

PROCYP Programa de Investigación de Celulosa y Papel

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.
 Universidad Nacional de Misiones. República Argentina
<http://www.unam.edu.ar/procyp/index.html>
<http://www.fceqyn.unam.edu.ar> www.unam.edu.ar



Texto libre para usos sin fines de lucro, si se cita de la siguiente manera: 'por Carlos Eduardo Núñez – PROCYP – Universidad Nacional de Misiones –Argentina -2004'.
 Por favor comunique errores, sugerencias etc. a:
mailto:c_e_nunez@fceqyn.unam.edu.ar

MÉTODO RESUMIDO PARA ESCRIBIR LAS FÓRMULAS QUÍMICAS

1) Se deberán conocer los símbolos y las valencias o estados de oxidación de los elementos. Se hace notar, además que esta es una regla general que posee excepciones, porque hay compuestos que actúan con valencias extras o secundarias.

COMPUESTOS BINARIOS (DE SÓLO DOS TIPOS DE ELEMENTOS)

Compuestos binarios sin oxígeno

2) Escribir los dos símbolos e intercambiar las valencias. En general los no metales actúan con una sola valencia, la menor.

Ejemplo: Escribir el compuesto formado por el azufre y el aluminio.

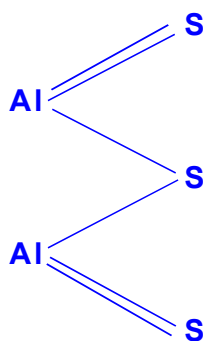
Se escriben los símbolos: **S Al**.

Se le pone a cada uno un subíndice equivalente a la valencia del otro. En este caso el azufre que es no metal actúa con valencia II y el aluminio con la única que tiene, III.

Por lo tanto el compuesto queda. **S₃Al₂**

Este artificio proviene de que dos átomos de aluminio tienen los mismo bracitos para unirse que tres átomos de azufre, lo que se explica desarrollando la fórmula, Figura 1.

Figura 1 Sulfuro de Aluminio



3) Si los índices tienen denominador común se llevan a su menor expresión (en esto hay algunas excepciones, de las que nombraban anteriormente, pero de compuestos poco frecuentes en los laboratorios comunes

4) Todos estos compuestos binarios se denominan agregando el sufijo *uro* al elemento no metálico o más electronegativo. Ejemplos:

ClNa Cloruro de sodio no ~~sodiuro de cloro~~

$\text{As}^{\text{III}} + \text{Pb}^{\text{II}} = \text{As}_2\text{Pb}_3$ Arseniuro de plumboso no ~~plomburo arsenioso~~

$\text{As}^{\text{IV}} + \text{Pb}^{\text{II}} = \text{As}_2\text{Pb}_5$ Arseniuro plúmbico no ~~plomburo arsénico~~

Con respecto a los compuestos binarios del hidrógeno, hay cinco no metales que dan sustancias gaseosas de gran importancia, que son el azufre y todos los halógenos. Estos gases al disolverse en agua dan sustancias de carácter ácido y en ese estado cambian de nombre:

$\text{S}^{\text{II}} + \text{H}^{\text{I}} = \text{SH}_2$ Sulfuro de hidrógeno En agua ácido *sulfhídrico*

$\text{F}^{\text{I}} + \text{H}^{\text{I}} = \text{FH}$ Fluoruro de hidrógeno En agua ácido *fluorhídrico*

$\text{Cl}^{\text{I}} + \text{H}^{\text{I}} = \text{ClH}$ Cloruro de hidrógeno En agua ácido *clorhídrico*

$\text{Br}^{\text{I}} + \text{H}^{\text{I}} = \text{BrH}$ Bromuro de hidrógeno En agua ácido *Bromhídrico*

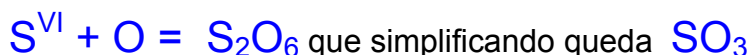
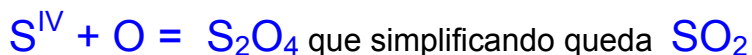
$\text{I}^{\text{I}} + \text{H}^{\text{I}} = \text{IH}$ Ioduro de hidrógeno En agua ácido *iodhídrico*

Compuestos binarios con oxígeno (Óxidos)

Los compuestos binarios del oxígeno se denominan óxidos en la nomenclatura científica. Sin embargo en el uso corriente los formados por no metales también pueden llamarse **anhidridos**.

