

Formulación e nomenclatura química

- A IUPAC (Unión Internacional de Química Pura e Aplicada) ten establecido as normas para representar os diferentes elementos e compostos (*formulación*) así como para nomealos (*nomenclatura*).
- Para formular faremos uso da fórmula empírica, aquela que indica con subíndices, a proporción máis simple de cada especie química.
- Para nomear os distintos compostos faremos uso de tres sistemas:
 1. Prefixos numerais. As proporcións dos distintos elementos indican-se cos prefixos: mono-(1), di-(2), tri-(3), tetra-(4), penta-(5), hexa-(6), hepta-(7).....
 2. Números de oxidación. Tras do nome do elemento indica-se, entre parentese, o seu número de oxidación en cifras romanas, se hai varios posibles.
 3. Tradicional. Inclúe nomes vulgares que están moito arraigados polo seu uso.

Número de oxidación dun átomo nun composto é o número teórico que indica o número de electróns que ese átomo tería perdido ou gañado ao formar un composto perfectamente iónico.

Sempre ten signo (+ ou -) e está relacionado coa configuración electrónica da capa máis externa, chamada capa de valencia.

O número de oxidación do oxíxeno é -2 (-1 nos peróxidos)

O número de oxidación do hidróxeno é sempre +1 agás no caso dos hidruros metálicos que é -1.

Metais		Non metais		
Li , Na , K , Rb , Cs, Ag	+1		Con metal ou hidróxeno	Con oxíxeno
Be , Mg , Ca , Sr , Ba , Zn , Cd	+2	F	-1	
Al	+3	Cl , Br , I	-1	+1 , +3 , +5 , +7
Fe , Co , Ni	+2 , +3	S , Se , Te	-2	+2 , +4 , +6
Cr	+2 , +3 , +6	N	-3	+2 , +3 , +4 , +5
Mn	+2 , +3 , +4 , +6 , +7	P , As , Sb	-3	+3 , +5
Pt , Sn , Pb	+2 , +4	C	-4	+4 , +2
Hg, Cu	+1,+2	Si	-4	+4

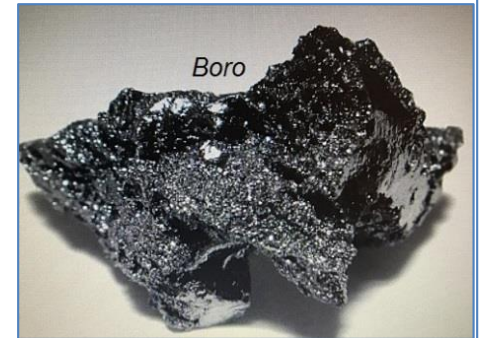
Substancias simples

1.-Substancias non moleculares.

Trata-se de substancias metálicas, cristais covalentes e gases nobres e estan constituídas por átomos do mesmo elemento químico.

A formula da substancia é o propio símbolo do elemento químico e nomean-se igual:

- Metais: Na: sodio; Cu: cobre; Hg: mercurio
- Non metais: C: carbono; B: boro
- Gases nobres: Ne, neón; He, helio.....



2.-Substancias moleculares.

Estan constituídas por moleculas formadas por átomos da mesma especie. Nomean-se co nome do mesmo elemento.

O₂: dioxígeno; N₂ dinitróxeno; H₂ dihidróxeno.....



Ións

- Os ións son átomos ou grupos de átomos que teñen gañado ou perdido electróns e teñen carga eléctrica neta.
 - Poden ser monoatómicos ou poliatómicos.
1. Monoatómicos. Formúlan-se escribendo o símbolo do elemento cun expoñente igual ao seu número de oxidación: carga positiva para os catións, e negativa para os anións.

Nomenclatura de números de oxidación

Os **catións** nomean-se coa palabra “**ión**” e o nome do elemento co seu número de oxidación entre parentese.

Li^+ : ión litio (+1)

Cu^{+2} : ión cobre (+2)

Os **anións** nomean-se coa palabra “**ión**” seguida do **nome do elemento** rematada en **-uro**.

