

Universidad Autónoma del Estado de México
Unidad Académica Profesional Tianguistenco
Licenciatura de Ingeniería en Plásticos



Unidad de Aprendizaje: Química Orgánica II

Unidad IV: Aldehídos y Cetonas

Elaboró: M. en CIA. Elizabeth Ramírez Fuentes

Septiembre 2019



Justificación académica y guía de uso del material didáctico

La enseñanza de la química orgánica de grupos funcionales es fundamental para introducir a los estudiantes a los conocimientos básicos de que han de emplear en su vida profesional, ya que entre los compuestos orgánicos más representativos de la industria se encuentran los plásticos; además de que esta rama de la química ha servido como fundamento para un gran número de nuevos desarrollos tecnológicos.



Guía de uso

El presente material contiene explicaciones teóricas y ejemplos que ayudarán a entender al estudiante aspectos básicos de los aldehídos y las cetonas, correspondientes a la Unidad de Aprendizaje de Química Orgánica II, así como un apartado de referencias para identificar la fuente de obtención de datos.

El usuario deberá contar con Adobe Acrobat Reader para su visualización.



4.1 Características estructurales y nomenclatura

4.2 Propiedades físicas

4.3 Reacciones

4.3.1 Adición de reactivos organometálicos

4.3.2 Reducción de Clemmensen

4.3.3 Oxidación de Aldehídos y cetonas

4.4 Aplicación de aldehídos y cetonas en la obtención de polímeros plásticos

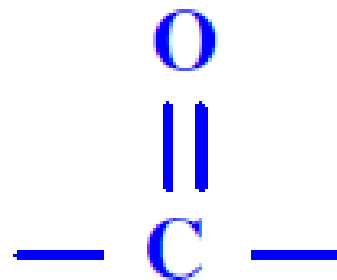


4.1 Características estructurales y nomenclatura



CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE ALDEHÍDOS

Son compuestos que contienen en su estructura el grupo carbonilo en uno de los extremos de la cadena.



GRUPO CARBONILO



Fórmula condensada	Fórmula estructural
R-CHO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$



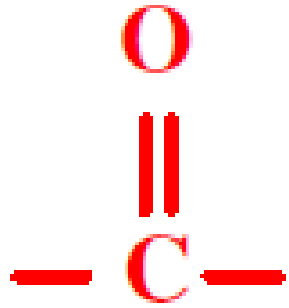
- Radical alquilo
- Radical arilo
- Cadena con o sin otros grupos funcionales.



CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE CETONAS

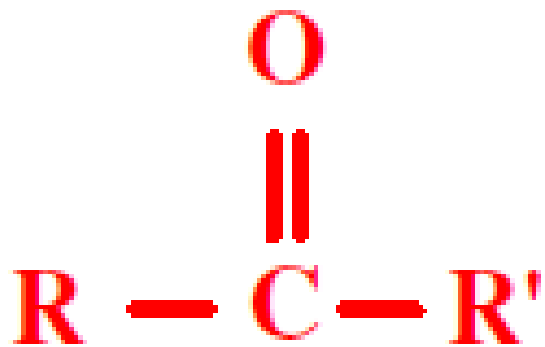
Al igual que los aldehídos, las cetonas poseen en su estructura un **grupo carbonilo**, la diferencia radica en la posición del mismo.

En las cetonas existe un **grupo carbonilo intermedio**, lo que quiere decir que puede estar en **cualquier posición excepto** en los **extremos**.

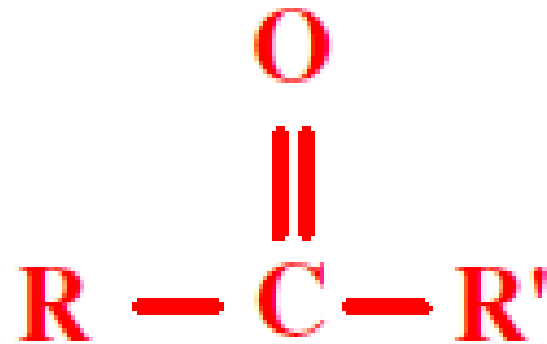


GRUPO OXO

El grupo funcional de las cetonas se conoce como OXO.



Fórmula estructural de las cetonas



donde **R** y **R'** pueden ser iguales o diferentes y representan:

- * Grupos alquilo
- * Grupos arilo (aromático)
- * Cadena de carbonos con o sin otros grupos funcionales



NOMENCLATURA DE ALDEHÍDOS

Para nombrar a estos grupos funcionales:

1. Identificar los **grupos funcionales** presentes en la cadena.
2. Seleccionar la **cadena** continua de carbonos **más larga** que contenga los carbonos que estén unidos al grupo funcional o que formen parte de él.



3. Si el **aldehído** es el grupo funcional de mayor prioridad, se **enumera** la cadena **iniciando** por el carbono del grupo **formilo** (C1)
4. Identificar los **grupos alquilo** (metil, etil, propil, isopropil, butil, etc.)



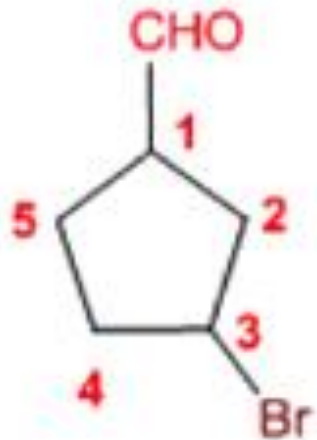
5. Nombrar los **sustituyentes** en **orden alfabético**

6. Nombrar la cadena como derivado hidrocarbonado con la **terminación sistemática AL, sin indicar posición del formilo.**



8. En el caso de que se tenga unido el grupo a un **ciclo**, se le da el nombre al hidrocarburo seguido de la palabra **carbaldehído**.

