

TEMA 1: FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA Y ORGÁNICA

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA

1. ELEMENTOS, SÍMBOLOS Y NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS FRECUENTES EN LA FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

Para poder formular y nombrar los compuestos de química inorgánica es necesario aprenderse el nombre de los elementos, los símbolos y los números de oxidación más frecuentes de la siguiente tabla.

NO METALES						
Elementos	Símbolos	Nº oxidación		Elementos	Símbolos	Nº oxidación
Hidrógeno	H	-1 1		Nitrógeno	N	-3 1,2,3,4,5
Fluor	F	-1		Fósforo	P	-3 1, 3, 5
Cloro	Cl			Arsénico	As	
Bromo	Br	-1 1, 3, 5, 7		Antimonio	Sb	-3 3, 5
Yodo	I			Boro	B	-3 3
Oxígeno	O	-2		Bismuto	Bi	-3 3, 5
Azufre	S			Carbono	C	-4 2, 4
Selenio	Se	-2 2, 4, 6		Silicio	Si	-4 4
Teluro	Te					

METALES						
Elementos	Símbolos	Nº oxidación		Elementos	Símbolos	Nº oxidación
Litio	Li			Cobre	Cu	1, 2
Sodio	Na			Mercurio	Hg	3
Potasio	K			Aluminio	Al	1, 3
Rubidio	Rb	1		Oro	Au	
Cesio	Cs			Hierro	Fe	2, 3
Francio	Fr			Cobalto	Co	
Plata	Ag			Níquel	Ni	2, 4
Berilio	Be			Estaño	Sn	
Magnesio	Mg			Plomo	Pb	2, 3, 4, 6
Calcio	Ca			Platino	Pt	
Estroncio	Sr	2		Cromo	Cr	2, 3, 4, 6, 7
Bario	Ba			Manganeso	Mn	
Radio	Ra					
Cinc	Zn					
Cadmio	Cd					

Cuando nos referimos a la valencia de un elemento corresponde al valor absoluto de su nº de oxidación.

2. REGLAS BÁSICAS EN LA FORMULACIÓN

- Las reglas de nomenclatura y formulación que vamos a seguir son las que se establecen en la Ponencia de Química de Andalucía en 2011 que se basan en las recomendaciones de la IUPAC de 2005. La nomenclatura a utilizar para los compuestos binarios es la llamada de composición o estequiométrica con dos variantes: utilizando prefijos multiplicadores y expresando el número de oxidación con números romanos. Para los compuestos ternarios (oxoácidos y oxosales) se utilizará la nomenclatura tradicional.

- ♣ Las fórmulas de los compuestos se dividen en dos partes: en la izquierda se sitúa la parte positiva (catión) y en la derecha la parte negativa (anión). Al nombrarlo se hace en orden inverso.
- ♣ En una fórmula, el subíndice que se escribe en la parte inferior derecha de un símbolo representa el número de átomos de ese elemento químico en ese compuesto.
- ♣ La suma de los números de oxidación de todos los átomos de los elementos que intervienen en un compuesto debe ser cero.
- ♣ Si se puede, se simplifican los subíndices (hay excepciones, como los peróxidos), teniendo en cuenta que deben ser números enteros y que el subíndice 1 no se escribe.
- ♣ En la nomenclatura con prefijos multiplicadores: se anteponen prefijos a los nombres de los componentes que hacen referencia a los subíndices (mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa- y hepta). Si el subíndice del primer componente es 1 se suele omitir el prefijo mono-.
- ♣ En la nomenclatura con números romanos: se pone entre paréntesis y en números romanos el número de oxidación que está utilizando el elemento de la izquierda en esa fórmula. Si dicho elemento tuviera un solo número de oxidación no se indica entre paréntesis.
- ♣ En la nomenclatura tradicional, para los oxoácidos, se indica el número de oxidación del elemento central añadiendo prefijos y sufijos al nombre del elemento.

Prefijo	Sufijo	Según los números de oxidación que tenga:			
		Con 4	Con 3	Con 2	Con 1
hipo-	-oso	El menor	El menor	---	---
	-oso	El 2º menor	El 2º menor	El menor	---
	-ico	El 3º menor	El mayor	El mayor	El único
per-	-ico	El mayor	---	---	---

- ♣ En la nomenclatura tradicional, para nombrar los aniones, se indica el número de oxidación del elemento de la izquierda según el ácido del que procediera:

Si el sufijo en el ácido era	El sufijo en el anión será
-oso	→ -ito
-ico	→ -ato

3. ESQUEMA DE LA NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN QUE VAMOS A VER

COMPUESTOS BINARIOS

CON OXÍGENO (ÓXIDOS Y PERÓXIDOS)

CON HIDRÓGENO (HIDRUROS Y HALUROS)

SIN OXÍGENO NI HIDRÓGENO (SALES BINARIAS)

COMPUESTOS TERNARIOS

HIDRÓXIDOS

ÁCIDOS OXOÁCIDOS

IONES: CATIONES Y ANIONES

SALES TERNARIAS (OXISALES)

4. CÓMO SE FORMULAN Y SE NOMBRAN LOS COMPUESTOS**4.1 COMPUESTOS BINARIOS****4.1.1 CON OXÍGENO****4.1.1.1 ÓXIDOS**

GRUPO DE COMPUESTOS	Óxidos
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del oxígeno (O) con otro elemento químico (X).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	El O tiene -2 y X tiene x (siempre positivo).
FÓRMULAS	X ₂ O _x (si x es divisible entre 2, se simplificarán los subíndices de la fórmula)
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x + (n^{\circ} O) \cdot (-2) = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n°O+óxido de+prefijo n°X, si hay más de un átomo+nombre de X
	Nomenclatura expresando el n° de oxidación con n ^{OS} romanos: Óxido de+ nombre de X+(valencia en n ^{OS} romanos, si hay más de una).
EJEMPLOS	N ₂ O ₅ – Pentaóxido de dinitrógeno – Óxido de nitrógeno (V)
	Na ₂ O – Monóxido de disodio – Óxido de sodio

4.1.1.2 PERÓXIDOS

GRUPO DE COMPUESTOS	Peróxidos
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del grupo peróxido (O ₂ ²⁻) con un elemento metálico (X).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	(O ₂ ²⁻): La carga de los dos átomos de oxígeno es de -2, “es como si” cada átomo de oxígeno tuviese un número de oxidación de -1. El O parece tener -1 y X tiene x (siempre positiva).
FÓRMULAS	X ₂ O _{2x} (si x es divisible entre 2, se simplificarán los subíndices de la fórmula. No se simplifica si queda un subíndice inferior a 2 en el O).
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x + (n^{\circ} O) \cdot (-1) = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n°O+óxido de+prefijo n°X, si hay más de un átomo+ nombre de X
	Nomenclatura expresando el n° de oxidación con n ^{OS} romanos: Peróxido de+ nombre de X+(valencia en n ^{OS} romanos, si hay más de una).
EJEMPLOS	CaO ₂ - Dióxido de calcio – Peróxido de calcio
	Hg ₂ O ₂ - Dióxido de mercurio – Peróxido de mercurio (I)

4.1.2 CON HIDRÓGENO

GRUPO DE COMPUESTOS	Con hidrógeno (hidruros y haluros)
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del hidrógeno (H) con otro elemento químico (X).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	H (+1 con no metales y -1 con metales) y X (x negativa si es no metal y x positiva si es metal).
FÓRMULAS	XH _x (cuando X es metal) y H _x X (cuando X es no metal)
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: XH _x :prefijo n°H+hidruro de+ nombre de X H _x X : nombre de X con la terminación -uro + de + prefijo n°H + hidrógeno
	Nomenclatura expresando el n° de oxidación con n ^{OS} romanos: XH _x :Hidruro de+ nombre de X+(valencia en n ^{OS} romanos, si hay más de una). H _x X: nombre de X con la terminación -uro + de hidrógeno
EJEMPLOS	FeH ₂ - Dihidruro de hierro -Hidruro de hierro (II)
	H ₂ S - Sulfuro de dihidrógeno -Sulfuro de hidrógeno
NOMBRES TRADICIONALES DE ALGUNOS HIDRUROS	NH ₃ – amoniaco ; HF (aq) – ácido fluorhídrico ; HCl (aq) – ácido clorhídrico ; HBr (aq) – ácido bromhídrico ; HI (aq) – ácido yodhídrico ; H ₂ S (aq) –ácido sulfhídrico

