

TEMA II FORMULACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS

INTRODUCCIÓN

Saber formular correctamente es uno de los objetivos básicos de la asignatura de física y química para cuarto curso de la ESO. Las ventajas de este conocimiento se deben a que:

1- En el bachillerato se da por sentado que los alumnos de ciencias saben formular, por lo que es importante para aquellos alumnos que vayan a seguir estudios superiores relacionados con la química.

2- Permite identificar el tipo de compuesto al que pertenece una sustancia dada, con lo que podemos conocer algo sobre la estructura o propiedades de la misma (a grandes rasgos, claro). Esto es una clara ventaja en la vida cotidiana, donde cada vez es más importante saber "leer" etiquetas, prospectos...etc.

3- Durante el aprendizaje adquirimos nuevos conocimientos sobre tipos de sustancias, enlaces entre átomos y profundizamos en el conocimiento de la naturaleza eléctrica de la materia (concepto de ion, electroneutralidad...).

II.1 SÍMBOLOS Y VALENCIA

Los símbolos de los elementos son abreviaturas de los mismos que facilitan la formulación de los distintos compuestos que estos forman. Tales símbolos los encontramos en todos los libros de texto de Química y solo conviene recordar que "la primera letra del símbolo es mayúscula y la segunda es minúscula". La alteración de esta norma lleva a cometer errores; por ejemplo Co es el símbolo del elemento cobalto, pero CO es la fórmula del monóxido de carbono.

La valencia (o número de oxidación) de un elemento es un concepto difícil de definir. Muchos autores lo han definido como "la capacidad de combinación de un elemento" y que puede ser negativa cuando implica adquirir carga negativa (ganando electrones de valencia) y positiva cuando se adquiere carga positiva (perdiendo electrones de valencia).

Pero hay que reconocer que tal definición es confusa y no nos lleva a aclararnos en demasía. Por ello, desde un punto de vista de la formulación basta con saber que el aprenderse las valencias de los elementos nos puede llevar a formular de manera adecuada los diversos compuestos.

A fin de facilitar el aprendizaje de las valencias por los alumnos he dividido las valencias de los elementos en tres categorías: las valencias negativas, las valencias positivas de elementos que sólo poseen una de ellas y los demás elementos.

II.1.1 Valencias negativas

La tabla 1 muestra las valencias negativas de los elementos. Para recordarlas basta con saber que representa el número de electrones que le falta al elemento para adquirir

configuración electrónica de gas noble.

TABLA 1 VALENCIAS NEGATIVAS

Valencia	Elementos
-1	H, F, Cl, Br, I,
-2	O, S, Se, Te
-3	B, N, P, As, Sb
-4	C, Si

II.1.2 Elementos con una sola valencia positiva

La tabla 2 muestra las valencias positivas de elementos que tienen sólo una valencia positiva. En la mayoría de los casos esta valencia coincide con el número de electrones de valencia al elemento para adquirir configuración electrónica de gas noble.

TABLA 2 ELEMENTOS CON UNA SOLA VALENCIA POSITIVA

Valencia	Elementos
0	gases nobles
+1	H, Li, Na, K, Rb, Cs, Ag
+2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd
+3	B, Al, Ga, Bi

II.1.3 Elementos con más de una valencia

La tabla 3 contiene aquellos elementos que tienen más de una valencia positiva.

TABLA 3 ELEMENTOS CON OTRAS VALENCIAS

valencia	elementos	valencia	elementos
+1,+2	Cu, Hg	+3,+5	N, P, As, Sb, V
+1,+3	Au	+2,+4,+6	S, Se
+2,+3	Fe, Co, Ni	+1,+3,+5,+7	Cl, Br, I
+2,+4	Pd, Pt, Pb, Sn, C, Si	+3,+6	Cr, Mn
+3,+4	Ti		

Los elementos que no están en esta lista no es necesario conocer su valencia, por ser

elementos que abundan poco en la naturaleza. Tampoco aparecen en la lista otras valencias menos frecuentes que dan lugar a compuestos que se utilizan muy poco o son raros.

II.2 SUSTANCIAS ELEMENTALES

Llamamos sustancias elementales, o elementos, a aquellas que están formadas por un sólo tipo de átomos. También vamos a incluir en este apartado a los iones formados por un sólo tipo de átomos. Conviene recordar que un ion es un átomo que ha ganado o perdido electrones. En el primer caso el átomo tiene carga negativa y se llama anión, y en el segundo tiene carga positiva y se llama cación.

II.2.1 Elementos

Nomenclatura: [Nombre elemento]

Formulación: [Símbolo]

Excepciones: Hay una serie de elementos, llamados gases diatómicos, cuyas moléculas están formadas por dos átomos del elemento. Por este motivo, se formulan poniendo el subíndice 2 al símbolo.

Los gases diatómicos son: H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂, Br₂, I₂.

Nombres propios: Ozono O₃

EJEMPLOS: Hierro Fe Cobalto Co Níquel Ni Cobre Cu
Cloro Cl₂ Hidrógeno H₂ Zinc Zn Azufre S

II.2.2 Cationes monoatómicos

Cuando los átomos pierden electrones, queda un exceso de cargas positivas (protones) en el interior del núcleo atómico y el átomo queda cargado positivamente. Los iones así formados pueden unirse electrostáticamente a iones negativos para formar distintas sustancias.

Nomenclatura: ion [Nombre elemento] (valencia)

Formulación: [Símbolo]^{[carga]⁺}

- Notas:**
- 1- Las palabras que van entre corchetes [], significa que debe ponerse el nombre del elemento, símbolo, carga...; en esa parte del nombre o fórmula.
 - 2- Los paréntesis deben aparecer tal cual en el nombre.
 - 3- La carga se corresponde con la valencia positiva del elemento y debe venir expresada en números romanos.
 - 4- Cuando un elemento tiene sólo una valencia se puede suprimir el paréntesis.

