



FACULTAD DE
CIENCIAS FORESTALES
Ing. Néstor René Ledesma



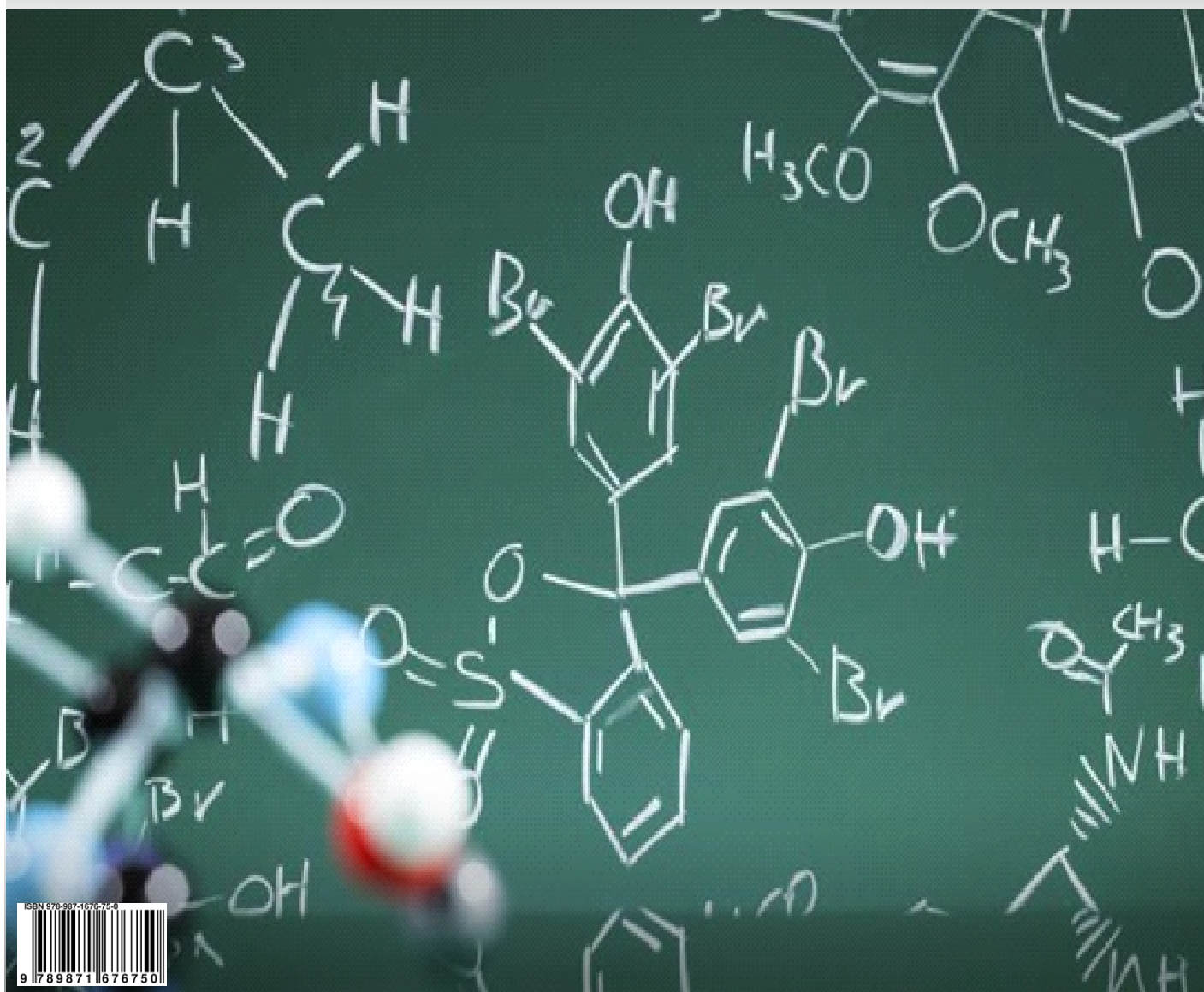
UNSE

Universidad Nacional
de Santiago del Estero

CÁTEDRA DE QUÍMICA ORGÁNICA Y BIOLÓGICA

GUÍA TEORICO PRACTICA DE PROBLEMAS Y EJERCICIOS DE QUÍMICA ORGÁNICA

Segunda edición



Equipo docente Prof. Pablo Badami
Ing. Adriana Corzo
Dra. Evangelina González

Marzo 2017

ISBN 978-987-1676-75-0



Badami, Pablo

Manual teórico práctico de problemas de química orgánica : química orgánica y biológica / Pablo Badami ; Adriana Corzo ; Evangelina González. - 2a ed . - Santiago del Estero : Universidad Nacional de Santiago del Estero - UNSE. Facultad de Ciencias Forestales, 2018.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-1676-75-0

1. Química Orgánica. 2. Bioquímica. 3. Ciencias Químicas. I. Corzo, Adriana II. González, Evangelina III. Título

CDD 540

Presentación de la segunda edición

La química Orgánica y por supuesto la Química Biológica o Bioquímica son dos asignaturas trascendentales en cualquier carrera de grado relacionada con las ciencias naturales. El conocimiento de las estructuras y las propiedades tanto físicas como químicas de los compuestos orgánicos constituyen los cimientos sobre los cuales se construirán los conocimientos del ciclo superior de las mencionadas carreras. Sobre la base de estos hechos, presentamos la segunda edición de la *“Guía Teórico Práctica de Problemas y Ejercicios de Química Orgánica”* dirigido a los estudiantes de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Industrias Forestales y Licenciatura en Ecología y Conservación del Ambiente, todas pertenecientes a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Con respecto a la primera edición, en este material se han condensado los temas relacionados a los hidrocarburos: alcanos, alquenos, alquinos, aromáticos y halogenuros de alquilo, en dos guías de ejercicios y problemas: en la primera se abarcan los temas correspondientes a nomenclatura y la segunda guía está relacionada con las propiedades físicas y químicas de hidrocarburos y halogenuros de alquilo. Con respecto a los ejercicios, estos han sido revisados, corregidos y actualizados, de acuerdo a la experiencia de la cátedra en estos últimos años de dictado.

Finalmente, reiterar lo expresado en la presentación de la primera edición, este texto no pretende reemplazar los libros de texto sino ofrecer una selección de ejercicios que faciliten la comprensión de los conceptos de la asignatura.

Por último, esperamos que este material resulte útil a los estudiantes y desde ya estamos abiertos a sugerencias y/o correcciones que serán muy agradecidas.

La cátedra

Santiago del Estero, 14 de marzo de 2017

Presentación de la primera edición

Este material está dirigido a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero y corresponde a la programación de las asignaturas que se dictan en la cátedra de Química Orgánica y Biológica.

La serie está organizada en guías de problemas y ejercicios relacionados con los conceptos básicos de Química Orgánica. En cada tema se incluyen breves reseñas teóricas las cuales simplemente resumen los conceptos previamente desarrollados en las clases teóricas. Los problemas y ejercicios están seleccionados con la intención de facilitar la comprensión y asimilación de los diferentes temas, abarcando desde los conceptos básicos: estructura atómica, orbitales, etc., pasando por cada uno de los grupos funcionales y haciendo hincapié en sus estructuras y su relación con las propiedades físicas y química que presentan.

Resulta importante aclarar que este material no pretende ser, ni reemplazar, los libros de texto recomendados por la cátedra, simplemente sirve como guía de estudio y ejercitación para los estudiantes.

Antes de finalizar solo resta mencionar algunas recomendaciones a tener en cuenta acerca de cómo estudiar Química Orgánica:

- *Mantenerse al día con la asignatura:* en esta asignatura cada tema está relacionado con el anterior, no se podrá aprender conceptos nuevos sin comprender lo anterior.
- Aprovechar de manera efectiva las prácticas de laboratorio
- *Resolver **todos** los ejercicios propuestos* y complementarlos con ejercicios que se pueden encontrar en los textos recomendados.
- Tener una *participación activa* durante el desarrollo de las clases.
- Aprovechar la ayuda que le pueden brindar la cátedra.
- *No memorizar:* no se aprende lo que no se entiende.

Por último, solo cabe expresar el deseo de que este material sea útil y cumpla con los objetivos propuestos como así también dejar una puerta abierta a sugerencias y/o correcciones que desde ya serán agradecidas.

La cátedra

Página 2

Contenido

<i>PRESENTACIÓN DE LA SEGUNDA EDICIÓN</i>	0
<i>PRESENTACIÓN DE LA PRIMERA EDICIÓN</i>	2
GUÍA Nº 1: INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA	5
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	5
<i>Conceptos fundamentales</i>	5
<i>Estructura electrónica de los átomos</i>	5
<i>Tipos de enlace:</i>	6
<i>Representación de las moléculas orgánicas</i>	8
<i>Isomería</i>	9
<i>Resonancia</i>	10
<i>Fuerzas intermoleculares</i>	11
<i>Hibridación de orbitales atómicos en el carbono</i>	11
<i>La visión orbital de los enlaces: orbitales moleculares</i>	12
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	13
GUÍA Nº2: NOMENCLATURA DE HIDROCARBUROS	18
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	18
<i>Nomenclatura de alcanos</i>	18
<i>Radicales alquilo</i>	19
<i>Nomenclatura de los cicloalcanos</i>	23
<i>Nomenclatura de halogenuros de alquilo</i>	25
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	25
<i>Nomenclatura de alquenos y alquinos</i>	29
<i>Nomenclatura de hidrocarburos aromáticos</i>	34
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	37
GUÍA Nº 3: HIDROCARBUROS Y HALOGENUROS DE ALQUILO. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	39
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	39
<i>Propiedades físicas de los hidrocarburos y halogenuros de alquilo</i>	39
<i>Punto de ebullición</i>	39
<i>Solubilidad</i>	41
<i>Isomería en los Hidrocarburos</i>	42
<i>Propiedades químicas de los hidrocarburos y halogenuros de alquilo</i>	42
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	43
GUÍA Nº 4: ALCOHOLES, FENOLES	46
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	46
<i>Alcoholes y fenoles</i>	46
<i>Propiedades Físicas</i>	47
<i>Propiedades Químicas</i>	47
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	48
GUÍA Nº 5: ETERES	53
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	53
<i>Propiedades Físicas</i>	53

<i>Propiedades Químicas</i>	53
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	54
GUÍA Nº 6: ALDEHIDOS Y CETONAS	56
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	56
<i>Propiedades Físicas</i>	56
<i>Propiedades Químicas</i>	56
<i>Resumen de reacciones</i>	57
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	59
GUÍA Nº 7: ACIDOS Y DERIVADOS DE ACIDOS	62
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	62
<i>Propiedades Físicas</i>	63
<i>Acidez de los ácidos carboxílicos</i>	64
<i>Propiedades Químicas</i>	64
<i>Ácidos</i>	64
<i>Derivados de ácidos</i>	65
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	65
GUÍA Nº 8: COMPUESTOS NITROGENADOS	69
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	69
<i>Propiedades Físicas</i>	69
<i>Basicidad de las aminas</i>	69
<i>Propiedades Químicas</i>	70
PROBLEMAS Y EJERCICIOS	70
BIBLIOGRAFÍA	73
TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS	74
ORDEN DE PRIORIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES	75

GUÍA Nº 1: INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA

Objetivos:

Que el estudiante:

- ✓ Analice los conceptos fundamentales de la química orgánica.
- ✓ Identifique los tipos de enlaces en las moléculas orgánicas.
- ✓ Distinga entre los diferentes tipos de fuerzas que interactúan, en las moléculas orgánicas y su influencia sobre las propiedades físicas (punto de fusión, ebullición y solubilidad).
- ✓ Se familiarice con las diferentes formas de representación de las moléculas orgánicas

Introducción teórica

La química **orgánica** es la química del carbono. Los seres vivos estamos formados por moléculas orgánicas, proteínas, ácidos nucleicos, azúcares y grasas. Todos ellos son compuestos cuya base principal es el carbono. La química Orgánica está presente en la vida diaria. Estamos formados y rodeados por compuestos orgánicos. Casi todas las reacciones de la materia viva involucran compuestos orgánicos. Es imposible comprender la vida, al menos desde el punto de vista físico, sin saber algo sobre química orgánica.

Conceptos fundamentales

Estructura electrónica de los átomos

Los átomos tienen un núcleo pequeño y denso rodeado por electrones. El núcleo está cargado positivamente y contiene la mayor parte de la masa del átomo. En el núcleo se encuentran los protones, con carga positiva, y los neutrones sin carga. Dado que el átomo es eléctricamente neutro, las cargas positivas están balanceadas por las cargas negativas de los electrones que se encuentran alrededor del núcleo. De las tres principales partículas subatómicas, los electrones son los que intervienen en la formación de los enlaces químicos. Conocer su distribución en un átomo es entonces, indispensable para comprender su química.

Para describir la configuración electrónica, es decir la distribución de los electrones de un átomo es necesario conocer cuántos electrones posee, dato que se obtiene del **número atómico (Z)** que corresponde al número de protones (y electrones) del núcleo. Los electrones del último nivel energético corresponden a los **electrones de valencia** y son los que determinan las propiedades tanto físicas como químicas de los elementos. Estos electrones de valencia se representan mediante las llamadas *Formulas electrón-punto* o *fórmulas de Lewis*.

Las estructuras de Lewis son representaciones adecuadas y sencillas de iones y compuestos, que facilitan el recuento exacto de electrones y constituyen una base importante para predecir estabildades relativas En una estructura de Lewis **cada electrón de valencia se simboliza por un punto**. Un par de puntos o una línea representa un par de electrones.

Ejemplo:

<i>Flúor</i>	<i>Carbono</i>
Z= 9	Z= 6
Configuración electrónica: $1s^22s^22p^5$	Configuración electrónica: $1s^22s^22p^2$
Electrones de valencia: 7	Electrones de valencia: 4

Tipos de enlace:

Los átomos, al formar compuestos químicos, tienden a completar con ocho electrones su último nivel energético, el más externo, con el fin de alcanzar la configuración del gas noble inmediato (**regla del octeto**). ,

La forma en la que alcanzan el octeto electrónico origina los dos tipos de enlace que existen en los compuestos químicos:

Enlace iónico: implica la transferencia de uno o más electrones de valencia

Enlace covalente: implica compartir uno o más electrones de valencia

¿Se puede predecir el tipo de enlace presenten en un compuesto?

Si, los enlaces iónicos se dan entre elementos cuyas diferencia de electronegatividad (capacidad de un elemento para atraer electrones) es igual a dos o más. Los enlaces covalentes se dan entre elementos cuyas diferencias de electronegatividad van desde cero hasta valores menores a dos. En la *tabla 1*, denominada Tabla de electronegatividades de Pauling, se muestran las **electronegatividades** de los elementos.

H
2.1

Grupo 1 A	Grupo 2 A
Li 1.0	Be 1.5
Na 0.9	Mg 1.2
K 0.8	Ca 1.0
Rb 0.8	Sr 1.0
Cs 0.7	Ba 0.9

Grupo 3 A	Grupo 4 A	Grupo 5 A	Grupo 6 A	Grupo 7 A
B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.1

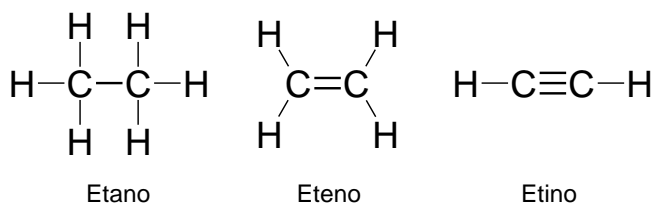
Tabla 1: Tabla de electronegatividades de Pauling.

El Carbono y el enlace covalente

Analizando la estructura electrónica del carbono puede verse que presenta cuatro electrones de valencia (electrones de la capa externa o último nivel energético):

Carbono: $Z = 6$ electrones C: $1s^2 2s^2 2p^2$

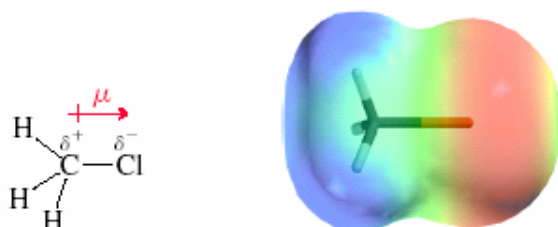
Con estos cuatro electrones los átomos de carbono tienen la mitad del octeto electrónico. Como no son capaces ni de ganar cuatro electrones mas ni de perder los que tienen, comúnmente forma enlaces covalentes y comparte electrones con otros átomos o entre si mediante enlaces simples, dobles o triples.



Los enlaces covalentes no solo se forman entre átomos idénticos (C-C) sino también entre átomos diferentes (C-H, C-Cl) que no difieren mucho en su electronegatividad. De acuerdo con esto los enlaces covalente pueden ser de dos tipos:

Enlaces covalentes apolares: donde los electrones compartidos son igualmente atraídos por ambos núcleos y la molécula resultante no presenta distribución apreciable de cargas.

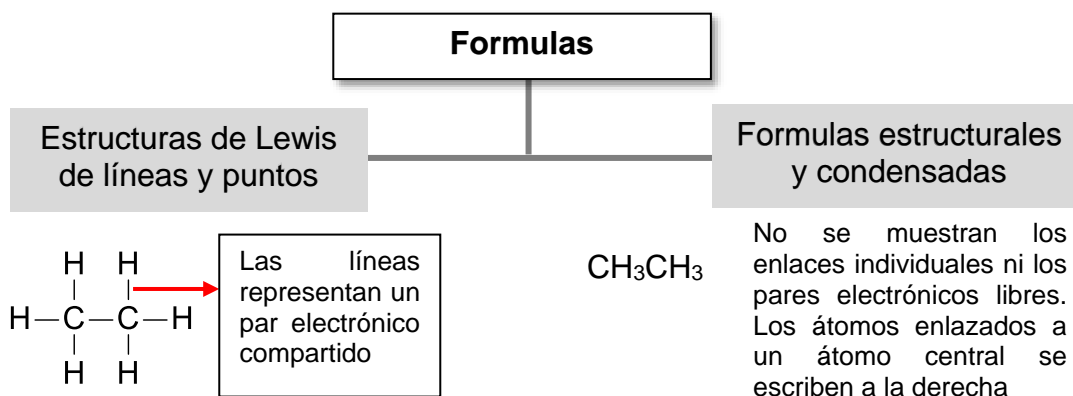
Enlaces covalentes polares: donde los electrones compartidos son atraídos de modo diferente por los dos núcleos y por lo tanto la molécula presenta una zona de carga negativa y una zona cargada positivamente sobre el otro. Se forma, entonces, un dipolo eléctrico que puede representarse de la siguiente manera:



Los símbolos δ^+ y δ^- se utilizan para indicar los extremos positivos y negativos de las moléculas y se conocen como “*densidad de carga parcial*” (no es una carga eléctrica formal). El vector μ se conoce como “*vector momento dipolar*” y apunta siempre hacia el extremo negativo del dipolo.

Representación de las moléculas orgánicas

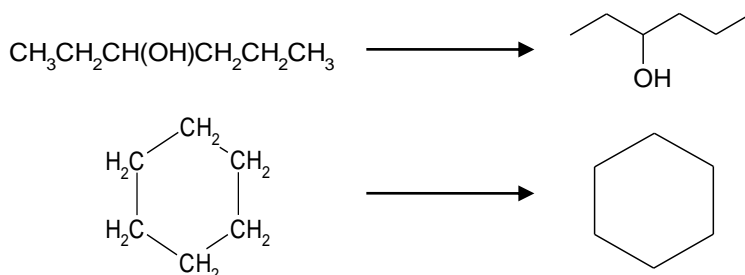
En química orgánica existen diferentes maneras de representar las moléculas. En el esquema se resumen las dos formas principales:



Otra forma, especialmente para compuestos cíclicos (anillos) y ocasionalmente para los acíclicos utiliza líneas y ángulos.