4.1.3 COMPUESTOS BINARIOS SIN OXÍGENO NI HIDRÓGENO (SALES BINARIAS)

GRUPO DE COMPUESTOS	Compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno (sales binarias)
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación de un elemento M con otro elemento X
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	M : m (n° de oxidación positivo) X : x (n° de oxidación negativo)
FÓRMULAS	M _x X _m (los subíndices m y x se simplificarán en la fórmula, cuando sea posible).
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x \text{ (negativa)} + (n^{\circ} M) \cdot m \text{ (positiva)} = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n°X+ nombre de X con la terminación -uro + de + prefijo n°M si hay más de uno + nombre de M
	Nomenclatura expresando el n° de oxidación con n ^{OS} romanos: nombre de X con la terminación -uro + de+ nombre de M(m en n ^{OS} romanos, si M tiene más de un n° de oxidación).
EJEMPLOS	NaCl - Monocloruro de sodio -Cloruro de sodio
	Ni ₂ Se ₃ - Triseleniuro de níquel -Seleniuro de níquel (III)

4.2 COMPUESTOS TERNARIOS

4.2.1 HIDRÓXIDOS

GRUPO DE COMPUESTOS	Hidróxidos
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del grupo hidroxilo (OH) con un elemento metálico (M).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	OH (-1) y M (m, positivo).
FÓRMULAS	M(OH) _m
DETERMINACIÓN DEL N ^º DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x \text{ (negativa)} + (n^{\circ} M) \cdot m \text{ (positiva)} = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n ^º OH+ hidróxido de+ nombre de M
	Nomenclatura expresando el n ^º de oxidación con n ^{os} romanos: Hidróxido de + nombre de M(m en n ^{os} romanos, si hay más de una).
EJEMPLOS	Co(OH) ₂ - Dihidróxido de cobalto -Hidróxido de cobalto (II)
	NaOH - Monohidróxido de sodio -Hidróxido de sodio

4.2.2 ÁCIDOS OXOÁCIDOS

4.2.2.1. OXOÁCIDOS MONOHIDRATADOS (METAÁCIDOS)

GRUPO DE COMPUESTOS	Oxoácidos (ácidos ternarios)																																		
TIPO DE COMBINACIÓN	Un oxoácido monohidratado es una combinación de hidrógeno, H, (con número de oxidación +1), un no metal, X, (con número de oxidación +x) y oxígeno, O, (con número de oxidación -2).																																		
FÓRMULAS	La fórmula del ácido proviene de la unión de una molécula del óxido correspondiente con una molécula de agua: $X_2O_x + H_2O \longrightarrow H_2X_2O_{(x+1)}$ (los subíndices se simplificarán en la fórmula, si es posible)																																		
DETERMINACIÓN DEL N ^º DE OXIDACIÓN DE X	$(n^{\circ} H) \cdot 1 + (n^{\circ} X) \cdot x + (n^{\circ} O) \cdot (-2) = 0$																																		
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Se indica el número de oxidación del elemento X añadiendo prefijos y sufijos al nombre del elemento.																																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Prefijo</th> <th rowspan="2">Sufijo</th> <th colspan="4">Según los números de oxidación que tenga:</th> </tr> <tr> <th>Con 4</th> <th>Con 3</th> <th>Con 2</th> <th>Con 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ácido hipo-</td> <td>X -oso</td> <td>El menor</td> <td>El menor</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Ácido</td> <td>X -oso</td> <td>El 2^º menor</td> <td>El 2^º menor</td> <td>El menor</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Ácido</td> <td>X -ico</td> <td>El 3^º menor</td> <td>El mayor</td> <td>El mayor</td> <td>El único</td> </tr> <tr> <td>Ácido per-</td> <td>X -ico</td> <td>El mayor</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	Prefijo	Sufijo	Según los números de oxidación que tenga:				Con 4	Con 3	Con 2	Con 1	Ácido hipo-	X -oso	El menor	El menor	---	---	Ácido	X -oso	El 2 ^º menor	El 2 ^º menor	El menor	---	Ácido	X -ico	El 3 ^º menor	El mayor	El mayor	El único	Ácido per-	X -ico	El mayor	---	---	---
	Prefijo			Sufijo	Según los números de oxidación que tenga:																														
		Con 4	Con 3		Con 2	Con 1																													
	Ácido hipo-	X -oso	El menor	El menor	---	---																													
Ácido	X -oso	El 2 ^º menor	El 2 ^º menor	El menor	---																														
Ácido	X -ico	El 3 ^º menor	El mayor	El mayor	El único																														
Ácido per-	X -ico	El mayor	---	---	---																														
Ácido hipo-	X -oso	El menor	El menor	---	---																														
Ácido	X -oso	El 2 ^º menor	El 2 ^º menor	El menor	---																														
Ácido	X -ico	El 3 ^º menor	El mayor	El mayor	El único																														
Ácido per-	X -ico	El mayor	---	---	---																														
EJEMPLO DE NOMENCLATURA	Para determinar el nombre de un ácido, conociendo la fórmula, se plantea la siguiente ecuación: Ejemplo: H₂SO₄ $2 \cdot 1 + 1 \cdot x + 4 \cdot (-2) = 0$; $2 + x - 8 = 0$; $x - 6 = 0$; $x = +6$ El azufre tiene tres números de oxidación positivos (+2, +4 y +6), en este caso utiliza el mayor de los tres, por lo que siguiendo las indicaciones de la tabla se nombraría ácido sulfúrico .																																		

EJEMPLO DE FORMULACIÓN	<p>Para saber la fórmula de un ácido se determina el número de oxidación de X a partir del prefijo y el sufijo que nos indique el nombre. Después se formula el óxido correspondiente y se le adiciona una molécula de H₂O. Si es posible se simplifican los subíndices.</p> <p>Ejemplo: Ácido cloroso</p> <p>El Cl tiene cuatro números de oxidación posibles (+1, +3, +5 y +7), el sufijo -oso indica que utiliza el segundo número de oxidación, es decir, +3.</p> $\text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Cl}_2\text{O}_4 = \mathbf{HClO}_2$
CASOS ESPECIALES	Nitrógeno (N): Forma oxoácidos con los números de oxidación +1 (hiponitroso), +3 (nitroso) y +5 (nítrico)
	Cromo (Cr): Forma oxoácidos con los números de oxidación +4 (cromoso) y +6 (crómico).
	Manganeso (Mn): Forma oxoácidos con los números de oxidación +4 (manganoso), +6 (mangánico) y +7 (permangánico).

4.2.2.2. OXOÁCIDOS POLIHIDRATADOS (ORTOÁCIDOS)

GRUPO DE COMPUESTOS	Oxoácidos (ácidos ternarios)
TIPO DE COMBINACIÓN	Un oxoácido polihidratado es una combinación de hidrógeno, H, (con número de oxidación +1), un no metal, X, (con número de oxidación +x) y oxígeno, O, (con número de oxidación -2). Se les reconoce porque siempre tienen 3 o más átomos de H en su molécula.
FÓRMULAS	<p>La fórmula del ortoácido proviene de la unión de una molécula del óxido correspondiente con dos de agua (para los no metales de grupo par: C, Si, S, Se, Te) o con tres de agua (para los no metales de grupo impar: B, N, P, As, Sb, F, Cl, Br, I):</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\begin{array}{l} \text{Óxido de no metal (grupo impar)} + 3 \text{ H}_2\text{O} \quad \longrightarrow \quad \text{Ortoácido} \\ \text{Óxido de no metal (grupo par)} + 2 \text{ H}_2\text{O} \quad \longrightarrow \quad \text{Ortoácido} \end{array}$ </div>
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X	$(n^\circ \text{H}) \cdot 1 + (n^\circ \text{X}) \cdot x + (n^\circ \text{O}) \cdot (-2) = 0$
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Igual que en apartado anterior
EJEMPLO DE NOMENCLATURA	<p>Nombrar H₃PO₄</p> <p>1° Se identifica que es ortoácido porque tiene tres átomos de H.</p> <p>2° Se calcula el número de oxidación del fósforo</p> $3 \cdot 1 + 1 \cdot x + 4 \cdot (-2) = 0 ; 3 + x - 8 = 0 ; x - 5 = 0 ; x = +5$ <p>3° Se identifica el prefijo y el sufijo que llevaría el P en este caso. Como el P tiene tres números de oxidación positivos (+1, +3 y +5), en este caso utiliza la mayor de las tres que tiene, con lo que según la tabla de prefijos y sufijos para la nomenclatura tradicional, no llevaría prefijo y el sufijo sería -ico.</p> <p>4° El nombre sería ácido ortofosfórico o ácido fosfórico.</p>
EJEMPLO DE FORMULACIÓN	<p>Formular ácido ortoarsenioso o ácido arsenioso</p> <p>1° El As tiene tres números de oxidación (+1, +3 y +5), la terminación -oso corresponde a +3.</p> <p>2° Se formula el óxido de arsénico (III) y se suman tres moléculas de H₂O. Después se simplifica.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\text{As}_2\text{O}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_6\text{As}_2\text{O}_6 \longrightarrow \mathbf{H}_3\text{AsO}_3$ </div>

