

NOMENCLATURA

La nomenclatura puede definirse como la terminología de los compuestos químicos. Representa el “lenguaje básico” de la química. Así como los estudiantes que estudian Francés deben aprenderse la terminología de este lenguaje, los estudiantes de química deben aprender la terminología básica de esta disciplina.

Prerrequisitos

1. Para el estudio de este módulo el estudiante debe conocer los siguientes términos:
 - a) elemento
 - b) átomo
 - c) ión
 - d) catión
 - e) anión
 - f) molécula
 - g) enlace químico
 - h) enlace iónico
 - i) enlace covalente
 - j) compuesto
 - k) monoatómico
 - l) diatómico
 - m) metal
 - n) no-metal
 - o) metaloide
 - p) ácido
 - q) base
2. Conocer los símbolos de los elementos y sus nombres.
3. Identificar los elementos en la tabla periódica y clasificarlos de acuerdo al grupo y período en que se encuentre.

Objetivos instruccionales

1. Dado el símbolo de un elemento conocer su nombre y viceversa.
2. Identificar los iones monoatómicos y poliatómicos.
3. Identificar los compuestos binarios y ternarios.
4. Aprender los siete ácidos más comunes.
5. Nombrar compuestos binarios.
6. Conocer el sistema de nomenclatura Stock.
7. Nombrar compuestos moleculares utilizando prefijos griegos.

8. Conocer algunas excepciones de compuestos moleculares binarios cuyos nombres no utilizan los prefijos griegos.
9. Nombrar compuestos ternarios.
10. Nombrar oxiácidos y conocer sus oxianiones.
11. Dados los símbolos de los elementos que forman un compuesto, escribir su fórmula química.
12. Dada la fórmula química de un compuesto identificar los iones o elementos que lo forman.

Actividades compulsorias

1. Lee en tu libro de texto la sección 2.10 (páginas 57 – 64) del Capítulo 2 y estudia todos los ejercicios de ejemplo y contesta todos los problemas que aparecen al final de cada ejemplo.
2. Haz los problemas que se encuentran en la página 72 y 73 de tu libro de texto: 2.78 hasta 2.87.
3. Estudia el Apéndice E del Manual de Laboratorio de Q105-106 página 221 en adelante y contesta todos los ejercicios de práctica.

Actividades complementarias:

1. Realiza los siguientes problemas generales del libro de texto que se encuentran en la página 73-74: 2.90, 2.91, 2.94, 2.95, 2.99, utilizando el CD que acompaña tu libro contesta el problema 2.112.
2. Visita la página de juegos que se encuentra en la página de la profesora Ivette Torres, <http://www.pucpr.edu/facultad/itorres> y practica el ejercicio de nomenclatura.
3. Si tienes duda del material consulta con tu profesor en sus horas de y visita el salón de Tutoría-Mentoría en Fe 110.

Los objetivos más importantes que todo estudiante de química necesita conocer es la **Nomenclatura de Compuestos** y **Escritura de formulas Químicas**. Hay varias cosas que un estudiante debe hacer para hacer esta tarea menos tediosa. Es sumamente importante lo siguiente:

1. Aprender los símbolos correctos para los elementos. Esto es similar a conocer el abecedario, así como identificar los símbolos usados para cada letra.

2. Conoce los nombres y fórmulas de los (7) ácidos y de amoniaco.

Ácido clorhídrico	HCl
Ácido nítrico	HNO₃
Ácido acético	HC₂H₃O₂
Ácido perclórico	HClO₄
Ácido carbónico	H₂CO₃
Ácido sulfúrico	H₂SO₄
Ácido fosfórico	H₃PO₄
amoniaco	NH₃

3. Conocer los nombres de los prefijos que se utilizan para indicar el número de átomos en una formula de compuestos binarios formados por dos no-metales (compuestos moleculares).

1 mono-	=	2 = di-	3 = tri-	4 tetra-	=	5 penta-	=
6 hexa-	=	7 hepta-	=	8 octa-	=	9 nona-	=
		10 deca-					

Compuestos binarios

Están formados por dos elementos: ejs: H₂O, FeCl₃. Entre éstos podemos encontrar:

- Salas – compuestos de un metal y un no-metal (excepto oxígeno), ejs: NaCl, BaF₂.
- Óxidos – formados por cualquier metal y oxígeno, ejs: BaO, Li₂O.
- Peróxidos – Óxidos que poseen un oxígeno más que los óxidos, ejs: H₂O₂, Li₂O₂.
- Ácidos – formados por hidrógeno y un no-metal en una solución acuosa: HCl_(ac), HBr_(ac), H₂S_(ac)
- Compuestos Moleculares – formados de dos no-metales: PCl₅, NH₃.