5) A diferencia de los compuestos binarios sin oxígeno, el otro elemento suele actuar con todas o casi todas sus valencias.

5) Caso del azufre



Estos son los dos óxidos comunes del azufre

6) En los casos que el elemento tenga dos valencias que den óxidos, los mismos se diferencian en la terminación o sufijo, **oso** para la menor valencia e **ico** para la mayor. También se pueden utilizar los prefijos greco-romanos que son:

- 1 mono
- 2 di
- 3 tri
- 4 tetra
- 5 penta
- 6 exa
- 7 hepta
- 8 octa
- 9 nona

En el caso anterior los dos óxidos serían: (en negrita los más usados)

SO_2 óxido sulfuroso, anhídrido sulfuroso o **dióxido de azufre**

SO_3 óxido sulfúrico, anhídrido sulfúrico o **trióxido de azufre**

Cuando el no metal tiene una sola valencia por ejemplo el boro:

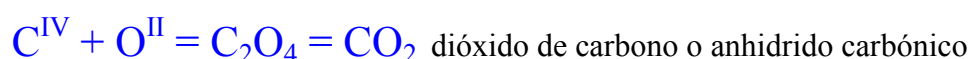
B_2O_3 **Óxido bórico**, trióxido de diboro o **trióxido de boro**(1).

(1) En el caso de los óxidos no se utiliza comúnmente la terminología científica porque se sobrentiende que el elemento que acompaña al oxígeno siempre va a tener el prefijo "di".

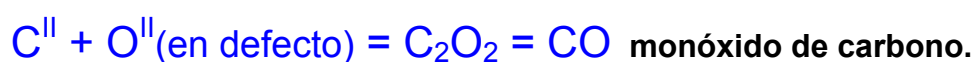
Obsérvese que en el caso de una sola valencia los óxidos se nombran con el sufijo **ico** como si fuera con la mayor.

Hay un caso de elemento con una sola valencia que hay que tener en cuenta porque tiene una excepción importante y es el carbono.

Este elemento tiene un óxido normal:



Nota: Sin embargo en la naturaleza es corriente que cuando se oxida el carbono por ejemplo en las combustiones, si la cantidad de oxígeno es limitada se forme otro óxido en el que el carbono actúa con valencia II:



El monóxido de carbono es inestable y toma oxígeno rápidamente para dar dióxido de carbono. Por eso es tóxico cuando se lo inhala.

En el caso de los no metales con más de dos valencias, el mas importante es el de los halógenos cloro, bromo e iodo(2): El flúor no forma óxidos.



Nota: El cloro en particular tiene una excepción que, aunque de poca importancia en general, lo tiene en la industria de la pulpa y el papel como agente blanqueante:

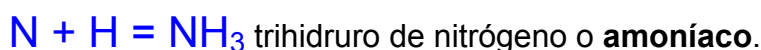


Compuestos binarios con hidrógeno (Hidruros)

El hidrógeno forma compuestos binarios con casi todos los elementos, pero los importantes son los de los no metales. En este caso casi siempre el no metal actúa solamente con su menor valencia debido al carácter reductor del hidrógeno.

Los hidruros se escriben de la forma general, es decir intercambiando valencias.

Ejemplos de hidruros importantes.





