

FORMULACIÓN  
Y  
NOMENCLATURA  
QUÍMICA

**1**

# FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA



# 1

## SUSTANCIAS SIMPLES

Se llaman sustancias simples a las que están constituidas por una sola clase de átomos.

Podemos clasificarlas en dos grupos según su estructura molecular:

a) **Estructura o fórmula molecular definida.** Están constituidas por moléculas discretas, de pocos átomos, aunque todos de la misma clase. Se utilizan prefijos (mono, di, tri...) para indicar el número de átomos que forman la molécula. El prefijo *mono* se usa sólo si la sustancia no se presenta en la naturaleza formada por moléculas monoatómicas.

Fórmula	Nombre sistemático	Nombre alternativo aceptado
H <sub>2</sub>	dihidrógeno	
F <sub>2</sub>	diflúor	
Cl <sub>2</sub>	dicloro	
Br <sub>2</sub>	dibromo	
I <sub>2</sub>	diyodo	
N <sub>2</sub>	dinitrógeno	
O	monooxígeno	
O <sub>2</sub>	dioxígeno	oxígeno
O <sub>3</sub>	trioxígeno	ozono
P <sub>4</sub>	tetrafósforo	fósforo blanco
S <sub>6</sub>	hexaazufre	
He	helio	
Ne	neón	
Ar	argón	

Tradicionalmente se han usado los nombres de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, flúor, cloro, bromo y yodo para indicar las sustancias formadas por moléculas diatómicas ya que así se encuentran en su estado natural. Aunque sólo se admite el nombre de oxígeno, los demás son muy utilizados.

b) **Estructura o fórmula molecular indefinida.** En éstas podemos incluir las sustancias simples reticulares o de red covalente y los metales. Su nombre coincide con el del elemento correspondiente y usaremos como fórmula su símbolo.

Sustancias simples reticulares: C (diamante), Si (silicio)...

Metales: Fe (hierro), Au (oro), Na (sodio), Zn (cinc)...

Nº	Prefijo multiplicador	Prefijo alternativo
1	mono	
2	di	bis
3	tri	tris
4	tetra	tetrakis
5	penta	pentakis
6	hexa	hexakis
7	hepta	heptakis
8	octa	octakis
9	nona	nonakis
10	deca	decakis
11	undeca	undecakis
12	dodeca	dodecakis
20	icosa	icosakis

**Prefijos multiplicadores**

# 2

## CATIONES

Denominamos **iones** a especies mono o poliatómicas que tienen carga eléctrica neta distinta de cero. Los llamamos **cationes** si la carga eléctrica es positiva y **aniones** si es negativa.

### Formulación de cationes

Si son monoatómicos, se formulan con el símbolo del elemento y como superíndice, el **número de carga** (número de electrones que ha perdido seguido del símbolo

+ para los cationes) y se nombran con el nombre del elemento seguido del número de carga entre paréntesis, sin dejar espacio:  $\text{Ca}^{2+}$ , catión calcio(2+);  $\text{Fe}^{3+}$ , catión hierro(3+). Se puede prescindir del número de carga si sólo hay un valor para un catión.

## Números de oxidación

Se trata de un número que se utiliza en las reacciones redox para reconocerlas. El número de oxidación se obtiene mediante un conjunto de reglas que estudiaremos cuando las vayamos a usar. En el caso de los cationes monoatómicos coincide con el número de carga.

Otra forma de nombrar los cationes es sustituir el número de carga por el número de oxidación que se escribirá con números romanos prescindiendo del signo +. Si un elemento sólo tiene un número de oxidación, no es necesario ponerlo.

También existe la posibilidad de que las cargas positivas correspondan a grupos de átomos. En tal caso hablamos de **iones poliatómicos**. Para los cationes homopoliatómicos (sólo un elemento), la IUPAC recomienda usar el número de carga por ser menos ambiguo que el número de oxidación. En ningún caso se utilizarán números de oxidación fraccionarios.

Fórmula	Nombre	
	Con nº de carga	Con nº de oxidación
$\text{H}^+$	catión hidrógeno(1+)	catión hidrógeno
$\text{Na}^+$	catión sodio(1+)	catión sodio
$\text{Mg}^{2+}$	catión magnesio(2+)	catión magnesio
$\text{Cu}^+$	catión cobre(1+)	catión cobre(I)
$\text{Cu}^{2+}$	catión cobre(2+)	catión cobre(II)
$\text{Au}^+$	catión oro(1+)	catión oro(I)
$\text{Au}^{3+}$	catión oro(3+)	catión oro(III)
$\text{Hg}^{2+}$	catión mercurio(2+)	catión mercurio(II)
$\text{Hg}_2^{2+}$	catión dimercurio(2+)	catión dimercurio(I)

Otra posibilidad es la de cationes heteroatómicos, con más de un elemento. En este curso sólo estudiamos dos casos:

Fórmula	Nombre	
	Sistemático	Alternativo aceptado
$\text{H}_3\text{O}^+$	catión oxidonio	catión oxonio
$\text{NH}_4^+$	catión azanio	catión amonio



**Se formulan** escribiendo para los grupos 16 y 17, primero el H con un subíndice igual al número de carga o de oxidación del otro elemento, luego éste. Al contrario para el resto. Así se sigue la regla general de formulación que indica que se escribirá siempre a la izquierda el elemento menos electronegativo (cargado positivamente) y a la derecha el más electronegativo (cargado negativamente).

**Se nombran** al contrario de como se escriben, terminando siempre el primer elemento con el sufijo **-uro**. En algunos casos se sigue utilizando su nombre tradicional.

