

QUÍMICA ORGÁNICA

- 1.- Características del átomo de Carbono. Tipos de enlace.
- 2.- Grupos funcionales.
- 3.- Formulación y nomenclatura.
- 4.- Isomería.

1.- CARACTERÍSTICAS DEL ÁTOMO DE CARBONO. TIPOS DE ENLACE.

Hoy en día se conocen más de 7 millones de compuestos del Carbono, descubriéndose cada año 100.000 nuevos compuestos (fármacos, pinturas, etc.). Esto se debe a la especial configuración electrónica del átomo de C, que le permite unirse a otros átomos de C formando cadenas carbonadas de distinta longitud (lineales, ramificadas y cíclicas), además de a átomos de otros elementos, como H, O, S, N, etc., mediante enlaces sencillos, dobles o triples.

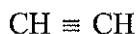
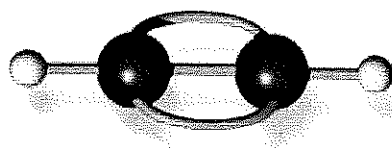
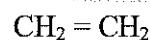
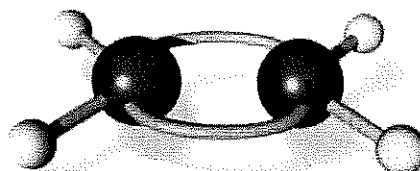
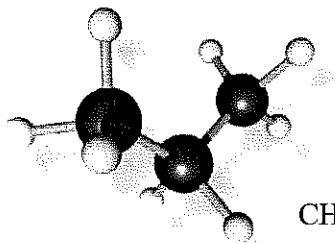
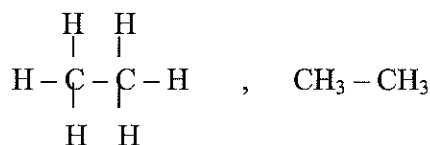
El C en los compuestos orgánicos siempre tiene covalencia 4, es decir, forma 4 enlaces covalentes, pudiendo ser enlaces sencillos, dobles y triples.

En Química se utilizan 3 tipos de fórmulas:

- Fórmula empírica: Indica la mínima proporción entre los átomos de una molécula.
- Fórmula molecular: Indica la proporción real entre los átomos de una molécula.
- Fórmula estructural: Indica como están unidos los átomos en una molécula.

Ejemplos: Para el agua: H_2O , H_2O , $H-O-H$

Para el etano: CH_3 , C_2H_6 ,



2.- GRUPOS FUNCIONALES.

El estudio de los compuestos orgánicos así como su nomenclatura, se simplifica considerando que están formados por un fragmento hidrocarbonado y un **grupo funcional** que es un átomo o grupo de átomos que le proporcionan al compuesto unas determinadas propiedades químicas. El conjunto de compuestos de cadena carbonada lineal que poseen el mismo grupo funcional y sólo se diferencian por el número de átomos de C de la cadena, forman una **serie homóloga**, y tienen propiedades químicas muy semejantes, mientras que las propiedades físicas varían gradualmente conforme lo hace la longitud de la cadena.





Compuesto	Grupo funcional	Estructura general	Ejemplo (nombre)
Alcanos	$\begin{array}{c} \quad \\ - C - C - \\ \quad \end{array}$	C_nH_{2n+2}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ butano
Alquenos	$\diagup C = C \diagdown$	C_nH_{2n}	$CH_2=CH_2$ eteno
Alquinos	$- C \equiv C -$	C_nH_{2n-2}	$CH \equiv CH$ etino
H. cíclicos		$\begin{array}{c} R - \square - R \\ R - \square - R \end{array}$	$\begin{array}{c} H_2C \quad CH \\ \square \\ H_2C \quad CH \end{array}$ ciclobuteno
H. aromáticos		$\begin{array}{c} R \diagdown \quad R \diagup \\ R - \text{C}_6\text{H}_4 - R \\ R \diagup \quad R \diagdown \end{array}$	 - CH_3 metilbenceno
Derivados Halog.	$- X$ (F, Cl, Br, I)	$R - X$	CH_3CH_2-Cl cloroetano
Alcoholes	$- OH$	$R - OH$	CH_3CH_2-OH etanol
Aldehídos	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_2 - CH_2 - C - H \end{array}$ propanal
Cetonas	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - R \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3 - C - CH_3 \end{array}$ propanona
Éteres	$- O -$	$R - O - R$	$CH_3-CH_2-O-CH_3$ etilmetileter
Ácidos carboxílicos	$\begin{array}{c} O \\ // \\ - C \\ \backslash \\ O - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ R - C \\ \backslash \\ O - H \end{array}$	$CH_3 - COOH$ Ácido etanoico
Ésteres (y sales)	$\begin{array}{c} O \\ // \\ - C \\ \backslash \\ O - \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ R - C \\ \backslash \\ O - R \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3 - CH_2 - C \\ \backslash \\ O - CH_3 \end{array}$ Propanoato de metilo
Aminas 1 ^{as}	$- NH_2$	$R - NH_2$	$CH_3 - CH_2 - NH_2$ etilamina
Amidas 1 ^{as}	$\begin{array}{c} O \\ // \\ - C \\ \backslash \\ NH_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ R - C \\ \backslash \\ NH_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ CH_3 - C \\ \backslash \\ NH_2 \end{array}$ etanamida
Nitrilos	$- C \equiv N$	$R - C \equiv N$	$CH_3 - C \equiv N$ etanoitrilo
Nitrocompuestos	$- NO_2$	$R - NO_2$	 NO_2 nitrobenceno

TABLA DE PREFERENCIA DE GRUPOS FUNCIONALES

Compuesto	Fórmula	Sufijo (si es grupo principal)	Prefijo (si es sustituyente)
Ácidos	$\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \backslash \text{O-H} \end{array}$	oico	carboxi *
Ésteres	$\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \backslash \text{O-R} \end{array}$	oato	alcoxicarbonil ** ariloxycarbonil **
Amidas	$\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \backslash \text{NH}_2 \end{array}$	amida	carbamoil *
Nitrilos	$\text{R} - \text{C} \equiv \text{N}$	nitrilo	<u>ciano</u> *
Aldehídos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	al carbaldehido	formil * carbaldehido*
Cetonas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{R} \end{array}$	ona	oxo
Alcoholes	$\text{R} - \text{OH}$	ol	<u>hidroxi</u>
Aminas 1 ^{as}	$\text{R} - \text{NH}_2$	amina	<u>amino</u> , aza
Éteres	$\text{R} - \text{O} - \text{R}$	oxi	oxa
Hydrocarburos no saturados (alqueno, alquino)	$\begin{array}{c} \diagdown \text{C} = \text{C} \diagup \\ - \text{C} \equiv \text{C} - \end{array}$	eno (enilo) ino (inilo)	- -
Derivados Haloge.	$\text{R} - \text{X}$	-	<u>fluoro, cloro, bromo, ...</u>
Nitrocompuestos (derivados nitroge.)	$\text{R} - \text{NO}_2$	-	<u>nitro</u>
Hydrocarburos saturados (alcanos)	$\begin{array}{c} \diagdown \text{C} - \text{C} \diagup \\ \diagup \text{C} - \text{C} \diagdown \end{array}$	ano (ilo)	-

* Incluye el carbono del grupo funcional

** Incluye los carbonos del grupo funcional y del radical

3.- FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA

Algunas reglas generales de nomenclatura:

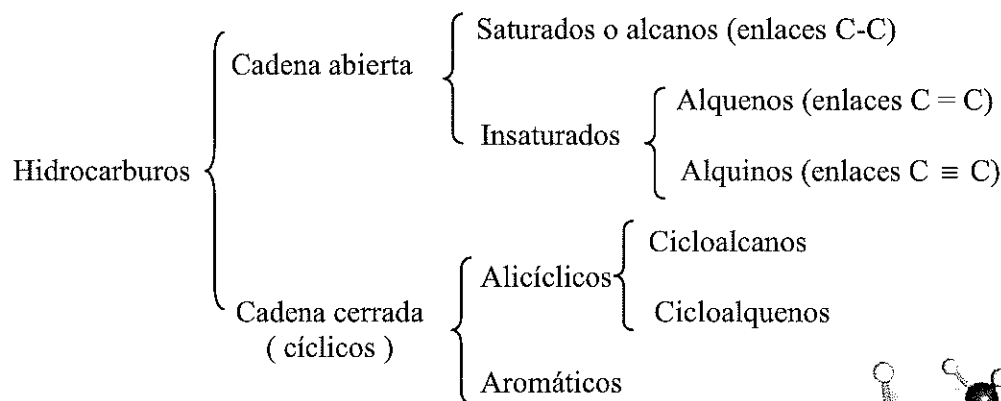
- Para indicar el número de átomos de C de las cadenas, se utiliza un prefijo:

met: 1	hex: 6	undec: 11	eicos: 20
et: 2	hept: 7	dodec: 12	triacont: 30
prop: 3	oct: 8	tridec: 13	tetracont: 40
but: 4	non: 9	tetradec: 14
pent: 5	dec: 10	hect: 100

- Para indicar el grupo funcional se suele poner una terminación (sufijo) si es grupo principal, y un prefijo si es sustituyente.
- La cadena principal es la más larga que contenga al grupo funcional y se numera empezando por un extremo, de forma que el grupo funcional tenga el número más bajo.
- Se nombran en primer lugar las ramificaciones indicando su posición, y a continuación la cadena principal indicando la posición del grupo funcional.

