

FORMULACIÓN
Y
NOMENCLATURA
QUÍMICA

Formulación y Nomenclatura de Química Inorgánica

Recomendaciones de la IUPAC de 2005

Índice

1	Introducción.	3
2	Sustancias elementales o simples	4
3	Compuestos binarios.	5
	3.1. Nomenclatura de composición o estequiométrica.	5
	• Nomenclatura basada en el uso de prefijos multiplicadores.	6
	• Nomenclatura basada en el uso del número de oxidación (sistema de Stock).	7
	3.2. Combinaciones binarias del hidrógeno.	8
	• Combinaciones del hidrógeno con los metales.	8
	• Combinaciones del hidrógeno con los no-metales.	8
	– Combinaciones del hidrógeno con los no metales de los grupos 13, 14 y 15.	8
	– Hidrácidos.	9
	3.3. Combinaciones binarias del oxígeno.	10
	• Óxidos.	10
	• Peróxidos.	11
	3.4. Otras combinaciones binarias.	12
	• Combinaciones de metal con no metal (sales binarias).	12
	• Combinaciones de no metal con no metal.	12
4	Hidróxidos.	13
5	Oxoácidos.	14
	• Nomenclatura común o clásica.	14
	• Nomenclatura de hidrógeno.	17
6	Iones.	18
	• Cationes monoatómicos.	18
	• Cationes homopoliatómicos.	19
	• Cationes heteropoliatómicos obtenidos al añadir un H ⁺ a los hidruros “padres”.	19
	• Aniones monoatómicos.	19
	• Aniones homopoliatómicos.	20
	• Aniones derivados de oxoácidos.	20
7	Oxisales.	22
	• Nomenclatura común o clásica.	22
	• Nomenclatura de composición o estequiométrica.	23
8	Sales ácidas.	23
	8.1. Oxisales ácidas.	23
	• Nomenclatura común o clásica.	23
	• Nomenclatura estequiométrica.	24
	8.2. Sales ácidas de los hidrácidos.	25
9	Anexos.	26
	• Tioácidos y derivados	26
	• Números de oxidación.	27
	• Oxoácidos.	28

1. Introducción.

La revisión de la nomenclatura es un proceso continuo, ya que los nuevos descubrimientos exigen la actualización de los sistemas de nomenclatura. La IUPAC estudia todos los aspectos de la nomenclatura de las sustancias inorgánicas y otras, recomendando los usos más aconsejables para escribir fórmulas y generar nombres.

En el desarrollo de la nomenclatura química han surgido varios sistemas para la construcción de los nombres de los elementos y compuestos químicos. Cada uno de ellos tiene su propia lógica inherente y su conjunto de reglas.

Algunos sistemas son de aplicación general; en cambio, otros han surgido de la necesidad de usar sistemas más especializados en áreas determinadas de la química.

En concreto, en lo referente a la química inorgánica, tres son los sistemas principales de nomenclatura: la nomenclatura de composición, la de sustitución y la de adición.

La nomenclatura de adición es quizás la que puede usarse de forma más generalizada en química inorgánica. La nomenclatura de sustitución puede usarse en determinadas áreas. Sin embargo estos dos sistemas requieren el conocimiento de la estructura de las especies químicas que van a ser nombradas. En cambio, la nomenclatura de composición puede usarse cuando no es necesario aportar información sobre la estructura de las sustancias, o no se conoce, y sólo se indica la estequiometría o composición, por ello será esta nomenclatura sistemática la que aprenderemos durante este curso, además de la tradicional.

Nomenclatura de composición.

Esta nomenclatura está basada en la composición no en la estructura. Por ello, puede ser la única forma de nombrar un compuesto si no se dispone de información estructural.

El tipo de nombre de composición más sencillo es un nombre estequiométrico, por ello a este tipo de nomenclatura también se le llama **estequiométrica**. En ella se indica la proporción de los constituyentes a partir de la fórmula empírica o la molecular. La proporción de los elementos o constituyentes puede indicarse de varias formas:

- Usando prefijos multiplicadores (mono-, di-, tri-, etc...).
- Usando el número de oxidación de los elementos (sistema de Stock, mediante números romanos).
- Usando el número de carga de los iones (mediante los números de Ewens-Basset, números arábigos seguido del signo correspondiente).

2. Sustancias elementales o simples.

Los nombres sistemáticos están basados en la indicación del número de átomos en la molécula; para ello se utilizan los prefijos multiplicativos recogidos en la tabla IV de las recomendaciones de 2005 de la IUPAC sobre nomenclatura de química inorgánica (*Libro Rojo*) que se reproduce a continuación:

Table IV *Multiplicative prefixes*

1	mono	21	henicosa
2	di ^a (bis ^b)	22	docosa
3	tri (tris)	23	tricoso
4	tetra (tetrakis)	30	triaconta
5	penta (pentakis)	31	hentriaconta
6	hexa (hexakis)	35	pentatriaconta
7	hepta (heptakis)	40	tetraconta
8	octa (octakis)	48	octatetraconta
9	nona (nonakis)	50	pentaconta
10	deca (decakis)	52	dopentaconta
11	undeca	60	hexaconta
12	dodeca	70	heptaconta
13	trideca	80	octaconta
14	tetradeca	90	nonaconta
15	pentadeca	100	hecta
16	hexadeca	200	dicta
17	heptadeca	500	pentacta
18	octadeca	1000	kilia
19	nonadeca	2000	dilia
20	icosa		

El prefijo “mono-” se usa solamente si el elemento no se encuentra habitualmente de forma monoatómica. Por otro lado, si el número de átomos del elemento es grande y desconocido, se puede usar el prefijo “poli-”.

Fórmula	Nombre sistemático	Nombre alternativo aceptado
He	helio	
O	monooxígeno	
O ₂	dioxígeno	oxígeno
O ₃	trioxígeno	ozono
H	monohidrógeno	
H ₂	dihidrógeno	
P ₄	tetrafósforo	fósforo blanco
S ₈	octaazufre	
S ₆	hexaazufre	
S _n	poliazufre	
N	mononitrógeno	
N ₂	dinitrógeno	

*Tradicionalmente se han utilizado los nombres flúor, cloro, bromo, yodo, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, para indicar los compuestos diatómicos que forman estos elementos en la naturaleza y cuyas fórmulas son: F₂, Cl₂, Br₂, I₂, H₂, N₂ y O₂. Su uso está muy extendido.

3. Compuestos binarios.

3.1. Nomenclatura de composición o estequiométrica.

Como su propio nombre indica, los compuestos binarios están formados por dos elementos distintos. En estos casos, para escribir las fórmulas de los compuestos y nombrarlos en los distintos sistemas, hay que tener en cuenta la electronegatividad; así, un elemento será considerado el constituyente electropositivo y el otro el constituyente electronegativo. Para conocer cuál es el elemento más electronegativo y cuál el menos (más electropositivo), se debe utilizar el orden establecido en la tabla VI de las recomendaciones de 2005 de la IUPAC:

Table VI Element sequence

El constituyente electronegativo, a efecto de formulación y nomenclatura, será el primero en la secuencia de la tabla VI y, por tanto, el electropositivo el último.

Cuando los constituyentes tienen carga (iones), los cationes son las especies electropositivas y los aniones las electronegativas.

Al formular, se escribe en primer lugar el elemento más electropositivo y a continuación, el más electronegativo. El número de átomos de cada elemento se indica con un subíndice detrás del símbolo correspondiente.

Las diferentes formas de nombrar los compuestos son:

- Nomenclatura basada en el uso de prefijos multiplicadores.

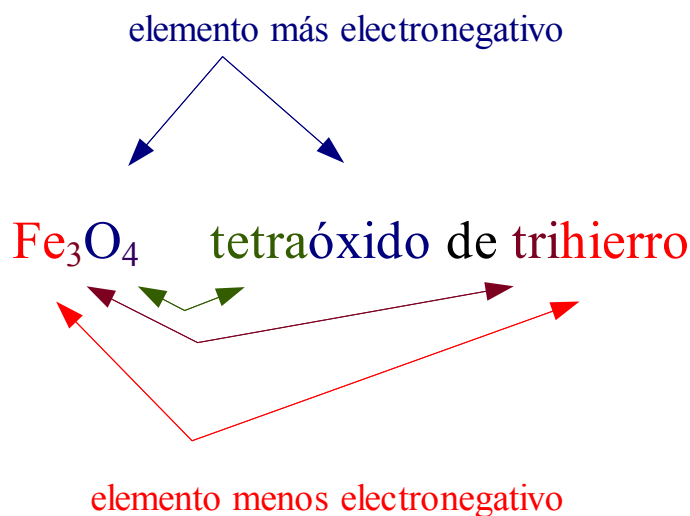
Se nombra, en primer lugar, el elemento más electronegativo; para ello se modifica el nombre del elemento añadiendo el sufijo “-uro” a la raíz del nombre. Seguidamente, tras la palabra “de”, se nombra el elemento menos electronegativo sin modificar.

Delante del nombre de cada elemento, sin espacios ni guiones, se utilizan los prefijos multiplicativos que indican el número de átomos de cada uno.

Una excepción a esta regla se produce cuando el oxígeno es el elemento más electronegativo; en este caso, se nombra como “óxido”.

También se puede señalar el caso del azufre, cuando actúa como elemento más electronegativo, la terminación “-uro” se añade a la raíz latina (*sulphur*), nombrándose como “sulfuro”.

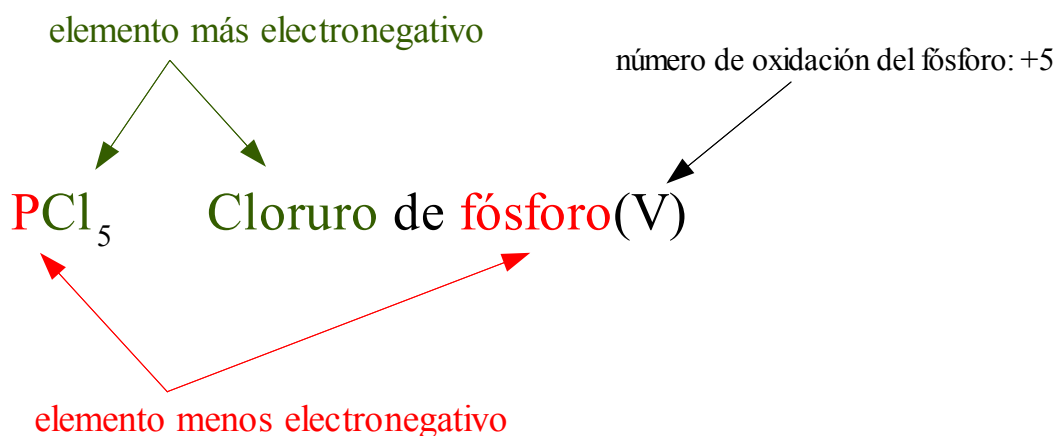
Las vocales finales de los prefijos no deben ser elididas, con la única excepción del prefijo “mono-” cuando precede a “óxido”; así, se suele decir “monóxido” en vez de “monoóxido”.



Cuando no hay ambigüedad en la estequiometría de un compuesto, no es necesario utilizar los prefijos multiplicativos. Esto ocurre cuando se forma un único compuesto entre dos elementos. Además, el prefijo “mono-” es, estrictamente hablando, considerado superfluo y sólo es necesario para recalcar la estequiometría de un compuesto en relación con otros relacionados (para el segundo elemento no se usa).

- Nomenclatura basada en el uso del número de oxidación, conocida como sistema de Stock.

Igual que antes, se nombra el elemento más electronegativo (el que tiene número de oxidación negativo), con el sufijo “-uro”, pero sin prefijos multiplicativos; a continuación, tras la palabra “de”, se nombra el menos electronegativo (el que tiene número de oxidación positivo), indicándose el número de oxidación mediante números romanos entre paréntesis, inmediatamente tras el nombre del elemento.



Cuando los elementos tienen un único estado de oxidación, no se indica en el nombre del compuesto.

Para escribir la fórmula de un compuesto binario, de manera general, se intercambian los números de oxidación, o las cargas, de los elementos y se colocan como subíndices del otro elemento, simplificándolos cuando sea posible. En la nomenclatura estequiométrica los subíndices coinciden con los prefijos de cantidad.