Compuestos ternarios

Están formados de tres elementos: NaOH, LiNO₃.

- Salas – formadas de un metal y cualquier ión complejo excepto OH⁻.
- Ácidos – formados de hidrógeno y cualquier ión complejo en una solución acuosa: H₂SO_{4(ac)}, HNO_{3(ac)}
- Bases – formados de un metal y del ión complejo OH⁻ (hidróxido)

Nombrar compuestos binarios

Salas - Excepto para los compuestos moleculares binarios, nunca indique el número de átomos presentes en una fórmula de un compuesto binario. Sólo nombre el elemento no-metálico añadiendo la terminación ideo seguido de la preposición de y el nombre del metal.

Ejemplo: NaCl cloruro de sodio K₂S sulfuro de potasio
 NaH hidruro de sodio

Óxidos y peróxidos – contienen sólo dos elementos y uno de ellos es oxígeno unido a un metal. Para el anión de oxígeno se le llama óxido, es el único al que no se le asigna la terminación ideo.

Para nombrar el compuesto escribimos primero el nombre del anión que es el oxígeno (óxido ó peróxido), seguido por la preposición de y el nombre del metal.

Ejemplo: Na₂O óxido de sodio Ag₂O óxido de plata

Algunos compuestos poseen un átomo más de oxígeno por molécula que el óxido normal. Dichos óxidos se designan por el prefijo “per-”.

Ejemplo: Na₂O₂ peróxido de sodio H₂O₂ peróxido de hidrógeno

SISTEMA DE NOMENCLATURA STOCK

Los elementos pueden combinarse de diferente forma. Se conoce como número de oxidación al número de electrones cedidos o captados por un átomo en su combinación química con otro para formar un enlace. Los elementos al reaccionar tienden a perder o ganar electrones. Cuando ganan electrones el número de valencia es negativo, cuando pierden electrones el número es positivo. Un átomo neutral forma un ión, especie con carga cuando pierde o gana electrones. Si pierde electrones se conoce como catión y si gana electrones se conoce como anión.

El sistema de nomenclatura Stock trabaja con los elementos que poseen números de oxidación positivos. Ciertos elementos como cobre (Cu), hierro (Fe) y manganeso (Mn), plomo (Pb) poseen diferentes números de oxidación. En el sistema stock se utiliza

paréntesis después del símbolo del elemento. Dentro del paréntesis aparece un número romano que indica el número de oxidación del elemento. Si tenemos un Cu (II) significa que tenemos una molécula de cobre cuyo número de oxidación es +2.

Fórmulas y nombres de compuestos binarios

Compuestos formados por un metal y un no-metal

1. Nombrar el elemento no-metálico añadiendo la terminación **uro**.
2. Escribir la preposición **de** seguido por el nombre del metal.
3. Si el metal tiene más de una posible carga:
 - a. Utilizar el sistema Stock en el cual se escribe el número de oxidación con número romano dentro de paréntesis al final del nombre.
 - i. Ejemplo: FeCl₂, cloruro de hierro **(II)**
 - b. Sistema que utiliza la terminación **oso** para la carga más baja y terminación **ico** a la carga más alta utilizando la raíz en Latín del elemento. Es un sistema antiguo y no se usa mucho hoy día.
 - i. Ejemplo: FeCl₂, cloruro **ferroso**
 - ii. FeCl₃, cloruro **férrico**

Compuesto	Sistema Stock	Nombre Común
FeF ₂	Fluoruro de hierro (II)	Fluoruro ferroso
FeF ₃	Fluoruro de hierro (III)	Fluoruro férrico
CuI	Yoduro de cobre (I)	Yoduro cuproso
CuI ₂	Yoduro de cobre (II)	Yoduro cúprico

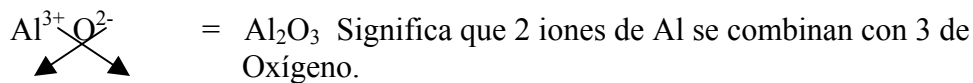
Fórmulas de compuestos binarios iónicos

Los compuestos iónicos son formados por iones positivos y negativos, por lo que son eléctricamente neutrales. La carga neta o total de los iones en una fórmula tiene que ser cero.

