



INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO

Nit: 807.001.921-0

“AQUÍ SE APRENDE A PENSAR Y A DECIDIR”

PERIODO DOS



GUIA DIDÁCTICA N° 5

Área: Ciencias Naturales	Asignatura: Química
Grado: 11	Sede: Central
Unidad didáctica: COMPUESTOS ORGÁNICOS OXIGENADOS	
Tema: ALDEHIDOS Y CETONAS	
Docente (s): Israel Navarro Angarita	
Fechas de entrega de la guía: 18 / 08 /2020	Fecha de devolución de actividades: 28/08 /2020

Ver el siguiente video sobre nomenclatura de aldehidos y cetonas <https://www.youtube.com/watch?v=1P1RZUWTWgE>

Los aldehídos y las cetonas en la naturaleza

Los aldehídos y las cetonas son sustancias orgánicas de amplia difusión en la naturaleza. Por ejemplo, los carbohidratos son químicamente **polihidroxi-aldehídos** o **polihidroxicetonas**. La **glucosa** y la **fructosa** son representantes de este grupo.

La **cortisona**, hormona producida por la corteza suprarrenal, la **testosterona**, hormona sexual masculina, y la **progesterona**, hormona sexual femenina, poseen en su estructura la función cetona.

Otras sustancias ricas en sustancias carbonílicas son: el **palo de vainilla**, que contiene el aldehído empleado para preparar sabores artificiales; la **muscona**, cetona cíclica (se encuentra en la glándula del macho del almizclero) utilizada en la fabricación de perfumes; la **ciclopentadecanona**, cetona cíclica sintética utilizada para resaltar la armonía de los olores en una mezcla de sustancias aromáticas y el alcanfor, cetona bicíclica (se obtiene del árbol del **alcanfor**, nativo de la China), empleado en medicina como analgésico local y en la industria como plastificante del celuloide.

Es fácil deducir la importancia industrial que tienen los aldehídos y las cetonas. A continuación, se presentan algunos conceptos básicos sobre la naturaleza y el comportamiento químico de esta clase de sustancias orgánicas.

1. Origen, estructura y nomenclatura de los aldehidos y las cetonas

1.1. Origen y estructura

Un alcohol primario puede ser oxidado produciendo un **aldehído**, mientras que si la oxidación se lleva a cabo sobre un alcohol secundario, el producto es una **cetona**.

Los aldehídos y las cetonas son funciones oxigenadas que se caracterizan por su grupo funcional ($\text{C}=\text{O}$), denominado **carbonilo**. El compuesto es un **aldehído** si el grupo funcional se encuentra localizado sobre el extremo de una cadena ($\text{R}-\text{CHO}$), y es una **cetona** si el grupo funcional está ubicado al interior de la cadena carbonada ($\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$). En las cetonas los grupos o radicales unidos al carbono carbonilo pueden ser alquílicos o arílicos, variando por esta razón sus propiedades físicas y químicas. En el caso de las cetonas, si los dos radicales son iguales, la cetona es simétrica. Si son desiguales, la cetona es mixta o asimétrica. Por ejemplo:

$\text{H}-\text{CHO}$ Formaldehído (metanal)	$\text{R}-\text{CHO}$ Aldehído alifático	$\text{Ar}-\text{CHO}$ Aldehído aromático
$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ Propanona (acetona)	$\text{R}-\text{CO}-\text{R}$ Cetona alifática	$\text{Ar}-\text{CO}-\text{Ar}$ Cetona aromática
	$\text{Ar}-\text{CO}-\text{R}$ Cetona mixta	

1.2. Nomenclatura

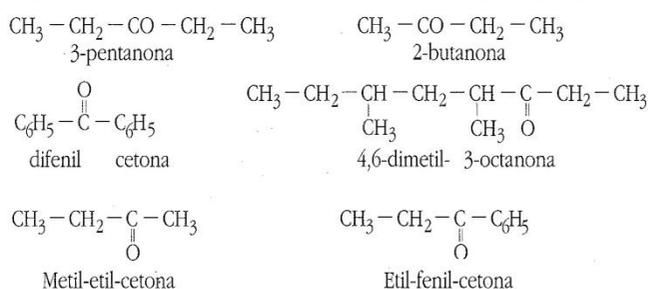
Para nombrar los aldehídos se utilizan las normas de la nomenclatura IUPAC, de tal manera, que se siguen todos los pasos empleados para nombrar los hidrocarburos y simplemente se cambia la terminación (**ano**) del hidrocarburo por la terminación (**al**). Ejemplo: metanal (HCHO) y etanal (CH_3CHO).