Nombres propios: ion amonio NH_4^+

EJEMPLOS

ion sodio	Na^+	ion hierro(II)	Fe^{+2}	ion hierro(III)	Fe^{+3}
ion magnesio	Mg^{+2}	ion aluminio(III)	Al^{+3}	ion cobre(II)	Cu^{+2}
ion hidrógeno	H^+	ion calcio	Ca^{+2}	ion mercurio	Hg^{+2}

II.2.3 Aniones monoatómicos

Cuando los átomos ganan electrones, queda un exceso de cargas negativas y el átomo queda cargado negativamente. Los aniones así formados pueden atraerse electrostáticamente con cationes para formar diversas sustancias.

Nomenclatura: ion [Nombre elemento]uro

Formulación: [Símbolo]^{[carga]⁻}

- Notas:**
- 1- La carga se corresponde con la valencia negativa del elemento y debe venir expresada en números romanos.
 - 2- Sólo forman aniones los elementos que poseen valencia negativa.

Nombres propios:

ion óxido	O^{2-}	ion peróxido	O_2^{2-}
ion hidruro	H^-	ion cianuro	CN^-

EJEMPLOS

ion sulfuro	S^{2-}	ion nitruro	N^{3-}	ion carburo	C^{4-}
ion cloruro	Cl^-	ion fluoruro	F^-		

EJERCICIOS

Formular:

- | | | |
|-------------------|--------------------|-----------------|
| - Ion litio | - ion mercurio(II) | - cobre |
| - ion fluoruro | - ion óxido | - ion plata |
| - ion siliciuro | - nitrógeno | - aluminio |
| - zinc | - platino | - helio |
| - ion platino(IV) | - ion platino(II) | - ion hidrógeno |
| - ion bromuro | - ion fósforo | - ozono |
| - oxígeno | - cromo | - ion sulfuro |

Nombrar:

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| - Be | - Be ⁺² | - Ca ⁺² |
| - I ⁻ | - He | - H ₂ |
| - H ⁻ | - H ⁺ | - O ₂ |
| - Na ⁺ | - Al ⁺³ | - Mg ⁺² |
| - Au ⁺³ | - Pt ⁺² | - C ⁴⁻ |
| - O ₃ | - F ₂ | |

II.3 COMPUESTOS BINARIOS

Los compuestos binarios son aquellas sustancias formadas por sólo dos tipos de átomos y se pueden clasificar en tres grandes grupos: los óxidos, sustancias formadas por oxígeno y otro átomo cualquiera; los hidruros, sustancias formadas por hidrógeno y otro átomo cualquiera y las sales binarias, compuestos formados por dos tipos de átomos que no sean hidrógeno u oxígeno.

II.3.1 Óxidos

Aunque todos los óxidos contienen oxígeno, las propiedades físicas y químicas de estos compuestos son, en general, muy diferentes según que el otro átomo sea metal o no metal.

- a) Óxidos metálicos: están formados por iones óxido O^{2-} e iones de un elemento metálico, o sea, iones del tipo M^{n+} , donde M es un metal y n la valencia del mismo. La atracción electrostática entre ambos iones da lugar a una estructura ordenada, llamada red cristalina, caracterizada por ser muy difícil de romper. Este tipo de compuestos, donde existen iones colocados formando la red cristalina, se llaman compuestos iónicos y se caracterizan por ser duros y de altos puntos de fusión (como la sal).
- b) Óxidos no metálicos: llamados antiguamente anhídridos (nomenclatura no admitida actualmente). Se forman al compartirse electrones entre el átomo de oxígeno y el átomo del elemento no metálico, formándose moléculas. Los compuestos que forman moléculas se llaman compuestos covalentes y se caracterizan por poseer bajos puntos de fusión y ebullición, siendo gases a temperatura ambiente. Es el caso del dióxido de carbono.

A pesar de esta distinción, que hay que conocer, entre óxidos metálicos y no metálicos, todos se nombran y formulan de igual manera.

Nomenclatura:

Stock Óxido de [Nombre elemento] (valencia)

Sistemática [pN] óxido de [pN] [Nombre elemento]

La valencia se refiere siempre a la valencia positiva del elemento (metal o no metal), que debe expresarse en números romanos y se puede suprimir del nombre cuando el otro elemento tiene una sola valencia. Ejemplos: óxido de cobre(II), óxido de cloro(III), óxido de sodio.

Las siglas pN hacen referencia a un prefijo numeral, que indica el número de átomos del elemento en cuestión que entra en la fórmula del compuesto, de acuerdo al siguiente criterio:

prefijo	mono	di	tri	tetra	penta	hexa	hepta	octa
nº átomos	1	2	3	4	5	6	7	8

Ejemplos: dióxido de cloro, trióxido de dibromo, óxido de disodio. El prefijo mono puede suprimirse en caso de que no lleve a confusión (caso del monóxido de disodio).

Formulación: Para formular seguimos los siguientes pasos:

Paso 1 Formulamos el ion óxido

Paso 2 Formulamos el ion del otro elemento (según el nombre)

Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas

Paso 4 Escribimos la formula, poniendo siempre el oxígeno al final

EJEMPLOS : formular el óxido de cloro(III), óxido de hierro (II), óxido de hierro(III) y pentaóxido de dicloro.