3.2. Combinaciones binarias del hidrógeno.

- Combinaciones del hidrógeno con los metales.

En estos compuestos, el hidrógeno actúa con número de oxidación -1, sería el elemento más electronegativo, y el metal con alguno de sus números de oxidación positivo.

Para conocer el número de oxidación del metal, hay que tener en cuenta que éste coincide con el número de átomos de hidrógeno, ya que la suma de los números de oxidación debe ser cero.

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
SnH ₂	dihidruro de estaño	hidruro de estaño(II)
SnH ₄	tetrahidruro de estaño	hidruro de estaño(IV)
LiH	hidruro de litio	hidruro de litio
ZnH ₂	dihidruro de cinc o hidruro de cinc	hidruro de cinc

- Combinaciones del hidrógeno con los no-metales.

Combinaciones del hidrógeno con los no metales de los grupos 13, 14 y 15

Se nombran de la misma forma que los hidruros metálicos. Así, de acuerdo con la tabla VI de las recomendaciones de la IUPAC de 2005, el hidrógeno es más electronegativo y actúa con número de oxidación -1.

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
BH ₃	trihidruro de boro o hidruro de boro	hidruro de boro
PH ₃	trihidruro de fósforo	hidruro de fósforo(III)
PH ₅	pentahidruro de fósforo	hidruro de fósforo(V)

Otra forma de nombrar estos compuestos está basada en los denominados “hidruros padres o progenitores”.

grupo 13		grupo 14		grupo 15	
BH ₃	borano	CH ₄	metano	NH ₃	azano
AlH ₃	alumano	SiH ₄	silano	PH ₃	fosfano
GaH ₃	galano	GeH ₄	germano	AsH ₃	arsano
InH ₃	indigano	SnH ₄	estannano	SbH ₃	estibano
TlH ₃	talano	PbH ₄	plumbano	BiH ₃	bismutano

Se admiten los nombres comunes de amoníaco para el NH₃ y de agua para el H₂O; pero dejan de ser aceptados los nombres comunes de fosfina (PH₃), arsina (AsH₃) y estibina (SbH₃), que deben de ir abandonándose.

Combinaciones del hidrógeno con los no metales de los grupos 16 y 17 (HIDRÁCIDOS)

En estos casos, el hidrógeno es el elemento menos electronegativo y actúa con número de oxidación +1.

Los halógenos o los anfígenos, son los elementos más electronegativos, actuando con números de oxidación -1 y -2, respectivamente.

Las disoluciones acuosas de estos compuestos presentan carácter ácido (hidrácidos) y se pueden nombrar como “ácido” seguido de la raíz del elemento que se combina con el hidrógeno con el sufijo “-hídrico”.

Fórmula	Nomenclatura estequiométrica	En disolución acuosa
HF	fluoruro de hidrógeno	ácido fluorhídrico
HCl	cloruro de hidrógeno	ácido clorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno	ácido bromhídrico
HI	yoduro de hidrógeno	ácido yodhídrico
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno o sulfuro de dihidrógeno	ácido sulfhídrico
H ₂ Se	seleniuro de hidrógeno o seleniuro de dihidrógeno	ácido selenhídrico
H ₂ Te	teluro de hidrógeno o teluro de dihidrógeno	ácido telurhídrico
* HCN	cianuro de hidrógeno	ácido cianhídrico

El último compuesto de la tabla anterior está formado por tres elementos. Se ha incluido debido a que sus disoluciones acuosas son ácidas (hidrácido). Está formado por el ion cianuro, CN⁻, y el ion hidrógeno, H⁺.

3.3. Combinaciones binarias del oxígeno.

- Óxidos

Se denominan así a las combinaciones del oxígeno con otro elemento, metálico o no metálico, a excepción de los halógenos.

En estos compuestos, el número de oxidación del oxígeno es -2, mientras que el otro elemento actúa con número de oxidación positivo.

Si se quiere escribir la fórmula, se intercambian los números de oxidación y se colocan como subíndice del otro elemento, escribiéndose el oxígeno en segundo lugar.

En cambio, el oxígeno se nombra en primer lugar como óxido.

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
FeO	monóxido de hierro u óxido de hierro	óxido de hierro(II)
Fe ₂ O ₃	trióxido de dihierro	óxido de hierro(III)
K ₂ O	óxido de dipotasio u óxido de potasio	óxido de potasio
Al ₂ O ₃	trióxido de dialuminio u óxido de aluminio	óxido de aluminio
Cu ₂ O	monóxido de dicobre u óxido de dicobre	óxido de cobre(I)
CuO	monóxido de cobre u óxido de cobre	óxido de cobre(II)
CdO	óxido de cadmio	óxido de cadmio
MgO	óxido de magnesio	óxido de magnesio
CO	monóxido de carbono u óxido de carbono	óxido de carbono(II)
CO ₂	dióxido de carbono	óxido de carbono(IV)
N ₂ O	monóxido de dinitrógeno u óxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(I)
NO	monóxido de nitrógeno u óxido de nitrógeno	óxido de nitrógeno(II)
NO ₂	dióxido de nitrógeno	óxido de nitrógeno(IV)

Anteriormente a las recomendaciones de 2005 de la IUPAC, la secuencia de los elementos era diferente a la establecida en la tabla VI. Antes, el oxígeno era el segundo elemento, después del flúor, por lo que las combinaciones del oxígeno con cloro, bromo, yodo y astato, también eran nombradas como óxidos.

En el Libro Rojo de las recomendaciones de 2005 de la IUPAC se puede leer (IR-1.6.3):

“En la nomenclatura de Química Inorgánica, IUPAC Recomendaciones de 1990 (Ref. 11), la posición del oxígeno en ciertas secuencias de elementos fue tratada como una excepción. Estas excepciones han sido eliminadas y la secuencia de elementos de la Tabla VI es ahora estrictamente respetada. En particular, el oxígeno es tratado como el componente electropositivo con respecto a cualquier halógeno para la construcción de

los nombres según el sistema en el que se indica la composición (sección IR-5.2) y las fórmulas correspondientes (Sección de IR-4.4.3) para los compuestos binarios. Esto se traduce en, por ejemplo, la fórmula O_2Cl y el nombre cloruro de dioxígeno en lugar de la fórmula ClO_2 y el nombre dióxido de cloro.”

Debido a que se han nombrado como óxidos durante mucho tiempo, se seguirán encontrando de ese modo, hasta que se vaya imponiendo la nueva recomendación. A continuación se dan algunos ejemplos de esto:

Antes		Recomendaciones 2005	
Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
Cl_2O	óxido de dicloro	OCl_2	dicloruro de oxígeno
ClO_2	dióxido de cloro	O_2Cl	cloruro de dioxígeno
Br_2O_5	pentaóxido de dibromo	O_5Br_2	dibromuro de pentaóxígeno

El compuesto OF_2 se sigue llamando de la misma manera: difluoruro de oxígeno

- Peróxidos

Son combinaciones del anión peróxido, O_2^{2-} , con un elemento metálico o no metálico. El anión peróxido también puede ser nombrado como dióxido(2-)

En estos compuestos el oxígeno actúa con número de oxidación -1 y **no puede simplificarse el subíndice dos**, que indica que hay dos oxígenos unidos, cuando se formule.

Se puede usar la nomenclatura estequiométrica de igual manera que con los óxidos. En el caso del uso del número de oxidación se nombrarían como peróxidos del elemento electropositivo, indicando su número de oxidación entre paréntesis, si tiene varios.

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
Na_2O_2	dióxido de sodio	peróxido de sodio
BaO_2	dióxido de bario	peróxido de bario
CuO_2	dióxido de cobre	peróxido de cobre (II)
* H_2O_2	dióxido de hidrógeno	peróxido de hidrógeno

*Para el compuesto H_2O_2 , la IUPAC acepta el nombre común de agua oxigenada.

3.4. Otras combinaciones binarias

- Combinaciones de metal con no metal (sales binarias)

En la fórmula aparecerá en primer lugar el metal, ya que se trata del elemento menos electronegativo, y, a continuación, el no metal. Los números de oxidación de los elementos se intercambian como subíndice y se simplifican cuando sea posible.

La nomenclatura estequiométrica es la más usada en estos casos. En ella se nombra en primer lugar el elemento no metálico con la terminación “-uro”, a continuación se nombra el metal. Según el sistema empleado, se usan los prefijos multiplicadores o los números de oxidación del elemento metálico cuando sea necesario.

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
NaBr	bromuro de sodio	bromuro de sodio
FeCl ₂	dicloruro de hierro	cloruro de hierro(II)
FeCl ₃	tricloruro de hierro	cloruro de hierro(III)
Ag ₂ S	sulfuro de diplata o sulfuro de plata	sulfuro de plata
Al ₂ Se ₃	triseleniuro de dialuminio o seleniuro de aluminio	seleniuro de aluminio
PtI ₄	tetrayoduro de platino	yoduro de platino(IV)
CaF ₂	difluoruro de calcio o fluoruro de calcio	fluoruro de calcio
Na ₂ Te	telururo de disodio o telururo de sodio	telururo de sodio
AuI ₃	triyoduro de oro	yoduro de oro(III)
PbBr ₂	dibromuro de plomo	bromuro de plomo(II)
NiS	disulfuro de níquel	sulfuro de níquel(II)
ScAs	arseniuro de escandio	arseniuro de escandio
* NH ₄ Cl	cloruro de amonio	cloruro de amonio
* KCN	cianuro de potasio	cianuro de potasio

* También se consideran sales los compuestos del ion cianuro con los metales y aquellos que tienen el amonio como catión.

- Combinaciones de no metal con no metal

En estos casos hay que tener presente la secuencia de los elementos indicada en la tabla VI del Libro Rojo con las recomendaciones de 2005 de la IUPAC.

De acuerdo con ese criterio, en las fórmulas se escribirá en primer lugar el elemento menos electronegativo, seguido por el más electronegativo.

Como es habitual, a la hora de nombrarlos se empieza por el más electronegativo, con la terminación “-uro”, y tras la partícula “de” se nombra al elemento menos electronegativo. Según los casos se utilizarán los prefijos multiplicadores o el número de oxidación, como se observa en los ejemplos:

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
SF ₆	hexafluoruro de azufre	fluoruro de azufre(VI)
PCl ₃	tricloruro de fósforo	cloruro de fósforo(III)
PCl ₅	pentacloruro de fósforo	cloruro de fósforo(V)
BN	nitruro de boro	nitruro de boro
ICl ₇	heptacloruro de yodo	cloruro de yodo(VII)
As ₂ Se ₅	pentaseleniuro de diarsénico	seleniuro de arsénico(V)
CCl ₄	tetracloruro de carbono	cloruro de carbono(IV)

4. Hidróxidos

Son combinaciones ternarias en las que el anión hidróxido, OH⁻, se combina con cationes metálicos.

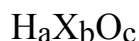
En la fórmula de estos compuestos, el número de iones OH⁻ coincide con el número de oxidación del catión metálico, para que la suma total de las cargas sea cero. Cuando hay más de un ion hidróxido, éstos se colocan entre paréntesis, indicando que el subíndice se refiere a todo el ion.

Se pueden nombrar mediante la nomenclatura estequiométrica, usando prefijos multiplicadores o mediante el uso del número de oxidación:

Fórmula	N. Prefijos multiplicadores	N. Número de oxidación
Ca(OH) ₂	dihidróxido de calcio o hidróxido de calcio	hidróxido de calcio
NaOH	monohidróxido de sodio o hidróxido de sodio	hidróxido de sodio
Sn(OH) ₂	dihidróxido de estaño	hidróxido de estaño(II)
Sn(OH) ₄	tetrahidróxido de estaño	hidróxido de estaño(IV)

5. Oxoácidos

Son ácidos que contienen oxígeno; así, estos compuestos tienen como fórmula general:



El hidrógeno actúa con número de oxidación +1 y el oxígeno -2.

X, es el átomo central. Como tal pueden actuar los elementos no metálicos y algunos metales de transición con sus números de oxidación más altos.

Según las recomendaciones de la IUPAC de 2005, se pueden nombrar de tres formas diferentes: nomenclatura común o clásica, nomenclatura de adición y nomenclatura de hidrógeno, pero de estas dos últimas la más sencilla es la nomenclatura de hidrógeno.

- Nomenclatura común (tradicional o clásica).