El átomo de carbono aldehídico se encuentra siempre en el extremo de la cadena carbonada y se designa con el número (1). Ejemplos:

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$ Propanal	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CHO}$ Fenil metanal (benzaldehído)	$\begin{array}{ccccccc} & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CHO} \\ & & & & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & & \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ 5-metil-3-etil pentanal	hexanal
--	--	---	---------

Las cetonas se nombran de la misma forma que los aldehídos, sustituyendo la (o) final del hidrocarburo principal, por el sufijo (ona). La posición del grupo carbonilo se indica numerando la cadena, comenzando por el extremo que permite asignar al carbono carbonilo los valores más bajos posibles.

Otra forma de nombrar las cetonas, consiste en identificar por separado los dos radicales; luego se nombran éstos (primero el más sencillo y luego el más complejo) y se termina el nombre con la palabra cetona. Algunos ejemplos son:



2. Propiedades físicas de los aldehidos y de las cetonas

• **Estado físico.** El metanal se encuentra en estado gaseoso. Desde el etanal (acetaldehído), que tiene dos carbonos, hasta el dodecanal (C_{12}), son líquidos. De ahí en adelante son sólidos. Los cinco primeros términos presentan un olor intenso y característico, los términos superiores son de olor agradable parecido al de flores y frutas.

• **Puntos de ebullición.** Debido al dipolo eléctrico que se genera en el grupo carbonilo ($\text{C}^{\delta+}=\text{O}^{\delta-}$) se producen fuerzas de atracción entre las moléculas de los aldehídos y en menor grado en las cetonas. Esto explica por qué estas sustancias en estado líquido se encuentran asociadas y, por lo tanto, sus puntos de ebullición son superiores a los de los hidrocarburos de peso molecular comparable. Un ejemplo concreto es el que ocurre con la acetona, el propanal y el butano. Los tres compuestos tienen un peso molecular de 58 g/mol y sin embargo sus puntos de ebullición son 56°C , 49°C y $-0,5^\circ\text{C}$, respectivamente. Por otra parte, se ha demostrado que las fuerzas de atracción dipolo-dipolo entre las moléculas de aldehídos y cetonas son más débiles que las que se generan por enlaces de hidrógeno entre las moléculas de los alcoholes.

• **Solubilidad.** Como se vio en unidades anteriores, la solubilidad de los hidrocarburos en agua es muy baja. Por el contrario, los aldehídos y las cetonas, que contienen hasta cinco átomos de carbono, presentan una solubilidad apreciable en agua. A partir de este punto, las fuerzas electrostáticas de atracción disminuyen ostensiblemente, de tal manera, que no son suficientes para mantener las moléculas en solución y se hace predominante la naturaleza hidrocarbonada de los radicales alquílicos y la solubilidad en agua disminuye.

3. Naturaleza del enlace en el grupo carbonilo.

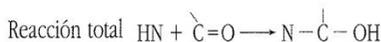
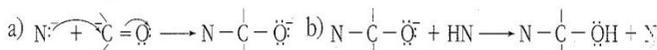
El enlace carbono-oxígeno del grupo carbonilo es un doble enlace de naturaleza parecida al que ya se estudió en la unidad de hidrocarburos. Sin embargo, existe una diferencia esencial respecto al enlace doble de un alqueno, que se debe a la marcada diferencia de electronegatividad entre los átomos enlazados.

La elevada electronegatividad del oxígeno determina un desplazamiento permanente de la carga electrónica en un enlace polar.



Este carácter polar del enlace es la causa de la reactividad que presenta este grupo, que se manifiesta frente a reactivos diferentes de los que pueden actuar frente al doble enlace carbono-carbono de un alqueno. De este modo, las reacciones en que interviene el grupo carbonilo son rápidas y no exigen, en general, la presencia de catalizadores como los alquenos.

Algunas investigaciones han confirmado que los aldehídos y las cetonas experimentan una gran variedad de reacciones de adición nucleofílica. El mecanismo de reacción puede resumirse de la siguiente manera:



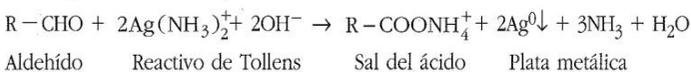
4. Propiedades químicas de los aldehídos y cetonas

4.1. Oxidación

Los aldehídos son compuestos orgánicos cuyo producto de oxidación son los **ácidos carboxílicos**.

