

Capítulo 1.



Conocimientos previos.

La nomenclatura inorgánica es un conjunto de reglas sistemáticas que se utilizan para nombrar a los compuestos inorgánico, su estudio hace referencia a una variedad de conceptos que los estudiantes requieren conocer para una mejor comprensión de la misma. En este capítulo, se revisan conceptos que consideramos básicos para iniciar el aprendizaje de la nomenclatura.

¿Qué es un elemento?

Un elemento es una sustancia pura que no se puede descomponer en sustancias más simples por medios físicos o químicos. Los elementos químicos se encuentran organizados en la tabla periódica y en ésta hay dos grandes grupos: metales y no metales (ver tabla periódica en anexo 1).

Los elementos químicos se representan por símbolos los cuales consisten en una letra (en mayúscula) o dos letras (la primera mayúscula y la segunda minúscula); los símbolos están relacionados con el nombre de su descubridor o bien a partir de sus nombres en latín, griego, alemán, inglés o francés.

La mayoría de los elementos químicos son **metales**; algunos ejemplos de éstos son: aluminio (**Al**), cobre (**Cu**), magnesio (**Mg**), plata (**Ag**), níquel (**Ni**), etc.

En menor cantidad se encuentran los **no metales**, entre ellos se encuentran: carbono (**C**), nitrógeno (**N**), oxígeno (**O**), cloro (**Cl**), etc.

Otros elementos que comparten cualidades de metales y no metales se conocen como **metaloides**, ejemplos son: germanio (Ge), arsénico (As), antimonio (Sb) y telurio (Te).

¿Qué es un compuesto?

Los compuestos son las sustancias químicas que se originan por la combinación de dos a más elementos diferentes que se unen químicamente, a diferencia de los elementos, éstos se pueden descomponer en sustancias más simples por medios químicos.

Los compuestos se representan a través de fórmulas químicas que indican cuáles

elementos se han unido y, de acuerdo con el número de elementos que contienen, se clasifican en compuestos binarios, ternarios y cuaternarios.

Los **compuestos binarios** están formados por dos elementos diferentes y en este grupo se encuentran los óxidos metálicos, óxidos no metálicos, los hidruros, los hidrácidos y las sales binarias; algunos ejemplos de este tipo de compuestos son:



Las fórmulas anteriores corresponden a **compuestos binarios** porque cada una tiene sólo **dos** elementos químicos; el primero compuesto estaría formado por **sodio** y **cloro**, el segundo por **aluminio** e **hidrógeno**, mientras que el tercero está formado por **hidrógeno** y **oxígeno**.

Los **compuestos ternarios** están formados por tres elementos diferentes y en este grupo se incluyen los hidróxidos (bases), oxácidos y las oxisales, por ejemplo:



Estas fórmulas representan **compuestos ternarios** porque están formadas por **tres** elementos químicos; así, el primero está formado por **hierro**, **oxígeno** e **hidrógeno**, mientras que el segundo está formado por **hidrógeno**, **carbono** y **oxígeno**.

Los **compuestos cuaternarios** están formados por **cuatro** elementos diferentes y en este grupo se incluyen las sales ácidas y básicas, entre otros; ejemplos de estos compuestos son:

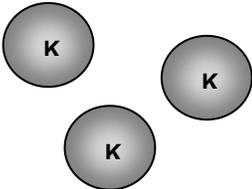


Estos **compuestos son cuaternarios** porque están formados por **cuatro** elementos: el primero tiene **sodio**, **hidrógeno**, **carbono** y **oxígeno**, mientras que el segundo está formado por **platino**, **oxígeno**, **hidrógeno** y **nitrógeno**.

¿Qué es un átomo?

Es la unidad más pequeña de un elemento químico y está formado por tres partículas: electrones, protones y neutrones. El átomo es neutro porque el número de protones (situados en el núcleo) con carga positiva (1+) y de electrones (situados en los orbitales) con carga negativa (1-) es el mismo. La forma más sencilla de representar el átomo es a través de esferas (ver tabla 1).

Tabla 1. Representación nanoscópica y simbólica del átomo.

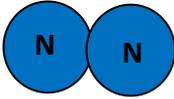
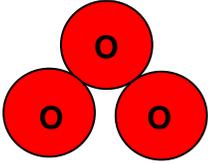
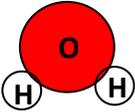
| Representación nanoscópica | Representación Simbólica | Interpretación |
|---|--------------------------|---------------------|
|  | 1 Na | 1 átomo de sodio |
|  | 3 K | 3 átomos de potasio |

¿Qué es una molécula?

Una molécula es un agregado de átomos que contiene al menos dos átomos, los cuales pueden ser iguales o diferentes, éstos que se mantienen unidos por fuerzas o enlaces químicos.

Las moléculas pueden ser diatómicas o poliatómicas, las diatómicas están formadas por dos átomos y las poliatómicas por tres o más átomos. En la tabla 2 se muestran ejemplos de este tipo de moléculas.

Tabla 2. Representación nanoscópica y simbólica de moléculas.

| Representación nanoscópica | Representación simbólica | Interpretación |
|---|--------------------------|---|
|  | N ₂ | Una molécula diatómica del elemento nitrógeno. |
|  | O ₃ | Una molécula poliatómica del elemento oxígeno (de la sustancia llamada ozono). |
|  | H ₂ O | Una molécula poliatómica del compuesto agua. |

¿Qué es un ion?

Un ion se forma cuando un átomo o conjunto de átomos han adquirido una carga eléctrica, positiva o negativa, por la pérdida o ganancia de electrones. Los iones se representan con los símbolos (o fórmula) químicos y su **carga** con un **superíndice numérico** del lado derecho del símbolo (o de la fórmula); este número debe indicar el signo (positivo o negativo) y magnitud de la carga.

Respecto al número de átomos los iones se clasifican en monoatómicos (de un solo átomo) y en poliatómicos (de dos o más átomos enlazados químicamente):

Fe^{2+} , Cl^{1-}  iones monoatómicos con cargas 2+ y 1-, respectivamente.

$(\text{NO}_3)^{1-}$, $(\text{SO}_4)^{2-}$  iones poliatómicos con cargas 1- y 2-, respectivamente.

Con respecto a su carga, los iones se clasifican en **cationes** y **aniones** (anexo 2):

Un catión se forma cuando un átomo (o conjunto de átomos) ha perdido uno o más electrones adquiriendo carga positiva y, la magnitud de su carga será igual al número de electrones perdidos. **Un anión** se forma cuando un átomo (o conjunto de átomos) ha ganado uno o más electrones adquiriendo carga negativa y, la magnitud de su carga será igual al número de electrones ganados.

En seguida se muestran ejemplos de la clasificación de algunos iones de acuerdo con su carga:

Na^{1+} , $(\text{NH}_4)^{1+}$ Ejemplos de **cationes** que se formaron por la pérdida de un electrón del átomo (ion sodio) o del grupo de átomos (ion amonio), ambos su carga es de **1+**.

Cl^{1-} , $(\text{CO}_3)^{2-}$ Son ejemplos de **aniones** que se formaron cuando un átomo gana un electrón (ion cloruro) y adquiere carga **1-**; y cuando el grupo de átomos ganó dos electrones y obtiene carga **2-**.

¿Qué es el número de oxidación?

El número de oxidación se refiere a la carga parcial o neta que adquiere cada uno de los átomos que forman la unidad fórmula de un compuesto, lo que significa que al combinarse químicamente los átomos pierden o ganan electrones, o bien, los comparten de manera desigual con otros átomos.

Los compuestos químicos son neutros por lo que la suma de los números de oxidación de todos sus átomos debe ser cero; por otro lado, en los iones la suma de los números de oxidación de todos sus átomos debe ser igual a la carga del ion.

Para calcular el número de oxidación que tienen los átomos de los elementos en un compuesto existen algunas reglas básicas, enseguida se mencionan algunas:

- ❖ Los átomos de los elementos libres tienen número de oxidación cero.
- ❖ El hidrógeno tiene número de oxidación 1+, excepto en hidruros (1-).
- ❖ El oxígeno tiene número de oxidación 2-, excepto en peróxidos (1-).
- ❖ Los **metales** siempre tienen números de oxidación positivos, por lo que, siempre forman cationes.
- ❖ Los números de oxidación de los **no metales** depende de los elementos con los que se combinan y, pueden ser positivos o negativos. En compuestos binarios, los **no metales** forman aniones, excepto en los óxidos.

En el **anexo 3** encontrarás los números de oxidación que adquieren los elementos cuando forman compuestos.

Algo muy importante que debes tener en cuenta, es que en los iones monoatómicos la carga eléctrica coincide con su número de oxidación o con alguno de éstos; por ejemplo:



Por otro lado, en los iones poliatómicos la carga es igual a la suma de los números de oxidación de todos sus átomos; por ejemplo, en el anión sulfito $(\text{SO}_3)^{2-}$, azufre, **S**, tiene número de oxidación **4+** y, cada átomo de oxígeno, **O**, de **2-**, los números se suman tomando en cuenta todos los átomos: $(4+) + 3(2-) = 2-$, lo que corresponde a la carga de este anión:



Capítulo 2.



Introducción a la nomenclatura de compuestos inorgánicos.

La comprensión y dominio de nomenclatura de las sustancias implica conocer cómo se escribe la fórmula de un compuesto a partir de su nombre y cómo asignarle el nombre a partir de su fórmula. En las siguientes secciones se describen y ejemplifican sistemas de nomenclatura aceptadas en el ámbito científico, las cuales son comúnmente utilizadas en las asignaturas de Química del Colegio.

¿Qué es la nomenclatura?

La nomenclatura química es un conjunto de reglas que se utilizan para nombrar a los elementos y compuestos químicos. Actualmente, la IUPAC (por sus siglas en inglés), es el organismo encargado de establecer las reglas correspondientes para nombrar a los compuestos químicos; la IUPAC reconoce tres sistemas de nomenclatura para los compuestos inorgánicos: Sistemática, Tradicional y Stock.

En este cuadernillo se describen, en forma general, cómo construir la fórmula de un compuesto inorgánico y en qué consisten los sistemas de Nomenclatura Stock y Tradicional. Para nombrar a óxidos metálicos, hidróxidos, hidruros y sales se utiliza la nomenclatura Stock y; para anhídridos y ácidos se utiliza la nomenclatura Tradicional.

¿Cómo se escriben las fórmulas de los compuestos inorgánicos?

Para escribir las fórmulas de los compuestos inorgánicos se deben cumplir las siguientes reglas generales:

Regla 1. Los compuestos inorgánicos están formados, generalmente, por iones, y por convención se ha establecido que en las fórmulas se escriba primero la parte positiva seguida de la parte negativa, catión seguido del anión.

Regla 2. Los compuestos inorgánicos no tienen carga eléctrica, esto es, son neutros, lo que significa que la suma de las cargas, positivas y negativas, de todos los iones que forman al compuesto debe ser igual a cero. La carga global positiva en la fórmula se determina multiplicando el valor de la carga por el número de veces que aparece el ion

positivo; de la misma forma se determina la carga global negativa.

Regla 3. Los subíndices numéricos de las fórmulas representan el número átomos o iones que forman al compuesto y por convención el subíndice **1** no se escribe.

En seguida se muestra la aplicación de estas reglas en la escritura de fórmulas.

Ejemplo 1. Escribir la fórmula de **cloruro de potasio**.

Paso 1. Se escribe la parte positiva seguida de la parte negativa, el catión seguido del anión con sus cargas eléctricas correspondientes (**regla 1**) Consultar el anexo 3.



Paso 2. Se observa que hay la misma cantidad de cargas positivas (+1) y negativas (-1), por lo que la unión de estos iones forma un compuesto neutro y su fórmula química simplemente es la unión de los símbolos (**regla 2**).



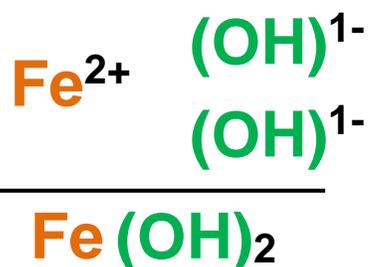
Paso 3. Se observa que se requiere un ion potasio para neutralizar un ion cloruro por lo que el subíndice numérico en los símbolos es **1** pero de acuerdo con la **regla 3**, éste no se escribe.

Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **hidróxido de hierro (II)**.

Paso 1. Se escribe la parte positiva seguida de la parte negativa con sus cargas correspondientes (**regla 1**). En este caso, el catión es el hierro, es un ion monoatómico y el número romano (II) indica la carga que corresponde a uno de sus estados de oxidación que es **2+**; mientras que el anión es el hidróxido, es un ion poliatómico con carga **1-** (ver el **anexo 2**).



Paso 2. En este caso, la cantidad de cargas eléctricas de los iones es diferente; por lo que para neutralizar la carga de un catión de hierro se requieren de **dos** iones hidróxido:



Cuando en la fórmula se requieren dos o más iones poliatómicos iguales, éstos se agrupan dentro de un paréntesis y la cantidad de iones se representa en la fórmula como **subíndice numérico**.

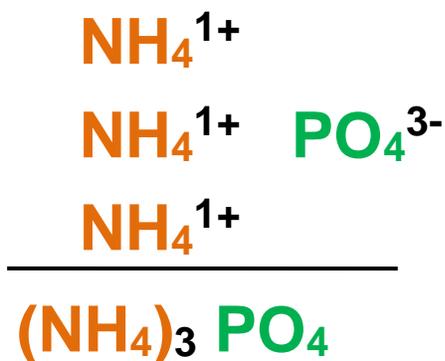
Los subíndices representan el número de veces que los iones deben estar presentes en una fórmula para que la cantidad de cargas positivas y negativas sea la misma (**regla 2**).

Ejemplo 3. Escribir la fórmula de **fosfato** de **amonio**.

Paso 1. Escribir la parte positiva seguida de la parte negativa con sus simbologías correspondientes (**regla 1**), (consultar tabla de iones en **anexo 2**).



Paso 2. Al igual que en el caso anterior, la cantidad de cargas positivas y negativas es desigual, por lo tanto, para neutralizar las cargas se requieren de **tres** iones amonio y **un** ion fosfato como se muestra a continuación:



Paso 3. En esta fórmula se requieren más de dos cationes poliatómicos, así que éstos se agrupan dentro de un paréntesis y la cantidad de iones se indica con el **subíndice**, en este caso, son **tres** cationes amonio y un sólo un anión fosfato, el subíndice **uno** no se escribe (**regla 3**).

¿Cómo se nombran los compuestos inorgánicos a partir de su fórmula?

A continuación, se describe la nomenclatura Stock que se utiliza en este cuadernillo para nombrar a los óxidos metálicos, hidróxidos, hidruros y sales.

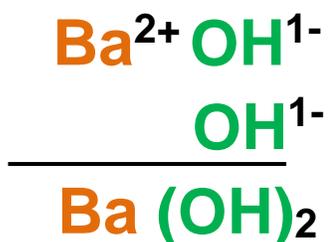
Para asignar el nombre a un compuesto a partir de su fórmula se debe considerar lo siguiente:

1. La fórmula se separa, en la parte positiva y la negativa que permite saber cuáles son los iones implicados.
2. La fórmula se lee de derecha a izquierda, esto es, se nombra primero el anión seguido del catión uniendo sus nombres con la **preposición “de”**.
3. Cuando el catión es un metal que tiene dos o más números de oxidación, se debe indicar con cuál de sus números se está combinando en el compuesto y se indica al final del nombre utilizando números romanos entre paréntesis. Si el catión sólo tiene un número de oxidación, éste no se indica en el nombre en el nombre (consulta los números de oxidación en el **anexo 3**).

A continuación, se muestran algunos ejemplos de cómo nombrar a un compuesto inorgánico a partir de su fórmula.

Ejemplo 1. Nombrar el compuesto $\text{Ba}(\text{OH})_2$

En esta fórmula, la parte positiva es el ion bario y la parte negativa es el ion hidróxido, y el subíndice **2** en el hidróxido significa que existen dos iones hidróxido:



Para nombrar al compuesto a partir de su fórmula, se lee primero el anión y luego el catión.

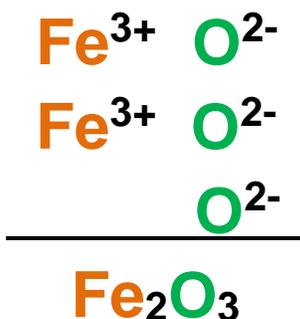


El nombre del compuesto es: **hidróxido de bario**

¡Recuerda! cuando el catión metálico posee un solo número de oxidación, éste no aparece en su nombre.

Ejemplo 2. Nombrar el compuesto Fe_2O_3

En esta fórmula, la parte positiva es el catión hierro y la parte negativa es el ion óxido. El subíndice **2** que aparece en la fórmula indica que hay dos iones hierro y el subíndice **3** indica que hay tres iones óxido como se muestra a continuación:



Para leer el nombre del compuesto a partir de su fórmula se lee primero el anión y luego el catión.



Así, el nombre de este compuesto es **óxido de hierro (III)**. El número romano **III** está indicando el número de oxidación **3+** del ion hierro.

¡Recuerda! si el catión metálico tiene más de un número de oxidación, en el nombre del compuesto se indica utilizando números romanos entre paréntesis.

Capítulo 3.

Clasificación de compuestos inorgánicos y desarrollo de habilidades.

