

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



Unidad de Aprendizaje: Química Orgánica II

Unidad II: Halogenuros de alquilo y arilo

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.



2.1 Características estructurales

2.2 Clasificación y nomenclatura

2.3 Propiedades físicas

2.4 Reacciones

2.4.1 Obtención de alcoholes

2.4.2 Obtención de fenoles

2.4.3 Obtención de éteres

2.4.4 Obtención de nitrilos

2.5 Aplicación de halogenuros de alquilo en la obtención de polímeros plásticos

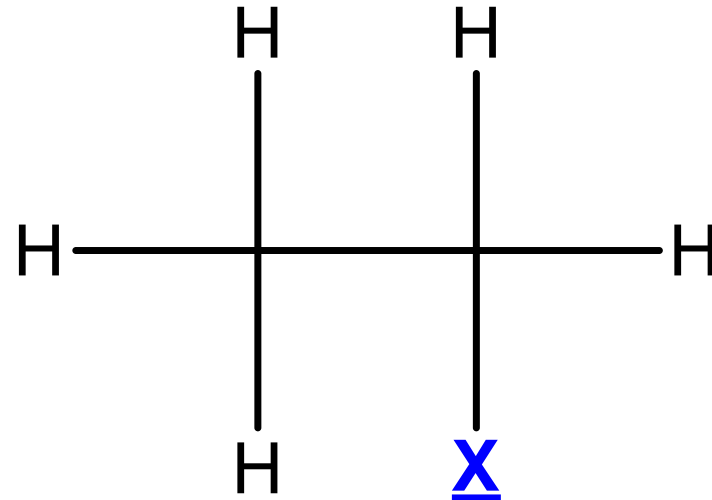
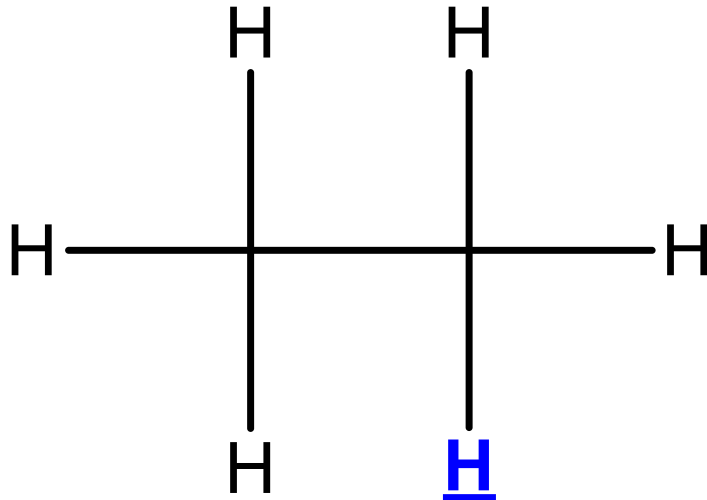


2.1 Características estructurales



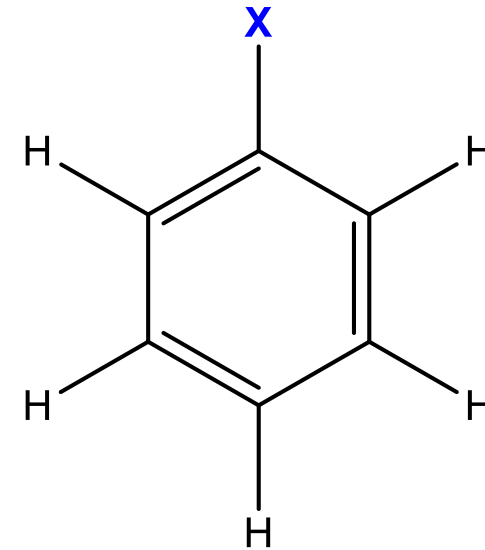
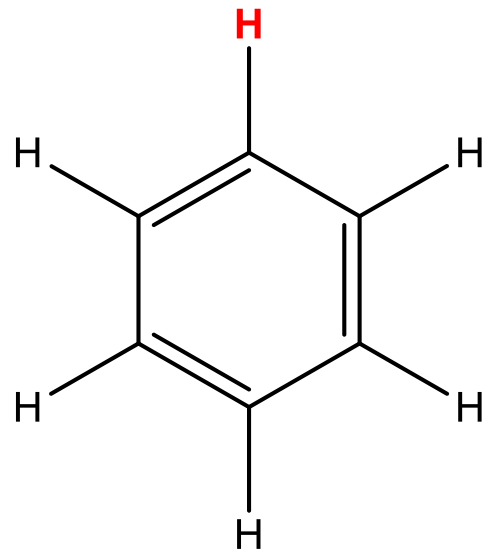
CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

Los haluros de alquilo son derivados hidrocarbonados en los que uno, o más, enlaces C-H han sido sustituidos por enlaces C-X ($X = F, Cl, Br, I$).





Los haluros de arilo son derivados de beneceno en los que uno, o más, enlaces **C-H** han sido sustituidos por enlaces **C-X** ($X = F, Cl, Br, I$).