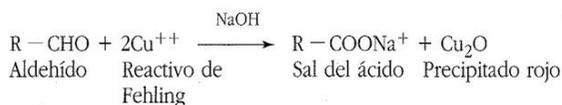


El **reactivo de Tollens** es una solución amoniacal de nitrato de plata, en la cual se forma un ion complejo amoniacal que actúa como agente oxidante reduciéndose a plata metálica en pocos minutos:

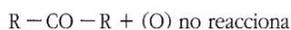


El **reactivo de Fehling**, al igual que el de Tollens, actúa como agente oxidante sobre los aldehídos; propiedad ésta que se hace evidente con la aparición de un precipitado amarillo rojizo de óxido cuproso.

La ecuación general se puede representar así:

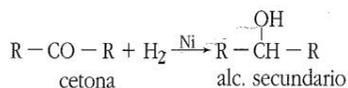
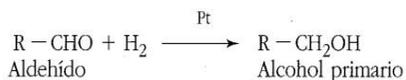


Ante la carencia de átomos de hidrógeno unidos al carbono carbonilo, las cetonas no se oxidan en condiciones ordinarias.



4.2. Reducción

Los aldehídos pueden reducirse a alcoholes primarios y las cetonas a alcoholes secundarios, mediante **hidrogenación catalítica** o empleando agentes reductores.



4.3. Adición del reactivo de Grignard

El reactivo de Grignard es un compuesto formado por un metal y un radical, unidos a un halógeno:

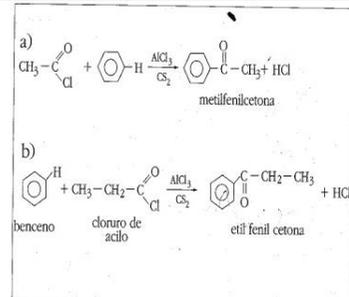
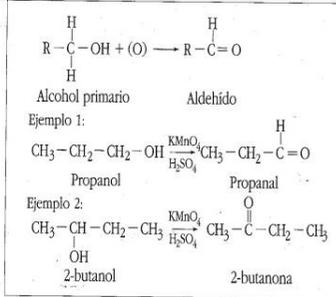
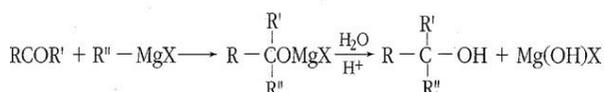
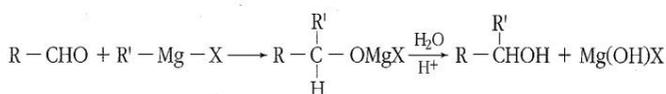


Fig. 4. Oxidación de alcoholes.

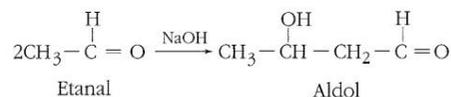
Fig. 5. Acilación de Friedel y Crafts.

6. Otras reacciones importantes de los aldehídos y las cetonas

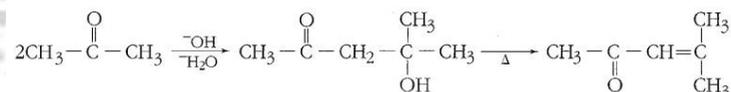
6.1. Condensación aldólica

Un tipo particular de reacciones, experimentado por los compuestos carbonílicos, es la condensación. Con este nombre se conocen las reacciones en las cuales dos moléculas de aldehído, o cetona, se condensan para formar una nueva molécula. La mayoría de estas reacciones son catalizadas por bases.

De este grupo de reacciones la más nombrada es la de **condensación aldólica**. Cuando los aldehídos o cetonas están en presencia de hidróxido de sodio diluido y además poseen átomos de hidrógeno sobre el carbono número 2 (alfa), experimentan una reacción de autocondensación. **Aldol** es el nombre corriente que se da al producto que se obtiene cuando el acetaldehído experimenta esta reacción:



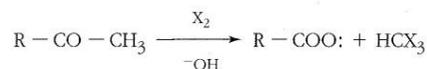
Al tratar con ácido el aldol (beta-hidroxialdehído) obtenido, pierde una molécula de agua dando un aldehído alfa, beta-insaturado. La condensación aldólica se puede observar también en cetonas que tienen átomos de hidrógeno sobre el carbono alfa. El producto de condensación de la cetona puede deshidratarse a cetona alfa, beta-insaturada:



Estas reacciones no solamente tienen interés en química orgánica, sino que son vitales en los sistemas biológicos.

