidos carboxílicos ($-COOH$):
Son los más ácidos, ya que la carga negativa en la base conjugada (carboxilato) se deslocaliza entre dos átomos de oxígeno por resonancia, lo que la hace muy estable.
- Fenoles:
Tienen un grupo hidroxilo ($-OH$) unido a un anillo aromático. La base conjugada del fenol se estabiliza por resonancia en el anillo bencénico, volviéndolo un ácido mucho más fuerte que los alcoholes simples.
- Alcoholes ($-OH$):
Pueden actuar como ácidos, pero son generalmente muy débiles. La base conjugada de un alcohol simple no puede deslocalizar su carga por resonancia, a diferencia del fenol.
- Aldehídos y cetonas:
Tienen hidrógenos alfa que son débilmente ácidos debido a la estabilización del ion enolato por resonancia con el grupo carbonilo, una base conjugada que se forma al perder el protón. Esta debilidad ácida es fundamental para reacciones como la condensación aldólica.

Cuando se disuelve en agua un ácido fuerte (cloruro de hidrógeno), casi todas sus moléculas se ionizan y en el equilibrio de la reacción se ven favorecidos los productos. Por el contrario, los ácidos orgánicos, cuando se disuelven en agua son ácidos débiles (ácido acético), sus moléculas se ionizan parcialmente y en el equilibrio se ven favorecidos los reactivos.

Los ácidos carboxílicos reaccionan con sodio metálico, con soluciones de hidróxido de sodio y de bicarbonato de sodio. En este último caso se observa el desprendimiento de dióxido de carbono en forma gaseosa.



Los alcoholes reaccionan con sodio metálico, pero no lo hacen con hidróxido de sodio ni bicarbonato de sodio.



Los aldehídos y cetonas no reaccionan con bases débiles como los carbonatos y bicarbonatos para producir CO_2 ya que no tienen el grupo hidroxilo OH que caracteriza a los ácidos carboxílicos y que permite esta reacción ácido-base. Sí pueden reaccionar con hidróxido de sodio en ciertas condiciones y tipos de reacciones específicas como la condensación aldólica o formación de enolatos.

RCHO y $\text{RCOR}' + \text{NaOH} \longrightarrow$ No hay reacción directa en condiciones normales

RCHO y $\text{RCOR}' + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow$ No hay reacción

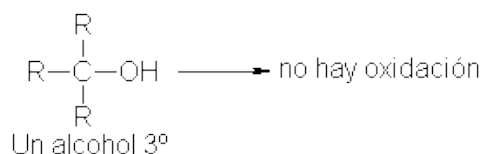
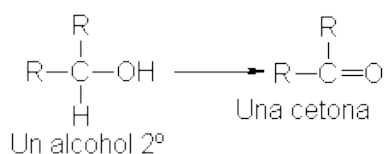
3- Oxidación de compuestos orgánicos

Las reacciones que implican oxidación de alcoholes son muy importantes pues son la base para la producción de compuestos carbonílicos. $\text{C}=\text{O}$ (grupo funcional).

Si la misma es sobre un alcohol primario produce inicialmente un aldehído y luego un ácido carboxílico. Un alcohol secundario da lugar a una cetona, mientras que uno terciario no se oxida.

Como agentes oxidantes fuertes suelen emplearse mezclas como: KMnO_4 o $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$.

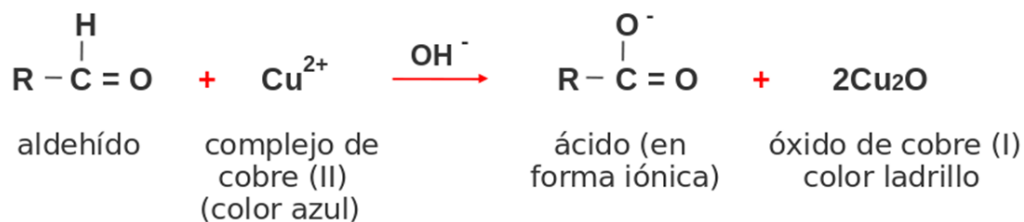
En el laboratorio utilizaremos una solución de dicromato de potasio al 2 %. El cambio de coloración naranja del dicromato de potasio al verde azulado del ion Cr^{3+} permite confirmar la presencia de alcohol en la muestra.