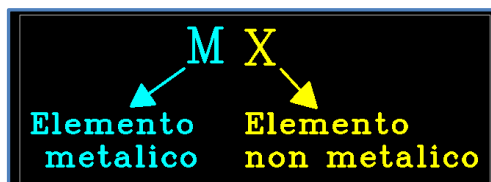
Cl^- : ión cloruro

S^{-2} : ión sulfuro

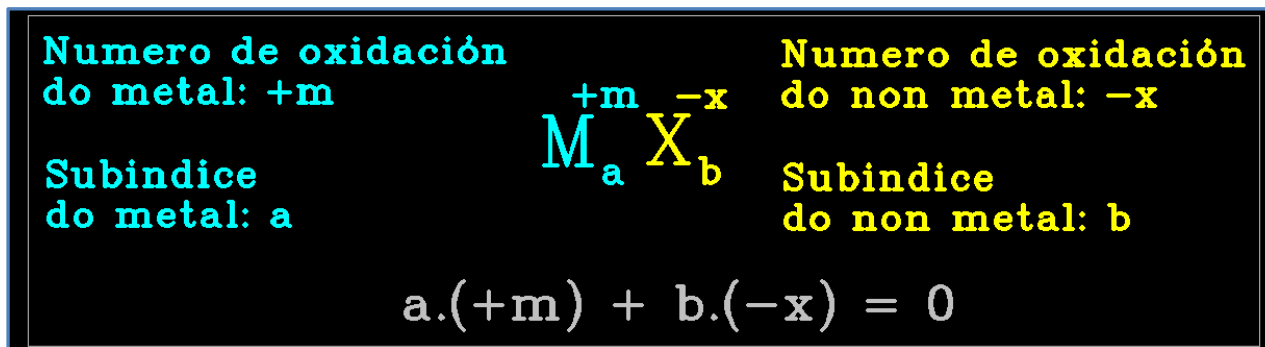
2. Poliatómicos. Designan-se cos nomes tradicionais.

Compostos binarios

- Son compostos formados por átomos de dous elementos químicos.
- Para formular escribe-se primeiro o símbolo do metal e logo o do non metal.



- Cada símbolo vai ir acompañado por un subíndice que será o menor número enteiro posibel que fai que a suma dos produtos de cada subíndice polo número de oxidación do elemento correspondente sexa cero.

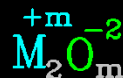


Compostos binarios: óxidos

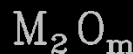
- Son combinacións do oxíxeno cun metal (óxidos básicos) ou un non metal (óxidos ácidos).
- Nestas combinacións o número de oxidación do oxíxeno é -2.
- O número de oxidación do metal ou do non metal é sempre positivo.

• Formulan-se:

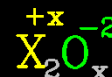
Oxido metálico
(óxido básico)



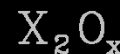
$$2 \cdot (+m) + (-2) \cdot m = 0$$



Oxido non metálico
(óxido ácido)



$$2 \cdot (+x) + (-2) \cdot x = 0$$



• Nomean-se:

Sistema de prefixos numerais (IUPAC)

Escrebe-se a palabra **óxido** seguida do nome do outro elemento. Indica-se a proporción dos elementos cos prefixos: **mono-**, **di-**, **tri-**,.....

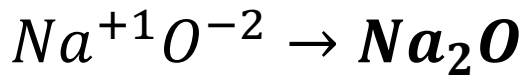
Fe₂O₃: trióxido de diferro

Sistema de números de oxidación (Stock)

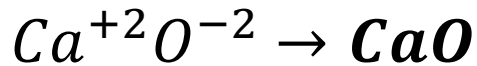
Escreben-se as palabras **óxido de** , o nome do outro elemento e o seu **número de oxidación** entre parentese en números romanos se é preciso.