Los enlaces se representan con líneas, y en cada extremo se supone que se encuentran los átomos de carbono.

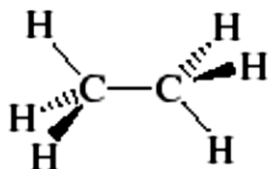
Se muestran los átomos de nitrógeno, oxígeno, halógeno, etc., excepto los hidrógenos



Representación tridimensional de moléculas orgánicas

En muchos casos, especialmente donde se quiere mostrar la forma en la que reaccionan las moléculas (*mecanismos de reacción*) es necesario y útil representar la posición en el espacio de los átomos en una molécula. Para ello existe lo que se conoce como **representación de cuñas y líneas**:

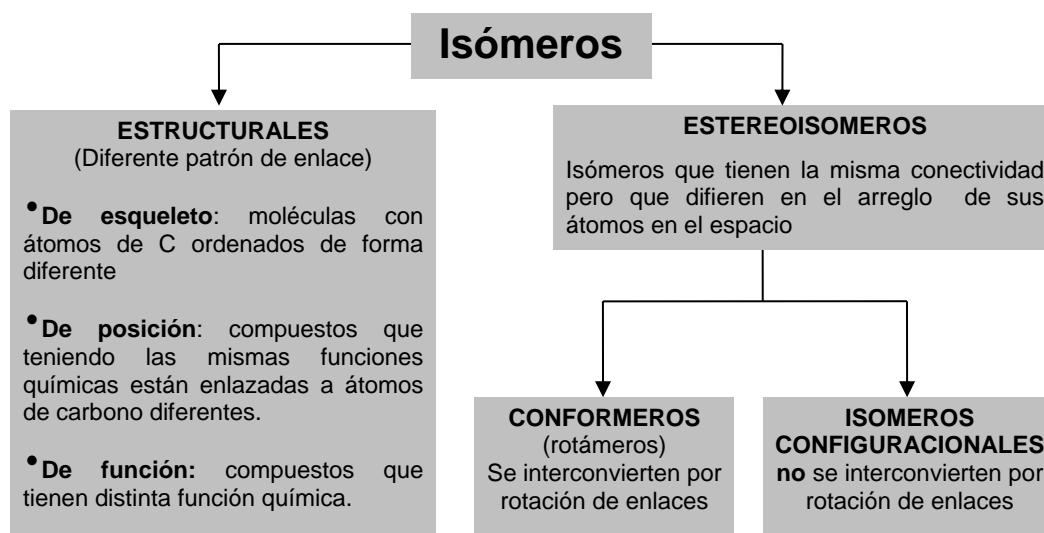
Donde la **cuña punteada** representa la posición de un átomo detrás del plano del



papel. La **cuña llana** representa la posición delante del plano del papel y las **líneas** corresponden al plano del papel.

Isomería

La fórmula molecular de una sustancia indica el número de átomos diferentes que están presentes, pero la fórmula estructural indica la manera que están ubicados dichos átomos. En algunas ocasiones es posible acomodar los mismos átomos en más de una forma. Las moléculas que contienen el mismo tipo y número de átomos, pero con diferentes ordenamientos, se llaman **isómeros**. **Estos compuestos pueden diferir en sus propiedades físicas (por ejemplo en el punto de ebullición), como así en la forma en la que reaccionan frente a un mismo compuesto (sus propiedades químicas)**. Existen muchas clases de isomería, en el esquema se resumen los diferentes tipos de isómeros:



Resonancia

Existen ciertas moléculas en las cuales es posible escribir dos o más estructuras de Lewis que difieren únicamente en la posición **de los electrones**. Ante esta situación: ¿Cuál es la estructura correcta de la molécula? En realidad la molécula suele mostrar características de todas las estructuras posibles, las cuales se conocen como **estructuras resonantes**, y se dice que la molécula es un **híbrido de resonancia** de las mismas.

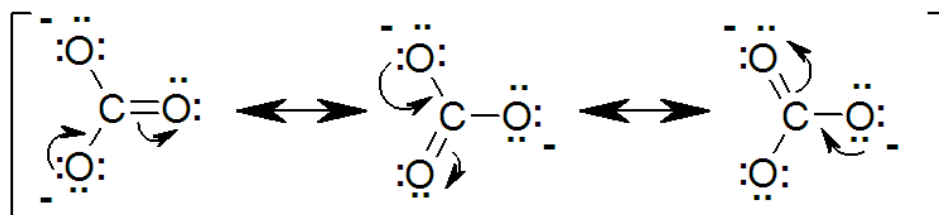
Las estructuras de resonancia permiten saber, de forma cualitativa, la estabilización que puede conseguir una molécula por deslocalización electrónica. Cuanto mayor sea el número de estructuras resonantes mediante las que se pueda describir una especie química mayor será su estabilidad.

¿Cómo se escriben las estructuras de resonancia?

Para dibujar correctamente las estructuras resonantes de un compuesto conviene seguir las siguientes reglas:

1. Dibujar una estructura de Lewis para el compuesto en cuestión sin olvidar los pares de electrones no compartidos (los que no participan en el enlace).
2. Tomando como base la estructura de Lewis anterior, dibujar otra estructura de Lewis de manera que:
 - a) Todos los núcleos mantengan su posición original.
 - b) Se mantenga el mismo número de electrones apareados.

A continuación se aplican estas reglas para el dibujo de las estructuras resonantes del ion carbonato:



Las flechas **curvas** muestran el **movimiento de los electrones**, comienzan en la posición inicial de los electrones y terminan en su posición final. (*el movimiento va hacia el átomo más electronegativo*), en este caso el oxígeno.

Las **flechas directas con doble punta** indican que son estructuras de resonancia (no confundir con equilibrio ni reacción).

Fuerzas intermoleculares

Los puntos de fusión, ebullición y solubilidad de los compuestos orgánicos dependen del tipo de interacción que exista entre las moléculas. De acuerdo al tipo de moléculas existen diferentes clases de **fuerzas intermoleculares**:

Fuerzas de London: son las únicas fuerzas que unen las moléculas no polares y surge a raíz de la generación de momentos dipolares temporales.

Fuerzas dipolo-dipolo: se dan entre moléculas polares y responden a las leyes de la electrostática (los polos positivos atraen a los negativos y viceversa)

Enlaces por puente de hidrógeno: son las que actúan entre moléculas covalentes en las que existen átomos de hidrógeno unidos a átomos especialmente electronegativos (F, O, N).

Hibridación de orbitales atómicos en el carbono

Si se analiza la configuración electrónica del carbono se podría pensar que el carbono forma sólo dos enlaces (para completar los orbitales $2p$ parcialmente llenos) o bien, que forma tres enlaces (si algún átomo donara dos electrones al orbital $2p$ vacío). Se sabe, por experiencia, que esta idea es errónea. El carbono por lo general forma *cuatro* enlaces sencillos, y a menudo estos enlaces son todos equivalentes, como en el caso del CH_4 o del CCl_4 .

¿Cómo se puede resolver esta discrepancia entre la teoría y los hechos?

Una explicación a esto consiste en mezclar o combinar los cuatro orbitales atómicos de la capa de valencia para formar cuatro orbitales idénticos, cada uno con un electrón de valencia. Según este modelo, estos orbitales reciben el nombre de **orbitales híbridos**. En los compuestos orgánicos existen tres tipos de orbitales híbridos:

Orbital híbrido sp^3 : surge de la combinación de un orbital s con tres orbitales p . Un carbono unido a **cuatro** átomos siempre tendrá hibridación sp^3 y una estructura **tetraédrica**, con cuatro orbitales sp^3 dirigidos a los vértices de un tetraedro (ángulos de enlace de 109.5°)

Orbital híbrido sp^2 surge de la combinación de un orbital s con dos p . Un carbono unido a **tres** átomos, que mantiene un **doble enlace** con uno de ellos, siempre tendrá hibridación sp^2 y una geometría trigonal plana, con tres orbitales sp^2 dirigidos a los vértices de un triángulo (ángulos de enlace de 120°)

Orbital híbrido sp : surge de la combinación de un orbital s con un p . Un carbono unido a **dos** átomos, que mantiene un **triple** enlace con uno de ellos, siempre tendrá una hibridación sp y una estructura lineal.

La visión orbital de los enlaces: orbitales moleculares

Según la visión orbital del enlace, los átomos se acercan el uno al otro de tal modo que sus orbitales atómicos pueden *superponerse* formando orbitales **moleculares**. Al igual que los orbitales atómicos, cada **orbital molecular** puede contener como máximo dos electrones. Dependiendo de la manera en que los orbitales atómicos se superponen existen dos tipos de orbitales moleculares:

Enlace sigma (σ): se extiende a lo largo del eje que une dos átomos. Presentan simetría cilíndrica y máxima densidad electrónica a lo largo de la línea que conecta los núcleos

Enlace pi (π): resulta de la superposición lateral de dos orbitales p orientados perpendicularmente a la línea que conecta los núcleos. Presenta máxima densidad electrónica por encima y debajo de la línea que conecta los núcleos

Un enlace sencillo o simple contiene únicamente enlaces σ . Un **doble enlace** requiere la presencia de 4 electrones. El primer par de electrones origina un

enlace σ el segundo forma un enlace π . Un **enlace triple** (6 electrones) implica un enlace σ y dos enlaces del tipo π .

Problemas y ejercicios

1. Consultando la tabla periódica escriba la estructura electrónica de: Li, Al, P, Ar e indique número de electrones de valencia.

2. Indique, para cada uno de los siguientes elementos, cuantos electrones de valencia posee:

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| a. oxígeno | b. hidrogeno | c. flúor |
| d. nitrógeno | e. azufre | f. carbono |

3. Indique los electrones de valencia para cada uno de los siguientes átomos. Utilice los diagramas de Lewis.

- | | | |
|------------|-----------|-------------|
| a) carbono | b) flúor | c) silicio. |
| d) boro | e) azufre | f) fósforo. |

4. Indique, para cada uno de los siguientes elementos, los electrones de valencia tiene

- | | |
|--------------|--------------|
| a) oxígeno | b) hidrógeno |
| c) nitrógeno | d) cloro |

5. Escriba las estructuras de Lewis de:

- | | |
|--|--|
| a. Amoniacó (NH_3) | f. 2-propanol ($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$) |
| b. Etilamina ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$) | g. Ácido cianhídrico (HCN) |
| c. Fluorometano (CH_3F) | i. CH_2CHCl (un enlace doble) |
| d. Dimetileter (CH_3OCH_3) | j. C_3H_4 (un enlace triple) |
| e. Propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) | |

Identifique, cuando corresponda, los electrones no compartidos

6. Utilizando la Tabla de electronegatividades diga cuál es el elemento más electropositivo de cada par:

- | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| a) sodio o aluminio | b) boro o carbono | c) boro o aluminio. |
|---------------------|-------------------|---------------------|

7. Consultando la Tabla de electronegatividades determine cuál es el elemento más electronegativo de cada par:

a) oxígeno o flúor b) oxígeno o nitrógeno c) flúor o cloro.

8. De acuerdo con la posición del carbono en la Tabla de electronegatividades, ¿esperaría usted que fuera electropositivo o electronegativo?

9. Utilizando la tabla de electronegatividades de Pauling prediga los momentos bipolares de los siguientes enlaces:

a. C-Cl b. C-O c. C-N
d. N-Cl e. N-O f. C-Br

10. La longitud del Cl-Cl es de 1,98 Å. ¿Cuál longitud será mayor, la de un enlace C-C en el etano o la del enlace C-Cl en el cloroetano?

11. Clasifique las siguientes sustancias como iónicas o covalentes, según la posición relativa de los elementos en la tabla periódica:

a. NaF b. F₂ c. MgCl₂ d. P₂O₅
e. LiCl f. CIF

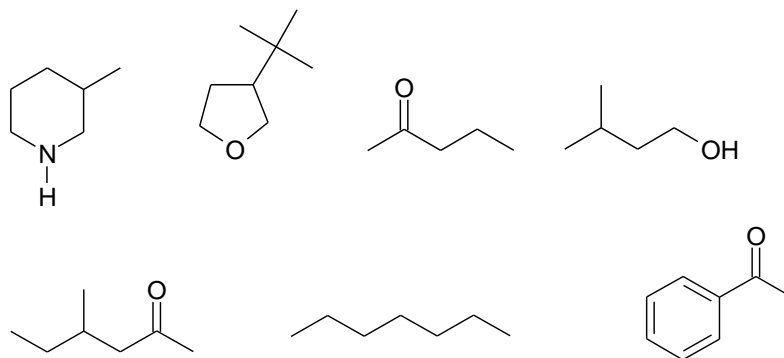
12. Las moléculas que contienen enlaces covalentes polares tienen típicamente regiones de carga positiva y negativa y, por lo tanto, son polares. Sin embargo, algunas moléculas que contienen enlaces covalentes polares son no polares. Explique cómo es posible esto.

13. Dibuje la fórmula tridimensional del metanol (CH₃OH) e indique, donde sea pertinente, la polaridad del enlace mediante el vector momento dipolar

14. Escriba la fórmula estructural completa y una fórmula estructural condensada para:

a. Tres compuestos de fórmula C₃H₈O
b. cinco compuestos de fórmula C₃H₆O

15. Transforme las siguientes fórmulas de líneas en fórmulas de Lewis:



16. Dibuje las fórmulas estructurales para los siguientes compuestos: **a).** CH_2Cl_2 (diclorometano o cloruro de metileno); **b).** CHCl_3 (triclorometano o cloroformo).

17. Escriba una estructura para los siguientes compuestos utilizando líneas para los enlaces: **a.** CH_3N **b.** CH_4O

18. Escriba una fórmula estructural que muestre todos los enlaces para cada una de las siguientes fórmulas abreviadas:

a. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ **b.** $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$

19. Escriba una fórmula estructural para cada uno de los siguientes compuestos. Utilice una línea para representar cada enlace sencillo, y puntos para los pares electrónicos no compartidos:

a. CH_3F **b.** C_3H_8 **c.** CH_3NH_2 **d.** CH_2O

20. Dibuje una fórmula estructural para cada una de las siguientes moléculas covalentes. ¿Cuáles enlaces son polares? Indique dicha polaridad y coloque en forma apropiada los símbolos δ^+ y δ^- :

a. Cl_2 **b.** SO_2 **c.** CH_4 **d.** CH_3Cl **e.** CH_3OH

21. Dibuje tres estructuras diferentes para la fórmula C_4H_8 que contenga un doble enlace carbono-carbono

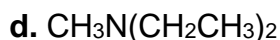
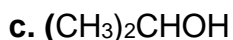
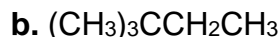
22. Escriba la fórmula para los tres isómeros posibles de $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.

23. Escriba las fórmulas para los isómeros posibles de C_5H_{12} .

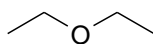
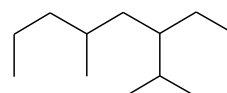
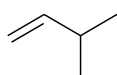
24. Dibuje las fórmulas estructurales para todos los isómeros posibles que tengan cada una de las siguientes fórmulas estructurales:

a. C_3H_6 **b.** $\text{C}_4\text{H}_9\text{I}$ **c.** $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$ **d.** $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

25. Para cada una de las siguientes fórmulas estructurales abreviadas escriba una fórmula estructural que muestre todos los enlaces:



26. Escriba las fórmulas estructurales que corresponden a las siguientes estructuras abreviadas y muestre el número correcto de hidrógenos unidos a cada carbono:

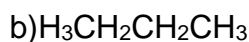
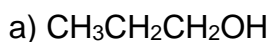


27. Diga cuál es el error, de haberlo, en el siguiente arreglo de electrones para el dióxido de carbono: $:\text{O}:::\text{C}::\text{O}$

28. La fórmula del metanal (formaldehído) es H_2CO . Dibuje una fórmula que muestre el arreglo de los electrones de valencia.

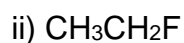
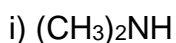
29. Dibuje las fórmulas de punto-electrón para los dos contribuyentes a la estructura del híbrido de resonancia del ión nitrito: NO_2^- (cada oxígeno está unido al nitrógeno). ¿Cuál es la carga sobre cada oxígeno, en cada uno de los contribuyentes y en la estructura del híbrido? Utilice flechas curvas para mostrar cómo se mueven los pares electrónicos para interconvertir las dos estructuras.

30. En los compuestos que se muestran a continuación: ¿Cuál será más soluble en agua? ¿Cual tendrá mayor punto de ebullición? ¿Por qué?



31.a) Dados los siguientes compuestos, formule estructuras en las que se muestren los enlaces de hidrógeno (si los hay) que cabría esperar en los compuestos puros en estado líquido.

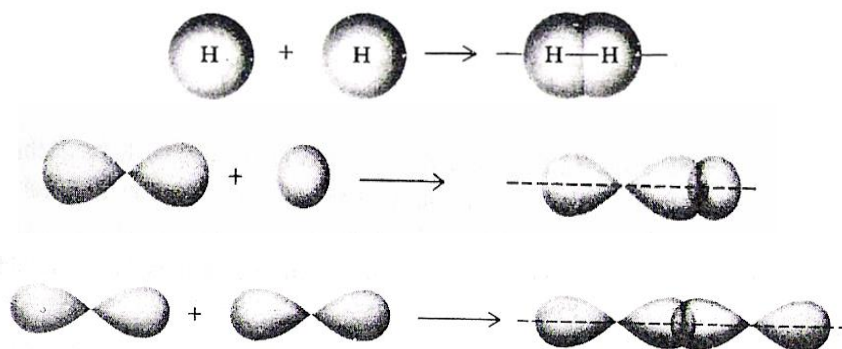
b) Indique cuáles de ellos pueden formar enlace de hidrógeno con agua. Explique.



iv) $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ v) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

32. En los siguientes gráficos identifique:

- a) tipo de orbital atómico
b) tipo de orbital molecular formado



33. Marque la respuesta correcta

En la hibridación sp^3 se mezclan:

- a) 2 orbitales s y uno p
b) 2 orbitales p y uno s
c) 1 orbital s y $3p$
d) 1 orbital p y 3 orbitales s
e) Ninguna de las anteriores

34. Marque la opción correcta:

Cuando el carbono se halla comprometido en un triple enlace presenta

- a) Estado fundamental. b) Hibridación tetraédrica.
c) Hibridación digonal. d) Hibridación trigonal.

35. a) ¿Cuántos orbitales sigma y cuántos orbitales π se encuentran en un enlace doble?

b) Esquematice el modelo de orbital para un enlace simple, doble y triple, indique tipo de hibridación, tipo de enlaces, ángulos de enlace, etc.