Nombres propios:

Agua H_2O

Agua oxigenada H_2O_2

Sílice SiO_2

EJERCICIOS ÓXIDOS

Formular:

1- Óxido de cobre(I)

2- Óxido de aluminio

3- dióxido de nitrógeno

4- Óxido de hierro(III)

5- Óxido de oro (III)

6- dióxido de carbono

7- Óxido de potasio

8- pentaóxido de difósforo

9- Óxido de calcio

10- Óxido de cloro(VII)

11- Óxido de arsénico(V)

12- Óxido de plomo(II)

13- Óxido de cloro(I)

14- Óxido de cromo(III)

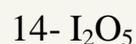
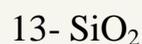
15- tetraóxido de dinitrógeno

16- Óxido de manganeso(VI)

17- Óxido de cobre(II)

18- Óxido de estaño(IV)

Nombrar:



II.3.2 Hidruros

Los hidruros son combinaciones del hidrógeno con otro elemento. Hay que diferenciar, al igual que sucedía en los óxidos, los hidruros metálicos de los hidruros no metálicos.

II.3.2.1 Hidruros metálicos

Los hidruros metálicos características similares a los óxidos metálicos, en cuanto a que son compuestos iónicos formados por la unión del ion hidruro H^- y un catión del metal M^{n+} . Sin embargo, muchos de ellos no son verdaderos compuestos iónicos, aunque pueden tomarse como tal a efectos de formulación.

Nomenclatura:

Stock Hidruro de [Nombre elemento] (valencia)

Sistemática [pN] hidruro de [pN] [Nombre elemento]

Ejemplos: hidruro de cobre(II), hidruro de zinc, hidruro de sodio, hidruro de hierro(III), dihidruro de platino, tetrahidruro de paladio.

Formulación: Para formular seguimos los siguientes pasos:

- Paso 1 Formulamos el ion hidruro
- Paso 2 Formulamos el ion del otro elemento (según el nombre)
- Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas
- Paso 4 Escribimos la formula, poniendo siempre el hidrógeno al final

II.3.2.2 Hidruros no metálicos

Los hidruros no metálicos son compuestos covalentes, de características similares a las de los óxidos no metálicos, formando moléculas y son compuestos gaseosos a temperatura ambiente. En ellos la valencia del hidrógeno es +1.

Nomenclatura: [Nombre elemento] -uro de hidrógeno

Ejemplos: cloruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, bromuro de hidrógeno.

Formulación: Para formular seguimos los siguientes pasos:

- Paso 1 Formulamos el anión del no metal
- Paso 2 Formulamos el ion hidrógeno (H^+)
- Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas
- Paso 4 Escribimos la formula, poniendo el hidrógeno al principio (*1) .

Ejemplos: cloruro de hidrógeno, hidruro de arsénico.

Nombres propios admitidos por la I.U.P.A.C.

Cuando los hidruros de los no metales se encuentran en disolución acuosa, forman disoluciones de carácter ácido, llamadas ácidos hidrácidos. Estas disoluciones tienen gran importancia en la industria, se usan desde muy antiguo y es necesario conocer sus nombres.

Se nombran así:

Ácido [Nombre elemento]-hídrico

Ejemplo: ácido clorhídrico, ácido sulfhídrico.

Y se formulan como un hidruro no metálico, aunque es necesario insistir en que el uso de esta nomenclatura hace referencia a las disoluciones acuosas de estos compuestos.

Además se admiten y usan los siguientes nombres propios:

1- Amoníaco NH_3

2- Metano CH_4

EJERCICIOS HIDRUROS

Formular:

1- hidruro de potasio

2- Seleniuro de hidrógeno

3- ácido clorhídrico

4- sulfuro de hidrógeno

5- amoníaco

6- metano

7- tetrahidruro de plomo

8- ácido sulfhídrico

9- bromuro de hidrógeno

10- hidruro de aluminio

11- hidruro de plomo(IV)

12- tetrahidruro de estaño

13- hidruro de hierro(II)

14- hidruro de cinc

15- hidruro de niquel(III)

16- dihidruro de mercurio

Nombrar:

1- CaH_2

2- H_2S

3- HCl

4- HI

5- FeH_3

6- LiH

7- HF

8- NH_3

9- MgH_2

10- PtH_4

11- FeH_2

12- HBr

II.3.3 Sales binarias

Las sales binarias son compuestos iónicos formados por un anión de un no metal y un catión de un elemento metálico. Son pues compuestos sólidos a temperatura ambiente, de altos puntos de fusión y ebullición, y de gran dureza.

Nomenclatura:

Stock [Nombre elemento]-uro de [Nombre elemento] (valencia)

Sistemática [pN] [Nombre elemento]-uro de [pN] [Nombre elemento]

La valencia se refiere siempre a la valencia positiva de un elemento metálico y debe expresarse en números romanos, pudiéndose suprimir del nombre cuando el elemento metálico tiene una sola valencia. El elemento que lleva la terminación -uro es, lógicamente, el no metal que lleva valencia negativa.

Ejemplos: cloruro de cobre(II), nitruro de zinc , sulfuro de sodio

Formulación:

Para formular seguimos los siguientes pasos:

Paso 1 Formulamos el ion del no metal (terminación uro)

Paso 2 Formulamos el ion del metal (según el nombre)

Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas

Paso 4 Escribimos la formula, poniendo siempre el no metal al final.

Ejemplos: sulfuro de cobre(II), nitruro de potasio, cloruro de hierro(III)

II.3.4 Compuestos binarios de no metales

Los compuestos binarios se forman al unirse dos elementos no metálicos entre sí. Estos compuestos son covalentes, de bajos puntos de fusión y ebullición, y forman moléculas. No son por lo tanto sales binarias pero se nombran como si lo fueran.

Así el carbono forma con el cloro un compuesto covalente de fórmula CCl_4 , formándose una molécula que tiene un átomo de carbono y cuatro de cloro. Este compuesto se llama tetracloruro de carbono (observa que se nombra igual que una sal binaria). El no metal que lleva la terminación -uro es el mas electronegativo y va al final en la formula.