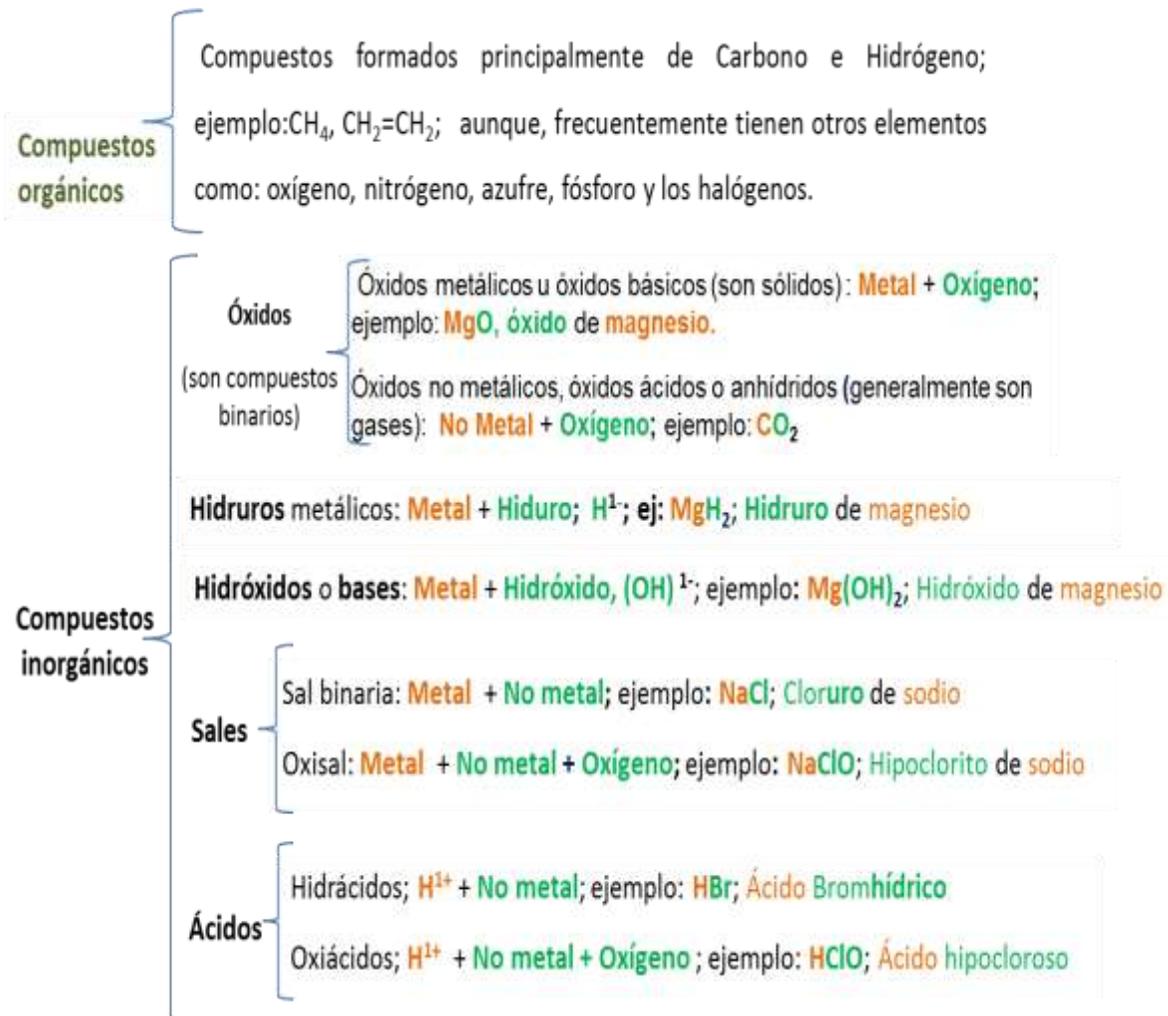


En este capítulo se promueve el desarrollo y la práctica de habilidades como: analizar, seleccionar, reconocer, diferenciar y describir, entre otras, a través del estudio de la clasificación de los compuestos químicos. La observación es una de las acciones básicas para el desarrollo de las otras habilidades. Una persona desarrolla habilidades que, junto con la observación, se conjugan y coadyuvan a mejorar su aprendizaje; así, el ser humano quien por naturaleza es observador tiene que situarse de manera continua en actividades que le favorezcan el desarrollo de habilidades.

Para iniciar el estudio de los compuestos inorgánicos es necesario tener en cuenta la relación que hay entre algunos conceptos básicos; así, es necesario tener claro que el concepto de sustancia incluye tanto a los elementos como a los compuestos, y que el de mezcla se refiere al conjunto de estas sustancias con interacciones superficiales entre sí sin la modificación de sus propiedades. Los elementos son las sustancias más simples que se conocen y comúnmente se encuentran unidos químicamente formando compuestos: todas las cosas materiales están constituidas tanto de sustancias como de mezclas. A nivel nanoscópico, un elemento está formado por átomos neutros de un mismo tipo; mientras que un compuesto está formado por átomos de diferentes elementos que se enlazan químicamente, formando moléculas o unidades fórmula (agrupación de iones). Tanto las sustancias como los cambios químicos se pueden representar a través de un símbolo, una fórmula o una ecuación.

Para facilitar el estudio de los materiales (sustancias y mezclas) que nos rodean, los científicos observan y clasifican con base en diferentes criterios, como las propiedades físicas o químicas. En este capítulo, con el fin de iniciar el estudio simbólico de las sustancias, se propone la clasificación de los compuestos inorgánicos con base en su composición, lo cual se refleja en sus fórmulas.

El siguiente cuadro sinóptico muestra una clasificación general de los compuestos químicos de acuerdo con sus fórmulas (composición).



La mayoría de los elementos de la tabla periódica forman parte de la composición de los compuestos inorgánicos y sólo unos cuantos de éstos forman a los compuestos orgánicos. En general, una fórmula representa a un compuesto neutro; las fórmulas de compuestos inorgánicos se pueden descomponer en una parte positiva o catión que se escribe al inicio de las fórmulas y, una parte negativa o anión que se escribe al final de estas, dando origen a una fórmula neutra (ver capítulo 2).

CATION ANIÓN → **fórmula neutra**

+

-

Habilidades que practicar: observación, análisis, descripción, identificación y clasificación, entre otras.



Ejercicios.

1. Analiza la información del cuadro sinóptico y contesta las siguientes preguntas:

a. ¿En qué criterio se basa esta clasificación de los compuestos químicos?

b. ¿Qué distingue a los compuestos orgánicos de los inorgánicos?

c. ¿Qué diferencia hay entre las fórmulas de los ácidos y las sales?

d. ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre las fórmulas de los óxidos básicos y los óxidos ácidos? _____

e. ¿Cómo se detecta que una fórmula corresponde a una base?

f. ¿Qué diferencias hay entre las fórmulas de los hidruros y los hidrácidos?

g. ¿Óxido ácido y oxiácido, se refieren al mismo tipo de compuestos?

h. ¿Qué otro nombre recibe los óxidos ácidos?

i. ¿Qué distingue a las fórmulas de los ácidos de las de otros compuestos?

2. Escribe óxido ácido u oxiácido a las siguientes fórmulas según corresponda.

- a) H_3PO_3 _____ e) SO_2 _____
b) N_2O_3 _____ f) HBrO_4 _____
c) CO_2 _____ g) H_2SO_3 _____
d) H_2CO_3 _____ h) P_2O_5 _____

3. Escribe orgánico o inorgánico, de acuerdo con el tipo de compuesto que corresponden las siguientes fórmulas.

- a) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ _____ e) HF _____
b) CaBr_2 _____ f) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ _____
c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ _____ g) C_8H_{18} _____
d) Cl_2O_7 _____ h) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ _____

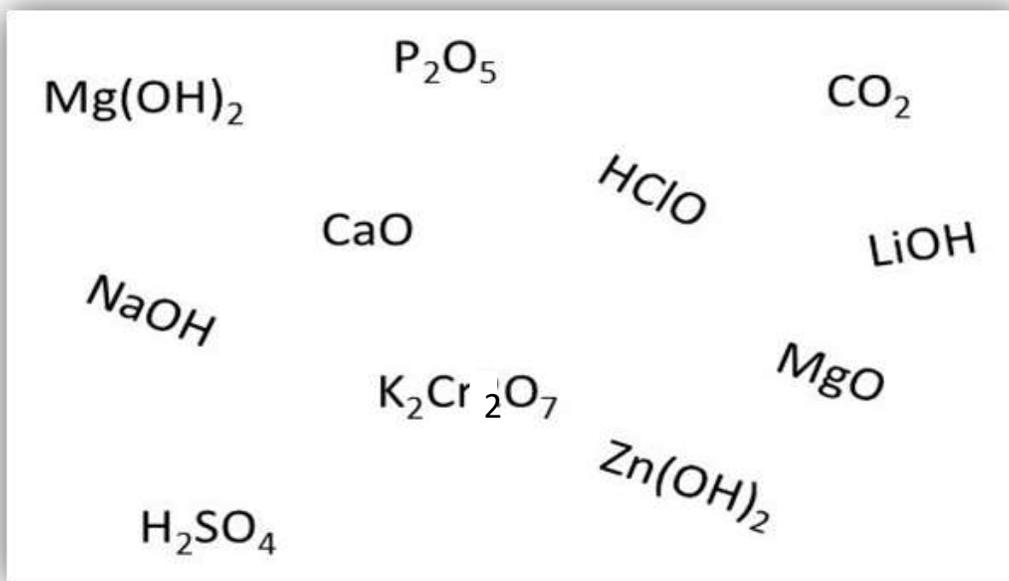
4. Distingue los hidróxidos (o bases) de los óxidos básicos en las siguientes fórmulas.

- a) MgO _____ e) Li_2O _____
b) LiOH _____ f) CuO _____
c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ _____ g) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ _____
d) CaO _____ h) ZnO _____

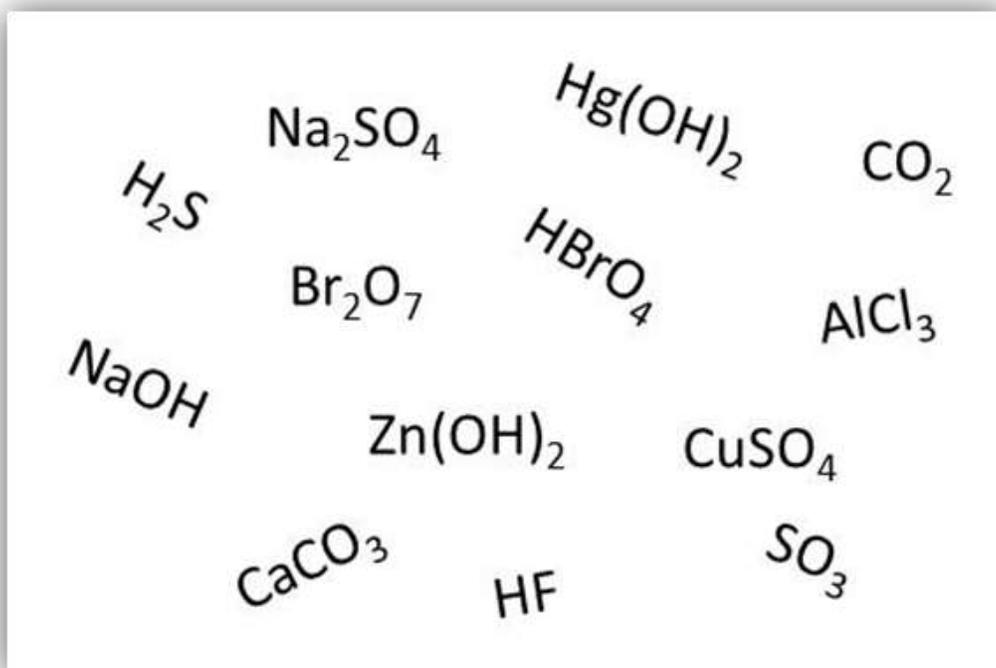
5. Señala la fórmula que corresponde a una oxisal:

- a) KCl
b) NaOH
c) H_3PO_3
d) $\text{Mg}(\text{BrO}_3)_2$

6. Selecciona y encierra con color verde las fórmulas que representen a los hidróxidos o bases y de color anaranjado los óxidos básicos.



7. Selecciona y encierra con color rojo las fórmulas que representen a los ácidos y con azul a las bases.



8. Escribe a qué tipo de compuesto inorgánico corresponden las siguientes fórmulas: óxido metálico (óxido básico), óxido no metálico (óxido ácido), hidróxido, ácido (hidrácido u oxiácido), hidruro, sal (binaria u oxisal).

| | | | |
|------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| HCl | _____ | ZnS | _____ |
| H ₂ Te | _____ | NO | _____ |
| MnO ₂ | _____ | AgNO ₃ | _____ |
| FeCl ₃ | _____ | Li ₂ CO ₃ | _____ |
| HClO | _____ | SnO ₂ | _____ |
| CdSO ₃ | _____ | AlH ₃ | _____ |
| MgI ₂ | _____ | BaCrO ₄ | _____ |
| HMnO ₄ | _____ | Mn(OH) ₂ | _____ |
| N ₂ O ₅ | _____ | PtH ₄ | _____ |
| CuCl ₂ | _____ | Fe ₂ O ₃ | _____ |
| Sn (NO ₃) ₂ | _____ | NO ₂ | _____ |
| FeO | _____ | Sr (SO ₄) ₂ | _____ |
| KH | _____ | Ca (OH) ₂ | _____ |
| PbO | _____ | HgO | _____ |
| HNO ₂ | _____ | HF | _____ |
| SO ₃ | _____ | NiH ₃ | _____ |
| H ₂ CrO ₄ | _____ | ZnBr ₂ | _____ |
| H ₃ PO ₃ | _____ | HBrO | _____ |
| Ti ₂ O ₃ | _____ | Cd(OH) ₂ | _____ |

Autoevaluación.

I. Une con líneas de colores las fórmulas con el tipo de compuesto al que corresponde.

| Fórmula del compuesto | Tipo de compuesto |
|---|-------------------|
| Ta ₂ O ₅ | HIDRÓXIDO |
| H ₃ PO ₄ | SAL BINARIA |
| SO ₃ | ÓXIDO ÁCIDO |
| Cu(OH) ₂ | HIDRURO |
| Ca ₃ (PO ₄) ₂ | HIDRÁCIDO |
| CaCl ₂ | OXISAL |
| Ge(OH) ₄ | ÓXIDO BÁSICO |
| PtO ₂ | OXIÁCIDO |
| MgH ₂ | |
| KMnO ₄ | |
| H ₂ S | |
| GaH ₃ | |

II. Subraya la respuesta correcta

1. Un ejemplo de anhídrido (óxido ácido) es:

- a) Ni (OH)₂ b) MgO c) CO₂ d) HClO₃

2. Fórmula que representa a un compuesto orgánico:

- a) H₂CO₃ b) Mg (OH)₂ c) KNO₃ d) C₃H₆O₂

3. Señala la opción que representa únicamente ácidos:

- a) SO₃ b) HCl, HgOH c) HNO₃, LiNO₂ d) HF, HBr

4. Señala la opción que tiene sólo fórmulas de hidruros:

- a) H₂S, HF b) NaCl, CaCl₂ c) LiH, MgH₂ d) KOH, LiOH

Capítulo 4.



Hidruros.

Introducción.

El hidrógeno reacciona con los metales para formar compuestos binarios llamados **hidruros**; éstos son compuestos iónicos muy inestables que generalmente reaccionan con agua y son muy utilizados en las síntesis orgánicas.

Los hidruros metálicos son compuestos sólidos de alto punto de fusión característica de los compuestos iónicos, algunos ejemplos son: el hidruro de litio (LiH) y el hidruro de sodio (NaH). Cabe mencionar que el hidrógeno forma otros hidruros con no metales como el NH_3 (amoníaco), e hidruros con metaloides como el BH_3 (borano); sin embargo, en este capítulo solo se estudia la nomenclatura de los hidruros metálicos.

El uso de los hidruros no es muy común en la vida cotidiana, pero sí en la industria, donde se utilizan como almacenadores y generadores de hidrógeno, un ejemplo es el hidruro de calcio (CaH_2) que se utiliza para obtener el hidrógeno que su vez se utiliza como combustible.



Nomenclatura.

Para construir fórmulas y nombrar a los hidruros metálicos se aplicará la **Nomenclatura Stock** revisada en el capítulo 2.

A. Escribir la fórmula de un hidruro a partir de su nombre.

Para escribir la fórmula del compuesto se siguen los pasos revisados en el capítulo 2, así, primero se escribe la parte positiva (catión) y luego la negativa (anión):



En este caso, el catión corresponde a un **metal** y la carga de éste será alguno de sus números de oxidación; por otro lado, la parte negativa o anión **siempre** será el hidruro, que corresponde al hidrógeno con carga (1-).

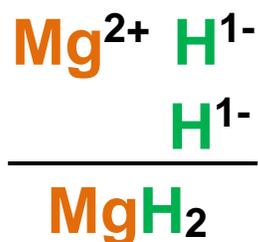
A continuación, se presentan algunos ejemplos para construir fórmulas de hidruros:

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **hidruro de magnesio**.

- a) Escribir primero la parte positiva que corresponde al metal con su número de oxidación expresado como carga, seguido de la parte negativa que es el hidruro:



- b) Igualar las cargas positivas y negativas para obtener la fórmula neutra del compuesto, en este caso, la carga **2+** del magnesio se iguala con dos iones hidruro con carga **1-**:

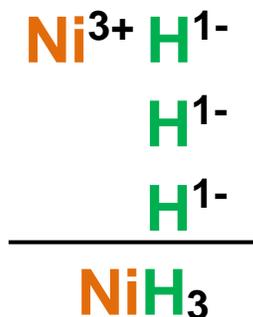


Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **hidruro de níquel (III)**.

- a) Escribir el catión metálico con su carga, la cual coincide con su número de oxidación y corresponde al número romano entre paréntesis (ver capítulo 2), seguido del anión hidruro:



- b) El segundo paso es igualar las cargas positivas y negativas para obtener la fórmula neutra, en este caso, la carga **3+** del níquel se iguala con tres iones hidruro con carga **1-**:



Ejercicios.