Para nombrarlos de este modo, es necesario conocer todos los números de oxidación que puede presentar el elemento que actúa como átomo central en la formación de oxoácidos.

Luego, el número de oxidación que presenta en el compuesto concreto que queremos nombrar, se indica mediante sufijo y/o prefijos.

Con esta nomenclatura se pueden nombrar hasta cuatro oxoácidos diferentes para un elemento actuando como átomo central. Los prefijos y sufijos que se usan son:

		orden del número oxidación del átomo central, si puede presentar.....			
prefijo	sufijo	cuatro	tres	dos	uno
per-	-ico	más alto			
	-ico	segundo	más alto	más alto	
	-oso	tercero	intermedio	más bajo	
hipo-	-oso	más bajo	más bajo		

Es importante, por tanto, conocer los números de oxidación que pueden presentar los elementos que actúan como átomo central para formar oxoácidos.

Un resumen de dichos números de oxidación se muestra en la siguiente tabla. No obstante, hay que aclarar que algunos de los oxoácidos que podrían formularse con ellos, no tienen existencia real; pudiendo existir las sales correspondientes.


Elementos	números de oxidación para formar oxoácidos			
	hipo- -oso	-oso	-ico	per- -ico
halógenos (Cl, Br, I)	+1	+3	+5	+7
anfígenos (S, Se, Te)	+2	+4	+6	
nitrogenoideos (N, P, As, Sb)	+1	+3	+5	
carbonoideos (C, Si)		(+2)*	+4	
boro			+3	
Mn*		(+4)*	+6	+7
Cr, Mo, W			+6	
V			+5	

* En algún ejercicio se ha encontrado el carbono con número de oxidación +2, pero no lo suele presentar en este tipo de compuestos y derivados.

* El manganeso presenta estos dos números de oxidación y al nombrarlos no se sigue el orden indicado en la tabla general, sino el indicado en esta última. En algún texto se han podido encontrar ejemplos con número de oxidación +4, pero no es habitual.

Para nombrarlos, se antepone la palabra “ácido” a la raíz del nombre del elemento con los prefijos y sufijos correspondientes. Por ejemplo:




prefijo y sufijo que indican que el cloro presenta el mayor número de oxidación: +7

Para calcular el número de oxidación del átomo central se tiene en cuenta que el hidrógeno presenta número de oxidación +1 y el oxígeno -2. Y la carga total del compuesto es cero, ya que se trata de un compuesto neutro. Así, para $\text{H}_a\text{X}_b\text{O}_c$:

$$(n^\circ \text{H}) \cdot (+1) + (n^\circ \text{O}) \cdot (-2) + (n^\circ \text{Cl}) \cdot (x) = 0 \rightarrow a - 2 \cdot c + x \cdot b = 0 \rightarrow x = \frac{2 \cdot c - a}{b}$$

$$x = \frac{2 \cdot c - a}{b} = x = \frac{2 \cdot 4 - 1}{1} = +7$$

Al ser el mayor de los cuatro posibles que puede presentar el cloro en los oxoácidos, se usa el prefijo *per-* y el sufijo *-ico*.

Prefijos orto- y meta-

En algunos casos, un elemento con un número de oxidación determinado, puede ser el átomo central de dos oxoácidos diferentes, cuya diferencia es el número de moléculas de agua (realmente difieren en el número de átomos de H y O). En estos casos, al oxoácido de mayor contenido de H₂O se le añade el prefijo “orto-” y al de menor “meta-”.

El prefijo “orto” no se ha usado coherentemente en el pasado y ahora la IUPAC recomienda que no se use en los casos de los ácidos bórico, silícico y fosfórico para los que no hay ambigüedad en el nombre sin “orto”. Los únicos casos donde el prefijo “orto” permite distinguir entre dos compuestos diferentes son los ácidos telúrico y peryódico y sus aniones correspondientes.

Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
H ₃ BO ₃	ácido bórico	HBO ₂	ácido metabórico
H ₄ SiO ₄	ácido silícico	H ₂ SiO ₃	ácido metasilícico
H ₃ PO ₄	ácido fosfórico	HPO ₃	ácido metafosfórico
H ₆ TeO ₆	ácido ortotelúrico	H ₂ TeO ₄	ácido telúrico
H ₅ IO ₆	ácido ortoperyódico	HIO ₄	ácido peryódico

Oxoácidos con doble número del átomo central (uso del prefijo di-)

Estos compuestos se consideran resultantes de la condensación de dos moléculas de ácido y eliminación de una de agua. Se nombra colocando el prefijo di- delante del nombre del ácido de procedencia. Anteriormente eran nombrados con el prefijo *piro-* (ya en desuso), ya que se obtenían por calentamiento.

Fórmula	nombre	fórmula	nombre
H ₂ SO ₄	ácido sulfúrico	H ₂ S ₂ O ₇	ácido disulfúrico
H ₂ SO ₃	ácido sulfuroso	H ₂ S ₂ O ₅	ácido disulfuroso
H ₃ PO ₄	ácido fosfórico	H ₄ P ₂ O ₇	ácido difosfórico
H ₂ CrO ₄	ácido crómico	H ₂ Cr ₂ O ₇	ácido dicrómico

Igualmente, se podrían formular y nombrar oxoácidos con un número mayor de átomos del elemento central; en este caso se utilizarían los prefijos de cantidad sucesivos.

- Nomenclatura de hidrógeno.

Para los oxoácidos y sus derivados hay una forma alternativa de nomenclatura aceptada por la IUPAC.

Consiste en nombrar, en primer lugar, los hidrógenos que contiene el ácido mediante la palabra “hidrogeno-”, precedida por el prefijo de cantidad. A continuación, sin dejar espacios y entre paréntesis, se nombra el anión según la nomenclatura de adición; es decir, en general, se nombran los oxígenos que tiene y se acaba con la raíz del nombre del átomo central acabado en “-ato”.

Para el H₂SO₄:

entre paréntesis (nombre del anión según nomenclatura de adición)

(prefijo)(hidrogeno)(prefijo)(oxido)(prefijo)(raíz del átomo central acabado en -ato)

dihidrogeno(tetraoxidosulfato)



6. Iones.

Los iones son especies con carga (ya sea un átomo o un grupo de átomos).

En la fórmula de los iones monoatómicos, la carga se expresa con un superíndice a la derecha del símbolo del elemento. Su valor se indica con un número seguido del signo correspondiente. Cu^{2+}

En los iones poliatómicos, la carga, que se indica igualmente con un superíndice a la derecha del último elemento que forma el ion, corresponde a la suma de los números de oxidación que se atribuye a los elementos que lo constituyen, SO_4^{2-} ; es decir, pertenece a todo el ion.

Cuando el valor de la carga es uno, ya sea positiva o negativa, sólo se indica con el signo en la fórmula.

- Cationes monoatómicos

Hay dos formas de nombrarlos, basadas en el número de carga o en el número de oxidación.

Uso del número de carga (sistema Ewens–Basset)

Se nombra el elemento y se indica, seguidamente, el número de la carga entre paréntesis.

Uso del número de oxidación (sistema de Stock)

Se nombra el elemento y se indica, seguidamente, el número de oxidación entre paréntesis.

Fórmula	N. Número de carga	N. Número de oxidación
Fe^{2+}	hierro(2+)	ion hierro(II)
Fe^{3+}	hierro(3+)	ion hierro(III)
Au^+	oro(1+)	ion oro(I)
Au^{3+}	oro(3+)	ion oro(III)
K^+	potasio(1+)	ion potasio
Mg^{2+}	magnesio(2+)	ion magnesio
H^+	hidrógeno(1+)	ion hidrógeno

- Cationes homopoliatómicos

Se utiliza la nomenclatura estequiométrica, para ello se le añade el número de carga correspondiente al nombre del elemento con el prefijo de cantidad.

Fórmula	
O_2^+	dioxígeno(1+)
Hg_2^{2+}	dimercurio(2+)
H_3^+	trihidrógeno(1+)
S_4^{2+}	tetraazufre(2+)
Bi_5^{4+}	pentabismuto(4+)

- Cationes heteropoliatómicos obtenidos al añadir un H^+ a los hidruros “padres”

El nombre del ion obtenido formalmente al añadir un ion hidrógeno, H^+ , a un hidruro “padre”, se obtiene cambiando la terminación “-o” por “-io”

Fórmula	nombre derivado de hidruro “padre”	nombre común aceptado
H_3O^+	oxidanio	oxonio *
NH_4^+	azanio	amonio
PH_4^+	fosfanio	

* No se admite el nombre de hidronio

- Aniones monoatómicos

Se nombran añadiendo la terminación “-uro” al nombre del elemento, seguido del número de carga correspondiente (sistema Ewens–Basset), si no hay ambigüedad, se puede omitir el número de carga.

Fórmula	mediante número de carga
Cl^-	cloruro(1-) o cloruro
H^-	hidruro(1-) o hidruro
N^{3-}	nitruro(3-) o nitruro
As^{3-}	arseniuro(3-) o arseniuro
S^{2-}	sulfuro(2-) o sulfuro
Se^{3-}	seleniuro(3-) o seleniuro
O^{2-}	óxido(2-) u óxido
C^{4-}	carburo(4-) o carburo

- Aniones homopoliatómicos

Se utiliza la nomenclatura estequiométrica, para ello se le añade el número de carga correspondiente al nombre del elemento con el prefijo de cantidad y la terminación “-uro”.

Fórmula	mediante número de carga	nombre común aceptado
O_2^-	dióxido(1-)	superóxido
O_2^{2-}	dióxido(2-)	peróxido
O_3^-	trióxido(1-)	ozonido
I_3^-	triioduro(1-)	
N_3^-	trinitruro(1-)	azida
S_2^{2-}	disulfuro(2-)	

- Aniones derivados de oxoácidos

Son los iones que resultan por la pérdida de iones hidrógeno, H^+ , de un oxoácido.

- Nomenclatura común o clásica (tradicional)

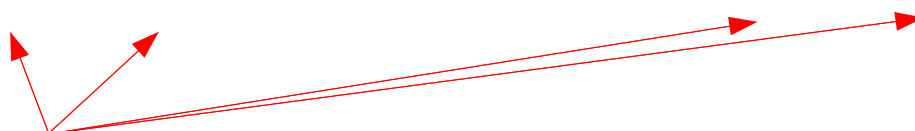
Se cambia la terminación “-oso” o “-ico” del oxoácido por “-ito” o “-ato”, respectivamente.

Nombrándose como ion o anión, en vez de ácido.

en el ácido		número de oxidación del átomo central	en el oxoanión	
prefijo	sufijo		prefijo	sufijo
per-	-ico	más alto	per-	-ato
	-ico	segundo		-ato
	-oso	tercero		-ito
hipo-	-oso	más bajo	hipo-	-ito

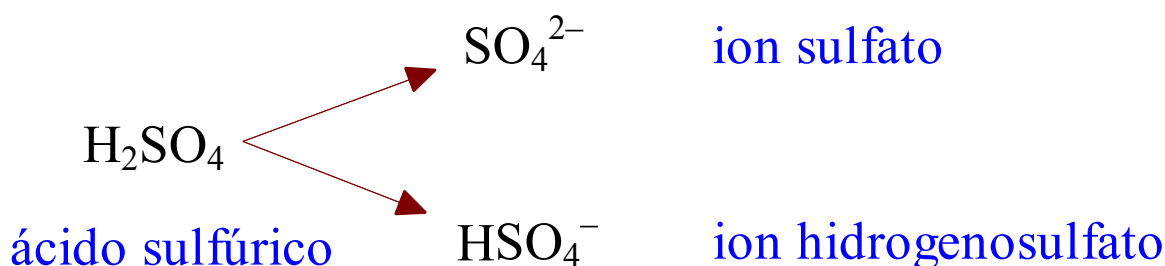
$HClO_4$ ácido **perclórico**

ClO_4^- ion **perclorato**



prefijo y sufijo que indican que el cloro presenta el mayor número de oxidación: +7

Como hay oxoácidos con varios hidrógenos, puede ocurrir que el anión derivado se forme por pérdida de algunos, pero no de todos los hidrógenos. En este caso, se antepone el prefijo hidrogeno-, dihidrogeno-, etc..., según el caso, al nombre del anión.