Ejemplo:



3-bromociclopentanocarbaldehído



NOMENCLATURA DE CETONAS

Para nombrar a estos grupos funcionales:

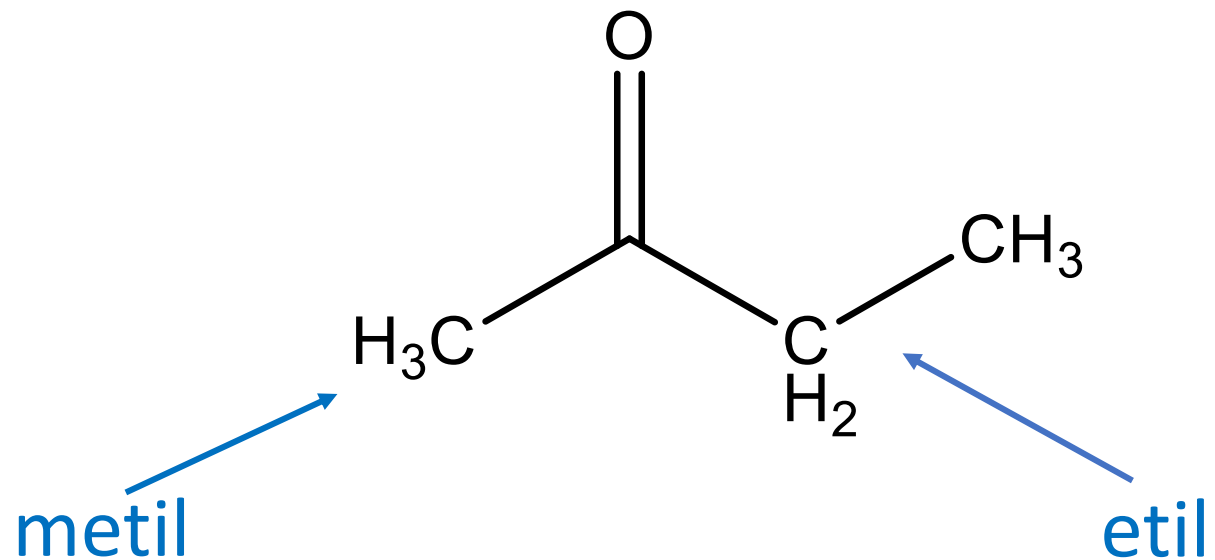
- ***Tradicional***

Cuando los grupos que acompañan al grupo **OXO** de la cetona son radicales alquilo o arilo y no hay otro grupo funcional

1. Se nombran los radicales a los costados del grupo **OXO** en **orden alfabético**.
2. Se nombra el hidrocarburo y al final se escribe la palabra **CETONA**.



Ejemplo:



Etilmetilcetona



- ***IUPAC o sistemática***

1. Identificar los grupos funcionales presentes en la cadena.
2. Seleccionar la cadena más larga que contenga los carbonos unidos a grupo funcional y a los que forman parte de él.

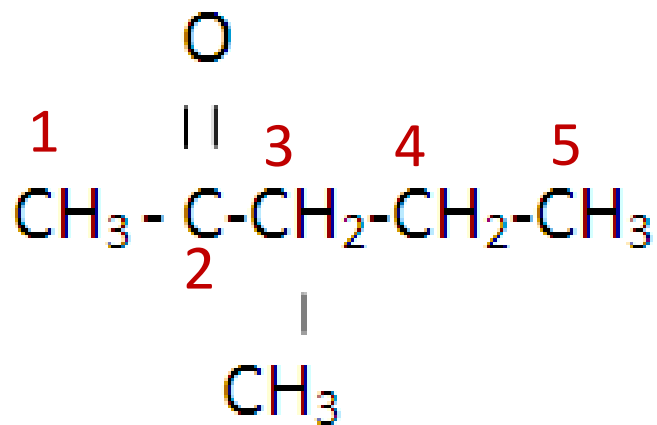


3. En las **cetonas de cadena abierta**, se numera la cadena más larga de forma que al grupo carbonilo se le asigne el localizador más bajo posible.
4. Los nombres de las cetonas se construyen cambiando la **-o** final en el nombre de alcano por la terminación **-ona**.



5. Nombrar los **sustituyentes** en **orden alfabético** y añadir al final de la extensión de la cadena la terminación **ona**, de las cetonas, **indicando su posición**.

Ejemplo:

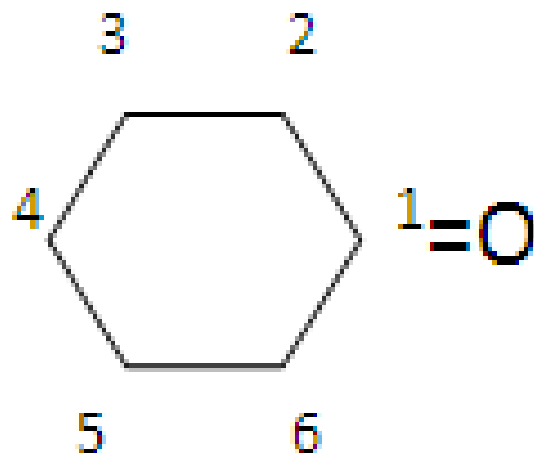


3-metil-2-pentanona



6. En las **cetonas cíclicas** al grupo carbonilo se le asigna el localizador 1.

Ejemplo:

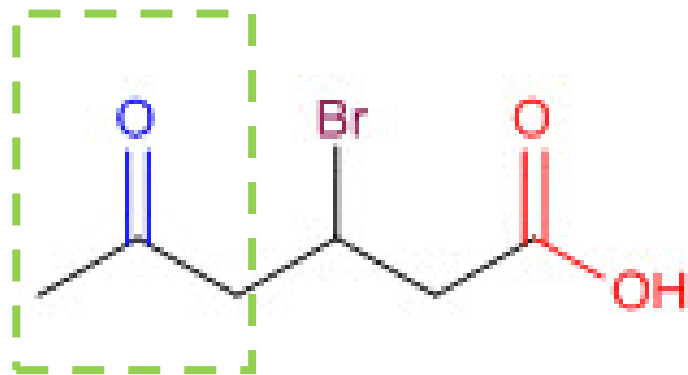


ciclohexanona



7. El grupo carbonilo de la cetona, se puede **nombrar** como **sustituyente** en una molécula que contenga un grupo funcional de mayor prioridad, designándose el carbonilo de la cetona con el prefijo **-oxo**