Guía N°2: NOMENCLATURA DE HIDROCARBUROS

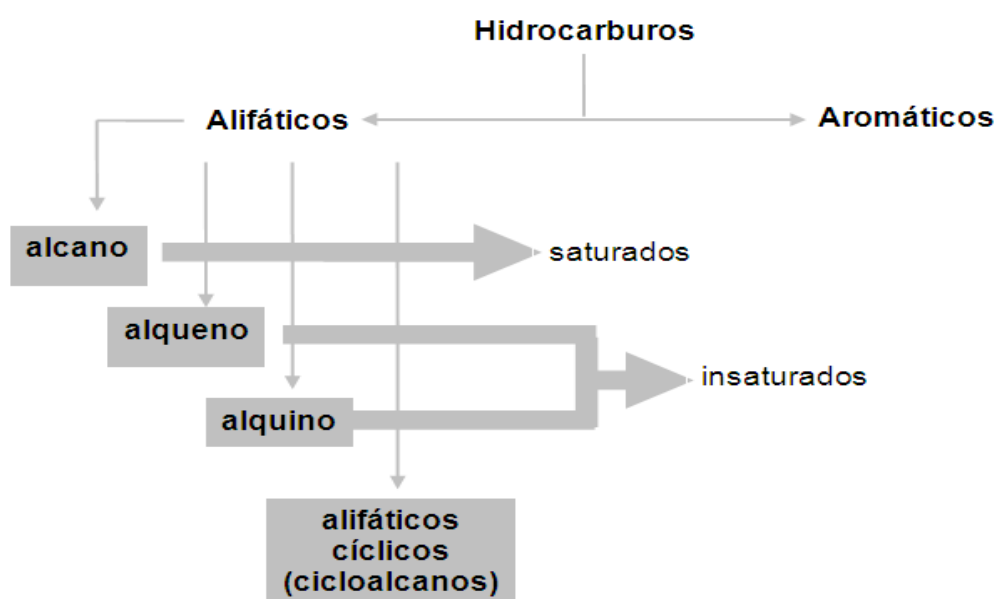
Objetivos

- ✓ Reconocer y diferenciar la estructura de los distintos tipos de hidrocarburos y de los halogenuros de alquilo.
- ✓ Conocer y aplicar los sistemas de nomenclatura orgánica más usados.

Introducción teórica

Se denominan **Hidrocarburos** a los compuestos orgánicos constituidos únicamente por dos elementos: **carbono e hidrógeno**. Los enlaces covalentes entre los átomos de carbono pueden ser sencillos (compuestos saturados), dobles o triples (compuestos insaturados). Por otro lado, las estructuras carbonadas pueden presentarse en forma de cadenas o anillos.

A partir de su estructura química pueden dividirse en dos clases: **alifáticos y aromáticos**. Los primeros se subdividen a familias: alcanos, alquenos, alquinos y sus análogos cíclicos.

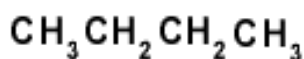


Nomenclatura de alcanos

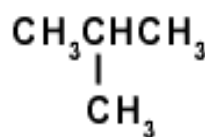
Los alcanos *solo presentan enlaces covalentes sencillos*. Tienen la fórmula general C_nH_{2n+2} , donde $n = 1, 2, \dots$

Se dividen en: *alcanos*, de cadena abierta y *cicloalcanos*, de cadena cerrada formando *ciclos*.

Los alcanos a su vez pueden ser lineales o ramificados.



Alcano lineal



Alcano ramificado

* Nomenclatura de Alcanos lineales

Los cuatro primeros alcanos presentan nombres comunes, el resto se nombran según el número de átomos de carbono de la cadena, terminados en *-ano*.

Nombre del dehidrocarburo	Fórmula molecular	Número de átomos de carbono
Metano	CH_4	1
Etano	$\text{CH}_3\text{—CH}_3$	2
Propano	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	3
Butano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_2\text{—CH}_3$	4
Pentano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_3\text{—CH}_3$	5
Hexano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_4\text{—CH}_3$	6
Heptano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_5\text{—CH}_3$	7
Octano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_6\text{—CH}_3$	8
Nonano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_7\text{—CH}_3$	9
Decano	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_8\text{—CH}_3$	10

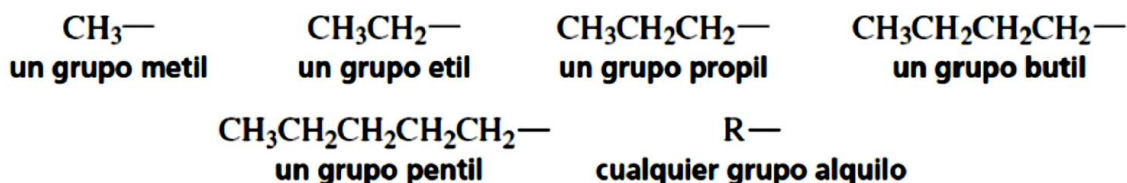
* Nomenclatura de Alcanos ramificados

Los nombres de los alcanos ramificados se obtienen de aplicar las reglas de nomenclatura denominada sistemática o nomenclatura IUPAC, porque fue diseñada por una comisión de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC por sus siglas en inglés). Los nombres como *isobutano* (nombres no sistemáticos) se denominan nombres comunes.

Para poder asignar los nombres de los compuestos orgánicos mediante la nomenclatura IUPAC es necesario conocer los *sustituyentes o radicales alquilo*.

Radicales alquilo

Un sustituyente alquilo (o grupo alquil) se obtiene al eliminar un hidrógeno de un alcano. Estos sustituyentes alquilo se designan reemplazando el sufijo “ano” del alcano por “*il*” o “*ilo*”. Se utiliza la letra “*R*” para señalar cualquier grupo alquilo.



A medida que aumenta la cadena carbonada, es posible escribir más de una estructura con el mismo número de carbonos. Por ejemplo, hay dos grupos alquilo que contienen tres átomos de carbono: el grupo *propil* y el grupo *isopropil*.

El sustituyente *propil* se obtiene al eliminar un hidrógeno unido a un *carbono primario* del propano. Un *carbono primario* es el que está unido únicamente a un solo carbono.

El sustituyente *isopropil* se obtiene al eliminar un hidrógeno de un *carbono secundario* del propano. Un *carbono secundario* es un carbono unido con otros dos carbonos. Observe que, como su nombre lo indica, un grupo isopropil tiene tres carbonos ordenados en una unidad estructural *iso*.

Además de los carbonos primarios y secundarios también podemos tener carbonos terciarios, unidos a tres carbonos y cuaternarios unidos a cuatro carbonos. Los H unidos a estos tipos de átomos de C también se denominan primarios, secundarios y terciarios. No podemos hablar de átomo de H cuaternarios puesto que los carbonos cuaternarios ya tienen todas sus valencias ocupadas. A continuación se muestran algunos radicales alquilo comunes:

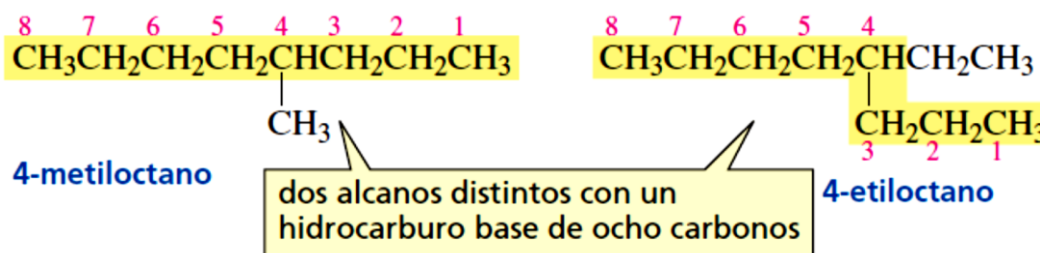
Metil o metilo	$\text{CH}_3\text{—}$	Isobutil o isobutilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Pentil o pentilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$
Etil o etilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—}$			Isopentil o isopentilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Propil o protilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$	<i>sec</i> -butil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Hexil o hexilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$
Isopropil o isopropilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$			Isohexil o isohexilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Butil o butilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—}$	<i>ter</i> -butil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{C—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$		

En ocasiones, el nombre del alquilo de cadena lineal tiene el prefijo “*n*” (por “normal”), para hacer hincapié en que sus átomos de carbono están en una cadena sin ramificar. Si el nombre no tiene un prefijo como “*n*” se da por sentado que los carbonos conforman una cadena sin ramificaciones.

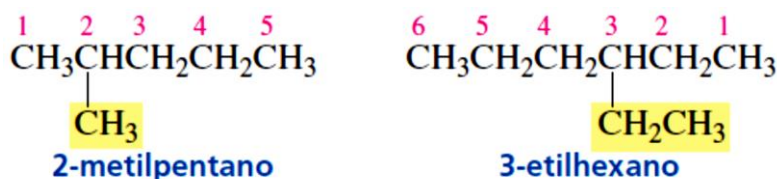
En lo que respecta al resto de los prefijos que se indican en la figura se puede decir que el prefijo *iso* se usa para los alcanos de hasta 6 átomos de C que poseen una ramificación de un CH₃, en el penúltimo átomo de C. El *radical iso* es el que ha perdido un hidrógeno en el carbono del extremo opuesto al que posee la ramificación. El prefijo *ter* se usa para el *radical* generado al perder el H de un carbono terciario. El prefijo *sec* se usa para el radical que se origina cuando el alcano pierde un H de un carbono secundario.

Determinado entonces los sustituyentes alquilo de un alcano ramificado, se procede a nombrarlos utilizando las siguientes reglas:

1. Se determina el número de carbonos en la cadena continua de carbonos más larga. Esta cadena se denomina hidrocarburo base o cadena principal. El nombre que indica el número de carbonos en el hidrocarburo base se convierte en el “apellido” del alcano. Por ejemplo, un hidrocarburo base con ocho carbonos se llamaría octano. La cadena continua más larga no siempre es una cadena lineal; a veces se tiene que “doblar la esquina” para obtener la cadena continua más larga.



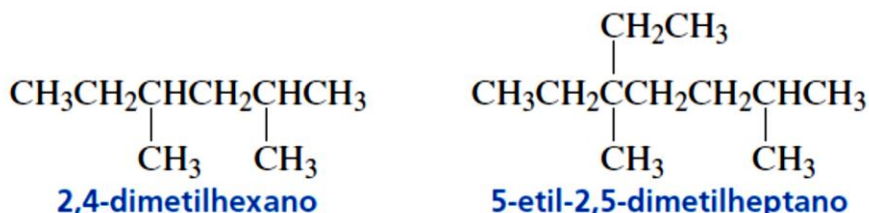
2. El nombre de cualquier sustituyente alquilo unido al hidrocarburo base se cita antes del nombre del hidrocarburo base, junto con un número que designa al carbono al que se encuentra unido. La cadena se numera en la dirección en que se asigne al sustituyente el número más bajo posible. El nombre de sustituyente y del hidrocarburo base se une para formar una sola palabra, y se coloca un guión entre el número y el nombre del sustituyente.



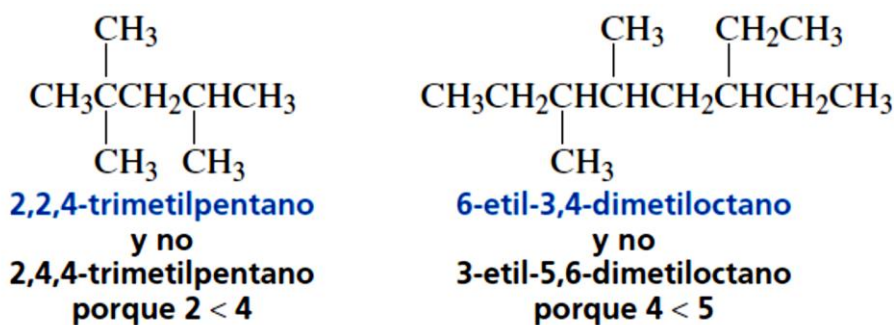
3. Si el hidrocarburo base tiene unido más de un sustituyente, la cadena se numerará en la dirección que tenga como resultado el número más bajo posible para el nombre del compuesto. Los sustituyentes se enlistan en orden alfabético (no numérico), asignando a cada uno su valor apropiado. En el siguiente ejemplo, el nombre correcto (5-etil-3-metiloctano) tiene un 3 como número mínimo, mientras que el nombre incorrecto (4-etil-6-metiloctano) contiene un 4 como su número mínimo:



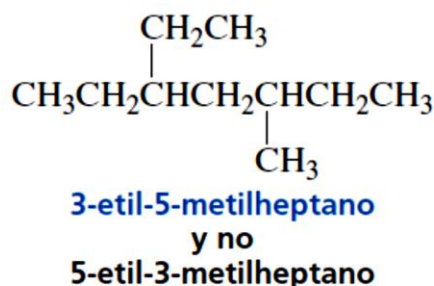
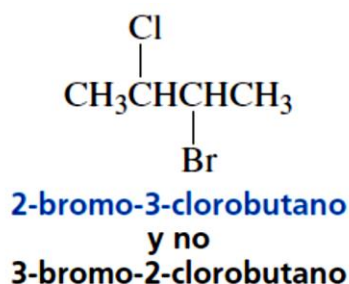
Si dos o más sustituyentes son iguales, se utilizan los prefijos “di”, “tri” y “tetra” para indicar cuántos sustituyentes iguales tiene el compuesto. los números que indican la ubicación de los sustituyentes iguales se colocan juntos y separados por comas. Debe haber tantos números en el nombre como sustituyentes. al ordenar en forma alfabética se ignoran los prefijos *di*, *tri*, *tetra*, *sec* y *ter*, y se toman en cuenta los prefijos *iso* y *ciclo*.



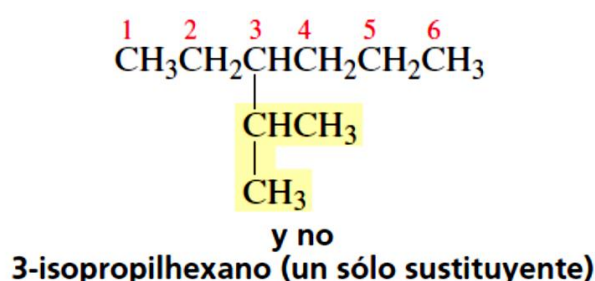
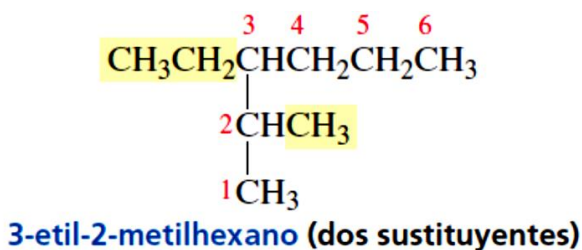
4. Cuando al contar en ambas direcciones se obtiene el mismo número mínimo para alguno de los sustituyentes, se selecciona la dirección que brinda el número más pequeño para alguno de los demás sustituyentes



5. Si los números de los sustituyentes que se obtienen en ambas direcciones son iguales, el primer grupo citado recibe el número menor (por orden alfabético).



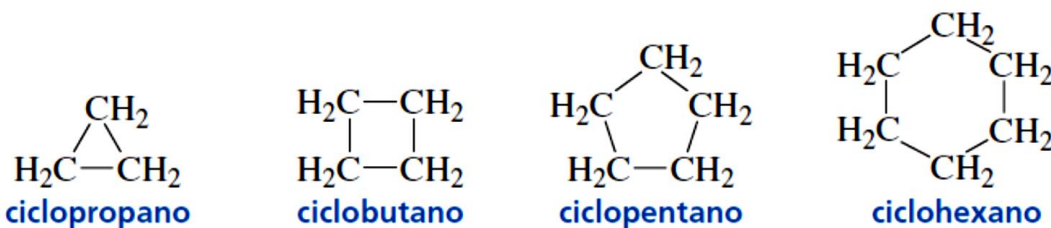
6. Si un compuesto tiene dos o más cadenas del mismo tamaño, el hidrocarburo base será la cadena con mayor número de sustituyentes.



Nomenclatura de los cicloalcanos

Los **cicloalcanos** son alcanos con sus átomos de carbono ordenados en forma de anillo.

Debido a dicho anillo, un cicloalcano tiene dos hidrógenos menos que un alcano no cíclico con el mismo número de carbonos. Esto quiere decir que la fórmula molecular general de un cicloalcano es C_nH_{2n} . El nombre de los cicloalcanos se asigna añadiendo el prefijo "ciclo" al nombre del alcano que describe al número de carbonos en el anillo.





Los cicloalcanos casi siempre se representan mediante estructuras de armazón. Cada vértice de la estructura representa un carbono. Se entiende que cada carbono está unido al número apropiado de hidrógenos para darle cuatro enlaces.

Las reglas para nombrar a los cicloalcanos son semejantes a las utilizadas para nombrar a los alcanos.

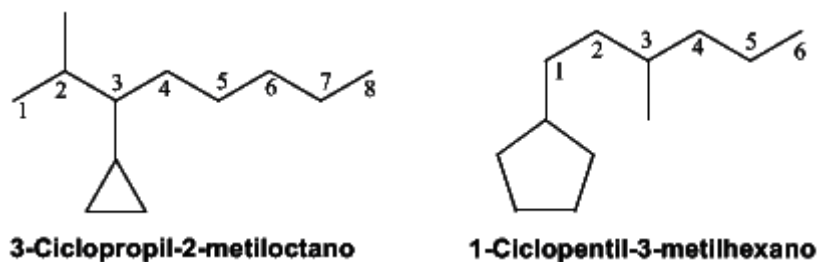
1. En el caso de un cicloalcano enlazado con un sustituyente alquilo, el anillo es el hidrocarburo base. No hay necesidad de nombrar la posición de un solo sustituyente en el anillo.



2. Si el anillo tiene dos sustituyentes distintos, se citan en orden alfabético y se asigna la posición número 1 al primero de ellos.



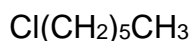
El ciclo se considera como sustituyente cuando la cadena abierta tiene un número mayor de carbonos que él. Ejemplo:



Nomenclatura de halogenuros de alquilo

Los **halogenuros de alquilo** son derivados halogenados de los hidrocarburos en los cuales se ha reemplazado un átomo de hidrogeno por un halógeno. Su fórmula general es **R-X** donde **R** representa la parte "alquílica" y **X** corresponde al halógeno.

En la nomenclatura común de estos compuestos, sus nombres son similares a los de sales inorgánicas. Esta nomenclatura aún se usa ampliamente. Por ejemplo:



cloruro de *n*-hexilo

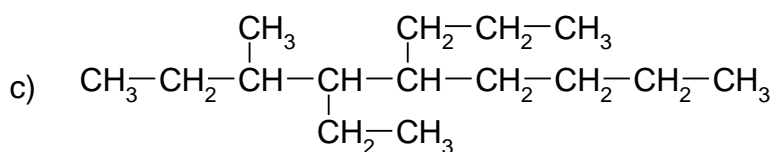
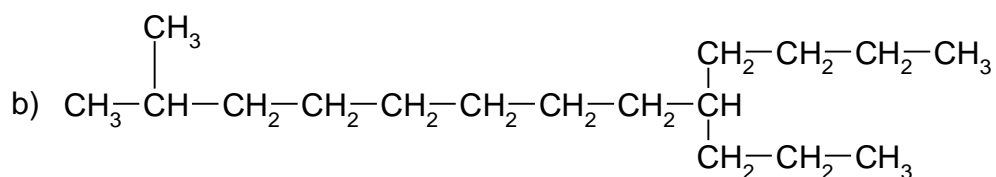
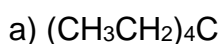
bromuro de isopropilo

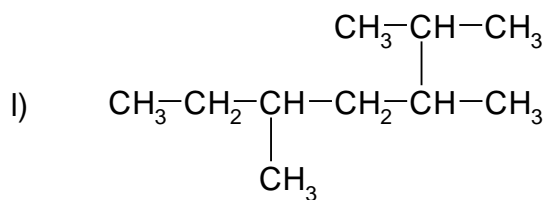
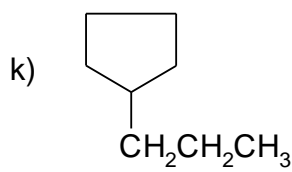
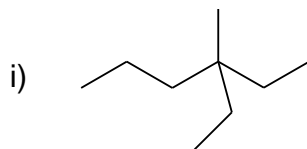
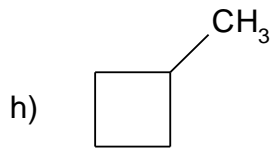
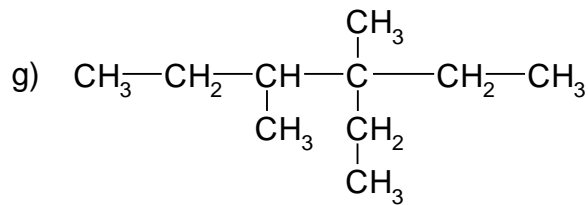
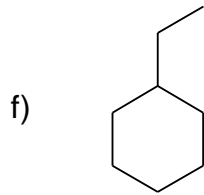
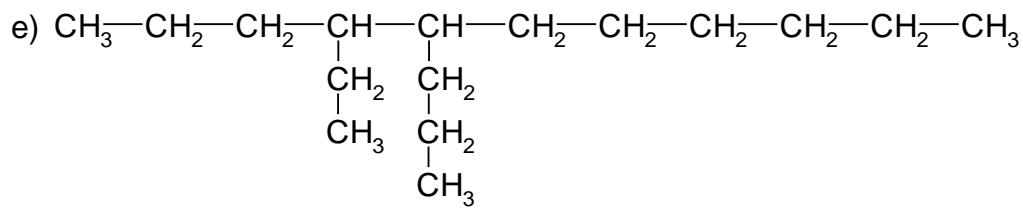
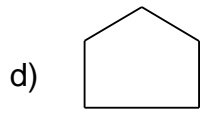
yoduro de sec-butilo.