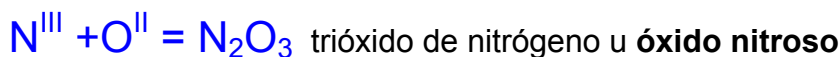
COMPUESTOS TERNARIOS (CON TRES TIPOS DE ÁTOMOS DISTINTOS)

De este tipo de compuestos un grupo importante son las sustancias derivadas de la combinación de los óxidos con el agua, es decir conformados por un elemento cualquiera, oxígeno e hidrógeno.

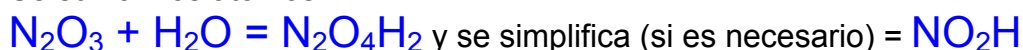
7) Si el elemento es **METÁLICO**, o sea muy electropositivo, se generan **HIDRÓXIDOS**; si es **NO METÁLICO**, o sea fuertemente electronegativo, forman **ÁCIDOS**. Los elementos de carácter intermedio, es decir los anfóteros, forman compuestos que actúan como ácidos o hidróxidos según las circunstancias de las reacciones.

Compuestos ternarios de no metales (ácidos).

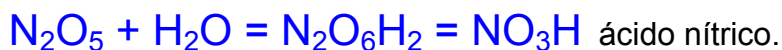
Ejemplificaremos con el nitrógeno:



Se suman los átomos



8) El compuesto **NO₂H** es un ácido porque el nitrógeno es un no metal, y se lo denomina ácido nitroso.

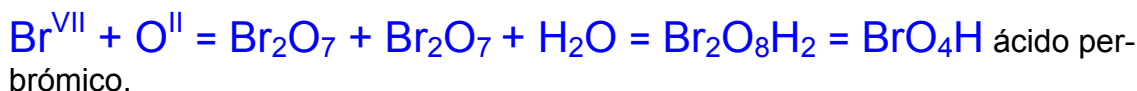
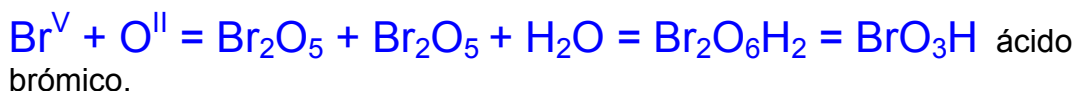
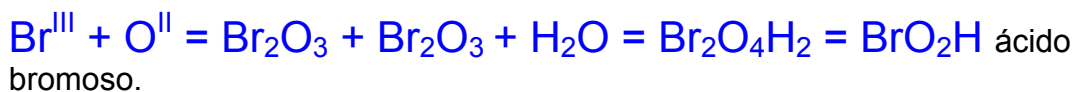
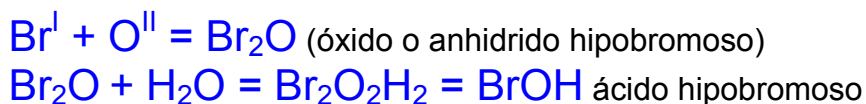


9) En todos los casos se puede saber la valencia con la que está actuando el no metal de la siguiente manera:

Se multiplica el subíndice del oxígeno por la valencia de este, y se resta el número de hidrógenos.

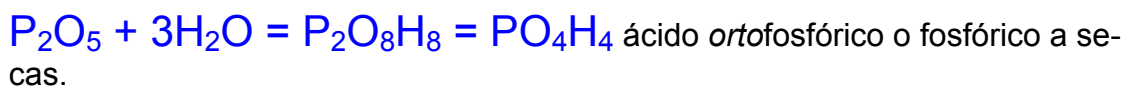
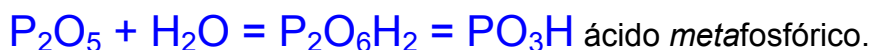
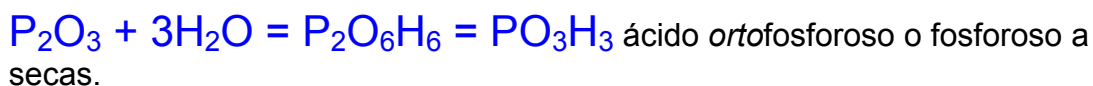
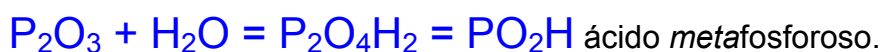
En el caso del ácido nítrico: $(3 \times 2) - 1 = 5$

Otro ejemplo, en este caso para el bromo que tiene valencias 1, 3, 5 y 7.