Ejemplo:

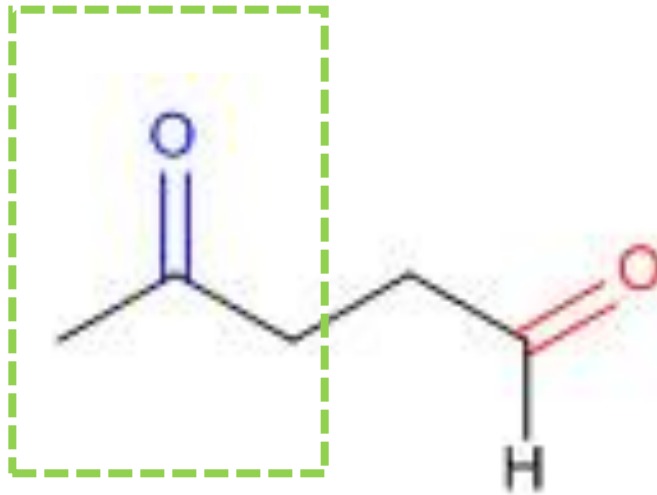


Ácido 3-bromo-5-**oxo**heptanoico



8. El aldehído tiene mayor prioridad que la cetona.

Ejemplo:



4-oxopentanal



4.2 Propiedades físicas



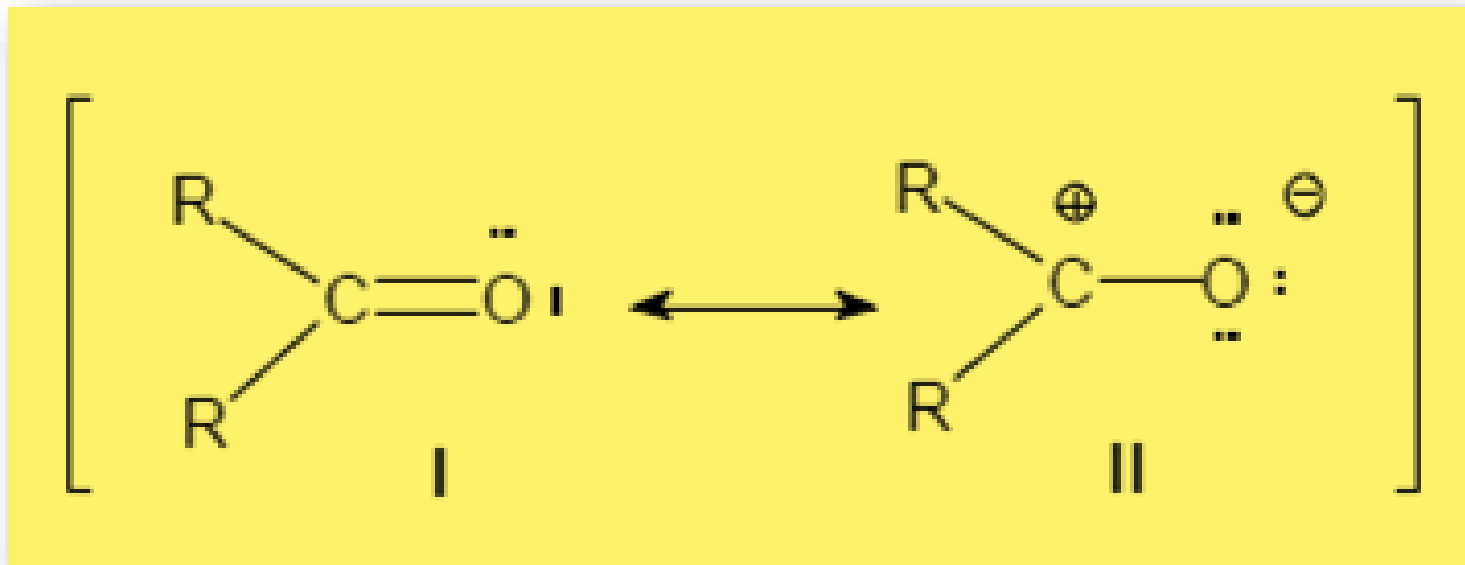
PROPIEDADES FÍSICAS DE ALDEHÍDOS

- ***Solubilidad:*** conforme aumenta el número de átomos de carbono en la cadena, disminuye.
- ***Densidad:*** menor que el agua.
- ***Puntos de ebullición:*** mayor que los hidrocarburos o éteres de peso molecular semejante; menor que alcoholes.