3.1. HIDROCARBUROS

Son compuestos formados exclusivamente por C e H. Se clasifican en:



3.1.1. HIDROCARBUROS SATURADOS O ALCANOS

- Tienen de fórmula general C_nH_{2n+2} , y sólo hay enlaces sencillos C-C y C-H.
- Para nombrar los hidrocarburos de cadena lineal (no ramificada) se utiliza un prefijo que indica el número de átomos de C y la terminación **ano**:

CH ₄	metano		
CH ₃ -CH ₃	etano		C ₂ H ₆
CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	propano		C ₃ H ₈
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	butano	CH ₃ - (CH ₂) ₂ - CH ₃	C ₄ H ₁₀
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	pentano	CH ₃ - (CH ₂) ₃ - CH ₃	C ₅ H ₁₂

- Al quitar un H de un alcano se queda un C con una valencia libre, originándose un **radical alquilo o alquílico**, que se nombra sustituyendo la terminación ano del hidrocarburo correspondiente por **ilo**:

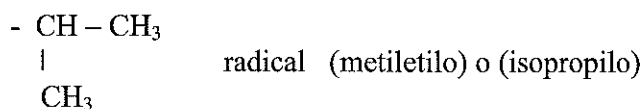


- Los alcanos de cadena ramificada se nombran como derivados de la cadena lineal principal, siguiendo las reglas:

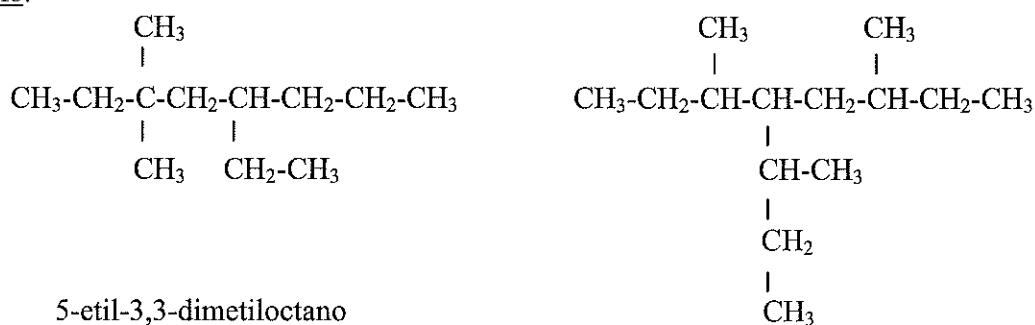
- Se toma como cadena principal la de mayor número de átomos de C. Si hay varias con igual número de átomos de C, se elige la de mayor número de ramificaciones.
- Se numera la cadena principal comenzando por un extremo, de forma que los C con cadenas laterales (radicales) tengan los números más bajos posibles.
- Se nombran las cadenas laterales suprimiendo la o final, por orden alfabético e indicando con un número su posición en la cadena. A continuación se nombra la cadena principal como un alcano lineal. Si hay varias cadenas laterales iguales, se utilizan los prefijos di, tri, tetra, etc., que no se tienen en cuenta para el orden alfabético.

Al escribir el nombre del compuesto, los localizadores numéricos se separan entre sí mediante comas, y de las letras mediante guiones.

- Si alguna cadena lateral está ramificada, se nombra como un radical alquilo sustituido, cuyos átomos de C se numeran a partir del punto de unión con la cadena principal. El radical se pone entre paréntesis para evitar confusión:

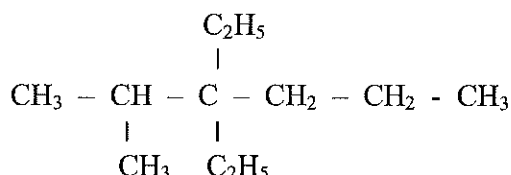
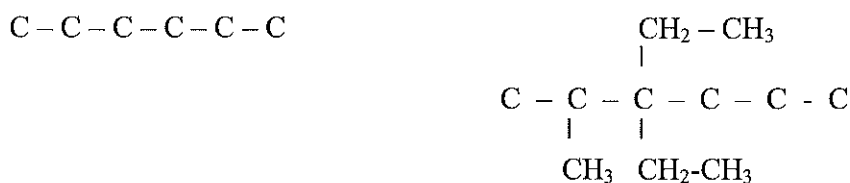


Ejemplo:



- Para escribir la fórmula de un alcano ramificado, de nombre conocido, se procede así:
 - Se escribe el esqueleto carbonado de la cadena principal y la numeramos empezando por cualquier extremo.
 - Se sitúan las cadenas laterales en las posiciones que indican sus localizadores.
 - Se completa con H las valencias de los átomos de C.

Ejemplo: formula el 3,3-dietil-2-metilhexano



Ejercicio 1. Formula: a) 4-etil-3,3-dimetilheptano, b) 3-etil-2,3,4-trimetilpentano
c) 4-(metiletil)- 2,3-dimetil-4-propilheptano, d) 3,5-dietil-3,4,6-trimetil-5-propiloctano.

3.1.2. HIDROCARBUROS INSATURADOS.

Son compuestos de cadena abierta formados por C e H, que contienen enlaces dobles C = C (alquenos u olefinas) y/o triples C ≡ C (alquinos).

3.1.2.1. ALQUENOS

La fórmula general de los alquenos simples (un sólo doble enlace) es C_nH_{2n} .

- Se nombran como el alcano del mismo número de átomos de C, pero cambiando la terminación ano por **eno**. Cuando el doble enlace puede presentarse en varias posiciones distintas hay que indicar su posición con un localizador numérico.

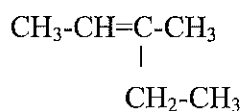
eteno $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (etileno)

propeno $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$

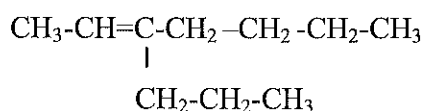
1-buteno $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$

2-buteno $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

- Si está ramificado, la cadena principal es la más larga que contenga al enlace doble, aunque haya otras más largas. Se numera comenzando por el extremo de forma que el enlace múltiple tenga el número más bajo posible:

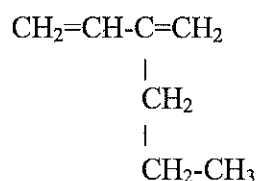


3-metil-2-penteno

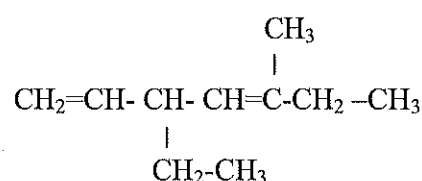


3-propil-2-hepteno

- Si hay más de un doble enlace:
 - La cadena principal es la que mayor número de dobles enlaces tenga.
 - A igualdad de número de dobles enlaces entre dos cadenas, será la principal la de mayor número de átomos de C.
 - La numeración de la cadena principal se hace de forma que los localizadores de los dobles enlaces sean los más bajos posibles.
 - Al nombrar la cadena principal se indica el número de enlaces dobles, anteponiendo los prefijos **di**, **tri**, **tetra**, etc., a la terminación **eno**.



2-propil-1,3-butadieno

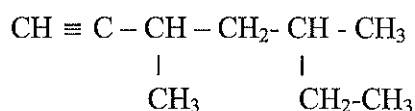
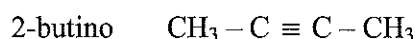
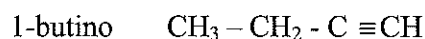
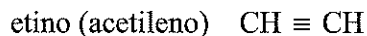


3-etil-5-metil-1,4-heptadieno

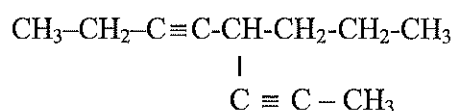
3.1.2.2. ALQUINOS

La fórmula general de los alquinos simples (un sólo triple enlace) es $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

- Se nombran siguiendo las mismas reglas que en los alquenos pero con la terminación **ino**.

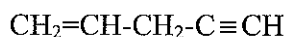


3,5-dimetil-1-heptino

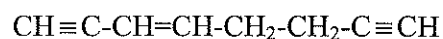


4-propil-2,5-octadiino

- Si hay varios dobles y triples enlaces, la cadena principal es aquella que contiene el mayor número de enlaces múltiples (insaturaciones).
 - A igualdad de número de enlaces múltiples entre dos cadenas, será la principal la de mayor número de átomos de C.
 - Se numera de forma que enlaces múltiples tengan los números más bajos, prescindiendo si son dobles o triples. En el caso de igualdad, se da preferencia al doble enlace sobre el triple.
 - Se nombran en primer lugar las cadenas laterales indicando su posición y a continuación se nombra la cadena principal, indicando la posición de los dobles enlaces, y a continuación se indican los triples enlaces.