Fórmula general



Halogenuros de alquilo

R= radicales alquilo (lineales, ramificados o cíclicos)

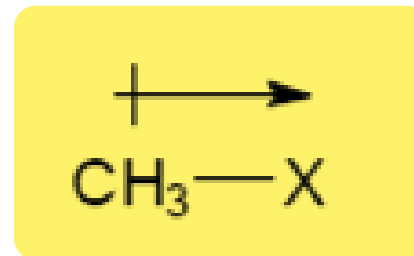
Halogenuros de arilo

R= radicales arilo



Aunque los enlaces **C-X** de los haluros de alquilo son *covalentes* poseen un cierto carácter polar.

La diferencia de electronegatividad origina un momento dipolar (vector) se dirige a lo largo del enlace **C-X** y se simboliza del siguiente modo:





Momentos dipolares de los haluros de metilo

Compuesto	Momento dipolar μ (en Debyes)
CH ₃ -F	1.82
CH ₃ -Cl	1.94
CH ₃ -Br	1.79
CH ₃ -I	1.64

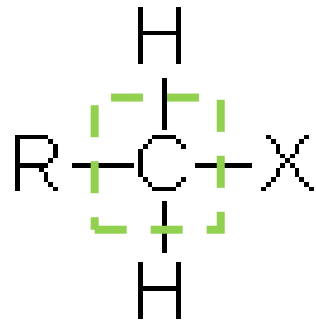


2.2 Clasificación y nomenclatura

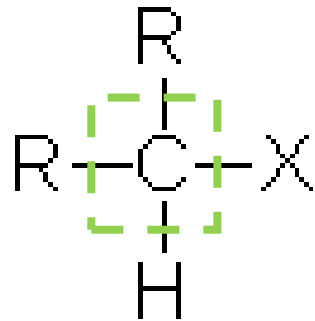


CLASIFICACIÓN

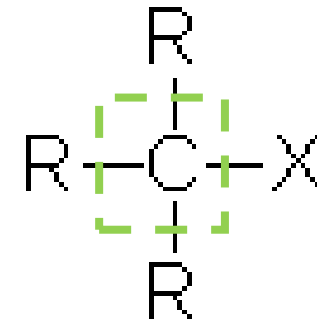
Un átomo de carbono se clasifica como *primario*, *secundario* o *terciario*, según el número de otros átomos de carbonos unidos a él. Se clasifica un *halogenuro de alquilo* de acuerdo con el *tipo de carbono* que sea *portador* del halógeno:



Primario
(1°)



Secundario
(2°)

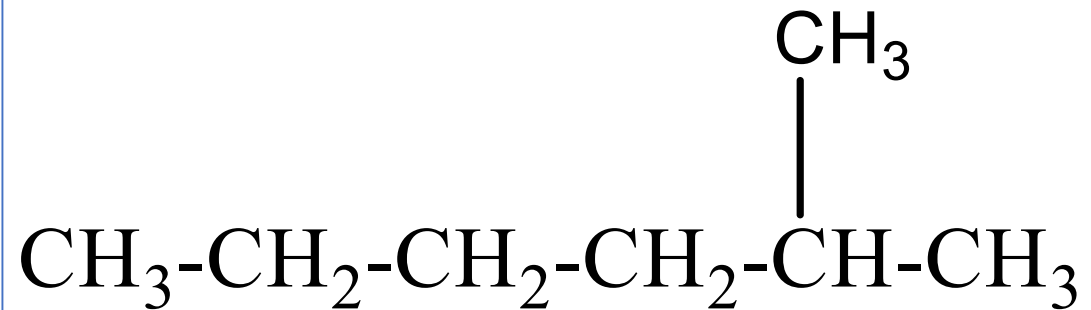


Terciario
(3°)



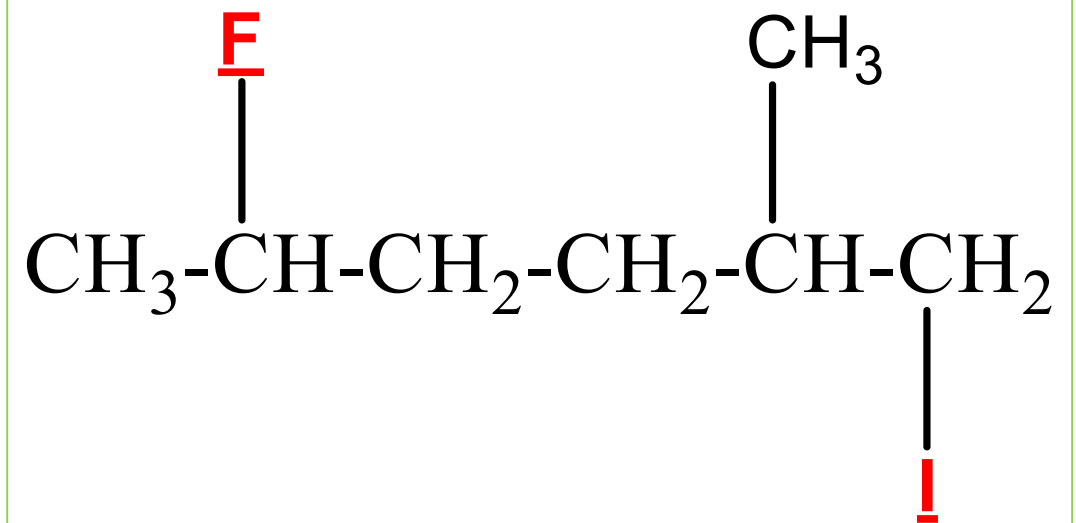
NOMENCLATURA

Para darles nombre, se denominan como derivados halogenados de los hidrocarburos:



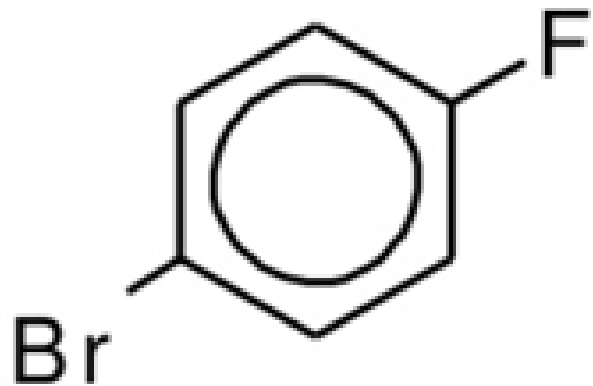
Hidrocarburo: 2-metilhexano

Derivado halogenado:
5-fluoro-2-metil-1-yodohexano

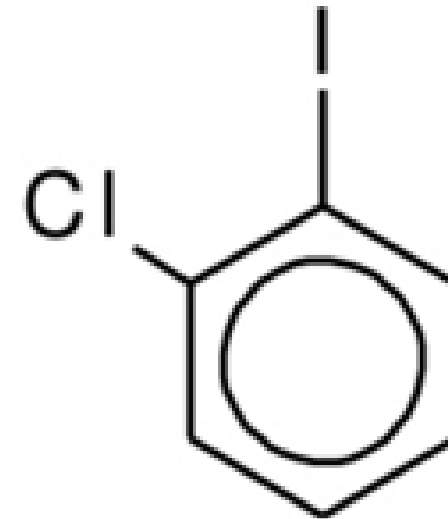




Si los halógenos son diferentes, se numera a partir del halógeno que se encuentre primero en el orden alfabético.



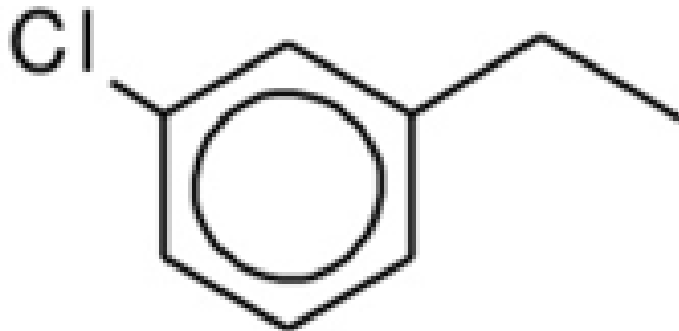
p-bromofluorobenceno



o-cloroyodobenceno



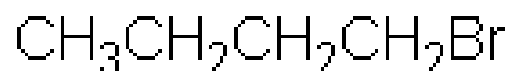
Si en un mismo compuesto halogenado coexisten radicales alquilo y halógenos, no se hace ninguna distinción entre ambos; serán apegados al estricto orden alfabético.



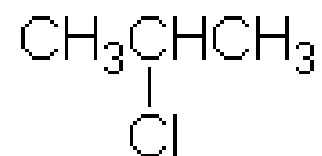
m-cloroetilbenceno



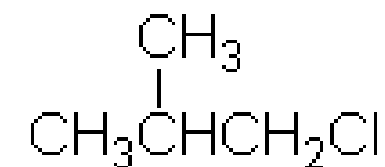
Ejercicio: nombra y clasifica a los siguientes halogenuros



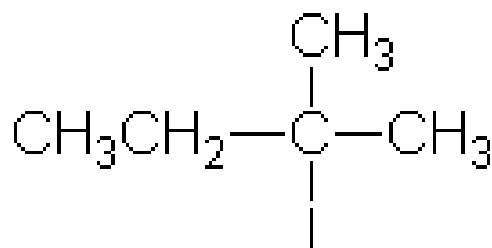
Bromuro de n-butilo
1-Bromobutano
(1°)



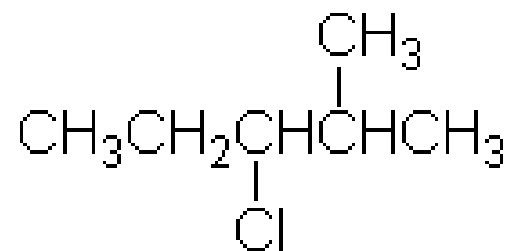
Cloruro de isopropilo
2-Cloropropano
(2°)



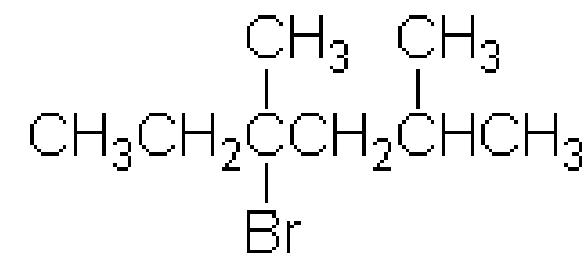
Cloruro de isopropilo
1-Cloro-2-metilpropano
(1°)



Yoduro de t-pentilo
2-Yodo-2-metilbutano
(3°)



3-Cloro-2-metilpentano
(2°)



4-Bromo-2,4-dimetilhexano
(3°)