Fórmula	Nombre con prefijos	Nombre con n <sup>os</sup> de oxidación	Disuelto en agua
NaH	hidruro de sodio	hidruro de sodio	
CaH <sub>2</sub>	(di)hidruro de calcio	hidruro de calcio	
FeH <sub>2</sub>	dihidruro de hierro	hidruro de hierro(II)	
FeH <sub>3</sub>	trihidruro de hierro	hidruro de hierro(III)	
BH <sub>3</sub>	trihidruro de boro	hidruro de boro(III)	
SiH <sub>4</sub>	tetrahidruro de silicio	hidruro de silicio(IV)	
PH <sub>3</sub>	trihidruro de fósforo	hidruro de fósforo(III)	
H <sub>2</sub> S	sulfuro de (di)hidrógeno	sulfuro de hidrógeno	ácido sulfhídrico
H <sub>2</sub> Se	selenuro de (di)hidrógeno	selenuro de hidrógeno	ácido selenhídrico
H <sub>2</sub> Te	teluro de (di)hidrógeno	teluro de hidrógeno	ácido telurhídrico
HF	fluoruro de hidrógeno	fluoruro de hidrógeno	ácido fluorhídrico
HCl	cloruro de hidrógeno	cloruro de hidrógeno	ácido clorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno	bromuro de hidrógeno	ácido bromhídrico
HI	yoduro de hidrógeno	yoduro de hidrógeno	ácido yodhídrico

Los paréntesis sobre los prefijos indican que se pueden omitir, no que entre en el nombre.

Otra forma de nombrar los hidruros es con la nomenclatura de sustitución basada en los hidruros progenitores. Por sustitución de los hidrógenos se obtienen otras moléculas cuyo nombre deriva del correspondiente hidruro. Se utiliza mucho en orgánica.

En la siguiente tabla tienes los hidruros progenitores que se utilizan en esta nomenclatura y debes memorizar los sombreados.

Grupo 13	Grupo 14	Grupo 15	Grupo 16	Grupo 17
BH <sub>3</sub> borano	CH <sub>4</sub> metano	NH <sub>3</sub> azano o amoniaco	H <sub>2</sub> O oxidano o agua	HF fluorano
AlH <sub>3</sub> alumano	SiH <sub>4</sub> silano	PH <sub>3</sub> fosfano	H <sub>2</sub> S sulfano	HCl clorano
GaH <sub>3</sub> galano	GeH <sub>4</sub> germano	AsH <sub>3</sub> arsano	H <sub>2</sub> Se selano	HBr bromano
InH <sub>3</sub> indigano	SnH <sub>4</sub> estannano	SbH <sub>3</sub> estibano	H <sub>2</sub> Te telano	HI yodano
TlH <sub>3</sub> talano	PbH <sub>4</sub> plumbano	BiH <sub>3</sub> bismutano	H <sub>2</sub> Po polano	HAt astano

### Agua y amoniaco

Los hidruros de nitrógeno, NH<sub>3</sub>, y oxígeno, H<sub>2</sub>O, se siguen llamando amoniaco y agua respectivamente.

Los nombres de azano y oxidano sólo se usan para compuestos derivados de estas estructuras. en la llamada nomenclatura de sustitución.

**A.1.-** Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos:

hidruro de rubidio	HgH <sub>2</sub>	arsano	HBr
octoazufre	BH <sub>3</sub>	argón	P <sub>4</sub>
ácido telurhídrico	NaH	estibano	CuH <sub>2</sub>
yoduro de hidrógeno	UH <sub>3</sub>	tetrahidruro de germanio	CH <sub>4</sub>

## 3.2 Óxidos

Son las combinaciones binarias del oxígeno con otros elementos, exceptuando los halógenos. El número de oxidación del oxígeno o el de carga, en su caso, es 2 negativo. Los de los otros elementos vienen definidos por el grupo a que pertenecen en la tabla periódica, y pueden tomar más de un valor ya que algunos elementos forman varios óxidos distintos.

Al ser el oxígeno el elemento más electronegativo, después del flúor, tiene tendencia a captar dos electrones totalmente, por lo que la mayoría de los óxidos son compuestos bastante iónicos.

**Se nombran** con la palabra óxido seguida del elemento que acompaña al oxígeno. Cuando este elemento forma varios óxidos existen dos formas de diferenciarlos:

- **Con prefijos** que indican el número de átomos que se representan en la fórmula. El prefijo «mono» sólo se utiliza si hay un átomo de cada clase: CO, monóxido de carbono y diferenciarlo de otros óxidos formados por el mismo elemento. Si un elemento sólo puede formar un óxido se puede prescindir de ponerle prefijos.

- **Con los números de carga o de oxidación:** indicando los del elemento que acompaña al oxígeno.

**Se formulan** escribiendo primero el elemento con el subíndice 2, que es el número de oxidación o carga del oxígeno, y seguidamente el oxígeno con un subíndice correspondiente al del otro elemento. Si éste es par se simplifican ambas subíndices dividiendo por dos.

Fórmula	Nombre con prefijos	Nombre con n <sup>os</sup> de oxidación	Nombre con n <sup>os</sup> de carga
Na <sub>2</sub> O	óxido de (di)sodio	óxido de sodio	óxido de sodio
MgO	óxido de magnesio	óxido de magnesio	óxido de magnesio
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(tri)óxido de (di)aluminio	óxido de aluminio	óxido de aluminio
FeO	monóxido de hierro	óxido de hierro(II)	óxido de hierro(2+)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	trióxido de dihierro	óxido de hierro(III)	óxido de hierro(3+)
HgO	monóxido de mercurio	óxido de mercurio(II)	óxido de mercurio(2+)
Hg <sub>2</sub> O	óxido de dimercurio	óxido de dimercurio(I)	óxido de dimercurio(2+)
MnO <sub>2</sub>	dióxido de manganeso	óxido de manganeso(IV)	
CO	monóxido de carbono	óxido de carbono(II)	
CO <sub>2</sub>	dióxido de carbono	óxido de carbono(IV)	
SiO <sub>2</sub>	dióxido de silicio	óxido de silicio(IV)	
N <sub>2</sub> O	óxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(I)	
NO	monóxido de nitrógeno	óxido de nitrógeno(II)	
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	trióxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(III)	
NO <sub>2</sub>	dióxido de nitrógeno	óxido de nitrógeno(IV)	
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pentaóxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(V)	
SO <sub>2</sub>	dióxido de azufre	óxido de azufre(IV)	
SO <sub>3</sub>	trióxido de azufre	óxido de azufre(VI)	

Los números de carga sólo se utilizan cuando las sustancias son iónicas, es decir, en las que existen cationes y aniones. Por ello, en la última columna sólo se recogen este tipo de sustancias.

## Peróxidos

El grupo característico de estos compuestos es el ion peróxido  $O_2^{2-}$ , cuyo número de carga es 2- y el número de oxidación del oxígeno es en este caso particular -1.

**Se nombran** con la palabra peróxido seguida del nombre del elemento y su número de carga o el de oxidación, o bien, como óxidos con los prefijos multiplicadores o con los números de carga o los números de oxidación.