1. Escribe las fórmulas de los hidruros con los cationes y aniones que se indican:

| Catión | Anión | Fórmula |
|-----------|----------|----------------------------|
| Al^{3+} | H^{1-} | <i>Ejemplo:</i> AlH_3 |
| Ca^{2+} | H^{1-} | |
| Pb^{2+} | H^{1-} | |
| Cu^{2+} | H^{1-} | |

| Catión | Anión | Fórmula |
|-----------|----------|---------|
| Sn^{2+} | H^{1-} | |
| Fe^{2+} | H^{1-} | |
| Pb^{4+} | H^{1-} | |
| Fe^{3+} | H^{1-} | |

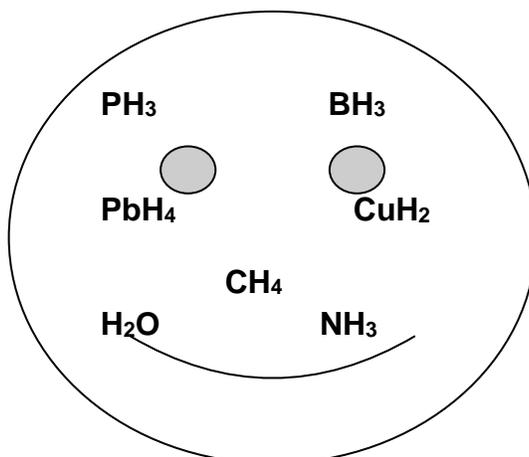
2. Escribe una fórmula general para los hidruros metálicos:

3. Para cada una de las siguientes fórmulas escribe el catión y anión:

| Fórmula | Catión | Anión |
|----------------------------|-----------|----------|
| <i>Ejemplo:</i> InH_3 | In^{3+} | H^{1-} |
| SnH_4 | | |
| NaH | | |
| BeH_2 | | |
| PbH_4 | | |
| CoH_3 | | |

| Fórmula | Catión | Anión |
|---------|--------|-------|
| SnH_2 | | |
| PtH_4 | | |
| MgH_2 | | |
| LiH | | |
| AlH_3 | | |
| CuH | | |

4. Encierra en círculos de color las fórmulas de hidruros metálicos:

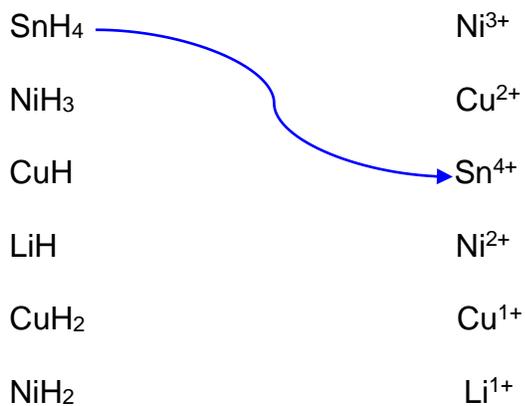


5. ¿Cuántos números de oxidación tiene el elemento y cuáles hidruros forma?

| Elemento | Número(s) de oxidación | Hidruros que forma |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| <i>Ejemplo:</i> Hierro | 2+, 3+ | FeH ₂ FeH ₃ |
| Zinc | | |
| Cromo | | |
| Potasio | | |

| Elemento | Número(s) de oxidación | Hidruros que forma |
|----------|------------------------|--------------------|
| Cobre | | |
| Estaño | | |
| Bario | | |
| Talio | | |

6. Relaciona el hidruro con su catión metálico, utiliza colores:



7. Utiliza las siguientes palabras para completar el párrafo:

Stock, metal, hidrógeno, catión, hidruros metálicos, números de oxidación, anión.

Para formar _____ se requiere _____ y un _____, el catión es un _____ que puede tener uno o más _____, el anión es el _____ que siempre trabaja con 1-. Para nombrarlos se utiliza la nomenclatura _____.

B. Escribir el nombre de un hidruro a partir de su fórmula.

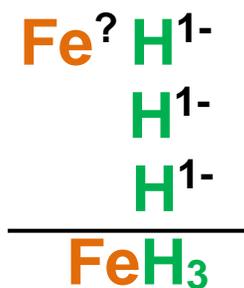
Para nombrar a los hidruros a partir de su fórmula, se lee de derecha a izquierda, así, se menciona primero al **hidruro** seguido del nombre del **catión metálico**, y si es el caso se expresa su número de oxidación como número romano entre paréntesis.

Ejemplo 1. Escribir el nombre de FeH_3

a) Siguiendo las instrucciones anteriores el nombre inicial de esta fórmula es:

Hidruro de hierro

b) Para identificar el número de oxidación del metal se separa la fórmula en sus iones, como sigue:



c) En la fórmula neutra la suma de las cargas de los iones debe ser cero, de aquí se deduce que la carga de **Fe es 3+**; ya que se utilizaron 3 aniones H^{1-} . Y como el hierro tiene dos números de oxidación (ver anexo 3) que son 2+ y 3+, se debe especificar en el nombre cuál de ellos se está utilizando:

Hidruro de hierro (III)

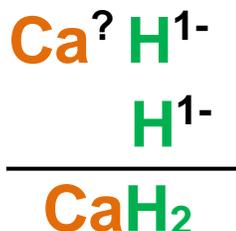


Ejemplo 2. Escribir el nombre del CaH_2

a) Para este compuesto el nombre de la fórmula es:

Hidruro de calcio

b) Para identificar el número de oxidación del metal se separa la fórmula en la parte positiva y negativa, el subíndice 2 que aparece en la fórmula indica que son dos iones hidruro con carga 1-:



c) Así, para 2 iones hidruro de carga (1-) se requiere la carga opuesta aportada por el calcio, que es 2+. Calcio sólo tiene un número de oxidación (ver anexo 3) por lo que éste no se menciona en el nombre.

Ejercicios.

1. Identifica los cationes metálicos y escribe el nombre correcto de los siguientes hidruros metálicos:

| Fórmula | Catión | Nomenclatura Stock |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|
| <i>Ejemplo:</i> PbH_4 | Pb^{4+} | Hidruro de plomo (IV) |
| RuH_6 | | |
| CoH_3 | | |
| BaH_2 | | |
| AlH_3 | | |
| HgH | | |
| GaH_3 | | |
| LiH | | |

2. Para los compuestos que se forman con manganeso y renio, escribe la fórmula y nombra el compuesto de acuerdo con la Nomenclatura Stock:

| <i>Ejemplo: Cromo</i> | Manganeso | Renio |
|---------------------------------------|------------------|--------------|
| CrH_2 hidruro de <i>cromo (II)</i> | | |
| CrH_3 hidruro de <i>cromo (III)</i> | | |
| CrH_6 hidruro de <i>cromo (VI)</i> | | |

3. Encierra con colores los nombres **correctos** de hidruros metálicos:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| a) Hidruro de hierro (II) | d) Hidruro de rutenio |
| b) Hidruro de carbono | e) Hidruro de azufre (II) |
| c) Hidruro de platino (IV) | f) Hidruro de calcio |

4. Construye la fórmula y escribe el nombre de los hidruros con los cationes y aniones que te indican:

| Catión | Anión | Fórmula | Nombre |
|-----------|----------|----------------------------|----------------------------|
| Al^{3+} | H^{1-} | <i>Ejemplo:</i> AlH_3 | <i>Hidruro de aluminio</i> |
| Ca^{2+} | H^{1-} | | |
| Fe^{3+} | H^{1-} | | |
| Pb^{4+} | H^{1-} | | |

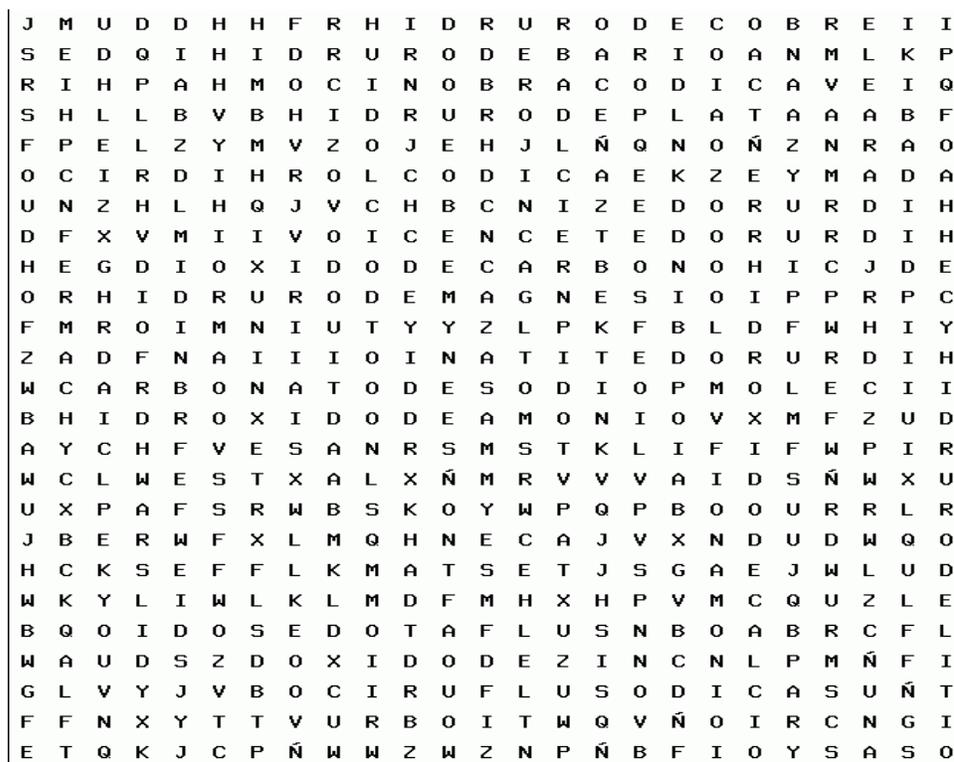
5. Para cada una de las siguientes fórmulas, indica el catión y anión correspondiente, y escribe su nombre:

| Fórmula | Catión | Anión | Nombre |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Ejemplo: GaH₃</i> | <i>Ga³⁺</i> | <i>H¹⁻</i> | <i>hidruro de galio (III)</i> |
| PdH ₄ | | | |
| PbH ₂ | | | |
| BeH ₂ | | | |
| CoH ₂ | | | |
| CoH ₃ | | | |
| CuH | | | |

6. Relaciona con líneas de colores ambas columnas de acuerdo al ejemplo:

| | |
|------------------|--------------------------|
| CoH ₃ | hidruro de cobalto (II) |
| CoH ₂ | hidruro de paladio (II) |
| PdH ₂ | hidruro de cobalto (III) |
| NiH ₂ | hidruro de paladio (IV) |
| PdH ₄ | hidruro de níquel (III) |
| NiH ₃ | hidruro de níquel (II) |

7. En la sopa de letras, ¡Trabaja un hidruro!, localiza y señala con colores los nombres correctos de los hidruros metálicos a partir de las fórmulas del recuadro:



C. Autoevaluación

I. Relaciona la fórmula con el nombre correcto del compuesto:

- | | | |
|---------------------|-----|-------------------------|
| a) CuH | () | hidruro de cobre (II) |
| b) NiH ₂ | () | hidruro de estaño (II) |
| c) SnH ₄ | () | hidruro de níquel (II) |
| d) NiH ₃ | () | hidruro de cobre(I) |
| e) CuH ₂ | () | hidruro de estaño (IV) |
| f) SnH ₂ | () | hidruro de níquel (III) |

II. Observa la fórmula, identifica el número de oxidación del metal y escribe el nombre correcto:

| Fórmula | catión metálico | Nombre |
|------------------|-----------------|--------|
| RhH ₂ | | |
| RuH ₃ | | |
| TcH ₄ | | |

| Fórmula | catión metálico | Nombre |
|------------------|-----------------|--------|
| MoH ₂ | | |
| ZrH ₄ | | |
| YH ₃ | | |

III. Encierra en un círculo la fórmula correcta de los siguientes compuestos:

| Nombre | Fórmula | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Hidruro de iridio (III) | H ₃ Ir | Ir ₃ H | IrH ₃ | Ir ₃ H ₂ |
| Hidruro de platino (IV) | Pt ₄ H | Pt ₃ H | PtH ₄ | Pt ₃ H ₂ |
| Hidruro de oro (III) | Au ₃ IrO | AuH | AuH ₃ | Au ₅ H ₂ |
| Hidruro de mercurio (II) | H ₃ Hg ₂ | Hg ₃ H | Hg ₆ H ₃ | HgH ₂ |
| Hidruro de francio | FrH | Fr ₂ H | HFrO ₃ | Fr ₃ H ₂ |
| Hidruro de titanio (IV) | Ti ₂ H ₈ | TiOH ₄ | TiH ₄ | TiH |
| Hidruro de vanadio (V) | VH ₅ | VOH ₅ | V ₂ H ₅ | V ₃ H ₅ |

Capítulo 5.

Óxidos metálicos.



Introducción.

Los óxidos metálicos u óxidos básicos son compuestos sólidos de origen inorgánico que se encuentran formando parte de la corteza terrestre, pueden encontrarse entre los minerales como sólidos amorfos o cristalinos; al ser compuestos inorgánicos presentan altas temperaturas de fusión.

En cuanto a su composición, los óxidos metálicos son compuestos binarios formados por un metal y oxígeno, ambos en su forma iónica:

Catión metálico (M^+) + anión óxido (O^{2-})

Los óxidos metálicos son ampliamente utilizados en la vida cotidiana; algunos ejemplos son: la cal viva u óxido de calcio (CaO) se utiliza en construcción; el óxido de aluminio (Al_2O_3) se usa en la producción de cerámicos, vidrio y de aluminio metálico, y el óxido de zinc que está presente en los talcos para higiene personal.



Los óxidos metálicos se encuentran en la parte sólida del planeta.

Nomenclatura.

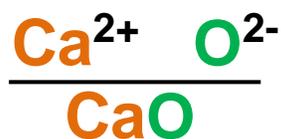
Para identificar la fórmula de un óxido metálico se deben tomar en cuenta los símbolos de los elementos que se combinan químicamente, el metal y el oxígeno, así como el orden en que se escriben. En este capítulo se va a aplicar el sistema de Nomenclatura Stock (ver capítulo 2) para la escritura de fórmulas y nombres de los óxidos metálicos.

A. Escribir la fórmula de un óxido básico a partir de su nombre.

Las fórmulas de óxidos metálicos representan compuestos neutros, así, la unión química del catión metálico con el anión óxido (O^{2-}) debe resultar un compuesto con igual número de cargas positivas y negativas.

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **óxido de calcio**.

a) Escribir el símbolo del metal con su carga positiva, en este caso el calcio solo tiene un número de oxidación, Ca^{2+} (ver anexo 2) seguido del anión óxido, O^{2-} , e igualar las cargas, positivas y negativas, incrementando tantas representaciones de iones como se requieran.

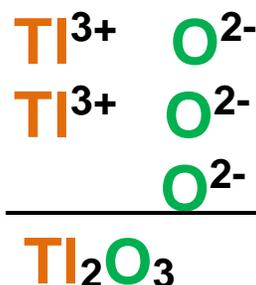


Para escribir la fórmula neutra solo son necesarios un catión calcio y un anión óxido porque la suma de sus cargas es cero; así, la fórmula solo es la unión de los iones y queda expresada sin carga:



Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **óxido de talio (III)**.

a) Representar el catión metálico con su carga positiva; en este caso el talio tiene varios estados de oxidación y el que se está utilizando en este compuesto aparece en el nombre escrito en números romanos; seguido del anión óxido, O^{2-} . Para igualar las cargas, positivas y negativas, se incrementan representaciones de ambos iones:



b) De esta manera, la fórmula queda neutra y, la cantidad de cationes y aniones que se requieren para escribir la fórmula se indican como subíndices numéricos.

Ejercicios.

1. De acuerdo con la información revisada, contesta las siguientes preguntas:

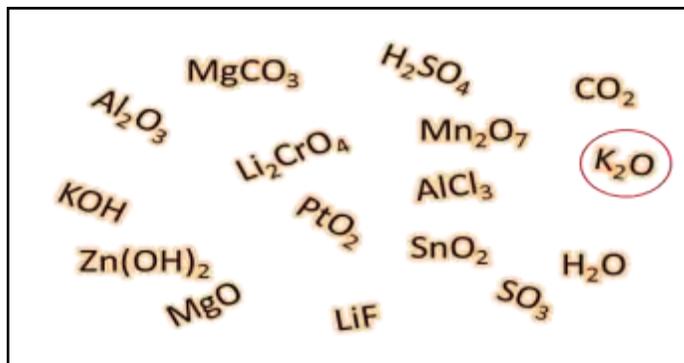
a) ¿Qué elemento químico te sugiere la palabra “óxido”?

b) ¿Qué significa “los óxidos metálicos son compuestos binarios”?

c) ¿Cuál es la composición general de los óxidos metálicos?

d) ¿De qué otra forma se conocen los óxidos metálicos?

2. Encierra en círculos de color rojo las fórmulas que representan óxidos básicos:



3. Consulta el anexo 2 y escribe la representación simbólica de los cationes metálicos que pueden formar los siguientes elementos:

- | | | | |
|-------------|---|------------|-------|
| a) Cobre | <u>Cu¹⁺, Cu²⁺</u> | g) Sodio | _____ |
| b) Litio | _____ | h) Níquel | _____ |
| c) Aluminio | _____ | i) Calcio | _____ |
| d) Mercurio | _____ | j) Platino | _____ |
| e) Estaño | _____ | k) Berilio | _____ |
| f) Cobalto | _____ | l) Potasio | _____ |

4. Escribe en las fórmulas que representan óxidos metálicos y en las que no los representan.

- | | | | |
|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| a) SO_3 | _____ | g) Na_2O | _____ |
| b) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | _____ | h) N_2O_5 | _____ |
| c) ZnO | _____ | i) SnO_2 | _____ |
| d) HNO_3 | _____ | j) Tl_2O_3 | _____ |
| e) FeO | _____ | k) $\text{Sn}(\text{OH})_4$ | _____ |
| f) K_2O | _____ | l) Cl_2O_7 | _____ |

5. Relaciona las “sumas” de iones con las fórmulas correctas de la segunda columna (hay fórmulas sobrantes).

| Suma de iones | Fórmulas |
|--|----------------------------|
| $\text{Hg}^{2+} \text{ O}^{2-}$ (e) <i>ejemplo</i> | a) Ta_5O_2 |
| $\text{Cu}^{2+} \text{ O}^{2-}$ () | b) Ru_2O_3 |
| $\text{Cu}^{1+} \text{ O}^{2-}$ () | c) Ta_2O_5 |
| Cu^{1+} () | d) RuO_3 |
| $\text{Ta}^{3+} \text{ O}^{2-}$ () | e) HgO |
| $\text{Ta}^{3+} \text{ O}^{2-}$ | f) Cu_2O |
| $\text{Ru}^{6+} \text{ O}^{2-}$ () | g) Tl_2O |
| $\text{Ru}^{6+} \text{ O}^{2-}$ | h) Ta_2O_3 |
| $\text{Ta}^{5+} \text{ O}^{2-}$ () | i) CuO |
| $\text{Ta}^{5+} \text{ O}^{2-}$ | |
| $\text{Ta}^{5+} \text{ O}^{2-}$ | |

6. Identifica y escribe los iones (catión y anión) que forman las siguientes fórmulas.

| Fórmula | Catión | Anión |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Ejemplo</i> SnO | Sn^{2+} | O^{2-} |
| K_2O | | |
| Hg_2O | | |

| Fórmula | Catión | Anión |
|----------------|--------|-------|
| HgO | | |
| PbO_2 | | |
| CrO_3 | | |

7. Escribe las fórmulas de los óxidos básicos a partir de los siguientes cationes metálicos:

| Catión | Anión | Fórmula |
|------------------|-----------------|-----------------------|
| Tl^{1+} | O^{2-} | Tl_2O |
| Li^{1+} | | |
| Cu^{1+} | | |
| Fe^{2+} | | |

| Catión | Anión | Fórmula |
|------------------|-------|---------|
| Cu^{2+} | | |
| Ca^{2+} | | |
| Fe^{3+} | | |
| Ag^{1+} | | |

8. Escribe las fórmulas para los compuestos que se citan a continuación:

| Nombre | Fórmula |
|-------------------------|--------------|
| a) Óxido de estroncio | SrO |
| b) Óxido de cadmio | |
| c) Óxido de plomo (II) | |
| d) Óxido de cromo (III) | |

| Nombre | Fórmula |
|--------------------------|---------|
| e) Óxido de rodio (VI) | |
| f) Óxido de iridio (VI) | |
| g) Óxido de paladio (IV) | |
| h) Óxido de polonio (II) | |

B. Escribir el nombre de un óxido metálico a partir de su fórmula.

De acuerdo con la Nomenclatura Stock (ver capítulo 2), para nombrar a los óxidos a partir de su fórmula se lee de derecha a izquierda, y si es el caso de que el metal tenga varios números de oxidación, se debe indicar con número romano al final del nombre.