2.3 Propiedades físicas



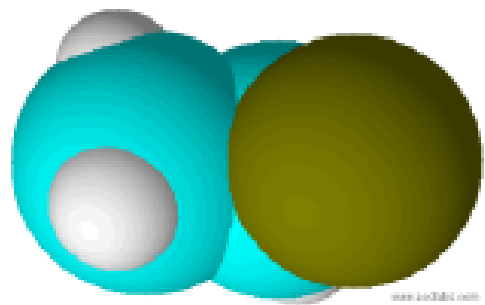
PROPIEDADES FÍSICAS

Los halogenuros de alquilo presentan propiedades similares a las de los alcanos:

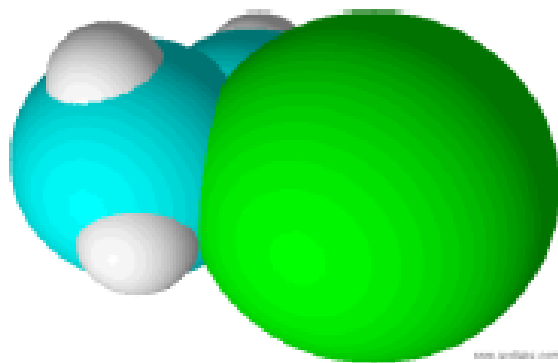
- Incoloros
- Relativamente inodoros
- Insolubles en agua
- A mayor tamaño de cadena, mayor punto de ebullición.



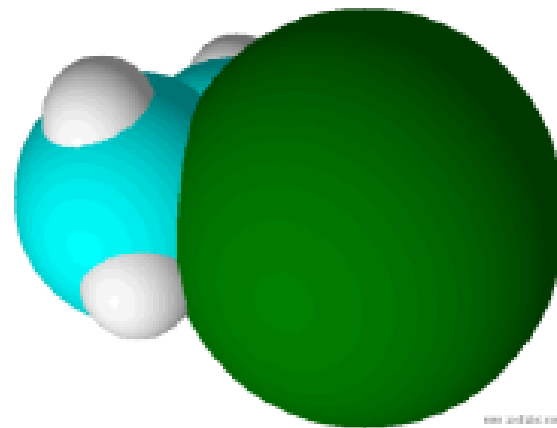
Compuesto	Masa molecular	Punto de ebullición
$\text{CH}_3\text{—F}$	34	- 78° C
$\text{CH}_3\text{—Cl}$	50.5	- 24° C
$\text{CH}_3\text{—Br}$	95	4° C
$\text{CH}_3\text{—I}$	142	42° C



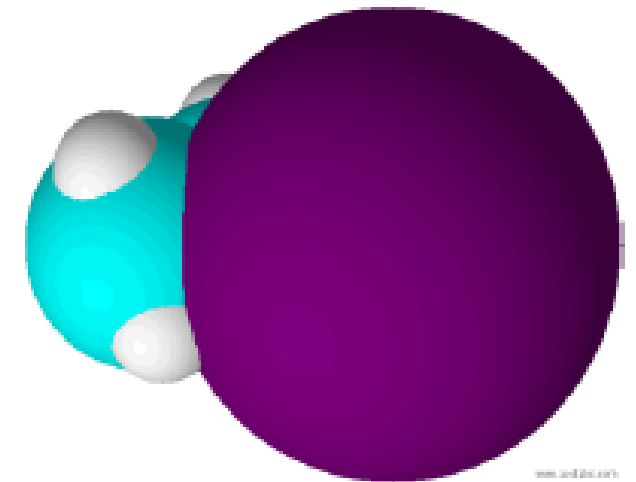
Fluoruro de etilo
p.e. = - 38° C



Cloruro de etilo
p.e. = 12° C



Bromuro de etilo
p.e. = 38° C



Yoduro de etilo
p.e. = 72° C



2.4 Reacciones



- Obtención de alcoholes
- Obtención de fenoles
- Obtención de éteres
- Obtención de nitrilos