Por ejemplo: cloruro de sodio: para escribir la fórmula necesitamos identificar los iones que están formando el compuesto. Al escribir la fórmula lo hacemos de manera inversa a la que se escribe el nombre, el cloruro Cl⁻ es el ión que se escribe último y el ión de sodio se escribe primero. Sabemos que Na pertenece al grupo I de la tabla periódica por lo que forma el ión con carga igual a su número de grupo +1. El ión cloruro obtiene su carga al restar el número de grupo al que pertenece menos ocho, por lo que su carga es 7-8 = -1.

Al escribir la fórmula tenemos: Na⁺Cl⁻, pero en la fórmula química del compuesto no puede aparecer ninguna carga porque es un compuesto neutral de manera que las cargas se invierten y la del ión negativo pasa a ser el suscrito del ión positivo, de igual forma la carga del ión positivo es el suscrito del ión negativo. Como en este caso ambas cargas son iguales a uno, no se escriben en la fórmula química. La fórmula final es NaCl.

Ejemplo 2: óxido de aluminio: Al^{3+} (pertenece al grupo III); O^{2-} (núm. grupo(6) - 8) = 2-



Ácidos binarios – están formados de dos elementos solamente, uno de ellos es hidrógeno. Si estos compuestos no se disocian en agua para formar una solución acuosa no podemos nombrarlos ácidos. Para indicar que se encuentran en solución acuosa debemos incluir el símbolo (ac) seguido de la fórmula del compuesto y poder nombrarlos como ácidos. El nombre del ácido binario comienza con la palabra **ácido** seguido por la raíz del nombre del elemento no-metálico a la cual se le añade la terminación **hídrico**.

Ejemplo: HCl (ac) ácido clorhídrico
 HF (ac) ácido fluorhídrico

La terminación hídrico se refiere al agua de la solución, no al hidrógeno del compuesto. En fase gaseosa estos compuestos son nombrados como cualquier compuesto binario, nombrando el elemento no-metálico con la terminación uro, preposición de y el nombre del metal.

Ejemplo: HCl (g) cloruro de hidrógeno
 HF (g) fluoruro de hidrógeno

Fórmula química de los ácidos binarios

Los ácidos siempre contienen a hidrógeno y se encuentran en solución acuosa por lo que para escribir su fórmula química, se escribe el hidrógeno primero y luego el símbolo del ión que lo acompaña.

Ejemplo: ácido bromhídrico HBr(ac)

Ácido sulfhídrico es formado por H^+ y el ión sulfuro S^{2-} , fórmula al intercambiar las cargas H_2S .

Compuestos moleculares binarios – son formados por dos elementos no-metálicos, por lo que el enlace entre los átomos es diferente al que se forma cuando se une un metal con un no-metal que se unen por la atracción de las cargas de los iones.

Por lo tanto es el único grupo al cual se le debe incluir la información de la cantidad de átomos presentes en la molécula. Para esto utilizamos los prefijos griegos:

mono -1	hexa - 6
di - 2	hepta - 7
tri - 3	octo - 8
tetra 4	nona - 9
penta - 5	deca - 10

Nomenclatura sistemática:

1. Para los compuestos formados por dos no-metales tenemos que conocer la electronegatividad, que es la habilidad que posee un elemento para retener un par de electrones, la electronegatividad es mayor para los elementos que se encuentran a la derecha en la tabla periódica excluyendo los gases nobles, porque estos son poco reactivos debido a que contienen una valencia completa de ocho electrones. Mientras más a la izquierda se encuentre un elemento menos electronegatividad posee.
2. Para escribir el nombre del compuesto comenzamos nombrando el elemento más electronegativo y luego el menos electronegativo. Utilizamos prefijos griegos para indicar el número de átomos que posee cada elemento. El prefijo “mono” puede omitirse para el primer elemento. La ausencia de un prefijo para el primero de los elementos generalmente significa que sólo hay un átomo de ese elemento en la molécula.