- **Puntos de ebullición**

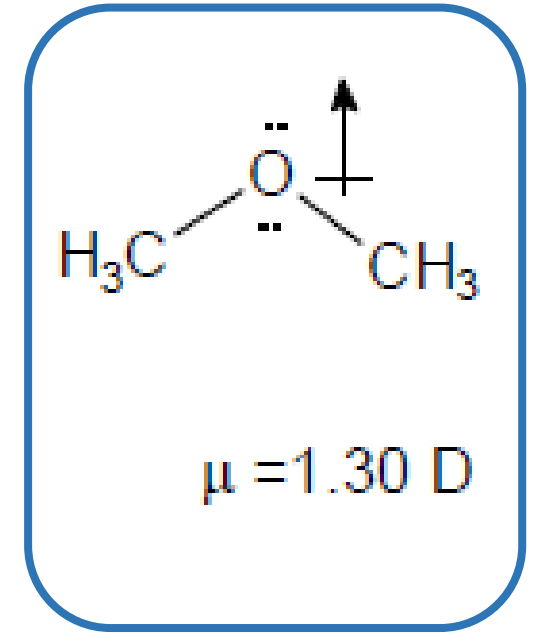
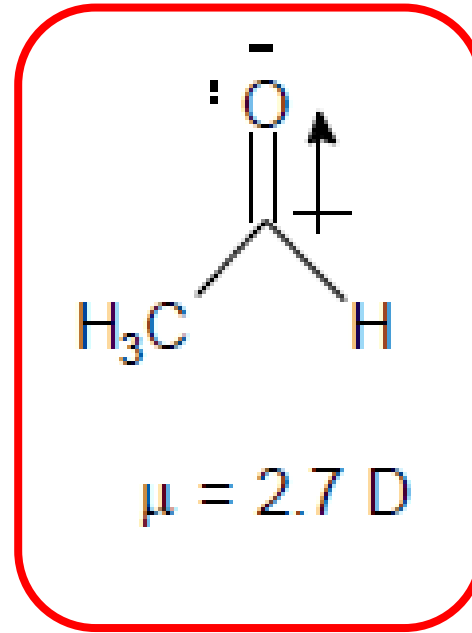
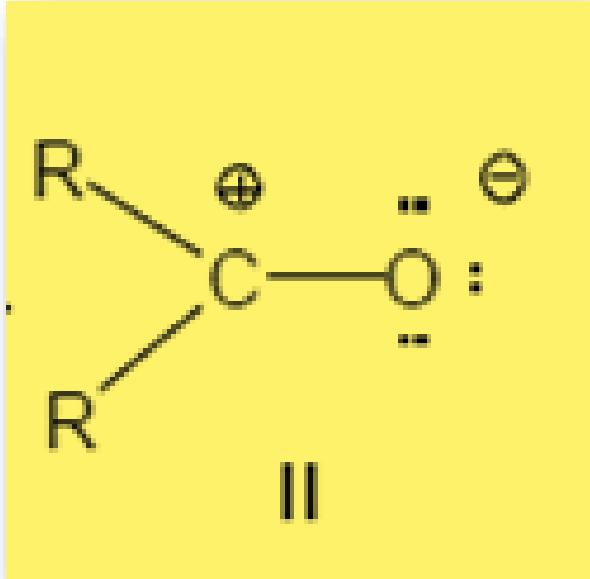
El oxígeno es más electronegativo que el carbono y la densidad electrónica está desigualmente compartida





Momento dipolar

- *Puntos de ebullición*



La polarización del grupo carbonilo crea atracciones dipolo-dipolo entre las moléculas aldehídos: mayores puntos de ebullición que los hidrocarburos o éteres.



- *Puntos de ebullición*

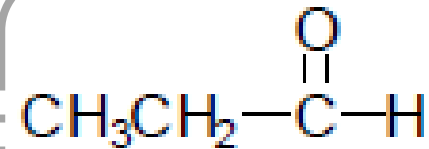
No forman puentes de hidrógeno como los alcoholes, por eso es menor.