EXCEPCIONES	<p>Excepciones:</p> <p>Los ortoácidos de B, P, As, Sb y Si son más estables que los oxoácidos monohidratados de dichos elementos, por eso se les puede nombrar sin usar el prefijo orto.</p> <p>A los oxoácidos monohidratados de B, P, As, Sb y Si * se les nombra como ácidos meta-</p>
-------------	---

* Regla nemotécnica: **Si** Bailo **Por** **Asia** Seré**bailarín**

RESUMEN DE LOS METAÁCIDOS Y LOS ORTOÁCIDOS

TIPO DE ÁCIDO	Metaácidos	Ortoácidos	Ortoácidos
GRUPOS AFECTADOS	Para cualquier grupo	Grupos pares: C, Si, S, Se, Te	Grupos impares: B, N, P, As, Sb, F, Cl, Br, I
FORMACIÓN DEL ÁCIDO	Óxido + 1 H ₂ O	Óxido + 2 H ₂ O	Óxido + 3 H ₂ O
PREFIJO	En general, no se nombra el prefijo meta-	En general, sí se indica el prefijo orto-	En general, sí se indica el prefijo orto-
EJEMPLOS	SO ₃ + 1 H ₂ O = H ₂ SO ₄ Ácido sulfúrico (en lugar de ácido metasulfúrico)	CO ₂ + 2 H ₂ O = H ₄ CO ₄ Ácido ortocarbónico	Cl ₂ O ₃ + 3 H ₂ O = H ₆ Cl ₂ O ₆ = H ₃ ClO ₃ Ácido ortocloroso
EXCEPCIONES	Para el Si, B, P, As y Sb el prefijo meta- sí se nombra.	Para el Si el prefijo orto- no se nombra.	Para el B, P, As y Sb el prefijo orto- no se nombra.
EJEMPLOS DE LAS EXCEPCIONES	SiO ₂ + 1 H ₂ O = H ₂ SiO ₃ Ácido metasilícico (en lugar de ácido silícico) P ₂ O ₅ + 1 H ₂ O = H ₂ P ₂ O ₆ = HPO ₃ Ácido metafosfórico (en lugar de ácido fosfórico)	SiO ₂ + 2 H ₂ O = H ₄ SiO ₄ Ácido silícico (en lugar de ácido ortosilícico)	P ₂ O ₅ + 3 H ₂ O = H ₆ P ₂ O ₈ = H ₃ PO ₄ Ácido fosfórico (en lugar de ácido ortofosfórico)

4.2.2.3. POLIÁCIDOS

GRUPO DE COMPUESTOS	Oxoácidos (ácidos ternarios)
TIPO DE COMBINACIÓN	Un poliácido es una combinación de hidrógeno, H, (con número de oxidación +1), un no metal, X, (con número de oxidación +x) y oxígeno, O, (con número de oxidación -2). Se les reconoce porque siempre tienen 2 o más átomos de X en su molécula.
FÓRMULAS	La fórmula del poliácido proviene de la unión de 2 o más moléculas del ácido correspondiente quitándole una molécula de agua menos que el grado de polimerización del ácido: $2 \text{H}_2\text{SO}_4 - 1 \text{H}_2\text{O} = \text{H}_4\text{S}_2\text{O}_8 - 1 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ $3 \text{H}_3\text{PO}_4 - 2 \text{H}_2\text{O} = \text{H}_9\text{P}_3\text{O}_{12} - \text{H}_4\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^\circ \text{H}) \cdot 1 + (n^\circ \text{X}) \cdot x + (n^\circ \text{O}) \cdot (-2) = 0$
EJEMPLO DE NOMENCLATURA	Nombrar H₅P₃O₁₀ 1° Se identifica que es poliácido porque tiene tres átomos de P. 2° Se calcula el número de oxidación del fósforo

	$5 \cdot 1 + 3 \cdot x + 10 \cdot (-2) = 0$; $5 + 3 \cdot x - 20 = 0$; $3 \cdot x - 15 = 0$; $x = +5$ 3º Se identifica el prefijo y el sufijo que llevaría el P en este caso. Como el P tiene tres números de oxidación positivos (+1, +3 y +5), en este caso utiliza la mayor de las tres que tiene, con lo que según la tabla de prefijos y sufijos para la nomenclatura tradicional, no llevaría prefijo y el sufijo sería -ico. 4º El nombre sería ácido ortotrifosfórico o ácido trifosfórico .
EJEMPLO DE FORMULACIÓN	Formular ácido disulfúrico 1º El S tiene tres números de oxidación (+2, +4 y +6), la terminación -ico corresponde a +6. 2º Se formula el óxido de azufre (VI) y se suma una molécula de H ₂ O para obtener el ácido sulfúrico: $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ 3º A 2 moléculas del ácido sulfúrico se le quita 1 molécula de agua. $2 H_2SO_4 - 1 H_2O = H_4S_2O_8 - 1 H_2O \rightarrow H_2S_2O_7$
EXCEPCIONES	Excepciones: Los ortoácidos de B, P, As, Sb y Si son más estables que los oxoácidos monohidratados de dichos elementos, por eso se les puede nombrar sin usar el prefijo orto. A los oxoácidos monohidratados de B, P, As, Sb y Si se les nombra como ácidos meta-

4.3. NOMENCLATURA DE LOS IONES

Algunas sustancias pueden fragmentar su molécula neutra originando dos especies iónicas de signos opuestos, catión (+) y anión (-), cuyas cargas suman cero. A este proceso se le denomina disociación electrolítica.

Disociación de ácidos: Los ácidos se disocian liberando todos o parte de sus hidrógenos como H⁺. El resto de la molécula se convierte en un anión con carga negativa del mismo valor que el número de hidrógenos liberados.

Disociación de hidróxidos: Los hidróxidos se disocian liberando aniones OH⁻ y cationes metálicos con carga positiva del mismo valor que el número de oxidación del metal.

Disociación de sales: Las sales se disocian liberando cationes metálicos con carga positiva del mismo valor que el número de oxidación del metal y aniones con carga negativa del valor adecuado para anular la carga positiva de los cationes liberados.

4.3.1 CATIONES

Los cationes corresponden a átomos de metal con carga positiva. Se nombran con la palabra catión seguida del nombre del metal y entre paréntesis se indica la valencia en números romanos, si tiene más de una valencia.

Ejemplos:

Cu²⁺ : Catione cobre (II)

Na¹⁺ : Catione sodio

4.3.2 ANIONES

Si procede de una sal binaria, se nombra con el nombre del no metal acabado en -uro.

Ejemplos:

F¹⁻ - fluoruro

S²⁻ - sulfuro

Si procede de un oxoácido, se nombra sustituyendo la palabra ácido por la de anión y cambiando el sufijo -oso por -ito y el sufijo -ico por -ato.

Si el sufijo en el ácido era	El sufijo en el anión será
-oso	→ -ito
-ico	→ -ato

Regla nemotécnica. “Mientras el **oso** toca el **pito**, el **chico** le tira el **zapato**”

Ejemplos:

NO_2^{1-} - Anión nitrito

SO_4^{2-} - Anión sulfato

ClO^{1-} - Anión hipoclorito

4.4 SALES TERNARIAS (OXISALES)

GRUPO DE COMPUESTOS	Oxisales (sales ternarias)
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación de cationes, M^{m+} , con aniones procedente de un ácido ternario, $(X_aO_b)^{n-}$.
FÓRMULAS	$(\text{Cación})_n (\text{anión})_m$ (n es el valor de la carga del anión y m el valor de la carga del catión).
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Nombre del anión + de + nombre del catión+ valencia del catión, si hay más de una (en números romanos y entre paréntesis).
EJEMPLOS	Li_2CO_3 -Carbonato de litio
	AuNO_2 -Nitrito de oro (I)