Ejemplo 1. Escribir el nombre para la fórmula Na_2O

a) Mencionar primero el anión, en este caso el **óxido**, seguido del nombre del metal:



Óxido de **sodio**

b) Para identificar el número de oxidación del metal la fórmula se separa en sus iones, en este caso, en dos cationes sodio y un anión óxido, como se muestra en seguida



c) Como la carga del oxígeno siempre es 2^- en los óxidos (O^{2-}), y la suma de las cargas, positivas y negativas, debe dar cero entonces se deduce que la carga del Na es 1^+



En este caso, el número de oxidación de sodio no se escribe en el nombre del compuesto porque este elemento sólo tiene un número de oxidación (ver anexo 2), y el nombre queda como se indicó anteriormente.

Ejemplo 2. Escribir el nombre para PbO_2

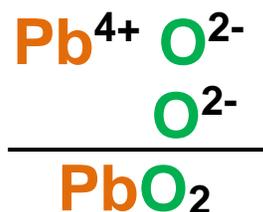
a) Mencionar primero el anión, en este caso el **óxido**, seguido del metal con su número de oxidación.

PbO₂ **Óxido** de **plomo ...**

b) Para identificar el número de oxidación del metal la fórmula se separa en los cationes y aniones correspondientes:



c) Dado que la suma de las cargas, positivas y negativas debe dar cero, la suma de las cargas de los dos óxidos (4-) se debe neutralizar con las cargas positivas del catión metálico; así se deduce que la carga y número de oxidación del Pb es 4+ (ver anexo 2).



En este caso, el número de oxidación del plomo si se representa en el nombre porque este elemento tiene dos números de oxidación y hay que especificar cuál está utilizando. Finalmente, de acuerdo con su fórmula, el nombre de este compuesto es:



Donde el número romano entre paréntesis corresponde al número de oxidación y carga del hierro en esta fórmula.

Ejercicios.

Subraya la respuesta correcta:

1. Indica cuál es el catión de la siguiente fórmula: RuO_4

- a) Ru^{2+} b) Ru^{4+} c) Ru^{6+} d) Ru^{8+}

2. Señala cuál es la carga de oxígeno en el óxido de plomo (IV):

- a) 2+ b) 4+ c) 2- d) 4-

3. Escribe la fórmula o el nombre de los siguientes óxidos básicos, según corresponda:

- | | | | |
|---------------------------|-------|----------------------------|-------|
| a. Óxido de hierro (II) | _____ | a. Ni_2O_3 | _____ |
| b. Óxido de hierro (III) | _____ | b. Ti_2O_3 | _____ |
| c. Óxido de calcio | _____ | c. TiO_2 | _____ |
| d. Óxido de cromo (III) | _____ | d. CdO | _____ |
| e. Óxido de cromo (VI) | _____ | e. PtO_2 | _____ |
| f. Óxido de níquel (II) | _____ | f. PdO | _____ |
| g. Óxido de níquel (III) | _____ | g. Bi_2O_5 | _____ |
| h. Óxido de potasio | _____ | h. Co_2O_3 | _____ |
| i. Óxido de titanio (IV) | _____ | i. Ag_2O | _____ |
| j. Óxido de litio | _____ | j. Zr_2O_3 | _____ |
| k. Óxido de tantalio (V) | _____ | k. IrO_3 | _____ |
| l. Óxido de renio (VI) | _____ | l. Tl_2O_3 | _____ |
| m. Óxido de aluminio | _____ | m. Au_2O_3 | _____ |
| n. Óxido de vanadio (III) | _____ | n. CdO | _____ |
| o. Óxido de plata | _____ | o. Bi_2O_5 | _____ |

4. Escribe los nombres de los óxidos que corresponden a las siguientes fórmulas y utiliza diferentes colores para localizarlos en la sopa de letras.

a. Li_2O _____

b. Al_2O_3 _____

c. CuO _____

d. Tl_2O _____

e. PbO_2 _____

f. Cr_2O_3 _____



5. Identifica el catión presente en cada uno de los siguientes nombres o fórmulas y escribe su símbolo sobre las líneas:

- | | | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| | (ejemplo) | | (ejemplo) |
| a) <i>óxido de estaño (II)</i> | <u>Sn²⁺</u> | h) Ni_2O_3 | <u>Ni³⁺</u> |
| b) <i>óxido de plomo (IV)</i> | _____ | i) Ti_2O_3 | _____ |
| c) <i>óxido de magnesio</i> | _____ | j) TiO_2 | _____ |
| d) <i>óxido de cromo (III)</i> | _____ | k) CdO | _____ |
| e) <i>óxido de cromo (VI)</i> | _____ | l) PtO_2 | _____ |
| f) <i>óxido de níquel (II)</i> | _____ | m) PdO | _____ |
| g) <i>óxido de cobalto (III)</i> | _____ | n) Os_2O_7 | _____ |

6. Subraya ¿cuál es el anión presente en las fórmulas de todos los óxidos básicos?
 a) óxido (O^{2-}) b) peróxido (O^{1-}) c) Ion metálico (M^{n+}) d) hidróxido, (OH) $^{1-}$

7. Relaciona la fórmula con su nombre correcto:

| Fórmulas | | Nombres |
|--------------------------------|--------------|----------------------------|
| Ta ₂ O ₅ | (<i>j</i>) | a) Óxido de platino (IV) |
| Hg ₂ O | () | b) Óxido de mercurio II |
| PtO | () | c) óxido de vanadio (II) |
| RuO ₃ | () | d) óxido de rutenio (VI) |
| VO ₂ | () | e) óxido de tantalio (III) |
| PtO ₂ | () | f) óxido de rutenio (II) |
| Ru ₂ O ₃ | () | g) óxido de rutenio (III) |
| Ta ₂ O ₃ | () | h) óxido de tantalio (IV) |
| Cu ₂ O | () | i) óxido de cobre (I) |
| V ₂ O ₅ | () | j) óxido de tantalio (V) |
| | | k) óxido de vanadio (IV) |
| | | l) óxido de platino (II) |
| | | m) óxido de vanadio (V) |
| | | n) óxido de mercurio (I) |
| | | o) óxido de paladio (IV) |

C. Autoevaluación.

I. Escribe F (falso) o V (verdadero) en las siguientes afirmaciones:

- a) La composición química de los óxidos básicos es: metal y oxígeno _____
- b) Los óxidos básicos son gases y se encuentran en la atmósfera _____
- c) La fórmula SO_3 corresponde a un óxido básico _____
- d) El nombre correcto de La_2O_3 es óxido de lantano (II) _____
- e) La fórmula del óxido de cobre (I) es CuO _____
- f) La parte positiva de la fórmula Co_2O_3 corresponde al catión Co^{3+} _____
- g) La fórmula del óxido de plomo (IV) es PbO_2 _____

II. Relaciona con líneas de colores las fórmulas con sus correspondientes nombres (sobran algunos nombres):

| Fórmula | Nombre |
|-------------------------|----------------------|
| CaO | Óxido de talio (III) |
| SnO_2 | Óxido de calcio (II) |
| SnO | Óxido de talio (I) |
| Tl_2O_3 | Óxido de estaño (II) |
| Tl_2O | Óxido de calcio |
| | Óxido de estaño (IV) |

III. Señala la opción donde solo se representan óxidos básicos:

- a) CaO , CO_2 , MgO c) SO_3 , H_2O , N_2O_3
- b) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, CaO , MgO d) ZrO_2 , Ni_2O_3 , PbO_2

Capítulo 6.

Hidróxidos.



Introducción.

Los compuestos llamados hidróxidos o bases son compuestos inorgánicos ternarios formados por un metal, oxígeno e hidrógeno. Los hidróxidos metálicos a temperatura ambiente son sólidos y no conducen la corriente eléctrica, sin embargo, al fundirse o disolverse en agua si conducen la electricidad porque se disocian y forman iones.

Nomenclatura.

La nomenclatura que se va a utilizar para nombrar a los hidróxidos es la **Nomenclatura Stock** (capítulo dos).

Los hidróxidos o bases tienen en su fórmula algún **catión** metálico o el catión amonio (NH_4^{1+}) y, el **anión hidróxido**, $(\text{OH})^{1-}$.

Los hidróxidos de magnesio y aluminio se utilizan como auxiliares para tratar la acidez estomacal, por lo que en la industria farmacéutica se conocen como antiácidos.



A. Escribir la fórmula de un hidróxido a partir de su nombre.

Al igual que los hidruros y los óxidos básicos, la escritura de los hidróxidos se apega a las reglas vistas en el capítulo dos.

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **hidróxido** de **sodio**.

a) Se escribe el catión que es el ion sodio con su carga (consulta el anexo 2) seguido del anión que es el ion hidróxido (OH^{1-}) como se muestra a continuación:



b) Dado que los compuestos son neutros, para igualar las cargas positivas y negativas se requiere de un ion sodio y un ion hidróxido como se expresa a continuación:



c) Para escribir la fórmula se eliminan las cargas y el número uno como subíndice no se escribe, quedando finalmente la fórmula como sigue:

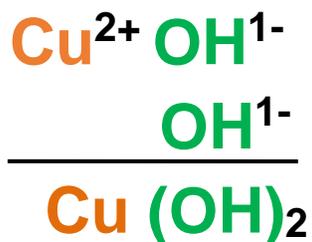


Ejemplo 2. Escribir la fórmula del hidróxido de cobre (II).

a) Primero se escribe el catión con su carga, en este caso el cobre es 2+ que se indica con el número romano entre paréntesis, seguido del ion hidróxido como se muestra a continuación:



b) En este ejemplo, la cantidad de cargas positivas y negativas es diferente; por lo que, para equilibrarlas se requiere de un ion de cobre y dos iones hidróxido para formar el compuesto neutro:



Para construir la fórmula se requiere un ion cobre y dos iones hidróxido. En la fórmula final el **subíndice 2** indica la cantidad de iones poliatómicos iguales, ¡recuerda que éstos deben agruparse entre paréntesis!

Ejercicios.

1. Escribe la fórmula general de los hidróxidos.

2. ¿Cuál de los siguientes hidróxidos tiene un metal de la familia III A?
 a) LiOH b) Ba (OH)₂ c) Al (OH)₃ d) CuOH
3. En los nombres de los compuestos inorgánicos, el número romano indica:
 a) la carga del ion hidróxido b) la familia del metal
 c) el período del metal d) el estado de oxidación del metal
4. La fórmula correcta del hidróxido de plomo (IV) es:
 a) PbO b) PbO₂ c) Pb (OH)₂ d) Pb (OH)₄
5. A los compuestos llamados hidróxidos también se les conoce como:
 a) bases b) óxidos metálicos c) oxiácidos d) hidruros
6. La fórmula que se obtiene al combinar el ion amonio y el ion hidróxido es:
 a) NH₄HO b) NH₄OH c) (NH₄) OH d) (NH)₄OH
7. La fórmula correcta del hidróxido de hierro (III) es:
 a) FeOH₃ b) Fe₂O₃ c) FeO₃ d) Fe (OH)₃
8. La carga del ion hidróxido es:
 a) (1-) b) (1+) c) (3-) d) (3+)
9. Identifica el catión y anión de los siguientes compuestos y escribe la fórmula.

| Nombre | Catión metálico | Anión | Fórmula |
|---|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Ejemplo:</i> <i>hidróxido de calcio</i> | <i>Ca²⁺</i> | <i>(OH)¹⁻</i> | <i>Ca(OH)₂</i> |
| hidróxido de cobalto (II) | | | |
| hidróxido de cobalto (III) | | | |
| hidróxido de rubidio | | | |
| hidróxido de bario | | | |
| hidróxido de potasio | | | |
| hidróxido de sodio | | | |
| hidróxido de cobre (II) | | | |
| hidróxido de plomo (II) | | | |

B. Escribir el nombre de un hidróxido a partir de su fórmula.

a) Para nombrar a los hidróxidos, al igual que en los compuestos anteriores, primero se nombra el anión seguido del catión, esto es, primero el ion hidróxido (OH)¹⁻ y luego el catión, por ejemplo:



b) Para identificar el número de oxidación del metal, la fórmula se separa en la parte positiva y negativa:



c) Dado que la suma de las cargas debe dar cero, se deduce que la carga del potasio debe ser 1+:



El nombre de este compuesto es:

Hidróxido de potasio

NO se indica el número de oxidación 1+ en el nombre porque tiene **sólo** “un número de oxidación” (consultar anexo 2).

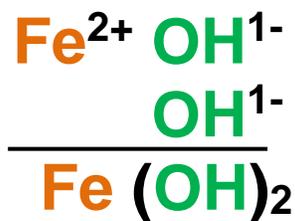
Cuando un elemento metálico tiene dos o más números de oxidación, se debe indicar en el nombre qué número de oxidación se está utilizando en la fórmula y se indica al final del nombre con un número romano entre paréntesis, por ejemplo:



b) Para identificar el número de oxidación del metal, la fórmula se separa en el catión y anión considerando la cantidad de cada uno ellos que se especifica a través del subíndice, en este caso son dos iones hidróxido:



c) Dado que la suma de las cargas, positivas y negativas debe dar cero, la suma global negativa de los hidróxidos es (2-) y se debe neutralizar con la carga global positiva del catión metálico; así se deduce que la carga y número de oxidación del Fe es 2+ (ver anexo 2).



En este caso, el número de oxidación del hierro (2+) sí se indica en el nombre porque este elemento tiene dos números de oxidación (2+, 3+) y hay que especificar cuál se está utilizando. Por lo tanto, el nombre de este compuesto es:

Hidróxido de hierro (III)



Número de oxidación del metal

Ejercicios.

1. Escribe el nombre de los compuestos de acuerdo a su fórmula utilizando la nomenclatura Stock:

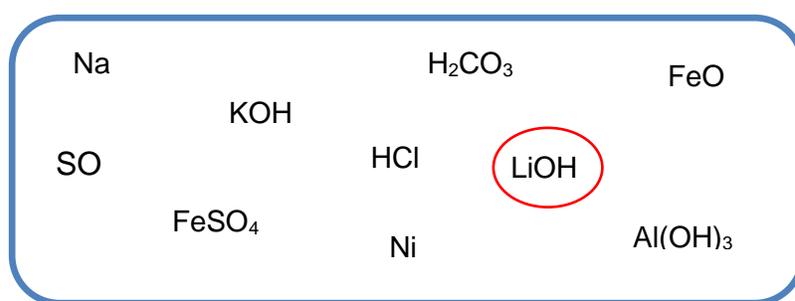
| Fórmula | Nombre |
|--------------------------------|---------------------------|
| <i>Ejemplo:</i> LiOH | Hidróxido de litio |
| CsOH | |
| Mg (OH) ₂ | |
| Sr (OH) ₂ | |
| KOH | |
| Cu (OH) ₂ | |
| Ti (OH) ₃ | |
| Zn(OH) ₂ | |

| Fórmula | Nombre |
|----------------------|--------|
| Fe (OH) ₂ | |
| Fe (OH) ₃ | |
| Ni (OH) ₂ | |
| Ni (OH) ₃ | |
| Al (OH) ₃ | |
| Co (OH) ₂ | |
| Pd (OH) ₄ | |
| Pb (OH) ₂ | |

2. En las siguientes fórmulas con nombres de hidróxidos hay errores, localízalos, enciérralos con un círculo y luego escríbelos correctamente.

| Fórmula y nombre | Fórmula y nombre correctos |
|---|-----------------------------------|
| <i>Ejemplo:</i> | |
| a) LiOH ① hidróxido de litio | LiOH hidróxido de litio |
| b) Pb (OH)_2 hidróxido de plomo 2 | |
| c) Ca (OH)_2 hidróxido de calcio II | |
| d) KOH hidróxido de potasio | |
| e) Al (OH)_3 hidróxido de aluminio | |
| f) Pb (OH)_4 hidróxido de plomo | |
| g) TiOH_3 hidróxido de titanio (III) | |
| h) Pd_4OH hidróxido de paladio (IV) | |

3. Identifica y encierra en círculos rojos las fórmulas de los hidróxidos.



4. Escribe el nombre correcto de los siguientes hidróxidos a partir de las siguientes fórmulas:

- a) Ba (OH)₂ _____ d) Ga (OH)₃ _____
 b) Cd (OH)₂ _____ e) Pb (OH)₄ _____
 c) NH₄OH _____ f) Cr (OH)₆ _____

5. Escribe la fórmula de los siguientes compuestos a partir de su nombre:

- a) hidróxido de magnesio _____ d) hidróxido de manganeso (II) _____
 b) hidróxido de plomo (II) _____ e) hidróxido de cobalto (III) _____
 c) hidróxido de bario _____ f) hidróxido de sodio _____

6. Combina los siguientes cationes con el ion hidróxido y completa la tabla:

| Catión metálico | Anión hidróxido | Fórmula | Nombre |
|------------------|-----------------|---------|--------|
| Sr ²⁺ | | | |
| Ga ³⁺ | | | |
| Mn ²⁺ | | | |
| Mn ⁴⁺ | | | |
| Co ²⁺ | | | |
| Co ³⁺ | | | |
| Cr ²⁺ | | | |
| Cr ³⁺ | | | |

C. Autoevaluación.

Encierra la respuesta correcta.

