

UNIDAD 6. NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA

¿Cómo se nombran los Compuestos Químicos?

Desempeño esperado. El Alumno identifica en una lista de compuestos los grupos funcionales de la química inorgánica y aplica las reglas de la nomenclatura para dar nombres y escribir fórmulas de estos compuestos.

1. INTRODUCCIÓN

El nombre que se da a una sustancia química, la debe distinguir sin ambigüedad de todas las otras sustancias que se conocen. Nombrar los elementos no representa problema alguno porque hasta ahora no hay sino 110; pero la existencia de más de un millón de compuestos químicos hace muy difícil la tarea de nombrarlos. Desde hace varios siglos los químicos han venido desarrollando un sistema racional de nomenclatura química que sirva también como forma de clasificación. Sin embargo, hasta ahora no se ha logrado un sistema de nomenclatura que haya logrado un éxito completo, pero uno de los que se usa con más frecuencia hoy en día es el recomendado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) y que constituye la nomenclatura moderna.

2. FUNCIÓN QUÍMICA

Se denomina función química la propiedad o conjunto de propiedades comunes que caracterizan una serie de especies químicas, distinguiéndolas de las demás. Estas especies se comportan de un modo propio y particular en las reacciones químicas.

3. GRUPO FUNCIONAL.

Los compuestos que poseen una función química determinada, contienen en sus moléculas, átomos o grupos de átomos de constitución análoga, denominados GRUPO FUNCIONAL. Así, todos los hidróxidos contienen el grupo funcional OH (llamado hidroxilo), que les da un comportamiento químico en las reacciones. En la química inorgánica hay cuatro grupos funcionales: función óxido, función ácido, función base o hidróxido y función sal.

4. ESTADOS DE OXIDACIÓN

Para comprender la nomenclatura química inorgánica es necesario conocer los estados de oxidación de los elementos en los compuestos que ellos forman. En esta unidad nos limitaremos a considerar solamente los compuestos más comunes y los estados de oxidación más comunes. Observe en la última página del módulo los estados de oxidación. Si QUIERE APRENDER NOMENCLATURA debe memorizar estos estados de oxidación. No continúe hasta no lograr este objetivo. Ver figura 4.

5. ELEMENTOS METÁLICOS Y NO METÁLICOS

El comportamiento químico de los compuestos depende de los elementos a partir de los cuales se forman. Los elementos metálicos (figura 1) con el oxígeno forman óxidos básicos. Ver figura 2.

H												B	C	N	O	F	
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	
Na	Mg																
K	Ca				Cr	Mn	Fe				Cu	Zn				Br	
											Ag					I	
											Au	Hg		Pb			

Cromo y Manganese son elementos metálicos. Con los estados de oxidación más comunes (+6, +6 y +7 respectivamente), sus compuestos tienen propiedades ácidas.

Figura 1. Elementos metálicos forman óxidos básicos y bases. Elementos no metálicos forman óxidos ácidos y ácidos

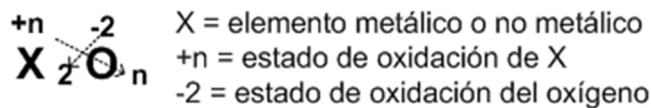


Figura 2. Fórmula General de un óxido

PREGUNTAS EXPLICADAS.

Ejemplo 1. Escribir la fórmula de los óxidos que forman el Sodio, el Calcio y el cloro.

Caso 1. Sodio. El sodio trabaja con estado de oxidación +1 (ver figura 4). De acuerdo con la figura 2, su fórmula es Na_2O .

Caso 2. Calcio. Tiene estado de oxidación +2 (figura 4). Su fórmula es Ca_2O_2 , simplificando queda CaO .

Caso 3. Cloro. La figura 5 nos muestra 4 estados de oxidación positivos (con estado de oxidación -1 no forma óxido), por lo tanto formará 4 óxidos. Veamos: Cloro (I) = Cl_2O ; Cloro (III) = Cl_2O_3 ; Cloro (V) = Cl_2O_5 ; Cloro (VII) = Cl_2O_7 . El número romano entre paréntesis es el estado de oxidación.