Nomenclatura:

[p.n.][Nombre elemento]uro de [p.n.][Nombre elemento]

El elemento mas electronegativo es el que lleva la terminación uro y se pone detrás en la fórmula. Ejemplos: pentacloruro de fósforo, trifluoruro de boro.

EJERCICIOS SALES BINARIAS

Formular:

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1- cloruro de bario | 2- sulfuro de níquel(II) | 3- sulfuro de hierro(III) |
| 4- bromuro de hierro(II) | 5- carburo de hierro(III) | 6- nitruro de sodio |
| 7- sulfuro de manganeso(IV) | 8- Yoduro de cobre(II) | 9- bromuro de zinc |
| 10- cloruro de cobalto(III) | 11- siliciuro de diniquel | 12- cloruro de calcio |
| 13- pentaseleniuro de diarsénico | 14- fosfuro de cromo(III) | 15- fluoruro de litio |
| 16- carburo de titanio(IV) | 17- cloruro de amonio | 18- sulfuro de cobre(I) |
| 19- cianuro de potasio | 20- trifluoruro de fósforo | 21- bromuro de oro(III) |
| 22- tricloruro de aluminio | 23- fluoruro de platino(II) | 24- sulfuro de amonio |
| 25- siliciuro de magnesio | 26- sulfuro de aluminio | 27- yoduro de mercurio(I) |

Nombrar:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1- CaCl_2 | 2- Li_2S |
| 3- AgCl | 4- AsF_3 |
| 5- FeCl_3 | 6- $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ |
| 7- HgF | 8- CrCl_3 |
| 9- Mg_2C | 10- PtI_4 |
| 11- Ni_2S_3 | 12- KBr |

EJERCICIOS DE REPASO SUSTANCIAS ELEMENTALES Y SALES BINARIAS

Formular:

- | | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1- seleniuro de cobre(I) | 2- sulfuro de níquel(II) | 3- ion sodio |
| 4- ion bromuro | 5- hidruro de mercurio(I) | 6- nitrógeno |
| 7- hidruro de hierro(II) | 8- óxido de estaño(IV) | 9- ion amonio |
| 10- yoduro de aluminio | 11- ácido clorhídrico | 12- ion oro(III) |
| 13- carburo de zinc | 14- triyoduro de antimonio | 15- cloro |
| 16- fluoruro de cobre(I) | 17- bromuro de hidrógeno | 18- sulfuro de plata |
| 19- neon | 20- óxido de aluminio | 21- ozono |
| 22- tetraóxido de dinitrógeno | 23- trifluoruro de boro | 24- cobre |
| 25- ion vanadio(V) | 26- cianuro de amonio | 27- hidruro de cinc |
| 28- óxido de azufre(VI) | 29- ion fosfuro | 30- óxido de cobalto(III) |
| 31- heptafluoruro de yodo | 32- sulfuro de manganeso(IV) | 33- boruro de potasio |
| 34- escandio | 35- óxido de cromo(VI) | 36- metano |
| 37- óxido de cloro(VII) | 38- hexafluoruro de azufre | 39- arseniuro de bario |
| 40- cloruro de plata | 41- bromuro de plomo(IV) | 42- amoniaco |

Nombrar:

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1- CaCl_2 | 2- Li_2O | 3- PF_5 |
| 4- AsH_3 | 5- Ar | 6- H_2O_2 |
| 7- H_2S (acuoso) | 8- F_2 | 9- Cl_2O_5 |
| 10- PtO_2 | 11- CoH_3 | 12- Se^{2-} |
| 13- Cu^+ | 14- Pb^{+4} | 15- Al_2S_3 |

II.4 HIDRÓXIDOS

Los hidróxidos son compuestos formados por la combinación del ion hidróxido (OH^-) con un catión de un metal. Son por lo tanto compuestos iónicos que en disolución acuosa liberan el ion hidróxido. Debido a esta propiedad los hidróxidos son la sustancias mas básicas en disolución acuosa como la sosa caústica (hidróxido de sodio) o la potasa (hidróxido de potasio).

Nomenclatura:

Stock Hidróxido de [Nombre elemento] (valencia)

Sistemática [pN] hidróxido de [pN] [Nombre elemento]

Ejemplos: dihidróxido de estaño, trihidróxido de aluminio, hidróxido de sodio (El prefijo mono puede suprimirse en caso de que no lleve a confusión).

Formulación:

Para formular seguimos los siguientes pasos:

Paso 1 Formulamos el ion hidróxido

Paso 2 Formulamos el ion del metal (según el nombre)

Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas

Paso 4 Escribimos la formula, poniendo siempre el grupo hidróxido al final.

EJEMPLOS : formular el hidróxido de cobre(III), hidróxido férrico, hidróxido ferroso y pentahidróxido de vanadio.

EJERCICIOS HIDRÓXIDOS

Formular:

1- Hidróxido de calcio

2- Hidróxido de aluminio

3- dihidróxido de níquel

4- Hidróxido de hierro(III)

5- Hidróxido de berilio

6- dihidróxido de cinc

7- Hidróxido de potasio

8- pentahidróxido de vanadio

9- Hidróxido de plata

10- Hidróxido de cobre (II)

11- Hidróxido de titanio(III)

12- Hidróxido de vanadio(V)

13- Hidróxido de magnesio

14- Hidróxido de cromo(III)

II.5 IONES POLIATÓMICOS

Son iones que tienen más de un átomo. Los más importantes de ellos son los oxoaniones, iones negativos con oxígeno, como el ion nitrato NO_3^- , y que, en ocasiones, pueden contener hidrógeno como el ion bicarbonato HCO_3^- .