Fe₂O₃: óxido de ferro (III)

- Óxido de sodio: Na: número de oxidación:+1



- Óxido de calcio: Ca: nº de oxidación:+2

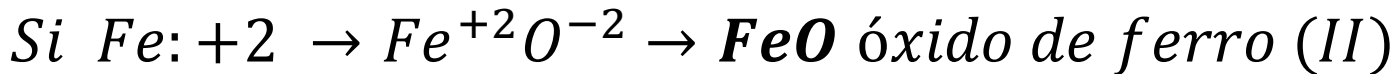


Óxido de calcio



Óxido de sodio

- Imos formular os óxidos de ferro. O ferro ten dous números de oxidación: +2 e +3, polo tanto pode formar dous óxidos:



ou trióxido de di ferro



Óxido de ferro (II)



Óxido de ferro (III)

- Imos formular os óxidos de nitróxeno. O nitróxeno presenta como números de oxidación: +2 , +3 , +4 , +5 e polo tanto formará catro óxidos:

Si N: +2 $\rightarrow N^{+2}O^{-2} \rightarrow \mathbf{NO}$ óxido de nitróxeno (II)

Si N: +3 $\rightarrow N^{+3}O^{-2} \rightarrow \mathbf{N_2O_3}$ óxido de nitróxeno (III)

Si N: +4 $\rightarrow N^{+4}O^{-2} \rightarrow \mathbf{NO_2}$ óxido de nitróxeno (IV)

Si N: +5 $\rightarrow N^{+5}O^{-2} \rightarrow \mathbf{N_2O_5}$ óxido de nitróxeno (V)

Que tamén se poden nomear como:

Monóxido de mononitróxeno

Trióxido de dinitróxeno

Dióxido de mononitróxeno

Pentaóxido de dinitróxeno

Todos son gases.



- Imos formular os óxidos de chumbo. O chumbo presenta como números de oxidación +2 e +4 e polo tanto formará dous óxidos:

*Si Pb: +2 \rightarrow $Pb^{+2}O^{-2} \rightarrow$ **PbO** óxido de chumbo (II)*

*Si Pb: +4 \rightarrow $Pb^{+4}O^{-2} \rightarrow$ **PbO₂** óxido de chumbo (IV)*

Qué tamén se poden nomear:

Monóxido de chumbo

Dióxido de chumbo

- Óxido de aluminio :

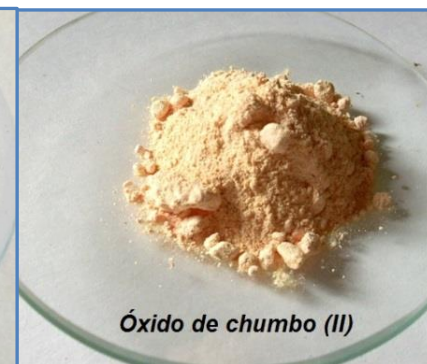
Número de oxidación do aluminio:+3

$Al^{+3}O^{-2} \rightarrow$ **Al₂O₃** :óxido de aluminio

Coñecido tamén por alúmina cristalizado
recebe o nome de corindón.



Óxido de chumbo (IV)



Óxido de chumbo (II)



Corindón (óxido de aluminio cristalizado)

- Formulamos e nomeamos agora os óxidos do xofre (S).

Número de oxidación	Formula	Sistema número de oxidación (Stock)	Sistema prefixos numerais (IUPAC)
+2	SO	Óxido de xofre (II)	Monóxido de xofre
+4	SO ₂	Óxido de xofre (IV)	Dióxido de xofre
+6	SO ₃	Óxido de xofre (VI)	Trióxido de xofre

- Formulamos agora os óxidos do carbono (C):

Número de oxidación	Formula	Sistema número de oxidación (Stock)	Sistema prefixos numerais (IUPAC)
+2	CO	Óxido de carbono (II)	Monóxido de carbono
+4	CO ₂	Óxido de carbono (IV)	Dióxido de carbono

- Formula e nomea os óxidos de selenio e telurio

- Imos formular os óxidos do cloro (Cl). O cloro ten como números de oxidación: +1 , +3 , +5 , +7 e polo tanto pode formar as seguintes combinacións:

Número de oxidación	Formula	Sistema número de oxidación (Stock)	Sistema prefixos numerais (IUPAC)
+1	Cl ₂ O	Óxido de cloro (I)	Monóxido de dicloro
+3	Cl ₂ O ₃	Óxido de cloro (III)	Tróxido de dicloro
+5	Cl ₂ O ₅	Óxido de cloro (V)	Pentaóxido de dicloro
+7	Cl ₂ O ₇	Óxido de cloro (VII)	Heptaóxido de dicloro

- Dende o ano 2005 a IUPAC recomenda formular e nomear estes compostos de xeito distinto.

Número de oxidación	Formula	Nova nomenclatura
+1	OCl ₂	Diclorúro de oxíxeno
+3	O ₃ Cl ₂	Diclorúro de trioxíxeno
+5	O ₅ Cl ₂	Diclorúro de pentaóxido
+7	O ₇ Cl ₂	Diclorúro de heptaóxido

- Formula e nomea os derivados oxixenados de bromo e iodo

Compostos binarios: hidruros

Os hidruros son combinacións de qualquer elemento co hidróxeno.

1.-Hidruros metálicos.

Cando o outro elemento é un metal. Este atúa con número de oxidación positivo, e o hidroxeno con -1.

Formulan-se escribendo primeiro o símbolo do metal e logo o hidróxeno.

Nomean-se coa palabra “hidruro” e logo o nome de metal facendo uso logo de prefixos multiplicadores ou do número de oxidación se é preciso:

$Na: +1 \rightarrow Na^{+1}H^{-1} \rightarrow \mathbf{NaH}$ hidruro de sodio

$Ca: +2 \rightarrow Ca^{+2}H^{-1} \rightarrow \mathbf{CaH_2}$ hidruro de calcio



- Imos formular os hidruros do cobre (+1 , +2)

$Cu: +1 \rightarrow Cu^{+1}H^{-1} \rightarrow \mathbf{CuH}$ hidruro de cobre (I),
monohidruro de cobre

$Cu: +2 \rightarrow Cu^{+2}H^{-1} \rightarrow \mathbf{CuH}_2$ hidruro de cobre (II),
dihidruro de cobre

- E agora os do ferro (+2 , +3)

$Fe: +2 \rightarrow Fe^{+2}H^{-1} \rightarrow \mathbf{FeH}_2$ hidruro de ferro (II),
dihidruro de ferro

$Fe: +3 \rightarrow Fe^{+3}H^{-1} \rightarrow \mathbf{FeH}_3$ hidruro de ferro (III)
trihidruro de ferro

- E agora os do chumbo (+2 , +4)

$Pb: +2 \rightarrow Pb^{+2}H^{-1} \rightarrow \mathbf{PbH}_2$ hidruro de chumbo (II),
dihidruro de chumbo

$Pb: +4 \rightarrow Pb^{+4}H^{-1} \rightarrow \mathbf{PbH}_4$ hidruro de chumbo (IV),
tetrahidruro de chumbo

Compostos binarios: hidruros

2.-Hidruros non metálicos.

Cando o outro elemento é non un metal. Hai dous tipos:

a)Cando o non metal é dos grupos 13, 14 ou 15. Neste caso o hidróxeno usa o número de oxidación -1 e o non metal +3.

Formulan-se escribendo en primeiro lugar o símbolo do non metal e logo o do hidróxeno. Nomean-se con nomes comúns que son aceptados, ou coa palabra “hidruro” seguido do nome do metal, con prefixos multiplicadores.

Grupo 13: Al e B (+3)

Al → **AlH₃**: *alano ou trihidruro de aluminio*

B → **BH₃**: *borano ou trihidruro de boro*

Grupo 14: C e Si (+4)

C → **CH₄**: *metano (composto orgánico, hidrocarburo)*

Si → **SiH₄**: *silano ou tetrahidruro de silicio*

- Grupo 15: N, P, As, Sb (+3)

N → **NH₃**: *amoníaco ou trihidruro de nitróxeno*

P → **PH₃**: *fosfano ou trihidruro de fosforo*

As → **AsH₃**: *arsano ou trihidruro de arsénico*

Sb → **SbH₃**: *estibano ou trihidruro de antimonio*

b)Cando o non metal é dos grupos 16 e 17.

Neste caso o hidróxeno atúa con número de oxidación +1, e o non metal con valencia -1 se é o grupo 17, e -2 se é do grupo 16.

Todos son solubeis en auga comportándose como ácidos e por iso denominan-se ácidos hidrácidos. Formulan-se escribendo primeiro o símbolo do hidróxeno e despois o símbolo do non metal.

Nomean-se coa raíz do nome do non metal rematada en **-uro** seguido do termo “de hidróxeno” e tamán coa palabra **ácido** seguido da raíz do nome do non metal rematada en **-hídrico**.

- Grupo 17: F , Cl , Br , I (-1)

*F → **HF** : Fluorúro de hidróxeno ou ácido fluorhídrico*

*Cl → **HCl**: Clorúro de hidróxeno ou ácido clorhídrico*

*Br → **HBr**: Bromúro de hidróxeno ou ácido bromhídrico*

*I → **HI**: Iodúro de hidróxeno ou ácido iodhídrico*

- Grupo 16: S , Se , Te (-2)

*S → **H₂S** : Sulfuro de hidróxeno ou ácido sulfhídrico*

*Se → **H₂Se** : Seleniuro de hidróxeno ou ácido selenhídrico*

*Te → **H₂Te** : Telururo de hidróxeno ou ácido telurhídrico*

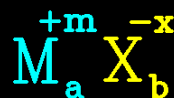
Por suposto tamén está a composición de oxíxeno e hidróxeno e iso chama-se simplemente auga.

Compostos binarios: sales binarias

- Son combinacións dun metal cun non metal.
- Os non metais que imos considerar, van ser os dos grupos 17 e 16. Os primeiros van funcionar con número de oxidación -1, e os segundos con -2.
- O metal funcionará con número de oxidación positivo.
- Para formular escribemos primeiro o símbolo do metal seguido do símbolo do non metal:

Numero de oxidación
do metal: +m

Subíndice
do metal: a



Numero de oxidación
do non metal: -x

Subíndice
do non metal: b

$$a.(+m) + b.(-x) = 0$$

- Nomean-se coa raíz do nome do non metal rematada en -uro e deseguido “de + nome do metal” facendo uso de prefixos ou indicando o número de oxidación se é preciso

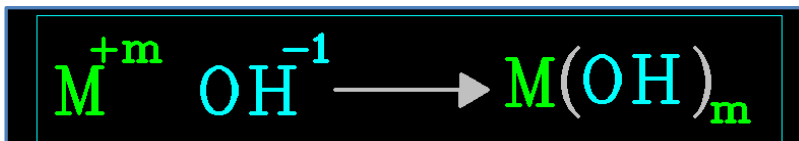
Compostos binarios: sales binarias

Metal	Non metal	Formula	Nome STOCK	Nome IUPAC
Na (+1)	Cl (-1)	NaCl	Clorúro de sodio	Clorúro de sodio
K (+1)	F (-1)	KF	Fluorúro de potasio	Fluorúro de potasio
Ca (+2)	Br (-1)	CaBr ₂	Bromúro de calcio	Dibromuro de calcio
Mg (+2)	I (-1)	MgI ₂	Iodúro de magnesio	Diodúro de magnesio
Cu (+1)	Cl (-1)	CuCl	Clorúro de cobre (I)	Monoclorúro de cobre
Cu (+2)	Cl (-1)	CuCl ₂	Clorúro de cobre (II)	Diclorúro de cobre
Cs (+1)	S (-2)	Cs ₂ S	Sulfuro de cesio	Sulfuro de cesio
Fe (+2)	S (-2)	FeS	Sulfuro de ferro (II)	Monosulfuro de monoferro
Fe (+3)	S (-2)	Fe ₂ S ₃	Sulfuro de ferro (III)	Trisulfuro de diferro
Ba (+2)	Se (-2)	BaSe	Seleniuro de bario	Seleniuro de bario
Li (+1)	Te (-2)	Li ₂ Te	Telururo de litio	Telururo de litio

Compostos ternarios

1.-Hidróxidos

- Resultan da unión dun catión metálico (M^{+m}) co anión hidróxido ou hidroxido (OH^{-1})
- Para *formular* estes compostos, escribe-se o símbolo do metal seguido do grupo OH.



- Nomean-se co termo “hidróxido de” e seguido do nome do metal indicando o seu número de oxidación se fora preciso, ou mediante prefixos numerais.

Catión	Anión	Formula	Sistema Stock	Sistema IUPAC
Na^{+1}	OH^{-1}	NaOH	Hidróxido de sodio	Hidróxido de sodio
Fe^{+2}	OH^{-1}	$Fe(OH)_2$	Hidróxido de ferro (II)	Dihidróxido de ferro
Ni^{+3}	OH^{-1}	$Ni(OH)_3$	Hidróxido de níquel (III)	Trihidróxido de níquel

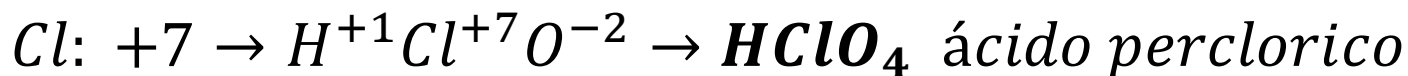
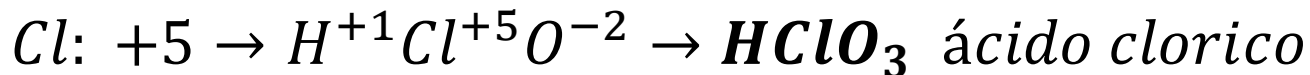
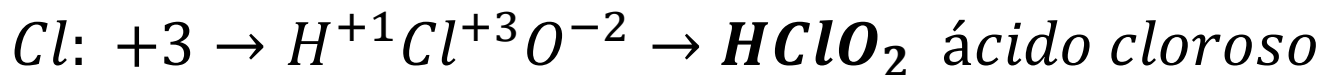
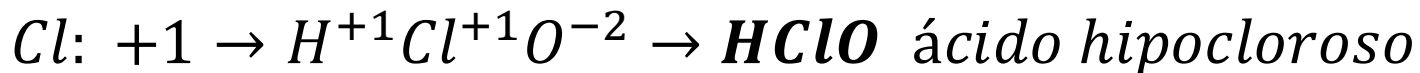
2.-Ácidos oxácidos ou oxoácidos

- Son compostos formados por hidróxeno, oxíxeno e un non metal, aínda que as veces este pode ser substituído por un metal de transición (Mn ou Cr)
- Nestes compostos o hidróxeno funciona con +1, o oxíxeno con -2 e o non metal con número de oxidación positivo.
- A formula xeral vai ser do tipo: $H_aX_bO_c$ e normalmente $b=1$.
- Nomean-se facendo uso dun sistema tradicional que segue as seguintes normas:

Acido + (prefixo)(raiz do nome do non metal)(sufixo)

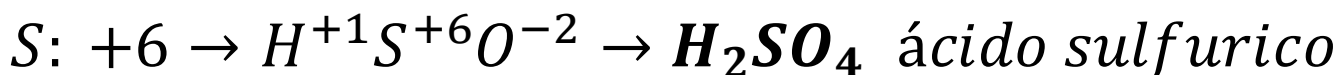
Prefixo	Sufixo	Número de oxidación do átomo central				
		Grupo 17	Grupo 16	Grupo 15	Grupo 14	Grupo 13
Hipo	-oso	+1	+2			
	-oso	+3	+4	+3	+2	
	-ico	+5	+6	+5	+4	+3
per	-ico	+7				

- Oxoácidos do cloro (Cl: +1, +3, +5, +7)



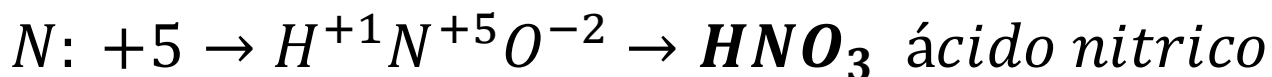
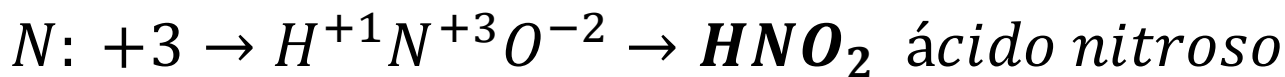
Formula agora os oxoácidos de fluor, bromo e iodo.

- Oxoácidos do xofre (S: +2, +4, +6)



Formula agora os ácidos do selenio e do teluro.

- Oxoácidos do nitróxeno (N: +3, +5)



- Ejercicio: los oxoácidos del fósforo son:

H_3PO_4 : ácido fosfórico

H_3PO_3 : ácido fosforoso

Calcula el número de oxidación del fósforo.

- Oxoácidos del carbono (C: +2, +4)

C: +2 $\rightarrow H^{+1}C^{+2}O^{-2} \rightarrow H_2CO_2$ ácido carbonoso

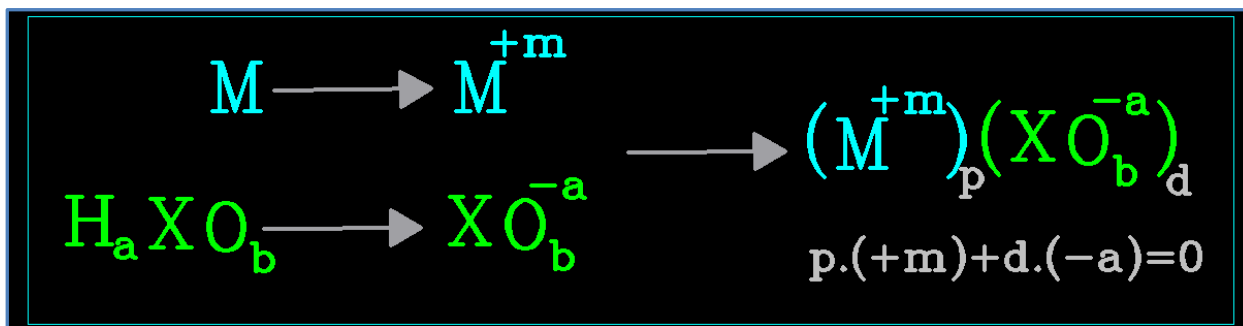
C: +4 $\rightarrow H^{+1}C^{+4}O^{-2} \rightarrow H_2CO_3$ ácido carbónico

- Ejercicio: el boro forma un oxoácido: **H_3BO_3** que se denomina ácido bórico. Calcula el número de oxidación del boro.

3.- Oxisales

Son as sales orixinadas pola substitución dos hidróxenos dos oxácidos por un metal.

Formulan-se escribendo o símbolo do metal co número de oxidación, como un catión, seguido do anión que deriva de eliminar os hidróxenos da molécula do oxoácido. Logo introducen-se subíndices para asegurar a neutralidade da molécula:



Nomean-se a partir do nome do ácido mantendo a raíz do nome do non metal e substituindo os sufixos, se o sufixo do ácido era -ico, usaremos -ato, e se fora -oso, usaremos -ito.

- Nitratos

Proceden do ácido nítrico: $HNO_3 \rightarrow NO_3^-$ *anión nitrato*

Agora introducimos cationes:

$Na \rightarrow Na^+ NO_3^- \rightarrow NaNO_3$ *nitrato de sodio*

$Ca \rightarrow Ca^{+2} NO_3^- \rightarrow Ca(NO_3)_2$ *nitrato de calcio*

$Fe \rightarrow Fe^{+3} NO_3^- \rightarrow Fe(NO_3)_3$ *nitrato de ferro (III)*

- Carbonatos

Proceden do ácido carbónico: $H_2CO_3 \rightarrow CO_3^{-2}$ *anión carbonato*

$Mg \rightarrow Mg^{+2} CO_3^{-2} \rightarrow MgCO_3$ *carbonato de magnesio*

$Ca \rightarrow Ca^{+2} CO_3^{-2} \rightarrow CaCO_3$ *carbonato de calcio*



Carbonato de calcio



Nitrato de sodio



Magnesita

Carbonato de magnesio con impurezas: Co, Ca, Fe, Mn, Ni, que lle dan coloración variada

- Sulfatos

Proceden do ácido sulfúrico: $H_2SO_4 \rightarrow SO_4^{-2}$

$Cu \rightarrow Cu^{+2}SO_4^{-2} \rightarrow CuSO_4$ sulfato de cobre (II)

$Fe \rightarrow Fe^{+2}SO_4^{-2} \rightarrow FeSO_4$ sulfato de ferro (II)

$Fe \rightarrow Cu^{+3}SO_4^{-2} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$ sulfato de ferro (III)



Sulfato de cobre (II)



Sulfato de ferro (II)



Sulfato de ferro (III)