Obtención de alcoholes

Halogenuro de
alquilo 1° o 2°



Nucleófilo y base
fuerte



Disolvente
aprótico

Halogenuro de
alquilo 2° o 3°



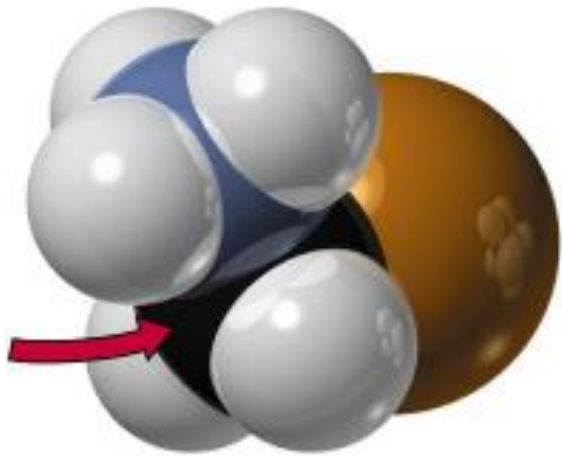
Nucleófilo y base
débil



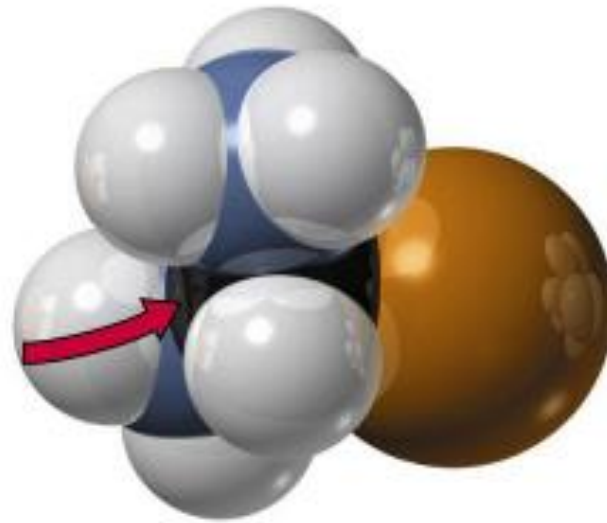
Disolvente
prótico



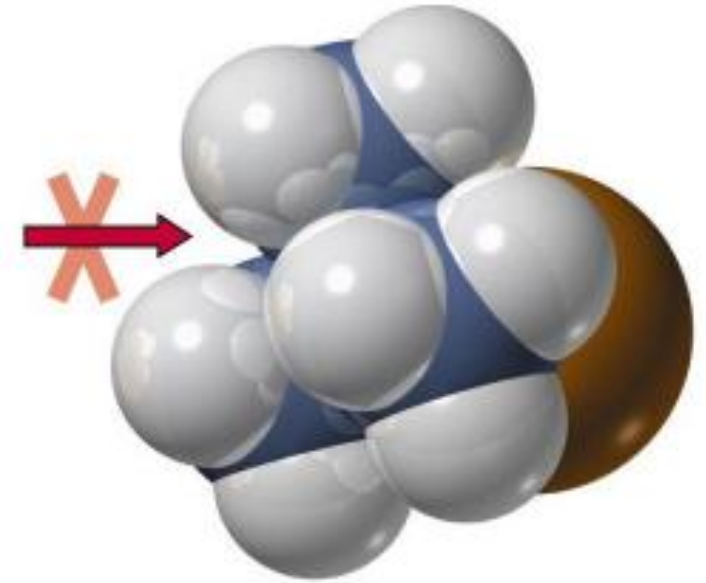
Obtención de alcoholes



bromuro de etilo (1°)
El ataque es fácil



bromuro de isopropilo (2°)
El ataque es posible



bromuro de terbutilo (3°)
El ataque es imposible



Obtención de alcoholes

Interacciones ion dipolo
entre un nucleófilo y las
moléculas