**Se formulan** escribiendo primero el símbolo del elemento con el subíndice 2 y a continuación el símbolo del oxígeno con otro subíndice correspondiente al producto del número de carga o de oxidación del elemento por dos (número de carga del grupo peróxido); sólo se puede simplificar si permanece el grupo  $O_2$ .

Fórmula	Nombre con prefijos	Nombre con nºs de carga	Alternativo aceptado
$Na_2O_2$	dióxido de sodio	dióxido(2-) de sodio	peróxido de sodio
$CaO_2$	dióxido de calcio	dióxido(2-) de calcio	peróxido de calcio
$ZnO_2$	dióxido de cinc	dióxido(2-) de cinc	peróxido de cinc
$CuO_2$	dióxido de cobre	dióxido(2-) de cobre(2+)	peróxido de cobre(2+)
$H_2O_2$	dióxido de hidrógeno		peróxido de hidrógeno o agua oxigenada

Si se quiere usar la nomenclatura sistemática con números de oxidación, el grupo peróxido se nombrará dióxido(-I).

**A.2.-** Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos:

óxido de calcio	$Li_2O$	óxido de dinitrógeno	CO
óxido de cobalto(III)	CdO	óxido de potasio	PbO
dióxido de magnesio	$B_2O_3$	peróxido de hierro(2+)	$Au_2O$
óxido de hierro(II)	$SeO_3$	dióxido de manganeso	$PtO_2$
tetraóxido de dinitrógeno	SrO	dióxido de silicio	$BaO_2$
óxido de cobalto(II)	$Al_2O_3$	óxido de cobre(II)	$TiO_2$

### 3.3 Otros compuestos binarios

En este apartado veremos estos compuestos excepto los ya estudiados, hidruros y óxidos. El elemento electronegativo actúa normalmente con un sólo número de oxidación o de carga negativo, como queda reflejado en la siguiente tabla:

Grupo	13	14	15	16	17
Nº de oxidación	-3	-4	-3	-2	-1

**Se nombran** con el elemento electronegativo terminado en **-uro** seguido del otro elemento y los prefijos que se han aplicado a los óxidos según las distintas nomenclaturas.

**Se formulan** siguiendo la regla general, primero el elemento electropositivo y después el electronegativo, intercambiando sus números de carga u oxidación.

Fórmula	Nombre con prefijos	Nombre con n <sup>os</sup> de oxidación	Nombre con n <sup>os</sup> de carga
MgF <sub>2</sub>	(di)fluoruro de magnesio	fluoruro de magnesio	fluoruro de magnesio
CuBr	monobromuro de cobre	bromuro de cobre(I)	bromuro de cobre(1+)
CuCl <sub>2</sub>	dicloruro de cobre	cloruro de cobre(II)	cloruro de cobre(2+)
MnS	monosulfuro de manganeso	sulfuro de manganeso(II)	sulfuro de manganeso(2+)
Mn <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	trisulfuro de dimanganeso	sulfuro de manganeso(III)	sulfuro de manganeso(3+)
CoSe	monoselenuro de cobalto	selenuro de cobalto(II)	selenuro de cobalto(2+)
Ca <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	(di)nitruro de (tri)calcio	nitruro de calcio	nitruro de calcio
CrB	monoboruro de cromo	boruro de cromo(III)	boruro de cromo(3+)
BrF	monofluoruro de bromo	fluoruro de bromo(I)	
IF <sub>7</sub>	heptafluoruro de yodo	fluoruro de yodo(VII)	
SF <sub>6</sub>	hexafluoruro de azufre	fluoruro de azufre(VI)	
Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	trisulfuro de diantimonio	sulfuro de antimonio(III)	
CS <sub>2</sub>	(di)sulfuro de carbono	sulfuro de carbono	
BP	fosfuro de boro	fosfuro de boro	
O <sub>3</sub> I <sub>2</sub>	diyoduro de trioxígeno		
OF <sub>2</sub>	difluoruro de oxígeno		

**A.3.-** Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos:

bromuro de potasio	FeP	pentafluoruro de bromo	CCl <sub>4</sub>
sulfuro de sodio	PtF <sub>4</sub>	tricloruro de yodo	PBr <sub>3</sub>
arsenuro de cinc	PbI <sub>2</sub>	disulfuro de silicio	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
selenuro de plomo(IV)	Au <sub>2</sub> S	mononitruro de fósforo	ICl
dicloruro de dimercurio(I)	Na <sub>3</sub> Sb	hexafluoruro de azufre	NF <sub>3</sub>
difosfuro de trihierro	SnCl <sub>4</sub>	pentabromuro de fósforo	IF <sub>5</sub>
fluoruro de calcio	CoBr <sub>2</sub>	tetrayoduro de azufre	SeI <sub>6</sub>
tribromuro de oro	CaSe	dibromuro de heptaoxígeno	OCl <sub>2</sub>

Puede observarse en las últimas fórmulas de la actividad anterior o en la tabla, que las combinaciones binarias del oxígeno con los halógenos ya no se denominan óxidos, dado que el orden que se ha aceptado por convenio (ver tabla de secuencia de elementos) sitúa como elementos más electronegativos a los halógenos, antes que al oxígeno, aunque en realidad, sólo el flúor lo es. Para ellos usaremos únicamente los prefijos multiplicadores.

## 4 HIDRÓXIDOS

Son combinaciones de cationes con el anión hidróxido, OH<sup>-</sup>, cuyo número de carga es 1-.

**Se nombran** como hidróxidos del catión que acompaña. Se utilizan las nomenclaturas que ya hemos usado para los binarios.

**Se formulan** colocando primero el catión, sin la carga, y luego tantos grupos OH como número de carga tenga el catión.