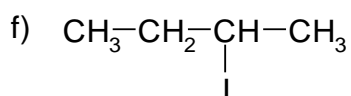
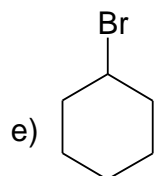
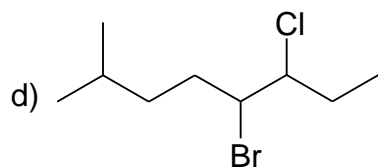
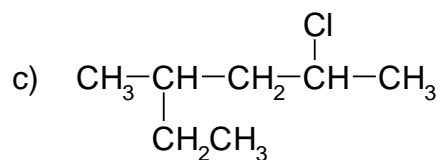
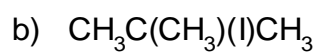
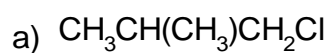
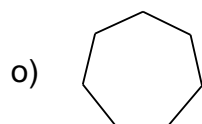
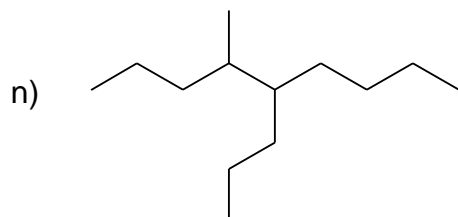
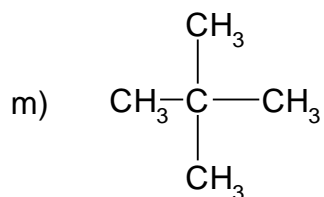
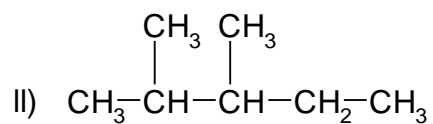
Aunque desde un punto de vista químico los halogenuros de alquilo son muy diferentes a los alcanos, para propósitos de nomenclatura IUPAC estos son prácticamente iguales y, para dar nombre a estos compuestos se utiliza el procedimiento ya descrito para alcanos. Cada átomo de halógeno se nombra con los prefijos fluoro, cloro, bromo y yodo y se trata como si fuera otro sustituyente alquilo. Al asignar índices numéricos los halógenos no tienen ninguna prioridad sobre los demás sustituyentes alquílicos de la cadena principal. Ej.: bromoetano, 1-iodopropano, 2-clorobutano, etc.

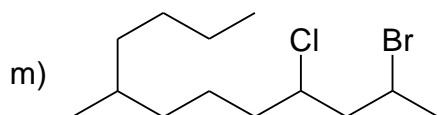
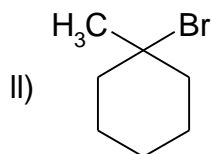
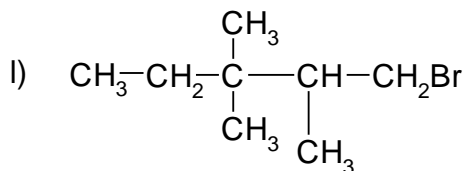
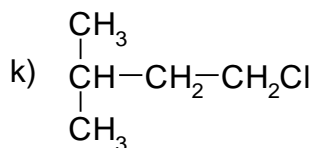
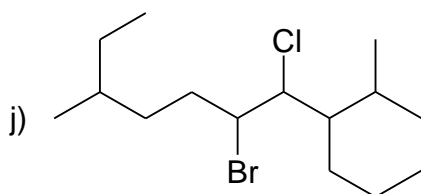
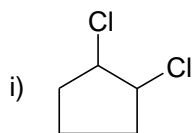
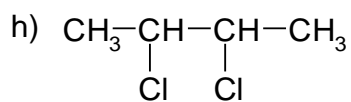
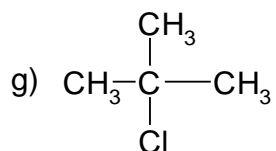
Problemas y ejercicios

1. Nombrar los siguientes compuestos según los sistemas de nomenclatura I.U.P.A.C. y común, en caso de ser posible.









2. Escribir la estructura correcta para los siguientes compuestos y decir si el nombre está escrito correctamente. Justifique su respuesta.

- 2-metilpentano
- 4-etil-2,2-dimetilhexano
- metilciclopentano

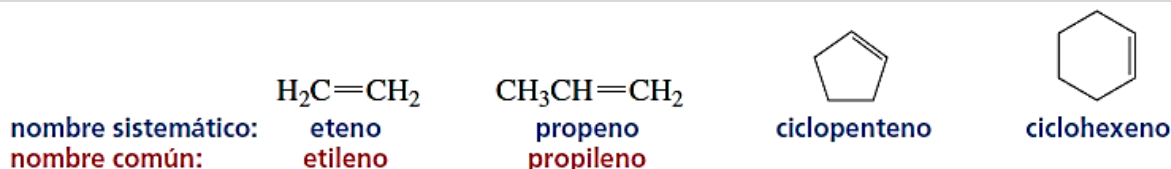
- d) *iso*-octano
- e) 2-metil-butano
- f) 4-etil-5-isopropil-3,4,7-trimetildecano
- g) 2,2-dimetil-butano
- h) ciclopropano
- i) 1,1,3-trimetilciclohexano
- j) isobutano
- k) 3-etilpentano
- l) 2-ciclopropilpropano
- m) 2,2-dimetiloctano
- n) 3-etil-2-metilpentano
- o) *t*-butano
- p) 2-bromo-3-yodobutano
- q) 1,1-diclorociclopropano
- r) Cloruro de *sec*-butilo.
- s) 2,3-dibromo-1,3-dimetilciclopentano
- t) Clorometano
- u) 2-bromo-5-metilheptano
- v) 1-etil-2-iodociclopentano
- w) Bromuro de *iso*-propilo.
- x) 3-cloro-2,4-dimetilpentano
- y) yoduro de *ter*-butilo.
- z) 1,1,2,3-tetrabromo-2,4-dicloropentano

Nomenclatura de alquenos y alquinos

Los **alquenos** son compuestos en los cuales existen **enlaces dobles** entre dos átomos de carbono. Estos enlaces **múltiples** son la parte más reactiva de la molécula y se dicen que son los **grupos funcionales** de las mismas (*definen una familia orgánica*). Su fórmula general es C_nH_{2n} .

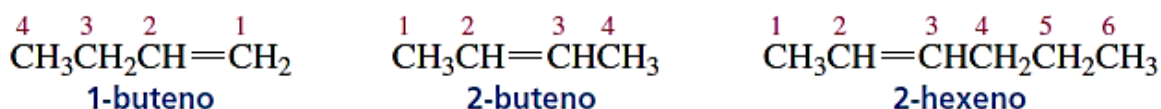
Los **alquinos** se caracterizan por la presencia de enlaces triples entre átomos de carbono. Presentan la fórmula general C_2H_{2n-2} y, al igual que los alcanos y alquenos forman en serie homóloga.

1. Los alquenos y alquinos se nombran cambiando la terminación ano del alcano equivalente, por **eno** y por **ino**, respectivamente

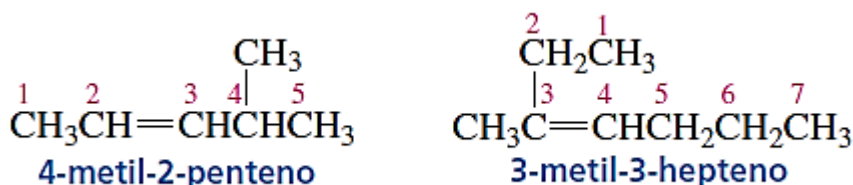


2. Para alquenos y alquinos ramificados seleccionar como estructura de referencia la cadena continua más larga que **contiene** al doble o triple enlace; luego considere al compuesto como un derivado de la misma.

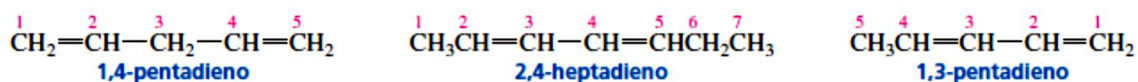
3. La ubicación del doble o triple enlace en la cadena matriz se indica por medio de un número. Aunque los enlaces múltiples abarcan dos carbonos, la posición de ellos se fija con el número correspondiente **al primer carbono**



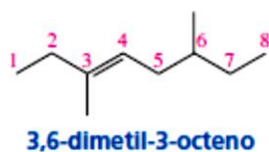
4. El nombre de un sustituyente se cita antes del nombre de la cadena más larga que contiene al enlace múltiple, junto con un número que designa al carbono, al cual está unido tal sustituyente. Observe que si hay un sufijo de grupo funcional y un sustituyente, el sufijo del grupo funcional obtiene el menor número posible.



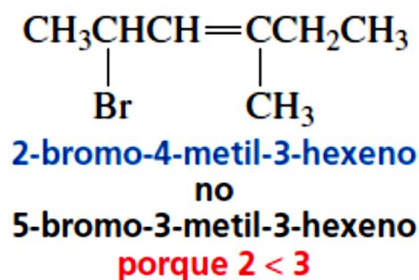
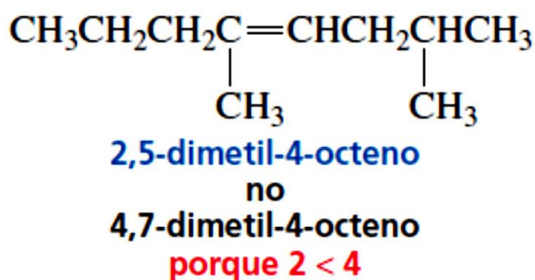
5. Si una cadena tiene más de un enlace doble, primero se identifica la cadena que contiene todos los enlaces dobles con su nombre de alcano, reemplazando la terminación "no" con el sufijo apropiado: dieno, trieno, etc. La cadena se numera en la dirección que asigne el menor número al nombre del compuesto.



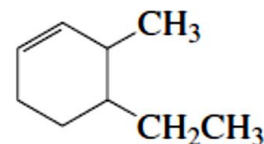
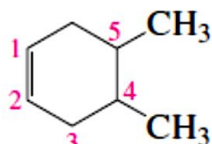
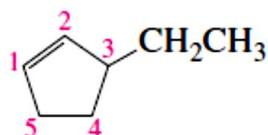
6. Si una cadena tiene más de un sustituyente, los sustituyentes se citan en orden alfabético, empleando las mismas reglas de nomenclatura explicadas para alcanos.



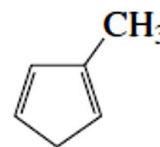
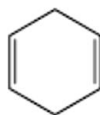
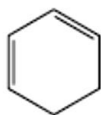
7. Si en ambas direcciones se obtiene el mismo número para el sufijo del grupo funcional alqueno, el nombre correcto es el que contiene el menor número de sustituyente.



8. En los compuestos cíclicos no es necesario utilizar un número para denotar la posición del enlace doble porque los anillos siempre se numeran de manera que el enlace doble esté entre los carbonos 1 y 2. Para determinar el número de un sustituyente es necesario seguir el anillo en la dirección (en el sentido de las manecillas del reloj o en contra de las manecillas de reloj) que asigne el menor número posible al nombre.



9. Si el anillo tiene más de un enlace doble son necesarios los números.

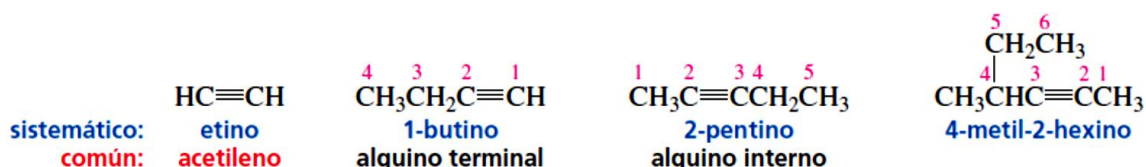


Dos grupos que contienen un enlace doble carbono-carbono son usados como nombres comunes, el grupo *vinil* y el grupo *alil*. El grupo *vinil* es el más pequeño posible, contiene un carbono vinílico; el grupo *alil* es el más pequeño posible con

un carbono alílico. Cuando “alil” se usa en la nomenclatura, el sustituyente debe estar unido al carbono alílico.

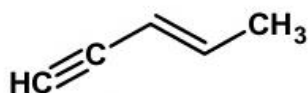


El nombre sistemático de un alquino se obtiene reemplazando la terminación “ano” del alcano con la terminación “ino”. Su nombre se les asigna de manera análoga a los compuestos con otros grupos funcionales, se numera la cadena continua más larga que contiene un enlace triple carbono-carbono en la dirección que asigna el menor número posible al grupo funcional alquino.

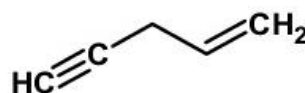


Los hidrocarburos que poseen **más** de un enlace múltiple se denominan polienos (dienos, trienos, tetraenos, etc) o poliinos (diinos, triinos, etc). Se nombran anteponiendo el prefijo de repetición correspondiente e indicando la posición de los enlaces múltiples con números, siempre los más bajos posibles.

Los hidrocarburos que poseen doble y triple enlace simultáneamente se denominan **alqueninios**. En estos casos, la numeración se empezará por el extremo más próximo a alguno de ellos. Si el doble y el triple enlace se encuentran equidistantes, el doble enlace toma la prioridad.



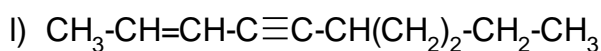
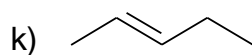
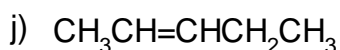
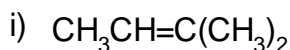
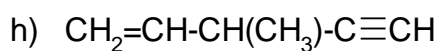
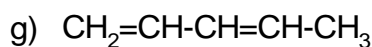
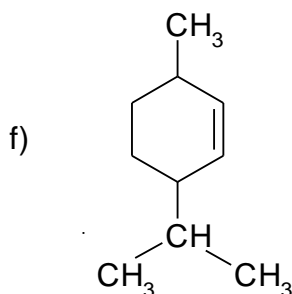
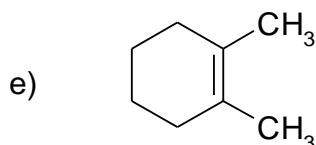
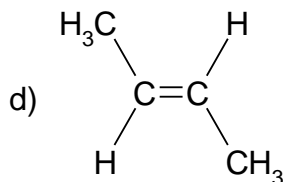
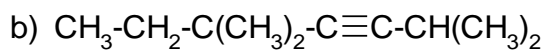
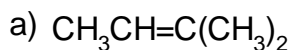
3-penten-1-ino



1-penten-4-ino

Problemas y Ejercicios

1. Nombrar los siguientes compuestos según el sistema de nomenclatura I.U.P.A.C.



2. Escriba la estructura correcta de los siguientes compuestos e indique si el nombre está escrito de forma correcta;

1,4-ciclohexadieno

4-metil-1-pentino

Bromuro de alilo.

1-buten-3-ino

2-penten-4-ino

2,3-dimetil-2-penteno

4-cloro-2,4-dimetil-2-penteno

2,3-dimetilciclohexeno

3-isopropil-1-hexeno

3-isopropil-2,6-dimetil-3-hepteno.

3. Explique por qué los siguientes nombres son erróneos, y dé el nombre correcto para cada uno de ellos:

a. 3-penteno

b. 3-butino

c. 2-etil-1-propeno

d. 2-metilciclohexeno

e. 3-metil-1,3-butadieno

f. 1-metil-1-buteno

g. 3-buten-1-ino

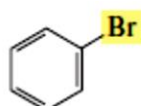
h. 3-pentino-1-eno

Nomenclatura de hidrocarburos aromáticos

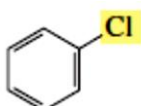
Los **hidrocarburos aromáticos** son compuestos (también llamados **arenos**) derivados del *benceno*, cuya fórmula molecular es C_6H_6 , el cual se representa mediante un anillo de seis miembros con tres doble enlaces conjugados. Este arreglo les confiere, tanto al benceno como a sus derivados, propiedades químicas especiales, por sobre todo una gran estabilidad.

Se encarará este tema de acuerdo al número de sustituyentes que presente el anillo aromático. En base a ello tendremos lo siguiente:

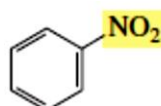
A.



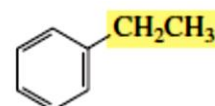
bromobenceno



clorobenceno



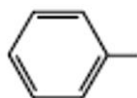
nitrobenceno



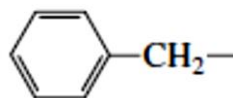
etilbenceno

Cuando el benceno presente un solo sustituyente.

Derivados monosustituidos del benceno se nombran de la misma forma que otros hidrocarburos pero usando benceno como nombre padre. Bencenos sustituidos por grupos alquilo se nombran de dos formas diferentes dependiendo del tamaño del grupo alquilo. Si el sustituyente es pequeño (seis átomos de carbono o menos) el compuesto se nombra como un benceno sustituido por el grupo alquilo, por ejemplo, etilbenceno. Si el sustituyente tiene más de 6 carbonos, el compuesto se nombra como un alcano sustituido por el benceno, por ejemplo, 2-fenildecano. Cuando el sustituyente es un anillo del benceno, esto se denomina



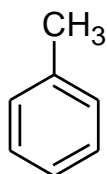
grupo fenil



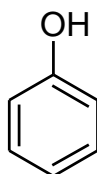
grupo bencil

un **grupo fenil**. Un anillo del benceno con un grupo metileno se denomina **grupo bencil**.

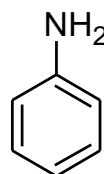
Existen también muchos otros compuestos con nombres comunes que son aceptados por la IUPAC. Algunos de ellos son los siguientes:



tolueno

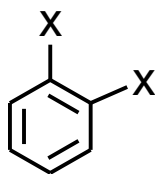
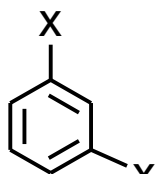
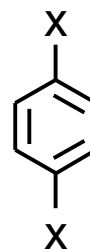


fenol

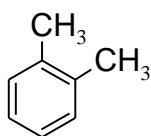
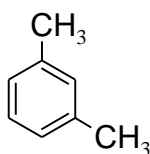
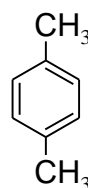


anilina

B. Cuando el anillo bencénico posee **dos sustituyentes iguales**, por lo general se usan los términos *orto* (*o*), *meta* (*m*) y *para* (*p*) que indican los únicos tres derivados disustituídos posibles.