P.eb. 0 °C



P.eb. 8 °C



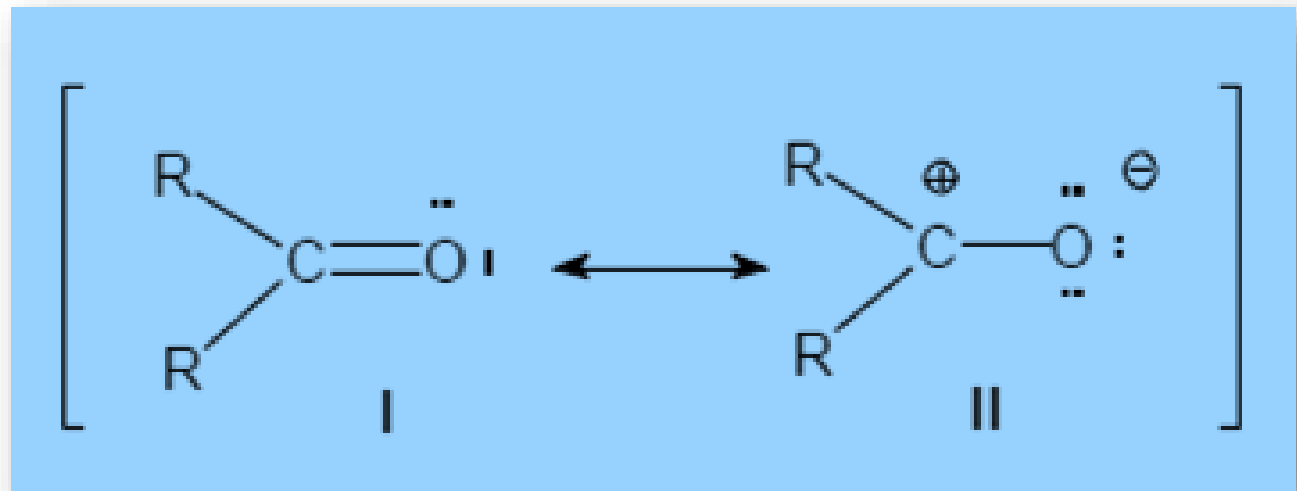
P.eb. 49 °C



P.eb. 97 °C



- **Reactividad**



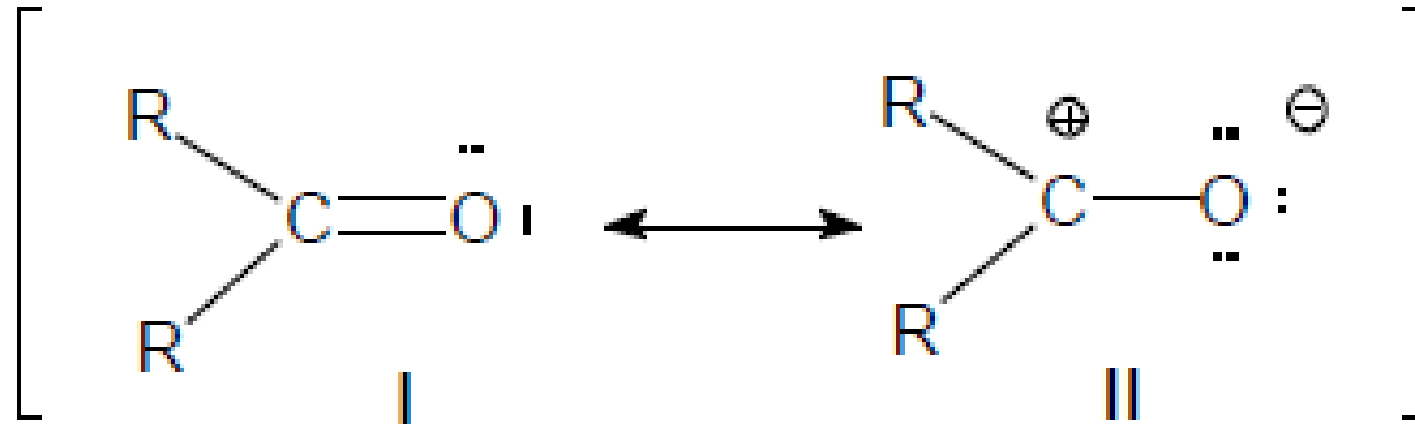
La segunda estructura resonante del grupo carbonilo explica que el átomo de *carbono* actúe como *electrófilo*, al estar cargado positivamente, mientras que el átomo de *oxígeno*, actuará como un *nucleófilo*.



PROPIEDADES FÍSICAS DE CETONAS

Momentos dipolares

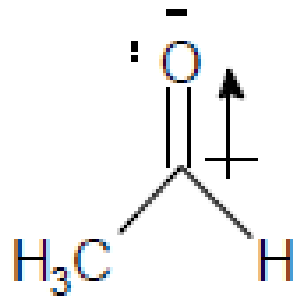
estructuras resonantes del grupo carbonilo





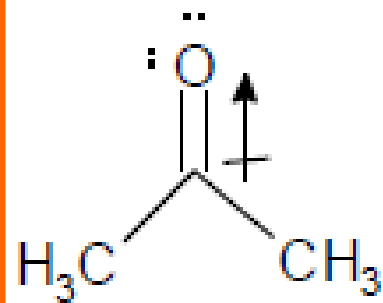
Momentos dipolares

Momentos dipolares de aldehídos, cetonas, halogenuros y éteres



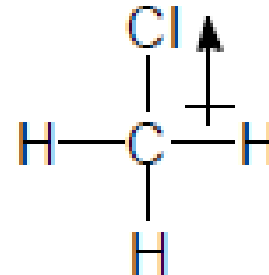
$$\mu = 2.7 \text{ D}$$

acetaldehído



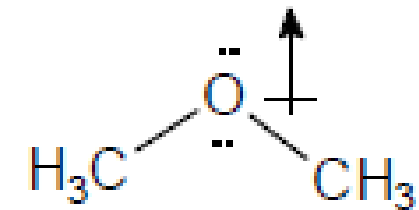
$$\mu = 2.9 \text{ D}$$

acetona



$$\mu = 1.9 \text{ D}$$

clorometano



$$\mu = 1.30 \text{ D}$$

éter metílico



Momentos dipolares



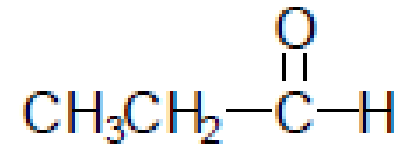
butano

P. eb. 0°C



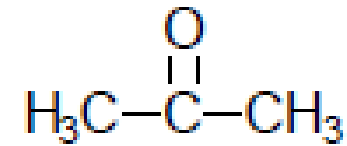
metoxietano

P. eb. 8°C



propanal

P. eb. 49°C



acetona

P. eb. 56°C



1-propanol

P. eb. 97°C



- ***Solubilidad:*** conforme aumenta el número de átomos de carbono en la cadena, disminuye.
- ***Densidad:*** menor que el agua si son alifáticas.
- ***Puntos de ebullición:*** mayor que los hidrocarburos o éteres de peso molecular semejante; menor que alcoholes.



- **Olor:** las primeras tienen un olor agradable, que a medida que aumenta el número de átomos de carbono, se vuelve desagradable.
- **Estado físico:** las primeras 10 son líquidas, a partir del carbono 11 son sólidas.



4.3 Reacciones



- *Adición de reactivos organometálicos*
- *Reducción de Clemmensen*
- *Oxidación de aldehídos y cetonas*



- *Adición de reactivos organometálicos*

Un de los métodos de **síntesis** más importantes para formar **nuevos enlaces carbono-carbono**, consiste en adicionar un **reactivo organometálico** al **enlace múltiple** entre un carbono y un heteroátomo (O,N,S)

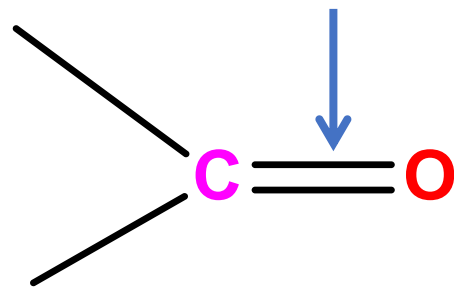


Reactivo organometálico

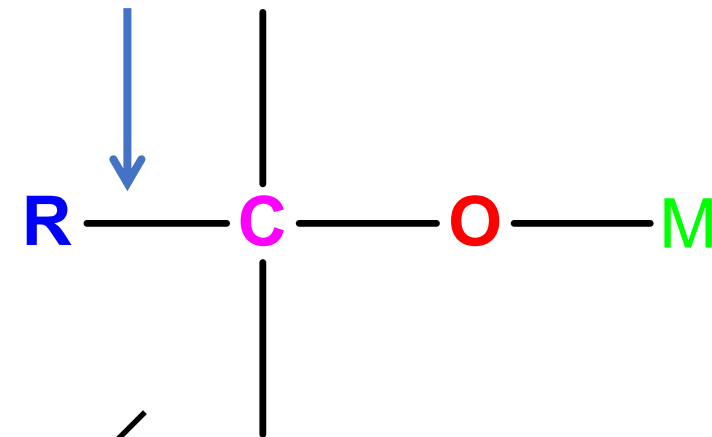


M = Li, Mg, etc.

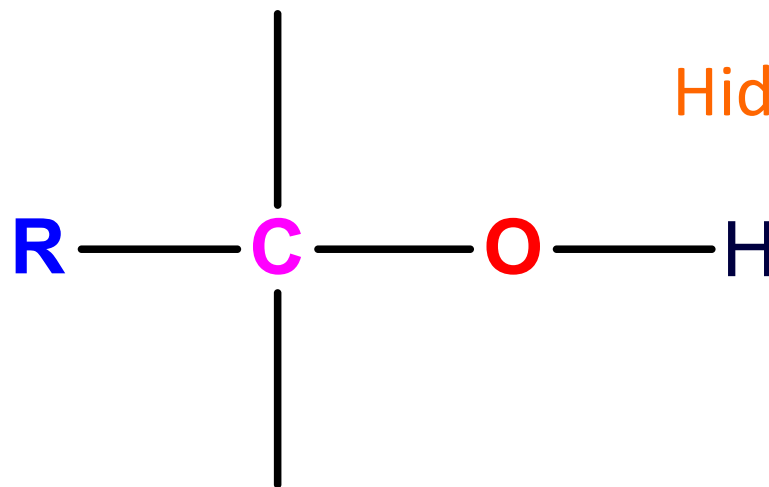
Enlace múltiple



Formación de enlace C-C



Hidrólisis





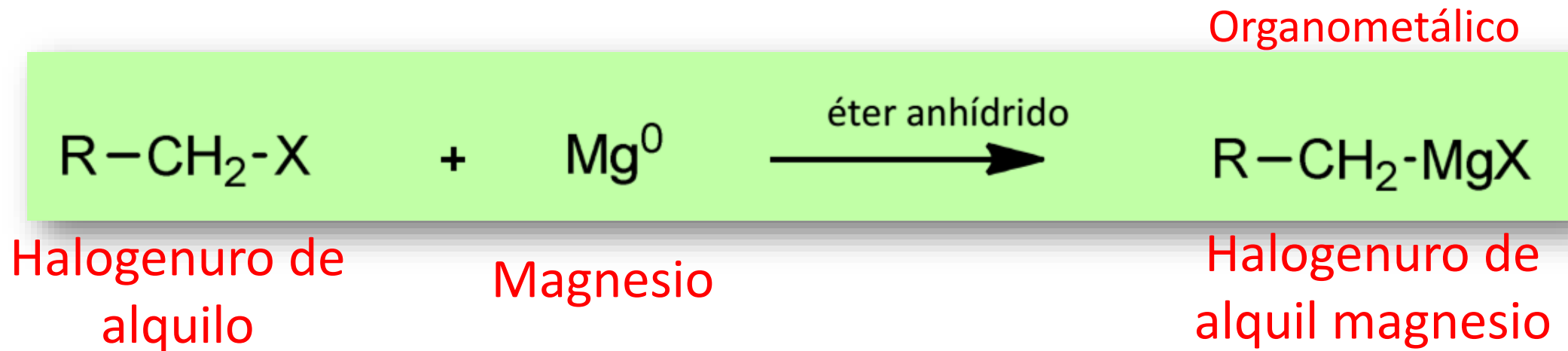
- **Adición de reactivos organometálicos**

Los compuestos organometálicos, como los *reactivos de Grignard* y los *acetiluros metálicos*, se adicionan nucleofílicamente al *grupo carbonilo* para formar un alcóxido que, por protonación, conduce a un **alcohol**.



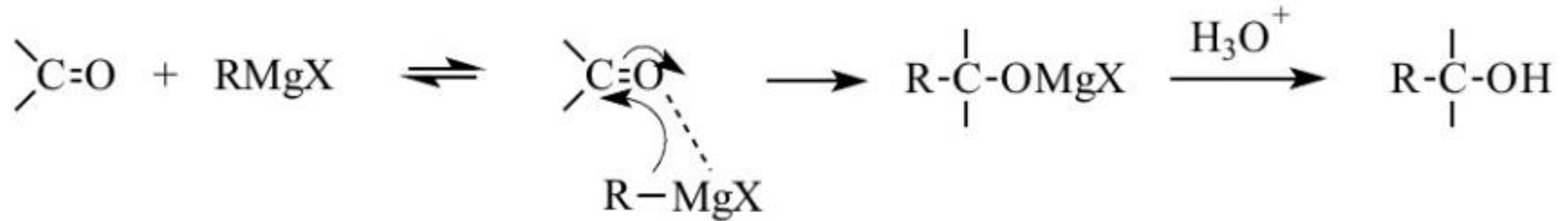
Obtención de reactivo de Grignard

Se hace reaccionar un halogenuro de alquilo con magnesio en presencia de éter anhidro (libre de agua), obteniéndose un halogenuro de alquil magnesio denominado "Reactivo de Grignard"



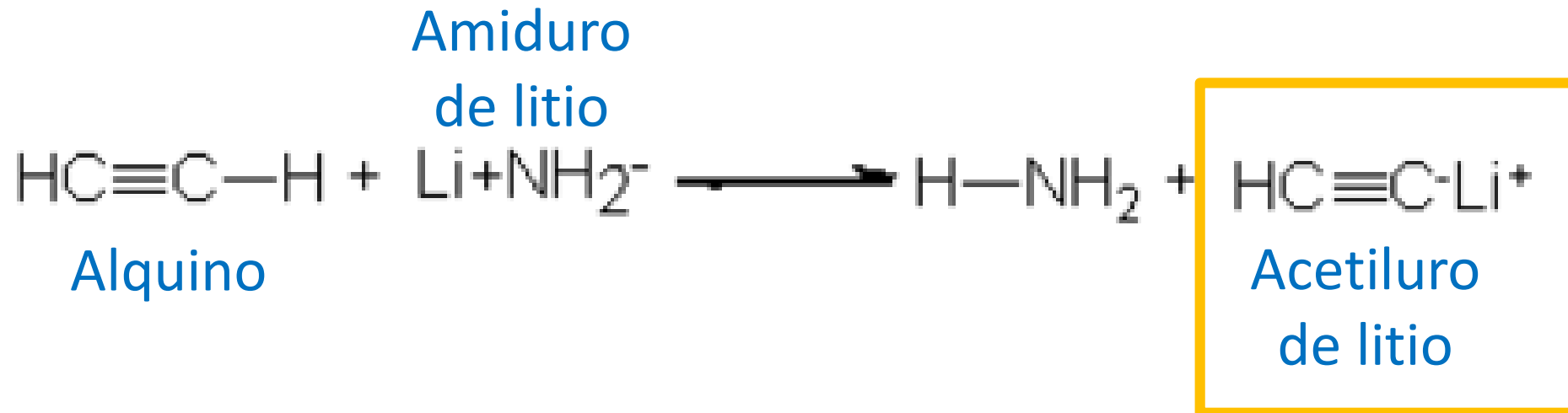


- *Adición de reactivos organometálicos*



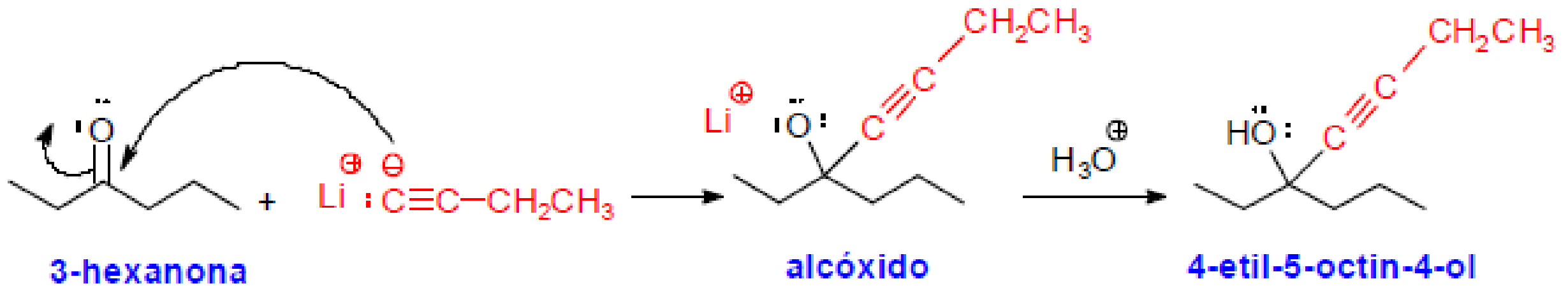


A partir de acetiluros metálicos





- Adición de reactivos organometálicos



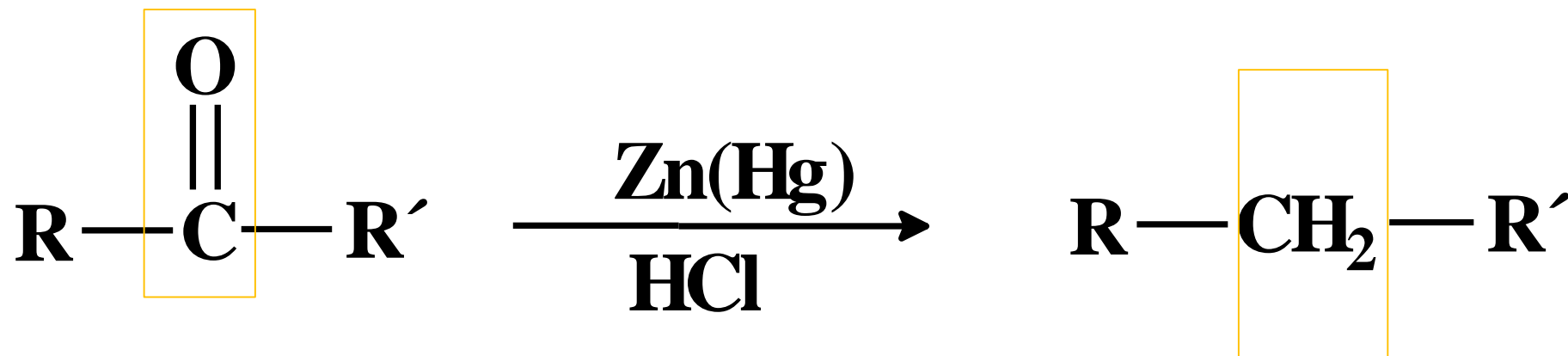


- ***Reducción de Clemmensen***

El grupo carbonilo de una cetona o aldehído puede reducirse a un grupo metileno con amalgama de zinc y ácido clorhídrico, es decir, se pueden reducir a alcanos mediante la reducción de Clemmensen.

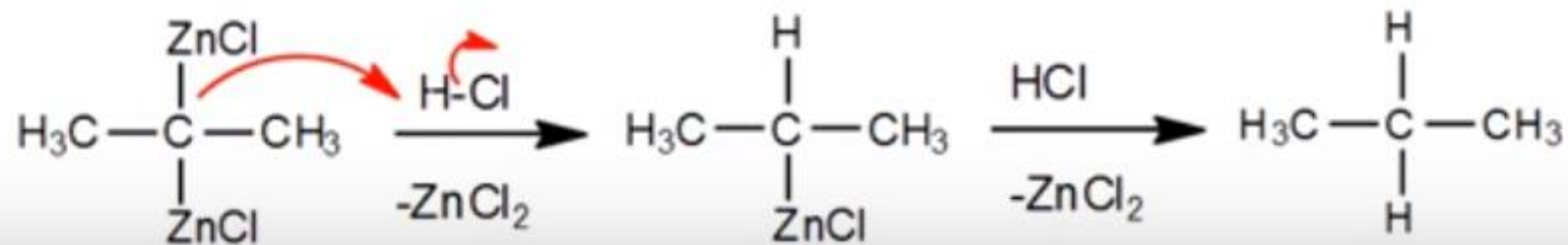
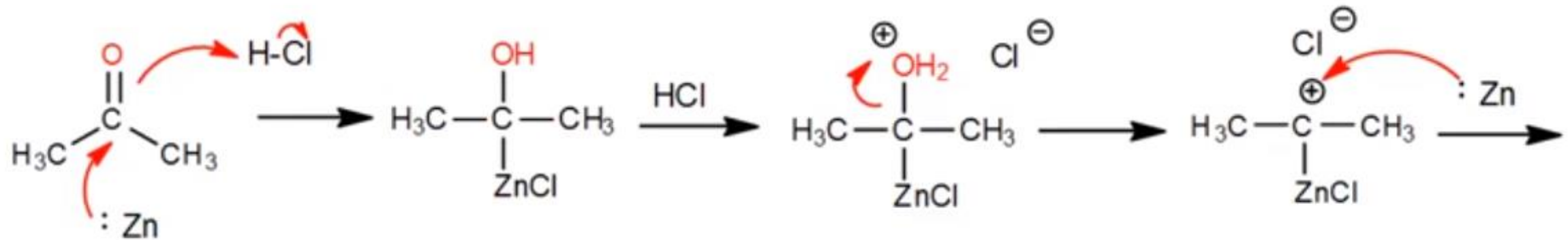
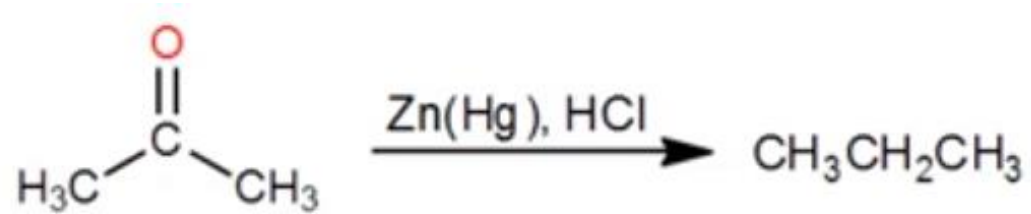


- *Reducción de Clemmensen*





- Reducción de Clemmensen*





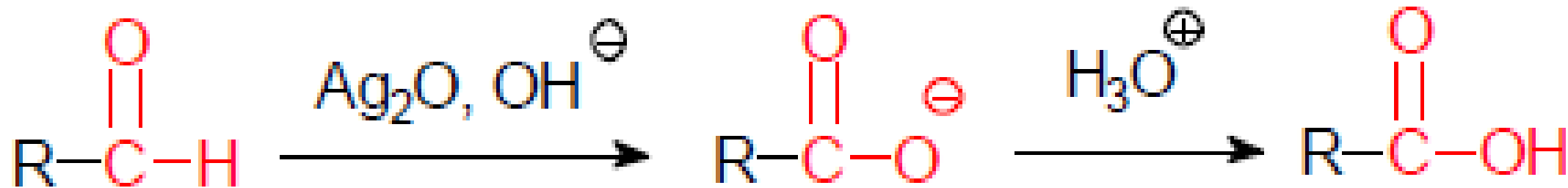
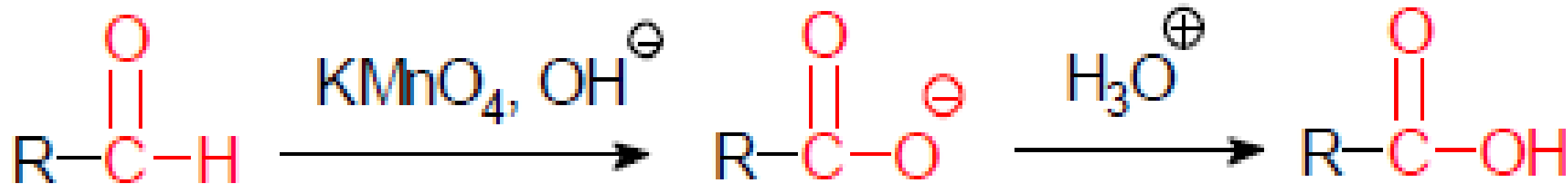
- *Oxidación de aldehídos y cetonas*

Los aldehídos figuran entre las clases de compuestos orgánicos más fácilmente oxidables.

Los aldehídos se pueden oxidar con oxidantes fuertes, como el KMnO_4 , y también con oxidantes suaves como el Ag_2O .



- Oxidación de aldehídos y cetonas*





- *Oxidación de aldehídos y cetonas*

Las cetonas son resistentes a la oxidación por la ausencia de este enlace C-H. La facilidad con la que se oxidan los aldehídos es el fundamento de unas pruebas químicas que permiten diferenciarlos de las cetonas.



4.4 Aplicación de aldehídos y cetonas en la obtención de polímeros plásticos



La aplicación más común es la obtención de resinas fenólicas, utilizando el formaldehído.

También se utiliza en la elaboración de uno de los llamados plásticos técnicos que se utilizan fundamentalmente en la sustitución de piezas metálicas en automóviles y maquinaria, así como para cubiertas resistentes a los choques en la manufactura de aparatos eléctricos.



El benzaldehído también es utilizado como aditivos en plásticos.

Algunas cetonas se usan para la obtención de la caprolactama, un monómero en la fabricación del Nylon 6.



Bibliografía



1. Vollhart, K. Peter C. and Schore, Neil. Organic Chemistry: Structure and Function. Seventh edition. Freeman. (2014).
2. Fox, Mary Anne. Química Orgánica. Pearson Education. (2000).
3. Graham Solomons. T.W. Fundamentos de Química Orgánica. Limusa. 2ª edición. (2004).
4. Morrison, Robert and Boyd. Química Orgánica. Pearson Education. (1998).
5. Allinger, Norman. Química Orgánica. Editorial Reverté. 2ª edición. (1984).