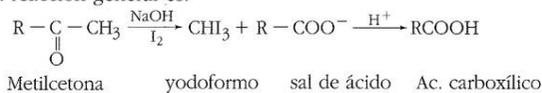
6.2. Reacción del haloformo

Las metil cetonas ($CH_3-CO-CH_3$) reaccionan con los iones hipohalogenosos (XO^-), originando la sal de un ácido carboxílico ($-COO^-$) y el haloformo correspondiente (CHX_3), el cual da origen al nombre de la reacción. La ecuación general para esta reacción es:



Esta reacción proporciona, además de una prueba cualitativa rápida de ciertos grupos funcionales, un método de gran importancia para preparar ácidos carboxílicos. Así, por ejemplo, la síntesis de aril metil cetonas ($Ar-CO-CH_3$) por acilación de Friedel-Crafts, proporciona la materia prima necesaria para la preparación de ácidos carboxílicos aromáticos.

Los compuestos que dan esta reacción son: las metil cetonas, los alcoholes secundarios que pueden oxidarse a metil cetonas ($CH_3-CHOH-$); el acetaldehído, pero no otros aldehídos sencillos, y el etanol, mas no otros alcoholes primarios. En todos los casos se obtiene la sal del ácido carboxílico y el haloformo. La reacción general es:





INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO

Nit: 807.001.921-0

“AQUÍ SE APRENDE A PENSAR Y A DECIDIR”

PERIODO DOS



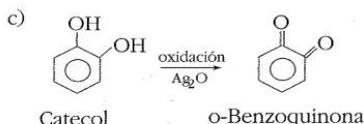
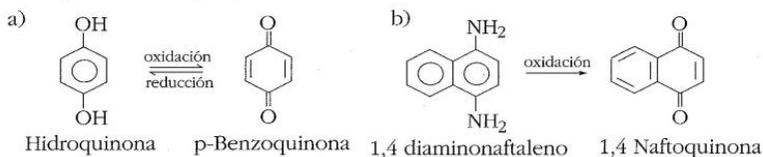
7. Las Quinonas

Existe otro grupo de sustancias que, de alguna manera pertenecen al mismo grupo de las cetonas, aunque se consideran como una función distinta. Su versatilidad como colorantes las hace importantes a nivel industrial.

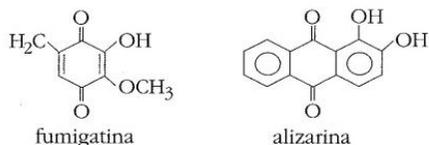
Las **quinonas** son productos de la oxidación de los orto y para difenoles. En sus reacciones tienen un comportamiento distinto de las cetonas alifáticas.

Químicamente las quinonas constituyen una clase especial de dicetonas cíclicas alfa-beta saturadas. Se preparan, por lo general, por oxidación de dihidroxi, hidroxiamino o diaminoderivados aromáticos con las funciones (OH) y (NH₂) situadas en posiciones orto o para, entre sí.

Los siguientes son ejemplos de estas conversiones:



Numerosos productos naturales, entre los que se encuentran importantes clases de pigmentos de las plantas, mohos y hongos, poseen estructuras que derivan de las quinonas. Algunos ejemplos son:



7.1. Propiedades físicas

Generalmente son cuerpos sólidos, amarillos (los de constitución para) o rojos (los de constitución orto); su olor recuerda el ozono. Son insolubles en agua, solubles en éter y dan coloración especial con el ácido sulfúrico y con los álcalis.

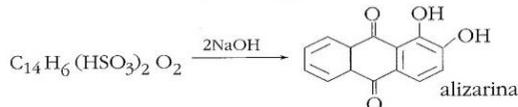
• **Antraquinona:** se obtiene industrialmente por oxidación del antraceno.



Es un sólido cristalino y amarillo. Su punto de fusión es 284°C y el de ebullición 382°C. Se disuelve difícilmente en solventes orgánicos, pero sí lo hace en ácido sulfúrico concentrado y caliente.

La antraquinona es una de las fuentes más ricas de colorantes. Los colorantes derivados de ésta son de dos clases: los de tina, como el rojo algol, y los de mordiente, como la alizarina. En general estos colorantes son intensos, muy resistentes al lavado y a la luz. Una desventaja es su precio alto.

• **Alizarina (dioxiantraquinona):** es el colorante de la raíz de la rubia tictórea, donde existe en forma de glucósido. Industrialmente se prepara fundiendo el antraquinondisulfonato de sodio con sosa:



Textos tomados de la química orgánica Santillana.

ACTIVIDADES:

Realice un mapa conceptual

Desarrolle el siguiente cuestionario.

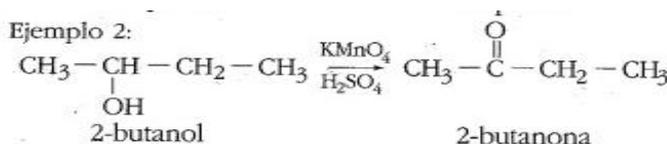
1. Cite ejemplos como se encuentran en la naturaleza los aldehídos y cetonas
2. Explique el origen y la estructura de los aldehídos y cetonas
3. Explique como se nombran los aldehídos y cetonas y cite ejemplos de cada uno de ellos
4. Cuales son las propiedades físicas de los aldehídos y de las cetonas
5. Explique la naturaleza del enlace en el grupo carbonilo
6. En la propiedades químicas de los aldehídos y cetonas en que consiste la oxidación.
7. Explique el reactivo de Tollens y el reactivo de Fehling.
8. En que consiste la reducción y la adición del reactivo de Grignard
9. Explique los siguientes métodos para la preparación de aldehídos y cetonas: Oxidación de Alcoholes, Reducción de cloruros de ácido y Acilación de Friedel y Crafts
10. En que consiste la condensación aldólica y reacción de haloformo
- 11- Explique que son las Quinonas, antraquinona y la alizarina

PREPAREMOS PARA LA PRUEBA ICFES SABER 11

1. El butanal contiene en su estructura el grupo funcional:

- A. carboxílico B. Hidrocarburo C. hidroxilo D. carbonilo

2. De acuerdo a la siguiente ecuación:





INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO

Nit: 807.001.921-0

“AQUÍ SE APRENDE A PENSAR Y A DECIDIR”

PERIODO DOS



La oxidación 2 propanol se produce:

- A. 2- propanona B. 2-acetofenona C. 2- propanal D. meti-etilcetona

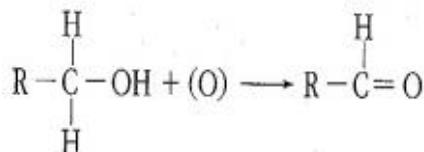
3. Al hacer reaccionar un aldehído con el reactivo de Tollens se produce un precipitado de color:

- A. plata metálica B. amarillo C. negro D. azul

4. Los aldehídos pueden reducirse a alcoholes primarios y las cetonas a alcoholes secundarios mediante:

- A. adición del reactivo de Grignard B. reactivo de Tollens C. reactivo de Fehling D. hidrogenación catalítica

5. De acuerdo a la siguiente ecuación

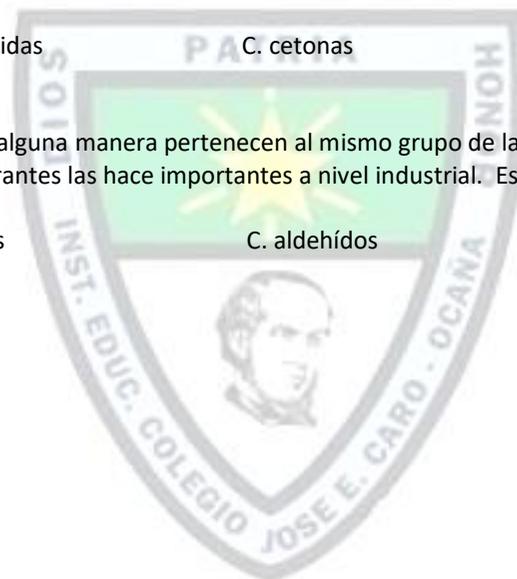


La oxidación de alcoholes primarios se produce

- A. éter B. amidas C. cetonas D. aldehídos

6. Existe otro grupo de sustancias que, de alguna manera pertenecen al mismo grupo de las cetonas, aunque se consideran como una función distinta. Su versatilidad como colorantes las hace importantes a nivel industrial. Este tipo de sustancias se llaman:

- A. quinonas B. ácidos C. aldehídos D. éter





INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ EUSEBIO CARO

Nit: 807.001.921-0

“AQUÍ SE APRENDE A PENSAR Y A DECIDIR”

PERIODO DOS



SOLUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LA GUIA DIDÁCTICA N°5

Área: Ciencias Naturales	Asignatura: Química
Grado: Undecimo	Sede: Central
Tema: ALDHIDOS Y CETONAS	
Nombre del estudiante:	
Docente a quien va dirigida: Israel Navarro Angarita	
Correo electrónico del docente: israelnavarroangarita@Yahoo.es	