*orto* (1,2)*meta* (1,3)*para* (1,4)

A continuación de los símbolos *o*, *m*, *p* se coloca el **nombre común** del compuesto, de poseerlo, de lo contrario se lo nombra como un derivado del benceno anteponiendo el prefijo *di* al nombre del sustituyente, como se indica a continuación:

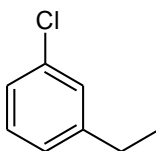
*o-xileno**m-xileno**p-xileno*

Con menor frecuencia se encontrará el nombre de éstos compuestos como derivados del benceno, pero usando números para indicar la posición de los sustituyentes. En este caso se le asigna el número uno a uno de ellos y se continúa la numeración en el sentido (cualquiera sea) de darle al otro sustituyente el número más bajo posible. También se antepone el prefijo *di* al nombre del sustituyente en el nombre final del compuesto.

En base a esto los compuestos anteriores se nombran como:

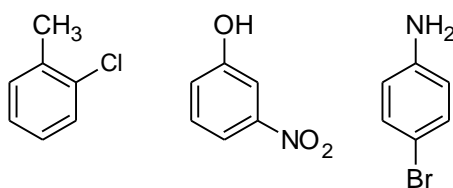
1,2-dimetilbenceno 1,3-dimetilbenceno 1,4-dimetilbenceno

C. Cuando el benceno presenta **dos sustituyentes diferentes**, los sustituyentes son nombrados en orden alfabético de acuerdo a las reglas usuales ya presentadas. Cuando dos o más sustituyentes están en posiciones equivalentes se le asigna el número más bajo a aquél que será citado en primer término.



1-cloro.2.etilbenceno

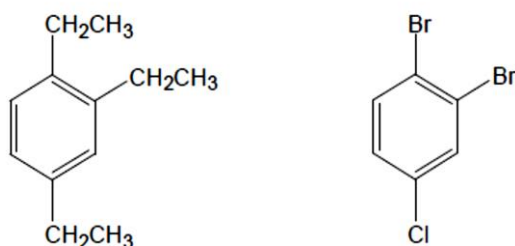
Algunos compuestos pueden ser nombrados como derivados del tolueno, fenol o anilina, correspondiéndole en este caso el número 1 siempre al sustituyente metilo, oxhidrilo o amino respectivamente, aunque no le correspondiera si el mismo compuesto se nombrara como derivado del benceno.



o-clorotolueno *m*-nitrofenol *p*-bromoanilina

D. Cuando el benceno presenta **tres sustituyentes**:

Los sustituyentes son nombrados en orden alfabético de acuerdo a las reglas



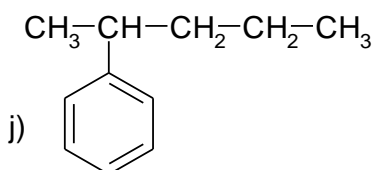
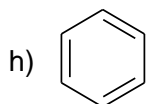
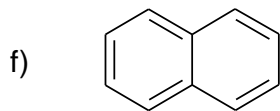
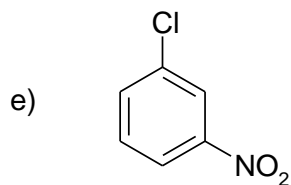
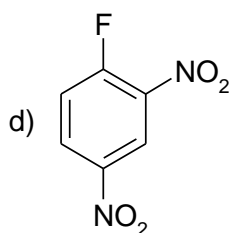
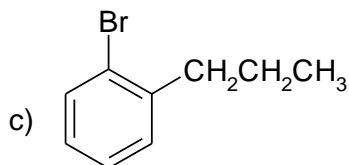
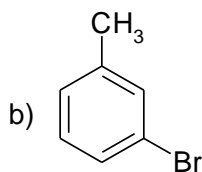
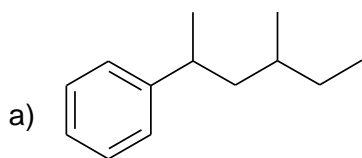
1,2,4-trietilbenceno

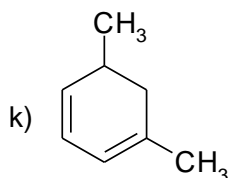
1,2-dibromo-4-clorobenceno

usuales ya presentadas. Cuando dos o más sustituyentes están en posiciones equivalentes se le asigna el número más bajo a aquél que aquél que será citado en primer término

Problemas y ejercicios

1. Escriba el nombre de los siguientes compuestos:





2. Escriba la fórmula de los siguientes compuestos e indique si el nombre está dado correctamente:

- a) *p*-Dinitrobenceno
- b) *m*-Bromonitrobenceno
- c) 1-Cloro-3,5-dimetilbenceno
- d) 2-bromo-4-etil-3,5-dinitrotolueno
- e) 2-Fenil-3-metilhexano
- f) 2,4,6-Trinitrofenol (ác. pícrico)
- g) 2,4,6-Trinitrotolueno (TNT)
- h) *m*-dietilbenceno
- i) *p*-clorofenol
- j) *o*-xileno
- k) 1-yodo-3-nitrobenceno

3. Indique cuál de los compuestos nombrados a continuación es el que corresponde a la fórmula estructural: $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5) - \text{CH} = \text{CH}_2$:

- a) 1-etil-4-etilenbenceno;
- b) 2-fenil-3-buteno
- c) 1-etilen-4-etilciclohexano
- d) 3-fenil-1-buteno

Guía N° 3: HIDROCARBUROS y HALOGENUROS DE ALQUILO. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Objetivos:

- ✓ Reconocer la relación entre la estructura de los compuestos y sus propiedades físicas y químicas.
- ✓ Escribir y diferenciar los distintos tipos de reacciones orgánicas e identificar productos.

Introducción teórica

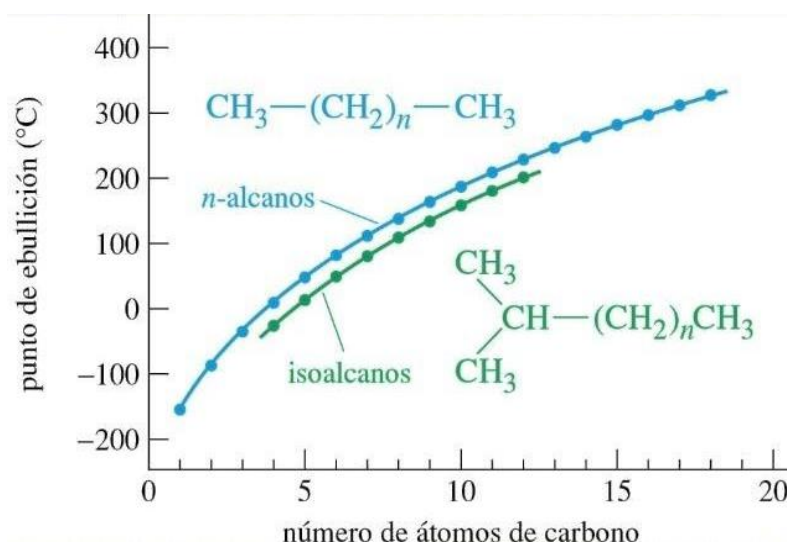
Propiedades físicas de los hidrocarburos y halogenuros de alquilo

Punto de ebullición

El **punto de ebullición** (P_{eb}) de un compuesto es la temperatura en la que su forma líquida se convierte a gas (evapora). Para que un compuesto se evapore, se deben superar las fuerzas que mantienen a las moléculas individuales unidas unas con otras. Esto significa que el punto de ebullición de un compuesto depende de la magnitud de las fuerzas de atracción que existe entre las moléculas individuales.

Los alcanos contienen solamente átomos de carbono e hidrógeno. Como las electronegatividades del carbono e hidrógeno son semejantes, los enlaces de los alcanos son no polares. En consecuencia, no existen cargas parciales significativas en ninguno de los átomos de un alcano. Sin embargo, sólo la distribución de carga promedio sobre la molécula de alcano es neutra. Los electrones se mueven continuamente, por lo que en cualquier instante la densidad electrónica en un lado de la molécula puede ser ligeramente mayor que la del otro lado, provocando que la molécula tenga un dipolo temporal. Una molécula con dipolo tiene un extremo positivo y otro negativo. En una molécula, un dipolo temporal puede inducir un dipolo temporal en la molécula contigua. Puesto que los dipolos en las moléculas son inducidos, las interacciones entre las moléculas se denominan interacciones *dipolo-inducido dipolo-inducido*. Las moléculas de un alcano se mantienen unidas por medio de esas interacciones dipolo-inducido-dipolo-inducido, que se conocen como *fuerzas de Van der Waals*.

Las fuerzas de Van der Waals son las más débiles de todas las atracciones intermoleculares. Para que un alcano hierva se deben superar las fuerzas de Van der Waals. La magnitud de las fuerzas de Van der Waals que mantienen unidas a las moléculas de los alcanos dependen de la superficie de contacto entre las moléculas. Entre mayor sea el área de contacto, más fuertes son las fuerzas de Van der Waals y mayor la fuerza necesaria para superarlas. Debido a esto, sus *puntos de ebullición aumentan al incrementarse su tamaño o sea su peso molecular*. Los cuatro alcanos más pequeños tienen temperaturas de ebullición inferiores a la temperatura ambiente (25° C), por lo que a dicha temperatura son gases. Como la intensidad de las fuerzas de Van der Waals depende del área de contacto entre las moléculas, las *ramificaciones de un compuesto reduce su punto de ebullición* porque éstas reducen su superficie de contacto. Si se considera a un pentano sin ramificaciones como un cigarro y a su isómero más ramificado como una pelota de tenis, se puede observar cómo las ramificaciones reducen la superficie de contacto entre las moléculas: dos cigarros hacen contacto en un área mayor que dos pelotas de tenis.



Los alquenos y los alquinos tienen propiedades físicas similares a las de los alcanos. Los alquinos son más lineales que los alquenos, lo que implica que los alquinos tengan interacciones de Van der Waals más fuertes. En consecuencia, un alquino tiene un punto de ebullición más elevado que un alqueno con el mismo número de átomos de carbono.

El benceno es una molécula muy simétrica y no polar, pero el sistema electrónico aromático es muy polarizable. Esto quiere decir que la nube electrónica puede

deformarse fácilmente y crear momentos dipolares que interactúan con moléculas vecinas. Por esta razón el P_{eb} del benceno (80.1 °C) y del tolueno (110.6 °C) son mayores que la de los alcanos de PM similar (*n*-hexano P_{eb} 69.0°C). El resto de los derivados del benceno tendrán P_{eb} dependiente del tipo de sustituyente que presenten.

Los puntos de ebullición de los halogenuros de alquilo también se elevan al aumentar su masa molecular debido al incremento de las fuerzas de Van der Waals. Sin embargo, los puntos de ebullición de estos compuestos también se ven afectados por el enlace polar C-X (donde X indica N, O, F, Cl ó Br). Las moléculas con enlaces polares se atraen entre sí porque se pueden alinear a sí mismas, de tal manera que el extremo positivo de una de ellas queda junto al extremo negativo de otra. Estas fuerzas de atracción, llamadas *interacciones dipolo-dipolo*, son más fuertes que las fuerzas de Van der Waals. Para que hierva un halogenuro de alquilo se deben superar tanto las fuerzas de van der Waals como las interacciones dipolo-dipolo. Cuanto más grande es el tamaño del átomo del halogenuro, más grande es el tamaño de su nube de electrones, y cuanto más grande es ésta y más fuertes son las interacciones de van der Waals.

Solubilidad

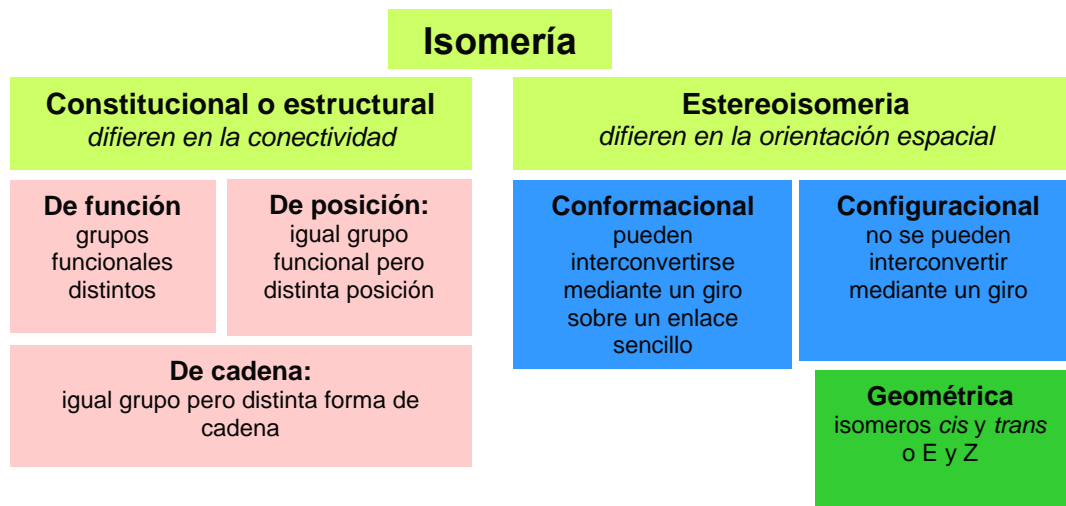
La regla general que determina la **solubilidad** es “*similares se disuelven entre sí*”. En otras palabras, *los compuestos polares se disuelven en solventes polares, y los compuestos no polares se disuelven en solventes no polares*.

Los hidrocarburos son no polares, lo que causa que sean solubles en solventes no polares e *insolubles en solventes polares como el agua*. La densidad de los alcanos se incrementa al aumentar la masa molecular, pero incluso un alcano de 30 carbonos es menos denso que el agua. Esto significa que la mezcla de un alcano con agua se separará en dos capas distintas, con el alcano flotando en la parte superior por ser menos denso. Los halogenuros de alquilo tienen cierto carácter polar, pero sólo los fluoruros de alquilo cuentan con un átomo capaz de formar un puente de hidrógeno con el agua. Esto quiere decir que los fluoruros de alquilo son los halogenuros de alquilo más solubles en agua. Los otros halogenuros de alquilo son menos solubles en agua.

Isomería en los Hidrocarburos

Los isómeros son compuestos que poseen compuestos con igual fórmula molecular pero con propiedades físicas y/o químicas diferentes

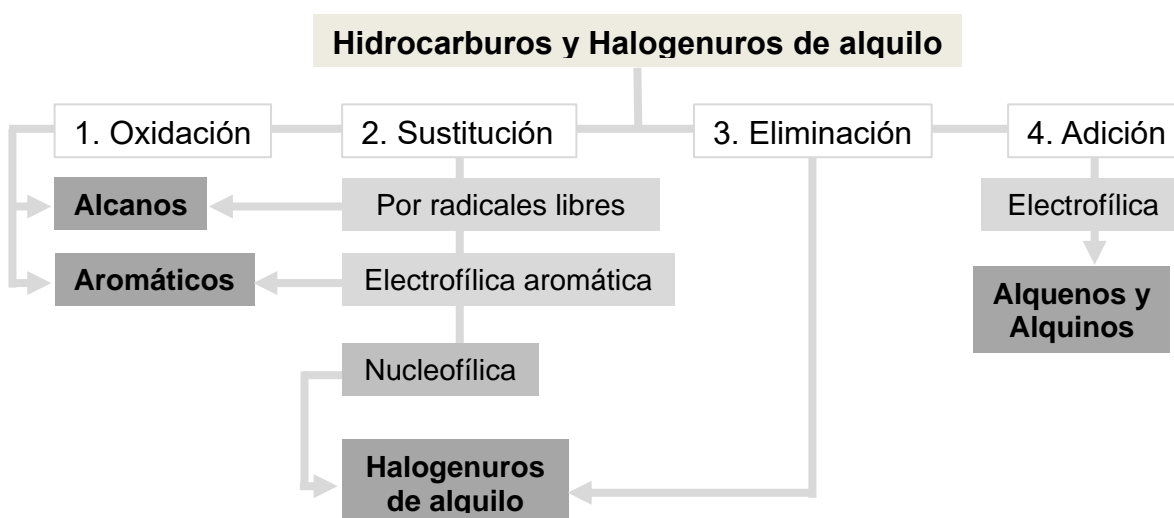
Existen distintos tipos de isomería tal como se indica en el siguiente cuadro:



Todos los hidrocarburos y los halogenuros de alquilo presentan isomería constitucional. Los alcanos presentan también isomería conformacional y los cicloalcanos y alquenos, isomería geométrica.

Propiedades químicas de los hidrocarburos y halogenuros de alquilo

Tanto los hidrocarburos como los halogenuros de alquilo presentan diferentes propiedades químicas de acuerdo a las características de cada tipo. A modo de resumen se indican los mecanismos de reacción de cada uno. Para más datos remitirse a la clase teórica correspondiente.



Problemas y ejercicios

1. Prediga cuál de los compuestos siguientes tiene el punto de ebullición más alto y cual el más bajo. Justifique sus respuestas.

- a) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ b) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$
 c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ d) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

2. Escriba las estructuras, y dé el nombre sistemático IUPAC a las mismas, para todos los alcanos isómeros que sean posibles para las fórmulas y condiciones siguientes:

C_8H_{18} , que tenga sólo hidrógenos sobre carbonos primarios.

C_6H_{14} , que tenga un carbono cuaternario.

C_7H_{16} , que tenga un carbono terciario.

C_6H_{14} , que tenga dos carbonos secundarios.

3. ¿Cuál, entre los siguientes, son isómeros estructurales?

- 1,1,3-trimetilciclopentano y etilciclohexano
 1,3-dietilciclopentano y 1, 4-dimetilciclohexano

4. ¿Cuántas clases diferentes de hidrógeno hay en cada uno de los siguientes compuestos?

- a) 2-metilbutano b) 2-metilpentano c) 3-metilpentano
 d) Hexano e) 2,3-dimetilbutano f) 2,2-dimetilbutano

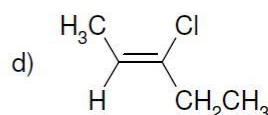
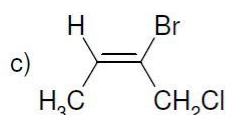
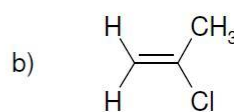
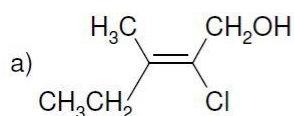
5. Dibujar, según la teoría de orbitales moleculares (a partir de orbitales atómicos), los compuestos siguientes. Designar la hibridación de cada orbital y todos los enlaces según sean σ ó π .

- a) etano b) propeno c) 3-butino

6. ¿Cuáles de los siguientes compuestos puede presentarse como isómeros *cis-trans*? En los casos que sea posible dicha isomería, dibuje las estructuras que muestren claramente la geometría.