Fórmula	Nombre con prefijos	Nombre con n <sup>os</sup> de oxidación	Nombre con n <sup>os</sup> de carga
NaOH	hidróxido de sodio	hidróxido de sodio	hidróxido de sodio
Ca(OH) <sub>2</sub>	(di)hidróxido de calcio	hidróxido de calcio	hidróxido de calcio
Fe(OH) <sub>3</sub>	trihidróxido de hierro	hidróxido de hierro(III)	hidróxido de hierro(3+)
Fe(OH) <sub>2</sub>	dihidróxido de hierro	hidróxido de hierro(II)	hidróxido de hierro(2+)
NH <sub>4</sub> OH	hidróxido de amonio	hidróxido de amonio	hidróxido de amonio

A.4.- Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos:

hidróxido de litio	hidróxido de cromo(III)	KOH	Co(OH) <sub>2</sub>
dihidróxido de cobre	hidróxido de amonio	Al(OH) <sub>3</sub>	Mg(OH) <sub>2</sub>

# 5

## ÁCIDOS Y ANIONES DERIVADOS

Los ácidos son sustancias en las que casi siempre participa el hidrógeno. Distinguiamos dos grandes grupos de ácidos: los hidrácidos, que son combinaciones del hidrógeno con un no metal y los oxoácidos, que son combinaciones del hidrógeno con el oxígeno y otro elemento, generalmente un no metal.

En las tablas que siguen, y a la derecha, hemos reflejado los aniones que proceden de cada ácido al perder protones (iones H<sup>+</sup>). Fíjate en que por cada protón perdido por el ácido, el anión adquiere una carga negativa. De esta forma conociendo los ácidos podrás formular sin dificultad tanto los aniones que pueden formar, como las sales que, a su vez, forman con los cationes.

### 5.1 Hidrácidos

Son los hidruros de los grupos 16 y 17, que ya conocemos. Se les llama ácidos porque sus disoluciones en agua presentan propiedades ácidas.

**Se nombran:**

- Usando la **nomenclatura sistemática**, colocando el sufijo **-uro** al nombre del no metal seguido de la expresión **de hidrógeno**. Se puede usar el prefijo multiplicador para el hidrógeno aunque no suele ponerse.

- La **nomenclatura tradicional** no está admitida por la IUPAC, pero aún se utiliza con frecuencia cuando estos hidruros están disueltos en agua. Según esta nomenclatura se nombran del siguiente modo: **ácido + nombre del no metal + -hídrico**

Fórmula	Nombre con prefijos	Nombre vulgar en disoluciones	Aniones
HF	fluoruro de hidrógeno	ácido fluorhídrico	F <sup>-</sup> fluoruro
HCl	cloruro de hidrógeno	“ clorhídrico	Cl <sup>-</sup> cloruro
HBr	bromuro de hidrógeno	“ bromhídrico	Br <sup>-</sup> bromuro
HI	yoduro de hidrógeno	“ yodhídrico	I <sup>-</sup> yoduro
H <sub>2</sub> S	sulfuro de (di)hidrógeno	“ sulfhídrico	HS <sup>-</sup> hidrogenosulfuro S <sup>2-</sup> sulfuro
H <sub>2</sub> Se	selenuro de (di)hidrógeno	“ selenhídrico	HSe <sup>-</sup> hidrogenoselenuro Se <sup>2-</sup> selenuro
H <sub>2</sub> Te	telururo de (di)hidrógeno	“ telurhídrico	HTe <sup>-</sup> hidrogenotelururo Te <sup>2-</sup> telururo

## 5.2 Oxoácidos

En este caso, siempre hay hidrógeno, un no metal (el átomo central) y oxígeno.

Fórmula general:  $H_aX_bO_c$ .

**Se nombran:**

- **Nomenclatura tradicional:** la palabra ácido va seguida del nombre del no metal y por los prefijos o sufijos que están en la tabla de la derecha, que se añaden según el número de oxidación del no metal. Los aniones derivados se nombran cambiando la terminación *oso* por *ito* o *ico* por *ato*.

Nº oxidación	Prefijo	Sufijo	Sufijo anión
Menor	hipo-	-oso	-ito
		-oso	-ito
		-ico	-ato
Mayor	per-	-ico	-ato

- **Nomenclatura de hidrógeno:** es una de las nomenclaturas sistemáticas de la IUPAC. El nombre comienza con *hidrogeno* y el prefijo que indique su número en la fórmula, después, sin dejar espacios y entre paréntesis, óxido y el nombre del átomo central terminado en *ato*, ambos con los prefijos que indicarán el número de cada uno (si el número de cualquiera de ellos es uno, no se pone). Para los aniones se elimina el término y se coloca al final el número de carga del ion que será igual que el número de átomos de hidrógeno que ha perdido el ácido.

### Grupo 17

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre de hidrógeno	Anión	Tradicional	Nombre de hidrógeno
HClO	ácido hipocloroso	hidrogeno(oxidoclorato)	ClO <sup>-</sup>	hipoclorito	oxidoclorato(1-)
HClO <sub>2</sub>	ácido cloroso	hidrogeno(dioxidoclorato)	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	clorito	dioxidoclorato(1-)
HClO <sub>3</sub>	ácido clórico	hidrogeno(trioxidoclorato)	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	clorato	trioxidoclorato(1-)
HClO <sub>4</sub>	ácido perclórico	hidrogeno(tetraoxidoclorato)	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	perclorato	tetraoxidoclorato(1-)

Con el bromo y el yodo se forman las mismas sustancias, aunque de algunas no se tienen pruebas claras de que existan: el ácido perbrómico y el anión perbromato o los ácidos bromoso y yodoso.

### Grupo 16

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre de hidrógeno	Anión	Tradicional	Nombre de hidrógeno
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	ácido sulfuroso	dihidrogeno(trioxidosulfato)	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	sulfito	trioxidosulfato(2-)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ácido sulfúrico	dihidrogeno(tetraoxidosulfato)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	sulfato	tetraoxidosulfato(2-)

Si el ácido puede perder más de un protón, si no los pierde todos formará aniones con menos carga que se nombran con el sufijo *hidrogeno* delante del nombre. La IUPAC admite una nomenclatura simplificada como se ve a continuación.

Fórmula Anión	Nombre de hidrógeno simplificado aceptado	Nombre de hidrógeno
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	hidrogenosulfito	hidrogeno(trioxidosulfato)(1-)
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	hidrogenosulfato	hidrogeno(tetraoxidosulfato)(1-)

El azufre puede formar muchos otros oxoácidos, pero los principales son los anteriores. El selenio y el telurio forman los mismos ácidos y aniones que el azufre: ácidos selénico, selenoso, telúrico y teluroso, selenato, selenito, telurato y telurito.

## Grupo 15

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre de hidrógeno	Anión	tradicional	Anión de hidrógeno
HNO <sub>2</sub>	ácido nitroso	hidrogeno(dioxidonitrato)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	nitrito	dioxidonitrato(1-)
HNO <sub>3</sub>	ácido nítrico	hidrogeno(trioxidonitrato)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	nitrato	trioxidonitrato(1-)
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	ácido fosforoso	trihidrogeno(trioxidofosfato)	PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	fosfito	trioxidofosfato(3-)
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	ácido fosfórico	trihidrogeno(tetraoxidofosfato)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	fosfato	tetraoxidofosfato(3-)

Fórmula	Nombre de hidrógeno simplificado aceptado	Nombre de hidrógeno
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	dihidrogenofosfato	dihidrogeno(tetraoxidofosfato)(1-)
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	hidrogenofosfato	hidrogeno(tetraoxidofosfato)(2-)

El arsénico y el antimonio forma los mismos ácidos y aniones que el fósforo.

## Grupo 14

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre de hidrógeno	Anión	Tradicional	Anión de hidrógeno
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	ácido carbónico <sup>1</sup>	dihidrogeno(trioxidocarbonato)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	carbonato	trioxidocarbonato(2-)
H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	ácido silícico <sup>1</sup>	tetrahidrogeno(tetraoxidosilicato)	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	silicato	tetraoxidosilicato(4-)

Fórmula	Nombre de hidrógeno simplificado aceptado	Nombre de hidrógeno
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	hidrogenocarbonato	hidrogeno(trioxidocarbonato)(1-)
H <sub>3</sub> SiO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	trihidrogenosilicato	trihidrogeno(tetraoxidosilicato)(1-)

## Grupo 13

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre de hidrógeno	Anión	Tradicional	Anión de hidrógeno
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ácido bórico	trihidrogeno(trioxidoborato)	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	borato	trioxidoborato(3-)

Fórmula	Nombre de hidrógeno simplificado aceptado	Nombre de hidrógeno
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	dihidrogenoborato	dihidrogeno(trioxidoborato)(1-)
HBO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	hidrogenoborato	hidrogeno(trioxidoborato)(2-)

## Otros

Existen otros oxoácidos cuyo átomo central es un metal, pero la IUPAC ya no acepta sus nombres tradicionales. Aún así, incluimos algunos en la siguiente tabla y mantenemos los nombres tradicionales que aún se siguen usando con frecuencia.

Fórmula	Nombre tradicional	Nombre de hidrógeno	Anión	Tradicional	Anión de hidrógeno
$\text{HMnO}_4$	ácido permangánico	hidrogeno(tetraoxidomanganato)	$\text{MnO}_4^-$	permanganato	tetraoxidomanganato(1-)
$\text{H}_2\text{MnO}_4$	ácido mangánico <sup>1</sup>	dihidrogeno(tetraoxidomanganato)	$\text{MnO}_4^{2-}$	manganato	tetraoxidomanganato(2-)
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	ácido crómico <sup>1</sup>	dihidrogeno(tetraoxidocromato)	$\text{CrO}_4^{2-}$	cromato	tetraoxidocromato(2-)
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	ácido dicrómico <sup>1</sup>	dihidrogeno(heptaoxidodicromato)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	dicromato	heptaoxidodicromato(2-)

**A.5.-** Escribe la fórmula o el nombre de las siguientes especies químicas:

ácido nítrico	$\text{HClO}_2$	anión fosfato	$\text{HClO}_4$
ácido fosfórico	$\text{H}_2\text{CO}_3$	anión nitrato	$\text{IO}_4^-$
ácido sulfúrico	$\text{HBrO}_3$	ácido selénico	$\text{HPO}_4^{2-}$
anión permanganato	$\text{H}_4\text{SiO}_4$	hidrogenocarbonato	$\text{HSO}_3^-$
ácido hipocloroso	$\text{HNO}_2$	trihidrogeno(tetraoxidofosfato)	$\text{BrO}_2^-$
ácido bórico	$\text{SO}_4^{2-}$	ácido peryódico	$\text{Se}^{2-}$
ácido permangánico	$\text{H}_2\text{TeO}_4$	ácido clorhídrico	$\text{H}_2\text{SeO}_3$
hidrogeno(dioxidonitrato)	$\text{Br}^-$	dihidrogeno(trioxidosulfato)	$\text{NO}_2^-$
dihidrogenoarsenato	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	hidrogenoborato	$\text{HPO}_3^{2-}$

<sup>1</sup> De estos ácidos no se conocen pruebas de su existencia, pero sí de sus aniones y sales correspondientes.

# 6

## SALES

Son compuestos formados por la unión de cationes y aniones. **Se nombran** con la denominación del anión seguida de la del catión. **Se formulan** escribiendo primero el catión y después el anión, con los subíndices (números de carga intercambiados) correspondientes para que sean eléctricamente neutras.

La nomenclatura de las sales binarias formadas a partir de los aniones de los hidrácidos ya la conocemos. Así, por ejemplo, para el  $\text{CuCl}_2$ , podemos usar la nomenclatura sistemática con prefijos multiplicadores: dicloruro de cobre; o utilizar los números de carga o de oxidación: cloruro de cobre(II) o cloruro de cobre(2+).

Para las oxisales, con aniones que provienen de oxiácidos, usaremos la nomenclatura tradicional aceptada en la mayoría de los casos y la sistemática con nombres de hidrógeno.

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre sistemático
$\text{KClO}$	hipoclorito de potasio	oxidoclorato de potasio
$\text{NH}_4\text{ClO}_2$	clorito de amonio	dioxidoclorato de amonio
$\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$	clorato de cobre(II)	bis(trioxidoclorato) de cobre
$\text{Pt}(\text{ClO}_4)_4$	perclorato de platino(IV)	tetrakis(tetraoxidoclorato) de platino
$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$	sulfito de aluminio	tris(trioxidosulfato) de dialuminio
$\text{KMnO}_4$	permanganato de potasio	tetraoxidomanganato de potasio
$\text{KHS}$	hidrogenosulfuro de potasio	hidrogenosulfuro de potasio

Fórmula	Nombre tradicional aceptado	Nombre sistemático
NaHCO <sub>3</sub>	hidrogenocarbonato de sodio	hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	dihidrogenofosfato de potasio	dihidrogeno(tetraoxidofosfato) de potasio
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	dihidrogenofosfato de calcio	bis[dihidrogeno(tetraoxidofosfato)] de calcio
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	hidrogenofosfato de potasio	hidrogeno(tetraoxidofosfato) de dipotasio
K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	sulfito de potasio	trioxidosulfato de dipotasio
LiNO <sub>2</sub>	nitrito de litio	dioxidonitrato de litio
Ag <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	fosfito de plata	trioxidofosfato de triplata

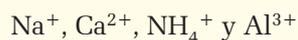
Puedes ver en los ejemplos como usamos los prefijos alternativos (bis, tris...) para indicar el número de aniones en las fórmulas y evitar confusiones con el número de hidrógenos y oxígenos a los que les ponemos los prefijos normales.