- Nomenclatura sistemática

Se nombran los elementos, indicando el número de cada uno con los prefijos de cantidad. Sería como eliminar los hidrógenos de la nomenclatura de hidrógeno de los oxoácidos. Finalmente, se indica la carga del anión mediante el número de carga (sistema Ewens–Basset).

(prefijo de cantidad)(oxido)(prefijo de cantidad)(átomo central acabado en -ato)(carga del anión)

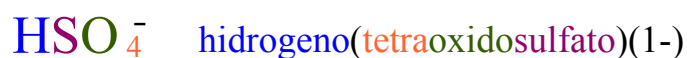


Nomenclatura de hidrógeno

Para los aniones que contienen hidrógeno se puede usar esta nomenclatura descrita para los ácidos, indicando la carga del anión al final del nombre entre paréntesis.

entre paréntesis

(prefijo)(hidrogeno) (prefijo)(oxido)(prefijo)(átomo central acabado en -ato) (carga del anión)



7. Oxisales

Resultan de la combinación de un anión de oxoácido con un catión. En estos casos la suma total de las cargas es cero, lo que condiciona el número de cada ion en el compuesto. Cuando se repite un ion formado por varios átomos, se sitúa entre paréntesis en la fórmula, con el subíndice correspondiente.

En general, se nombran siguiendo la estructura de los compuestos binarios (formados por un anión y por un catión).

- Nomenclatura común o clásica (tradicional).

Se nombra el oxoanión y, tras la palabra “de”, se indica el nombre del catión, indicando entre paréntesis el número de carga o el número de oxidación, si es necesario.

Cuando no hay ambigüedad sobre la carga de un catión, debido a que está formado por un elemento que presenta su único y habitual estado de oxidación, no se indica el número de carga.



Se combina un ion sodio con uno perclorato para que la sal resultante sea eléctricamente neutra.

Fórmula	oxoanión	catión	forma de nombrar la oxisal	
			mediante número de carga	mediante nº de oxidación
Fe(ClO ₃) ₂	ClO ₃ ⁻	Fe ²⁺	clorato de hierro(2+)	clorato de hierro(II)
Fe(ClO ₃) ₃	ClO ₃ ⁻	Fe ³⁺	clorato de hierro(3+)	clorato de hierro(III)
Au ₂ (SO ₄) ₃	SO ₄ ²⁻	Au ³⁺	sulfato de oro(3+)	sulfato de oro(III)
NaNO ₂	NO ₂ ⁻	Na ⁺	nitrito de sodio	nitrito de sodio
KNO ₃	NO ₃ ⁻	K ⁺	nitrate de potasio	nitrate de sodio
AlPO ₄	PO ₄ ³⁻	Al ³⁺	fosfato de aluminio	fosfato de aluminio
(NH ₄) ₂ CO ₃	CO ₃ ²⁻	NH ₄ ⁺	carbonato de amonio	carbonato de amonio
K ₂ Cr ₂ O ₇	Cr ₂ O ₇ ²⁻	K ⁺	dicromato de potasio	dicromato de potasio
Ca(PO ₃) ₂	PO ₃ ⁻	Ca ²⁺	metafosfato de calcio	metafosfato de calcio
RbMnO ₄	MnO ₄ ⁻	Rb ⁺	permanganato de rubidio	permanganato de rubidio
Rb ₂ MnO ₄	MnO ₄ ²⁻	Rb ⁺	manganato de rubidio	manganato de rubidio

- Nomenclatura de composición o estequiométrica

Se nombra en primer lugar el anión de oxoácido (no se indica la carga) y, tras la palabra “de”, se nombra el catión. La proporción de ambos constituyentes se indica mediante los prefijos multiplicativos.

Cuando el nombre de un constituyente comienza por un prefijo multiplicativo o para evitar ambigüedades, se usan los prefijos de cantidad alternativos (bis, tris, tetrakis, pentakis, etc...), colocando el nombre correspondiente entre paréntesis (esto es lo habitual con el oxoanión).

Fórmula	oxoanión	nombre oxoanión	catión	nombre
Fe(ClO ₃) ₂	ClO ₃ ⁻	trioxidoclorato(1-)	Fe ²⁺	bis(trioxidoclorato) de hierro
Fe(ClO ₃) ₃	ClO ₃ ⁻	trioxidoclorato(1-)	Fe ³⁺	tris(trioxidoclorato) de hierro
Au ₂ (SO ₄) ₃	SO ₄ ²⁻	tetraoxidosulfato(2-)	Au ³⁺	tris(tetraoxidosulfato) de dioro
NaNO ₂	NO ₂ ⁻	dioxidonitrato(1-)	Na ⁺	dioxidonitrato de sodio
KNO ₃	NO ₃ ⁻	trioxidonitrato(1-)	K ⁺	trioxidonitrato de potasio
AlPO ₄	PO ₄ ³⁻	tetraoxidofosfato(3-)	Al ³⁺	tetraoxidofosfato de aluminio
(NH ₄) ₂ CO ₃	CO ₃ ²⁻	trioxidocarbonato(2-)	NH ₄ ⁺	trioxidocarbonato de diamonio
K ₂ Cr ₂ O ₇	Cr ₂ O ₇ ²⁻	heptaoxidodicromato(2-)	K ⁺	heptaoxidodicromato de dipotasio
Ca(PO ₃) ₂	PO ₃ ⁻	trioxidofosfato(1-)	Ca ²⁺	bis(trioxidofosfato) de calcio
RbMnO ₄	MnO ₄ ⁻	tetraoxidomanganato(1-)	Rb ⁺	tetraoxidomanganato de rubidio
Rb ₂ MnO ₄	MnO ₄ ²⁻	tetraoxidomanganato(2-)	Rb ⁺	tetraoxidomanganato de dirubidio

8. Sales ácidas.

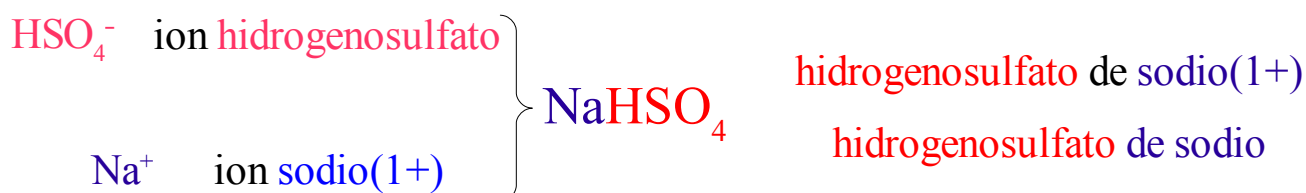
8.1. Oxisales ácidas

Como se ha comentado, algunos oxoácidos están compuestos por varios hidrógenos; si éstos pierden algunos hidrógenos, pero no todos, se forman aniones que contienen hidrógeno.

Estos aniones cuando se combinan con cationes dan especies neutras llamadas sales (oxisales) ácidas.

- Nomenclatura común o clásica (tradicional)

Se nombra el anión según esta nomenclatura y, tras la palabra “de”, se indica el nombre del catión, indicando entre paréntesis el número de carga o el número de oxidación, si es necesario.



Se combina un ion sodio con uno hidrogenosulfato para que la sal resultante sea eléctricamente neutra.

Fórmula	oxoanión	nombre ion...	catión	nombre usando n° oxidación del catión
CuHSO ₄	HSO ₄ ⁻	hidrogenosulfato	Cu ⁺	hidrogenosulfato de cobre(I)
Cu(HSO ₄) ₂	HSO ₄ ⁻	hidrogenosulfato	Cu ²⁺	hidrogenosulfato de cobre(II)
LiHSO ₃	HSO ₃ ⁻	hidrogenosulfito	Li ⁺	hidrogenosulfito de litio
NH ₄ HCO ₃	HCO ₃ ⁻	hidrogenocarbonato	NH ₄ ⁺	hidrogenocarbonato de amonio
CaHPO ₄	HPO ₄ ²⁻	hidrogenofosfato	Ca ²⁺	hidrogenofosfato de calcio
Mg(H ₂ PO ₄) ₂	H ₂ PO ₄ ⁻	dihidrogenofosfato	Mg ²⁺	dihidrogenofosfato de magnesio
Al ₂ (HPO ₃) ₃	HPO ₃ ²⁻	hidrogenofosfito	Al ³⁺	hidrogenofosfito de aluminio
Fe(H ₂ PO ₃) ₃	H ₂ PO ₃ ⁻	dihidrogenofosfito	Fe ³⁺	dihidrogenofosfito de hierro(III)
FeHBO ₃	HBO ₃ ²⁻	hidrogenoborato	Fe ²⁺	hidrogenoborato de hierro(II)
KH ₂ BO ₃	H ₂ BO ₃ ⁻	dihidrogenoborato	K ⁺	dihidrogenoborato de potasio
Cd(HS ₂ O ₇) ₂	HS ₂ O ₇ ⁻	hidrogenodisulfato	Cd ²⁺	hidrogenodisulfato de cadmio
Na ₂ H ₂ P ₂ O ₇	H ₂ P ₂ O ₇ ²⁻	dihidrogenodifosfato	Na ⁺	dihidrogenodifosfato de sodio

- Nomenclatura estequiométrica

Se nombra en primer lugar el anión de oxoácido (no se indica la carga) y, tras la palabra “de”, se nombra el catión. La proporción de ambos constituyentes se indica mediante los prefijos multiplicativos.

Cuando el nombre de un constituyente comienza por un prefijo multiplicativo o para evitar ambigüedades, se usan los prefijos de cantidad alternativos (bis, tris, tetrakis, pentakis, etc...), esto es lo habitual con el anión derivado del oxoácido. Además, como el nombre del anión lleva ya paréntesis, el nombre se coloca entre corchetes al utilizar los prefijos alternativos de cantidad.

Fórmula	oxoanión	nombre ion	catión	nombre del compuesto
CuHSO ₄	HSO ₄ ⁻	hidrogeno(tetraoxidosulfato)(1-)	Cu ⁺	hidrogeno(tetraoxidosulfato) de cobre
Cu(HSO ₄) ₂	HSO ₄ ⁻	hidrogeno(tetraoxidosulfato)(1-)	Cu ²⁺	bis[hidrogeno(tetraoxidosulfato)] de cobre
LiHSO ₃	HSO ₃ ⁻	hidrogeno(trioxidosulfato)(1-)	Li ⁺	hidrogeno(trioxidosulfato) de litio
NH ₄ HCO ₃	HCO ₃ ⁻	hidrogeno(trioxidocarbonato)(1-)	NH ₄ ⁺	hidrogeno(trioxidocarbonato) de amonio
CaHPO ₄	HPO ₄ ²⁻	hidrogeno(tetraoxidofosfato)(2-)	Ca ²⁺	hidrogeno(tetraoxidofosfato) de calcio
Mg(H ₂ PO ₄) ₂	H ₂ PO ₄ ⁻	dihidrogeno(tetraoxidofosfato)(1-)	Mg ²⁺	bis[dihidrogeno(tetraoxidofosfato)] de magnesio
Al ₂ (HPO ₃) ₃	HPO ₃ ²⁻	hidrogeno(trioxidofosfato)(2-)	Al ³⁺	tris[hidrogeno(trioxidofosfato)] de dialuminio
Fe(H ₂ PO ₃) ₃	H ₂ PO ₃ ⁻	dihidrogeno(trioxidofosfato)(1-)	Fe ³⁺	tris[dihidrogeno(trioxidofosfato)] de hierro
FeHBO ₃	HBO ₃ ²⁻	hidrogeno(trioxidoborato)(2-)	Fe ³⁺	hidrogeno(trioxidoborato) de hierro
KH ₂ BO ₃	H ₂ BO ₃ ⁻	dihidrogeno(trioxidoborato)(1-)	K ⁺	dihidrogeno(trioxidoborato) de potasio
Cd(HS ₂ O ₇) ₂	HS ₂ O ₇ ⁻	hidrogeno(heptaoxidodisulfato)(1-)	Cd ²⁺	bis[hidrogeno(heptaoxidodisulfato)] de cadmio
Na ₂ H ₂ P ₂ O ₇	H ₂ P ₂ O ₇ ²⁻	dihidrogeno(heptaoxidodifosfato)(2-)	Na ⁺	dihidrogeno(heptaoxidodifosfato) de disodio

8.2. Sales ácidas derivadas de hidrácidos.

Los hidrácidos que contienen dos átomos de hidrógeno en su fórmula, pueden perder un H⁺ y dar lugar a la formación de un anión que contiene hidrógeno.

Estos aniones se nombran anteponiendo la palabra “hidrogeno” al nombre del elemento que lo acompaña acabado en “-uro”.

Cuando estos aniones se combinan con cationes, generalmente metálicos, originan sales ácidas y se nombran de acuerdo a las reglas de los compuestos binarios:

Fórmula	anión	nombre ion	Nomenclatura estequiométrica	N. usando n° de oxidación
KHS	HS ⁻	hidrogenosulfuro	hidrogenosulfuro de potasio	hidrogenosulfuro de potasio
Ca(HSe) ₂	HSe ⁻	hidrogenoseleniuro	bis(hidrogenoseleniuro) de calcio	hidrogenoseleniuro de calcio
Cu(HTe) ₂	HTe ⁻	hidrogenoteluro	bis(hidrogenoteluro) de cobre	hidrogenoteluro de cobre(II)
NH ₄ HS	HS ⁻	hidrogenosulfuro	hidrogenosulfuro de amonio	hidrogenosulfuro de amonio

9. Anexos.

9.1. Tioácidos y derivados.

Los tioácidos se pueden considerar como derivados de los oxoácidos en los que alguno o algunos de los átomos de oxígeno que se unen al átomo central, son sustituidos por átomos de S.

- Nomenclatura tradicional

En la nomenclatura común se añade el prefijo "tio-" delante del oxoácido del que se considera que deriva.

Con el prefijo de cantidad habitual (di-, tri-, etc.) se indica el número de átomos de O que se han sustituido.

Fórmula	común (ácido ...)
$H_2S_2O_3$	tiosulfúrico
$H_2S_2O_2$	tiosulfuroso
H_3PO_3S	tiofosfórico

Por pérdida de los hidrógenos se obtienen aniones que pueden combinarse formando sales:

Fórmula	común
$S_2O_3^{2-}$	anión tiosulfato
$S_2O_2^{2-}$	anión tiosulfito
PO_3S^{3-}	anión tiofosfato
$Na_2S_2O_2$	tiosulfito de sodio
FeS_2O_3	tiosulfato de hierro(II)
K_3PO_3S	tiofostato de potasio

9.2. Estados o números de oxidación.

ESTADOS DE OXIDACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	+1-1 H																	He
2	+1 Li	+2 Be											-3+3 B	+4-4 +2 C	-3 +3 +5 +1 +2 N +4	-2 O	-1 F	Ne
3	+1 Na	+2 Mg											+3 Al	+4 -4 Si	-3+3 +5 P	-2+2 +4 S +6	-1 +1 +3 +5 Cl +7	Ar
4	+1 K	+2 Ca	+3 Sc	+2+4 +3 Ti	+2+4 +3+5 V	+2+6 +3 Cr	+2+4 +3+6 Mn+7	+2 +3 Fe	+2 +3 Co	+2 +3 Ni	+1 +2 Cu	+2 Zn	+3 Ga	+2 +4 -4 Ge	-3+3 +5 As	-2+2 +4 Se+6	-1 +1 +3 +5 Br +7	Kr
5	+1 Rb	+2 Sr	+3 Y	+2+4 +3 Zr	+3+5 +4 Nb	+2 +5 +3 +6 +4 Mo	+4+6 +5+7 Tc	+2+8 Ru	+2+4 +3+6 Rh	+2 +4 Pd	+1 Ag	+2 Cd	+1 +3 In	+2 +4 Sn	-3+3 +5 Sb	-2+2 +4 Te+6	-1 +1 +3 +5 I +7	Xe
6	+1 Cs	+2 Ba	+3 La	+3+4 Hf	+3+5 +4 Ta	-2 +5 +3 +6 +4 W	+4+6 +5+7 Re	+2+8 Os	+2+4 +3+6 Ir	+2 +4 Pt	+1 +3 Au	+1 +2 Hg	+1 +3 Tl	+2 +4 Pb	+3 +5 Bi	+2 +4 Po	+1+5 +3+7 At	Rn
7	+1 Fr	+2 Ra	+3 Ac															

9.3. Oxoácidos.

Fórmula	n° ox.	clásica (ácido)	de hidrógeno
HClO ₄	+7	perclórico	hidrogeno(tetraoxidoclorato)
HClO ₃	+5	clórico	hidrogeno(trioxidoclorato)
HClO ₂	+3	cloroso	hidrogeno(dioxidoclorato)
HClO	+1	hipocloroso	hidrogeno(oxidoclorato)
HIO ₄	+7	peryódico	hidrogeno(tetraoxidoyodato)
H ₅ IO ₆	+7	ortoperyódico	pentahidrogeno(hexaoxidoyodato)
HIO ₃	+5	yódico	hidrogeno(trioxidoyodato)
HIO ₂	+3	yodoso	hidrogeno(dioxidoyodato)
HIO	+1	hipoyodoso	hidrogeno(oxidoyodato)
H ₂ SO ₄	+6	sulfúrico	dihidrogeno(tetraoxidosulfato)
H ₂ S ₂ O ₇	+6	disulfúrico	dihidrogeno(heptaoxidodisulfato)
H ₂ SO ₃	+4	sulfuroso	dihidrogeno(trioxidosulfato)
H ₂ S ₂ O ₅	+4	disulfuroso	dihidrogeno(pentaoxidodisulfato)
H ₂ TeO ₄	+6	telúrico	dihidrogeno(tetraoxidotelurato)
H ₆ TeO ₆	+6	ortotelúrico	hexahidrogeno(hexaoxidotelurato)
H ₂ TeO ₃	+4	teluroso	dihidrogeno(trioxidotelurato)
H ₂ SeO ₄	+6	selénico	dihidrogeno(tetraoxidoseleniato)
H ₂ SeO ₃	+4	selenioso	dihidrogeno(trioxidoseleniato)
HNO ₃	+5	nítrico	hidrogeno(trioxidonitrato)
HNO ₂	+3	nitroso	hidrogeno(dioxidonitrato)
H ₂ N ₂ O ₂	+1	hiponitroso*	dihidrogeno(dioxidodinitrato)
H ₃ PO ₄	+5	fosfórico	trihidrogeno(tetraoxidofosfato)
HPO ₃	+5	metafosfórico	hidrogeno(trioxidofosfato)

H_3PO_3	+3	fosforoso	trihidrogeno(trioxidofosfato)
HPO_2	+3	metafosforoso	hidrogeno(dioxidofosfato)
$H_4P_2O_7$	+5	difosfórico	tetrahidrogeno(heptaoxidodifosfato)
H_3AsO_4	+5	arsénico	trihidrogeno(tetraoxidoarseniato)
H_3AsO_3	+3	arsenioso	trihidrogeno(trioxidoarseniato)
H_3SbO_4	+5	antimónico	trihidrogeno(tetraoxidoantimoniato)
H_3SbO_3	+3	antimonioso	trihidrogeno(trioxidoantimoniato)
H_2CO_3	+4	carbónico	dihidrogeno(trioxidocarbonato)
H_4SiO_4	+4	silícico	tetrahidrogeno(tetraoxidosilicato)
H_2SiO_3	+4	metasilícico	dihidrogeno(trioxidosilicato)
$H_6Si_2O_7$	+4	disilícico	hexahidrogeno(heptaoxidodisilicato)
H_3BO_3	+3	bórico	trihidrogeno(trioxidoborato)
HBO_2	+3	metabórico	hidrogeno(dioxidoborato)

FORMULACIÓN Y NOMENCALTURA DE QUÍMICA ORGÁNICA



1

INTRODUCCIÓN

1.1 Representación de las moléculas orgánicas

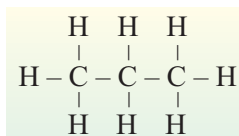
En química orgánica no suelen emplearse las fórmulas moleculares (p. ej., $C_{20}H_{42}$), puesto que es frecuente encontrar muchas sustancias que responden a una misma fórmula (isómeros).

En su lugar, se utilizan las fórmulas estructurales, ya sean desarrolladas o semidesarrolladas, que indican la clase de átomos y los tipos de enlace que intervienen en la molécula. Así, para el propano, C_3H_8 , tendremos:

Fórmula molecular: C_3H_8

Fórmula semidesarrollada: $CH_3 - CH_2 - CH_3$

Fórmula desarrollada:



1.2 Grupos funcionales

En los compuestos orgánicos, el carbono forma enlaces de tipo **covalente**, ya que la diferencia de electronegatividad con los otros elementos no es muy grande. La reactividad del compuesto puede proceder de algún enlace de polaridad más o menos acusada, o bien de que posea algún enlace múltiple.

Los compuestos orgánicos más sencillos son los **hidrocarburos**, que están constituidos por carbono e hidrógeno. Dentro de este grupo, los hidrocarburos **saturados** son las sustancias orgánicas más **inertes**, pues sus enlaces son sencillos y de polaridad nula (C - C) o muy baja (C - H).

El resto de los compuestos orgánicos está constituido, fundamentalmente, por una cadena hidrocarbonada y un **grupo funcional** del que **depende la conducta química del compuesto**.

Grupo funcional es una agrupación característica de átomos, con enlaces polares o múltiples, que introduce un punto reactivo en la molécula, responsable del comportamiento químico de ésta.

Por ejemplo, los alcoholes (R - OH) están formados por una cadena hidrocarbonada R- y el grupo funcional hidroxilo -OH. El grupo R- se caracteriza por su poca reactividad química, pero el grupo -OH confiere al compuesto una serie de propiedades físicas y químicas específicas. Generalmente todos los compuestos con el mismo grupo funcional presentan un comportamiento químico similar.

Así, tomando como ejemplo el butan-1-ol, $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$, es conveniente considerarlo compuesto de dos partes: de la cadena hidrocarbonada que es el grupo butilo, $CH_3CH_2CH_2CH_2-$, que permanece inalterado en las reacciones, y del grupo hidroxilo, -OH, que, al ser el **grupo funcional**, es él que reacciona.

De esta forma podemos agrupar los compuestos orgánicos en grupos de sustancias que presentan idénticas propiedades químicas que se llaman **funciones** y que reciben nombres relacionados con su grupo funcional.

FUNCIÓN Y GRUPO FUNCIONAL

Un conjunto de sustancias con propiedades físicas y químicas parecidas, ligadas a la presencia de una agrupación particular de átomos en sus moléculas, recibe el nombre de **función**, y el grupo atómico correspondiente recibe el nombre de **grupo funcional**.

Grupo funcional	Nombre grupo funcional	Fórmula general	Función (clase de compuestos)	Ejemplo	Nombre
$\diagup \text{C} = \text{C} \diagdown$	Alqueno	$\text{R} - \text{CH} = \text{CH} - \text{R}'$	Alquenos u olefinas	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_3$	Propeno
$-\text{C} \equiv \text{C}-$	Alquino	$\text{R} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{R}'$	Alquinos	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$	Propino
$-\text{X}$	Haluro	$\text{R} - \text{X}$	Derivados halogenados	CH_3Cl	Clorometano
$-\text{OH}$	Hidroxilo	$\text{R} - \text{OH}$	Alcoholes	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Etanol
$-\text{O}-$	Oxi	$\text{R} - \text{O} - \text{R}'$	Éteres	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	Etilmetiléter
$-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{array}$	Carbonilo	$\text{R} - \text{CHO}$	Aldehídos	CH_3CHO	Etanal
$\diagup \text{C} = \text{O}$	Carbonilo	$\text{R} - \text{CO} - \text{R}'$	Cetonas	CH_3COCH_3	Propanona
$-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{array}$	Carboxilo	$\text{R} - \text{COOH}$	Ácidos	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Ácido propanoico
$-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{O}- \end{array}$	Éster	$\text{R} - \text{COO} - \text{R}'$	Ésteres	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$	Propanoato de metilo
$-\text{N} \diagdown$	Amino	$\text{R} - \text{NH}_2$	Aminas	CH_3NH_2	Metilamina
$-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{N}- \\ \\ \text{H} \end{array}$	Amido	$\text{R} - \text{CO} - \text{NH}_2$	Amidas	CH_3CONH_2	Etanamida
$-\text{C} \equiv \text{N}$	Nitrilo (Ciano)	$\text{R} - \text{CN}$	Nitrilos	CH_3CN	Etanonitrilo
$-\text{NO}_2$	Nitro	$\text{R} - \text{NO}_2$	Nitrocompuestos	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$	Nitroetano

El concepto de grupo funcional va asociado al de **serie homóloga**, que es un conjunto de compuestos orgánicos que contienen un mismo grupo funcional y difieren sólo en la longitud de la cadena, es decir, en el número de $-\text{CH}_2-$.