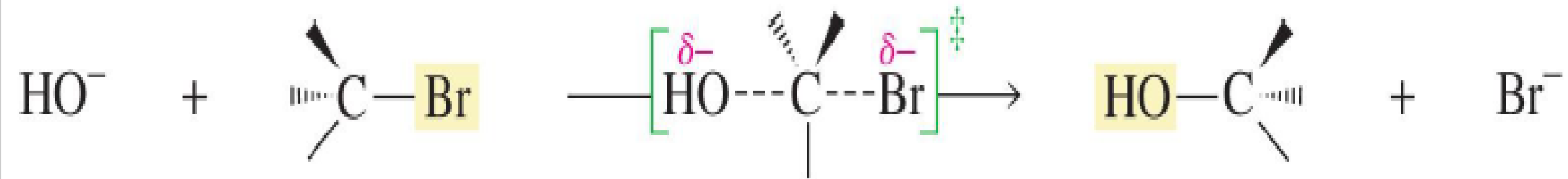




Obtención de alcoholes



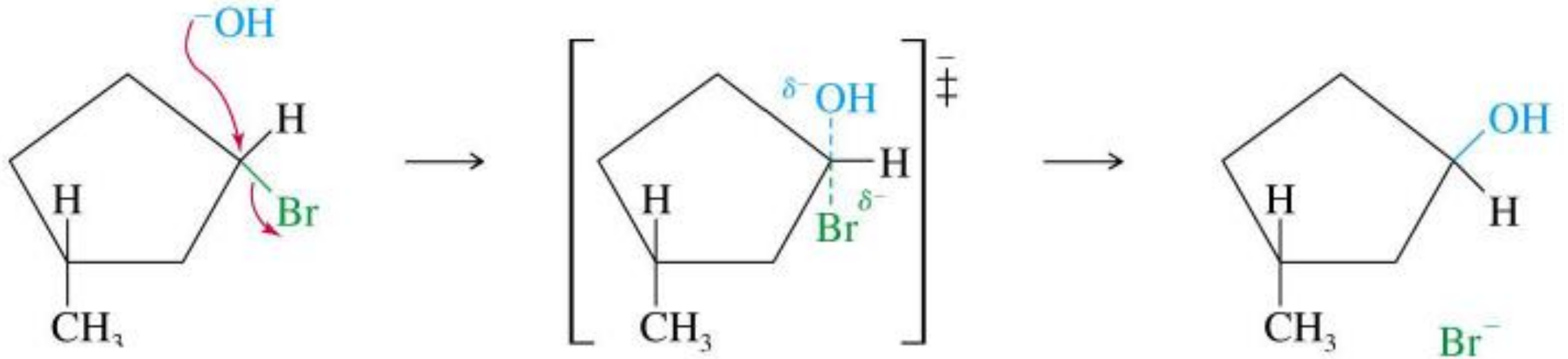
grupo saliente



Estado de transición



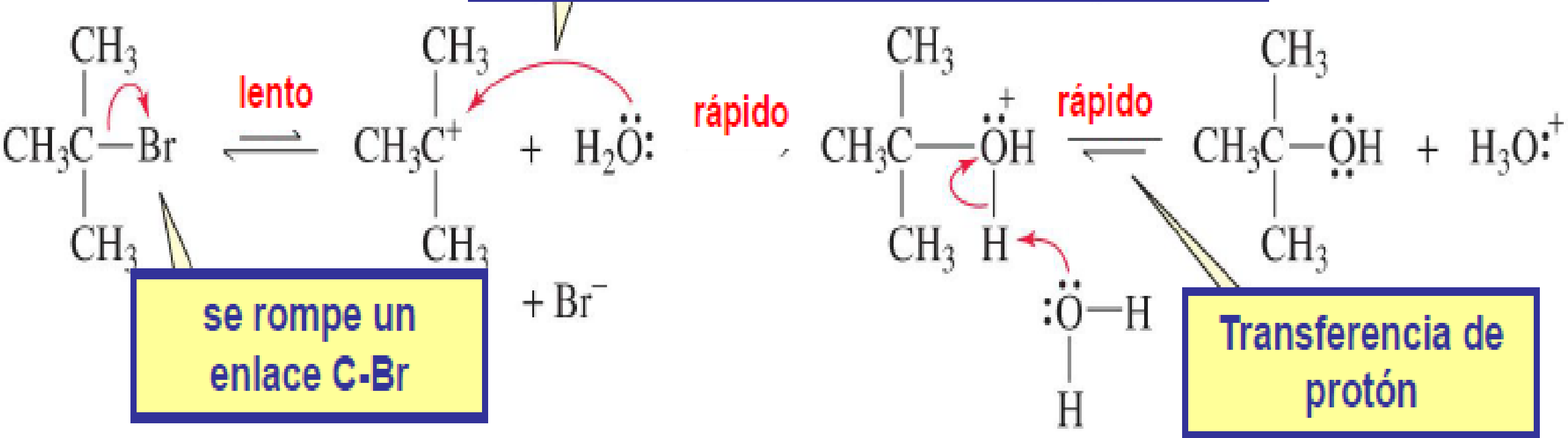
Obtención de alcoholes





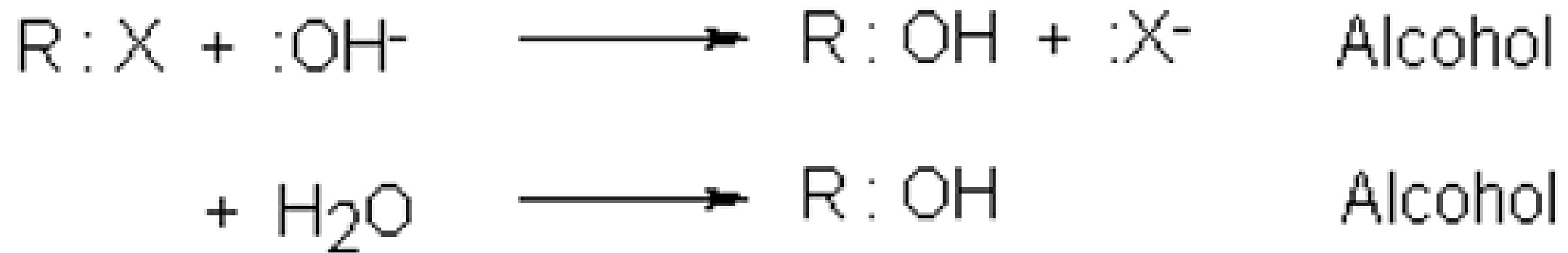
Obtención de alcoholes

El nucleófilo ataca al carbocatión





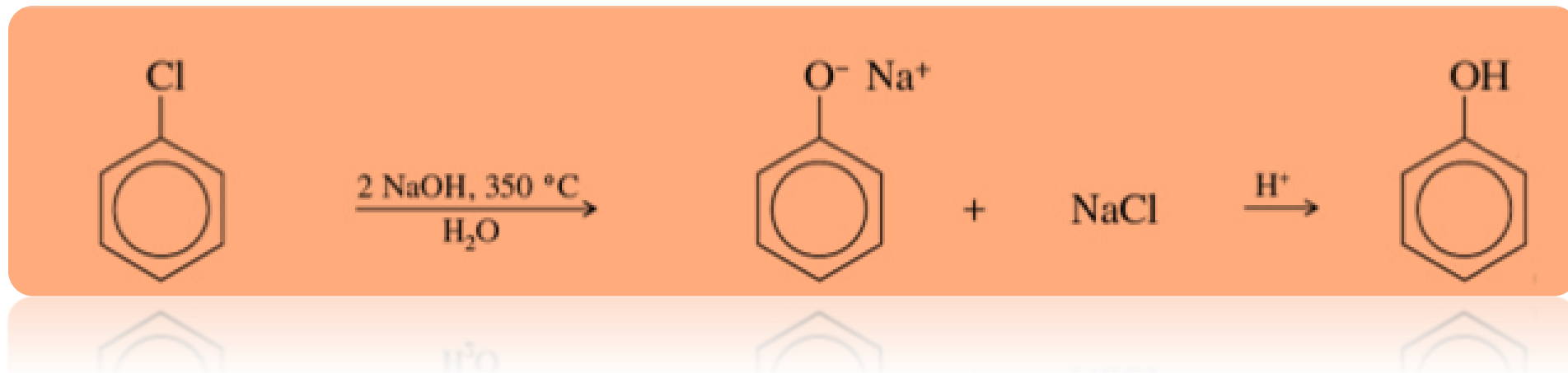
Obtención de alcoholes





Obtención de fenoles

Se sabe que en condiciones normales el intercambio del Cl por el OH, es difícil, sin embargo, esta es la reacción que se utiliza para la obtención industrial del fenol.