1. ¿Cuál es el anión que contienen las bases?

- a) NO^{2-} b) OH^{1-} c) O^{2-} d) H^{1-}

2. ¿Cuál es la fórmula que representa a un hidróxido?

- a) LiH b) Na_2O c) HCl d) NH_4OH

3. La fórmula correcta del hidróxido de cobre (II) es:

- a) CuOH b) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ c) CuOH_2 d) Cu_2OH

4. ¿Cuál es la fórmula correcta del hidróxido de boro?

- a) $\text{B}(\text{OH})_3$ b) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ c) BOH d) B_2O_3

5. El ion hidróxido es un:

- a) catión monoatómico c) anión poliatómico
b) catión poliatómico d) anión monoatómico

6. El nombre correcto de la siguiente fórmula $\text{Ni}(\text{OH})_2$ es:

- a) hidróxido de níquel 2 c) hidróxido de níquel dos
b) hidróxido de níquel d) hidróxido de níquel (II)

7. El nombre correcto de $\text{Sn}(\text{OH})_4$ es:

- a) hidróxido de estaño c) hidróxido de estaño (IV)
b) hidróxido de antimonio d) hidróxido de zinc IV

8. El estado de oxidación del plomo en $\text{Pb}(\text{OH})_4$ es:

- a) 4+ b) 4- c) 1+ d) 1-

9. La carga del ion hidróxido en $\text{Bi}(\text{OH})_3$ es:

- a) 4+ b) 4- c) 1+ d) 1-

10. ¿Cuál de las siguientes fórmulas es la correcta?

- a) $\text{Li}(\text{OH})_1$ b) $\text{Ca}(\text{OH})_3$ c) $\text{Al}(\text{OH}_3)$ d) NaOH

Capítulo 7.



Anhídridos.

Introducción.

Los óxidos no metálicos también son llamados óxidos ácidos o anhídridos, éstos son compuestos binarios y están formados por la unión química de un no metal con oxígeno. Los anhídridos, generalmente son gases y reaccionan con agua dando lugar a la formación de los oxiácidos.

Los óxidos ácidos o anhídridos se encuentran en diferentes ámbitos de nuestra vida diaria; por ejemplo, el anhídrido carbónico (CO_2) interviene en los procesos de respiración y fotosíntesis, también es producto de las combustiones; además, en la industria se utiliza en la gasificación de bebidas y en extintores.

Nomenclatura.

Para nombrar a los anhídridos se utilizarán los sistemas de nomenclatura Tradicional y Stock.

A. Escribir la fórmula a partir del nombre.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, para escribir la fórmula de los anhídridos primero se escribe la parte positiva y luego la negativa:



En este caso el catión es un **no metal** y la carga de éste será alguno de sus números de oxidación y la parte negativa siempre será el anión **óxido** (O^{2-}). Finalmente, para escribir la fórmula se deben igualar las cargas positivas con las negativas, incrementando las representaciones de iones (consultar capítulo 2).

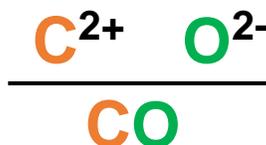
Ejemplo 1. Construir las fórmulas de los **anhídridos del carbono** (óxidos del carbono).

a) En la formación de estos compuestos necesitamos conocer los números de

oxidación positivos que tiene el **no metal**, en este caso:

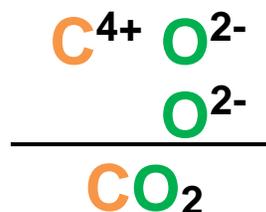


Caso 1) Combinando el **carbono** con su primer estado de oxidación (**2+**) y oxígeno (**2-**) se obtiene la fórmula neutra **anhídrido carbonoso**. La terminación **-oso** está relacionada con el número de oxidación menor del carbono (ver tabla 1):



El nombre Stock para **CO** es **óxido de carbono (II)**

Caso 2) Para el caso del **carbono** con estado de oxidación (**4+**), se combina el catión C^{4+} con el anión O^{2-} :



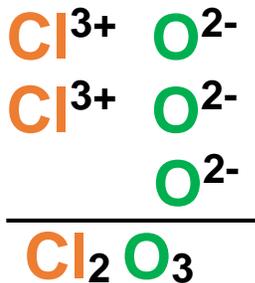
El nombre Stock para **CO₂** es **óxido de carbono (IV)**

a) Para igualar la carga global positiva con la negativa se incrementa un ion más del O^{2-} , finalmente se construye la fórmula del **anhídrido carbónico**, **CO₂**. La terminación **-ico** está relacionada con el número de oxidación mayor del carbono (ver tabla 1).

Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **anhídrido cloroso**.

a) El cloro tiene cuatro números de oxidación positivos: **Cl¹⁺**, **Cl³⁺**, **Cl⁵⁺**, **Cl⁷⁺**.

La terminación **-oso** en el nombre de este compuesto se asocia a uno de los números de oxidación: **Cl³⁺** (más adelante se explicará la relación entre el nombre de los anhídridos y los números de oxidación); de esta forma, el catión es el **Cl³⁺** y el anión es el **O²⁻**, por lo tanto, la fórmula que representa al **anhídrido cloroso** se construye como sigue:



En nomenclatura **Stock** el nombre para Cl_2O_3 es **óxido de cloro (III)**

B. Escribir el nombre de un anhídrido a partir de su fórmula.

De acuerdo con la Nomenclatura Tradicional, los nombres de los anhídridos se relacionan con el número de oxidación del elemento no metálico que se combina con oxígeno. Es necesario identificar al elemento no metálico, revisar cuántos y cuáles números de oxidación tiene reportados en la tabla periódica y asociarlo con los criterios de la tabla 1:

Tabla 1. Relación del nombre de los anhídridos con los números de oxidación.

| Elemento con | Prefijos y terminación de no metales en anhídridos | | | | Nombres de los anhídridos : |
|--|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------|---|
| | Hipo- -oso | -oso | -ico | Per-... -ico | |
| un número de oxidación Familia IIIA Boro (B^{3+}) | X | X | -ico | X | anhídrido bórico , B_2O_3 |
| dos números de oxidación Familia IVA Carbono (C^{2+} , C^{4+}) | X | -oso C^{2+} | -ico C^{4+} | X | anhídrido carbonoso , CO anhídrido carbónico , CO_2 |
| tres números de oxidación Familia VA Nitrógeno* (N^{1+} , N^{3+} , N^{5+}) Fósforo* (P^{1+} , P^{3+} , P^{5+}) Familia VIA Azufre* (S^{2+} , S^{4+} , S^{6+}) | Hipo-...-oso N^{1+} | -oso N^{3+} | -ico N^{5+} | X | anhídrido hiponitroso , N_2O anhídrido nitroso , N_2O_3 anhídrido nítrico , N_2O_5 |

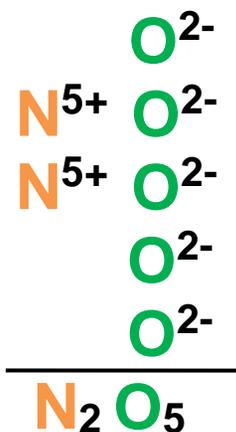
| | | | | | |
|---|-------------------|------------------|------------------|-------------------|--|
| cuatro números de oxidación | | | | | anhídrido hipocloroso , Cl ₂ O |
| Familia VIIA Halógenos: Cl, Br, I (Cl ¹⁺ , Cl ³⁺ , Cl ⁵⁺ , Cl ⁷⁺) | Hipo-.-oso | -oso | -ico | Per- .-ico | anhídrido cloroso , Cl ₂ O ₃ |
| | Cl ¹⁺ | Cl ³⁺ | Cl ⁵⁺ | Cl ⁷⁺ | anhídrido clórico , Cl ₂ O ₅ |
| | | | | | anhídrido perclórico , Cl ₂ O ₇ |

* Las raíces para nombrar a los anhídridos de azufre es **sulfur-**, así, se nombra sulfúrico no azúfrico; igualmente para los anhídridos de nitrógeno la raíz es **nitro-**, por lo que se nombra anhídrido nitroso y no nitrogenoso.

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **anhídrido nítrico**.

a) El nitrógeno tiene tres números de oxidación positivos: **N¹⁺**, **N³⁺**, **N⁵⁺**.

La terminación **-ico** del nombre de este compuesto se asocia a uno de los números de oxidación que es el **N⁵⁺**, de esta forma, el catión es el **N⁵⁺** y el anión es **O²⁻**, para construir la fórmula neutra se requiere de dos iones del nitrógeno con carga (5+) y cinco iones de oxígeno con carga (2-):

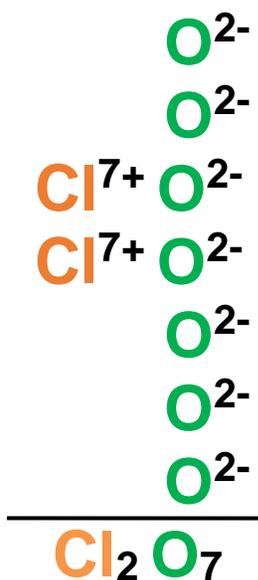


Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **anhídrido perclórico**.

a) El número de oxidación de cloro para este compuesto es: **Cl⁷⁺**

El prefijo **per-** y la terminación **-oso** del nombre del compuesto se asocian al número de oxidación (7+) del cloro, de esta forma, el catión es el **Cl⁷⁺** y el anión es **O²⁻**, para construir la fórmula neutra se requiere de dos iones del cloro con carga (7+) y siete

iones de oxígeno con carga (2-):



En nomenclatura **Stock** el nombre para Cl_2O_7 es **óxido de cloro(VII)**

Recuerda que para obtener la fórmula neutra la suma de las cargas de los cationes (+14) debe ser igual a la suma de la carga de los aniones (-14).

Ejercicios.

1. Escribe los nombres de los siguientes anhídridos:

| Br_2O | Br_2O_3 | Br_2O_5 | Br_2O_7 |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | |

2. Identifica los números de oxidación de los no metales y escribe el nombre del compuesto:

| Fórmula del anhídrido | Catión | Anión | Nombre del compuesto |
|------------------------|--------|-------|----------------------|
| B_2O_3 | | | |
| CO | | | |

| | | | |
|-------------------------------|--|--|--|
| CO ₂ | | | |
| SO ₂ | | | |
| SO ₃ | | | |
| P ₂ O ₃ | | | |
| P ₂ O ₅ | | | |
| Cl ₂ O | | | |

3. ¿Cuántos números de oxidación tiene el elemento y cuáles anhídridos formará?

| Elemento | Números de oxidación | Fórmulas de los anhídridos |
|----------|----------------------|----------------------------|
| Selenio | 4+, 6+ | |
| Fósforo | | |
| Silicio | | |
| Azufre | | |
| Bromo | | |

4. Encierra en un círculo de color la fórmula del anhídrido sulfuroso:

- a) SO b) S₂O c) SO₂ d) SO₃

5. Encierra en un círculo de color la fórmula del anhídrido sulfúrico:

- a) SO b) S₂O c) SO₂ d) SO₃

6. Señala la fórmula del anhídrido selénico:

- a) SeO b) Se₂O c) SeO₂ d) SeO₃

7. Señala la fórmula del anhídrido peryódico:

- a) IO₅ b) I₇O c) I₂O₇ d) I₂O₅

8. Señala la fórmula del anhídrido fosfórico:

- a) P₂O₅ b) P₅O₂ c) P₂O₇ d) P₂O₃

Autoevaluación

Encierra la respuesta correcta.

1. ¿Cuál es el anión que contienen los óxidos?

- a) H¹⁻ b) (OH)¹⁻ c) O²⁻ d) H¹⁺

2. ¿Cuál es la fórmula que representa a un óxido ácido?

- a) HClO b) Li₂O c) CO d) Na₂O

3. La fórmula correcta del óxido de fósforo (III) es:

- a) PO₄ b) P₂O₃ c) P₂O₅ d) PO₃

4. ¿Cuál es la fórmula correcta del anhídrido bórico?

- a) BO₃ b) B₂O₃ c) B₃O₂ d) B₃O₅

5. El nombre del anhídrido periódico utilizando la nomenclatura Stock es:

- a) óxido de yodo b) óxido de yodo (III)
c) óxido de yodo (I) d) óxido de yodo (VII)

Capítulo 8.

Oxiácidos.



Introducción.

Los oxiácidos son compuestos que tienen sabores agrios y presentan valores de pH menores a 7, al ser ácidos cambian el papel tornasol del color azul al rosa, el anaranjado de metilo al rojo y dejan incolora a la fenolftaleína. De acuerdo con su fuerza, los oxiácidos pueden ser corrosivos y producir quemaduras en la piel, en disolución acuosa se ionizan y son buenos conductores de electricidad; estos compuestos reaccionan con los hidróxidos para formar oxisales y agua.

La síntesis de estos compuestos ternarios se lleva a cabo a partir de la reacción de los óxidos ácidos (o anhídridos) con agua; en la ecuación de dicha reacción se observa que los anhídridos integran moléculas de agua a su estructura, tal y como se muestra en la siguiente ecuación:



El ácido sulfúrico, H_2SO_4 , es el oxiácido que más se produce en el mundo, sus múltiples usos le proporcionan un valor comercial elevado; algunas aplicaciones de este ácido son: la fabricación de fertilizantes, la refinación del petróleo, la industria metalurgia, en la fabricación de papel, entre muchos otros.

De manera general, estos compuestos están formados por el **catión hidrógeno (H^{1+})** y por un **oxoanión** (ion negativo formado por la agrupación de **no metal** y **oxígeno**):



* **NM** se refiere a un no Metal pero en algunos casos puede ser un metal de transición.

Nomenclatura.

A nivel mundial, uno de los sistemas de nomenclatura más utilizados para nombrar a los oxiácidos es el sistema Tradicional, el cual es aceptado por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry); de acuerdo con este organismo

debe existir una tendencia hacia una nomenclatura internacional más sistemática: la nomenclatura IUPAC (por sus siglas en inglés), sin embargo, esta transformación aún está en proceso.

La Nomenclatura Tradicional de los oxiácidos está muy relacionada con la de los anhídridos de los que provienen y se puede tomar como base para la nomenclatura de los oxiácidos; sin embargo, en este cuadernillo se muestra el uso de una tabla de aniones para escribir y nombrar a los oxiácidos bajo el sistema Tradicional.

A. Escribir la fórmula de un oxiácido a partir de su nombre recurriendo a la tabla de aniones (anexo2).

Para construir la fórmula del compuesto se siguen los pasos revisados en el capítulo 2, por lo que primero se escribe la parte positiva y luego la negativa. En este caso, el catión siempre es de hidrógeno (H^{1+}), y la parte negativa siempre corresponderá a un anión poliatómico (oxoanión); estos aniones son prácticamente los mismos que se utilizan para las oxisales (ver anexo 2).

Así, lo primero es tomar en cuenta que el nombre comienza con la palabra **ácido** lo que nos indica que la fórmula tiene e inicia con el catión H^{1+}



Para nombrar al anión de los oxiácidos hay que identificarlo y asociarle su nombre de acuerdo con la tabla de aniones (ver anexo 2), posteriormente, hay que modificar este nombre cambiándole la terminación:

Tabla 1. Cambios de terminación en nombres de aniones

| Aniones en: | |
|-------------|--------|
| Sales | Ácidos |
| -ito | -OSO |
| -ato | -ico |

Los prefijos **hipo-** y **per-** se conservan, aunque las terminaciones cambien (ver ejemplos en tabla 2).

Tabla 2. Ejemplos de transformación de los nombres de los aniones sal-ácido.

| Oxoanión (en sales) | Anión en ácidos | Oxoanión (en sales) | Anión en ácidos |
|---|-------------------------|---|--------------------------|
| -ato | -ico | -ito | -oso |
| <i>Ejemplo</i> Anión clorato | Ácido clórico | <i>Ejemplo 1.</i> Anión clorito | Ácido cloroso |
| (ClO₃)¹⁻ | HClO₃ | (ClO₂)¹⁻ | HClO₂ |
| <i>Ejemplo</i> Anión perclorato | Ácido perclórico | <i>Ejemplo 2.</i> Anión hipoclorito | Ácido hipocloroso |
| (ClO₄)¹⁻ | HClO₄ | (ClO)¹⁻ | HClO₄ |

Para el caso de azufre y fósforo las raíces de sus nombres varían como sigue:

| Oxoanión (en sales) | Anión en ácidos | Oxoanión (en sales) | Anión en ácidos |
|--|--|--|--|
| Nombre del oxoanión | Oxiácido | Nombre del oxoanión | Oxiácido |
| Anión sulfito (SO₃)²⁻ | Ácido sulfuroso H₂SO₃ | Anión fosfito (PO₃)³⁻ | Ácido fosforoso H₃PO₃ |
| Anión sulfato (SO₄)²⁻ | Ácido sulfúrico H₂SO₄ | Anión fosfato (PO₄)³⁻ | Ácido fosfórico H₃PO₄ |

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **ácido perclórico**.

a) Recuerda que la palabra **ácido** indica que la fórmula inicia con el catión **H¹⁺**



b) Busca en el anexo 2 la simbología del anión de acuerdo con el elemento central, en este ejemplo es el cloro; toma en cuenta que la terminación del anión cambia de la de oxisales a la del oxiácido (y viceversa), en este caso la terminación **-ico** tiene relación con la terminación **-ato**, y el prefijo **per-** se mantiene, por lo que si es **perclórico** se busca el anión **perclorato**, **(ClO₄)¹⁻**, (ver tabla 1)



c) Finalmente, para obtener la fórmula neutra se igualan las cargas positivas y negativas, en este caso se necesita un catión y un solo anión.