Caso especial de ácidos hiperhidratados

10) Los no metales Fósforo, Arsénico, Antimonio y Boro, de los grupos 5A y 3A, tienen la propiedad de combinarse con una, dos o tres moléculas de agua para dar ácidos. En el caso de los del grupo 5A con ambas valencias. Ejemplificaremos con el Fósforo.

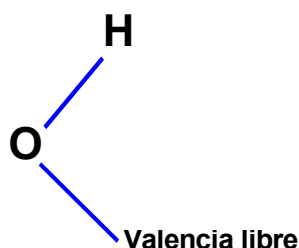


Compuestos ternarios de metales (hidróxidos o bases).

11) La construcción de la fórmula de un hidróxido se realiza de la siguiente manera:

a) Se escribe el metal, a continuación en grupo oxhidrilo entre paréntesis y se intercambian valencias teniendo en cuenta que la del grupo oxhidrilo es 1 (uno), Figura 2,

Figura N° 2



Por ejemplo el Calcio:



El Potasio:

K(OH) En este caso de que ambos elementos tienen valencia 1 se pueden suprimir los paréntesis y escribir KOH

El Aluminio:



Nota: En el caso del aluminio que es anfótero, la forma Al(OH)_3 se deberá escribir AlO_3H_3 si actúa como ácido frente a una base muy electronegativa.

Nota: Hay un hidróxido proveniente de un no metal. El amoníaco, que es un gas, se disuelve en agua y forma un compuesto con ésta:

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)(\text{OH}) = \text{NH}_4\text{OH}$ que tiene las propiedades de un hidróxido. En este caso el grupo NH_4 , que se denomina **amonio**, se puede considerar como si fuera un metal.

COMPUESTOS TERNARIOS CON CATION (SALES)

Dentro de los compuestos ternarios con catión metálico, desarrollaremos solamente las llamadas sales, es decir la combinación que resulta de la acción de una base y un ácido.

12) Para escribir una sal se coloca primero el radical ácido entre paréntesis. Se llama radical ácido a la fórmula del ácido eliminando los hidrógenos. A continuación se escribe el metal y se intercambian valencias entre el radical ácido y el metal. La valencia del radical ácido es igual a la cantidad de hidrógenos que tiene el ácido. Ejemplos.

Ácido sulfuroso	SO_3H_2	Radical sulfuroso	$(\text{SO}_3)^{\text{II}}$
Ácido sulfúrico	SO_4H_2	Radical sulfúrico	$(\text{SO}_4)^{\text{II}}$
Ácido ortofosfórico	PO_4H_3	Radical fosfórico	$(\text{PO}_4)^{\text{III}}$
Ácido hipocloroso	ClOH	Radical hipocloroso	$(\text{ClO})^{\text{I}}$

Ejemplo:

Escribir el sulfato plúmbico:

radical ácido y metal: $(\text{SO}_4)^{\text{II}} \text{Pb}^{\text{IV}}$

Intercambiar valencias: $(\text{SO}_4)_4 \text{Pb}_2$

Simplificar valencias (cuando sea necesario) $(\text{SO}_4)_2 \text{Pb}$

Escribir el Manganato de Aluminio:

MnO_4H_2 ácido mangánico $(\text{MnO}_4)^{\text{II}}$ Radical manganato

Radical más metal $(\text{MnO}_4)^{\text{II}} \text{Al}^{\text{III}}$

Sal $(\text{MnO}_4)_3\text{Al}_2$

Escribir el Pirofosfato de Amonio:

$\text{P}_2\text{O}_7\text{H}_4$ ácido pirofosfórico $(\text{P}_2\text{O}_7)^{\text{IV}}$ radical pirofosfato

Radical más "metal" $(\text{P}_2\text{O}_7)^{\text{IV}} (\text{NH}_4)^{\text{I}}$

Sal $(\text{P}_2\text{O}_7) (\text{NH}_4)_4$ o $\text{P}_2\text{O}_7(\text{NH}_4)_4$

Sales ácidas.