4.5 COMPUESTOS CUATERNARIOS

4.5.1 SALES ÁCIDAS

GRUPO DE COMPUESTOS	Sales ácidas
TIPO DE COMBINACIÓN	Proviene de la sustitución parcial de los iones hidrógeno de un ácido oxoácido por cationes.
FÓRMULAS	$(\text{Cación})_n (\text{Hidrógeno})_m (\text{anión})_p$ $n \cdot (\text{carga del catión}) + m = p \cdot (\text{carga del anión})$
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Prefijo referido al nº de hidrógenos + hidrógeno + nombre del anión + de + nombre del catión+ valencia del catión, si hay más de una (en números romanos y entre paréntesis).
EJEMPLOS	KHCO_3 -Hidrógenocarbonato de potasio
	Cu_2HPO_4 -Monohidrógenofosfato (o hidrógenofosfato) de cobre (I)
	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ -Dihidrógenofosfato de bario

4.5.2 SALES CON VARIOS CATIONES

GRUPO DE COMPUESTOS	Sales dobles, triples...
TIPO DE COMBINACIÓN	Se originan al sustituir los iones hidrógeno de un ácido por más de un catión.
FÓRMULAS	En primer lugar se escriben los cationes por orden alfabético.
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Anión + entre paréntesis la palabra doble, triple... + de + nombre de los cationes en orden alfabético con prefijos numerales (di-, tri-,...) antepuestos a los nombres de los cationes que tienen subíndices (2, 3, ...9 en la sal+ valencia del catión, si hay más de una (en números romanos y entre paréntesis).
EJEMPLOS	$\text{CaNa}_2(\text{SO}_4)_2$ Sulfato (doble) de calcio y disodio
	$\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ Arseniato (doble) de amonio y magnesio

EJERCICIOS DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA

Bachillerato

1 COMPUESTOS BINARIOS

1.1 CON OXÍGENO

1.1.1 Y UN METAL (ÓXIDOS)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
1	BaO	Monóxido de bario	Óxido de bario
2	Na ₂ O		
3		Monóxido de estaño	
4			Óxido de estaño (IV)
5	CoO		
6		Monóxido de cobre	
7			Óxido de cobre (I)
8	Rb ₂ O		
9		Monóxido de magnesio	
10			Óxido de plomo (II)
11	K ₂ O		
12		Trióxido de dioro	
13			Óxido de níquel (III)
14	NiO		

1.1.2 Y UN METAL (PERÓXIDOS)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
15	Li ₂ O ₂	Dióxido de dilitio	Peróxido de litio
16	Ag ₂ O ₂		
17		Dióxido de dihidrógeno	
18			Peróxido de cesio
19	MgO ₂		
20		Dióxido de níquel	
21			Peróxido de cobre (I)
22	CuO ₂		
23		Dióxido de cinc	
24			Peróxido de cadmio
25	Na ₂ O ₂		
26		Dióxido de bario	
27			Peróxido de mercurio (I)
28	HgO ₂		

1.1.3 UN NO METAL (ÓXIDOS NO METÁLICOS Y HALUROS DE OXÍGENO*)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
29	OCl ₂ *	Dicloruro de oxígeno	-----
30	O ₃ Cl ₂ *		-----
31		Dicloruro de pentaoxígeno	-----
32			-----
33	SO		
34		Dióxido de azufre	
35			Óxido de azufre (VI)
36	SeO		
37		Dióxido de carbono	
38			Óxido de carbono (II)
39	SiO ₂		
40		Dióxido de telurio	
41			Óxido de nitrógeno (III)
42	P ₂ O ₅		

*Por convenio de la Nomenclatura de la IUPAC 2005, los halógenos se consideran más electronegativos que el oxígeno, por tanto, las combinaciones binarias de un halógeno con el oxígeno se nombrarán como haluros de oxígeno (y no como óxidos) y el halógeno se escribirá a la derecha.

1.2 CON HIDRÓGENO

1.2.1 Y UN METAL (HIDRUROS METÁLICOS)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
43	KH	Monohidruro de potasio	Hidruro de potasio
44	AlH ₃		
45		Dihidruro de berilio	
46			Hidruro de bario
47	AuH		
48		Monohidruro de litio	
49			Hidruro de cobre (I)
50	CuH ₂		
51		Trihidruro de oro	
52			Hidruro de cinc
53	MgH ₂		
54		Trihidruro de cobalto	
55			Hidruro de cobalto (II)
56	CdH ₂		

1.2.2 Y UN NO METAL (HALUROS DE HIDRÓGENO)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
57	HF	Monofluoruro de hidrógeno	Fluoruro de hidrógeno
58	HCl		
59		Monobromuro de hidrógeno	
60			Yoduro de hidrógeno
61	H ₂ S		
62		Monoseleniuro de dihidrógeno	
63			Telururo de hidrógeno

1.2.3 Y UN SEMIMETAL (HIDRUROS VOLÁTILES)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
64	NH ₃	Trihidruro de nitrógeno	Hidruro de nitrógeno (III)
65	PH ₃		
66		Trihidruro de arsénico	
67			Hidruro de antimonio (III)
68	CH ₄		
69		Tetrahidruro de silicio	
70			Hidruro de boro

1.3 SALES

1.3.1 METAL Y NO METAL (SALES NEUTRAS)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
71	LiF	Monofluoruro de litio	Fluoruro de litio
72	CaF ₂		
73		Tricloruro de aluminio	
74			Sulfuro de hierro (III)
75	NiS		
76		Monotelururo de calcio	
77			Yoduro de potasio
78	PbBr ₄		
79		Monoseleniuro de estaño	
80			Bromuro de cobre (II)
81	CuBr		
82		Monoarseniuro de trimercurio	
83			Fosfuro de oro (III)
84	Co ₂ S ₃		

1.3.2 NO METAL Y NO METAL (SALES VOLÁTILES)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
85	BrF ₃	Trifluoruro de bromo	Fluoruro de bromo (III)
86	BrCl		
87		Diyoduro de selenio	
88			Cloruro de carbono (IV)
89	CS ₂		
90		Pentafluoruro de bromo	
91			Fluoruro de yodo (VII)
92	B ₂ S ₃		
93		Triseleniuro de diarsénico	
94			Fosfuro de boro
95	N ₂ S ₃		
96		Monosulfuro de carbono	
97			Fluoruro de azufre (VI)
98	IBr ₃		

2 COMPUESTOS TERNARIOS

2.1 HIDRÓXIDOS

	FÓRMULA	NOMENCLATURA DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	
		Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos
99	Hg(OH) ₂	Dihidróxido de mercurio	Hidróxido de mercurio (II)
100	KOH		
101		Dihidróxido de calcio	
102			Hidróxido de magnesio
103	Pb(OH) ₄		
104		Dihidróxido de estaño	
105			Hidróxido de estaño (IV)
106	AgOH		
107		Dihidróxido de berilio	
108			Hidróxido de cobre (I)
109	Zn(OH) ₂		
110		Trihidróxido de cobalto	
111			Hidróxido de oro (I)
112	Ni(OH) ₂		

2.2 ÁCIDOS OXOÁCIDOS Y SUS ANIONES

	FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL		FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL
113	HClO	Ácido hipocloroso	155	ClO^{1-}	Anión hipoclorito
114		Ácido cloroso	156		Anión clorito
115	HClO_3		157	ClO_3^{1-}	
116		Ácido perclórico	158		Anión perclorato
117	HBrO		159	BrO^{1-}	
118		Ácido bromoso	160		Anión bromito
119	HBrO_3		161	BrO_3^{1-}	
120		Ácido perbrómico	162		Anión perbromato
121	HIO		163	IO^{1-}	
122		Ácido yodoso	164		Anión yodito
123	HIO_3		165	IO_3^{1-}	
124		Ácido periódico	166		Anión peryodato
125	H_2SO_2		167	SO_2^{2-}	
126		Ácido sulfuroso	168		Anión sulfito
127	H_2SO_4		169	SO_4^{2-}	
128		Ácido selenioso	170		Anión selenito
129	H_2SeO_4		171	SeO_4^{2-}	
130		Ácido teluroso	172		Anión telúrito
131	H_2TeO_4		173	TeO_4^{2-}	
132		Ácido nitroso	174		Anión nitrito
133	HNO_3		175	NO_3^{1-}	
134		Ácido metafosforoso	176		Anión metafosfito
135	H_3PO_3		177	PO_3^{3-}	
136		Ácido metafosfórico	178		Anión metafosfato
137	H_3PO_4		179	PO_4^{3-}	
138		Ácido arsenioso (Ácido ortoarsenioso)	180		Anión arsenito (Anión ortoarsenito)
139	H_3AsO_4		181	AsO_4^{3-}	
140		Ácido antimonioso (Ácido ortoantimonioso)	182		Anión antimonito (Anión ortoantimonito)
141	H_3SbO_4		183	SbO_4^{3-}	
142		Ácido carbónico	184		Anión carbonato
143	H_2SiO_3		185	SiO_3^{2-}	
144		Ácido silícico (Ácido ortosilícico)	186		Anión silicato (Anión ortosilicato)
145	HBO_2		187	BO_2^{1-}	
146		Ácido bórico (Ácido ortobórico)	188		Anión borato (Anión ortoborato)
147	H_2CrO_4		189	CrO_4^{2-}	
148		Ácido mangánico	190		Anión manganato
149	HMnO_4		191	MnO_4^{1-}	
150		Ácido difosfórico	192		Anión difosfato
151	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$		193	$\text{P}_2\text{O}_5^{4-}$	
152		Ácido disulfuroso	194		Anión disulfurito
153	$\text{H}_2\text{Se}_2\text{O}_7$		195	$\text{Se}_2\text{O}_7^{2-}$	
154		Ácido dicrómico	196		Anión dicromato