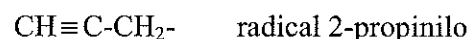
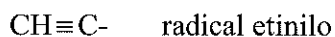
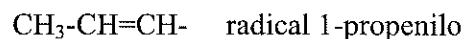


1-penten-4-ino



3-octen-1,7-diino

- Los radicales con dobles o triples enlaces, se nombran con las terminaciones **enilo** e **inilo**, respectivamente.



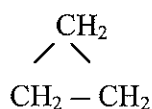
Ejercicio 2. Formula: a) 3-metil-1,4-hexadieno, b) 5-metil-3-vinil-1,4-heptadieno
c) 3,4-dimetil-1-hexino, d) 4-propil-2,5-octadiino, e) 2-etil-1-hexen-5-ino.

3.1.3. HIDROCARBUROS ALICÍCLICOS.

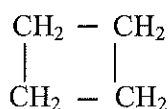
La cadena carbonada presenta al menos una estructura cíclica. Si todos los enlaces C-C son sencillos se llaman CICLOALCANOS y si existe algún doble enlace en el anillo, se llaman CICLOALQUENOS.

3.1.3.1. CICLOALCANOS.

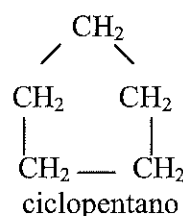
Tienen de fórmula general C_nH_{2n} . Se nombran anteponiendo el prefijo **ciclo** al nombre del alcano de cadena abierta con el mismo número de átomos de C.



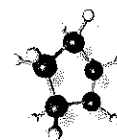
ciclopropano



ciclobutano

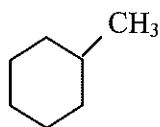


ciclopentano

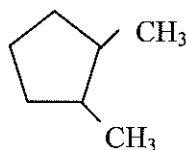


Es costumbre representarlos por medio de un polígono regular de tantos lados como átomos de C tenga el compuesto, en cuyos vértices se sobreentiende que hay 1 átomo de C y el número necesario de átomos de H para completar las 4 valencias de los átomos de C.

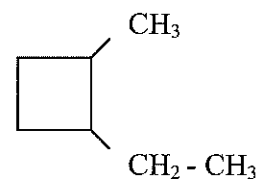
Si existe más de una ramificación, se numeran los átomos de C del ciclo de forma que los sustituyentes tengan los números más bajos posibles. No importa que el sentido sea el de las agujas del reloj o el contrario. En caso de igualdad tiene preferencia el sustituyente que se nombre primero.



metilciclohexano



1,2-dimetilciclopentano



1-etil-2metilciclobutano

3.1.3.2. CICLOALQUENOS.

Los cicloalquenos simples (1 solo doble enlace $C = C$) tienen de fórmula general C_2H_{2n-2} y se nombran poniendo el prefijo **ciclo** al nombre del alqueno de cadena abierta con el mismo número de átomos de C.



ciclopropeno

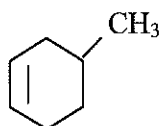


ciclobuteno

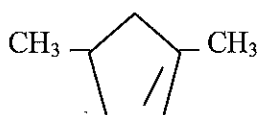


ciclopenteno

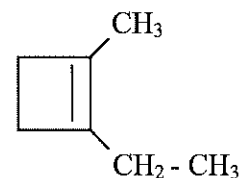
En el caso de que haya sustituyentes, se numera el ciclo de forma que los carbonos del doble enlace sean los nº 1 y 2, y en el sentido que los sustituyentes tengan los menores localizadores.



4-metilciclohexeno

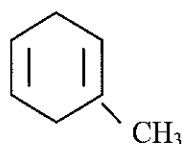


1,4-dimetilciclopenteno

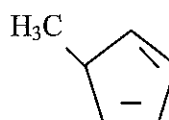


1-etil-2-metilciclobuteno

Si en el ciclo hay más de un doble enlace se siguen las reglas anteriores, procurando que los localizadores de los dobles enlaces sean los menores posibles. El número de dobles enlaces se indica con el prefijo numeral (**di**, **tri**, **tetra**, etc.) adecuado.



1-metil-1,4-ciclohexadieno

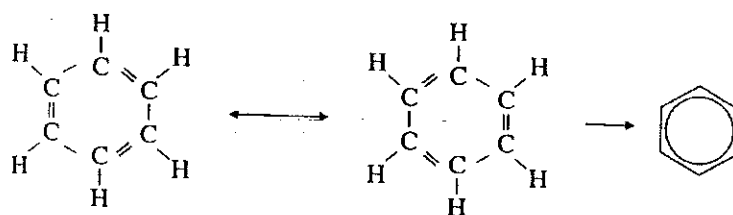


5-metil-1,3-ciclopentadieno

Ejercicio 3. Formula: a) 3-metilciclopenteno, b) 4-etil-1-metilciclohexeno, c) 3,3-dimetilciclopenteno, d) 1,4- ciclohexadieno, e) propil-1,3-ciclobutadieno

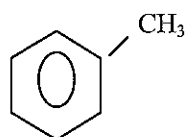
3.1.4. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

Poseen un sistema cíclico conjugado de dobles enlaces $C = C$, es decir, presentan dobles enlaces alternados con enlaces sencillos. El compuesto más importante es el benceno, C_6H_6 , cuya estructura admite varias representaciones equivalentes, entre ellas están las propuestas por Kekulé:

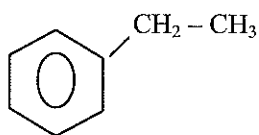


Como en realidad, todos los átomos de C del ciclo poseen el mismo porcentaje de doble enlace, es costumbre representar al anillo bencénico de la forma de la derecha.

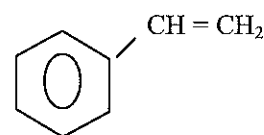
Los H del benceno pueden sustituirse por uno o más radicales dando lugar a los derivados del benceno. Si el hidrocarburo aromático tiene un solo radical, se nombra primero el radical seguido de la palabra benceno.



metilbenceno
(tolueno)

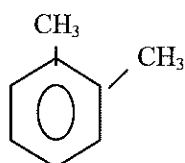


etilbenceno

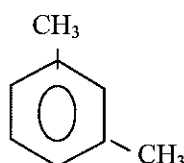


etenilbenceno
(vinilbenceno)
(estireno)

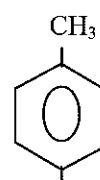
- Si son dos o más los radicales, se indica su posición, de modo que los C del anillo con sustituyentes tengan los números más bajos posibles. Los derivados disustituídos en las posiciones 1,2, 1,3 y 1,4 también se llaman orto (o), meta (m) y para (p) respectivamente.



1,2-dimetilbenceno
(o-dimetilbenceno)
(o-xileno)

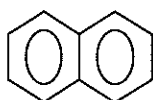


1,3-dimetilbenceno
(m-dimetilbenceno)
(m-xileno)

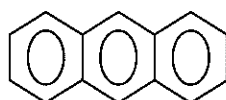


1,4-dimetilbenceno
(p-dimetilbenceno)
(p-xileno)

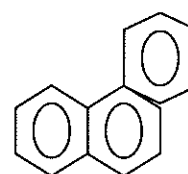
- Otro grupo importante de hidrocarburos aromáticos son los policíclicos condensados, que están formados por varios anillos bencénicos fusionados:



naftaleno

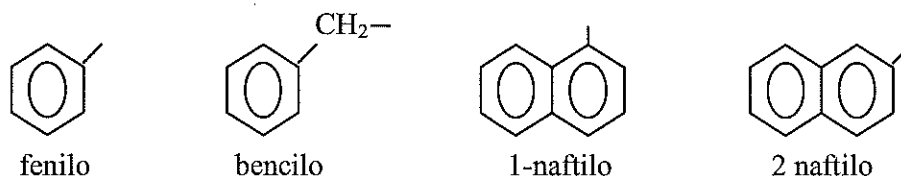


antraceno

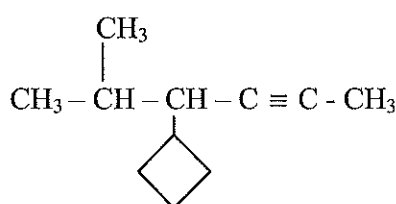


fenantreno

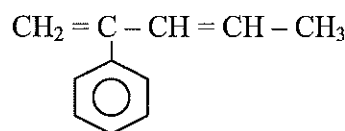
- Del mismo modo que a partir de los alcanos se obtenían los radicales alquílicos, a partir de los hidrocarburos aromáticos se obtienen los **radicales arflicos**:



Nota: Para los hidrocarburos cíclicos (alicíclicos y aromáticos) con cadenas laterales complejas es conveniente considerarlos como derivados del hidrocarburo que forma la cadena lateral. En este caso, el hidrocarburo cíclico se nombra como radical, y en el orden alfabético se toma siempre como ciclo:



4-ciclobutil-5-metil-2-hexino



2-fenil-1,3-pentadieno

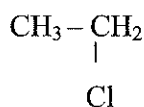
y no como derivados del ciclobutano y del benceno respectivamente.