Los óxidos básicos con el agua forman bases o hidróxidos. Ver figura 3.

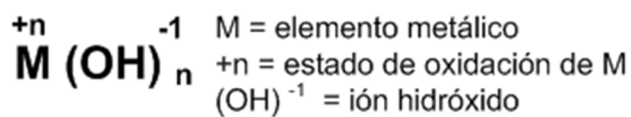
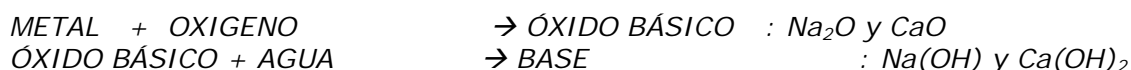


Figura 3. Fórmula General de una base o hidróxido

PREGUNTAS EXPLICADAS.

Ejemplo 2. Escribir la fórmula de la base o hidróxido que forman los óxidos del ejemplo 1.

En la figura 3 observamos que el óxido que forma bases debe ser un elemento metálico, por lo tanto el cloro no forma bases por ser un elemento no metálico (figura 1).



Cuando el ión hidróxido no se repite (caso de NaOH), el paréntesis no es necesario escribirlo.

Actividad de Refuerzo 1.

Escribir la fórmula de los óxidos que forman los elementos Fe, Al, N y S. Consulte los estados de oxidación de la figura 4. De éstos, ¿cuáles son óxidos ácidos y óxidos básicos?

Actividad de Refuerzo 2.

Escribir la fórmula de: Óxido de estroncio, Óxido de aluminio, Óxido de Plata, Óxido de cadmio

Actividad de Refuerzo 3.

Escribir la fórmula correcta de los hidróxidos que forman los óxidos básicos de la actividad de refuerzo 1.

6. ¿CÓMO SE NOMBRAN LOS ÓXIDOS Y LAS BASES?

- Si el elemento que se combina con el oxígeno presenta solamente UN estado de oxidación, se escriben las palabras *óxido de* y a continuación el *nombre* del elemento. Veamos cómo se nombran los óxidos del ejemplo 1 aplicando esta regla: N_2O = óxido de sodio; CaO = óxido de calcio. Los óxidos del cloro (ejemplo 1 no se pueden nombrar aplicando esta regla).
- Elementos que tienen dos o más estados de oxidación. Se escriben las palabras *óxido de*, a continuación el *nombre* del elemento y entre *paréntesis en número romanos* el estado de oxidación del elemento. Este sistema ideado por los químicos Stock-Werner y adoptado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) es conocido hoy como el sistema internacional de nomenclatura. Veamos cómo se nombran los óxidos del ejemplo 1.

Na_2O no se puede nombrar con este sistema porque el sodio solamente tiene un estado de oxidación. Igual ocurre con el calcio.

Cl_2O = óxido de cloro (I)
 Cl_2O_3 = óxido de cloro (III)
 Cl_2O_5 = óxido de cloro (V)
 Cl_2O_7 = óxido de cloro (VII)

- Elementos que tienen dos estados de oxidación. Se escribe la palabra *óxido* seguida de la *raíz latina* del *nombre del elemento*, agregando como *sufixo* o terminación de la raíz, la palabra *oso* (para el menor estado de oxidación) e *ico* (para el mayor estado de oxidación). Este sistema se conoce como tradicional, clásico o común.

PROPIEDADES PERIÓDICAS: ESTADOS DE OXIDACIÓN MÁS COMUNES DE ALGUNOS ELEMENTOS

Elementos NO metálicos												Elementos metálicos												
H	+1																							
Li	+1	Be	+2																					
Na	+1	Mg	+2																					
K	+1	Ca	+2																					
Rb	+1	Sr	+2																					
Cs	+1	Ba	+2																					

Elementos NO metálicos
 Elementos metálicos
 * Elementos metálicos. Los compuestos que forman con estos estados de oxidación se comportan como ácidos.

	B &	C	N	O	F
	+3	+2 +4	+3 +5	-2 -1	-1
	+3	Si@ +2 +4	P# +3 +5	S -2 +4, +6	Cl -1 1, 3, 5, 7
			As & +3 +5		Br -1 1, 3, 5, 7
					I -1 1, 3, 5, 7

& Forma ácidos con tres moléculas de agua (3H₂O)
 @ Forma ácidos con dos moléculas de agua (2H₂O)
 # El fósforo forma ácidos con 1, 2 y 3 moléculas de agua. Prefijos utilizados: 1H₂O = META, 2H₂O = PIRO, 3H₂O = ORTO

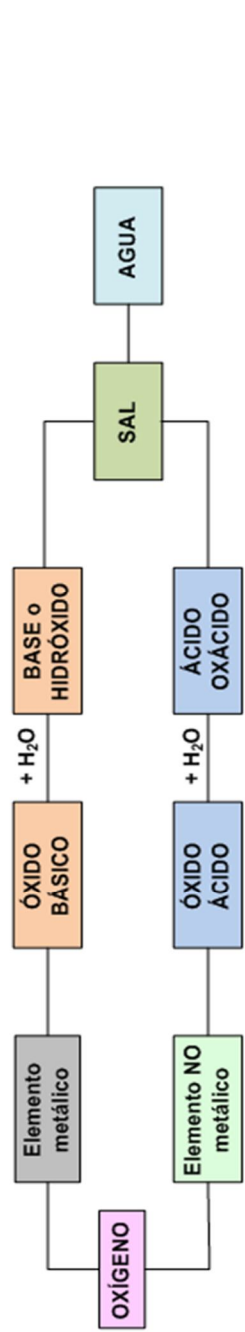


Figura 4

Diseño: EMILIO REYES PORRAS

PREGUNTAS EXPLICADAS.

Ejemplo 3. Escribir las fórmulas y dar los nombres comunes de los óxidos del cobre y el azufre. Nos remitimos a la figura 4 para consultar los estados de oxidación.

Cobre +1: Cu_2O = óxido cuproso

Cobre +2: CuO = óxido cúprico

Azufre +4: SO_2 = óxido sulfuroso

Azufre +6: SO_3 = óxido sulfúrico

Los óxidos del cloro, bromo y yodo se pueden nombrar con este sistema, pero el primero y el último llevan los prefijos hipo y per. Veamos:

Cl_2O = óxido hipocloroso

Cl_2O_3 = óxido cloroso

Cl_2O_5 = óxido clórico

Cl_2O_7 = óxido perclórico

4) La regla para nombrar las bases es muy simple. Se parte del nombre del óxido básico correspondiente, cambiando la palabra óxido por hidróxido. Esta regla se aplica tanto al sistema común, como lupac.

Elemento	Óxido	Hidróxido
Na(I)	Na_2O = óxido de sodio	$NaOH$ = hidróxido de sodio
Ca(II)	CaO = óxido de calcio	$Ca(OH)_2$ = hidróxido de calcio
Cu(I)	Cu_2O = óxido de cobre (I) Óxido cuproso	$CuOH$ = hidróxido de cobre (I) Hidróxido cuproso
Cu(II)	CuO = óxido de cobre (II) Óxido cúprico	$Cu(OH)_2$ = hidróxido de cobre (II) Hidróxido cúprico

Actividad de Refuerzo 4.

Escriba el nombre o la fórmula del óxido. Para los nombres utilice el sistema lupac.

N_2O_5

PbO_2

BaO

Óxido de Nitrógeno (V)

Oxido de carbono (II)

Oxido de antimonio (III)

Actividad de Refuerzo 5.

Dar los nombres de los óxidos siguientes utilizando el sistema común.

P_2O_3

P_2O_5

SnO

SnO_2

Hg_2O

HgO

CO

CO_2

7. ÁCIDOS OXÁCIDOS

Son los compuestos que se obtienen por reacción de un óxido ácido con el agua.

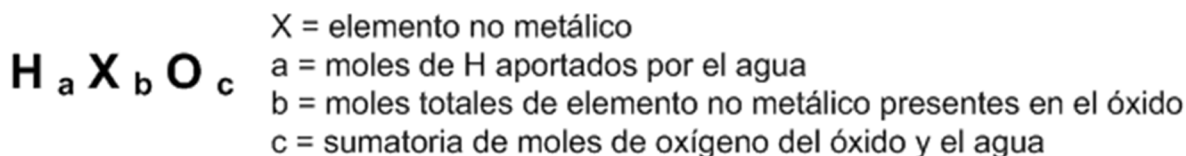
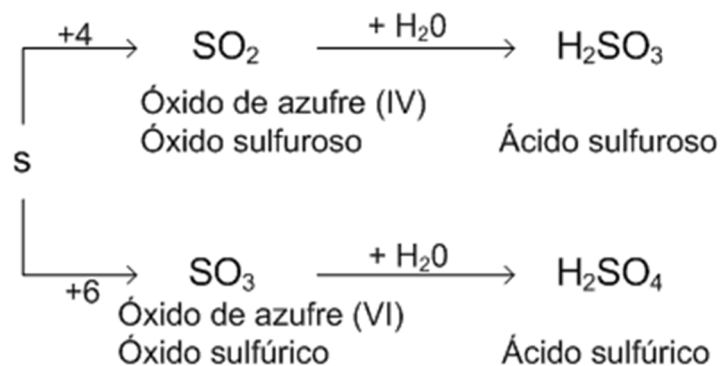


Figura 5. Fórmula General de un ácido oxácido

Observemos en el ejemplo siguiente como se obtiene la fórmula y el nombre de los ácidos oxácidos que forma el azufre.



Algunos elementos no metálicos adicionan más de 1 mol de agua en la formación del ácido. Por ejemplo, el fósforo lo hace con 1, 2 y 3 moles de agua, pero el ácido más común es con tres moles. Para nombrarlos, se anteponen los prefijos *meta*, *piro* y *orto* respectivamente. Veamos:

Fósforo + 5: P₂O₅ + 3H₂O → H₆P₂O₈. Simplificando queda H₃PO₄. Se llama ácido orto fosfórico.

PREGUNTAS EXPLICADAS.

Ejemplo 4. Dar un nombre aceptable al compuesto H₄SiO₄

En la figura 5 el silicio aparece con los estados de oxidación +2 y +4. Igualmente, forma ácidos con dos moles de agua. El elemento cuando forma óxidos con el menor estado de oxidación se llama óxido silicoso, óxido de silicio (II) y su fórmula es SiO. El otro óxido con mayor estado de oxidación se llama óxido silícico, óxido de silicio (IV) y su fórmula es SiO₂. El ácido lo podemos obtener así:



Una forma más rápida de dar el nombre es hallando el estado de oxidación del silicio en el ácido. Veamos:

$$\begin{array}{l} +1 \quad X \quad -2 \\ \text{H}_4 \quad \text{Si} \quad \text{O}_4 \quad 4(+1) + X + 4(-2) = 0 \rightarrow X = 4 \end{array}$$

Este valor corresponde al mayor estado de oxidación del silicio, debe tener la terminación ico. Como el ácido adiciona 2 moles de agua, su nombre es ácido piroxilícico.

Actividad de Refuerzo 6.

Dar los nombres aceptables de:

- a. CO b. CO₂ c. N₂O₅ d. I₂O₅

Actividad de Refuerzo 7.

Escribir la fórmula de:

- a. Óxido fosforoso b. óxido sulfúrico c. óxido perbrómico

Actividad de refuerzo 8.

Escribir el nombre o la fórmula del ácido según corresponda:

- a. Ácido carbónico b. HNO₃ c. HIO₄

8. ÁCIDOS HIDRÁCIDOS.

Son ácidos del tipo HX (X = elemento no metálico), es decir, no tienen oxígeno. Como el estado de oxidación del hidrógeno es +1, el de X debe ser negativo. En la tabla de la figura 4, los elementos diferentes al oxígeno con estado de oxidación negativo son: S (-2), F (-1), Cl (-1), Br (-1) y I (-1). Estos ácidos se nombran colocando como sufijo al elemento X la terminación HÍDRICO.

+1 -n Veamos el ácido sulfhídrico: H₂S
 $H_n X$ Y el ácido yodhídrico: HI

9. DESCOMPOSICIÓN DE ÁCIDOS Y BASES EN IONES. FORMACIÓN DE SALES.

En general los compuestos están formados por dos iones con carga opuesta. En la formación de sales, hay un intercambio de iones como se muestra en la figura 6. Se puede observar que el ión positivo de la base (catión Bario) con el ión negativo del ácido (anión nitrato) forman la sal. Las sales se nombran así:

SI EL ÁCIDO TERMINA EN ...	EL IÓN NEGATIVO Y LA SAL TERMINA EN
ICO	ATO
OSO	ITO
HÍDRICO	URO

Estudie detenidamente el caso mostrado en la figura 6 para que compruebe lo afirmado.