Vamos primero a aprender la nomenclatura y formulación de los oxoaniones que no contienen hidrógeno, sólo oxígeno y otro elemento.

II.5.1 Oxoaniones

Nomenclatura: Tradicional

La nomenclatura tradicional es admitida sólo cuando el ion proviene de un grupo de compuestos llamados oxoácidos (es decir, ácidos que contienen oxígeno). Debido a que esta nomenclatura está cayendo en desuso y que la IUPAC cada vez admite menos compuestos con este tipo de nomenclatura es más sencillo aprenderse los nombres admitidos de los oxoaniones más importantes que las complicadas reglas para su formulación.

A continuación se detallan los nombres tradicionales admitidos por la IUPAC para los oxoaniones más importantes:

- ion carbonato	CO_3^{2-}	- ion silicato	SiO_4^{4-}
- ion nitrato	NO_3^-	- ion nitrito	NO_2^-
- ion fosfato	PO_4^{3-}	- ion arseniato	AsO_4^{3-}
- ion antimoniato	SbO_4^{3-}	- ion arsenito	AsO_3^{3-}
- ion sulfato	SO_4^{2-}	- ion seleniato	SeO_4^{2-}
- ion sulfito	SO_3^{2-}	- ion selenito	SeO_3^{2-}
- ion tiosulfato	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	- ion cromato	CrO_4^{2-}
- ion permanganato	MnO_4^-	- ion dicromato	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- ion per.....ato	XO_4^-	- ionato	XO_3^-
- ionito	XO_2^-	- ion hipo...ito	XO^-

X es un elemento perteneciente a los halógenos (Cl, Br y I). Por ejemplo, perclorato, clorato, clorito e hipoclorito (con la palabra ion delante).

En general, puede decirse que cuando el elemento tiene sólo dos valencias positivas, la terminación **ato** corresponde a la valencia mas elevada y la **ito** a la mas pequeña. Si hay mas de dos, se utiliza el prefijo **hipo** para una mas pequeña y el prefijo **per** para una valencia mas alta.

Hay oxoaniones que contienen hidrógeno en su estructura. La nomenclatura de estos iones es sencilla pues basta indicar el número de hidrógenos que lleva con un prefijo numeral y la palabra hidrógeno.

Ejemplos: ion hidrogenosulfato HSO_4^- , ion dihidrógenofosfato H_2PO_4^- .

Nombres propios admitidos por la I.U.P.A.C.

- ion bicarbonato HCO_3^-

II.5 COMPUESTOS POLIATÓMICOS

Los compuestos poliatómicos son aquellos que están formados por mas de dos tipos de átomos y podemos considerar dos grandes grupos: los oxoácidos y las sales..

II.6.1 Oxoácidos

Los oxoácidos pueden considerarse, a efectos de formulación, como el resultado de la captura de iones hidrógeno H^+ por parte de un oxoanión hasta igualar sus cargas. Por lo tanto su nomenclatura deriva del oxoanión.

Sin embargo es conveniente saber que son los oxoaniones los que provienen de lo oxoácidos por perdida de iones hidrógeno, cuando los oxoácidos están en disolución. Pero este hecho no afecta en nada a la formulación de ambos tipos de compuestos.

Nomenclatura:

Tradicional Ácido [prefijo][Nombre elemento][sufijo]

Cuando el elemento tiene sólo dos valencias positivas, la terminación **ico** corresponde a la valencia mas elevada y la **oso** a la mas pequeña. Si hay mas de dos, se utiliza el prefijo **hipo** para una mas pequeña y el prefijo **per** para una valencia mas alta.

Ejemplos: ácido perclórico, ácido clórico, ácido cloroso, ácido hipocloroso.

Podemos decir que para nombrarlos se sustituye la palabra ion por la palabra “ácido” y se cambian el sufijo “ato” por “ico” o “ito” por “oso” según proceda.

Formulación:

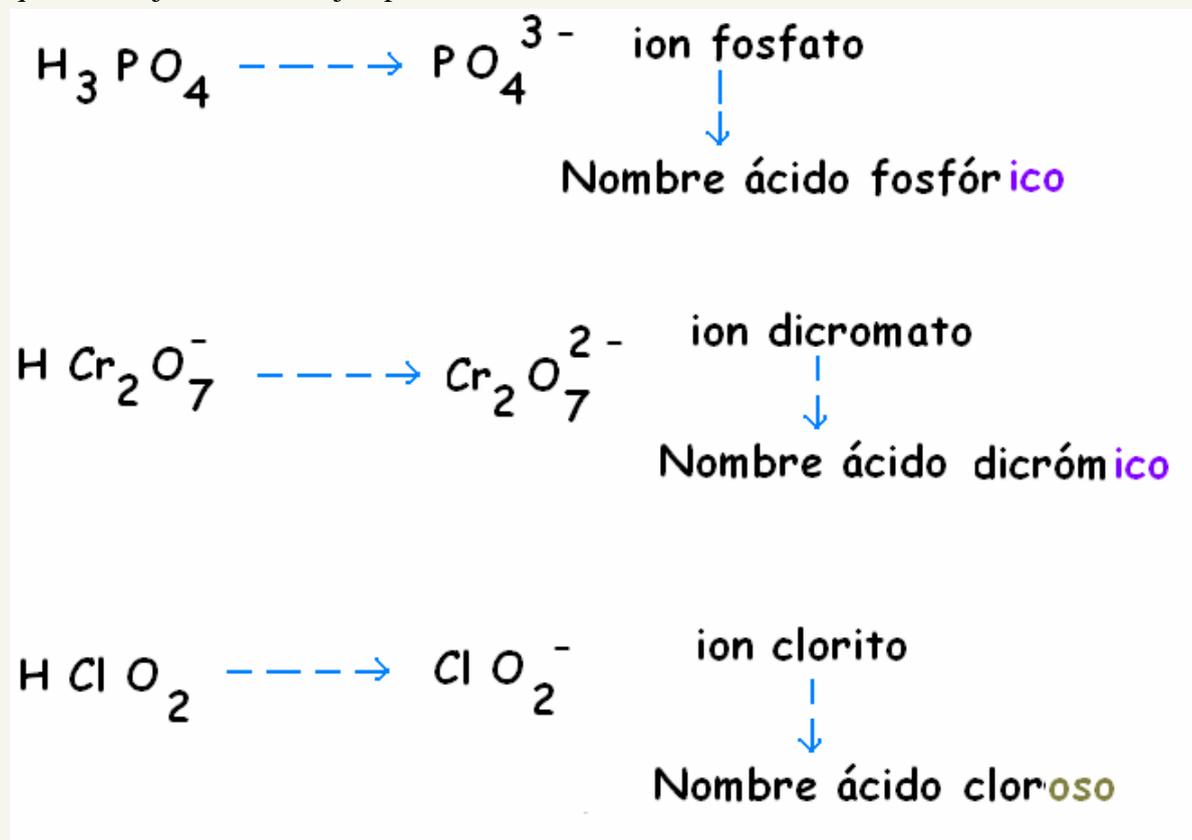
Para formular seguimos los siguientes pasos:

- Paso 1 Formulamos el oxoanión del que proviene el ácido, teniendo en cuenta los cambios en las terminaciones.
- Paso 2 Formulamos el ion hidrógeno
- Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas
- Paso 4 Escribimos la formula, poniendo siempre el hidrógeno al principio y el oxígeno al final.

EJEMPLOS : formular el ácido fosfórico, ácido crómico.

Obtención del nombre a partir de la fórmula

Para obtener el nombre a partir de la fórmula debemos conocer el oxoanión del cual procede el ácido. Para ello debemos eliminar los hidrógenos y ver que ion y con que carga nos queda. Abajo tienes dos ejemplos:



EJERCICIOS OXOANIONES Y OXOÁCIDOS

Formular:

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1- ion clorato | 2- ion dihidrógenoarsenito |
| 3- ion permanganato | 4- ion peryódico |
| 5- ácido crómico | 6- ácido hipoyodoso |
| 7- ácido dicrómico | 8- ácido fosfórico |
| 9- ion fosfito | 10- ion hipoyodito |
| 11- ácido perclórico | 12- ácido nítrico |
| 13- ion dicromato | 14- ácido arsenioso |
| 15- ion bicarbonato | 16- ácido bromoso |
| 17- ácido perclórico | 18- ion sulfito |
| 19- ion nitrito | 20- ion carbonato |

Nombrar:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1- HClO_3 | 2- H_2SO_4 |
| 3- $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | 4- HNO_2 |
| 5- H_3AsO_4 | 6- NO_3^- |
| 7- HPO_4^{2-} | 8- HCrO_4^- |
| 9- SbO_4^{3-} | 10- H_2CO_3 |

II.6.2 Sales

Las sales son compuestos iónicos formados por un catión de un metal y un anión, que normalmente es un anión monoatómico (ya estudiado) o un oxoanión.

Nomenclatura:

[Nombre del anión] de [Nombre del catión]

Ejemplos: sulfato de cobre (II), hidrogenocarbonato de cinc, sulfato de plomo(IV)

Formulación:

Para formular seguimos los siguientes pasos:

Paso 1 Formulamos el anión.

Paso 2 Formulamos el catión.

Paso 3 Ponemos subíndices hasta igualar las cargas

Paso 4 Escribimos la fórmula, poniendo siempre el catión al principio y el anión al final.

EJEMPLOS : formularlas sales anteriores

Obtención del nombre a partir de la fórmula

Para obtener el nombre a partir de la fórmula, es necesario hallar la valencia del metal y del no metal.

Dado que el metal, en principio y para las valencias que nosotros estudiamos en este nivel, sólo puede tener una o dos valencias, basta con asignar la valencia al metal y hallar la del no metal teniendo en cuenta que la carga total de la sal debe ser cero. Si hay dos valencias del metal habrá dos posibles valencias del no metal y entonces hay que escoger la más razonable, normalmente la que corresponde a una valencia más frecuente.

EJERCICIOS SALES

Formular:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1- hipoclorito de calcio | 2- nitrato de cobre(II) |
| 3- nitrato de amonio | 4- sulfato de cobalto(III) |
| 5- hipobromito de sodio | 6- perbromato de potasio |
| 7- silicato de hierro(III) | 8- sulfato de niquel(IV) |
| 9- permanganato de potasio | 10- clorato de mercurio(II) |
| 11- carbonato de hierro(II) | 12- nitrito de bario |
| 13- cromato de mercurio(I) | 14- yodato de cobalto(III) |
| 15- sulfato(IV) de calcio | 16- Hipoclorito de plomo(II) |
| 17- hidrogenofosfato de oro(III) | 18- hidrogenosufato de plata |
| 19- bicarbonato de amonio | 22- fosfato de amonio |

Nombrar:

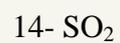
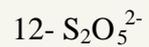
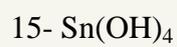
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1- LiNO_3 | 2- $\text{Sn}(\text{ClO}_4)_4$ |
| 3- $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$ | 4- PbSO_4 |
| 5- NaIO_4 | 6- KH_2PO_4 |
| 7- CaCO_3 | 8- Na_2HPO_4 |