Existen sales en las que no llegan a neutralizarse por completo los hidrógenos del ácido y en ese caso se llaman sales ácidas.

Por ejemplo las sales ácidas que da el ácido fosfórico con el hidróxido de sodio.

$\text{PO}_4\text{H}_3 + \text{NaOH} = (\text{PO}_4\text{H}_2)\text{Na}$ fosfato diácido de sodio o fosfato monosódico

$\text{PO}_4\text{H}_3 + 2\text{NaOH} = (\text{PO}_4\text{H}_1)\text{Na}_2$ fosfato ácido de sodio o fosfato disódico

$\text{PO}_4\text{H}_3 + 3\text{NaOH} = \text{PO}_4\text{Na}_3$ Fosfato de sodio (neutro)



APÉNDICES

Apéndice I

Los elementos gaseosos en las condiciones normales son: nitrógeno, oxígeno, flúor, cloro

y los gases inertes; helio, argón, kriptón, xenón y radón. Estos últimos que no tienen ninguna afinidad química poseen moléculas monoatómicas. Por el contrario los otros cuatro en estado natural están formados por moléculas diatómicas, y cuando se refiere a ellos como gases deben escribirse en consecuencia:



Apéndice II

Si bien la molécula más abundante de oxígeno es la ya nombrada O_2 , existen otras en pequeña cantidad, que se pueden generar por radiación, de una molécula O_3 que se denomina **ozono**. El ozono es reactivo y se descompone formando una molécula normal de oxígeno y un átomo de oxígeno atómico que es muy reactivo y se combina rápidamente con otro para formar otra molécula de oxígeno normal.

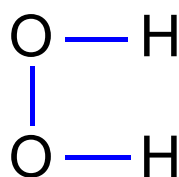


Apéndice III

La molécula de agua normal tiene un solo átomo de oxígeno, pero en determinadas condiciones se puede formar una molécula con dos átomos de oxígeno.

H_2O_2 peróxido de hidrógeno o agua oxigenada

La estructura del peróxido tiene los dos átomos de oxígeno unidos entre sí, por eso actúa con valencia II.



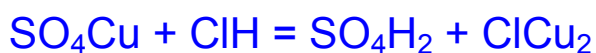
El grupo peróxido $-\text{O}-\text{O}-$ actúa como radical ácido y da sales, por ejemplo el peróxido de sodio. O_2Na_2 .

Apéndice IV

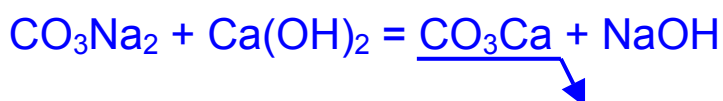
Reacciones de doble descomposición.

Se le llama así a las reacciones que se producen cuando se combinan un ácido con una sal, una base con una sal o dos sales, y se produce un intercambio de algún ión o grupo entre ellos. Para escribirlos se cumplen las reglas escritas anteriormente.

Ejemplo: si se agrega ácido clorhídrico (incolore) a una solución de sulfato de cobre (azul) no se forma precipitado pero la solución cambia a color verde. Como se sabe que éste es el color del cloruro cúprico se puede inferir que hubo reacción



Puede darse el caso que cuando se produce la reacción se genera un precipitado:



En líneas generales el ácido o la base más fuerte desplaza al más débil, Por ejemplo si se agrega ácido sulfúrico a una solución de sulfito de sodio se produce la doble des-

composición que se nota por el desprendimiento de dióxido de azufre, dado que el ácido sulfuroso es poco soluble.