Gracias al agrupamiento de las sustancias según sus grupos funcionales puede reducirse el estudio de los millones de compuestos orgánicos a unos pocos tipos de comportamiento químico similar.

A.1.- Clasifica por grupos funcionales los siguientes compuestos:

- $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
- $\text{CH}_3 - \text{OH}$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 \text{Br}$

2

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA QUÍMICA ORGÁNICA

2.1 Hidrocarburos

A.2.- Escribe las fórmulas desarrolladas de todos los hidrocarburos posibles con cuatro átomos de carbono. Dibuja la geometría de las moléculas y constrúyelas utilizando modelos.

Hidrocarburos saturados (alcanos)

Los hidrocarburos con sólo enlaces simples entre los átomos de carbono se llaman **saturados o alcanos**. Como se puede ver en la A.2 se pueden clasificar en: saturados de cadena lineal, saturados de cadena ramificada y alicíclicos.

Alcanos alifáticos de cadena lineal

Se nombran con la terminación *-ano* y un prefijo que indica el número de átomos de carbono:

CH_4	metano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$	hexano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	etano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_3$	heptano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	propano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$	octano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	butano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$	nonano
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_3$	pentano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3$	decano, etc.

A.3.- Deduce la fórmula molecular general C_xH_y de los hidrocarburos alifáticos.

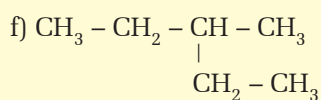
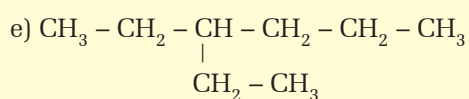
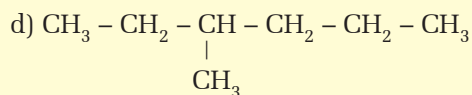
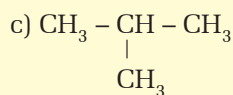
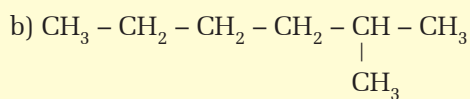
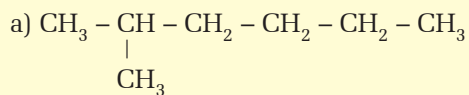
Alcanos alifáticos ramificados

Se llaman *radicales* a los agregados de átomos que resultan de la pérdida de un átomo de hidrógeno en un hidrocarburo y se nombran cambiando la terminación *-ano* del hidrocarburo por *-ilo*. Por ejemplo, CH_3- es el radical metilo.

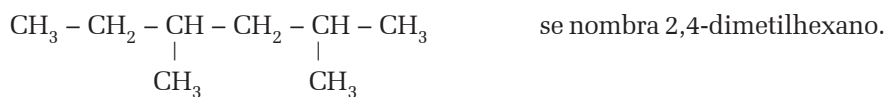
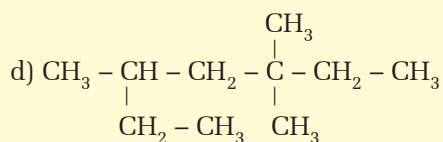
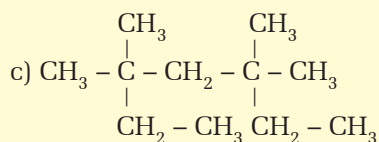
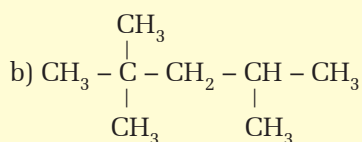
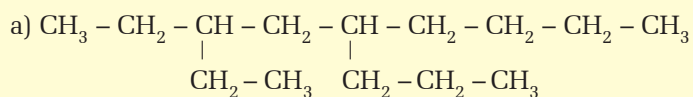
A.4.- Nombra:

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$
- $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 -$

Los alcanos de cadena ramificada se nombran del siguiente modo: se numera la cadena más larga comenzando por el extremo más próximo al radical y se escribe y nombra el número correspondiente a la posición del radical («localizador») delante del nombre. Ejemplo: $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ es el 2-metilpentano.

A.5.- Nombra:

Si hay varios radicales iguales, el nombre del radical va precedido de un prefijo que indica el número de radicales (di-, tri-, tetra-, penta-, etc.). Los radicales distintos se nombran en orden alfabético, comenzando a numerar por el extremo más próximo a una ramificación. Ejemplo:

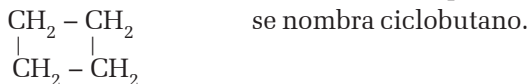
**A.6.- Nombra:**

A.7. Formula:

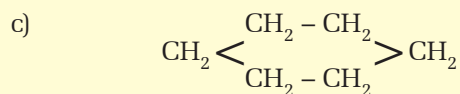
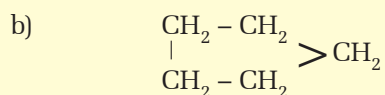
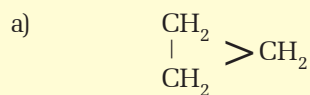
- a) 2-metilheptano.
- b) 3,5-dimetilheptano.
- c) 5-propilnonano.
- d) Metilpropano.
- e) 2,2-dimetilbutano.
- f) 3-etil-2-metilpentano.

Cicloalcanos

Se nombran anteponiendo el prefijo *ciclo-* al nombre del alcano correspondiente de cadena abierta. Ejemplo:



A.8.- Nombra:



A.9.- Formula:

- a) Cicloheptano.
- b) Metilciclopropano.
- e) Ciclododecano.
- d) Metilciclopentano.
- e) Etilciclopentano.

Alquenos

Los hidrocarburos en los que existen enlaces dobles se llaman **alquenos**. Aquellos que sólo tienen un doble enlace se nombran cambiando la terminación *-ano*, por *-eno*, indicando con un localizador la posición del doble enlace (empezando a contar por el extremo más próximo al doble enlace). Ejemplo:



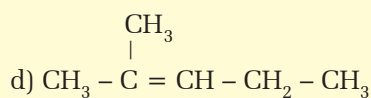
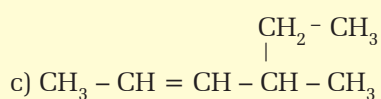
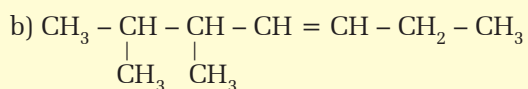
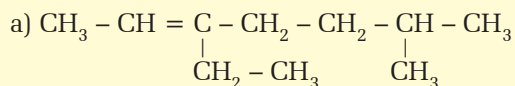
A.10.- Nombra:

- a) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- b) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- d) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$

Deduce la fórmula molecular general de los alquenos con un solo doble enlace.

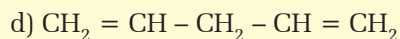
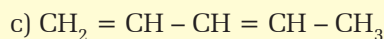
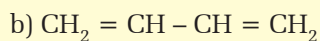
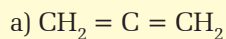
Si hay ramificaciones se toma como cadena principal (se numera) la cadena más larga de las que contienen el doble enlace y se da primacía al doble enlace en el momento de numerar. Ejemplo: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ se nombra 4-metilpent-1-eno.

A.11.- Nombra:



Cuando un hidrocarburo contiene más de un doble enlace el sufijo es *-dieno*, *-trieno*, *-tetraeno*, etc. Ejemplo: $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ se nombra penta-1,2-dieno.

A.12.- Nombra:



A.13.- Formula:

a) 6-metil-3-propilhept-1-eno.

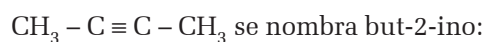
b) Hexa-1,4-dieno.

c) Metilpropeno.

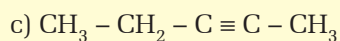
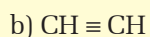
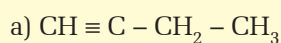
d) 6-metil-6-pentilnona-2,4,7-trieno.

Alquinos

Los hidrocarburos con un solo triple enlace se nombran con la terminación *-ino* en lugar de *-ano*, con los localizadores correspondientes. Ejemplo:

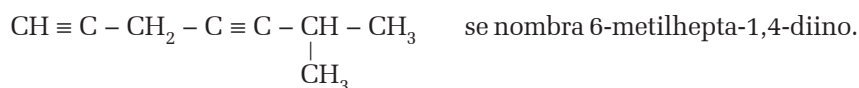


A.14.- Nombra:

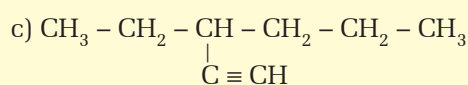
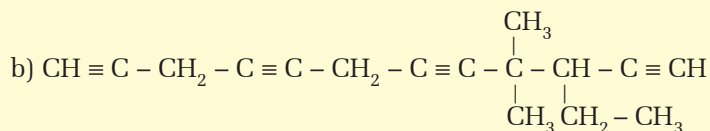
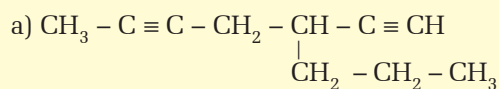


Deduce la fórmula molecular general de los hidrocarburos con un solo triple enlace.

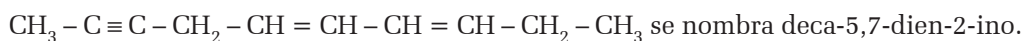
Si hay ramificaciones y/o más de un triple enlace, la nomenclatura es análoga a la de los alquenos. Ejemplo:



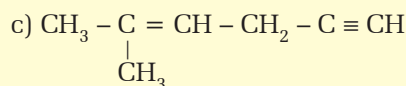
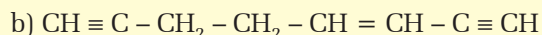
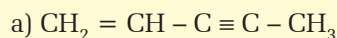
A.15.- Nombra:



Si hay dobles y triples enlaces se nombran en el orden *-eno*, *-ino*, con los localizadores correspondientes, procurando que éstos sean lo más bajos posible independientemente de que las insaturaciones sean dobles o triples. Ejemplo:

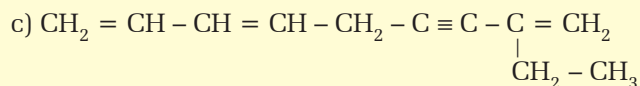
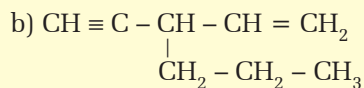
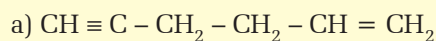


A.16.- Nombra:



En el caso que coincidan los localizadores, se empiece por un extremo u otro, se da preferencia al doble enlace. Ejemplo: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH}$ se nombra but-1-en-3-ino.

A.17.- Nombra:



A.18.- Formula:

a) But-1-ino.

b) 3-propilhepta-1,5-diino.

c) Deca-5,7-dien-2-ino.

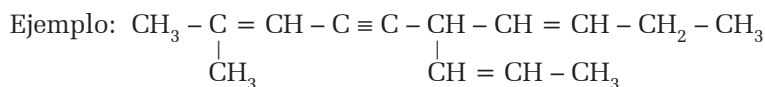
d) Butenino.

e) Penta-1,3-dieno.

f) Metilpropeno.

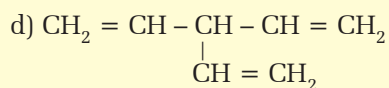
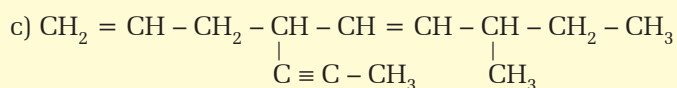
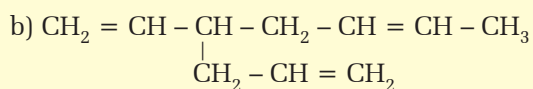
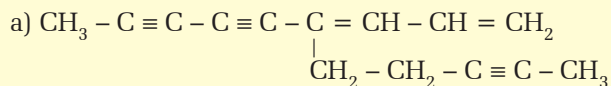
Cuando en un hidrocarburo no saturado hay también dobles y/o triples enlaces en las ramificaciones, se elige la cadena principal con los siguientes criterios:

1. Aquélla que tiene mayor número de enlaces no sencillos.
2. Aquélla que tiene mayor número de átomos de carbono.
3. Aquélla que tiene mayor número de dobles enlaces.



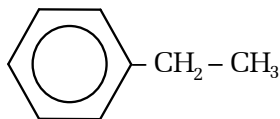
se nombra 2-metil-6-(prop-1-enil)deca-2,7-dien-4-ino.

A.19.- Nombra:



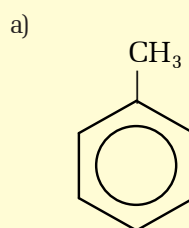
Hidrocarburos aromáticos (arenos)

Los sustituyentes que puede haber en un anillo bencénico se nombran como radicales posponiéndoles la palabra «benceno». Ejemplo:

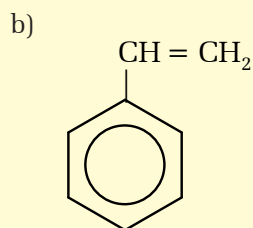


se nombra etilbenceno.

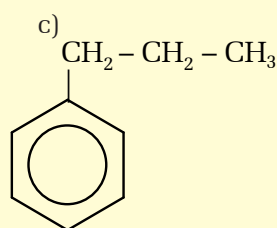
A.20.- Nombra:



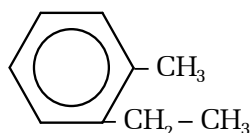
tolueno



estireno



Si hay dos sustituyentes, su posición relativa se puede indicar mediante localizadores 1-2, 1-3 ó 1-4 (o mediante los prefijos *o*-(orto), *m*- (meta) o *p*- (para), respectivamente), en orden alfabético. Ejemplo:



se nombra 1-etil-2-metilbenceno.

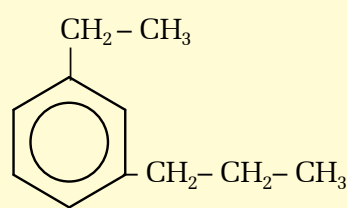
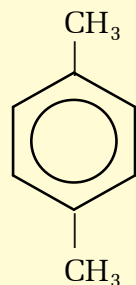
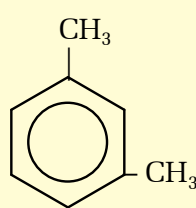
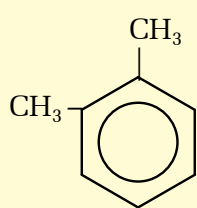
A.21.- Nombra:

a)

b)

c)

d)



2.2 Funciones oxigenadas

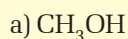
Las funciones oxigenadas son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de oxígeno.

Alcoholes (R - OH)

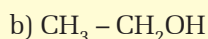
Para nombrar los alcoholes se considera que se ha sustituido un H de un hidrocarburo por un grupo hidroxilo -OH. El alcohol se nombra añadiendo la terminación *-ol* al hidrocarburo de referencia, numerando la cadena de forma que los localizadores de los grupos alcohol sean lo más bajos posible. Si hay más de un grupo -OH se utilizan los términos *-diol*, *-triol*, etc, según el número de grupos hidroxilo presentes. Ejemplo:



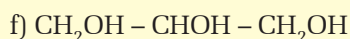
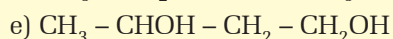
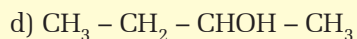
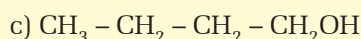
A.22.- Nombra:



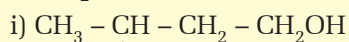
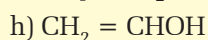
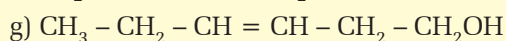
alcohol de madera, de quemar



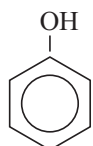
alcohol de vino



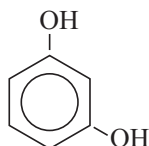
glicerina



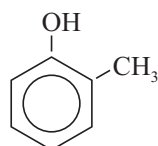
Los fenoles son compuestos que se obtienen al sustituir uno o más hidrógenos de un anillo aromático (benceno) por el grupo -OH. Por lo general, se nombran como derivados del fenol.



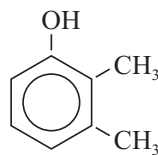
fenol



m-hidroxifenol



o-metilfenol



2,3-dimetilfenol

Éteres ($R - O - R'$)

Los éteres se nombran añadiendo a los nombres de los radicales unidos al oxígeno, escritos en orden alfabético, la palabra **éter**.

Si se repite el radical, el nombre de éste va precedido del prefijo **di-**.

Ejemplos:

$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	etilmetiléter
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	dietiléter
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{CH}_3$	fenilmetiléter
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$	difeniléter
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$	dimetiléter
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	metilpropiléter

Otra forma de nombrar los éteres:

Se nombra primero el radical más sencillo seguido de **-oxi-** y después el nombre del hidrocarburo del que se derive el radical más complejo.

Ejemplos:

$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	metoxietano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	etoxietano
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{CH}_3$	metoxibenceno
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$	feniloxibenceno
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$	metoximetano
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	metoxipropano

Aldehídos ($R - \overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$)

Se nombran con la terminación **-al**. Ejemplo: $\text{CH}_3\text{-CHO}$ se nombra etanal.

A.23.- Nombrar:

- a) HCHO formol
- b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- d) $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- e) $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CHO}$
|
 CH_3
- f) $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
|
 CH_3

Cetonas ($R - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - R'$)

Se nombran con la terminación **-ona**, numerando la cadena de forma que los localizadores de los grupos cetona sean lo más bajos posibles.

Ejemplo: $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$ se nombra propanona (acetona).

A.24.- Nombra:

- a) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$
c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
d) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
e) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$
f) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$
g) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

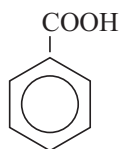
A.25.- Formula:

- a) Hexan-2-ona.
b) Pentanal.
c) Hexan-2-ol.
d) Hexano-2,5-diona.
e) Etanol.
f) Butanodial.
g) 3-metilpentanodial.

Ácidos carboxílicos ($\text{R} - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{OH}$)

Se nombran con la terminación *-oico*. Ejemplos:

CH_3COOH se nombra ácido etanoico (ácido acético).



se nombra ácido benzoico

A.26.- Nombra:

- a) HCOOH ácido fórmico
b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ ácido propiónico
c) $\text{COOH} - \text{COOH}$ ácido oxálico
d) $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
e) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
f) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
g) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$.
h) $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{COOH}$

Ésteres ($R-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-R'$)

Se nombran según el esquema: «nombre del ácido del que deriva con la terminación *-ato*» de «nombre del radical que sustituye al hidrógeno con la terminación *-ilo*».
Ejemplo: $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$ se nombra etanoato de metilo (acetato de metilo).

A.27.- Nombra:

- $\text{HCOO}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COO}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

A.28.- Formula:

- Ácido etanodioico.
- Ácido hex-4-enoico.
- Metanoato de etilo.
- Ácido pent-2-enodioico.
- Acetato de propilo.
- Metanal.
- Propanona.
- Metanol.

Cuando en la cadena hay más de un grupo funcional se ha convenido un orden de preferencia para la elección del grupo principal. A continuación se da una lista reducida (las indicadas en **negrita** son las funciones estudiadas hasta aquí):

- 1) **ácido**
- 2) **éster**
- 3) amida
- 4) nitrilo
- 5) **aldehído**
- 6) **cetona**
- 7) **alcohol**
- 8) amina

Los grupos que aparecen con otro que goza de preferencia se nombran como radicales con los siguientes nombres:

<u>Grupo</u>	<u>Nombre como radical</u>
aldehído	formil
cetona	oxo
alcohol	hidroxi
amina	amino

Ejemplo: $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CHO}$ se nombra 3-hidroxipropanal.

A.29.- Nombra:

- a) $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- b) $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
- d) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
- e) $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
- f) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

A.30. Formula:

- a) Hepta-1,5-dien-3-ol.
- b) Pent-4-en-1,2,3-triol.
- c) 2,5-dimetilhexan-3-ona.
- d) 4-hidroxibutan-2-ona.
- e) Butanal.
- f) Oct-3-en-6-inal.
- g) Etano-1,2-diol.
- h) 3,4-dihidroxibutanona.
- i) Butinodial.
- j) Ácido 4-oxopentanoico.
- k) Ácido formiletanoico.
- l) Acetato de etilo.
- m) Ácido 3-oxopentanodioico.
- n) Acetato de butilo.
- ñ) Metano.

2.3 Funciones nitrogenadas

Aminas ($R - \text{NH}_2$, $R - \text{NH} - R'$, $R - \text{N} - R''$)



Las aminas pueden considerarse como derivadas del amoníaco, NH_3 , donde se sustituyen hidrógenos por radicales. Tendremos aminas primarias si se sustituye uno sólo, secundarias, si son dos y terciarias si se sustituyen los tres hidrógenos.

Para nombrar a las aminas primarias se añade al nombre del hidrocarburo que corresponda, la terminación *-amina*, anteponiéndole el número más bajo posible para el localizador, si es necesario. Ejemplo: $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_3$ se nombra propan-2-amina.

Para las aminas secundarias y terciarias se escoge el sustituyente principal como si fuese una amina primaria y los demás sustituyentes se anteponen al nombre utilizando como localizador la letra *N*-. Ejemplo: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_3$ se nombra *N*-metilpropan-1-amina.

Otra forma de nombrar a las más sencillas, consiste en nombrar los sustituyentes como radicales por orden alfabético y la terminación *-amina*.

Ejemplo: $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ se nombra etilmetilamina.

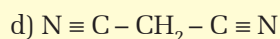
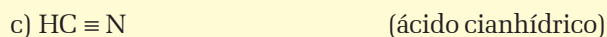
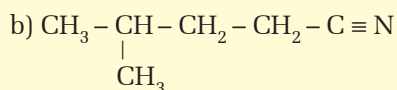
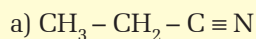
A.31.- Nombra:

- a) $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$
- b) $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3$
- c) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- d) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- e) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$
- f) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- g) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2$
- h) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- i) $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH} = \text{CH}_2$
- j) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$

Nitrilos ($R-C \equiv N$)

Una forma de nombrar los nitrilos consiste en añadir la terminación *-nitrilo* al nombre del hidrocarburo correspondiente. Ejemplo: $CH_3-C \equiv N$ se nombra etanonitrilo.

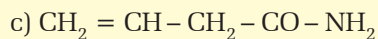
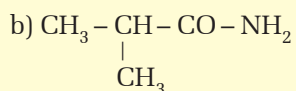
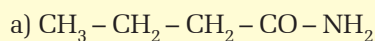
A.32.- Nombra:



Amidas ($R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-NH_2$)

Se nombran cambiando la terminación *-o* del hidrocarburo correspondiente por la terminación *-amida*. Ejemplo: $CH_3-CO-NH_2$ se nombra etanamida.

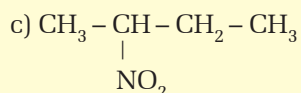
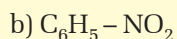
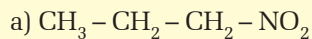
A.33.- Nombra:



Nitroderivados ($R-\overset{\text{O}}{\parallel}{N}=O$)

Se designan mediante el prefijo *nitro-*. Ejemplo: CH_3-NO_2 se nombra nitrometano.

A.34.- Nombra:



A.35.- Formula:

a) Butanodinitrilo.

b) Trietilamina.

c) Metilpropanamida.

d) Propenonitrilo.

e) Dimetilpropilamina.

f) Propenamida.