Ejemplo:

CO(g)	monóxido de carbono
CO ₂ (g)	dióxido de carbono ó bióxido de carbono
CCl ₄ (l)	tetracloruro de carbono
P ₂ O ₅ (s)	pentaóxido de difósforo
NH ₃	trihidruro de nitrógeno
N ₂ H ₄	tetrahidruro de binitrógeno

Existen algunas excepciones para utilizar los prefijos griegos al nombrar compuestos moleculares que contienen hidrógeno. Muchos de estos se llaman por sus nombres comunes no sistemáticos que no indican el número de átomos de hidrógeno.

Fórmula	Nombre
B ₂ H ₆	diborano
CH ₄	metano
SiH ₄	Silano
NH ₃	Amoniaco
PH ₃	Fosfina
H ₂ O	Agua
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno

Es muy sencillo escribir fórmulas de los compuestos moleculares. El nombre trisulfuro de arsénico indica que hay un átomo de arsénico (As) y tres átomos de flúor (F) en la molécula para escribir la fórmula el orden de aparición de los elementos es inverso al nombre.

Al escribir la fórmula química escribimos primero el menos electronegativo y luego el símbolo del más electronegativo. Arsénico es menos electronegativo que el azufre. Por lo tanto al escribir la fórmula química tenemos que tomar en cuenta los prefijos griegos que para arsénico no hay ninguno lo que implica que es uno y para azufre el prefijo griego tri indica que hay tres. De manera que la fórmula es AsS₃.

Ejemplo 2: pentaóxido de binitrógeno: 5O^{2-} y 2N^{3-} , al escribir la fórmula colocamos primero el menos electronegativo que es nitrógeno y luego el oxígeno utilizando como suscritos los prefijos griegos de cada uno: N_2O_5 .

Compuestos ternarios

Los compuestos ternarios están formados por de tres elementos, un metal y dos no-metales los cuales están enlazados en un ión complejo (ión poliatómico). Algunos iones poliatómicos más comunes se encuentra en las tablas.

Iones poliatómicos

1. Cationes.

Fórmula	Nombre
NH_4^+	Ión amonio
Hg_2^{2+}	Mercurio (I)

2. Aniones

a. Pocos iones terminan en -uro.

Fórmula	Nombre
CN^-	Cianuro
N_3^-	azuro
OH^-	hidróxido
O_2^{2-}	peróxido
O_2^-	superóxido

b. Oxianiones *-ato* más oxígeno *-ito* menos oxígeno

Fórmula	Nombre
NO_2^-	nitrito
NO_3^-	nitrato
SO_3^{2-}	sulfito
SO_4^{2-}	sulfato
PO_3^{3-}	fosfito
PO_4^{3-}	fosfato

c. Oxianiones que tienen un hidrógeno extra

Fórmula	Nombre
SO_4^{2-}	sulfato
HSO_4^-	Ión hidrógeno sulfato (bisulfato)
SO_3^{2-}	sulfito

HSO_3^-	ión hidrógeno sulfito (bisulfito)
PO_4^{3-}	fosfato (tribásico)
HPO_4^{2-}	ión hidrógeno fosfato (dibásico)
H_2PO_4^-	ión dihidrógeno fosfato (monobásico)

d. Poseen diferentes cantidades de átomos de oxígeno.

Fórmula	Nombre
ClO^-	hipoclorito
ClO_2^-	Clorito
ClO_3^-	Clorato
ClO_4^-	Perclorato
CO_3^{2-}	Carbonato
HCO_3^-	Carbonato de hidrógeno (bicarbonato)
$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	acetato

f. Metales que forman oxianiones.

Fórmula	Nombre
MnO_4^-	permanganato
CrO_4^{2-}	Cromato
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	dicromato

Sales de compuestos ternarios

Se nombran siguiendo las reglas de los compuestos binarios, nombramos el ión poliatómico seguido por la preposición de y el nombre del metal.

Ejemplos:	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	Hidróxido de bario
	MgSO_4	Sulfato de magnesio
	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Hidróxido de cobre (II)
	NH_4Cl	Cloruro de amonio

Fórmulas químicas de compuestos ternarios

Al escribir la fórmula química de un compuesto ternario tenemos que tener en cuenta que estos compuestos están formados por más de tres elementos lo cual indica que poseen iones poliatómicos.