2.3 SALES NEUTRAS(OXISALES)

	FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL		FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL
197	Na ₂ SO ₄	Sulfato de sodio	210	Ni ₂ (SeO ₃) ₃	Selenito de níquel (III)
198		Clorato de aluminio	211		Seleniato de níquel (II)
199	CaSO ₄		212	Au ₂ (TeO ₃) ₃	
200		Nitrato de plata	213		Telurato de oro (I)
201	Na ₃ PO ₄		214	Sr(NO ₂) ₂	
202		Sulfato de hierro (II)	215		Metafosfito de berilio
203	Ca(ClO) ₂		216	Hg ₃ PO ₄	
204		Carbonato de calcio	217		Arsenito de mercurio (II)
205	KClO ₄		218	Pt ₂ SiO ₄	
206		Bromito de litio	219		Cromato de plomo (II)
207	Pb(NO ₃) ₂		220	Pb(MnO ₄) ₄	
208		Fosfito de hierro (III)	221		Sulfito de hierro (II)
209	Li ₂ SiO ₃		222	CaCrO ₄	

3 COMPUESTOS CUATERNARIOS

3.1 SALES ÁCIDAS

	FÓRMULA A	NOMENCLATURA TRADICIONAL		FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL
223	NaHCO ₃	Hidrogenocarbonato de sodio	227	Mg(HCO ₃) ₂	Hidrogenocarbonato de magnesio
224		Hidrogenocarbonato de aluminio	228	KHSO ₄	
225	Ca(HSO ₄) ₂		229		Dihidrogenofosfato de plata
226		Dihidrogenofosfato de cobre (II)	230	Sn(H ₂ PO ₄) ₄	

3.2 SALES CON VARIOS CATIONES

	FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL		FÓRMULA	NOMENCLATURA TRADICIONAL
231	FeNH ₄ (SO ₄) ₂	Sulfato (doble) de amonio e hierro (III)	233	AgHg(ClO ₃) ₃	Clorato (doble) de mercurio (II) y plata
232		Seleniato (doble) de cinc y cobre (II)	234	BeCa(CO ₃) ₂	

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA BACHILLERATO

I. Hidrocarburos	II. Funciones oxigenadas	III. Funciones nitrogenadas
1.1 Alcanos acíclicos lineales	1. Alcoholes	1. Aminas
1.2 Alcanos acíclicos ramificados	2. Éteres	2. Amidas
1.3 Alcanos cíclicos	3. Aldehídos	3. Nitrilos
2. Alquenos	4. Cetonas	4. Nitroderivados
3. Alquinos	5. Sales ácidas	
4. Derivados halogenados	6. Ácidos carboxílicos	
5. Hidrocarburos aromáticos	7. Ésteres	

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA

En Química Orgánica a cada compuesto se le solía dar un nombre que generalmente hacía referencia a su procedencia como, por ejemplo, geraniol (presente en los geranios), ácido fórmico (presente en las hormigas), ácido láctico (presente en la leche), etc. Sin embargo debido al enorme número de compuestos del carbono, se vio la necesidad de nombrarlos de una forma sistemática. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) desarrolló un sistema de formulación y nomenclatura que es el que vamos a seguir en las siguientes páginas. Hemos seguido las recomendaciones de Nomenclatura de Química orgánica de la IUPAC de 1993. Dichas recomendaciones modifican las anteriores de 1979. Los cambios propuestos están relacionados con la nomenclatura de algunos compuestos y consisten básicamente en colocar los numerales que indican la posición del doble o triple enlace o del grupo funcional inmediatamente delante de la terminación del nombre.

Nos puede servir de ayuda, en la modificación de la nomenclatura del año 1993, tener en cuenta que al quitar los numerales leemos correctamente el nombre de la sustancia sin indicadores de posición.

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura de 1979 (sistema no válido)	Nomenclatura de 1993 (sistema utilizado en Selectividad)
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$	1-Buteno	But-1-eno
$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH=CH}_2$	3-Metil-1-buteno	3-Metilbut-1-eno
$\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$	1,3-Butadieno	Buta-1,3-dieno
$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	3-Buten-1-ol	But-3-en-1-ol

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	1-Butanol	Butan-1-ol
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$	1,2-Butanodiol	Butano-1,2-diol
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_3$	2-Butanamina	Butan-2-amina

En los ejemplos de nomenclatura, cuando es procedente, hemos nombrado a las sustancias de las dos formas, colocando entre paréntesis las recomendadas por la nomenclatura de 1993.

Las sustancias orgánicas se clasifican en bloques que se caracterizan por tener un átomo o grupo atómico definido (**grupo funcional**) que le confiere a la molécula sus propiedades características. Al conjunto de sustancias que tienen el mismo grupo funcional se le llama **función química**. Una **serie homóloga** es el conjunto de compuestos orgánicos que tienen el mismo grupo funcional.

Las funciones orgánicas se clasifican de la siguiente manera:

- **Funciones hidrogenadas.** Sólo existen en la molécula átomos de carbono e hidrógeno. Son los **hidrocarburos**, que pueden ser de cadena cerrada o abierta. A su vez pueden ser saturados (enlaces simples), o insaturados (enlaces dobles o triples).
- **Funciones oxigenadas.** En la molécula existen átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno. Son **alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, éteres y ésteres**.
- **Funciones nitrogenadas.** Las moléculas están constituidas por átomos de carbono, nitrógeno e hidrógeno y a veces de oxígeno. Son **amidas, aminas y nitrilos**.

A veces sucede que en un mismo compuesto participan a la vez varias funciones por lo que se les denominan **sustancias polifuncionales**. En estos casos hay que tener en cuenta el siguiente orden de preferencia de los grupos funcionales:

Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > >éteres > > insaturaciones dobles > > insaturaciones triples > derivados halogenados > >derivados nitrogenados > hidrocarburos saturados (radicales)

La IUPAC ha establecido las siguientes reglas generales para la nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos:

- La **cadena principal** es la **más larga** que contiene al **grupo funcional más importante**.
- El número de carbonos de la cadena se indica con los siguientes prefijos:

Nº de carbonos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prefijo	Met-	Et-	Prop-	But-	Pent-	Hex-	Hept-	Oct-	Non-	Dec-

- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el **localizador más bajo** a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador separado de un guión y con la terminación "il" o "ilo" para indicar que son radicales. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos **di-, tri-, tetra-, etc.**
- Se indicarán los sustituyentes por **orden alfabético**, a continuación el prefijo indicativo del **número de carbonos** que contiene la cadena principal y por último, la terminación (sufijo) característica del **grupo funcional más importante**.

- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al orden de preferencia mencionado anteriormente.

Empezaremos por describir la nomenclatura y formulación de las cadenas hidrocarbonadas, ya que el resto de los compuestos pueden considerarse derivados de los hidrocarburos, por sustitución de uno o más átomos de hidrógeno por átomos diferentes, que son los que aportan al compuesto determinada reactividad y que constituyen los grupos funcionales propiamente dichos.

I. FUNCIONES HIDROGENADAS: HIDROCARBUROS.

Los hidrocarburos son compuestos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno que se clasifican de la siguiente manera:

1. ALCANOS

1.1 Alcanos Acíclicos Lineales

Son hidrocarburos saturados de cadena abierta. Se **nombran** con un **prefijo** que indica el número de átomos de carbono y el sufijo **-ano**. Se **representan** dibujando la cadena hidrocarbonada en la que cada átomo de carbono se une al siguiente con enlaces sencillos y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono.

Ejemplos:

n	Nombre	Fórmula molecular	Fórmula semidesarrollada
4	Butano	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
5	Pentano	C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃
6	Hexano	C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃

1.2 Alcanos Acíclicos Ramificados

Son iguales que los anteriores pero con sustituyentes que constituyen las ramificaciones. El nombre del hidrocarburo se forma con los **nombres de los sustituyentes por orden alfabético, añadiendo al final, sin separación, el nombre de la cadena principal**. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos **di-, tri-, tetra-, etc.**

Para ello se siguen las reglas de la IUPAC:

- Localizar la cadena principal: **la que tenga mayor longitud**. A igual longitud, la que tenga **mayor número de sustituyentes**.
- Numerar la cadena principal. Utilizar la numeración que asigne los **números más bajos a los sustituyentes**. A iguales combinaciones, se escoge la menor numeración por orden alfabético de sustituyentes.
- Nombrar las cadenas laterales como **grupos alquilo precedidos por su localizador** separado por un guión.

La representación de estos compuestos a partir de su nombre sistemático se hace dibujando la cadena principal, numerándola e identificando los sustituyentes con sus respectivos localizadores.


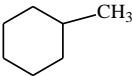
Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2,2-dimetilhexano	CH ₃ C(CH ₃) ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃
3-etil-2-metilhexano	CH ₃ CH(CH ₃)CH(CH ₂ CH ₃)CH ₂ CH ₂ CH ₃

1.3 Alcanos Cíclicos

Son hidrocarburos saturados de cadena cerrada. Se nombran igual que los de cadena abierta pero anteponiendo el prefijo ciclo. Se representan de la misma manera que los de cadena abierta y se pueden omitir los símbolos de C e H que se suponen localizados en los vértices de la figura.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Ciclopentano	
Metilciclohexano	

2. ALQUENOS

Se llaman **alquenos** a los hidrocarburos que tienen uno o más dobles enlaces. Se **nombran** igual que los alcanos pero terminan en **-eno**, y se indica la posición del doble enlace con el localizador más bajo posible. Se **representan** dibujando la cadena hidrocarbonada señalando el o los dobles enlaces y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono. Si hay ramificaciones, se toma como cadena principal la más larga de las que contienen al doble enlace y se comienza a numerar por el extremo más próximo al doble enlace. Cuando existe más de un doble enlace, la terminación es **-diene**, **-triene**, etc.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
pent-2-eno	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
hexa-2,4-dieno	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}_3$
2-metilhex-1-eno	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

3. ALQUINOS

Se llaman **alquinos** a los hidrocarburos que tienen uno o más triples enlaces. Se **nombran** igual que los alcanos pero terminan en **-ino**, y se indica la posición del triple enlace con el localizador más bajo posible. Se **representan** dibujando la cadena hidrocarbonada señalando el o los triples enlaces y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono. Si hay ramificaciones y/o más de un triple enlace, la nomenclatura es análoga a la de los alquenos. La cadena se nombra de forma que los localizadores de las insaturaciones sean lo más bajos posible. Cuando hay dobles y triples enlaces en la cadena, la terminación del compuesto debe corresponder a la del triple enlace, es decir, **ino**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
pent-2-ino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$
hexa-2,4-diino	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CC}\equiv\text{CCH}_3$
6-metilhepta-1,4-diino	$\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

4. DERIVADOS HALOGENADOS

Se trata de compuestos hidrocarbonados en los que se sustituye uno o varios átomos de hidrógeno por uno o varios átomos de halógenos X. Se **nombran y representan** igual que el hidrocarburo del que procede indicando previamente el lugar y nombre del halógeno como si fuera un sustituyente alquílico.

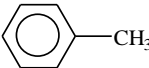
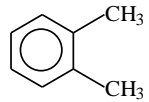
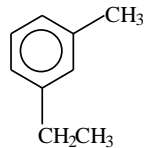
Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2,2-diclorohexano	$\text{CH}_3\text{C}(\text{Cl})_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
1-Bromopent-2-ino	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CC}(\text{Br})\text{H}_2$

5. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

Se trata, fundamentalmente, de derivados del benceno mono y polisustituídos. Para bencenos monosustituídos, el localizador nº 1 se asigna al carbono con el sustituyente. Para bencenos polisustituídos, se siguen las mismas normas que para los cicloalcanos. Los sustituyentes en posiciones 1,2-, 1,3-, 1,4-, pueden nombrarse con los prefijos *o*- (orto), *m*- (meta) y *p*- (para). Cuando el anillo bencénico es un sustituyente se le denomina **fenil**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Metilbenceno (Tolueno)	
1,2-Dimetilbenceno (o-Dimetilbenceno)	
1,3-Etilmetilbenceno (m-Etilmetilbenceno)	

II. FUNCIONES OXIGENADAS

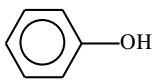
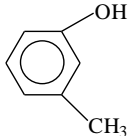
Las funciones oxigenadas son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de oxígeno. Se clasifican en:

1. ALCOHOLES (R – OH)

Un alcohol es un compuesto que contiene uno o más grupos hidroxilos (-OH) enlazados a un radical carbonado R. Los alcoholes que contienen sólo un grupo -OH se nombran añadiendo la terminación **-ol** al nombre del hidrocarburo correspondiente del cual deriva. Para ello el primer paso es elegir como cadena principal la cadena más larga que contiene al grupo **-OH**, de forma que se le asigne el localizador más bajo posible. Si hay más de un grupo **-OH** se utilizan los términos **-diol**, **-triol**, etc, según el número de grupos hidroxilo presentes, eligiéndose como cadena principal, la cadena más larga que contenga el mayor número de grupos **-OH**, de forma que se le asignen los localizadores más bajos.

Cuando el grupo **-OH** se encuentra unido a un anillo aromático (benceno) el compuesto recibe el nombre de **fenol**. Cuando el grupo **-OH** va como sustituyente se utiliza el prefijo **hidroxi-**.


Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Hexan-2-ol	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
4-Metilpentan-2-ol	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
3-Etilhexano-1,4-diol	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$
Pent-3-en-1-ol	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
Pentano-2,4-diol	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CHOHCH}_3$
Fenol (Hidroxibenceno)	
<i>m</i> -Metilfenol (1,3-Metilfenol)	

2. ÉTERES (R – O – R')

Podemos considerar los éteres como derivados de los alcoholes en los que el hidrógeno del grupo **-OH** es reemplazado por un radical **R'**. Para nombrar los éteres se nombra la cadena más sencilla unida al oxígeno (**RO-**) terminada en **-oxi** (grupo **alcoxi**) seguido del nombre del hidrocarburo que corresponde al otro grupo sustituyente. También se pueden nombrar indicando los nombres de los radicales **R** y **R'** seguidos de la palabra **éter**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Metoxietano (Etil metil éter)	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$
Dietiléter (Etoxietano)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
Etil fenil éter (Etoxibenceno)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$ 

3. ALDEHÍDOS (R –CHO)

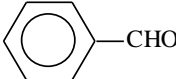
En los aldehídos, el grupo carbonilo (C=O) se encuentra unido a un radical R y a un hidrógeno. El grupo **-CHO** es un grupo terminal, es decir, siempre se encontrará en un extremo de la cadena y por lo tanto se le asigna el número localizador más bajo. Para nombrar un aldehído se elige como cadena principal la cadena más larga que contenga al grupo **-CHO**. Si se encuentra alguna insaturación (doble o triple enlace) se elegirá como cadena principal la que contenga al grupo **-CHO** y la citada insaturación. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo al nombre del compuesto que constituye la estructura principal la terminación **-al**.

Si existen dos grupos **-CHO** se elegirá como cadena principal la que contiene a dichos grupos y se nombran de igual manera que en el caso anterior finalizando con el sufijo **-dial** y si además hay presentes insaturaciones se les debe asignar los localizadores más bajos. Cuando el grupo **-CHO**, siendo el grupo principal, se encuentra unido a un

sistema cíclico el nombre se formará indicando el sistema cíclico seguido de la terminación **-carbaldehído**.

Cuando el grupo **-CHO** no es grupo principal entonces se nombra con el prefijo **-formil**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2-Metilpentanal	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
4-Hidroxipentanal	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
Hex-4-enal	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
Bencenocarbaldehído	

4. CETONAS (R – CO – R')

En las cetonas el grupo principal es también el grupo carbonilo (C=O), pero a diferencia de los aldehídos no es un grupo terminal por lo que para nombrar estos compuestos se elige la cadena más larga que contenga a dicho grupo y se le asignará el localizador más bajo posible. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo la terminación **-ona** al nombre del compuesto que constituye la estructura principal.

Cuando el grupo carbonilo se encuentra como grupo sustituyente en una cadena y no es el grupo principal, entonces se nombra con el prefijo **-oxo**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Hexan-2-ona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
Pentano-2,4-diona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$
Butanona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
Hept-3-ino-2,6-diona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{C}\equiv\text{CCOCH}_3$
2-Oxopentanal	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCHO}$

5. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS (R – COOH)

Para **nombrar** los ácidos carboxílicos se elige como cadena principal la cadena hidrocarbonada más larga que contenga al grupo principal el cual recibirá el localizador más bajo (el grupo carboxilo se encuentra siempre en una posición terminal). Se antepone la palabra **ácido** seguido de los sustituyentes con sus localizadores por orden alfabético, nombre de la cadena carbonada y terminación en **-oico**. Si hay alguna instauración (doble o triple enlace) la cadena principal sería la que contiene el grupo **-COOH** y la instauración.

Ejemplos:


Nombre	Fórmula
Ácido propanoico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
Ácido-4-metilpentanoico	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
Ácido-3-hidroxibutanoico	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{COOH}$
Ácido-6-metilhept-3-enoico	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{COOH}$
Ácido hex-3-enodioico	$\text{COOHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{COOH}$
Ácido-3-oxopentanodioico	$\text{COOHCH}_2\text{COCH}_2\text{COOH}$

6. ÉSTERES (R – COO – R')

Los ésteres se pueden nombrar a partir del ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación **-oico** por **-oato** y seguida del nombre del radical que sustituye al H del grupo –OH del ácido.

Cuando este grupo no es el principal se utiliza el prefijo **oxicarbonil-**.


Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Etanoato de propilo (Acetato de propilo)	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
Butanoato de etilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
Propanoato de etenilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}=\text{CH}_2$
5-Oxohexanoato de metilo	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
2,3-Dicloropropanoato de fenilo	$\text{CH}_2\text{ClCH}(\text{Cl})\text{COO}$ 

7. SALES (R – COOM)

Las sales orgánicas se nombran como el ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación **-oico** por **-oato** y seguida del nombre del metal que sustituye al H del grupo –OH del ácido.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Etanoato de sodio (Acetato de sodio)	CH_3COONa
Benzoato de potasio	 -COOK
But-2-enoato de calcio	$(\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOO})_2\text{Ca}$

III. FUNCIONES NITROGENADAS

Las funciones nitrogenadas son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de nitrógeno, aunque también pueden contener átomos de oxígeno. Se clasifican en:

1. AMINAS (R – NH₂)

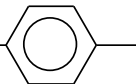
Las aminas pueden ser primarias, secundarias y terciarias según presenten uno, dos o tres radicales R unidos al átomo de nitrógeno. Para nombrar las aminas primarias (R – NH₂) se puede proceder de dos formas. Una consiste en considerar el grupo R como un alcano al cual se le añade la terminación – **amina**. En este caso hay que buscar para el grupo –NH₂ el localizador más bajo posible. La segunda forma consiste en considerar el grupo –NH₂ como la estructura fundamental y se nombra el grupo R como un radical al que se le añade el sufijo –**amina**.

Para nombrar las aminas secundarias (R₁ – NH – R₂) y terciarias (R₁ – NR₂R₃) se toma como estructura principal aquella que contenga un radical R con mayor prioridad de acuerdo con los criterios de selección de cadena principal ya vistos y para indicar que los otros radicales se unen al nitrógeno se utiliza la letra **N** seguido del nombre del radical correspondiente.

También se pueden nombrar las aminas secundarias y terciarias indicando los nombres de todos los radicales sustituyentes seguidos del sufijo –**amina**.

Cuando el grupo –NH₂ va como sustituyente se utiliza el prefijo **amino-**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Pentan-2-amina	CH ₃ CH(NH ₂)CH ₂ CH ₂ CH ₃
Heptano-2,5-diamina	CH ₃ CH ₂ CH(NH ₂)CH ₂ CH ₂ CH(NH ₂)CH ₃
5-Metilhexano-2,4-diamina	CH ₃ CH(NH ₂)CH ₂ CH(NH ₂)CH(CH ₃)CH ₃
Dietilamina	(CH ₃ CH ₂) ₂ NH
<i>p</i> -Aminofenol	HO—  —NH ₂

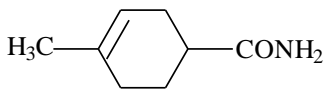
2. AMIDAS (R- CO – NH₂)

Las amidas primarias se nombran a partir del ácido correspondiente eliminando la palabra ácido y cambiando la terminación –**oico** por –**amida**. Se trata de un grupo terminal. Si el grupo –CONH₂ se encuentra unido a un anillo, siendo grupo principal, entonces se nombra como –**carboxamida**.

Si las amidas son secundarias (R – CO – NH – R') o terciarias (R – CO – NR'R'') los sustituyentes que reemplazan a los hidrógenos se localizan empleando las letras **N**. Cuando existen otros grupos funcionales de mayor prioridad se nombra con el prefijo **carbamoil-**.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Etanamida (Acetamida)	CH ₃ CONH ₂

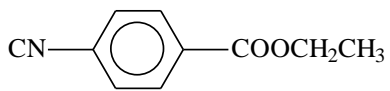
N-Metilpentanamida	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}(\text{CH}_3)$
N,N-Dietilpropanamida	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CON}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_2$
N,N-Diformilpropanamida	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CON}(\text{CHO})_2$
4-Metilciclohex-3-enocarboxamida	
Ácido 3-carbamoilpentanoico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CONH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$

3. NITRILOS (R – C≡N)

El grupo **-CN** es terminal, por lo que debe ir en el extremo de la cadena. Para nombrar los nitrilos se añade el sufijo **-nitrilo** al nombre del hidrocarburo correspondiente a la cadena carbonada. En el caso de que haya más de un grupo **-CN** o bien se encuentre unido a un anillo, se suele emplear el sufijo **-carbonitrilo**.

Cuando existen otros grupos funcionales de mayor prioridad el grupo **-CN** se nombran con el prefijo **ciano-**.

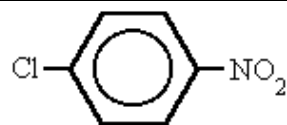
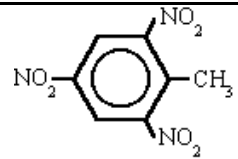
Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Propanonitrilo (Cianuro de etilo)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
Butanodinitrilo	$\text{CNCH}_2\text{CH}_2\text{CN}$
Hex-4-enonitrilo	$\text{CNCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
Heptano-2,4,6-tricarbonitrilo	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CN})\text{CH}_2\text{CH}(\text{CN})\text{CH}_2\text{CH}(\text{CN})\text{CH}_3$
p-Cianobenzoato de etilo	

4. NITRODERIVADOS (R – NO₂)

Para nombrar los nitroderivados se añade el prefijo **nitro-** al nombre del hidrocarburo correspondiente a la cadena carbonada.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Nitrometano	CH_3NO_2
3-nitro-prop-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{NO}_2$
p-cloronitrobenceno	
2,4,6-trinitrotolueno	

CUADRO RESUMEN DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

Los compuestos orgánicos se nombran y formulan con las siguientes reglas de la IUPAC:

- La **cadena** principal es la **más larga** que contiene al **grupo funcional más importante**.
- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el **localizador más bajo** a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador y con la terminación “il” o “ilo” para indicar que son radicales.
- Se indicará los sustituyentes por **orden alfabético**, incluyendo la terminación característica del **grupo funcional más importante** a continuación del prefijo indicativo del número de carbonos que contiene la cadena principal.
- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al siguiente orden de preferencia:

Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > éteres > > insaturaciones dobles > > insaturaciones triples > derivados halogenados > derivados nitrogenados > hidrocarburos saturados (radicales)

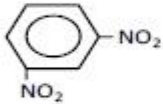
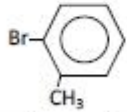
Los hidrocarburos son compuestos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Si son saturados (sólo enlaces sencillos) se denominan alcanos y si son insaturados se denominan alquenos (enlaces dobles) o alquinos (enlaces triples). Pueden ser de cadena abierta o cerrada, alifáticos o aromáticos.

GRUPOS FUNCIONALES OXIGENADOS Y NITROGENADOS

Orden	Función	Grupo	SUFIJO		PREFIJO Grupo secundario
			Grupo principal		
			Cadena principal	Cadena lateral	
1º	Ácido	R-COOH	Ácido R-oico	-carboxílico	Carboxi-
2º	Éster	R-COOR´	R-oato de R´ilo	Carboxilato de R´	-oxicarbonil-
3º	Sales	R-COOM	R-oato de M	Carboxilato de M	
	Amida	R-CONH ₂	R-amida	Carboxamida	Carbamoil-
4º	Nitrilo	R-CN	R-nitrilo	Carbonitrilo	Ciano-
5º	Aldehído	R-CHO	R-al	Carbaldehído	Formil-
6º	Cetona	R-CO-R´	R-ona		Oxo-
7º	Alcohol	R-OH	R-ol		Hidroxi-
8º	Amina	R-NH ₂	R-amina		Amino-
9º	Éter	R-O-R´	RR´-éter (R-oxi-R´)		R-oxi

EJERCICIOS FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA BACHILLERATO

FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CHI-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH=CH}_2 \end{array}$		$\text{CHO-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$	
	1-bromo-3-metil ciclohexano		4-yodo-2-pentanona
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CHOH-C=CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH=CH-CO-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$	
	2,4,4-tricloro-butano-1,3-diol		Ácido 2-metil-but-3-en-oico
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$		$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-C}\equiv\text{C-COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
	4-cloro-2-metil-butanal		2-cloro-3-metil butanoato de etilo

FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE
$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$		$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CN} \\ \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$	
	Butil, metil amina		1,3-dinitrociclopentano
$\text{CH}_3\text{-CHCl-CONH}_2$			
	N-butil metil propanamida		Paraclorofenol
$\begin{array}{c} \text{H-CO-N, I-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$			
	2-cloro-but-3-eno-nitrilo		1-cloro-2-etil-4-nitrobenceno

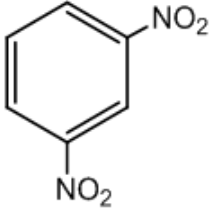
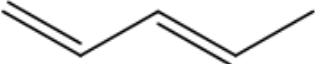
COMPUESTOS ORGÁNICOS 1

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
4-metilanilina			$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
N-metilacetamida			$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$
3-etil-3,5,7-trimetilocta-1,5-dieno			$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
2-etil-4-metilcicloheptanol			$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CH}_3$
3-yodopentanal			$\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CHO}$
2-metilhexa-1,5-dien-3-ino			$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$
3-metilbutan-2-ona			$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$
N-metiletilamina			$\text{CH}_2\text{OH}-\text{COO}^+\text{K}$
3-metilpentano-2,4-diona			$\text{OH}-\text{CH}=\text{C}=\text{CH}-\text{OH}$

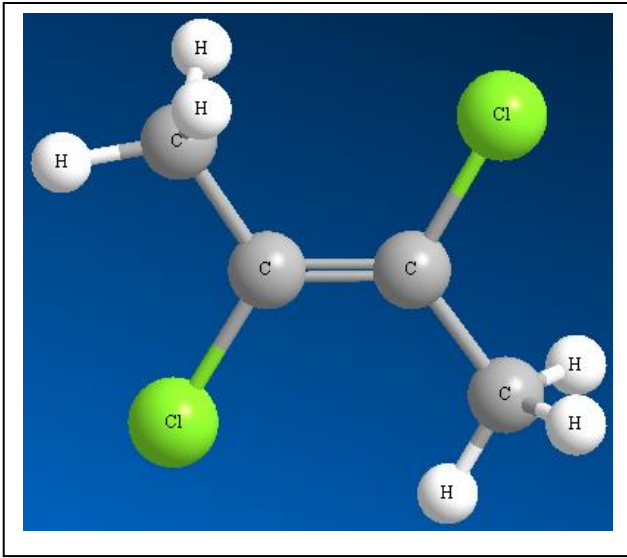
COMPUESTOS ORGÁNICOS 2

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
Ácido 3-carboximetil-2-metilpent-2-enodioico			$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
4-amino-5-metilheptan-2-ol			$\text{CHO}-\text{COO}^+ \text{Ag}$
2,3-dimetil-1-buteno			$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$
3-etil-2,3-dimetilpenta-1,4-dieno			$\text{N}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$
3-metilpentanodiona			$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CN} \end{array}$
3-etil-6,6-dimetilheptano-2,4-diol			$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\triangle$
2-etil-5-metilhex-4-enal			$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Ácido 3-oxopentanoico			$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{N}-\text{CH}_3 \end{array}$

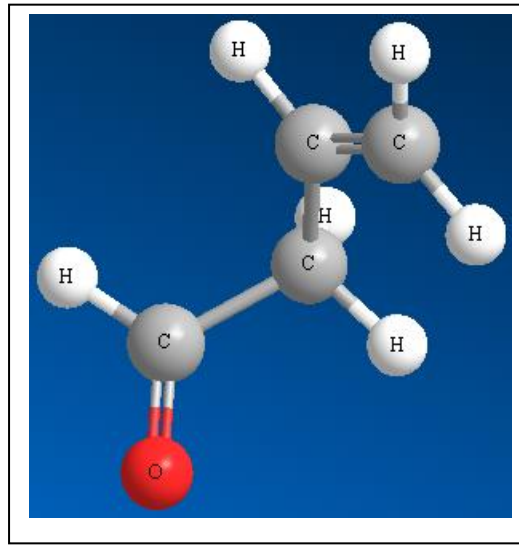
COMPUESTOS ORGÁNICOS 3

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
1,3,5-trimetilbenceno			$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	3-hidroxibutanona	
etilciclopentano		Ácido 3-carboxihexanodioico	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COO}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$		$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CN} \\ \\ \text{CH}_3$
estireno			
2-metilbutan-1-ol		N,N-dimetil-1-propanamina	
		4-cianopentanoato de sodio	
N-clorometilpropanamida			$\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CHO} \\ \\ \text{NO}_2 \end{array}$

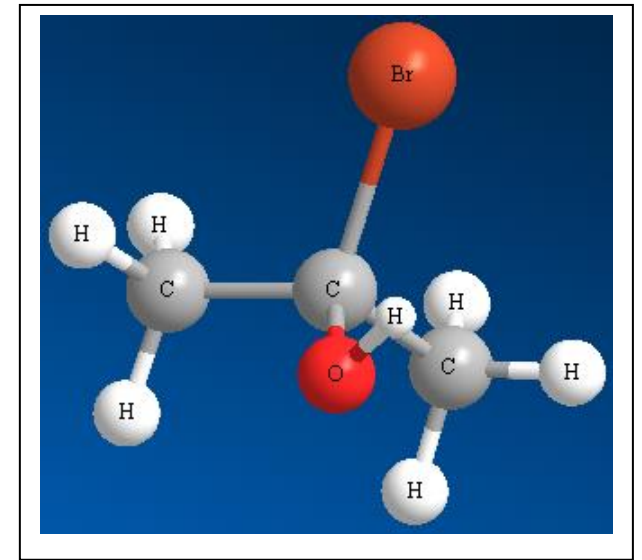
4.1



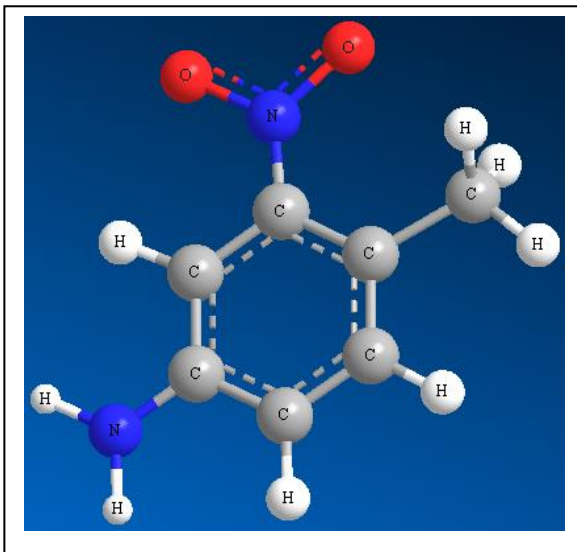
4.2



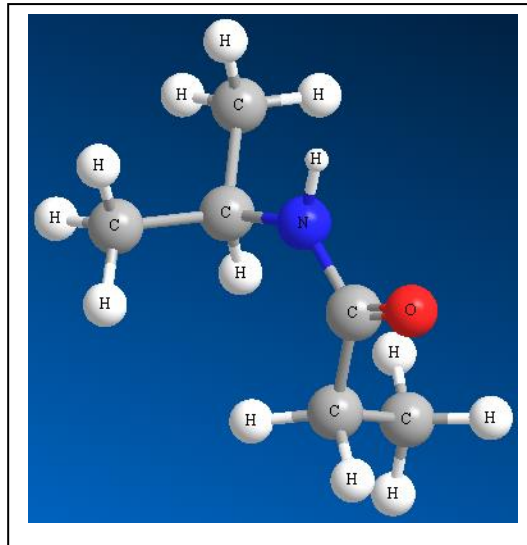
4.3



4.4



4.5



4.6