- a. 1-penteno b. 2-hexeno c. 1-bromopropeno
 d. 3-cloropropeno e. 1,3,5-hexatrieno f. 1,2-diclorobenceno

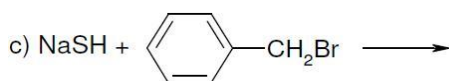
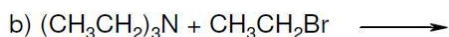
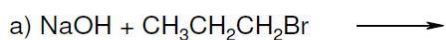
7. Asigne la configuración **E** o **Z**, cuando corresponda, a los siguientes alquenos:



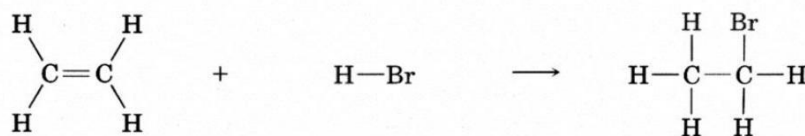
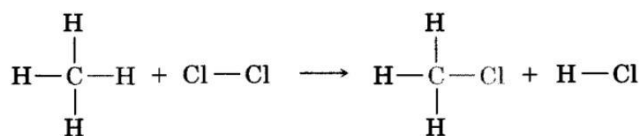
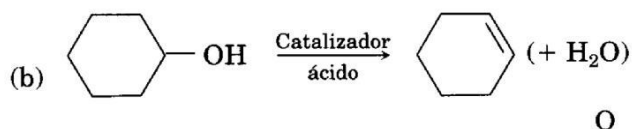
8. ¿Cuáles de las especies siguientes es probable que sean electrófilos y cuáles nucleófilos?

CN⁻, b) NO₂⁺, c) CH₃OH

9. Escriba las ecuaciones completas para las siguientes reacciones de sustitución Nucleofílica:

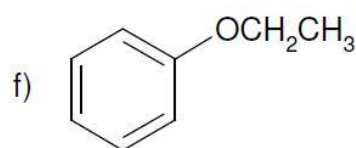
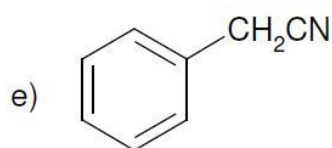
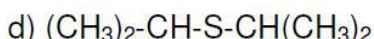
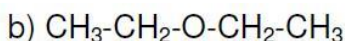
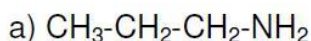


10. Identifique las reacciones siguientes como adiciones, eliminaciones o sustituciones

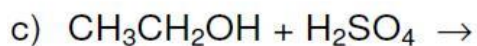
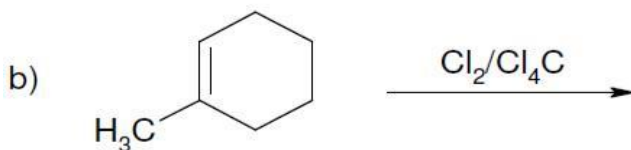
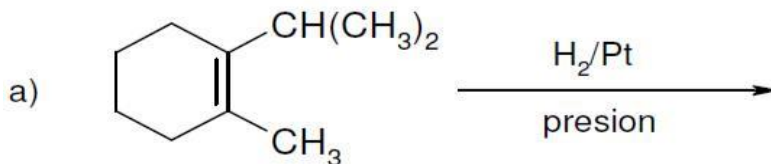


11. Escriba todos los pasos del mecanismo de la reacción en cadena por radicales libres para la monocloración del etano. ¿Cuáles serán los subproductos que se formarán, como consecuencia de los pasos finalizadores de la cadena?

12. Seleccionar el halogenuro de alquilo y el nucleófilo que formarán cada uno de los siguientes productos:



13. Nombre el material de partida, complete la reacción y nombre los productos obtenidos en las siguientes reacciones. En caso de haber más de un producto posible, indicar y justificar cual es el favorecido.



14. Esquematice el mecanismo de Sustitución Electrofílica Aromática.

15. Complete las siguientes reacciones, escriba el mecanismo correspondiente:

..... + \rightarrow clorobenceno +

benceno + \rightarrow nitrobenceno +

benceno + bromo \rightarrow +

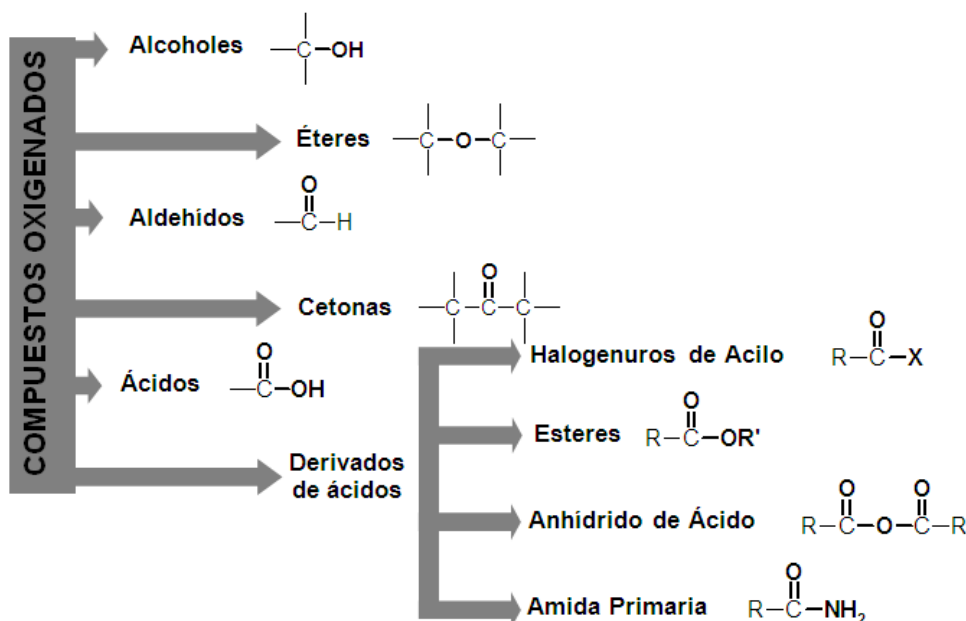
Guía N° 4: ALCOHOLES, FENOLES

Objetivos:

- ✓ Conocer los diversos compuestos orgánicos oxigenados.
- ✓ Adquirir habilidad para nombrar y formular los diferentes tipos de compuestos oxigenados.
- ✓ Identificar las características estructurales y su influencia sobre las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos oxigenados.

Introducción teórica

Los compuestos orgánicos oxigenados poseen en su grupo funcional uno o varios átomos de oxígeno. Estos compuestos son numerosos puesto que el oxígeno permite una gran variedad de enlaces y posibilidades de combinación. En el esquema que se muestra a continuación se indican las diferentes familias de compuestos oxigenados.

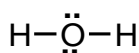


Las propiedades de cada uno de estos compuestos son diferentes, por lo que solo se tratara brevemente de cada uno de ellos.

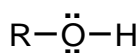
Alcoholes y fenoles

Se nombran, según la nomenclatura IUPAC, con la terminación **–ol**. En la nomenclatura común se antepone la palabra **“alcohol”**

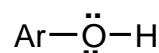
Los alcoholes son compuestos semejantes al agua en los cuales uno de los átomos de hidrogeno ha sido reemplazado por un grupo alquilo.



agua



alcohol



fenol

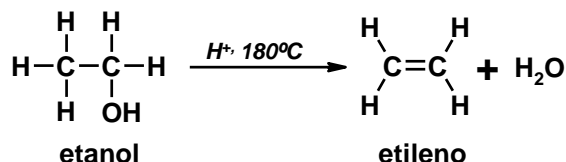
Tienen la formula general **R-OH**. Los fenoles tienen el mismo grupo funcional pero unido a un anillo aromático.

Propiedades Físicas

Debido a que sus moléculas son capaces de formar puente hidrogeno sus puntos de ebullición son mayores que los hidrocarburos de igual PM. Los alcoholes de hasta 5 átomos de carbono son solubles en agua, a medida que aumenta la cadena orgánica el alcohol se parece más a un hidrocarburo y su solubilidad disminuye.

Propiedades Químicas

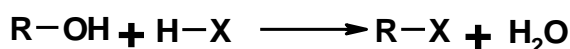
1. Deshidratación a alquenos



Todas las reacciones comienzan con la protonación del grupo hidroxilo (el alcohol actúa como base). La facilidad para la deshidratación de alcoholes es $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$ (el mismo orden que la estabilidad de los carbocationes).

Si existe la posibilidad de dar más de un alqueno predomina el más sustituido (Regla de Saytzeff).

2. Conversión a halogenuros de alquilo



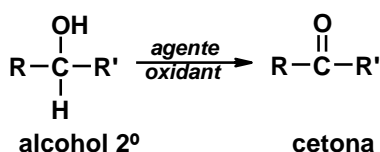
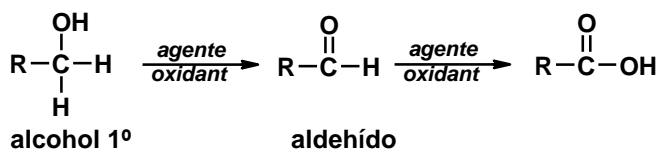
Los alcoholes terciarios reaccionan a más velocidad (mecanismo $\text{S}_{\text{N}}1$)

Los alcoholes primarios reaccionan lentamente y se debe calentar durante horas!! (mecanismo $\text{S}_{\text{N}}2$)

Los alcoholes secundarios presentan reacciones de velocidad intermedia entre los anteriores (S_N1 y S_N2) **Esto sirve para diferenciarlos (Reactivo de Lucas)**

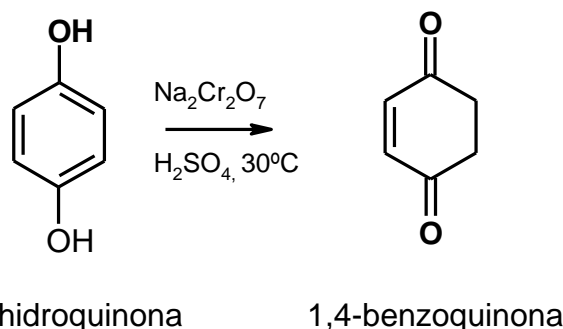
3. Oxidación

Tienen que tener al menos un hidrogeno unido al mismo carbono que tiene el grupo hidroxilo se oxidan a compuestos carbonílicos



Los alcoholes 3°
no dan reacción

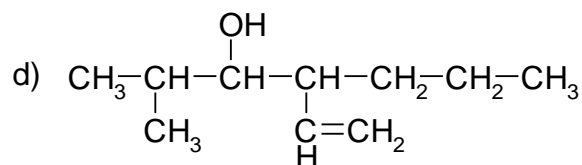
Oxidación de fenoles

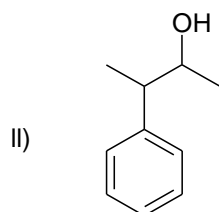
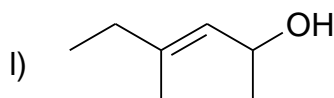
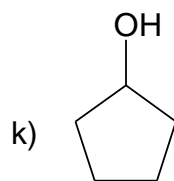
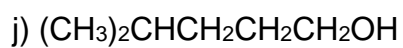
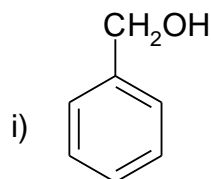
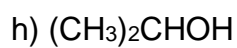
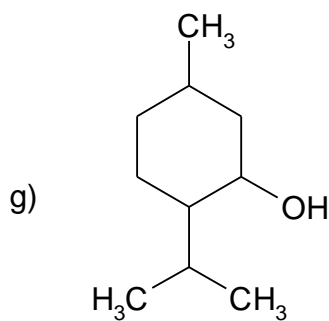
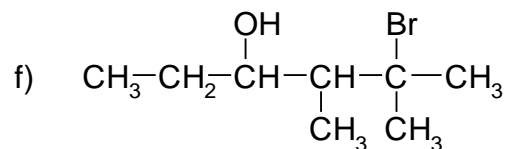
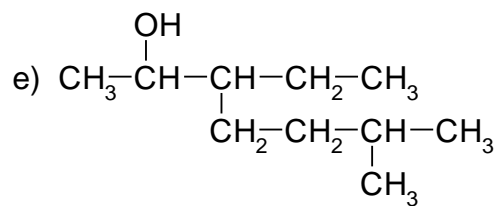


Problemas y ejercicios

1. Nombre cada uno de los siguientes compuestos por los sistemas de nomenclatura I.U.P.A.C. y Común, de ser posible.

- a) CH₃CH₂(OH)CH₂CH₃
- b) CH₃C(CH₃)₂CH(OH)CH₃
- c) CH₃CHBrC(CH₃)₂OH





- m) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 n) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

2. Escriba la fórmula estructural de cada uno de los siguientes compuestos:

- a) 2,2-dimetil-1-butanol. b) 2,3-pentanodiol.
 c) etóxido de sodio. d) 2-metil-2-propen-1-ol.
 e) *o*-bromofenol. f) 2-Etil-2-buten-1-ol
 g) 3-Ciclohexen-1-ol h) *trans*-3-clorociclohexanol
 i) 2,4-Dinitrofenol j) 1,4-hexanodiol
 k) 2-propen-1-ol l) 2-feniletanol
 ll) 3-pentin-2-ol m) ciclohexanol
 n) *p*-clorofenol

3. Clasifique los alcoholes del problema anterior como primario, secundario y terciario.

4. Complete el siguiente cuadro:

Clasificación (1 ^{rio} , 2 ^{rio} ó 3 ^{rio})	Estructura	Nombre común	Nombre IUPAC
primario	CH_3OH		
		Alcohol etílico	
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$		
			3-metil-2-butanol
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$		

5. Nombre y ordene las siguientes series de compuestos en orden de punto de ebullición decreciente:

- a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH}_3$

6. Ordene los siguientes compuestos en orden de solubilidad en agua decreciente:

- a) 1-hexanol b) 1-butanol d) etanol e) 2-propanol.

7. En base a los valores de los correspondientes $\text{p}K_a$, ordene los siguientes compuestos en orden de acidez creciente:

Compuesto	pK_a
Agua	15,7
<i>p</i> -nitrofenol	7,2
alcohol <i>tert</i> butílico	18
Fenol	10.0
Etanol	15,9

8. Indique cuales de las siguientes afirmaciones son verdaderas (**V**) y cuales falsas (**F**). En este último caso, diga cuál es la respuesta correcta:

- al igual que el agua, los alcoholes y los fenoles son ácidos débiles.*
- los fenoles son ácidos más débiles que los alcoholes alifáticos.*
- los alcoholes pueden aceptar un protón y actuar como una base.*
- los alcoholes reaccionan con NaOH para dar iones alcóxido*
- los fenoles reaccionan con metales activos para dar iones fenóxido.*

9. Trace y nombre los ocho alcoholes isómeros de fórmula $C_5H_{12}O$

10. Muestre las estructuras de todos los productos posibles de la deshidratación, catalizada por ácido, de cada uno de los siguientes compuestos, y diga cual se formará en mayor cantidad:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| a) ciclopentanol | b) 2-butanol. |
| c) 2-metil-2-pentanol | c) 2-feniletanol. |

11. Escriba una ecuación, indicando los productos que se obtendrán, para cada una de las siguientes reacciones:

- 2-metil-2-butanol + HCl \rightarrow
- 1-pentanol + Na \rightarrow
- 3-metil-1-heptanol + CrO_3, H^+ \rightarrow
- 1-metilciclopentanol + $H_2SO_4, calor$ \rightarrow
- 2-butanol + K \rightarrow
- 1-octanol + HBr + $ZnBr_2$ \rightarrow
- 4-metil-2-pentanol + CrO_3, H^+ \rightarrow
- fenol + NaOH acuoso \rightarrow
- alcohol *tert*butílico + CrO_3, H^+ \rightarrow

12. Ordene el benzaldehído (PM = 106), el alcohol bencílico (PM = 108) y el *p*-xileno (PM = 106) en orden de:

a) aumento de su punto de ebullición b) aumento de solubilidad en agua

13. Dé la estructura del alcohol que, por oxidación, produce:

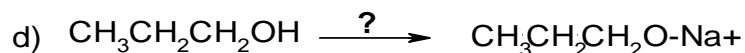
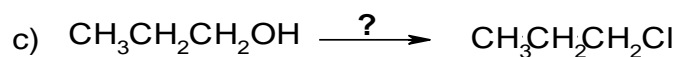
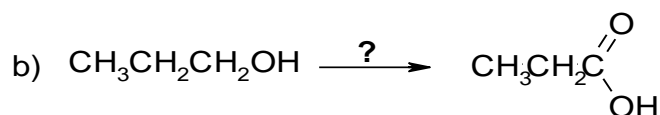
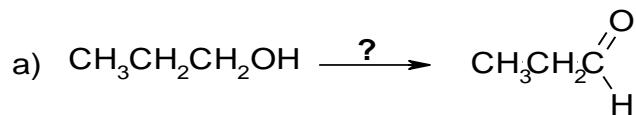
a- 2-metilpropanal

b- octanal

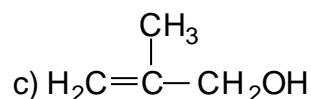
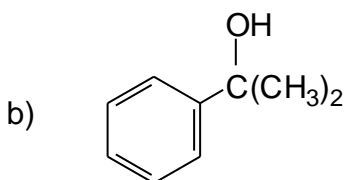
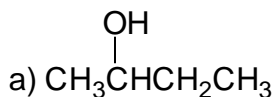
c- ciclohexanona

d- acetaldehído.

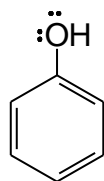
14. ¿Cómo podrían efectuarse las siguientes transformaciones químicas?



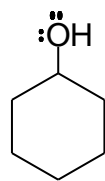
15. ¿Qué reactivo de Grignard y qué compuesto carbonílico podrían usarse para producir los siguientes alcoholes?



16. Conociendo el efecto de la resonancia sobre la estabilidad, utilice este conocimiento para explicar por qué el fenol ($\text{pK}_a = 4.6$) es un ácido más fuerte que el ciclohexanol ($\text{pK}_a = 17$)



Fenol



Ciclohexanol

Guía N° 5: ÉTERES

Objetivos:

- ✓ Identificar los éteres
- ✓ Escribir y formular diferentes éteres.
- ✓ Comprender sus propiedades químicas.
- ✓ Correlacionar propiedades físicas con la estructura.

Introducción teórica

Los éteres son compuestos orgánicos que se caracterizan por presentar la fórmula general **R-O-R**, donde R es un grupo alquilo o arilo. R y R' pueden ser iguales o diferentes.

Los éteres se denominan con el nombre de cada uno de los grupos alquilos, en orden alfabético, seguidos por la palabra *éter*

Propiedades Físicas

Son compuestos incoloros, con olores característicos, relativamente agradables. Tienen puntos de ebullición menores que los alcoholes con igual número de carbonos.

Los éteres **no pueden formar puente hidrogeno entre sí**, razón por la cual sus P_{eb} son bajos con respecto a los alcoholes.