2.4 Derivados halogenados (R-X)

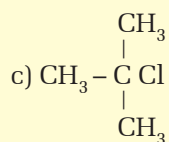
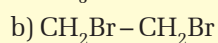
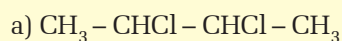
Derivados halogenados son los hidrocarburos que contienen en su molécula átomos de halógenos.

A.36.- Escribe todos los posibles derivados clorados del metano.

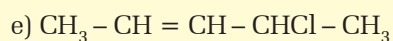
Una forma de nombrar los derivados halogenados consiste en citar el nombre del halógeno precediendo al del hidrocarburo correspondiente.

Ejemplo: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$ se nombra 1-cloropropano.

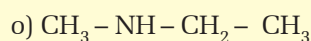
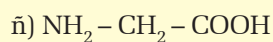
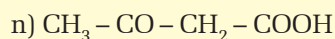
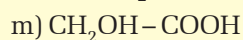
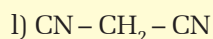
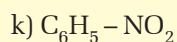
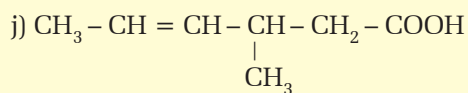
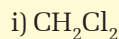
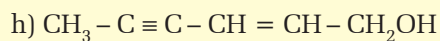
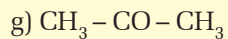
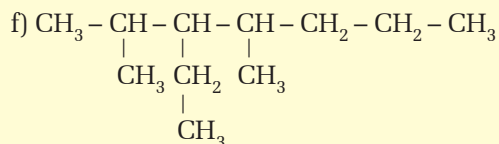
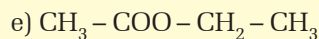
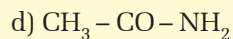
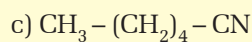
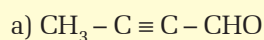
A.37.- Nombra:



Cloroformo



A.38.- Nombra:



A.39.- Formula:

- a) 1-cloro-2-metilbutano.
- b) But-3-en-2-ol.
- c) Hex-4-en-2-ona.
- d) Nitroetano.
- e) Ciclopentano.
- f) Octa-1,7-dien-3-ino.
- g) Propano-1,2,3-triol.
- h) 5-etenildeca-3,6-dien-1-ino.
- i) Propanodial.
- j) Ácido propanoico.
- k) 3-metil-5-oxohexanal.
- l) Acetato de metilo.
- m) *N*-metilmetanamina.
- n) Ácido 3-aminopropanoico.
- ti) Propanamida.
- o) Ácido 3-hidroxiopropanoico.
- p) Butanona.
- q) Metilbenceno (tolueno).

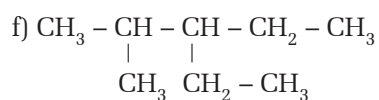
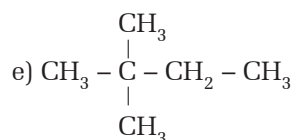
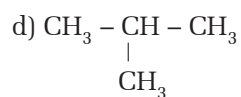
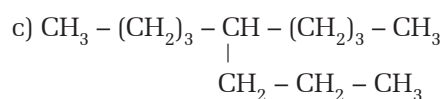
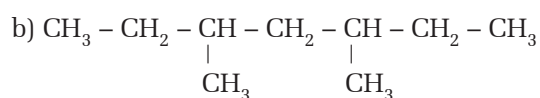
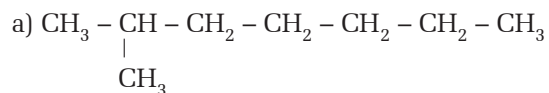
FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA. SOLUCIONES

A.4.- a) Etilo; b) Propilo; c) Butilo; d) Pentilo.

A.5.- a) 2-metilhexano; b) 2-metilhexano; c) metilpropano; d) 3-metilhexano; e) 3-etilhexano; f) 3-metilpentano.

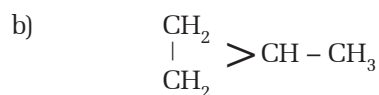
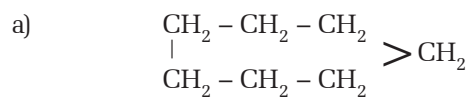
A.6.- a) 3-etil-5-propilnonano; b) 2,2,4-trimetilpentano; c) 3,3,5,5-tetrametilheptano; d) 3,3,5-trimetilheptano.

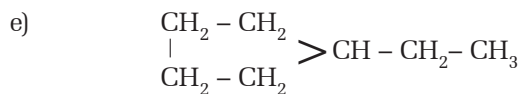
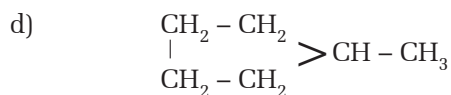
A.7.-



A.8.- a) Ciclopropano; b) ciclopentano; c) ciclohexano.

A.9.-



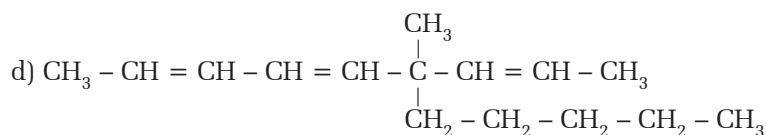
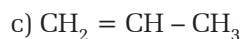
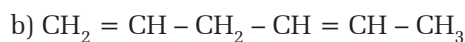
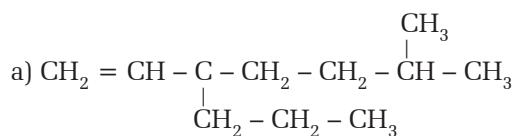


A.10.- a) Eteno; b) propeno; c) but-2-eno; d) but-1-eno.

A.11.- a) 3-etil-6-metilhept-2-eno; b) 5,6-dimetilhept-3-eno; c) 4-metilhex-2-eno; d) 2-metilpent-2-eno.

A.12.- a) Propadieno; b) buta-1,3-dieno; c) penta-1,3-dieno; d) penta-1,4-dieno.

A.13.-



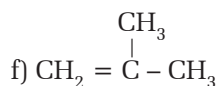
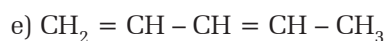
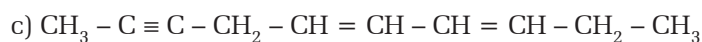
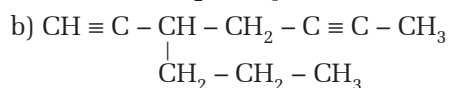
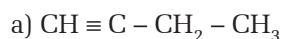
A.14.- a) But-1-ino; b) etino; c) pent-2-ino.

A.15.- a) 3-propilhepta-1,5-diino; b) 10-etil-9,9-dimetildodeca-1,4,7,11-tetraino; c) 3-etilhex-1-ino.

A.16.- a) Pent-1-en-3-ino; b) oct-3-en-1,7-diino; c) 5-metilhex-4-en-1-ino.

A.17.- a) Hex-1-en-5-ino; b) 3-propilpent-1-en-4-ino; c) 8-etilnona-1,3,8-trien-6-ino.

A.18.-



A.19.- a) 4-(pent-3-inil)nona-1,3-dien-5,7-diino; b) 4-etenilocta-1,6-dieno; c) 7-metil-4-(prop-1-inil)nona-1,5-dieno; d) 3-etenilpenta-1,4-dieno.

A.20.- a) Metilbenceno; b) etenilbenceno (o vinilbenceno); c) propilbenceno.

A.21.- a) 1,2-dimetilbenceno o *o*-dimetil-benceno.

b) 1,3-dimetilbenceno o *m*-dimetilbenceno.

c) 1,4-dimetilbenceno o *p*-dimetilbenceno.

d) 1-etil-3-propilbenceno o *m*-etilpropilbenceno.

A.22.- a) Metanol; b) etanol; c) butan-1-ol; d) butan-2-ol; e) butano-1,3-diol; f) propano-1,2,3-triol; g) hex-3-en-1-ol; h) etenol; i) 3-metilbutan-1-ol; j) metilpropan-2-ol.

A.23.- a) Metanal; b) propanal; c) butanal; d) propanodial; e) metilpropanal; f) 3-metilbutanal;

A.24.- a) Butanona; b) pentan-2-ona; c) pentan-3-ona; d) metilbutanona; e) butenona; f) pentano-2,4-diona; g) 3-metilpentano-2,4-diona.

A.25.-

a) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

b) $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

c) $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

d) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$

e) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$

f) $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

g) $\text{CHO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

A.26.- a) Ácido metanoico; b) ácido propanoico; c) ácido etanodioico; d) ácido propanodioico; e) ácido metilpropanoico; f) ácido 3-metilbutanoico; g) ácido propenoico; h) ácido propinoico.

A.27.- a) Metanoato de metilo; b) etanoato de etilo (o acetato); c) acetato de butilo (o etanoato); d) metilpropanoato de metilo; e) but-3-enoato de propilo.

A.28.-

a) $\text{COOH} - \text{COOH}$

b) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

c) $\text{HCOO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

d) $\text{COOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

e) $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

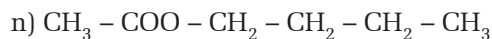
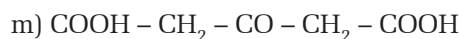
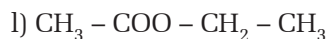
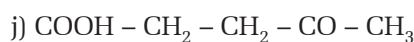
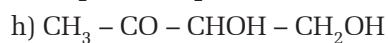
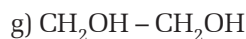
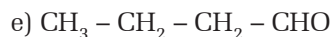
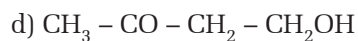
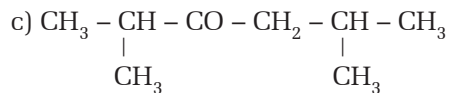
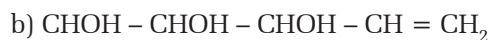
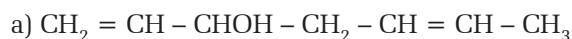
f) HCHO

g) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$

h) CH_3OH

A.29.- a) 3-hidroxipentanodial; b) 4-hidroxibutan-2-ona; c) ácido 3-hidroxipropanoico; d) ácido 3-oxobutanoico; e) ácido formilpropanoico; f) 3-oxobutanal.

A.30.-



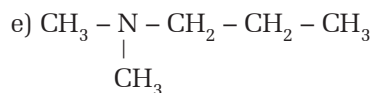
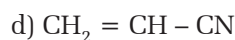
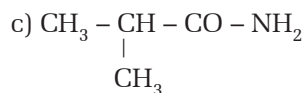
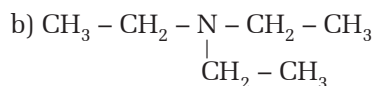
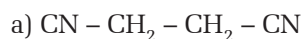
A.31.- a) Metanamina o metilamina; b) *N*-metilmetanamina o dimetilamina; c) *N,N*-dimetilmetanamina o trimetilamina; d) *N,N*-dimetiletanamina o etildimetilamina; e) etanamina o etilamina; f) *N*-etilpropan-1-amina o etilpropilamina; g) fenilamina o anilina (nombre común); h) butan-2-amina; i) *N*-metiletanamina, metilvinilamina o etenilmetilamina; j) butano-1,3-diamina.

A.32.- a) Propanonitrilo; b) 4-metilpentanonitrilo; c) metanonitrilo; d) propanodinitrilo.

A.33.- a) Butanamida; b) metilpropanamida; c) but-3-enamida.

A.34.- a) Nitropropano; b) nitrobenceno; c) 2-nitrobutano.

A.35.-



A.36.- a) CH_3Cl ; b) CH_2Cl_2 ; c) CHCl_3 ; d) CCl_4

A.37.- a) 2,3-diclorobutano; b) 1,2-dibromoetano; c) metil-2-cloropropano; d) triclorometano; e) 4-cloropent-2-eno.

A.38.- a) But-2-inal; b) pent-3-en-1-ol; c) pentanonitrilo; d) etanamida; e) etanoato de etilo; f) 3-etil-2,4-dimetilheptano; g) propanona; h) hex-2-en-4-in-1-ol; i) diclorometano; j) ácido 3-metilhex-4-enoico; k) nitrobenzeno; l) propanodinitrilo; m) ácido hidroxietanoico; n) ácido 3-oxobutanoico; ñ) ácido aminoetanoico; o) etilmetilamina.

A.39.-