EJERCICIOS FINALES

Formular:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1- on cianuro | 2- ozono |
| 3- agua oxigenada | 4- clorato férrico |
| 5- ácido crómico | 6- bromuro de berilio |
| 7- ion hidrógenosulfato | 8- amoníaco |
| 9- hipoclorito de cinc | 10- bromo |
| 11- óxido de aluminio | 12- pentaclouro de arsénico |
| 13- sulfito de amonio | 14- monóxido de carbono |
| 15- hidróxido de litio | 16- ion cromo(VI) |
| 17- nitrógeno | 18- hidrogenosulfito de cobre(II) |
| 19- dihidrogenofosfato de aluminio | 20- ion sulfuro |
| 21- hidruro de aluminio | 22- hidroxido de cinc |
| 23- fluoruro de calcio | 24- ácido fluorhídrico |
| 25- ácido perclórico | 26- sulfato de cobre(I) |
| 27- hidróxido de vanadio(V) | 28- dicromato de sodio |
| 29- tetracloruro de carbono | 30- óxido de azufre(VI) |
| 31- cloruro de hidrógeno | 32- ion niquel(III) |
| 33- permanganato de potasio | 34- carbonato de calcio |
| 35- nitrato de aluminio | 36- silicato de potasio |
| 37- ion hidrógenodicromato(VI) | 38- cloruro de hierro(III) |
| 39- peryodato de amonio | 40- hidrógenosulfuro de calcio |
| 41- pentaóxido de divanadio | 42- ion hidrogenoseleniuro |
| 43- bicarbonato de oro(III) | 44- fosfato de amonio |

Nombrar:



NOMENCLATURAS.

NOMENCLATURA SISTEMÁTICA.

Para nombrar compuestos químicos según esta nomenclatura se utilizan los prefijos: MONO_, DI_, TRI_, TETRA_, PENTA_, HEXA_, HEPTA_ ...

Cl₂O₃ Trióxido de dicloro
I₂O Monóxido de diodo

NOMENCLATURA DE STOCK.

En este tipo de nomenclatura, cuando el elemento que forma el compuesto tiene más de una valencia, ésta se indica al final, en números romanos y entre paréntesis:

Fe(OH)₂ Hidróxido de hierro (II)
Fe(OH)₃ Hidróxido de hierro (III)

NOMENCLATURA TRADICIONAL

1 VALENCIA	ICO	2 VALENCIAS	OSO	3 VALENCIAS	HIPO-OSO	4 VALENCIAS	HIPO-OSO
			ICO		OSO		OSO
			ICO		PER-ICO		

RELACIÓN DE TERMINACIONES

ÁCIDOS	SALES
HIPO-OSO	HIPO-ITO
OSO	ITO
ICO	ATO
PER-ICO	PER-ATO

Puede ayudarte a recordar la equivalencia de sufijos la siguiente frase:

Cuando el OSO toca el pITO, perICO toca el silbATO.

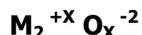
COMPUESTOS BINARIOS

ÓXIDOS.

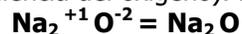
Son compuestos binarios formados por la combinación de un elemento y oxígeno. Hay dos clases de óxidos que son los óxidos básicos (metálicos) y los óxidos ácidos o anhídridos (no metálicos).

ÓXIDOS BÁSICOS (METÁLICOS).

Son compuestos binarios formados por la combinación de un metal y el oxígeno. Su fórmula general es:



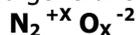
Donde M es un metal y X la valencia del metal (el 2 corresponde a la valencia del oxígeno). Ejemplo:



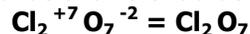
IMPORTANTE: Siempre tiene que suceder que la suma de la parte positiva y la parte negativa debe ser cero.

ÓXIDOS ÁCIDOS O ANHÍDRIDOS (NO METÁLICOS).

Son compuestos binarios formados por un no metal y oxígeno. Su fórmula general es:

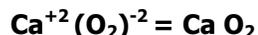
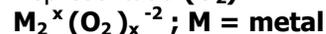


Donde N es un no metal y la X la valencia del no metal (el 2 corresponde a la valencia del oxígeno).



PERÓXIDOS.

Se caracterizan por llevar el grupo PEROXO (- O - O -) también representado (O₂)²⁻.



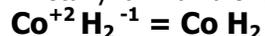
Dióxido de calcio// Peróxido cálcico

HIDRUROS METÁLICOS.

Son compuestos binarios formados por un metal e Hidrógeno. Su fórmula general es:



Donde M es un metal y la X la valencia del metal.



Hidruro de cobalto (II)

HIDRUROS DE NO METALES.

Nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio y el boro funcionan con la **valencia 3** mientras que el carbono y el silicio lo hacen con **valencia 4**.

FÓRMULA	NOMBRE
NH ₃	Amoniaco
PH ₃	Fosfina
AsH ₃	Arsina
BH ₃	Borano
SbH ₃	Estibina
CH ₄	Metano
SiH ₄	Silano

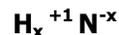
ÁCIDOS HIDRÁCIDOS.

Son compuestos binarios formados por un no metal e hidrógeno. Los no metales que forman estos ácidos son los siguientes:

-Fluor, cloro, bromo, yodo (todos ellos funcionan con la **valencia 1**)

-Azufre, selenio, telurio (funcionan con la **valencia 2**).

Su fórmula general es:



Donde N es el no metal y la X la valencia del no metal.

Nomenclatura: se coloca primero el no metal terminado en **uro** y después el hidrógeno. Y se nombrarían:

FÓRMULA	NOMBRE
HF	Fluoruro de hidrógeno
HCl	Cloruro de hidrógeno
HBr	Bromuro de hidrógeno
HI	Yoduro de hidrógeno
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno
H ₂ Se	Seleniuro de hidrógeno
H ₂ Te	Telururo de hidrógeno

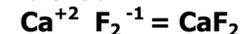
Los nombres tradicionales serían:

FÓRMULA	NOMBRE
HF	Ácido fluorhídrico
HCl	Ácido clorhídrico
HBr	Ácido bromhídrico
HI	Ácido yodhídrico
H ₂ S	Ácido sulfhídrico
H ₂ Se	Ácido selenhídrico
H ₂ Te	Ácido telurhídrico

SALES DE ÁCIDOS HIDRÁCIDOS.