Sin embargo **pueden actuar como aceptores de puente hidrogeno** con el agua razón por la cual son solubles en ella y en alcoholes (siempre y cuando sus PM sean bajos)

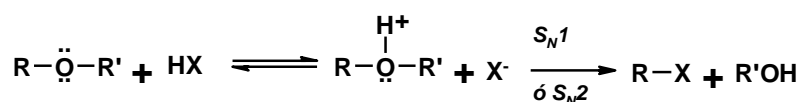
Propiedades Químicas

Los éteres son compuestos relativamente inertes. La mayoría de los compuestos orgánicos son solubles en éter, razón por la cual son los solventes por excelencia

Reacciones:

Ruptura

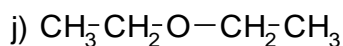
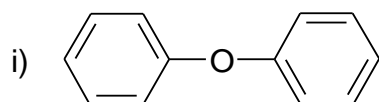
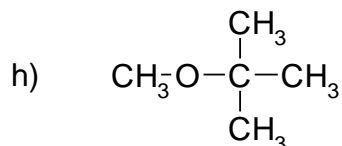
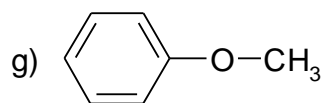
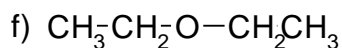
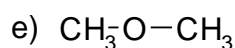
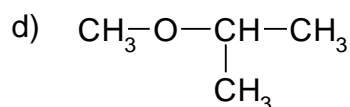
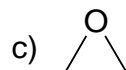
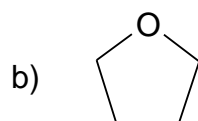
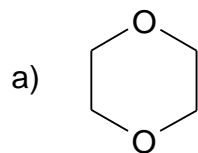
Dado que los éteres son compuestos poco reactivos esta es la única reacción que experimentan



Con exceso de HI se forman dos moles de RI

Problemas y ejercicios

1. Escriba el nombre de los siguientes compuestos:



2. Escriba la fórmula de los siguientes compuestos:

- t*-butil etil éter.
- p*-bromofenil etil éter
- dipropiléter
- Dimetil éter
- Metil *n*-butil éter
- éter dietílico
- éter divinílico

- g) éter metil *t*-butílico
- h) 1-metoxipropeno
- i) dibutil éter
- j) isobutil isopropil éter

3. Complete y justifique las diferencias:

Compuesto	Formula	P _{eb} (°C)	PM	Solubilidad agua (g/100 ml)
1-butanol		118		7.9
dietil éter		35		7.5
pentano		36		0.03

- 4. Justifique el hecho de que el ángulo de enlace C-O-C en el dimetil éter es mayor que el ángulo de enlace H-O-H en el agua.
- 5. ¿Cuál es la función de los éteres en el reactivo de Grignard?
- 6. Los éteres y los alcoholes son isómeros. Escriba las ecuaciones y dé los nombres para todos los isómeros posibles de formula molecular C₄H₁₀O.
- 7. Identifique los éteres cuya fragmentación con HI conducen a:
 - a) (CH₃)₃I y CH₃CH₂CH₂I
 - b) ioduro de metilo y de ciclohexilo

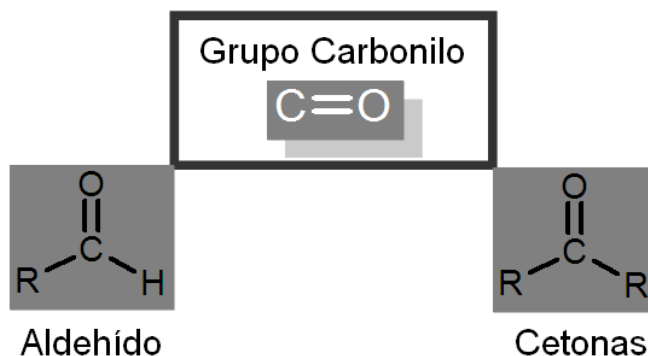
Guía N° 6: ALDEHIDOS Y CETONAS

Objetivos

- ✓ Reconocer la función carbonilo
- ✓ Escribir y formular aldehídos y cetonas
- ✓ Estudiar las reacciones características de los aldehídos y cetonas

Introducción teórica

Tanto los aldehídos como las cetonas son compuestos orgánicos que presentan el grupo carbonilo. Las **cetonas** tienen **dos** grupos alquilo (o arilo) enlazados al grupo carbonilo. Los **aldehídos** tienen **un** grupo alquilo (o arilo) y un átomo de hidrogeno unidos al grupo carbonilo.



Según la IUPAC la terminación característica para los aldehídos es *-al* mientras que para las cetonas se utiliza la terminación *-ona*

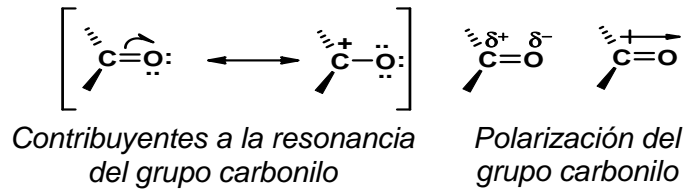
Propiedades Físicas

Los compuestos carbonílicos presentan puntos de ebullición más bajos que los alcoholes de su mismo peso molecular. No existen grandes diferencias entre los puntos de ebullición de aldehídos y cetonas de igual peso molecular.

Los compuestos carbonílicos de cadena corta son solubles en agua y a medida que aumenta la longitud de la cadena disminuye la solubilidad

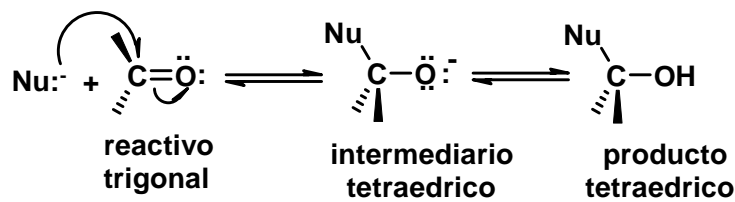
Propiedades Químicas

El oxígeno es mucho más electronegativo que el carbono, por lo que el enlace C-O esta polarizado.

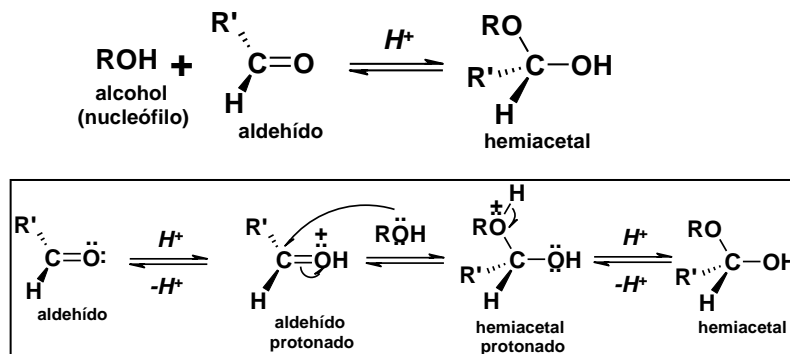


Como consecuencia de esto, la mayoría de las reacciones carbonílicas involucran un **ataque nucleofílico** sobre el carbono carbonílico

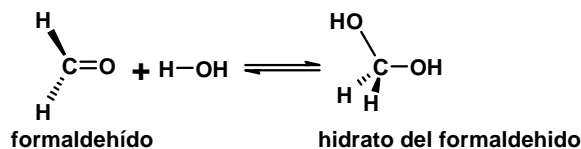
Mecanismo general de adición nucleofílica



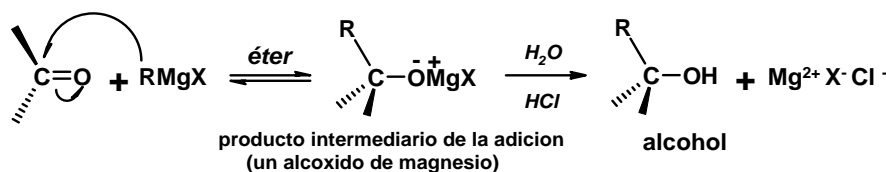
Resumen de reacciones

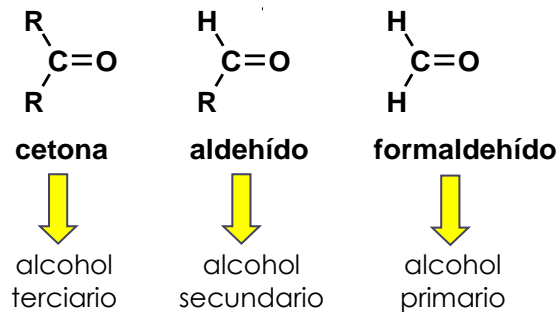


1. Adición de alcoholes, formación de hemiacetales y acetales
2. Adición de agua: hidratación de aldehídos y cetonas

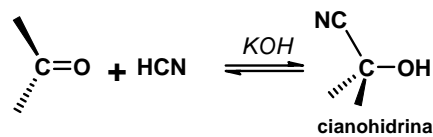


3. Adición de reactivos de Grignard (formación de alcoholes)

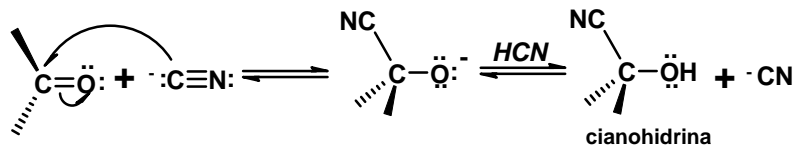




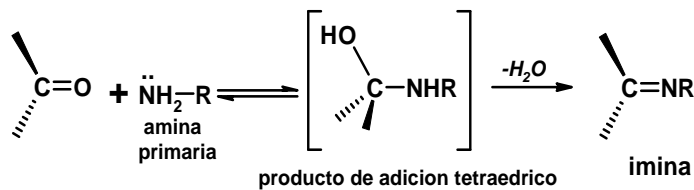
4. Adición de cianuro de hidrógeno: cianohidrina



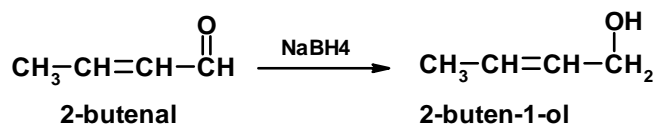
El cianuro de hidrogeno no tiene pares electrónicos sin compartir sobre el átomo de C por eso se necesita una base fuerte que lo transforme en ion cianuro que actúa como C nucleofílico



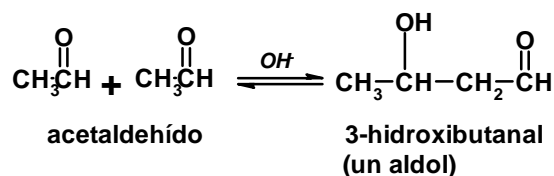
5. Adición de nitrógeno como nucleófilo (obtención de iminas)



6. Reducción de compuestos carbonílicos (obtención de alcoholes)

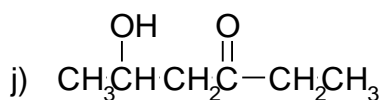
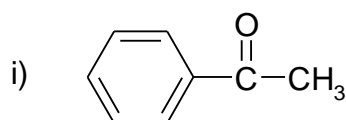
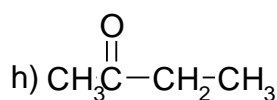
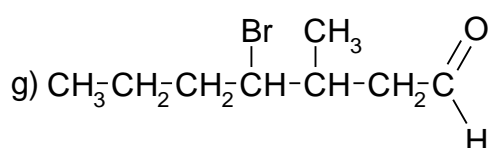
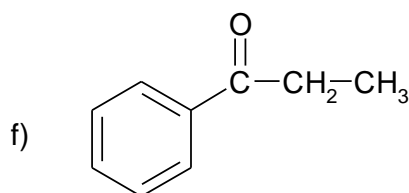
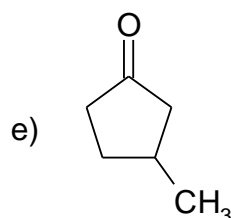
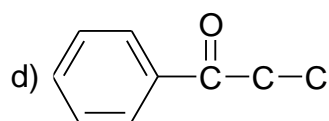
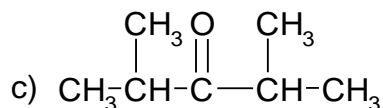
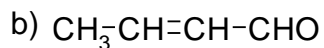
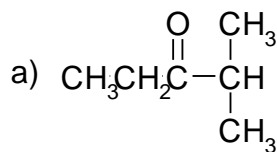


7. Condensación aldólica



Problemas y ejercicios

1. Escriba el nombre de los siguientes compuestos



2. Escriba la fórmula de los siguientes compuestos:

- benzofenona
- formaldehído

- c) 3-butenal
- d) 2-hidroxibencenocarbaldehído
- e) 3-buten-2-ona
- f) 2-metilciclopentanona
- g) *t*-butil-metilcetona
- h) *p*-bromobenzaldehído
- i) *o*-hidroxibenzaldehído

3. Ordene el benzaldehído (PM: 106) el alcohol bencílico (PM: 108) y el *p*-xileno (PM: 106) en orden de:

- a) Aumento de punto de ebullición
- b) Aumento de solubilidad en agua

4. Escriba la ecuación para la síntesis de 2-pentanona, mediante la oxidación de un alcohol.

5. Dé la estructura del alcohol que por oxidación produce:

- a) 2-metilpropanal
- b) 4-*t*-butilciclohexanona

6. Muestre como se puede reducir:



7. Complete la ecuación siguiente y asigne nombre al producto:

8. Escriba una ecuación para la formación de un hemiacetal a partir de acetaldehído, etanol y H⁺.

9. Mediante un reactivo de **Grignard** y el aldehído o cetona adecuados proponga como se pueden obtener cada uno de los siguientes compuestos:

- a) 1-pentanol
- b) 2-metil-2-butanol
- c) 1-fenil-1-propanol
- d) 3-pentanol
- e) 1-ciclopentilciclopentanol
- f) 3-buten-2-ol.

10. ¿Mediante cual prueba química sencilla se puede distinguir entre hexenal y 2-hexanona?

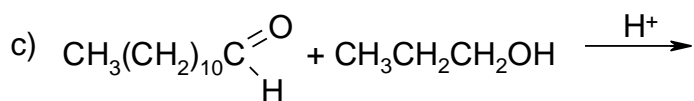
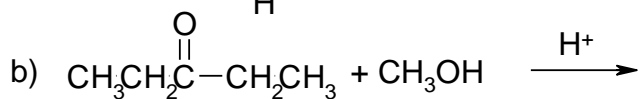
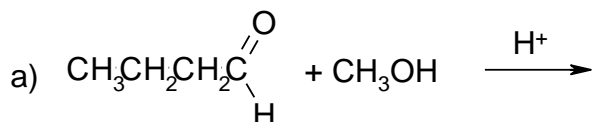
11. Dé un ejemplo de cada uno de los siguientes compuestos:

- a) acetal
- b) hemiacetal
- c) cianohidrina
- d) imina
- e) enolato.

12. Escriba una ecuación para la reacción, de haberla, del *p*-bromobenzaldehído con cada uno de los siguientes reactivos. Asigne nombre al producto orgánico obtenido.

- a) Reactivo de Tollens b) Hidroxilamina.
- c) CrO₃, H⁺ d) bromuro de etilmagnesio, después H₃O⁺

13. Complete:



Guía N° 7: ACIDOS Y DERIVADOS DE ACIDOS

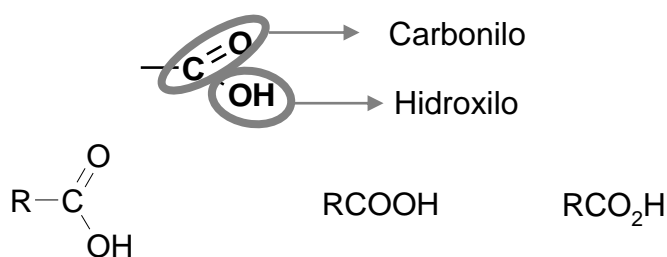
Objetivos

- ✓ Reconocer los ácidos y sus derivados.
- ✓ Estudiar las propiedades físicas y químicas de los ácidos carboxílicos y sus derivados.

Introducción teórica

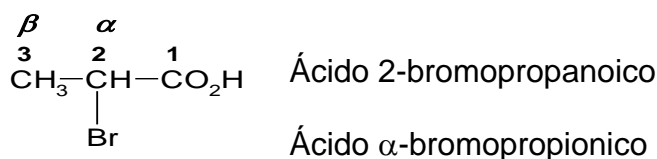
Los ácidos carboxílicos son los ácidos orgánicos más importantes; su grupo funcional es la función **carboxilo**. Este nombre surge de la contracción de los siguientes grupos funcionales: el grupo **carbonilo** y el grupo **hidroxilo**. **La fórmula general para los ácidos carboxílicos se puede escribir en la forma desarrollada o condensada:**

Carboxilo = carbonilo + hidroxilo



Debido a su abundancia en la naturaleza los ácidos son conocidos desde tiempos remotos. Por ello muchos tienen nombres comunes que derivan del latín o griego indicando la fuente de donde provienen. El nombre IUPAC se obtiene reemplazando la terminación *-o* del alcano correspondiente por el *sufijo -oico* anteponiendo la palabra *“ácido”*. Los ácidos sustituidos se nombran de dos formas: según el sistema IUPAC se numera la cadena comenzando por el átomo de carbono carboxílico y los sustituyentes se localizan de la manera usual. Si se utiliza el nombre común del ácido, los sustituyentes se localizan con letras griegas, empezando por el carbono α , que es el carbono adyacente al portador de la función carboxilo.

Ejemplo:



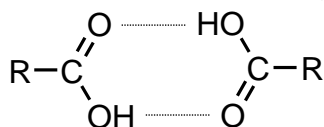
Los derivados de ácidos carboxílicos son compuestos en los cuales el grupo hidroxilo del carbonilo se reemplaza por diferentes grupos. Todos los derivados de ácidos se pueden hidrolizar a los correspondientes ácidos.

En el esquema se muestran las estructuras correspondientes:

$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \text{Ácido carboxílico} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \\ \text{Halogenuro de ácido} \\ (X = \text{Fácil, Br, I}) \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R}' \\ \text{Anhídrido de ácido} \end{array} $
$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OR} \\ \text{Éster} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NHR}' \\ \text{Amida} \end{array} $	

Propiedades Físicas

Los ácidos son moléculas polares. Forman dímeros, cuyas unidades están firmemente unidas a través de dos puentes hidrogeno.

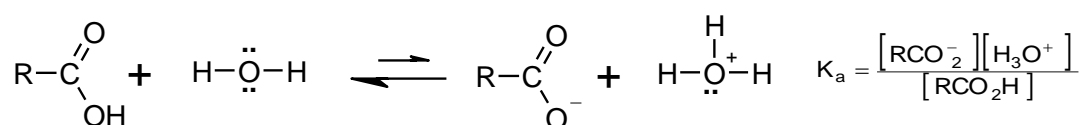


Debido a ello presentan altos puntos de ebullición (mayores incluso que los alcoholes) y son solubles en agua (siempre que su PM sea bajo)

Los derivados de ácidos presentan diferencias en cuanto a sus propiedades físicas: los esteres y los cloruros de ácido tienen punto de ebullición similar a los de los alcanos lineales de PM semejantes. Las amidas tienen PeB altos comparados con otros compuestos debido a los enlaces de hidrogeno que presentan las amidas primarias y secundarias.

Acidez de los ácidos carboxílicos

Un ácido se puede disociar en agua para dar lugar a un protón y un ion carboxilato. A la constante de equilibrio de esta reacción se la denomina constante de acidez: K_a . El pK_a es el logaritmo cambiado de signo de la K_a . Para indicar la acidez relativa de los distintos ácidos generalmente se utiliza el valor de pK_a .