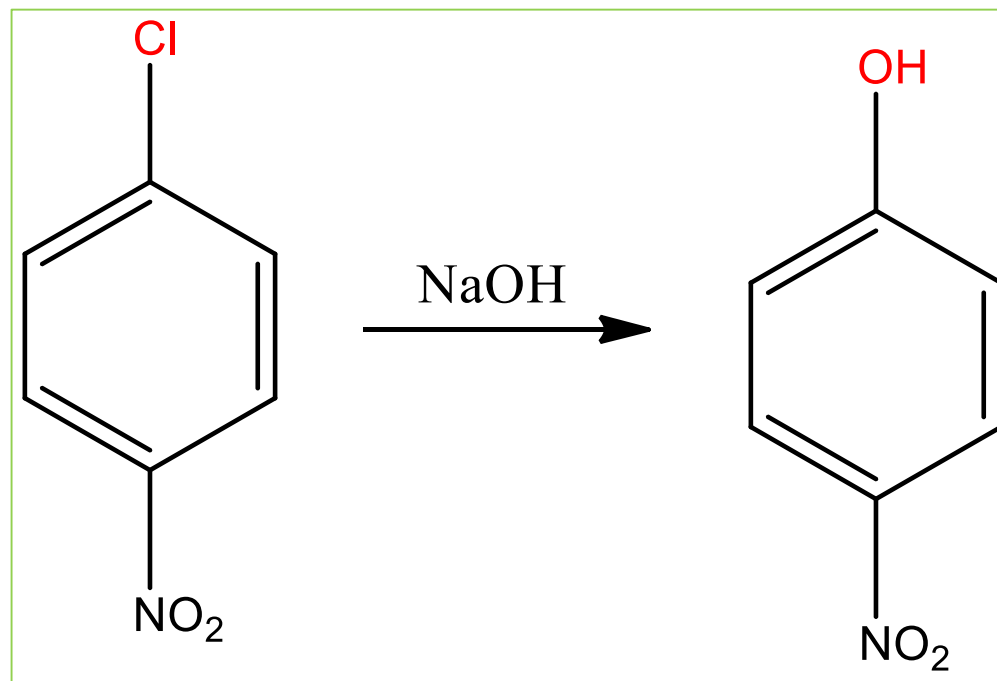




Obtención de fenoles

A través de una sustitución nucleofílica aromática, donde:

- El benceno tiene que tener un grupo saliente
- Al menos un grupo desactivante en posición orto o meta





Obtención de éteres

Síntesis de Williamson: los halogenuros de alquilo reaccionan con los alcoholes en presencia de NaH para producir éteres.