Ejercicio 4. Formula: a) 1,3-difenilbutano. b) o-etilmetilbenceno. c) 2-ciclopropil-3-hepteno. d) 5-ciclobutil-3-propil-1,4,6-octatrieno. e) 3,3-difenil-1-octen-4,7-diino

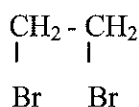
3.2. DERIVADOS HALOGENADOS.

Se obtienen por la sustitución de un H de un hidrocarburo por un halógeno.

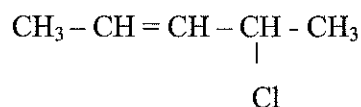
- Se nombran anteponiendo el nombre y la posición del halógeno o halógenos, nombrados en orden alfabético, al nombre del hidrocarburo correspondiente, siguiendo los criterios ya conocidos, y de forma que los halógenos tengan los números localizadores más bajos. Los vocablos utilizados para nombrar a los halógenos son FLUORO, CLORO, BROMO, IODO.



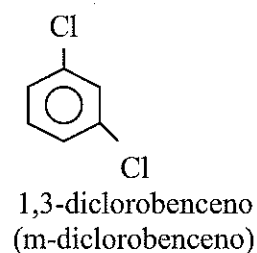
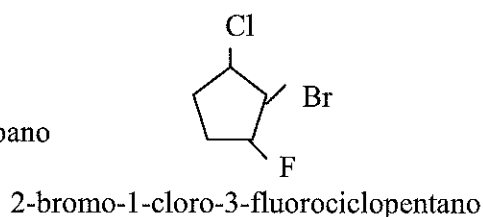
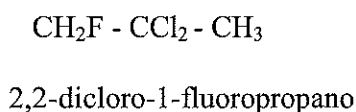
cloroetano



1,2-dibromoetano



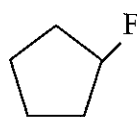
4-cloro-2-penteno



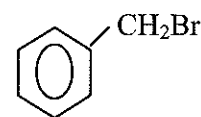
- En el caso de que solo haya un átomo de halógeno, también se puede nombrar como **haluro de alquilo o de arilo**:



cloruro de metilo



fluoruro de ciclopentilo



bromuro de bencilo

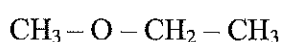
- Ejercicio 5.** Formula: a) 4-cloro-2-penteno. b) o-diclorobenceno.
c) 2-cloro-1-yodonaftaleno. d) 1,1,2,3-tetrabromo-2,4-dicloropentano. e) 3-clorobutino

3.3. DERIVADOS OXIGENADOS

3.3.1. ÉTERES

La fórmula general es $\text{R} - \text{O} - \text{R}'$, donde R y R' son radicales alquílicos y/o arílicos

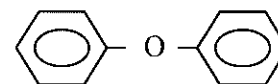
- Se nombran citando en orden alfabético los radicales seguidos de la palabra **éter**.



etilmetiléter

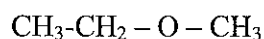
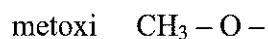


ciclopropiletiléter

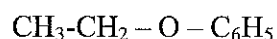
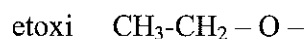


difeniléter

- También se pueden nombrar como derivados del hidrocarburo correspondiente al radical más complejo, mientras que el otro radical y el O, en conjunto, se toman como sustituyentes. El nombre de éste se compone del prefijo del radical y la palabra **oxi**.

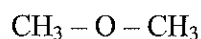


metoxietano (etilmetiléter)

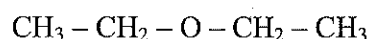


etoxibenceno (etilfeniléter)

- Cuando los dos radicales son iguales también se pueden nombrar con la palabra **éter**, seguida del nombre del radical terminado en **ico**.



éter metílico
(dimetiléter) (metoximetano)

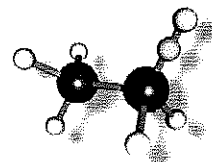


éter etílico
(dietiléter) (etoxietano)

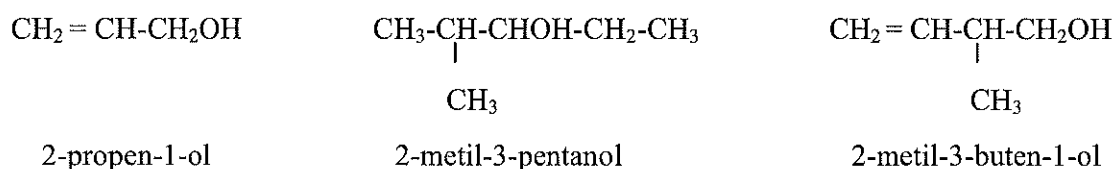
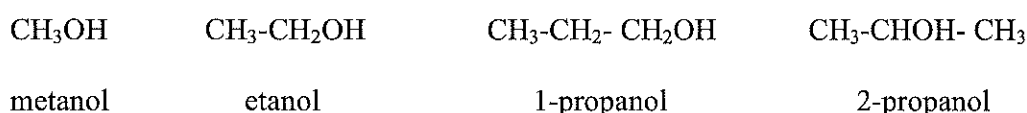
- Ejercicio 6.** Formula: a) butilisopropiléter. b) etilviniléter. c) ciclohexilciclopentiléter.
d) dicitlobutiléter. e) 2-ciclopentenilmetiléter.

3.3.2. ALCOHOLES.

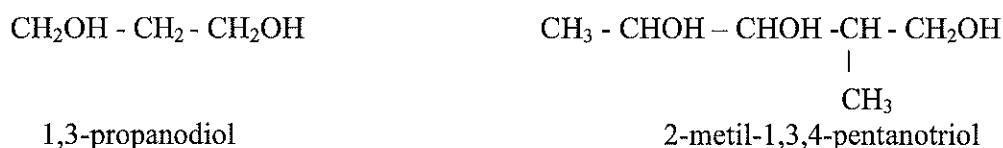
Tienen de fórmula general $R - OH$, siendo R un radical alquílico. Se pueden considerar derivados de los hidrocarburos en los que se ha sustituido uno o más H por el grupo hidroxilo (OH).



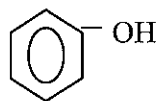
- Para nombrarlos se sustituye la terminación o del hidrocarburo correspondiente por **ol**. Al numerar la cadena principal se comienza por un extremo, de forma que el grupo OH tenga el número más bajo posible.



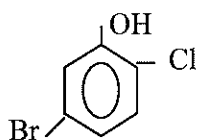
- Si existen varios grupos OH, la cadena principal es la que contiene el mayor número de ellos, y para nombrarlos se utiliza la terminación **diol**, **triol**, etc., indicando su posición.



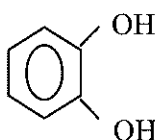
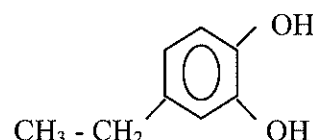
- Si en la fórmula general de los alcoholes $R - OH$, R es un radical arílico se tiene un nuevo grupo de compuestos oxigenados que se denominan **FENOLES**. El compuesto más sencillo es el fenol, C_6H_5OH



Los fenoles se nombran como los alcoholes, aunque también es frecuente nombrarlos como derivados del benceno, utilizando el prefijo hidroxi.

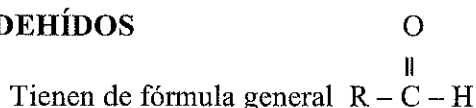


5-bromo-2-clorofenol

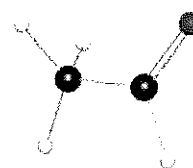
1,2-benzenodiol
(o-dihidroxibenceno)4-etil-1,2-benzenodiol
(4-etil-1,2-dihidroxibenceno)

Ejercicio 7. Formula: a) 4-metilciclohexanol. b) 2-buten-1-ol. c) 3-ciclopentanol.
d) 2-penten-4 in-1-ol. e) m-etilfenol

3.3.3. ALDEHÍDOS

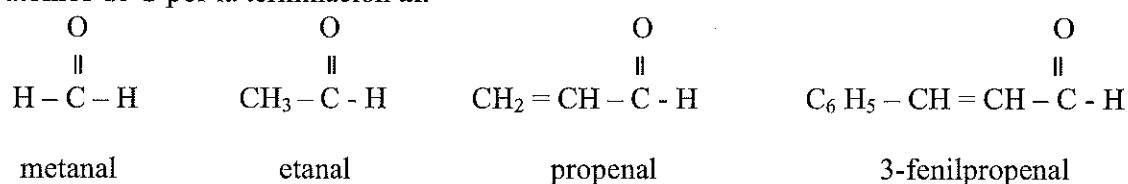


donde R es un radical alquílico o arílico.