Una manera de diferenciar aldehídos de cetonas es mediante la Prueba de Fehling.

El reactivo de Fehling consta de dos soluciones, una de sulfato de cobre (II) y la otra de tartrato de sodio y de potasio en un medio alcalino. Al mezclar estas dos soluciones, se forma un tartrato complejo que contiene el ion cobre (II), de color azul intenso.

La adición del aldehído reduce el ion de cobre (II), formándose un precipitado de óxido de cobre (I), de color ladrillo:



Las cetonas, por el contrario, no evidencian este tipo de reacciones.

Los aldehídos se oxidan fácilmente y forman ácidos carboxílicos mediante oxidantes comunes como soluciones de permanganato de sodio o dicromato de potasio en ácido sulfúrico diluido.

Bibliografía

Aulavirtual de la asignatura. Compuestos oxigenados. Alcoholes

Química Orgánica. Morrison R., Boyd R. 5° Edición. Editorial Addison-Weasley Iberoamericana. 1998.

Química Orgánica. Paula Yurkanis Bruice. 5° edición. Editorial Perason Educación 2008

EXPERIENCIA DE LABORATORIO

Materiales

- Tubos de vidrio con tapa.
- Gradilla.
- Vaso de precipitados de 250 ml.
- Trípode, tela amianto y mechero.
- Pipetas y propipetas

Soluciones

- Etanol
- Acido Acético (vinagre)
- Acetona
- Solución de Formaldehído
- Gotero con dicromato de potasio en medio ácido
- Gotero con bicarbonato de sodio
- Gotero con reactivo de Fehling
- Gotero con hidróxido de sodio
- Gotero con Fenolftaleína

Ensayo 1: Acidez

- Colocar en distintos tubos 2 ml de las sustancias a ensayar: etanol, ácido acético, acetona y solución de formaldehído.
- Agregar 1 o 2 gotas del indicador: fenolftaleína.
- Agregar 10 gotas a cada tubo de solución de hidróxido de sodio al 0.1M.
- Agitar.

a- ¿Qué pudo observar?

b- ¿A qué le adjudica lo observado, que tipo de reacción se está aplicando?

c- Escriba las reacciones

d- Observando lo visto en clases: ¿con qué base reaccionaría el etanol?

Ensayo 2: Acidez

- Colocar en distintos tubos 2 ml de las sustancias a ensayar: etanol, ácido acético, acetona y solución de formaldehído.
- Agregar 10 gotas a cada tubo de solución de bicarbonato de sodio
- Agitar.
- a- ¿Qué pudo observar?
- b- ¿A qué le adjudica lo observado, que tipo de reacción se está aplicando?
- c- Escriba las reacciones
- d-Comente a que se deben las diferencias entre las reacciones con hidróxido de sodio y bicarbonato de sodio y las distintas sustancias ensayadas.

Ensayo 3: Oxidación

- Colocar en distintos tubos 2 ml de las sustancias a ensayar: etanol, acetona y solución de formaldehído.
- Agregar a cada tubo 10 gotas de solución de Fehling.
- Agitar y calentar a baño maría

a- ¿Qué pudo observar?

b- ¿Qué es la solución de Fehling y en qué medio está?

c- Escriba las reacciones

d- Encuentre en el compendio de reacciones de clase la que corresponde a lo observado.

Ensayo 4: Oxidación

- Colocar en distintos tubos 2 ml de las sustancias a ensayar: etanol, ácido acético, acetona y solución de formaldehído.
- Agregar a cada tubo 10 gotas de solución de Dicromato de potasio al 2 %.
- Agitar y calentar a baño maría

a- ¿Qué pudo observar?

b- ¿En qué medio está la solución de dicromato de potasio?

c- Escriba las reacciones

d- Encuentre en el compendio de reacciones de clases la que corresponde a lo observado.

Cuadro de resultados

Reactivos/compuestos	Alcohol etílico	Ácido acético	Acetona	Formaldehído
NaOH				
¿Reacciona?:				
Coloración final:				
NaHCO₃				
¿Reacciona?:				
¿Se produce burbujeo?:				
Reactivo de Fehling		No completar		
¿Reacciona?:		No completar		
Coloración final:		No completar		
K₂Cr₂O₇ / H⁺				
¿Reacciona?:				
Coloración final:				