Si se desea, se pueden utilizar los números de carga en lugar de los de oxidación.

**A.6.-** Formula y nombra las sales formadas por los aniones:



con los cationes:



**A.7.-** Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes compuestos:

cromato de plata	sulfito de sodio	Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	PbSO <sub>3</sub>
sulfuro de cobre(II)	permanganato de amonio	Mg(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CdHPO <sub>4</sub>
hidrogenosulfato de radio	nitrito de cromo(III)	NaNO <sub>2</sub>	BaCr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
hidrogenosulfuro de amonio	dicromato de potasio	CuCO <sub>3</sub>	Ca(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
hidrogenocarbonato de plata	sulfato de bismuto(III)	BaHPO <sub>4</sub>	Mn(HSO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>

## ACTIVIDADES DE RECAPITULACIÓN

---

Formula o nombra los siguientes compuestos:

- 1.- Óxido de calcio
- 2.-  $\text{Al}(\text{HS})_3$
- 3.- Trifluoruro de boro
- 4.-  $\text{KMnO}_4$
- 5.- Ácido selenhídrico
- 6.-  $\text{Ni}(\text{OH})_3$
- 7.- Bis(trioxidobromato) de hierro
- 8.-  $\text{NaNO}_3$
- 9.- Dióxido de silicio
- 10.-  $\text{Na}_2\text{O}_2$
- 11.- Bromuro de potasio
- 12.-  $\text{NiCl}_3$
- 13.- Agua
- 14.-  $\text{Hg}_2(\text{HSO}_4)_2$
- 15.- Dicromato de potasio
- 16.-  $\text{Zn}(\text{ClO})_2$
- 17.- Peróxido de cesio
- 18.-  $\text{HNO}_2$
- 19.- Dihidrogenofosfato de cobre(II)
- 20.-  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- 21.- Perclorato de cobalto(III)
- 22.-  $\text{Sn}(\text{OH})_2$
- 23.- Dicromato de hierro(II)
- 24.-  $\text{SnCl}_4$
- 25.- Hipoyodito de rubidio
- 26.-  $\text{HClO}_2$
- 27.- Tetracloruro de carbono
- 28.-  $\text{NaHCO}_3$
- 29.- Tetraoxidoselenato de hierro
- 30.-  $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 31.- Ácido nítrico
- 32.-  $\text{CS}_2$
- 33.- Ácido clorhídrico
- 34.-  $\text{SrCO}_3$
- 35.- Fosfano
- 36.-  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$
- 37.- Carbonato de litio
- 38.-  $\text{BH}_3$
- 39.- Ácido fluorhídrico
- 40.-  $\text{P}_2\text{O}_3$
- 41.- Dioxidonitrato de amonio
- 42.-  $\text{N}_2\text{O}_3$
- 43.- Peróxido de bario
- 43.-  $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$
- 44.- Carbonato de calcio
- 45.-  $\text{CdO}_2$
- 46.- Fosfato de cinc
- 47.-  $\text{O}_5\text{I}_2$
- 48.- Dicromato de sodio
- 49.-  $\text{AgNO}_2$

- 50.- Trihidrogeno(trioxidoborato)
- 51.-  $\text{Li}_2\text{MnO}_4$
- 52.- Sulfato de magnesio
- 53.-  $\text{AlPO}_4$
- 54.- Hidrogenosulfito de níquel(III)
- 55.-  $\text{SO}_2$
- 56.- Óxido de hierro(III)
- 57.-  $\text{Ca(OH)}_2$
- 58.- Dibromuro de heptaoxígeno
- 59.-  $\text{N}_2\text{O}_5$
- 60.- Perbromato de amonio
- 61.-  $\text{Ca}_3\text{N}_2$
- 62.- Cloruro de berilio
- 63.-  $\text{Zn(HCO}_3)_2$
- 64.- Cromato de calcio
- 65.-  $\text{NaOH}$
- 66.- Sulfato de aluminio
- 67.-  $\text{AgNO}_3$
- 68.- Sulfuro de níquel(III)
- 69.-  $\text{MnO}_2$
- 70.- Clorato de potasio
- 71.-  $\text{SiH}_4$
- 72.- Sulfato de berilio
- 73.-  $\text{HIO}_4$
- 74.- Dicloruro de oxígeno
- 75.-  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- 76.- Ácido selenoso
- 77.-  $\text{Pb(H}_2\text{PO}_4)_4$
- 78.- Trihidruro de antimonio
- 79.-  $\text{PCl}_5$
- 80.- Hidruro de oro(I)
- 81.-  $\text{SF}_4$
- 82.- Ácido fosfórico
- 83.-  $\text{BeSO}_3$
- 84.- Hidrogenosulfuro de litio
- 85.-  $\text{H}_2\text{S}$
- 86.- Amoniacó
- 87.-  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$
- 88.- Sulfato de cobre(II)
- 89.-  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 90.- Óxido de cinc
- 91.-  $\text{NI}_3$
- 92.- Nitruro de litio
- 93.-  $\text{BeO}_2$
- 94.- Fosfato de rubidio
- 95.-  $\text{MgCO}_3$
- 96.- Clorito de bario
- 97.-  $\text{Cu(NO}_3)_2$
- 98.- Clorato de aluminio
- 99.-  $\text{CaCl}_2$
- 100.- Cloruro de amonio

# *FORMULACIÓN Y NOMENCALTURA DE QUÍMICA ORGÁNICA*



# 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Representación de las moléculas orgánicas

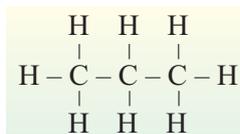
En química orgánica no suelen emplearse las fórmulas moleculares (p. ej.,  $C_{20}H_{42}$ ), puesto que es frecuente encontrar muchas sustancias que responden a una misma fórmula (isómeros).