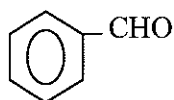


- Por su estructura, el grupo funcional – CHO debe estar siempre en un extremo de la cadena, y será el C nº 1, salvo que exista otro grupo funcional de mayor prioridad.

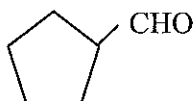
Se nombran cambiando la terminación o del hidrocarburo del mismo número de átomos de C por la terminación **al**.



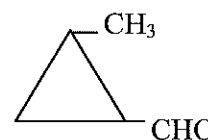
- (No) Si el radical unido al grupo funcional aldehído es complejo, puede utilizarse otro tipo de nomenclatura, consistente en citar el nombre del hidrocarburo que queda al sustituir el grupo aldehído por un H, seguido del nombre **carbaldehído**.



benzaldehído



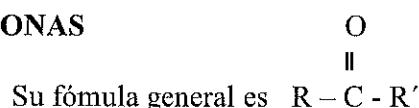
ciclopentanocarbaldehído



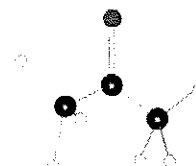
2-metil-ciclopropanocarbaldehído

Ejercicio 8. Formula: a) 4-pentenal. b) 3-fenil-4-pentinal. c) 2-metil-3,5-hexadienal. d) 3-octen-6-inal. e) 3-fenilpropenal. f) 2-hidroxiciclopentanocarbaldehído. g) 3-formilpentanodial.

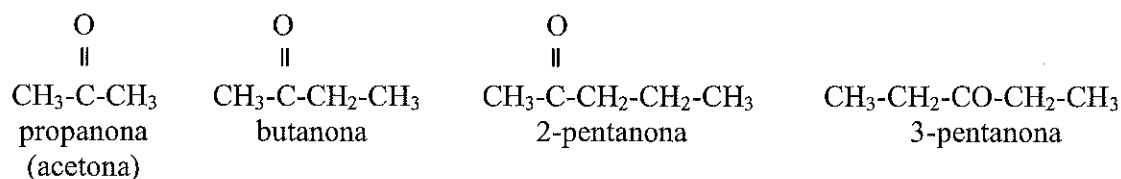
3.3.4. CETONAS



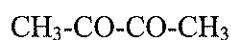
donde R y R' son radicales alquílicos y/o arílicos iguales o diferentes.



- Se nombran sustituyendo la terminación o del hidrocarburo del mismo número de átomos de C por **ona**, e indicando, si es necesario, la posición del grupo carbonilo (C=O) en la cadena. La numeración de la cadena principal se hace de forma que al C del C=O, le corresponda el número más bajo posible.



- Si hay más de un grupo cetona en la cadena, ésta se numera de forma que a aquellos les correspondan los localizadores más bajos. Al nombrar el compuesto se utilizan las terminaciones **diona**, **triona**, etc.



butanodiona

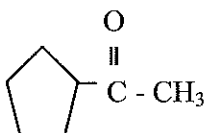


2,4,6-heptanotriona

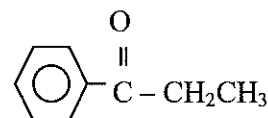
- También se pueden nombrar citando por orden alfabético los radicales unidos al grupo carbonilo, añadiendo la palabra **cetona**. Esta forma es muy útil cuando la cadena carbonada es compleja.



metilpropilcetona
(2-pentanona)



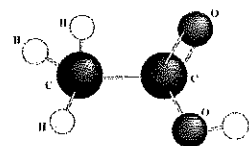
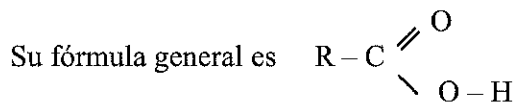
ciclopentilmetilcetona



etilfenilcetona

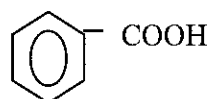
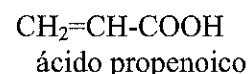
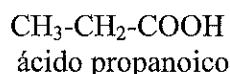
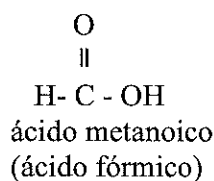
- Ejercicio 9.** Formula: a) 2-metilciclopentanona. b) 2-hidroxi-3-oxopentanodial. c) difenilcetona. d) 2-oxociclopentanocarbaldehído. e) 1,3-dihidroxiopropanona. f) 2-formil-3-oxopentanodial. g) 1,5-hexadien-3-ona.

3.3.5. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

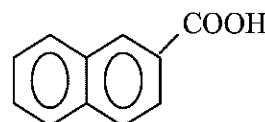


donde R es un radical alquílico o arílico.

- Se nombran con el término genérico **ácido** seguido del nombre del hidrocarburo del mismo número de átomos de C, cambiando la terminación o por la de **oico**.

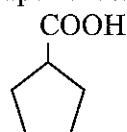


ácido benzoico

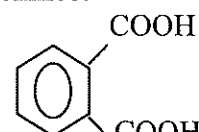


ácido 2-naftoico

- (No) En los casos en los que el radical unido al grupo carboxilo sea complejo, conviene nombrarlos con el término **ácido** seguido del nombre del hidrocarburo que resulta de sustituir el grupo carboxilo por un H, y a continuación **carboxílico**.



ácido ciclopentanocarboxílico

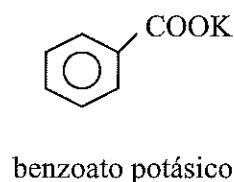
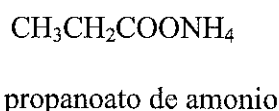
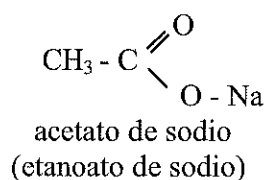


ácido 1,2-bencenodicarboxílico

3.3.6. SALES ORGÁNICAS

Los ácidos orgánicos al igual que los inorgánicos, pueden formar sales por sustitución de sus H ácidos (del $-\text{COOH}$) por cationes metálicos.

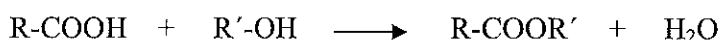
- Se nombran al igual que las sales inorgánicas, citando primero el nombre del anión y luego el del catión. El del anión deriva del nombre del ácido por sustitución de la terminación *oico* por la de **oato**.



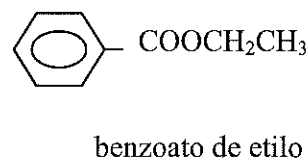
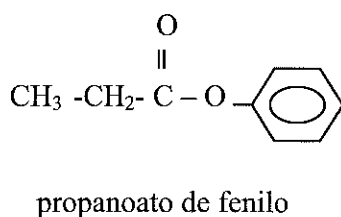
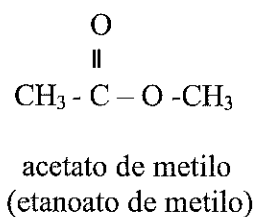
3.3.7. ÉSTERES

Su fórmula general es $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O} - \text{R}' \end{array}$ donde R y R' son radicales alquílicos o arílicos.

- Son el resultado de la reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol, reacción conocida como esterificación:



- Se nombran a partir del nombre del ácido del cuál proceden cambiando la terminación *oico* por la de **oato**, seguido del nombre del radical R' terminado en *o*.

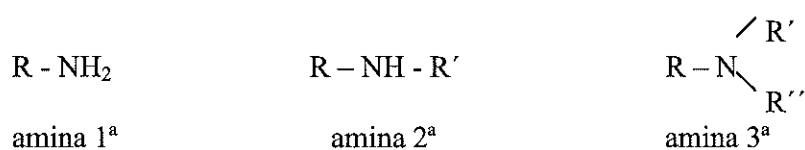


Ejercicio 10. Formula: a) Ácido 4-hexenoico. b) Ácido 2-hepten-5-inoico. c) Ácido 3-butinoico. d) Ácido 2-clorociclopentanocarboxílico. e) Ácido 2-carboxiheptanodioico. f) Ácido *o*-hidroxibenzoico. g) Ácido 3-formil-4-hidroxipentanoico. h) 3-butenato de isopropilo. i) Propenoato de ciclobutilo. j) 3-cloropentanoato de fenilo. k) Etanoato de plata. l) 2-butinoato de metilo.

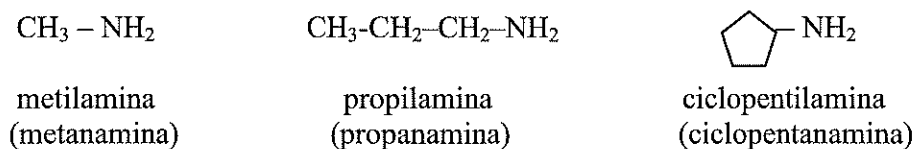
3.4. COMPUESTOS NITROGENADOS

3.4.1. AMINAS

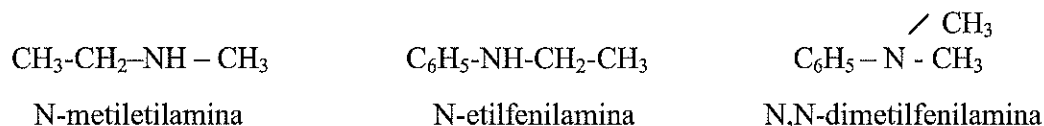
Pueden considerarse derivadas del amoníaco, NH_3 , al sustituir átomos de H por radicales. Según que el número de sustituciones sea 1, 2 o 3, resultan las aminas primarias, secundarias y terciarias.