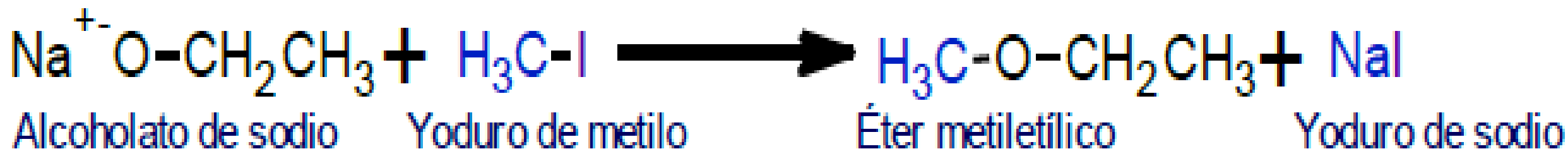




Obtención de éteres



1a Fase. Formación del alcoholato de sodio



2a Fase. Formación del éter



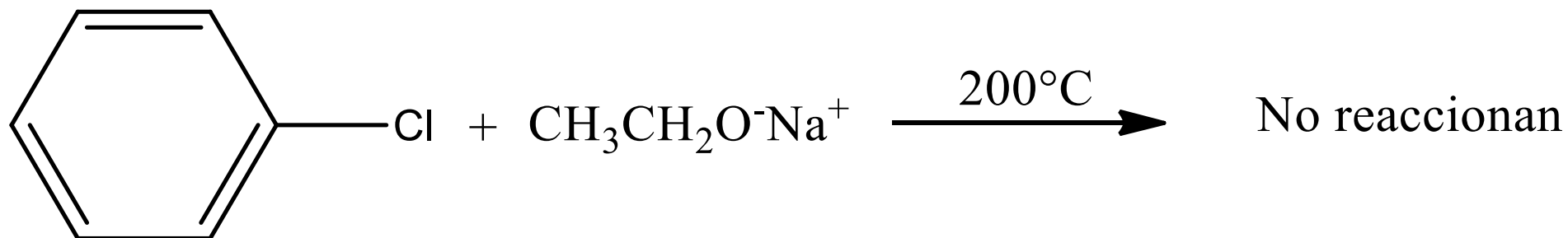
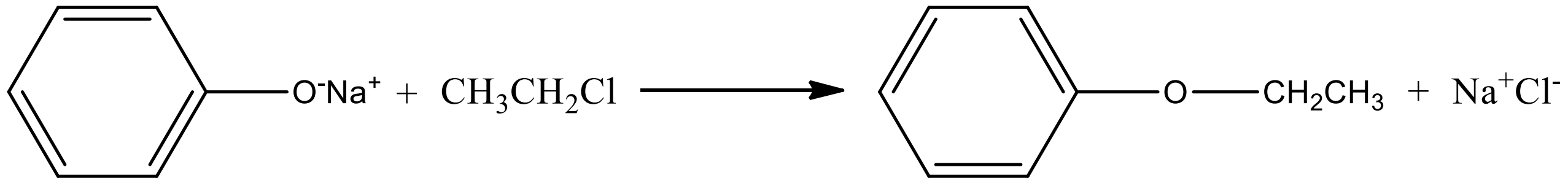
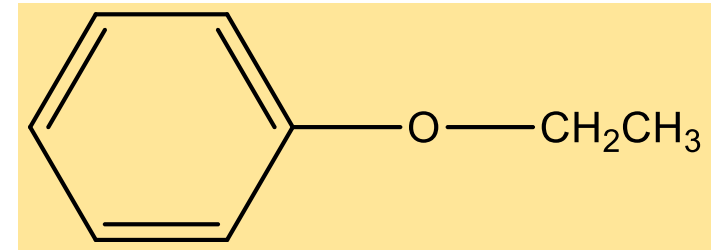
Obtención de éteres

Condiciones:

- El halogenuro de alquilo debe ser primario y no tener ramificaciones en β .
- El alcohol puede ser primario o secundario, fenol.



Obtención de éteres





Obtención de nitrilos

Los nitrilos alifáticos se preparan por tratamiento de halogenuros de alquilo con cianuro de sodio en un disolvente preferentemente aprótico.

En dimetilsufóxido (DMS), la reacción se realiza a temperatura ambiente con rapidez y exotérmicamente.





Obtención de nitrilos

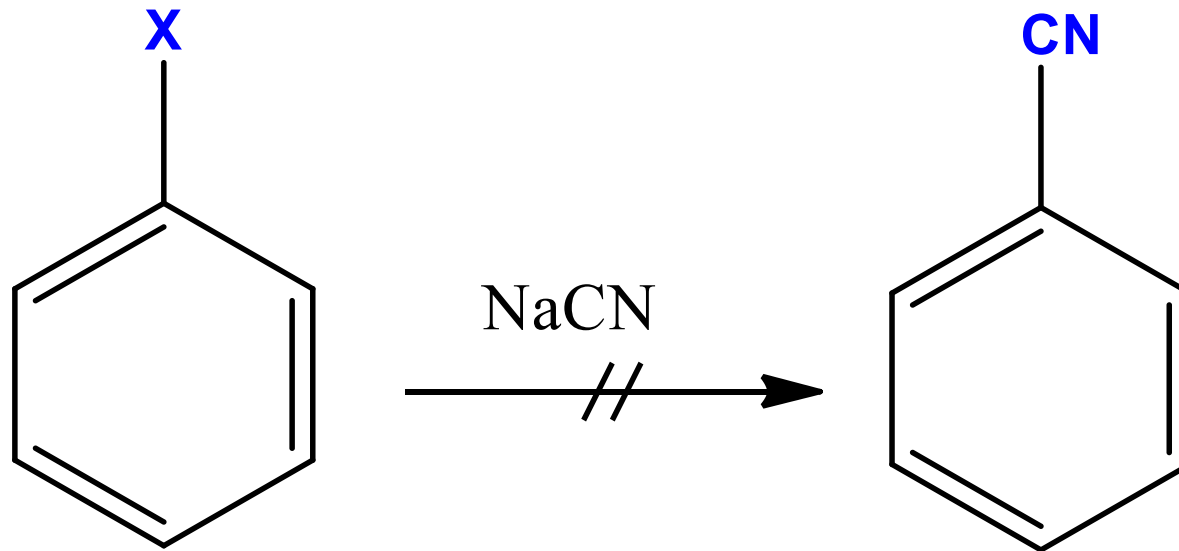
La reacción de un halogenuro de alquilo con ión cianuro implica una sustitución nucleofílica. El hecho de que el HCN es un ácido muy débil, indica que el ión cianuro es una base fuerte.

- Halogenuros primarios
- Halogenuros secundarios (bajo rendimiento)



Obtención de nitrilos

Los nitrilos aromáticos no se obtienen de halogenuros de arilo.





2.5 Aplicación de halogenuros de alquilo y arilo en la obtención de polímeros plásticos



Los halogenuros son utilizados para la obtención de polímeros por condensación, eliminando al halógeno.

Formación de polihidrocarburos, por eliminación de halógenos o haluros de hidrógeno, con ayuda de catalizadores metálicos o de haluros metálicos.



Obtención de plásticos por transformación primaria a otro grupo funcional (por ejemplo: alcoholes).



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).