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	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$	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	$\text{CH}_3\text{Cl}$	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	$\text{CH}_3\text{CHO}$	Etanal
$\diagup \text{C} = \text{O}$	Carbonilo	$\text{R} - \text{CO} - \text{R}'$	Cetonas	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	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	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	Metilamina
$-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{N}- \\   \\ \text{H} \end{array}$	Amido	$\text{R} - \text{CO} - \text{NH}_2$	Amidas	$\text{CH}_3\text{CONH}_2$	Etanamida
$-\text{C} \equiv \text{N}$	Nitrilo (Ciano)	$\text{R} - \text{CN}$	Nitrilos	$\text{CH}_3\text{CN}$	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:

$\text{CH}_4$	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  $\text{C}_x\text{H}_y$  de los hidrocarburos alifáticos.

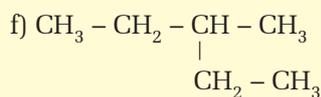
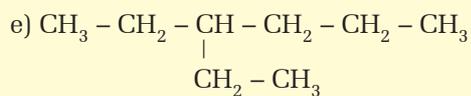
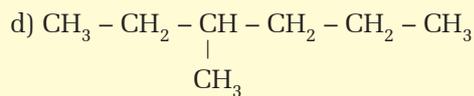
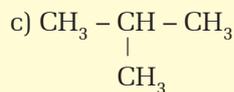
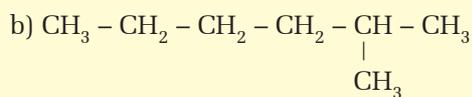
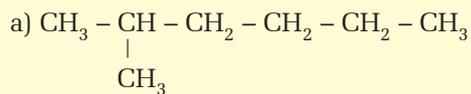
#### Alcanos alifáticos ramificados

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,  $\text{CH}_3-$  es el radical metilo.

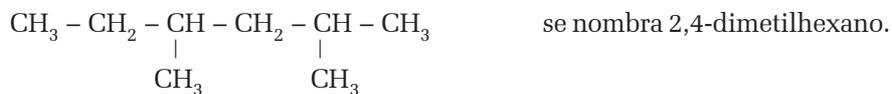
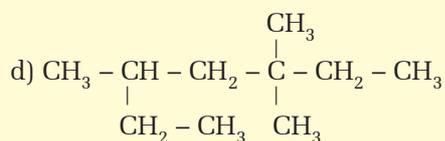
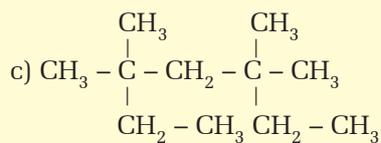
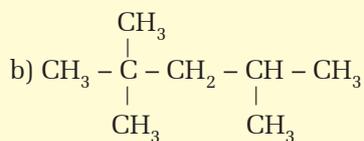
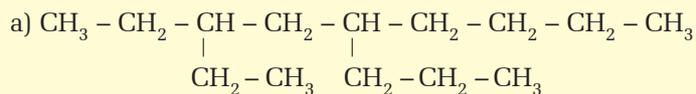
**A.4.-** Nombra:

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

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:

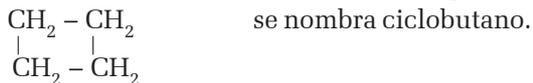
**A.6.- Nombra:**

**A.7.** Formula:

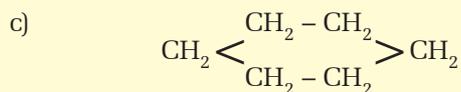
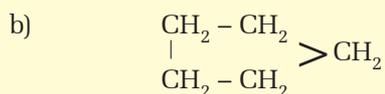
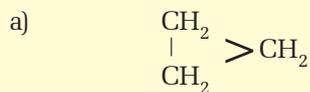
- a) 2-metilheptano.
- b) 3,5-dimetilheptano.
- c) 5-propilnonano.
- d) Metilpropano.
- e) 2,2-dimetilbutano.
- f) 3-etil-2-metilpentano.

### 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:



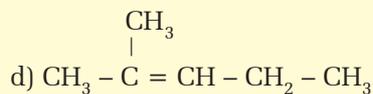
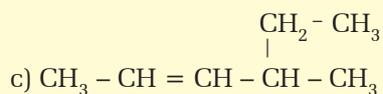
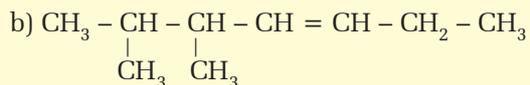
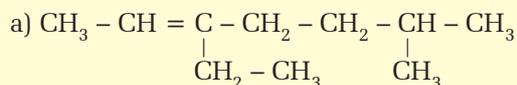
**A.10.-** Nombra:

- 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.

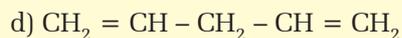
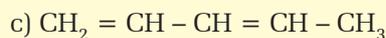
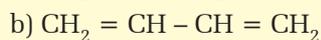
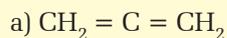
Si hay ramificaciones se toma como cadena principal (se numera) la cadena más larga de las que contienen el doble enlace y se da primacía al doble enlace en el momento de numerar. Ejemplo:  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  se nombra 4-metilpent-1-eno.

**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.

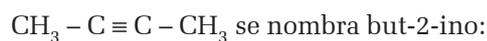
b) Hexa-1,4-dieno.

c) Metilpropeno.

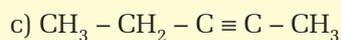
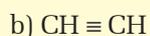
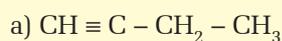
d) 6-metil-6-pentilnona-2,4,7-trieno.

## 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:

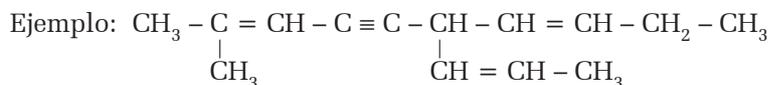


Deduce la fórmula molecular general de los hidrocarburos con un solo triple enlace.