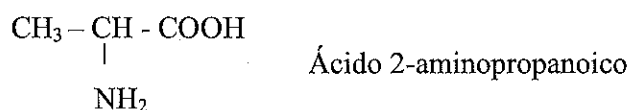
- Las aminas 1^{as} se pueden nombrar de dos formas: 1) el nombre del radical R y la terminación **amina**, y 2) cambiando la terminación o del nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de C por la terminación **amina**.



- Las aminas 2^{as} y 3^{as} se consideran derivados de sustitución de la amina 1ª más compleja del compuesto. La posición de estos radicales de sustitución unidos directamente al N se indica con la notación N.



- Cuando el grupo funcional amina no es el prioritario, se considera como sustituyente, nombrándose como radical amino.

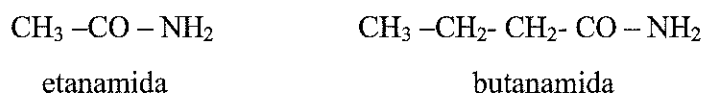


3.4.2. AMIDAS

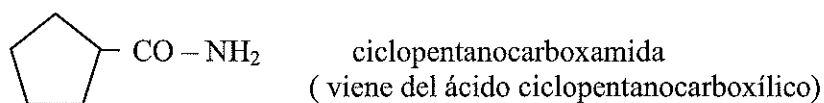
Proceden de sustituir el grupo OH del carboxilo de los ácidos por el grupo amino $-NH_2$

Su fórmula general es $R - C \begin{array}{l} // O \\ \backslash NH_2 \end{array}$, donde R es un radical alquílico o arílico.

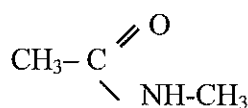
- Se nombran cambiando la terminación o del nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de C por la terminación **amida**.



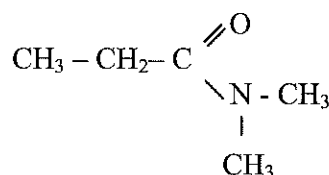
- (No) Si para el nombre del ácido se utiliza la terminación carboxílico, se sustituye ésta por carboxamida.



- Los H unidos al N también pueden ser sustituidos por otros radicales originando las amidas sustituidas, y al nombrarlas se indica la posición de estos radicales con N.



N-metiletanamida

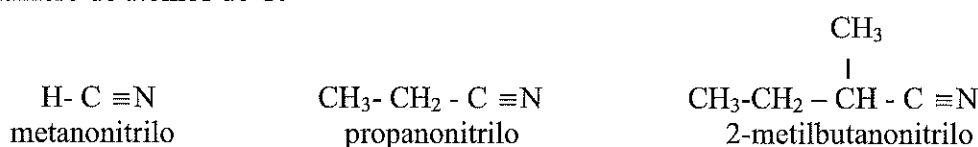


N,N-dimetilpropanamida

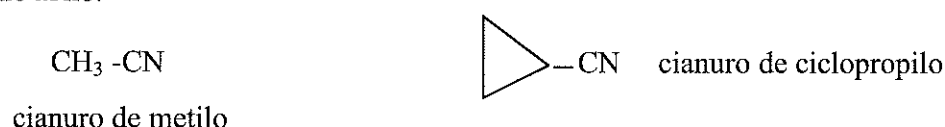
3.4.3. NITRILOS

Su fórmula general es $\text{R} - \text{C} \equiv \text{N}$

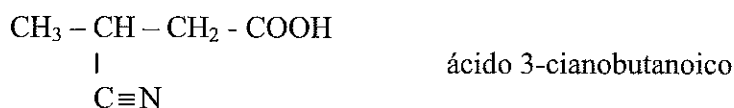
- Se nombran añadiendo la terminación **nitrilo** al nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de C.



- Los nitrilos también pueden considerarse derivados del ácido cianhídrico, $\text{H} - \text{C} \equiv \text{N}$, por sustitución del H por radicales. Por ello, también pueden nombrarse como **cianuros de alquilo o de arilo**.



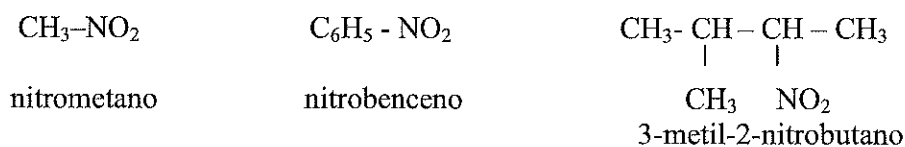
- Cuando el grupo nitrilo va como sustituyente se nombra como **ciano**.



3.4.4. NITROCOMPUESTOS

Los nitrocompuestos o derivados nitrogenados tienen de fórmula general $\text{R} - \text{NO}_2$.

- Se nombran añadiendo el prefijo **nitro** al nombre del hidrocarburo correspondiente, indicando con un número su posición en la cadena.



Ejercicio 11. Formula: a) Trimetilamina. b) 2-aminobutanal. c) Ácido o-aminobenzoico. d) Hexanamida. e) N-fenilbutanamida. f) Ciclopentanocarboxamida. g) Ácido 2 carbamoilpentanoico. h) Ciclopentanocarbonitrilo. i) 3-nitro-1-buteno. j) N-etil-2-metil-butanamida. k) 2,4,6-trinitrotolueno

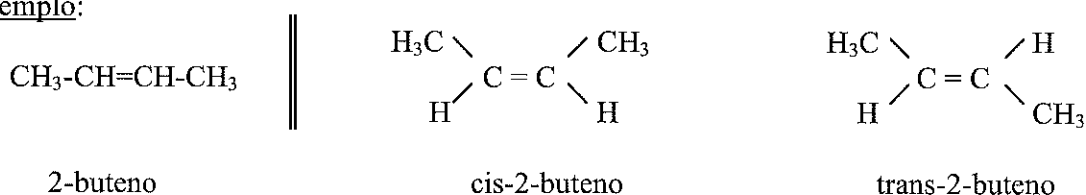
Ejercicio 14. Escribe y nombra un isómero de función del etanol

Isomería cis-trans o geométrica

Se presenta en compuestos con un enlace C = C en los que, además, los dos sustituyentes de cada carbono etilénico sean diferentes entre sí, y se debe a la imposibilidad de rotación en torno al doble enlace.

Si los sustituyentes más voluminosos de cada uno de los carbonos del doble enlace se encuentran al mismo lado (especialmente más cercanos) el isómero se llama CIS y si están en lados opuestos (más alejados) se llama TRANS.

Ejemplo:



Ejercicio 15. Escribe y nombra los isómeros geométricos del 1-cloro-2-fluoroeteno.

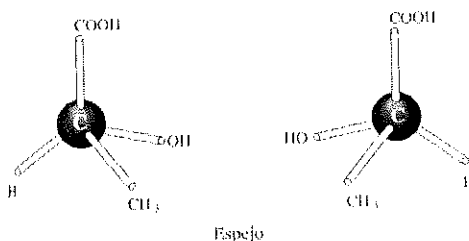
Isomería óptica o enantiomería

Son isómeros que se presentan en compuestos que poseen al menos un carbono asimétrico o centro quiral, es decir, unido a cuatro sustituyentes (átomos o grupos de átomos) distintos. Se llaman moléculas quirales.

Estos isómeros ópticos o enantiómeros son como un objeto y su imagen especular, no superponibles. Tienen prácticamente las mismas propiedades físicas y químicas, y tan solo se diferencian en su comportamiento frente a la luz polarizada, ya que uno desvía el plano de polarización hacia la derecha (en el sentido de las agujas del reloj) un cierto ángulo que se considera positivo (+), mientras que el otro lo desvía hacia la izquierda en la misma cantidad que se considera negativa (-). Se les llama D (dextro) y L (levo).

Una mezcla de ambos isómeros en la misma proporción se llama mezcla racémica, y es ópticamente inactiva, es decir, no afecta al plano de polarización.