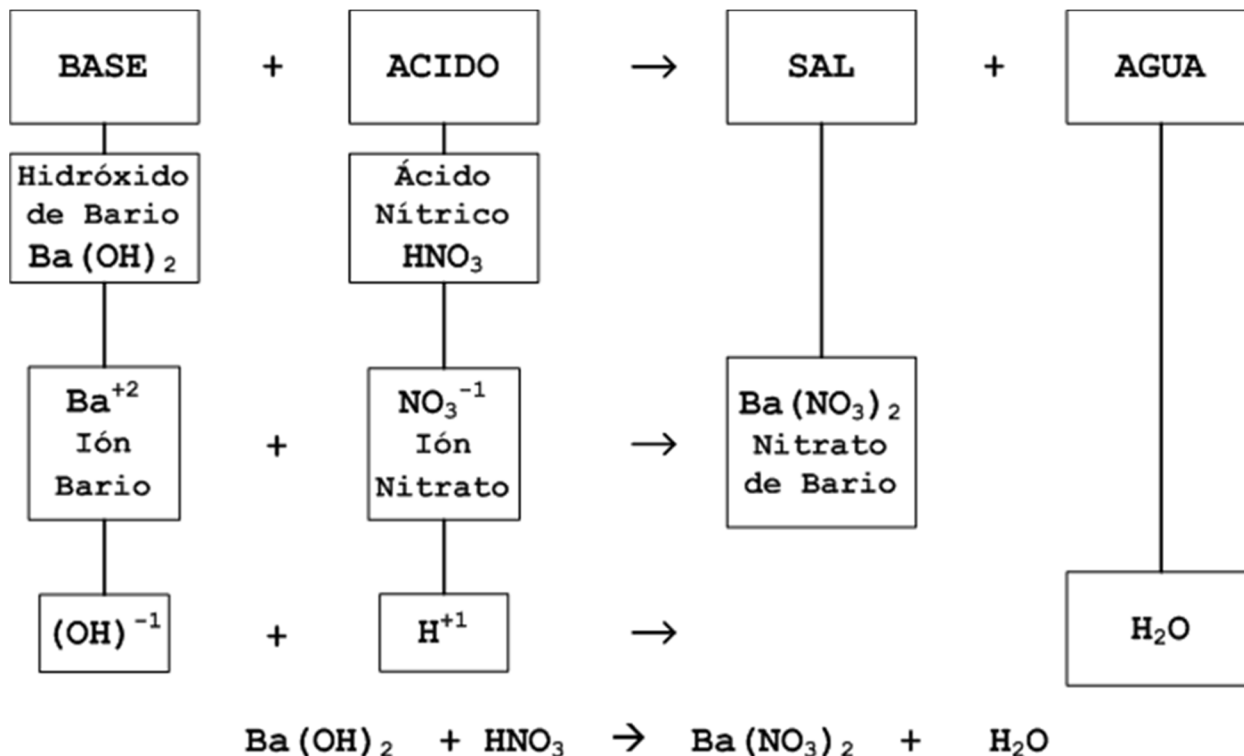


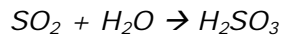
Figura 6. Formación de sales

PREGUNTAS EXPLICADAS.**Ejemplo 5.**

(1) Escribir la fórmula y descomponer el ácido sulfuroso en los iones correspondientes, dando el nombre del ión negativo.

(2) Dar el nombre y descomponer el ácido H_2S , en sus iones correspondientes.

Caso (1). Ácido sulfuroso. Nos remitimos a la figura 4 en donde observamos que el azufre, S, tiene los estados de oxidación +4 y +6. La terminación oso corresponde al menor estado de oxidación, es decir +4. Formamos el ácido oxácido a partir del óxido:



El ácido sulfuroso consta de dos iones H^{+1} que al separarse, dejan el otro ión, SO_3^{-2} , es decir, la carga del ión negativo, más la del ión positivo debe ser cero. La terminación oso en el ácido, cambia a ito en el ión y en la sal. Por lo tanto el ión se llama sulfito.

Caso (2). H_2S . Es un ácido hidrácido (no tiene oxígeno). Los ácidos hidrácidos terminan en hídrico. Por lo tanto el ácido se llama ácido sulfhídrico. Al quitar los dos iones H^{+1} , queda S^{-2} . La terminación hídrico en el ácido cambia a uro en el ión negativo y en la sal. Por lo tanto, el ión S^{-2} se llama sulfuro.

PREGUNTAS EXPLICADAS.**Ejemplo 6.**

Escribir la fórmula de las sales: sulfito férrico y sulfuro plumboso. Dar otros nombres aceptables si es posible.

Sulfito férrico:

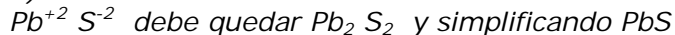
Esta sal está formada por los iones sulfito, SO_3^{-2} (ver ejemplo 5) y férrico, Fe^{+3} (ver figura 4). En la fórmula de las sales, escribimos primero el ión positivo y luego el ión negativo. Veamos:



El hierro tiene dos estados de oxidación, por lo que podemos dar otro nombre: sulfito de hierro (III).

Sulfuro plumboso:

Esta sal está formada por los iones sulfuro, S^{-2} (ver ejemplo 4) y el ión plumboso, Pb^{+2} (ver figura 4). La fórmula de la sal:



El plomo tiene dos estados de oxidación, el valor +2 es el menor de ellos. El otro nombre es sulfuro de plomo (II).

Actividad de Refuerzo 9.

Clasificar los compuestos siguientes. Escoja entre óxido ácido, óxido básico, base o hidróxido, ácido hidrácido, ácido oxácido y sal.

- | | |
|--------------|---------------|
| a) KNO_3 | f) HI |
| b) HCl | g) $Al(OH)_3$ |
| c) ZnO | h) H_3PO_4 |
| d) CO_2 | i) NaI |
| e) Mn_2O_7 | j) $Hg(OH)$ |

Actividad de Refuerzo 10.

Encontrar las fórmulas y dar los nombres de los ácidos oxácidos:

- a. $Cr_2O_6 + H_2O \rightarrow$ b. $Mn_2O_7 + H_2O \rightarrow$ c. $N_2O_5 + H_2O \rightarrow$
 d. $SiO_2 + 2H_2O \rightarrow$ e. $As_2O_5 + 3H_2O \rightarrow$