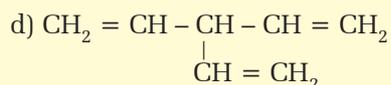
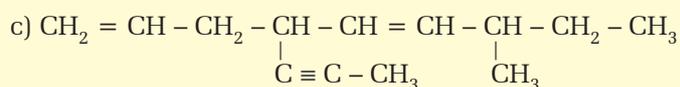
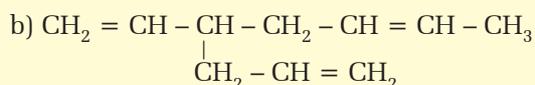
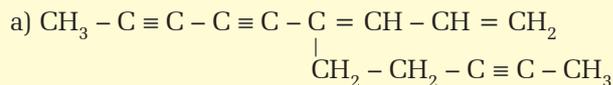
Cuando en un hidrocarburo no saturado hay también dobles y/o triples enlaces en las ramificaciones, se elige la cadena principal con los siguientes criterios:

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:



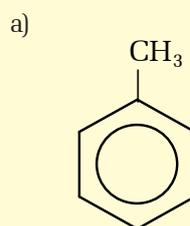
## Hidrocarburos aromáticos (arenos)

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

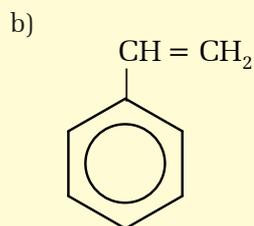


se nombra etilbenceno.

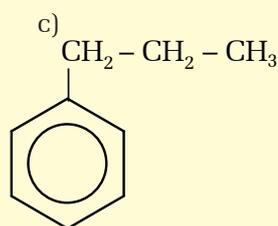
**A.20.-** Nombra:



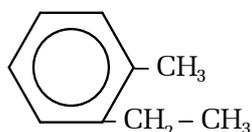
tolueno



estireno



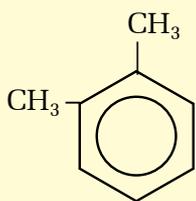
Si hay dos sustituyentes, su posición relativa se puede indicar mediante localizadores 1-2, 1-3 ó 1-4 (o mediante los prefijos *o*-(orto), *m*- (meta) o *p*- (para), respectivamente), en orden alfabético. Ejemplo:



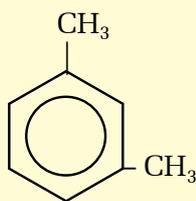
se nombra 1-etil-2-metilbenceno.

A.21.- Nombra:

a)



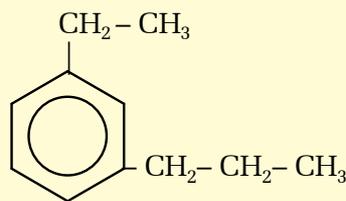
b)



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:

a)  $\text{CH}_3\text{OH}$

alcohol de madera, de quemar

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

alcohol de vino

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

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

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

f)  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$

glicerina

g)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$

h)  $\text{CH}_2 = \text{CHOH}$

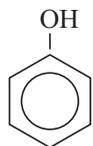
i)  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$



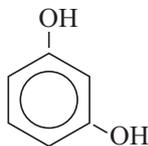
j)  $\text{CH}_3 - \text{COH} - \text{CH}_3$



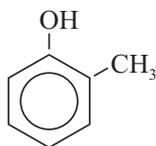
Los fenoles son compuestos que se obtienen al sustituir uno o más hidrógenos de un anillo aromático (benceno) por el grupo -OH. Por lo general, se nombran como derivados del fenol.



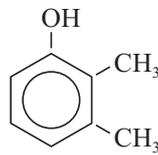
fenol



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

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

**A.23.-** Nombrar:

- a)  $\text{HCHO}$  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)  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CHO}$   
|  
 $\text{CH}_3$
- f)  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$   
|  
 $\text{CH}_3$

## 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)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

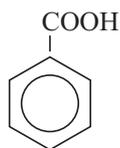
**A.25.-** Formula:

- 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:

$\text{CH}_3\text{COOH}$  se nombra ácido etanoico (ácido acético).



se nombra ácido benzoico

**A.26.-** Nombra:

- a)  $\text{HCOOH}$                       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,  $\text{NH}_3$ , 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.

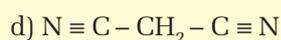
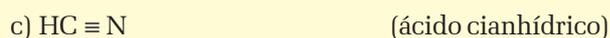
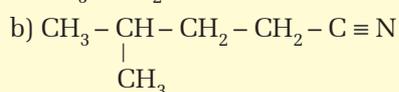
**A.31.-** Nombra:

- 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.

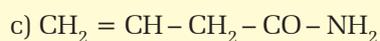
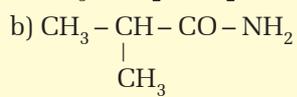
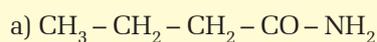
**A.32.-** Nombra:



## 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.

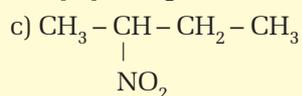
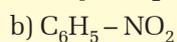
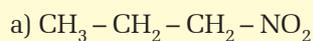
**A.33.-** Nombra:



## 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)

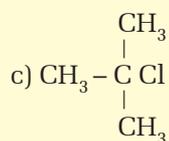
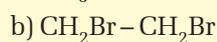
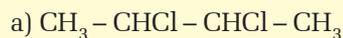
Derivados halogenados son los hidrocarburos que contienen en su molécula átomos de halógenos.

**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.

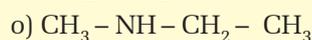
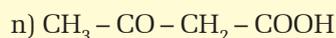
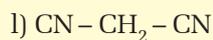
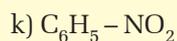
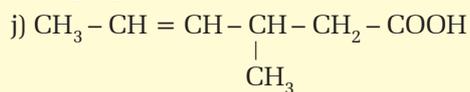
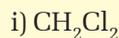
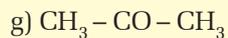
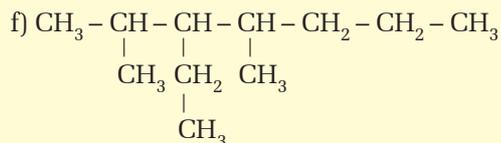
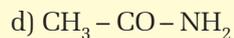
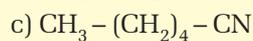
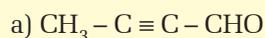
**A.37.-** Nombra:



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).