Ejemplo : ácido láctico o ácido 2-hidroxipropanoico



Ejercicio 16. Razona cuáles de estos compuestos presentará isomería óptica:

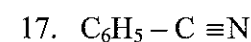
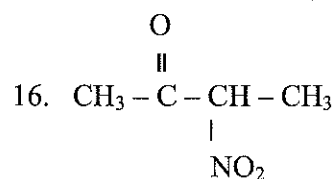
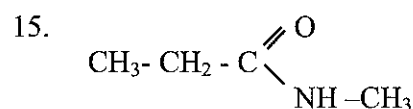
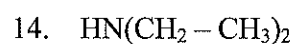
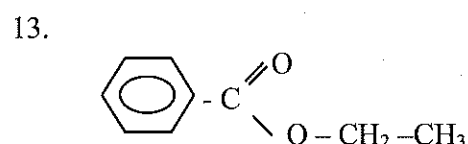
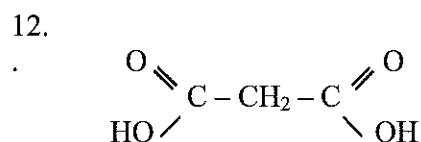
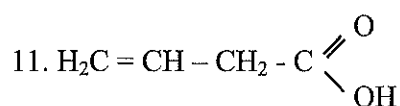
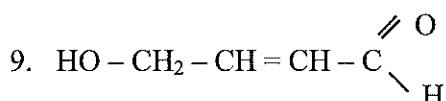
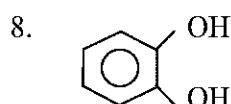
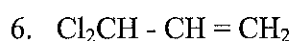
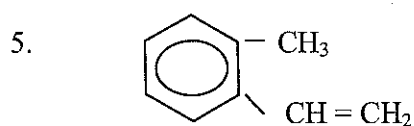
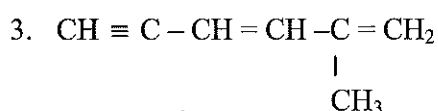
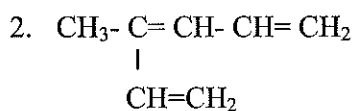
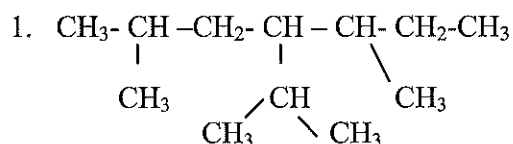
- a) 2-buteno b) metilpropano c) 2-butanol d) 3-pentanol e) 2-hidroxipropanal.

ACTIVIDADES FINALES

1.- Formula los siguientes compuestos:

1. 3,4-dietil-2,2,5,6-tetrametiloctano
2. 3,4-dimetil-1-pentino
3. 3-etil-1,3-hexadieno
4. 4,8-dimetil-2,4-nonadien-6-ino
5. 3,6-dimetil-1,4-octadieno
6. 5-ciclopentil-3-metil-2-hexeno
7. p-cloro-(2-metilpropil) benceno
8. 1-cloro-2,2-dimetilbutano
9. metoxiciclopropano
10. 2-fenil-3-metil-1-butanol
11. 3-metil-2-penten-1,5-diol
12. difeniléter
13. 3-metil-2-pental
14. 2-hidroxiopropanal
15. 3,4-dimetil-2-pentanona
16. etilfenilcetona
17. ácido 2-butil-3,4-dimetilhexanodioico
18. ácido 3-amino-2-pentenoico
19. propanoato de metilo
20. benzoato de etilo
21. 1-butenilamina
22. N,N-dimetilpropanamida
23. 2-metilbutanonitrilo
24. m-cloronitrobenceno

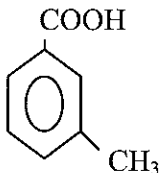
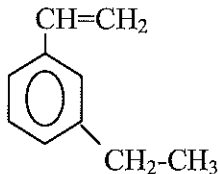
2.- Nombra los siguientes compuestos:



3.- Formula los siguientes compuestos:

1. 3-hidroxi-3,4-dimetil-2-hexanona
2. butanodinitrilo
3. 2-metilpentanoato de ciclobutilo
4. p-etilfenol
5. 2-etil-3-metilciclohexanona
6. ácido 2-aminopentanoico
7. cis-2-penteno
8. propanamida
9. 4-hidroxi-3,3-dimetil-2-hexanona
10. butanonitrilo
11. metilpropanoato de ciclopentilo
12. m-clorofenol
13. 2-amino-3-etilciclohexanona
14. ácido cloroacético
15. trans-2-penteno
16. propenamida
17. metilpropanoato de vinilo
18. m-etilmetilbenceno
19. ácido 2-amino-3-etilhexanoico
20. butanamida
21. 6-etinil-2-metil-6-vinil-1,3,7-nonatrieno
22. metilpropanoato de butilo
23. o-clorofenol
24. acetato de butilo
25. ácido 2-aminobutanoico
26. 2-etil-3-metil-5-hexenal
27. ácido 3-metil-2-pentenoico

4.- Nombra los siguientes compuestos:

1.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \end{array}$$
2. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
3.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} = \text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$$
4. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
5. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
6. $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CO} - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
7. 
8.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CHO} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{Cl} \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$
9.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CHO} \end{array}$$
10. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
11.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$$
12.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
13. $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
14. $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
15. 
16.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{COOH} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{Cl} \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$
17. $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
18. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{NH} - \text{CH}_3$
19. $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

20. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{NH} - \text{CH} = \text{CH}_2$
21.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{C} = \text{C} - \text{CHO} \end{array}$$
22. $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
23. $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$
24.
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$$
25. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
26. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_3$

5.-a) Escribe y nombra cinco isómeros del 2-metil-2-butanol, indicando qué tipo de isomería presentan.

b) Razona si alguno de los compuestos anteriores presenta isomería óptica.

6.- Escribe, razonándolo, y nombra un compuesto que presente a la vez isomería óptica y geométrica.

7.- Escribe y nombra un isómero de cadena, un isómero de posición y un isómero de función del 2-cloro-2-pentanol. Razona si alguno de los cuatro compuestos presentará isomería geométrica y/o isomería óptica.

FORMULACIÓN ORGÁNICA EN LA WEB

<http://usuarios.lycos.es/alonsoquevedo/formulaorganica/>

<http://www.personal.us.es/florido/fororg/fororg.htm>

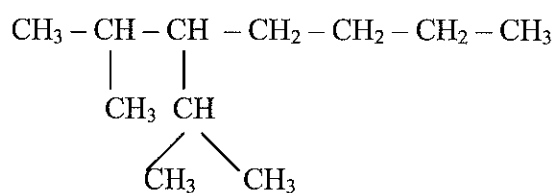
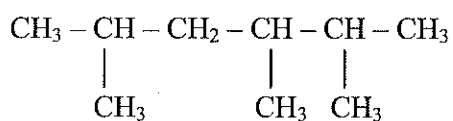
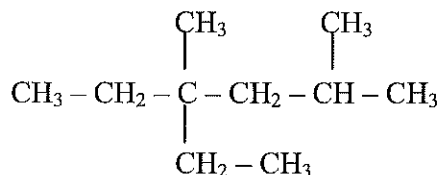
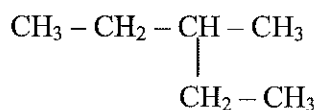
http://es.geocities.com/qo_02_clasifynomenc/

<http://www.geocities.com/jojoel99/principal/ci.html>

8.- Realiza los siguientes ejercicios de formulación

1.- HIDROCARBUROS: ALCANOS

A) Nombra los siguientes compuestos



B) Formula los siguientes compuestos

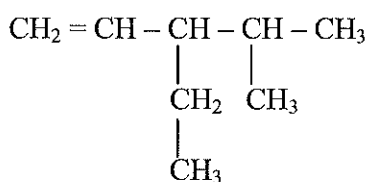
2,2-dimetil-pentano

3-etil-2-isopropil-hexano

3,4-dietil-2,2,5,6-tetrametil-octano

2.-HIDROCARBUROS ALQUENOS

A) Nombra los siguientes compuestos



B) Formula los siguientes compuestos

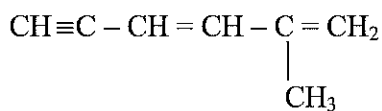
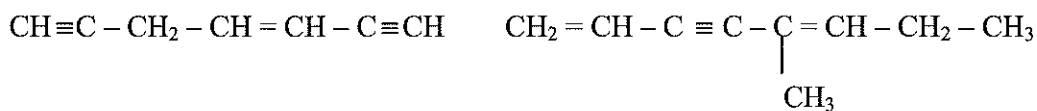
2-etil-1,3-hexadieno