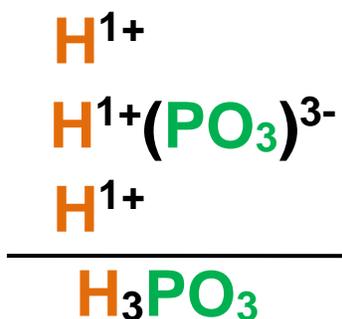
¡Observa! El anión $(\text{ClO}_4)^{1-}$ es una agrupación de átomos que solo se utiliza una vez en la fórmula y el subíndice 4 es parte de dicho anión e indica que hay 4 átomos de oxígeno en el oxoanión.

Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **ácido fosforoso**.

a) La fórmula inicia con el catión H^{1+}



b) De acuerdo con el elemento central, el nombre del oxiácido de terminación **-oso** se relaciona con el anión de terminación **-ito** (tabla 1), así, para el ácido fosforoso, se busca la fórmula del anión fosfito, $(\text{PO}_3)^{3-}$ (ver anexo 2).



c) Finalmente se igualan las cargas positivas y negativas para escribir la fórmula neutra, de esta manera, en este ejemplo se necesitan tres cationes (3+) y un solo anión (3-) para que esto se cumpla, recuerda que la cantidad de iones se indica como subíndice debajo de los símbolos correspondientes y que el subíndice uno no se escribe.

Ejercicios.

1. Consulta el anexo 2 y escribe la representación simbólica de los siguientes iones.

| Nombre del ion | Nivel simbólico |
|---------------------------|----------------------|
| Ejemplo: Yodito | $(\text{IO}_2)^{1-}$ |
| Yodato | |
| Fosfato | |
| Clorato | |
| Peryodato | |
| Hipobromito | |

| Nombre del ion | Nivel simbólico |
|----------------|-----------------|
| Fosfito | |
| Bromito | |
| Sulfato | |
| Nitrito | |
| Nitrato | |
| Perclorato | |

2. Cambia la terminación del nombre del anión a la terminación correspondiente para nombrar al oxiácido.

| Nombre del ion | Nombre del oxiácido |
|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Ejemplo:</i> hipobromito | Ácido hipobromoso |
| Yodato | |
| Hipoyodito | |
| Clorato | |
| Peryodato | |
| Fosfato | |

| Nombre del ion | Nombre del oxiácido |
|----------------|---------------------|
| Yodito | |
| Fosfito | |
| Bromito | |
| Sulfato | |
| Nitrito | |
| Nitrato | |
| Perclorato | |

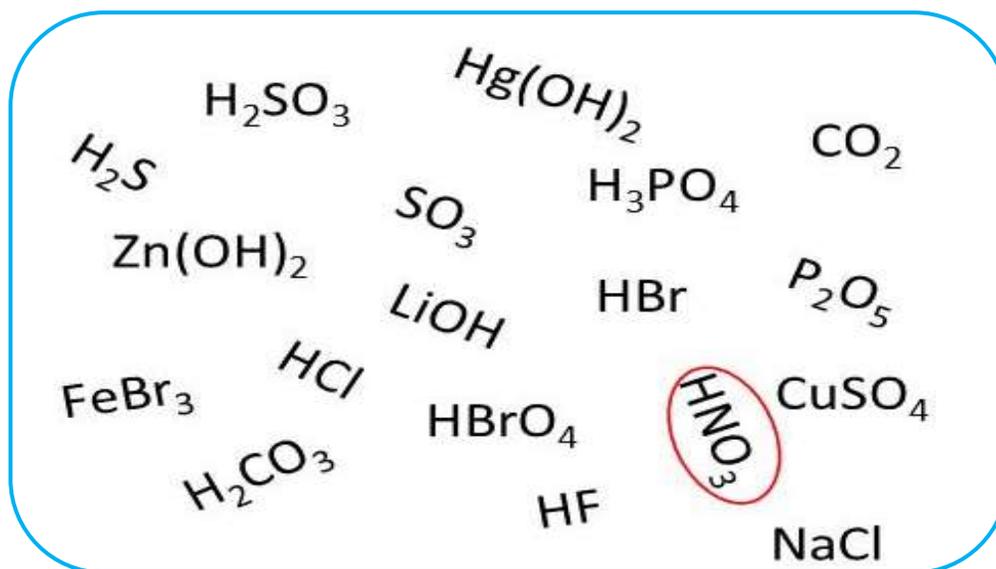
3. Identifica los aniones y da el nombre correspondiente a los oxiaácidos.

| Fórmula del oxiaácido | Anión | Nombre del oxiaácido |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| <i>Ejemplo</i> | Clorato | |
| HClO ₃ | (ClO ₃) ¹⁻ | Ácido clórico |
| H ₃ PO ₃ | | |
| HNO ₂ | | |
| H ₂ SeO ₄ | | |
| HIO | | |

4. Completa la siguiente tabla con los nombres correspondientes.

| Anión | Nombre del anión | Fórmula del oxiaácido | Nombre del oxiaácido |
|-----------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------|
| <i>Ejemplo</i> | | | |
| (ClO) ¹⁻ | hipoclorito | HClO | Ácido hipocloroso |
| (ClO ₂) ¹⁻ | | HClO ₂ | |
| (NO ₂) ¹⁻ | | HNO ₂ | |
| (VO ₄) ³⁻ | | H ₃ VO ₄ | |
| (IO ₄) ¹⁻ | | HIO ₄ | |
| (NO ₃) ¹⁻ | | HNO ₃ | |
| (SO ₃) ²⁻ | | H ₂ SO ₃ | |
| (PO ₄) ³⁻ | | H ₃ PO ₄ | |

5. Rodea con un círculo de color rojo las fórmulas de los oxiácidos que aparecen en el siguiente recuadro.



6. Escribe los nombres y las fórmulas de los oxiácidos correspondientes a los aniones que tienen como elemento central al yodo.

| Aniones | Nombre del anión | Fórmula del oxiácido | Nombre del oxiácido |
|---------------|------------------|----------------------|---------------------|
| $(IO)^{1-}$ | hipoyodito | HIO | Ácido hipoyodoso |
| $(IO_2)^{1-}$ | | | |
| $(IO_3)^{1-}$ | | | |
| $(IO_4)^{1-}$ | | | |

7. Escribe los iones en los que se separa el ácido fosfórico y representa la suma de iones e indica el nombre del oxoanión.

B. Escribir el nombre de un oxiácido a partir de su fórmula recurriendo a la tabla de aniones (anexo2).

Para nombrar a un ácido a partir de su fórmula ésta se separa en los iones correspondientes, se identifica el anión, se localiza su nombre (anexo 2) y se cambia la terminación de acuerdo a la tabla 1; finalmente, el compuesto se nombra anteponiendo la palabra **ácido** seguida del anión con la terminación correspondiente.

Ejemplo 1. Escribir el nombre para la fórmula H_2SO_4 .

a) Dado que la fórmula inicia con el catión hidrógeno (H^{1+}) entonces el compuesto se clasifica como **ácido** y su nombre comienza con esta palabra. La fórmula se separa de la siguiente manera:

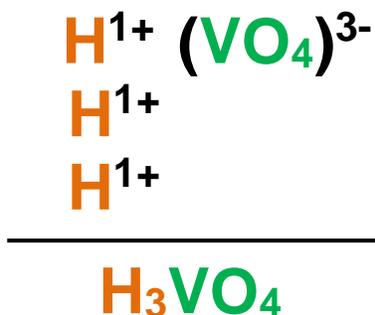


b) Identificar al anión y buscar su nombre en la tabla de iones del anexo 2, en este caso el anión es sulfato $(\text{SO}_4)^{2-}$, de este modo, y de acuerdo con la tabla 1 se cambia la terminación **-ato** por la terminación **-ico** y como el azufre es un caso especial, el término sulfato cambia a sulfúrico y el nombre queda como sigue:

Ácido sulfúrico

Ejemplo 2. Escribir el nombre para la fórmula H_3VO_4 .

a) La fórmula inicia con el catión hidrógeno (H^{1+}) entonces el compuesto es un **ácido** y su nombre comienza con esta palabra. La fórmula se puede separar de la siguiente manera:



b) Ahora se identifica al anión y se busca en la tabla de iones del anexo 2, en este caso el anión es vanadato (VO_4)³⁻, de acuerdo con la tabla 1, el término vanadato se cambia por vanádico y el nombre del compuesto queda como sigue:

Ácido vanádico

Ejercicios.

1. Separa las siguientes fórmulas en los iones correspondientes e indica el nombre de los ácidos que aparecen en el siguiente cuadro:

| Fórmula del oxiácido | Catión | Oxoanión | Nombre del oxiácido |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| <i>Ejemplo</i> | | Anión telurito | Ácido Teluroso |
| H_2TeO_3 | H^{1+} | $(\text{TeO}_3)^{2-}$ | |
| H_2CrO_3 | | | |
| H_3PO_4 | | | |
| HBrO_3 | | | |
| HNO_3 | | | |
| H_2SeO_4 | | | |
| H_2SO_3 | | | |
| HBrO_2 | | | |
| HIO_2 | | | |

2. Escribe los nombres para los oxoaniones de cloro, completa la fórmula para los oxiácidos que se forman e indica su nombre.

| Simbología del oxoanión | Nombre del oxoanión | Fórmula del oxiácido | Nombre del oxiácido |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>Ejemplo</i> $(\text{ClO})^{1-}$ | Hipoclorito | HClO | Ácido hipocloroso |
| $(\text{ClO}_2)^{1-}$ | | | |
| $(\text{ClO}_3)^{1-}$ | | | |
| $(\text{ClO}_4)^{1-}$ | | | |

3. Escribe los nombres para los oxoaniones de bromo, completa la fórmula para los ácidos que se forman e indica su nombre.

| Simbología del oxoanión | Nombre del oxoanión | Fórmula del oxiácido | Nombre del oxiácido |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| $(\text{BrO})^{1-}$ | | | |
| $(\text{BrO}_2)^{1-}$ | | | |
| $(\text{BrO}_3)^{1-}$ | | | |
| $(\text{BrO}_4)^{1-}$ | | | |

4. Escribe los nombres para los oxoaniones de yodo, completa la fórmula para los ácidos que se forman e indica su nombre.

| Simbología del oxoanión | Nombre del oxoanión | Fórmula del oxiácido | Nombre del oxiácido |
|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| $(\text{IO})^{1-}$ | | | |
| $(\text{IO}_2)^{1-}$ | | | |
| $(\text{IO}_3)^{1-}$ | | | |
| $(\text{IO}_4)^{1-}$ | | | |

5. Escribe los nombres para los oxoaniones de los elementos de la familia VA, completa la fórmula para los ácidos que se forman e indica su nombre.

| Simbología del oxoanión | Nombre del oxoanión | Fórmula del oxiácido | Nombre del oxiácido |
|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Ejemplo</i> | | | |
| $(\text{NO}_2)^{1-}$ | | | |
| $(\text{NO}_3)^{1-}$ | | | |
| $(\text{PO}_3)^{3-}$ | | | |
| $(\text{PO}_4)^{3-}$ | | | |

C. Autoevaluación

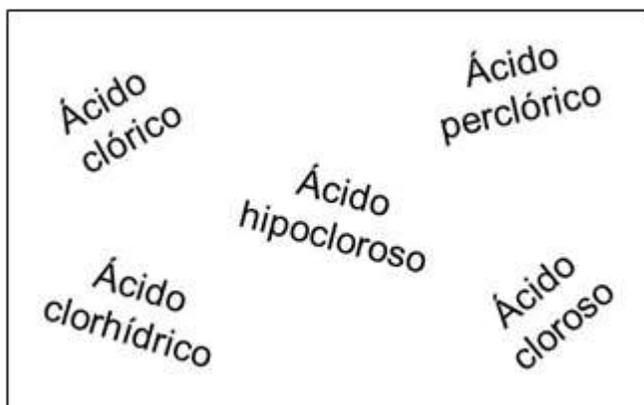
1. Escribe los nombres para los oxoaniones de los elementos de la familia IVA, completa la fórmula para los ácidos que se forman e indica su nombre.

| Simbología del oxoanión | Nombre del oxoanión | Fórmula del oxiácido | Nombre del oxiácido |
|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| $(\text{CO}_3)^{2-}$ | | | |
| $(\text{SeO}_3)^{2-}$ | | | |

2. Relaciona las columnas indicando en el paréntesis la opción que corresponde al nombre de cada fórmula.

| Fórmula | | Nombre |
|-------------------------|-----|--------------------|
| HNO_3 | () | 1. Ácido fosfórico |
| H_2SO_3 | () | 2. Ácido cloroso |
| HNO_2 | () | 3. Ácido nítrico |
| H_2SO_4 | () | 4. Ácido clórico |
| HClO_2 | () | 5. Ácido sulfúrico |
| H_3PO_3 | () | 6. Ácido nitroso |
| H_3PO_4 | () | 7. Ácido sulfuroso |
| HClO_3 | () | 8. Ácido fosforoso |

3. Encierra en un círculo de color el nombre correspondiente a la fórmula HClO_4 :



D. Escribir y nombrar la fórmula de un oxiácido a partir del número de oxidación del elemento central.

Como se indicó anteriormente la composición general de los oxiácidos consiste en hidrógeno, no metal (o en ocasiones metal de transición) y oxígeno; lo que se simboliza a través de la siguiente fórmula general:



Para nombrar el oxiácido es necesario:

a) Corroborar que la fórmula corresponda a un oxiácido:



Si resulta que si es un ácido su nombre inicia con la palabra:

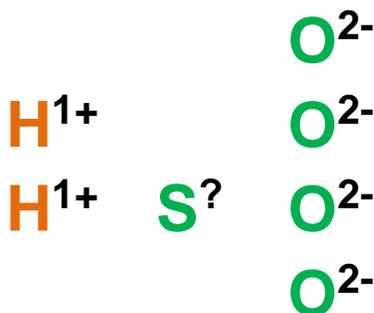
Ácido....

b) Determinar el número de oxidación del elemento central considerando tres reglas:

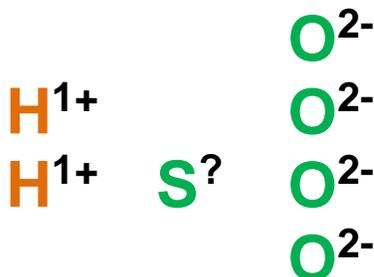
1. En ácidos cada átomo de hidrógeno tiene número de oxidación **1+**.
2. Cada átomo de oxígeno tiene número de oxidación **2-**.

3. La suma de los números de oxidación de todos los átomos debe ser cero para un compuesto neutro.

Ejemplo 1. El número de oxidación de azufre en el oxiácido H_2SO_4 se calcula separando la fórmula en todos sus átomos (**¡no solo en cationes y aniones!**)



Y como se ha venido enfatizando, las fórmulas de los compuestos son neutras por lo que la suma de los números de oxidación debe ser cero:



El número de oxidación del hidrógeno (1+) se debe multiplicar por el número de átomos de este elemento para tomar en cuenta toda la carga aportada por el mismo. El número de oxidación de azufre queda como una incógnita y se puede obtener resolviendo la ecuación. De igual forma, el número de oxidación del oxígeno (2-) se debe multiplicar por el número de átomos de este elemento.

$$2*(1+) + (\text{¿?}) + 4*(2-) = 0$$

El número de oxidación que resulta para azufre es: 6+

$$2*(1+) + (6+) + 4*(2-) = 0$$

Y los números de oxidación para los elementos de H_2SO_4 son:



¡Recuerda que el número de oxidación se considera por cada átomo!

Finalmente, con base en el número de oxidación del azufre (6+) habrá que consultar las especificaciones de la tabla 1 para nombrar al ácido:

Tabla 1. Prefijos y terminaciones para nombrar aniones en ácidos de acuerdo con los números de oxidación del elemento central.

| Elemento central | Prefijos y terminaciones | | | | |
|------------------|--------------------------|------|------|------------|----------|
| | Hipo-...oso | -oso | -ico | Per-...ico | -hídrico |
| Familia IV A | | 2+ | 4+ | | 4- |
| Familia V A | | 3+ | 5+ | | 3- |
| Familia VI A | 2+ | 4+ | 6+ | | 2- |
| Familia VII A | 1+ | 3+ | 5+ | 7+ | 1- |

Números de oxidación de metales de transición presentes en oxiácidos

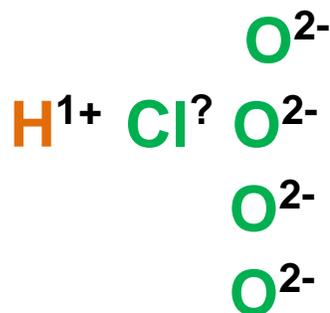
| | | | | | |
|---------------|--|--|---|--|--|
| Cromo, Cr | | | 6+ Ácidos: crómico, H_2CrO_4 dicrómico, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | | |
| Manganeso, Mn | | 4+ Ácido manganoso H_2MnO_3 | 6+ Ácido mangánico H_2MnO_4 | 7+ Ácido permangánico HMnO_4 | |
| Vanadio, V | | | 5+ Ácido vanádico H_3VO_4 | | |

De acuerdo con la información de la tabla 1, al número de oxidación del azufre (6+) en H_2SO_4 la terminación que le corresponde es **-ico** y el compuesto se llama:

Ácido sulfúrico

Ejemplo 2. Escribir el nombre para el compuesto con fórmula HClO_4

La fórmula representa un oxiácido porque inicia con el catión hidrógeno y tiene oxígeno. Luego, la fórmula se descompone totalmente para determinar el número de oxidación del elemento central.



Como se explicó en el ejemplo anterior, es necesario tomar en cuenta el número de átomos, de aquí resulta la siguiente ecuación:

$$(+1) + \boxed{?} + 4(-2) = 0$$

Y la solución es:

$$(+1) + \boxed{(+7)} + (-8) = 0$$

Y los números de oxidación para los elementos de HClO_4 son:



El número de oxidación del cloro en HClO_4 es $7+$; así, de acuerdo con la tabla 3, el prefijo y terminación que corresponde al nombre de este oxiácido es: **per- ...-ico**, y el nombre de este compuesto resulta ser:

Ácido perclórico

Ejercicios.