Cuando escribimos la fórmula de los compuestos ternarios tenemos que utilizar paréntesis al invertir las cargas y colocarlas a los iones contrarios como suscritos porque deben afectarse todos los elementos que se encuentran en el ión poliatómico.

Ejemplo: fosfato de calcio: fosfato es un ión poliatómico (PO_4^{3-}) y calcio pertenece al grupo 2 de la tabla por lo que forma el ión Ca^{2+} . Al escribir la fórmula primero escribimos el metal y luego el ión poliatómico negativo. $\text{Ca}^{2+} \text{PO}_4^{3-}$, se invierten las cargas de ambos y se colocan paréntesis en el ión fosfato para que el suscrito 2 afecte al fósforo y al oxígeno. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Ácidos Ternarios (Oxiácidos)

Los ácidos ternarios consisten de tres elementos, uno de los cuales es hidrógeno y los otros dos están combinados en un ión poliatómico. Los oxiácidos son ácidos que contienen hidrógeno, oxígeno y otro elemento (el elemento central). Al igual que los ácidos binarios, estos compuestos no son nombrados ácidos a menos que se encuentren en solución acuosa (ac). Las fórmulas de los oxiácidos generalmente se escriben con el H en primer lugar, seguido por el elemento central y al final el O.

Ejemplo: H_2CO_3 ácido carbónico

HNO_3 ácido nítrico

H_2SO_4 ácido sulfúrico

HClO_3 ácido clórico

En algunos casos existen oxiácidos que poseen el mismo elemento central pero cantidades diferentes de átomos de oxígeno. Empezando con los oxiácidos cuyos nombres terminan en “ico” debemos seguir las siguientes reglas para nombrar estos compuestos.

- Al añadir un átomo de O al ácido “ico”, el ácido recibe el nombre de **ácido “per...ico”**.

○ Ejemplo: HClO_3 ácido clórico

HClO_4 ácido perclórico

- Al quitar un átomo de O al ácido “ico”, el ácido recibe el nombre de **ácido “oso”**.

○ Ejemplo: HNO_3 ácido nítrico

HNO_2 ácido nitroso

- Al quitar dos átomos de O del ácido “ico”, el ácido se llama **ácido “hipo...oso”**.

○ Ejemplo: HClO_3 ácido clórico

HClO ácido hipocloroso

En forma resumida podemos decir:

Cuando el ácido es **ácido per...ico** su ión poliatómico es **per...ato**. Si el ácido es **ácido ...ico**, su ión poliatómico es **...ato**. Si el ácido es **ácido ...oso**, su ión poliatómico es **...ito**. Si el ácido es **ácido hipo...oso**, su ión poliatómico es **hipo..ito**.

Ejemplo:

$\text{HClO}_{4(\text{ac})}$ contienen el ion **per clorato** y su nombre es ácido **per clórico**.
 $\text{HClO}_{3(\text{ac})}$ contienen el ión **clorato** y su nombre es ácido **clórico**.
 $\text{HClO}_{2(\text{ac})}$ contiene el ión **clorito** y su nombre es ácido **cloroso**.
 $\text{HClO}_{(\text{ac})}$ contiene el ión **hipo clorito** y su nombre es ácido **hipo cloroso**.

Oxianiones

Los oxianiones son aniones de los oxiácidos y para nombrarlos debemos conocer ciertas reglas.

- Cuando se quitan todos los iones H^+ del ácido “ico”, el nombre del anión termina en “ato”.
 - Ejemplo: CO_3^{2-} **ión carbonato** derivado del ácido carbónico, H_2CO_3
- Cuando se quitan todos los iones H^+ del ácido “oso”, el nombre del anión termina en “ito”.
 - Ejemplo: ClO_2^- **ión clorito** derivado del ácido cloroso, HClO_2
- Los nombres de los aniones a los cuales se les ha quitado uno o más iones H^+ , deben indicar el número de iones H^+ presentes.
 - Ejemplo:

H_3PO_4	ácido fosfórico
H_2SO_4^-	fosfato de dihidrógeno
HSO_4^{2-}	fosfato de hidrógeno
PO_4^{3-}	fosfato

Figura que resume la nomenclatura de oxiácidos y oxianiones