Se obtienen sustituyendo los hidrógenos del ácido hidrácido correspondiente por un metal.

Se nombran con el nombre del no metal terminado en **uro** seguido del nombre del metal. Si el metal tiene más de una valencia se indica al final, en números romanos y entre paréntesis si tiene más de una valencia.



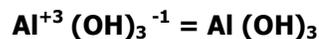
Fluoruro de Calcio//Fluoruro cálcico

HIDRÓXIDOS.

Son compuestos formados por un metal y el grupo hidroxilo (OH)⁻¹. Su fórmula general es:



Donde M es un metal y la X la valencia del metal



Hidróxido de aluminio // Hidróxido aluminico

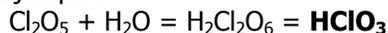
ÁCIDOS OXÁCIDOS.

Son compuestos ternarios formados por un no metal, oxígeno e hidrógeno. Se obtienen a partir del óxido ácido o anhídrido correspondiente sumándole una molécula de agua (H₂O).

Su fórmula general es:



Donde H es el hidrógeno, N el no metal y O el oxígeno. Ejemplo:



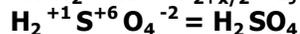
Para evitar hacer este proceso. Se debe seguir las dos siguientes **reglas pnemotécnicas**:

a) Si el no metal (N) tiene la valencia impar el formato del ácido es: $H^{+1}N^{+x}O_{1+x/2}^{-2}$ Ejemplo:



Ácido perclórico // Tetraoxo clorato (VII) de hidrógeno.

b) Si el no metal (N) tiene valencia par el formato del ácido es: $H_2^{+1}N^{+x}O_{2+x/2}^{-2}$ Ejemplo:



Ácido sulfúrico // Tetraoxo sulfato (VI) de hidrógeno

COMPUESTOS TERNARIOS

ÁCIDOS OXÁCIDOS ESPECIALES

FÒRMULA	ÁCIDO
$P_2O_3 + H_2O = HPO_2$	metafosforoso
$P_2O_5 + H_2O = HPO_3$	metafosfórico
$P_2O_3 + 2H_2O = H_4P_2O_5$	pirofosforoso
$P_2O_5 + 2H_2O = H_4P_2O_7$	pirofosfórico
$P_2O_3 + 3H_2O = H_6P_2O_6 = H_3PO_3$	ortofosforoso (Fosforoso)
$P_2O_5 + 3H_2O = H_6P_2O_8 = H_3PO_4$	ortofosfórico (Fosfórico)

REGLA PNEMOTÉCNICA

Meta: a) N (impar) $H^{+1}N^{+x}O_{1+x/2}^{-2}$
b) N (par) $H_2^{+1}N^{+x}O_{2+x/2}^{-2}$

Piro : a) N (impar) $H_4^{+1}N_2^{+x}O_{4+2x/2}^{-2}$
b) N (par) $H_4^{+1}N^{+x}O_{4+x/2}^{-2}$

Orto: a) N(impar) $H_3^{+1}N^{+x}O_{3+x/2}^{-2}$
b) N (par) $H_6^{+1}N^{+x}O_{6+x/2}^{-2}$

$CrO_3 + H_2O = H_2CrO_4$	crómico
$* Cr_2O_6 + H_2O = H_2Cr_2O_7$	dicrómico

$MnO_3 + H_2O = H_2MnO_4$	mangánico
$Mn_2O_7 + H_2O = HMnO_4$	permangánico

SALES DE ÁCIDOS OXÁCIDOS.

Son compuestos ternarios formados por un metal, un no metal y el oxígeno.

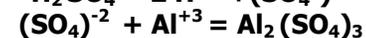
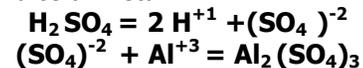
Se obtienen a partir de los ácidos oxácidos sustituyendo los hidrógenos de éstos por un metal.

Vamos a estudiar dos tipos de sales de ácidos oxácidos, las sales neutras y las sales ácidas.

SALES NEUTRAS

Se obtienen sustituyendo **todos** los hidrógenos de un ácido oxácido por un metal.

La valencia del metal se le pone como subíndice al resto del ácido sin los hidrógenos. El número de hidrógenos que se le quiten al ácido se le ponen como subíndice al metal.



Sulfato aluminico // Tris(tetraoxo sulfato (VI) de aluminio

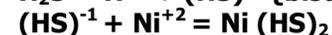
SALES ÁCIDAS

Son compuestos que se obtienen sustituyendo **PARTE DE LOS HIDRÓGENOS** de un ácido oxácido por un metal.

El número de hidrógenos que se le quitan al ácido se le pone como subíndice al metal y la valencia del metal se le pone como subíndice al resto del ácido.

Se nombran con la palabra hidrógeno precedida de los prefijos di- (H₂), tri- (H₃) seguido del nombre de la sal correspondiente.

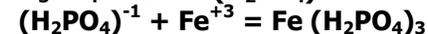
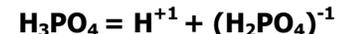
Forman sales ácidas los no metales siguientes: **S, Se, Te, y los ácido piro y orto del P, As y Sb.**



Bisulfuro de níquel (II)



Bicarbonato sódico



Tris(tetraoxo fosfato (V) dihidrógeno) de hierro (III) // Dihidrógeno Fosfato férrico.