1. Determina los números de oxidación para los elementos de las siguientes fórmulas:

| Fórmula del oxiácido | Números de oxidación | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | H | No metal | O |
| <i>Ejemplo:</i> HBrO ₃ | 1 átomo de H 1(1+) 1+ | 1 átomo de Br 1(?) 5+ | 3 átomos de O 3(2-) 2- |
| H ₂ SO ₃ | | | |
| HNO ₃ | | | |
| H ₂ SO ₄ | | | |
| H ₃ PO ₃ | | | |
| HBrO ₄ | | | |

2. Vuelve a escribir el número de oxidación de los elementos centrales del ejercicio anterior y de acuerdo con la tabla 3 indica que prefijo y/o terminación le corresponde al nombrar al oxiácido:

| Fórmula del oxiácido | No. de oxidación del elemento central | Nombre del oxiácido |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| <i>Ejemplo:</i> HBrO ₃ | 5+ | Ácido Brómico |
| H ₂ SO ₃ | | |
| HNO ₃ | | |
| H ₂ SO ₄ | | |
| H ₃ PO ₃ | | |
| HBrO ₄ | | |

3. Separa la fórmula de H_3VO_4 en forma de suma e indica el número de oxidación de cada uno de los elementos.

4. El nombre que le corresponde a H_3VO_4 es: **ácido** _____

- a) vanadato
- b) vanádico
- c) vanadoso
- d) pervanádico

5. Une con líneas de colores la fórmula del ácido con el número de oxidación de su elemento central:

| Fórmula del oxiácido | No. de oxidación del elemento central |
|--------------------------|---------------------------------------|
| H_2SeO_4 | 1+ |
| H_3PO_4 | 2+ |
| HMnO_4 | 3+ |
| HBrO | 4+ |
| H_2CO_3 | 5+ |
| H_2SO_2 | 6+ |
| HNO_2 | 7+ |

6. El número de oxidación del fósforo en H_3PO_3 es _____ y su nombre es _____.

- a) 3+, ácido fosforoso
- b) 5+, ácido fosforoso
- c) 3+, ácido fosfórico
- d) 5+, ácido fosfórico

E. Autoevaluación.

Completa la siguiente tabla de acuerdo al título de las columnas:

| Simbología del oxoanión | Nombre del oxoanión | Oxiácido que forma | No. de oxidación del elemento central | Nombre del Oxiácido |
|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------|
| NO_2^{1-} | | | | |
| NO_3^{1-} | | | | |
| SeO_3^{2-} | | | | |
| SeO_4^{2-} | | | | |
| SO_3^{2-} | | | | |
| SO_4^{2-} | | | | |
| ClO^{1-} | | | | |
| ClO_2^{1-} | | | | |
| ClO_3^{1-} | | | | |
| ClO_4^{1-} | | | | |
| PO_3^{3-} | | | | |
| PO_4^{3-} | | | | |

Capítulo 9.

Hidrácidos.



Introducción.

Los hidrácidos son compuestos solubles en agua y en disolución acuosa se ionizan y conducen la corriente eléctrica, generalmente se clasifican como ácidos fuertes lo que implica un alto grado de disociación y valores de pH bajos. Los hidrácidos son compuestos binarios que se forman por la combinación de hidrógeno y un elemento no metálico de las familias VI y VII de la tabla periódica (excepto oxígeno), ambos elementos pueden representarse en forma de iones.



Nomenclatura.

Estos compuestos se suelen nombrar tanto con la nomenclatura Tradicional (ejemplo. Ácido clorhídrico) como con la nomenclatura Stock (ejemplo. Cloruro de hidrógeno). En este cuadernillo se utilizará la nomenclatura Tradicional para nombrar a los hidrácidos, haciendo énfasis que esta forma de nombrarlos es cuando se encuentran en disolución acuosa.

Uno de los ácidos más utilizados es el ácido clorhídrico comercialmente conocido como ácido muriático, éste se utiliza en los hogares para la limpieza de sarro. Como dato curioso destacamos que este ácido tan corrosivo es parte de los jugos gástricos que se generan en nuestro estomago para la digestión.

A. Escribir la fórmula del hidrácido partir del nombre.

Para escribir la fórmula en estos compuestos el hidrógeno es la parte positiva con estado de oxidación (1+) y los no metales de las familias VI y VII son la parte negativa con estados de oxidación (2-) y (1-), respectivamente.

Números de oxidación de los no metales en hidrácidos

| | |
|------------|----|
| Familia VI | 2- |
|------------|----|

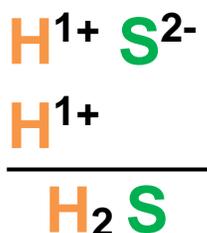
| | |
|-------------|----|
| Familia VII | 1- |
|-------------|----|

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **ácido sulfhídrico**

a) Para escribir la fórmula del compuesto se siguen los pasos revisados en el Capítulo 2, por lo que primero se escribe la parte positiva y luego la negativa: el catión hidrógeno (1+) y el azufre por es de la familia VIA tiene número de oxidación de (2-).



b) Como los compuestos son sustancias neutras, se requiere la misma cantidad de cargas positivas y de negativas, por lo tanto, utilizaremos dos iones hidrógeno y un ion azufre, la cantidad de cada ion se coloca como subíndice como se muestra a continuación:



c) Recuerda que el número uno no se escribe.

Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **ácido clorhídrico**.

a) Colocamos el catión seguido del anión con sus respectivos estados de oxidación como cargas; en este caso, el cloro es de la familia VIIA y utiliza el número de oxidación (1-)



b) Dado que el compuesto es neutro se requiere utilizar un ion hidrógeno y un ion cloro, la cantidad de cada ion se coloca como subíndice, pero ¡recuerda que el número uno no se escribe!; por lo que, la fórmula se expresa así:



Ejercicios.

1. Escribe la fórmula general de los hidrácidos.
2. Señala con un círculo rojo el número de oxidación de los siguientes elementos necesario para formar un hidrácido.

| | | | |
|----|-------------|----|----------------|
| S | 2-,2+,4+,6+ | Cl | 1+,1-,3+,5+,7+ |
| Se | 2-,4+,6+ | Br | 1-,1+,3+,5+,7+ |
| Te | 2+,2-,4+,6+ | I | 1+,1-,3+,5+,7+ |

3. Circula con rojo los hidrácidos:



4. Completa la siguiente tabla escribiendo el ion o la fórmula faltante para formar el hidrácido correspondiente ¡fíjate en los iones que te proponen!

| Catión | Anión | Fórmula |
|-----------------|------------------|----------------------|
| | Cl^{1-} | <i>HCl</i> |
| | Te^{2-} | |
| | | HI |
| | Se^{2-} | |
| | Br^{1-} | |
| H^{1+} | | H_2S |

5. Coloca las cargas correspondientes sobre los símbolos de acuerdo con las fórmulas de la primera columna:

| | |
|---------------------|---------------------------------------|
| <i>Ejemplo: HCl</i> | <i>H¹⁺ Cl¹⁻</i> |
| HBr | H Br |
| H ₂ Se | H Se |
| H ₂ S | H S |
| HI | H I |

6. Escribe en letras mayúsculas nombre y símbolo del ion positivo que se utiliza en la escritura de hidrácidos.

7. Escribe tres requisitos que debes usar para la formación de ácidos.

8. En el siguiente esquema de la tabla periódica ubica las familias y los elementos (símbolos) que forman hidrácidos.

B. Escribir el nombre de un hidrácido a partir de su fórmula.

Ejemplo 1. Escribe el nombre de la fórmula **HF**

a) A diferencia de otros compuestos inorgánicos, para asignar el nombre de un **ÁCIDO** (tanto oxiácidos como hidrácidos), se nombra con la palabra **ÁCIDO** seguida de la **raíz del no metal** con la terminación **HÍDRICO**.

De esta manera siempre que se encuentre una fórmula de un hidrácido simplemente se aplica lo expuesto en el inciso anterior:



Ejemplo 2. Escribir el nombre de la fórmula: **HBr**

a) Se nombran con la palabra **ÁCIDO** seguida de la **raíz del no metal** al que se le agrega la terminación **HÍDRICO**



Ejercicios.

1. Escribe el nombre a las siguientes fórmulas según corresponda.

| Fórmula | Nomenclatura tradicional |
|-----------------------|---------------------------|
| <i>Ejemplo:</i> HF | Ácido fluorhídrico |
| HBr | |
| HI | |
| H ₂ Se | |
| H ₂ Te | |

2. Construye la fórmula y proporciona el nombre:

| Catión | Anión | Fórmula | Nombre |
|-----------------------|------------------|---------|-------------------|
| H¹⁺ | Cl ¹⁻ | HCl | Ácido clorhídrico |
| | Br ¹⁻ | | |
| | I ¹⁻ | | |
| | S ²⁻ | | |
| | Se ²⁻ | | |
| | Te ²⁻ | | |

3. Sólo existen siete hidrácidos, enlista los elementos con los que se forman utilizando la tabla periódica (anexo 1) e indica su número de oxidación con el que se combinan con el catión H¹⁺.

| Símbolo del elemento | Nombre | Número de oxidación | Símbolo del elemento | Nombre | Número de oxidación |
|----------------------|--------|---------------------|----------------------|--------|---------------------|
| 1. | | | 5. | | |
| 2. | | | 6. | | |
| 3. | | | 7. | | |
| 4. | | | | | |

4. Menciona el nombre de los siguientes compuestos:

| Fórmula | Nombre |
|-------------------|--------|
| H ₂ Se | |
| HI | |
| H ₂ S | |
| H ₂ Te | |

5. Subraya con rojo todos los compuestos que son hidrácidos:

| | |
|--------------------------|-------------------|
| <u>Ácido clorhídrico</u> | Ácido bromoso |
| Ácido perclórico | Ácido peryódico |
| Ácido yodhídrico | Ácido sulfhídrico |
| Ácido cianhídrico | Ácido nítrico |
| Ácido hipocloroso | Ácido fosforoso |

6. Escribe los iones, las fórmulas y nombres correctos para los siguientes compuestos:

| catión | anión | Nombre | Fórmula |
|-----------------|------------------|-------------------|------------------|
| | Cl ¹⁻ | Ácido clorhídrico | HCl |
| | Te ²⁻ | | |
| | | | HI |
| | Se ²⁻ | | |
| | Br ¹⁻ | | |
| H ¹⁺ | | | H ₂ S |

7. Escribe la fórmula y nombre de cinco hidrácidos que hayas memorizado.

C. Autoevaluación.

Subraya la respuesta correcta.

1. Un ácido binario o hidrácido tiene la siguiente fórmula general:
(NM= No metal, M=metal):
a) HNMO b) MNMO c) HNM d) NMO
2. En la fórmula HBr el estado de oxidación para el bromo es:
a) 1+ b) 1- c) 2- d) 2+
3. ¿Cuál de las siguientes fórmulas representa a un hidrácido?
a) HClO b) HClO₃ c) HCl d) HClO₅
4. Se nombra un hidrácido anteponiendo la palabra _____ y con terminación _____.
a) ácido/-uro b) ácido /-hídrico c)-uro/metál d)-uro /-hídrico
5. ¿Cuál es el nombre del H₂Te?
a) Ácido Teluroso b) Telurato de Hidrogeno II
c) Hidruro de Telurio II d) Ácido Telurhídrico
6. Los hidrácidos se forman principalmente por la unión química de:
a) Metal + No Metal b) No metal + Hidrógeno
c) Hidrógeno + No metal d) Metal + Hidrógeno
7. La formación de hidrácidos se realiza principalmente con los grupos o familias_____ de la tabla periódica:
a) VI y VII b) I y II c) IV y VI d) II y VI
8. En la fórmula de los hidrácidos debemos fijarnos principalmente en:
a) La presencia de oxígeno b) La presencia del metal
c) Posición del hidrógeno en la fórmula d) Posición del metal involucrado
9. Para formar el H₂S se requiere que el hidrógeno y el azufre tengan los siguientes números de oxidación, respectivamente:
a) 1+, 2+ b) 1-,2- c) 2+,1- d) 1+,2-

Capítulo 10.



Sales.

Introducción.

Las sales son compuestos inorgánicos, se clasifican en binarias, terciarias y cuaternarias, o bien, en binarias y oxisales (ver capítulo 3), la mayoría son solubles en agua, presentan estructuras cristalinas y tienen altos puntos de fusión. Las sales son el resultado de la unión de una especie catiónica cualquiera con una especie aniónica **distinta de** H^{1-} , O^{2-} y $(OH)^{1-}$.

Por ejemplo; los cationes Na^{1+} , K^{1+} y los aniones Cl^{1-} , S^{2-} dan lugar a sales como: cloruro de sodio ($NaCl$) y sulfuro de potasio (K_2S).

Las sales se forman a partir de la reacción de metales con no metales, también son producidas por neutralización de ácidos y bases, o bien, a partir de las reacciones directas de ácidos sobre algunos metales.

Los suelos están formados por diversos compuestos entre ellos se encuentran las sales (comúnmente conocidas como minerales), algunos ejemplos son: el sulfuro de zinc o blenda (ZnS), el carbonato de calcio o caliche ($CaCO_3$), el fluoruro de calcio o fluorespato (CaF_2), entre muchas otras.

Nomenclatura.

En este cuadernillo la nomenclatura que se utiliza para nombrar a las sales es la **Nomenclatura Stock** (ver capítulo dos).

A. Escribir la fórmula de una sal a partir de su nombre.

Para escribir la fórmula de las sales, se deben considerar que la parte positiva o catión siempre la constituye el metal u otra especie positiva, por lo que se escribe al inicio de la fórmula; enseguida se escribe la parte negativa o anión (oxoanión, si el anión tiene oxígeno). Como se ha señalado anteriormente, las fórmulas de los compuestos deben ser neutras, así, resulta sencillo escribir la fórmula de cualquier

sal a partir de la identificación de sus iones.

Ejemplo 1. Escribir la fórmula del **cloruro de sodio**.

a) Escribir primero la parte positiva que corresponde al metal con su número de oxidación expresado como carga, en este caso es el **catión Na¹⁺**, seguido de la parte negativa que es el anión **cloruro Cl¹⁻** (consultar tabla de aniones, anexo 2):



b) El siguiente paso es igualar las cargas positivas y negativas, en este caso, la cantidad de cargas son iguales, por lo que, solamente se requiere de un ion sodio y un ion cloruro, colocando esta cantidad como subíndices en cada uno de los símbolos (recuerda que el número uno no se escribe), finalmente la fórmula correcta es:

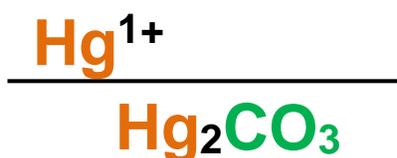


Ejemplo 2. Escribir la fórmula del **carbonato de mercurio (I)**

a) Para este compuesto se utiliza el catión metálico Hg¹⁺ seguido de la parte negativa que es el anión carbonato (CO₃)²⁻ (consultar tabla de aniones, anexo 2):



b) En este caso, la cantidad de cargas es diferente, por lo que, se requiere de **dos** iones mercurio, y **un** anión carbonato, como se muestra a continuación:



c) Finalmente, la cantidad de cada uno de los iones se colocan como subíndices, obteniendo la siguiente fórmula:



Ejercicios.

1. Siguiendo el ejemplo, une el catión con el respectivo anión, y anota las fórmulas correspondientes:

| Cationes | Aniones | Fórmulas |
|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Ejemplo: Fe^{2+} | Cl^{-} | FeCl_2 |
| Na^{1+} | F^{-} | |
| Ba^{2+} | S^{2-} | |
| K^{1+} | Cl^{-} | |
| Ni^{2+} | Br^{-} | |

| Cationes | Aniones | Fórmulas |
|------------------|-----------------------|----------|
| Fe^{3+} | $(\text{CO}_3)^{2-}$ | |
| Co^{2+} | $(\text{PO}_4)^{3-}$ | |
| Ca^{2+} | $(\text{BrO}_2)^{1-}$ | |
| Cu^{1+} | $(\text{SO}_4)^{2-}$ | |
| Fe^{3+} | $(\text{BrO})^{1-}$ | |

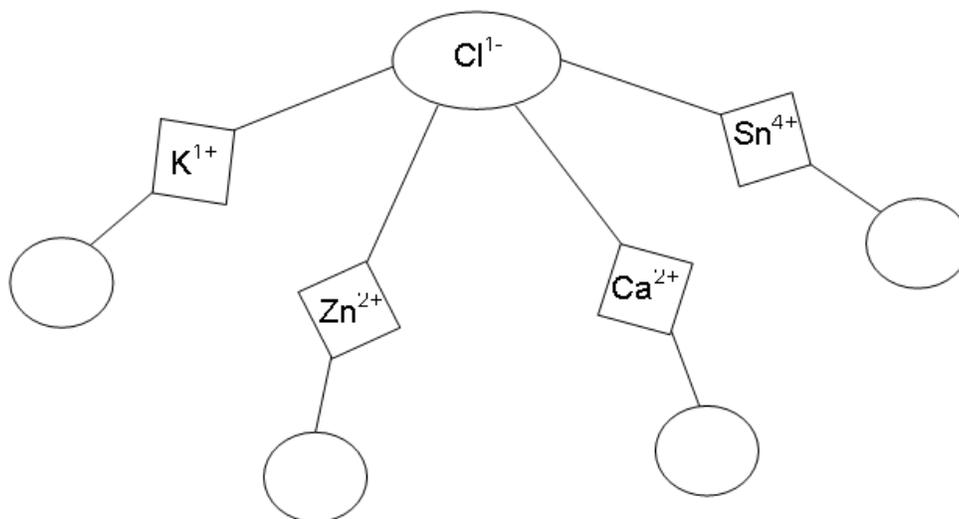
2. Indica el catión y anión correspondiente para cada uno de los siguientes compuestos:

| Fórmula | Catión | Anión |
|--|------------------|---------------------|
| Ejemplo $\text{Sn}(\text{HCO}_3)_2$ | Sn^{2+} | HCO_3^{1-} |
| NaMnO_4 | | |
| Na_3BO_3 | | |
| $\text{Be}(\text{BrO}_3)_2$ | | |

| Fórmula | Catión | Anión |
|------------------------------|--------|-------|
| SbPO_4 | | |
| Li_2HCO_3 | | |
| $\text{Mg}_3(\text{PO}_3)_2$ | | |
| AlPO_3 | | |

3. Revisa cuidadosamente las fórmulas siguientes y coloca en los círculos vacíos las fórmulas correctas de las sales que se forman con el ion cloruro (Cl^{1-}):

K_2Cl , SnCl , Zn_3Cl , CaCl_2 , SnCl_2 , KCl , ZnCl_2 , SnCl_4 , Ca_2Cl



4. Observa las fórmulas y explica siguiendo el ejemplo:

| | |
|-----------------|---|
| CuCl | <i>Ejemplo:</i> <i>El Cu es un catión con número de oxidación 1+ y el cloro es un anión con número de oxidación 1-</i> |
| NaCl | |
| CuCl_2 | |
| ZnCl_2 | |
| PbCl_4 | |
| CoCl_3 | |

5. Observa los siguientes elementos con sus números de oxidación e indica las fórmulas de las sales que se formarían con el anión (CrO_4)²⁻.

| Catión | Fórmula: |
|------------------------------------|---------------------------|
| <i>Ejemplo</i> Li^{1+} | Li_2CrO_4 |
| $(\text{NH}_4)^{1+}$ | |
| Fe^{2+} | |
| Pb^{2+} | |
| As^{3+} | |
| Co^{2+} | |

| Catión | Fórmula: |
|------------------|----------|
| K^{1+} | |
| Na^{1+} | |
| Fe^{3+} | |
| Pb^{4+} | |
| As^{5+} | |
| Co^{3+} | |

6. Escribe las fórmulas de los siguientes compuestos:

| | | |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------|
| cloruro de hierro (III) | carbonato de potasio | nitrato de níquel (II) |
| sulfato de zinc | fluoruro de berilio | nitrito de níquel (III) |
| sulfito de aluminio | bromato de sodio | hipoclorito de níquel (III) |

B. Escribir el nombre de una sal a partir de su fórmula utilizando la tabla de aniones y cationes.

Para escribir el nombre de las sales utilizando la nomenclatura Stock se cita primero la parte negativa y después la parte positiva, es decir, escribir el nombre del anión seguido del nombre del catión con su carga en número romano entre paréntesis (recuerda que esto último se aplica cuando el metal tiene dos o más estados de oxidación).