4,4-dimetil-1-penteno

5-metil-1,2,3-octatrieno

3.-HIDROCARBUROS ALQUINOS

A) Nombra los siguientes compuestos



B) Formula los siguientes compuestos

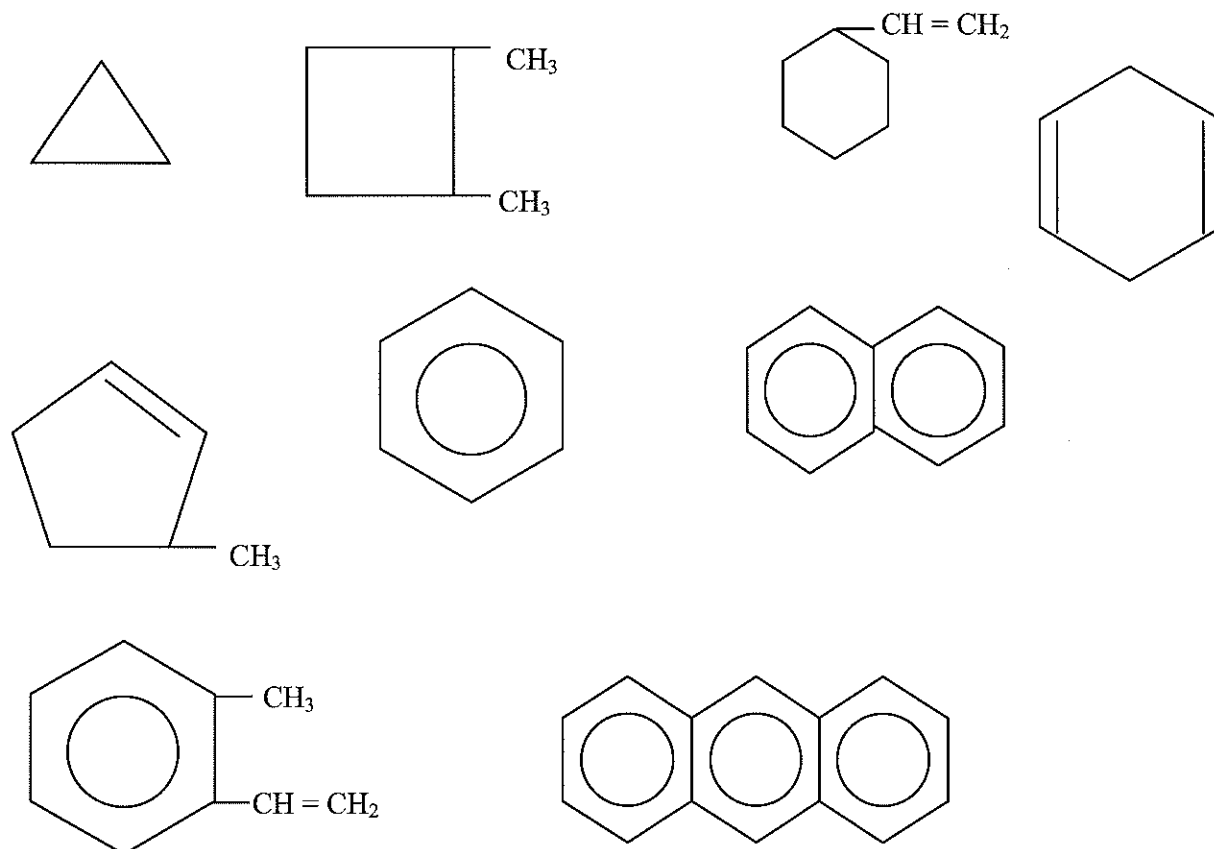
1-penten-4-ino

4,8-dimetil-2,4-nonadien-6-ino

3,6-dimetil-1,4-octadieno

4.-HIDROCARBUROS CICLICOS

A) Nombra los siguientes compuestos



B) Formula los siguientes compuestos

1,3-ciclopentadieno

isopropil-benceno

orto-etilmetilbenceno

3-fenil-1-buteno

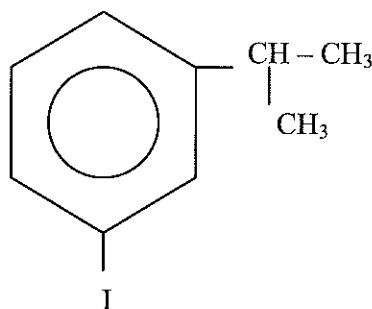
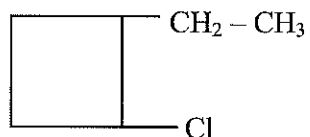
5-ciclopentil-3-metil-2-hexeno

5.- DERIVADOS HALOGENADOS

A) Formula los siguientes compuestos

$\text{CHCl}_2 - \text{CH}_3$

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHBr} - \text{CH}_3$



B) Nombra los siguientes compuestos

1,2-dicloroetano

4-bromotolueno

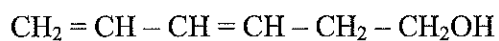
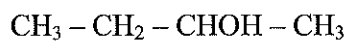
2-cloro-3-bromociclohexeno

1-cloro-2,2-dimetilbutano

1,2-dibromonaftaleno

6. - ALCOHOLES

A) Nombra los siguientes compuestos



B) Formula los siguientes compuestos

3-metil-2-penten-1,5-diol

1-naftol

2-fenil-2-metilpropanol

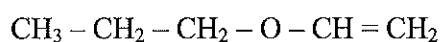
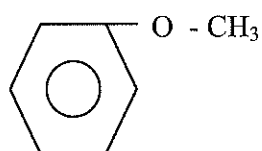
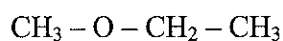
o-hidroxifenol

m-clorofenol

5-metil-4-hexen-3-ol

7. - ETERES

A) Nombra los siguientes compuestos



B) Formula los siguientes compuestos

Fenilisopropiléter

Metoxiciclopropano

Difeniléter

8.- ALDEHIDOS

A) Formula los siguientes compuestos

2,2-dicloropropanal

2,3-dimetilbutanal

3-metil-2-pentenal

becenocarbaldehido o benzaldehido

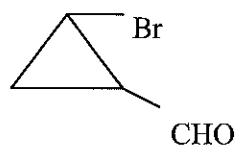
1,2-ciclobutanocdicarbaldehido

B) Nombra los siguientes compuestos

H-CHO

 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

CHO - CHO

 $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ **9.-CETONAS**

A) Formula los siguientes compuestos

2,3-pentanodiona

3,4-dimetil-2-pentanona

3-metilbutanona

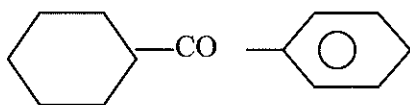
1,3-dicloropropanona

etil - fenil cetona

B) Nombra los siguientes compuestos

 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$ $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CO} - \text{CH}_3$

$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} - \text{COH} - \text{CO} - \text{CHO} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$



10.-ACIDOS

A) Formula los siguientes compuestos

Acido propanóico o propiónico

Acido etanóico o acético

Acido ortohidroxibenzoico o salicílico

Acido etanodióico u oxálico

Acido 2 – butil –3,4 – hexanodióico

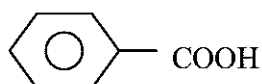
Acido 2,2 – ciclohexanodicarboxílico

Acido 3-formilpropanóico

Acido oxopropanóico

B)Nombra los siguientes compuestos

H – COOH



$\text{CCl}_3 - \text{COOH}$

$\text{CH}_2 = \text{CHBr} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

11.-ESTERES Y SALES

A) Formula los siguientes compuestos

Acetato de etilo

Metanoato de sodio

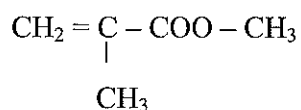
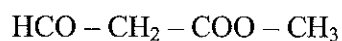
Benzoato de isopropilo

Hidrogeno oxalato de litio

Propanoato de metilo

Ortochlorobenzoato de vinilo

B) Nombra los siguientes compuestos



12.-AMINAS

A) Formula los siguientes compuestos

Fenilamina

Tripropilamina

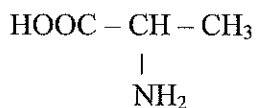
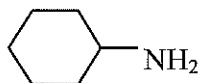
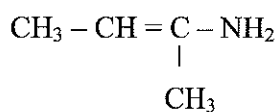
1-butenilamina

ortodifenilamina

2-metil-3-aminobutanal

ácido 4-amino-4-metil-2-aza-pentanóico

B) Nombra los siguientes compuestos



13.-AMIDAS

A) Formula los siguientes compuestos

Metanamida o formamida

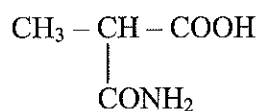
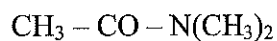
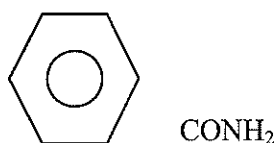
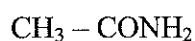
N-metilpropanamida

2-clorobutanamida

Urea

Acido 2 - carbamoilbenzóico

B) Nombra los siguientes compuestos

**14.-NITRILOS**

A) Formula los siguientes compuestos

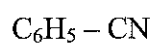
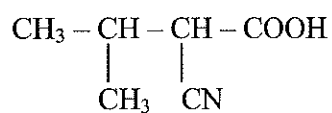
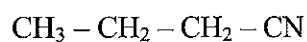
Propanonitrilo o cianuro de etilo

2-metilbutanonitrilo

Acido 2 - ciano - 3 - propanóico

2 - ciano - butanoato de metilo

B) Nombrar los siguientes compuestos



15.-NITRODERIVADOS

A) Formular los siguientes compuestos

Nitroetano

1,2 – dinitrobenceno

2,4,6- trinitrofenol

2,4,6 –trinitrotolueno

Nitroglicerina

B) Nombrar los siguientes compuestos