En la siguiente tabla se muestran los valores de pK_a de algunos ácidos carboxílicos

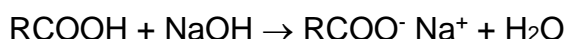
Nombre	Formula	pK_a
fórmico	HCOOH	3.68
acético	CH ₃ COOH	4.74
propanoico	CH ₃ CH ₂ COOH	4.85
butanoico	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	4.80
cloroacético	ClCH ₂ COOH	2.82
Dicloroacético	Cl ₂ CHCOOH	1.30
tricloroacético	Cl ₃ CCOOH	0.70
ácido benzoico	C ₆ H ₅ COOH	4.18
fenol	C ₆ H ₅ OH	10.0
etanol	CH ₃ CH ₂ OH	16.0
agua	HOH	15.74

A mayor valor de K menor valor de pK y más fuerza del ácido. La acidez puede variar de acuerdo con los otros grupos que están unidos a la molécula

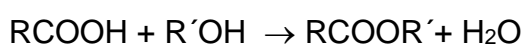
Propiedades Químicas

Ácidos

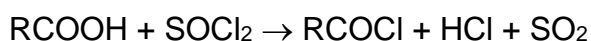
1. Formación de sales



2. Preparación de éteres

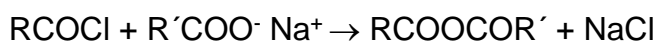


3. Preparación de cloruros de ácido

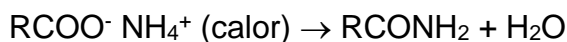




4. Preparación de anhídridos



5. Preparación de amidas



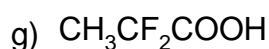
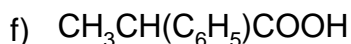
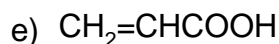
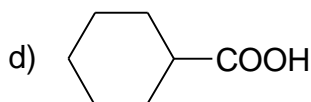
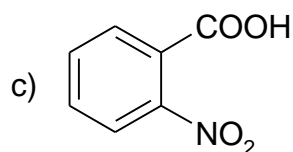
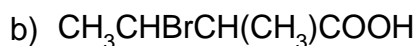
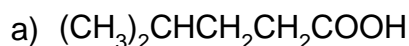
Derivados de ácidos

(Reacción de sustitución nucleofílica de acilo)

Derivado de ácido	Nucleófilo		
	HOH (hidrólisis)	R'OH (alcoholisis)	NH ₃ (amonólisis)
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{HCl}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}' + \text{HCl}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{NH}_4^+\text{Cl}^-$
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$	$2 \text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}' + \text{RCO}_2\text{H}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + \text{RCO}_2\text{H}$
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{R}'\text{OH}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'' + \text{R}'\text{OH}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 +$
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{NH}_3$	-	-

Problemas y ejercicios

1. Dé el nombre de los siguientes ácidos:



2. Escriba la fórmula estructural de cada uno de los siguientes ácidos:

- a) Acido *cis*-1,2-Ciclohexanodicarboxílico
- b) Acido heptanodioico
- c) Acido 2-hexen-4-inoico
- d) Acido 4-etil-2-propiloctanoico
- e) Acido cloroftálico
- f) Acido trifenilacético
- g) Benzoato de *t*-butilo
- h) Heptanoato de *sec*-butilo
- i) Benzamida
- j) Ciclobutanocarboxamida
- k) *N*-Vinilformamida
- l) *N,N*-Dibencilpropanamida

3. ¿Cuál tendrá el mayor punto de ebullición? Explique la respuesta.

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ó $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ó $(\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$

4. El ácido acético hierve a 118°C , pero su éster etílico lo hace a 77°C . ¿Por qué el punto de ebullición del ácido es mucho mayor, aún cuando tiene menor peso molecular?

5. Trace y nombre los ocho ácidos isómeros de fórmula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$.

6. De cada uno de los siguientes pares de ácidos: ¿Cuál espera que sea más fuerte y porque?

- a) CH_2ClCOOH y CH_2BrCOOH
- b) *o*- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ y *m*- $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{COOH}$
- c) CCl_3COOH y CF_3COOH
- d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ y *p*- $\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{COOH}$
- e) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ y $\text{CH}_3\text{CHClCOOH}$

7. Escriba una ecuación balanceada para la reacción de:

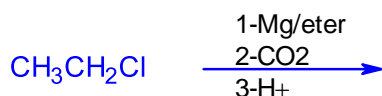
- a) ácido cloroacético con hidróxido de potasio
- b) ácido decanoico con hidróxido de calcio

8. Dé las ecuaciones para la síntesis de:

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ a partir de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ a partir de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

9. ¿Cuál es el producto de las siguientes reacciones?: (elija una de las opciones)



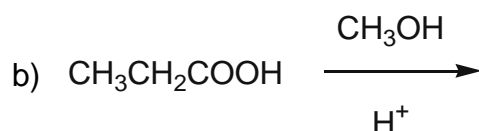
Ácido retinoico

Ácido propanoico

ácido butanoico

cloruro de butanoílo

cloruro de pentanoílo



$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$

CH_3COCH_3

$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

10. ¿Cómo podría convertir el ácido butanoico en los siguientes compuestos?

Escriba cada paso indicando reactivos necesarios:

a) 1-Butanol

b) 1-Buteno

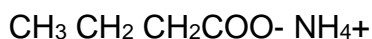
c) Ac. pentanoico

d) 1-Bromopropano

e) 1-Bromobutano

f) Octano

11. De el nombre a la siguiente sal de carboxilato



12. Explique cómo obtener ácido butanoico a partir de 1-propanol

13. Escriba las ecuaciones para la síntesis del ácido fenilacético a partir del bromuro de bencilo.

14. Muestre como se puede convertir $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ en $(\text{CH}_3)_3\text{CO}_2\text{H}$ y ácido ciclohexanocarboxílico a partir de cloruro de ciclohexilo

15. Indique como se podría lograr:

- a. ácido 2-butenoico a partir de 2-butenal
- b. ácido hexanoico a partir de hexanal
- c. $C_6H_5CH_2COOH$ a partir del halogenuro de alquilo correspondiente

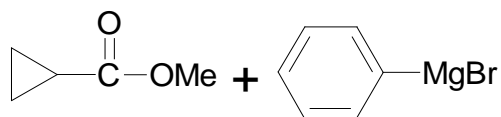
16. Escriba el nombre IUPAC para:

- a- $HCOOCH_3$
- b. $CH_3CH_2COOCH_2CH_2CH_3$

17. Escriba la estructura de:

- a. etanoato de 3-pentilo
- b. 2-metilpropanoato de etilo

18. Escriba la estructura del alcohol terciario que se obtiene de:



19. Escriba la fórmula estructural de:

- a) anhídrido butanoico
- b) anhídrido benzoico

20. Escriba la ecuación para la reacción de anhídrido acético con 1-butanol

21. Escriba las ecuaciones para las reacciones del anhídrido acético con:

- a. agua
- b. 1-butanol
- c. amoníaco

Guía N° 8: COMPUESTOS NITROGENADOS

Objetivos:

- ✓ Reconocer la función amino y los compuestos más representativos de esta familia
- ✓ Analizar la estructura de las aminas y su influencia sobre las propiedades físicas de las mismas
- ✓ Estudiar las principales reacciones que experimentan las aminas

Introducción teórica

Las aminas son compuestos orgánicos relacionados con el amoníaco donde se ha reemplazado uno, dos o tres hidrógenos del amoníaco por grupos orgánicos alquilo o arilo. De acuerdo al número de radicales alquilo o arilo que presentan pueden clasificarse como aminas primarias (RNH_2), secundarias (R_2NH) o terciarias (R_3N). Según el sistema de nomenclatura común se nombran especificando los grupos que se hallan unidos al nitrógeno y añadiendo el sufijo *-amina*, según la IUPAC el grupo amino, $-\text{NH}_2$, se nombra como sustituyente. Las aminas aromáticas se nombran como derivados de la anilina

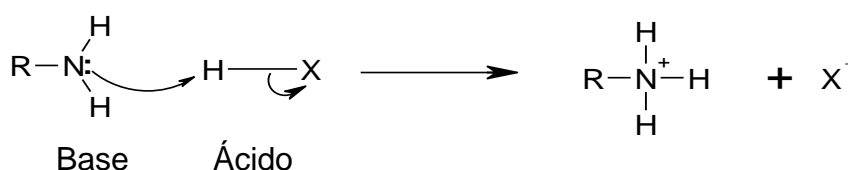
Propiedades Físicas

De manera general, las aminas presentan puntos de ebullición mayores que alcanos de PM similares pero menores que la de alcoholes.

Las aminas primarias y secundarias pueden actuar como donoras yceptoras de puente Hidrogeno por lo cual presentan mayores P_{eb} y son solubles en agua. Las aminas terciarias carecen de este tipo de interacción, solo actúan comoceptoras y presentan menores P_{eb} .

Basicidad de las aminas

La tendencia del átomo de nitrógeno a compartir su par electrónico libre caracteriza el comportamiento químico de las aminas (bases de Brönsted)

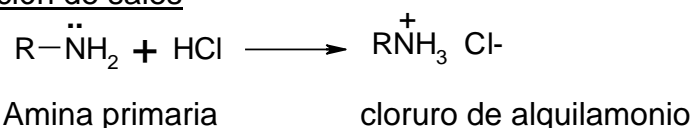


Al igual que para los ácidos resulta más práctico expresar la basicidad de las aminas con los valores de pK_b . En la tabla que se muestra a continuación se indican los valores de pK_b de algunas aminas representativas:

Aminas	K_b	pK_b
Amoníaco	1.8×10^{-5}	4.74
Metilamina	4.3×10^{-4}	3.36
Dimetilamina	5.3×10^{-4}	3.28
Trimetilamina	5.5×10^{-5}	4.26
Etilamina	4.4×10^{-4}	3.36
Anilina	4.0×10^{-10}	9.40
<i>N</i> -metilanilina	6.1×10^{-10}	9.21
<i>N,N</i> -dimetilanilina	11.6×10^{-10}	8.94
<i>p</i> -cloroanilina	1.0×10^{-10}	10.0

Propiedades Químicas

1- Formación de sales



2- Acilación

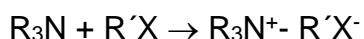
Las aminas son nucleófilos con nitrógeno (*Sustitución nucleofílica de acilo*)

Halogenuros de acilo

Esteres + aminas primarias o secundarias → Amidas

Anhídridos de ácido

3- Alquilación de aminas: sales cuaternarias de amonio



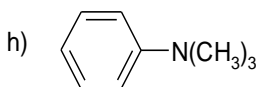
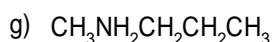
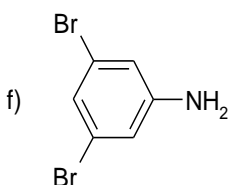
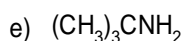
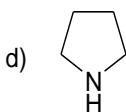
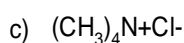
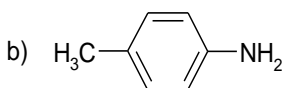
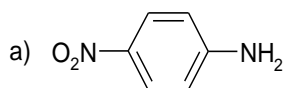
Problemas y ejercicios

1. Escriba una fórmula estructural para cada uno de los siguientes compuestos:

- m*-bromoanilina.
- sec*-butilamina.
- N*-metilbencilamina.
- N,N*-dimetilaminociclohexano.
- trifenilamina.
- 2-metil-2-butanamina.
- 2-aminopentano.
- dimetilpropilamina.

- i) 1,2-diaminopropano.
- j) bromuro de tetrametilamonio.
- k) o-toluidina.
- l) *N,N*-dimetil-3-hexanamina.

2. Dé el nombre a los siguientes compuestos y clasifíquelos como aminas primarias, secundarias o terciarias.



3. Dibuje las estructuras de las 8 aminas isoméricas de fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, dé sus nombres y clasifíquelas como primarias, secundarias o terciarias.

4. Explique porque una amina terciaria $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ tiene un punto de ebullición mucho más bajo que el de su isómero primario $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$.

5. Explique por qué la diferencia entre el *Peb.* del isobutano ($-10,2^\circ\text{C}$) y el de la trimetilamina ($2,9^\circ\text{C}$) es mucho menor que la diferencia entre el punto de ebullición del butano ($-0,5^\circ\text{C}$) y el de la propilamina ($48,7^\circ\text{C}$), siendo el peso molecular de los cuatro compuestos muy parecido

6. Acomode las siguientes sustancias, de pesos moleculares muy parecidos, en orden creciente de puntos de ebullición: 1-aminobutano, 1-butanol, metil propil éter, pentano.

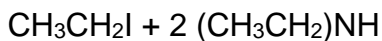
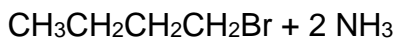
7. Escriba las ecuaciones para la obtención de las siguientes aminas:

p-cloroanilina a partir de benceno.

m-cloroanilina a partir de benceno.

1-aminoheptano a partir de 1-bromopentano.

8. Complete las ecuaciones para las siguientes reacciones:



9. Complete la reacción:



10. Escriba una ecuación que muestre por qué es básica una solución de etilamina.

11. Los valores de pK_a del NH_4^+ y CH_3NH_3^+ son 9.30 y 10.64 respectivamente. ¿Cuál es la base más fuerte?

12. Para cada par de compuestos, diga cuál es la base más fuerte y porque:

a). $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ o $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$

b) anilina o ciclohexilamina

c). anilina o *p*-cianoanilina

13. Describa exactamente como puede separarse una mezcla de tres líquidos insolubles en agua, formada por anilina (Peb 184°C), *n*-butilbenceno (Peb 183°C) y ác. *N*-valeriánico (Peb 187°C), recuperando cada compuesto puro y con rendimiento cuantitativo.

14. Escriba un esquema que muestre como se puede separar una mezcla de *p*-toluidina, *p*-metilfenol y *p*-xileno.

Bibliografía

- Yurkanis Bruice, P. 2007. *Fundamentos de Química Organica. Primera Edición*. Pearson educación.
- Bailey, P. S.; Bailey, C. A. 1998. *Química Orgánica. Conceptos y aplicaciones. Quinta Edición*. Pearson Prentice Hall.
- Fernandez Cirelli, A.; Deluca, M. E.; Du Mortier, C. 2005. *Aprendiendo Química Orgánica. Segunda Edición*. Editorial Eudeba. Buenos Aires.
- Hart, H. Hart, D., Craine, L. 1995. *Química Orgánica. Novena Edición*. Mc Graw-Hill. Mexico. 579 p.
- Meislich, H.; H. Nechamkin; J. Sharefkin. 1995. *Química Orgánica - Segunda Edición*. Mac Graw-Hill. España. 626 p.
- Morrison R.T.; R.N. Boyd. 1998. *Química Orgánica - 5ta Edición*. Addison Wesley Longman de México S.A. de C.V. México. 1478 p.
- Wade, L.G., Jr. 2004. *Química Orgánica. Quinta Edición*. Prentice-Hall Hispanoamericana. Mexico. 1220 p.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS

Capacidad	Configuración electrónica	s ¹	s ²	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶	
2	1s																			
8	2s2p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17	18	
8	3s3p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17	18	
18	4s3d4p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17	18	
18	5s4d5p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17	18	
32	6s4f5d6p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17	18	
32	7s5f6d7p	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17	18	

Número atómico	Nombre	Masa atómica*	Símbolo	Estado
1	Hidrógeno	1,008	H	Negro - sólido
2	Helio	4,003	He	Azul - líquido
3	Litio	6,94	Li	Rojo - gas
4	Berilio	9,01	Be	Violeta - artificial
11	Sodio	22,99	Na	Metales
12	Magnesio	24,31	Mg	Semimetales
13	Aluminio	26,98	Al	No metales
14	Silicio	28,09	Si	Gases nobles
15	Fósforo	30,97	P	
16	Azufre	32,07	S	
17	Cloro	34,45	Cl	
18	Argón	39,95	Ar	
19	Potasio	39,10	K	
20	Calcio	40,08	Ca	
21	Escandio	44,96	Sc	
22	Titanio	47,88	Ti	
23	Vanadio	50,94	V	
24	Cromo	51,99	Cr	
25	Manganeso	54,94	Mn	
26	Hierro	55,85	Fe	
27	Cobalto	58,93	Co	
28	Níquel	58,70	Ni	
29	Cobre	63,55	Cu	
30	Zinc	65,38	Zn	
31	Galio	69,72	Ga	
32	Germanio	72,59	Ge	
33	Arsénico	74,92	As	
34	Selenio	78,96	Se	
35	Bromo	79,90	Br	
36	Kriptón	83,80	Kr	
37	Rubidio	85,47	Rb	
38	Estroncio	87,62	Sr	
39	Ytacio	88,91	Y	
40	Zirconio	91,22	Zr	
41	Niobio	92,91	Nb	
42	Molibdeno	95,94	Mo	
43	Tecnecio	(97)	Tc	
44	Rutenio	101,07	Ru	
45	Rodio	102,91	Rh	
46	Paladio	106,4	Pd	
47	Plata	107,87	Ag	
48	Cadmio	112,40	Cd	
49	Indio	114,82	In	
50	Estañ	118,69	Sn	
51	Antimonio	121,75	Sb	
52	Teluro	127,60	Te	
53	Yodo	126,90	I	
54	Xenón	131,30	Xe	
55	Cesio	132,91	Cs	
56	Bario	137,33	Ba	
57	Lantano	138,91	La	
58	Actinio	(227)	Ac	
59	Praseodimio	140,91	Pr	
60	Neodimio	144,24	Nd	
61	Promecio	(145)	Pm	
62	Samario	150,35	Sm	
63	Europio	151,96	Eu	
64	Gadolinio	157,25	Gd	
65	Terbio	158,93	Tb	
66	Disprosio	162,50	Dy	
67	Holmio	164,93	Ho	
68	Erbio	167,26	Er	
69	Tulio	168,93	Tm	
70	Iterbio	173,04	Yb	
71	Lutecio	174,97	Lu	
72	Hafnio	178,49	Hf	
73	Tantalo	180,95	Ta	
74	Tungsteno	183,85	W	
75	Reni	186,21	Re	
76	Osmio	190,2	Os	
77	Iridio	192,22	Ir	
78	Platino	195,08	Pt	
79	Oro	196,97	Au	
80	Mercurio	200,59	Hg	
81	Talio	204,37	Tl	
82	Plomo	207,19	Pb	
83	Bismuto	208,98	Bi	
84	Polonio	(209)	Po	
85	Astato	(210)	At	
86	Rádón	(222)	Rn	
87	Francio	(223)	Fr	
88	Radio	(226)	Ra	
89	Actinio	(227)	Ac	
90	Torio	232,04	Th	
91	Protactinio	(231)	Pa	
92	Uranio	238,03	U	
93	Neptunio	(237)	Np	
94	Plutonio	(244)	Pu	
95	America	(243)	Am	
96	Curio	(247)	Cm	
97	Berquellio	(247)	Bk	
98	Californio	(251)	Cf	
99	Einsteinio	(254)	Es	
100	Fermio	(257)	Fm	
101	Mendelevio	(258)	Md	
102	Nobelio	(259)	No	
103	Laurencio	(260)	Lr	

* Un número entre paréntesis indica el número de masa atómica del isótopo conocido de vida media más larga.

Metales ← → No metales

Configuración electrónica:
Lantnidos
Actnidos

ORDEN DE PRIORIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES

Función	Nombre grupo	Grupo	Nombre compuesto
Ácido carboxílico	carboxilo	R-COOH	ácido ...oico
Éster	éster	R-COOR'	...ato de ...ilo
Amida	amido	R-CONR	amida
Nitrilo	nitrilo	R-C≡N	nitrilo
Aldehído	carbonilo	R-CHO	...al
Cetona	carbonilo	R-CO-R'	...ona
Alcohol	hidroxilo	R-OH	...ol
Fenol	fenol	-C ₆ H ₅ OH	...fenol
Amina (primaria)	Amino	R-NH ₂	...ilamina
(secundaria)	"	R-NHR'	...il...ilamina
(terciaria)	"	R-NR'R"	...il...il...ilamina
Éter	oxi	R-O-R'	...il...iléter
Hidr. etilénico	alqueno	C=C	...eno
Hidr. acetilénico	alquino	C≡C	...ino
Nitrocompuesto	Nitro	R-NO ₂	nitro...
Haluro	halógeno	R-X	X...
Radical	alquilo	R-	...il