En esta sección para asignar el nombre las fórmulas de las sales, primero se van a clasificar en sales binarias y oxisales (ver capítulo 3) y luego se aplican los siguientes criterios:

1) Todas las **sales binarias** se nombran utilizando la raíz del nombre del no metal con la terminación **-uro** que es el anión, la preposición “de” seguido del nombre del catión metálico, indicando si es necesario, su número de oxidación con número romano entre paréntesis; por ejemplo:

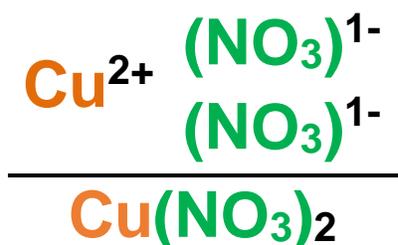
NaCl: Cloruro de sodio **SnI₄: Yoduro de estaño (IV)**

Li₂S: Sulfuro de litio

2) Para nombrar a las oxisales es necesario primero separar las fórmulas e identificar los iones que la forman, y posteriormente consultar la tabla de aniones de anexo 2 para nombrarlos adecuadamente; de igual manera, se consulta el anexo 3 para identificar al catión metálico y su número de oxidación.

Ejemplo 1. Escribir el nombre para **Cu(NO₃)₂**.

a) A partir de la fórmula se observa que el compuesto está formado por un catión cobre y por dos aniones (oxoaniones); enseguida se busca el anión en la tabla de iones del anexo 2 donde se muestran su nombre, su carga y su simbología, los iones que forman al compuesto se escriben separados:



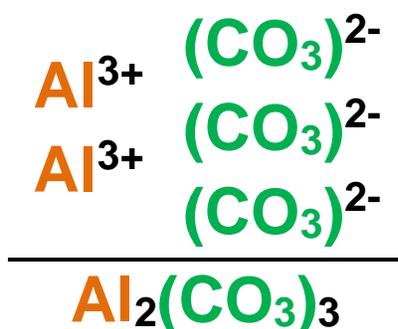
b) En el anexo 3, identificar al catión y su carga (¡recuerda! si es un metal se debe verificar a qué número de oxidación corresponde y si es necesario indicarlo en el nombre), en este caso el cobre tiene dos números de oxidación: **1+** y **2+**.

c) Nombrar al compuesto iniciando por el anión **nitrate** (NO_3)¹⁻ seguido del nombre del catión, y entre paréntesis escribir su estado de oxidación en número romano; tomando en cuenta lo anterior el nombre del compuesto es:

nitrate de cobre (II)

Ejemplo 2. Escribir el nombre para $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$.

a) A partir de la fórmula se observa que el compuesto está formado por dos cationes de aluminio y por tres aniones (oxoaniones); ahora hay que buscar nombre, carga y simbología correcta de los iones para representarlos separados:



b) Identificar el número de oxidación del metal y si es necesario indicarlo en el nombre, en este caso el aluminio tiene un solo número de oxidación: **3+**, y no se expresa en el nombre del compuesto:

Carbonate de aluminio

Aunque generalmente los metales constituyen la parte positiva de las sales, también existen cationes como: amonio (NH_4)¹⁺ y fosfonio (PH_4)¹⁺, que forman sales muy importantes.

Ejercicios.

1. Busca los siguientes aniones en la tabla del anexo 2 y escribe su nombre:

| Anión | Nombre del anión |
|----------------------------------|------------------|
| Cl ¹⁻ | |
| Br ¹⁻ | |
| (NO ₂) ¹⁻ | |
| (NO ₃) ¹⁻ | |
| (SO ₃) ²⁻ | |
| (SO ₄) ²⁻ | |

| Anión | Nombre del anión |
|----------------------------------|------------------|
| F ¹⁻ | |
| S ²⁻ | |
| (IO ₂) ¹⁻ | |
| (CO ₃) ²⁻ | |
| (PO ₃) ³⁻ | |
| (PO ₄) ³⁻ | |

2. Identifica los iones presentes en las fórmulas y escribe el nombre de los compuestos:

| Fórmula | Catión | Anión | Nombre del compuesto |
|---|--------|-------|----------------------|
| Li ₂ CO ₃ | | | |
| SrCl ₂ | | | |
| Na ₂ CO ₃ | | | |
| MgBr ₂ | | | |
| Ni ₂ (CO ₃) ₃ | | | |
| Ca ₃ (PO ₃) ₂ | | | |
| FeS | | | |
| HgSO ₃ | | | |

3. Escribe el nombre de las siguientes sales binarias (indica en número romano entre paréntesis el número de oxidación en caso de ser necesario).

- | | |
|----------------------------|---|
| a) LiF _____ | e) AgCl _____ |
| b) CaS _____ | f) FeI ₂ _____ |
| c) AlBr ₃ _____ | g) Co ₂ S ₃ _____ |
| d) ZnBr ₂ _____ | h) HgS _____ |

4. Aplica la Nomenclatura Stock para indicar el nombre de las siguientes fórmulas:

| Fórmula | Nombre |
|---|---------------|
| Sn(CO ₃) ₂ | |
| KMnO ₄ | |
| Na ₃ BO ₃ | |
| PbBr ₄ | |
| Be ₃ (BO ₃) ₂ | |
| FePO ₄ | |
| Li ₃ PO ₃ | |
| BeSO ₄ | |
| AgNO ₃ | |
| SrCl ₂ | |
| Pd(SO ₃) ₂ | |

C. Escribir y nombrar la fórmula de una sal a partir del número de oxidación del elemento central.

En las oxisales, de manera general, se debe considerar el estado de oxidación del átomo central, y con ayuda de las siguientes tablas, se designa el prefijo y la terminación correspondientes para nombrar al compuesto mediante la nomenclatura tradicional.

Tabla 1. Prefijos y terminaciones para nombrar aniones de acuerdo a números de oxidación.

| Números de oxidación | Prefijo | Terminación |
|--|--------------|-------------|
| Dos Menor (3+) | | -ito |
| Mayor (5+) | | -ato |
| Elementos con diversos números de oxidación. | | |
| 1+ o 2+ | Hipo- | -ito |
| 3+ o 4+ | | -ito |
| 5+ o 6+ | | -ato |
| 7+ | Per- | -ato |

Ejemplo 1. Escribir el nombre de $\text{Mn}(\text{SO}_3)_2$.

a) Determinar el número de oxidación del azufre en el anión sulfito, $(\text{SO}_3)^{2-}$ (consultar capítulo 1); así, el número de oxidación de este elemento es 4+, y considerando la información de la Tabla 1 la terminación que le corresponde es **-ito**:

sulfito de manganeso ...

b) Para identificar el estado de oxidación del metal desglosamos la fórmula e igualamos las cargas:





c) Dado que la suma de las cargas positivas y negativas debe dar cero, se deduce que la carga de Mn es 4+, en este caso, el manganeso tiene varios números de oxidación (ver anexo 3) por lo que, en este caso, el número de oxidación se debe escribir en número romano y entre paréntesis al final del nombre:

sulfito de manganeso (IV)

Ejemplo 2. Nombrar la fórmula del NaClO₂.

a) Determinar el número de oxidación del cloro en el ion (ClO₂)¹⁻. Recuerda que la suma de los números de oxidación de todos los átomos debe ser cero para un compuesto o igual a la carga para un ion, en este caso se trata de un ion:

$$(\text{ClO}_2)^{1-} \quad 1*(3+) + 2*(2-) = 1-$$

Donde los números de oxidación se resaltan en color rojo, la cantidad de átomos en negrita y en verde la carga total del ion; así el número de oxidación de **cloro** en (ClO₂)¹⁻ resulta ser **3+**.

De acuerdo a la tabla 1 el nombre del anión es la raíz del elemento central más la terminación **-ito**, preposición “de” seguido por el nombre del catión:

Clorito de sodio

b) Para conocer el estado de oxidación del metal, desglosamos la fórmula, e igualamos las cargas:



c) La carga de Na es **1+** y sólo tiene un número de oxidación; así que el nombre de esta fórmula queda como se escribió anteriormente:

Clorito de sodio

Ejercicios.

1. Clasifica las siguientes fórmulas en sales binarias u oxisales:

| Fórmula | Sal binaria / Oxisal |
|---------------------------------|----------------------|
| Na ₂ SO ₃ | |
| BaF ₂ | |
| AgBr | |
| CaSO ₄ | |
| K ₂ SO ₄ | |
| BaBr ₂ | |

| Fórmula | Sal binaria / Oxisal |
|---|----------------------|
| Al (ClO) ₃ | |
| KBrO ₃ | |
| Be (IO) ₂ | |
| PbI ₂ | |
| Zn ₃ (PO ₃) ₂ | |
| Li ₂ Se | |

2. Observa y explique la composición de las fórmulas siguiendo el ejemplo:

| | |
|---|--|
| CuCl | <i>Ejemplo: El Cu es un catión con número de oxidación 1+ y el cloro es un anión con número de oxidación 1-, y su nombre es cloruro de cobre (I)</i> |
| NaNO ₂ | |
| Cu ₃ (PO ₃) ₂ | |
| Ni(NO ₃) ₃ | |
| AlCl ₃ | |
| Ag ₂ SO ₄ | |
| Fe ₃ (PO ₄) ₂ | |

3. Siguiendo el ejemplo, une el catión con el respectivo anión, anota las fórmulas e indica los nombres (se sugiere usar los colores indicados):

| Cationes | Aniones | Fórmulas |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|
| Ejemplo: Fe^{2+} | Cl^{1-} | $FeCl_2$ cloruro de hierro (II) |
| Na^{1+} | $(BrO_2)^{1-}$ | |
| Ba^{2+} | $(AsO_3)^{3-}$ | |
| K^{1+} | S^{2-} | |
| Ni^{2+} | F^{1-} | |
| Fe^{3+} | Cl^{1-} | |
| Co^{2+} | Br^{1-} | |
| Ca^{2+} | I^{1-} | |
| Cu^{1+} | $(CN)^{1-}$ | |
| Fe^{3+} | $(SO_3)^{2-}$ | |
| Co^{3+} | $(SO_4)^{2-}$ | |

4. Observa los siguientes elementos con sus números de oxidación e indica los nombres y las fórmulas de las sales que se forman con el anión CrO_4^{2-} .

| | |
|-----------------------------|--|
| Ejemplo Fe^{2+} | Fórmula: FeCrO_4 - oxisal cromato de hierro (II) |
| Na^{1+} | |
| $\text{Ni}^{1-, 2+, 3+}$ | |
| $\text{Co}^{1-, 2+, 3+}$ | |
| $(\text{NH}_4)^{1+}$ | |

5. Construye y escribe el nombre de los compuestos que se forman con los elementos metálicos de la familia X B de la tabla periódica y el anión CN^{1-} :

Familia X B:

Ejemplo: $\text{Ni}^{1-, 2+, 3+}$

$\text{Ni}(\text{CN})_2$ cianuro de níquel (II)

$\text{Ni}(\text{CN})_3$ cianuro de níquel (III)

6. Escribe las fórmulas de los siguientes compuestos:

| | | |
|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Cloruro de hierro (III) | Carbonato de potasio | Nitrato de níquel (II) |
| Sulfato de zinc | Fluoruro de berilio | Bromato de talio (III) |

D. Autoevaluación

1. Siguiendo el ejemplo marcado en negritas, une con una línea el catión con el respectivo anión y anota las fórmulas correspondientes (se sugiere usar colores diferentes):

| Nombres | Cationes | Aniones | Fórmulas |
|----------------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| a) Cloruro de hierro (II) | Mg²⁺ | NO₃¹⁻ | a) FeCl₂ |
| b) Sulfato de cobalto (II) | Ba ²⁺ | F ¹⁻ | |
| c) Bromuro de cobre (I) | Ca ²⁺ | SO ₄ ²⁻ | |
| d) Nitrato de bario | K ¹⁺ | Cl¹⁻ | |
| e) Fosfato de calcio | Cu ¹⁺ | Br ¹⁻ | |
| f) Carbonato de potasio | Fe²⁺ | CO ₃ ²⁻ | |
| g) Fluoruro de magnesio | Co ²⁺ | PO ₄ ³⁻ | |

2. Escribe dentro del paréntesis la letra que corresponde a la fórmula correcta del compuesto:

- a) CsF () fluoruro de cesio
- b) BeS₂O₃ () bromito de cobre (I)
- c) Sn(HSO₃)₂ () hipoclorito de sodio
- d) KNO₂ () nitrito de potasio
- e) CuBrO₂ () bisulfito de estaño (II)
- f) NaClO () tiosulfato de berilio

3. Completa la siguiente tabla:

| Elemento | Número de oxidación | Anión | Fórmula |
|----------|---------------------|------------------|---------|
| níquel | 3+ | F ¹⁻ | |
| cobre | 2+ | I ¹⁻ | |
| zinc | 2+ | CN ¹⁻ | |
| plomo | 4+ | S ²⁻ | |
| plata | 1+ | Cl ¹⁻ | |

4. Representa simbólicamente lo que se te solicita en la tabla siguiente:

| Nombre del ion o del compuesto | Representación simbólica |
|--------------------------------|--------------------------|
| Silicato | |
| arseniato | |
| Tetraborato de cobalto (II) | |
| Sulfito | |
| Nitrito de arsénico (IV) | |

| Nombre del ion o del compuesto | Representación simbólica |
|--------------------------------|--------------------------|
| Carbonato | |
| Nitrato | |
| Yoduro de magnesio | |
| Fosfato | |
| Sulfuro de sodio | |

5. Localiza y encierra con un círculo la fórmula correcta de las siguientes sales:

| Nombre | Fórmula | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Bromito de sodio | H ₃ Na | Na ₃ BrO ₂ | NaBrO ₂ | NaHBrO ₂ |
| Arsenito de hierro (III) | FeAsO ₃ | Fe ₄ AsO ₃ | FeH ₂ AsO ₃ | H ₂ AsO ₃ |
| Sulfuro de potasio | KS | KHSO ₂ | KS ₂ | KH ₂ |
| Cianuro de amonio | NHCN | NH ₄ CN | NH ₂ CN | NH ₄ H |
| Silicato de plomo (II) | PbHSiO ₃ | Pb ₂ SiO ₃ | PbHO ₃ | PbSiO ₃ |

6. Completa la tabla escribiendo la fórmula o el nombre según corresponda.

| Fórmula | Nombre |
|------------------------------------|-----------------------|
| K ₂ SO ₄ | |
| | Nitrato de amonio |
| | Carbonato de magnesio |
| Fe(ClO ₄) ₃ | |

7. Completa la siguiente tabla con las fórmulas y nombres correctos que se forman en la intersección de los iones:

| Cationes | Aniones | | | | |
|-------------------------------|---|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| | CN ¹⁻ | C ₂ O ₄ ²⁻ | ClO ₂ ¹⁻ | BrO ₄ ¹⁻ | F ¹⁻ |
| NH ₄ ¹⁺ | NH ₄ CN Cianuro de amonio | | | | |
| Fe ²⁺ | | | | | |
| Na ¹⁺ | | | | | |
| Cr ³⁺ | | | | | |
| Co ³⁺ | | | | | |
| Cu ²⁺ | | | | | |

8. Completa la siguiente tabla, identificando los iones y asignándole el nombre correcto al compuesto (¡No olvides indicar, si es necesario, los números de oxidación!).

| Fórmula | Catión | Anión | Nombre |
|-------------------------------|--------|-------|--------|
| $(\text{NH}_4)_3\text{AlO}_3$ | | | |
| FePO_4 | | | |
| NiHPO_4 | | | |
| $\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$ | | | |
| NaClO_4 | | | |

9. Escribe correctamente el nombre de los siguientes compuestos o iones.

| Fórmula | Nombre del ion o compuesto |
|---------------------------------------|----------------------------|
| $(\text{CO}_3)^{2-}$ | |
| NH_4IO_3 | |
| NaBrO_3 | |
| $(\text{CN})^{1-}$ | |
| $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-}$ | |
| $\text{Co}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_3$ | |
| $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ | |