

FORMULACION INORGÁNICA

I. NORMAS GENERALES

- a) El número de oxidación o de valencia de los átomos sin combinar es cero: H, Cl, Na, Al, C.
- b) En toda molécula o compuesto químico neutro la suma de los números de oxidación es cero; en los iones es igual a la carga del ion:
 $\text{CaH}_2: 1(+2)+2(-1)=0$
 $\text{H}_2\text{S}: 2(+1)+1(-2)=0$
 $\text{Na}_2\text{O}: 2(+1)+1(-2)=0$
 $\text{NH}_4^+: 1(+3)+4(-1)=+1$
 $\text{SO}_4^{2-}: 1(+6)+4(-2)=-2$
- c) El flúor, elemento más electronegativo de la tabla periódica, actúa siempre con n.o. -1
- d) El oxígeno actúa siempre con n.o. -2 excepto:
 - en los peróxidos (CaO_2 , Na_2O_2 , etc.) que lo hace con -1
 - cuando se combina con el flúor, que lo hace con +2
- e) El hidrógeno combinado con un no metal tiene n.o. +1 y con un metal -1
 $\text{NH}_3: 3(+1)+1(-3)=0$
 $\text{H}_2\text{S}: 1(+2)+2(-1)=0$
- f) En los compuestos binarios entre metal y no metal, los no metales utilizan su número de oxidación negativo (electrovalencia) y los metales un número de oxidación positivo.
 $\text{AgI}: 1(+1)+1(-1)=0$
 $\text{CaCl}_2: 1(+2)+2(-1)=0$
- g) Los no metales, excepto el flúor, tienen n.o. positivo cuando se combinan con el oxígeno:
 $\text{Cl}_2\text{O}: 2(+1)+1(-2)=0$
 $\text{P}_2\text{O}_5: 2(+5)+5(-2)=0$
- h) Salvo algunas excepciones, al formular se colocan a la izquierda los elementos menos electronegativos, esto es, con mayor carácter metálico.

II. COMPUESTOS BINARIOS

Están formados por dos clases de átomos, como:

- los óxidos, formados por la unión del oxígeno con los no metales o con los metales;
- los hidruros, combinación del hidrógeno con metales o no metales;
- las sales iónicas, combinación de metal y no metal;
- los compuestos covalentes resultado de la combinación de dos no metales.

II.1. ÓXIDOS

II.1.1. Óxidos metálicos

Compuestos iónicos de fórmula X_mO_n . X es el metal y n su número de oxidación. Como en todas las combinaciones binarias, se intercambian los números de oxidación.

Nomenclatura tradicional: Si un metal forma un solo óxido (una única valencia) se nombra con la palabra óxido seguida del nombre del metal precedido de la preposición de, o bien sin preposición, terminando el nombre del metal en -ico.

Ejemplos: Na_2O : óxido de sodio (o sódico); CaO : óxido de calcio (o cálcico)

Si el metal forma dos óxidos, su nombre acaba en -oso cuando actúa con la valencia menor, y en -ico, cuando lo hace con la valencia mayor.

Ejemplos: FeO : óxido ferroso; Fe_2O_3 : óxido férrico.

Nomenclatura de Stock: Se nombran con la palabra óxido seguida del nombre del metal seguido del número de oxidación del metal con números romanos entre paréntesis. Si el metal forma un solo óxido, se omite el número de oxidación entre paréntesis.

Ejemplos: FeO: óxido de hierro (III); MnO₂: óxido de manganeso (IV); BaO: óxido de bario.

Nomenclatura sistemática: Las proporciones en que se hallan los elementos en el óxido se indican mediante prefijos griegos (el prefijo mono- suele omitirse para el metal).

Ejemplos: NiO: monóxido de níquel; Al₂O₃: trióxido de dialuminio; SnO₂: dióxido de estaño.

II.1.2.ÓXIDOS NO METÁLICOS

Tienen por fórmula general Y₂O_n, donde Y representa el no metal y n, su valencia. Se sigue la misma nomenclatura de Stock y sistemática que para los óxidos metálicos. La nomenclatura tradicional, que utilizaba la palabra "anhidrido" está en desuso.

Ejemplos: SO₂: óxido de azufre (IV) o dióxido de azufre. I₂O₇: óxido de yodo (VII) o heptóxido de diyodo.

II.1.3.PERÓXIDOS

En ellos está el oxígeno formando el grupo peroxo (-O-O-). Ya que entre los dos oxígenos tienen valencia dos, el número de oxidación del oxígeno en estos compuestos es -1. Suelen ser (excepto H₂O₂) compuestos iónicos en los que se halla el ion O₂²⁻.

Al haber dos oxígenos en el grupo peroxo, en la fórmula de los peróxidos aparece siempre un número par de oxígenos; no se puede simplificar H₂O₂ o Na₂O₂.

Se pueden emplear las tres nomenclaturas tal como se ha indicado para los óxidos:

H₂O₂: peróxido de hidrógeno o dióxido de dihidrógeno (agua oxigenada).

SrO₂: peróxido de estroncio o dióxido de estroncio.

FeO₂: peróxido ferroso, peróxido de hierro(II) o dióxido de hierro.

II.2.HIDRUROS

Son combinaciones binarias del hidrógeno con metales o no metales.

II.2.1.hidruros metálicos

En ellos el hidrógeno presenta n.o. -1. La nomenclatura es semejante a la de los óxidos:

NaH: hidruro de sodio o monohidruro de sodio. CaH₂: hidruro de calcio o dihidruro de calcio.

FeH₂: hidruro ferroso, hidruro de hierro (II) o dihidruro de hierro.

SnH₄: hidruro estánnico, de estaño (IV) o tetrahidruro de estaño.

II.2.2.Hidruros no metálicos

En la nomenclatura sistemática termina en -uro el nombre del no metal si es un calcógeno o un halógeno, mientras que los de B, C, Si y nitrogeńoideos se nombran como hidruros. Tradicionalmente los primeros se llaman ácidos, haciendo terminar en hídrico el nombre del no metal correspondiente, mientras que los segundos conservan sus nombres comunes.

HF	Ácido fluorhídrico	Fluoruro de hidrógeno	BH ₃	Borano	Trihidruro de boro
HCl	Ácido clorhídrico	Cloruro de hidrógeno	CH ₄	Metano	Tetrahidruro de carbono
HBr	Ácido bromhídrico	Bromuro de hidrógeno	SiH ₄	Silano	Tetrahidruro de silicio
HI	Ácido yodhídrico	Yoduro de hidrógeno	NH ₃	Amoníaco	Trihidruro de nitrógeno
H ₂ S	Ácido sulfhídrico	Sulfuro de hidrógeno	PH ₃	Fosfina	Trihidruro de fósforo
H ₂ Se	Ácido selenhídrico	Seleniuro de hidrógeno	AsH ₃	Arsina	Trihidruro de arsénico

H ₂ Te	Ácido telurhídrico	Telururo de hidrógeno	SbH ₃	Estibina	Trihidruro de antimonio
-------------------	--------------------	-----------------------	------------------	----------	-------------------------

II.3.SALES BINARIAS

Compuestos binarios de metal y no metal (excepto O). Se nombran terminando el no metal en -uro, seguido del metal, que se indica como en óxidos o hidruros. Ejemplos:

	Tradicional	Stock	Sistemática
CaF ₂	Fluoruro de calcio	Fluoruro de calcio	Difluoruro de calcio
FeCl ₂	Cloruro ferroso	Cloruro de hierro (II)	Dicloruro de hierro
CuBr	Bromuro cuproso	Bromuro de cobre (I)	Monobromuro de cobre
PbSe	Seleniuro plumboso	Seleniuro de plomo (II)	Monoseleniuro de plomo
Na ₂ S	Sulfuro de sodio	Sulfuro de sodio	Monosulfuro de sodio
AlN	Nitruro de aluminio	Nitruro de aluminio	Mononitruro de aluminio

II.4.COMPUESTOS DE DOS NO METALES

En este tipo de compuestos se coloca a la izquierda el más electronegativo, por este orden: B, Si, C, Sb, As, P, N, Te, Se, S, I, Br, Cl, F. Se nombran añadiendo la terminación -uro al nombre del elemento cuyo símbolo está colocado a la derecha en la fórmula. Ejemplos:

Fórmula	Nom. Stock	Nom. sistemática
BrF ₃	Fluoruro de bromo(III)	Trifluoruro de bromo
BrCl	Cloruro de bromo(I)	Monocloruro de bromo
SeI ₂	Yoduro de selenio(II)	Diyoduro de selenio
CCl ₄	Cloruro de carbono(IV)	Tetracloruro de carbono
PF ₅	Fluoruro de fósforo(V)	Pentafluoruro de fósforo

III.COMPUESTOS TERNARIOS

III.1.HidrÓxidos

Compuestos iónicos formados por iones metálicos e iones OH⁻ (hidroxilo u oxhidrilo).

Su fórmula general es M(OH)_n, donde M es el metal y n su valencia. Se nombran con la palabra hidróxido seguida del nombre del metal. En la nomenclatura sistemática omitiremos el prefijo mono- cuando no haya lugar a confusión. Ejemplos:

Fórmula	Tradicional	Stock	Sistemática
NaOH	Hidróxido de sodio	Hidróxido de sodio	Monohidróxido de sodio
Pb(OH) ₄	Hidróxido plúmbico	Hidróxido de plomo (IV)	Tetrahidróxido de plomo
CuOH	Hidróxido cuproso	Hidróxido de cobre(I)	Monohidróxido de cobre
Cd(OH) ₂	Hidróxido de cadmio	Hidróxido de cadmio	Dihidróxido de cadmio

III.2.OXÁCIDOS

Compuestos ternarios de fórmula H_aX_bO_c, siendo X normalmente un no metal, pero también puede ser un metal de transición (Cr o Mn) con valencia superior a 4.

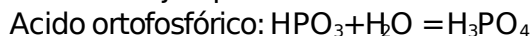
Para formular los oxácidos más sencillos de los no metales (meta) utilizamos las siguientes reglas (sin recurrir a la adición de agua al óxido correspondiente):

- Los oxácidos de los elementos de valencia impar llevan un hidrógeno en su molécula y los de los elementos de valencia par, dos; sólo hay un átomo de no metal por molécula.
- Los sufijos -oso, -ico y los prefijos hipo-, per- indican la valencia del elemento, esto es:

Elementos	1	2	3	4	5	6	7
-----------	---	---	---	---	---	---	---

De esta forma, si nos piden que formulemos el ácido perclórico, consideraremos en primer lugar que éste tendrá en su molécula nada más un hidrógeno por tener valencia impar, +7 en este caso. Como la suma de los números de oxidación de H y Cl es $(+1)+(+7)=+8$, necesitaremos cuatro oxígenos para que la suma total de los números de oxidación sea cero ($4 \times (-2) = -8$). La fórmula pedida es HClO_4 .

Los ácidos denominados orto tienen en su molécula un agua más que los correspondientes ácidos meta. Por ejemplo:



Otros ácidos pueden considerarse formados por la condensación de dos moléculas del ácido meta y posterior pérdida de una molécula de agua. Estos llevarán el prefijo di-. Ejemplos:



Ejemplos de nomenclatura tradicional para oxácidos:

Fórmula	Ácido
HClO	Hipocloroso
HClO_2	Cloroso
HClO_3	Clórico
HClO_4	Perclórico
HPO_2	Metafosforoso
H_2CO_3	Carbónico
H_2MnO_4	Mangánico
HMnO_4	Permangánico

Fórmula	Ácido
H_2SO_2	Hiposulfuroso
H_2SO_3	Sulfuroso
H_2SO_4	Sulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Disulfúrico
H_3PO_3	Ortofosforoso
H_3AsO_4	Ortoarsénico
H_2CrO_4	Crómico
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Dicrómico

Los metales de transición Cr y Mn forman oxácidos con sus valencias superiores a 4, esto es, +6 para Cr y Mn (ácidos crómico y mangánico) y +7 para Mn (ácido permangánico).

III.3. ANIONES

Son especies químicas cargadas negativamente. Los aniones monoatómicos se forman cuando un elemento electronegativo capta uno o más electrones y se nombran con la palabra ion seguida del nombre del elemento acabado en -uro.

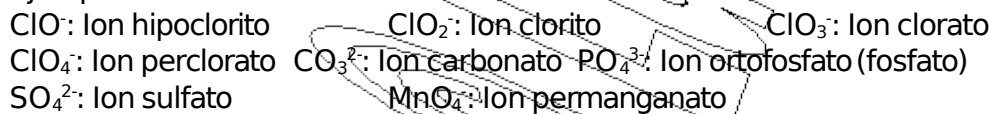
Ion		Ion		Ion		Ion	
H ⁻	Hidruro	F ⁻	Fluoruro	Cl ⁻	Cloruro	Br	Bromuro
I ⁻	Yoduro	S ²⁻	Sulfuro	Se ²⁻	Seleniuro	Te ²⁻	Telururo

Por analogía al ion CN^- , procedente del ácido cianhídrico HCN , se le llama cianuro.

Algunos aniones poliatómicos se pueden considerar formados al perder un oxácido uno o más iones hidrógeno. Se nombran con la palabra ion seguida del nombre del ácido del que proceden terminado en -ito o -ato, según que el ácido termine en -oso o -ico, respectivamente.



Ejemplos:



Aniones ácidos: Cuando un ácido con varios hidrógenos pierde parte de los hidrógenos sustituibles aparecen iones ácidos que se nombran con el prefijo hidrógeno precediendo al anión correspondiente en las nomenclaturas.

HS⁻: Ion hidrogenosulfuro

HSO₄⁻: Ion hidrogenosulfato

H₂PO₄⁻: Ion dihidrogenofosfato

HPO₄²⁻: Ion hidrogenofosfato

III.4. CATIONES

Los cationes monoatómicos se forman cuando un átomo poco electronegativo pierde uno o más electrones de valencia. Por ejemplo.: Na⁺: ion sodio Al³⁺: ion aluminio

Cu⁺: ion cobre(I) o cuproso

Cu²⁺: ion cobre (II) o cúprico

El número de electrones cedidos por los metales coincide con sus números de oxidación más frecuentes. Así, el níquel forma los cationes Ni(II) y Ni(III), mientras que el K sólo forma K⁺.

También existen cationes poliatómicos; de ellos es muy importante el catión amonio NH₄⁺

III.5. SALES DE LOS OXÁCIDOS

Son sustancias formadas por aniones procedentes de los oxácidos y cationes.

KClO: Hipoclorito de potasio Co(NO₃)₂: Nitrito cobaltoso o nitrato de cobalto(II)

Pb(NO₂)₄: Nitrito plúmbico o nitrito de plomo(IV)

K₂Cr₂O₇: Dicromato de potasio

NaHCO₃: Hidrogenocarbonato de sodio

Ca(HS)₂: Hidrogenosulfuro de calcio

EJERCICIOS DE FORMULACIÓN INÓRGÁNICA

Formula los siguientes compuestos:

- 1) trióxido de cromo 2) óxido de cromo(III) 3) óxido de plata 4) óxido de hierro(II)
- 5) óxido cúprico 6) óxido de cadmio 7) pentóxido de dinitrógeno 8) óxido de azufre(VI)
- 9) óxido de fósforo(V) 10) hidruro de potasio 11) hidruro de estaño(IV)
- 12) hidruro plumboso 13) dihidruro de cobre 14) seleniuro de hidrógeno
- 15) arsina 16) ácido bromhídrico 17) fluoruro de cobre(II) 18) tricloruro de hierro
- 19) bromuro cúprico 20) telururo de cromo(III) 21) fluoruro cálcico
- 22) tetrafluoruro de silicio 23) cloruro de bromo(I) 24) fosfuro de boro
- 25) tetracloruro de carbono 26) seleniuro de arsénico(III) 27) ácido nitroso
- 28) ácido carbónico 29) ácido perbrómico 30) ácido clórico
- 31) ác. sulfuroso 32) ác. mangánico 33) ac. disulfúrico 34) ac. hipoyodoso
- 35) ac. ortoarsenioso 36) hidróxido de plomo(IV) 37) hidróxido de berilio
- 38) hidróxido de cinc 39) hidróxido cobáltico 40) trihidróxido de oro 41) ion sulfuro
- 42) ion selenito 43) ion permanganato 44) ion hidrogenocarbonato 45) ion cianuro
- 46) ion amonio 47) ion hidrogenosulfito 48) ion cianuro 49) ion platínico 50) ion disulfato
- 51) hipoclorito de sodio 52) clorito de calcio 53) sulfito de amonio 54) carbonato de litio
- 55) nitrato níquelico 56) hidrogenosulfuro áurico 57) hidrogenofosfato de potasio
- 58) dihidrogenofosfato de calcio 59) hidrogenosulfato de plata
- 60) dicromato níqueloso 61) yodato de plomo(II)

Nombra los siguientes compuestos:

- 1) BeO 2) Au₂O₃ 3) CaO 4) ZnO 5) Co₂O₃ 6) Li₂O₂ 7) BaO₂ 8) HgO 9) N₂O
- 10) SeO₂ 11) I₂O₅ 12) ZnH₂ 13) AlH₃ 14) KH 15) HI 16) NH₃ 17) SiH₄ 18) FeCl₂
- 19) MnS 20) Cu₂Te 21) AlF₃ 22) Fe₂S₃ 23) CuI 24) B₂S₃ 25) CS₂ 26) IF₇ 27) HBrO
- 28) HIO₂ 29) H₂TeO₄ 30) HNO₃ 31) H₃PO₄ 32) H₂CO₃ 33) HMnO₄ 34) H₂Cr₂O₇
- 35) H₂S₂O₅ 36) CuOH 37) Pt(OH)₂ 38) LiOH 39) Co(OH)₂ 40) Sn(OH)₄ 41) Cu²⁺
- 42) OH⁻ 43) H₃O⁺ 44) ClO₄⁻ 45) Cl⁻ 46) HS⁻ 47) HCrO₄⁻ 48) CrO₄²⁻ 49) NO₃⁻ 50) PO₄³⁻
- 51) Cu(NO₃)₂ 52) FeCO₃ 53) KMnO₄ 54) Cu₂SiO₃ 55) Na₂Cr₂O₇ 56) KClO₄
- 57) Au(ClO₂)₃ 58) NH₄BrO₃ 59) CaMnO₄ 60) NaHMnO₄ 61) AlPO₄ 62) AgNO₃ 63) Zn(HS)₂
- 64) NH₄NO₃ 65) Cr(HSO₃)₃ 66) MnSO₄ 67) KH₂PO₄

RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS DE FORMULACION INORGANICA

1) CrO_3 2) Cr_2O_3 3) Ag_2O 4) FeO 5) CuO 6) CdO 7) N_2O_5 8) SO_3 9) P_2O_5 10) KH 11) SnH_4
 12) PbH_2 13) CuH_2 14) H_2Se 15) AsH_3 16) HBr 17) CuF_2 18) FeCl_3 19) CuBr_2 20) Cr_2Te_3
 21) CaF_2 22) SiF_4 23) BrCl 24) BP 25) CCl_4 26) As_2Se_3 27) HNO_2 28) H_2CO_3 29) HBrO_4
 30) HClO_3 31) H_2SO_3 32) H_2MnO_4 33) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 34) HIO 35) H_3AsO_3 36) Pb(OH)_4 37) Be(OH)_2 38) Zn(OH)_2 39)
 Co(OH)_3 40) Au(OH)_3 41) S^{2-} 42) SeO_3^{2-} 43) MnO_4^- 44) HCO_3^- 45) Zn^{2+}
 46) NH_4^+ 47) HSO_3^- 48) CN^- 49) Pt^{4+} 50) $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ 51) NaClO 52) $\text{Ca(ClO}_2)_2$ 53) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
 54) Li_2CO_3 55) $\text{Ni(NO}_3)_3$ 56) Au(HS)_3 57) K_2HPO_4 58) $\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$ 59) AgHSO_4 60) NiCr_2O_7
 61) $\text{Pb(IO}_3)_2$

1) óxido de berilio/ monóxido de berilio 2) óxido áurico/ óxido de oro(III)/ trióxido de dioro
 3) óxido de calcio/ monóxido de calcio 4) óxido de cinc/ monóxido de cinc
 5) óxido cobáltico/ óxido de cobalto(III)/ trióxido de dicobalto
 6) peróxido de litio/ dióxido de dilitio 7) peróxido de bario/ dióxido de bario
 8) óxido mercúrico/ óxido de mercurio(II)/ monóxido de mercurio
 9) óxido de nitrógeno(I)/ monóxido de dinitrógeno
 10) óxido de selenio(IV)/ dióxido de selenio 11) óxido de yodo(V)/ pentóxido de diyodo
 12) hidruro de cinc/ dihidruro de cinc 13) hidruro de aluminio/ trihidruro de aluminio
 14) hidruro de potasio/ monohidruro de potasio 15) ácido yodhídrico/ yoduro de hidrógeno
 16) amoniaco/ trihidruro de nitrógeno 17) silano/ tetrahidruro de silicio
 18) cloruro ferroso/ cloruro de hierro(II)/ dicloruro de hierro
 19) sulfuro de manganeso(II)/ monosulfuro de manganeso
 20) telururo cuproso/ telururo de cobre(I)/ monotelururo de dicobre
 21) fluoruro de aluminio/ trifluoruro de aluminio
 22) sulfuro férrico/ sulfuro de hierro(III)/ trisulfuro de dihierro
 23) yoduro cuproso/ yoduro de cobre(I)/ monoyoduro de cobre
 24) sulfuro de boro/ trisulfuro de diboro 25) sulfuro de carbono/ disulfuro de carbono
 26) fluoruro de yodo(VII)/ heptafluoruro de yodo
 27) ácido hipobromoso 28) ácido yodoso 29) ácido telurico
 30) ácido nítrico 31) ácido fosfórico (ortofosfórico)
 32) ácido carbónico 33) ácido permangánico 34) ácido dicrómico
 35) ácido disulfuroso 36) hidróxido cuproso/ hidróx. de cobre(I)/ monohidróxido de cobre
 37) hidróxido platinoso/ hidróxido de platino(II)/ dihidróxido de platino
 38) hidróxido de litio/ monohidróxido de litio
 39) hidróxido cobaltoso/ hidróxido de cobalto(II)/ dihidróxido de cobalto
 40) hidróxido estánnico/ hidróxido de estaño(IV)/ tetrahidróxido de estaño
 41) ion cúprico/ ion cobre(II) 42) ion hidroxilo 43) ion hidronio u oxonio
 44) ion perclorato 45) ion cloruro 46) ion hidrogenosulfuro
 47) ion hidrogenocromato 48) ion cromato 49) ion nitrato
 50) ion fosfato (ortofosfato) 51) nitrato cúprico/ nitrato de cobre(II)
 52) carbonato ferroso/ carbonato de hierro(II)
 53) permanganato potásico 54) silicato cuproso/ silicato de cobre(II)
 55) dicromato de sodio 56) perclorato de potasio
 57) clorito áurico 58) bromato de amonio 59) manganato de calcio
 60) hidrogenomanganato de sodio 61) fosfato (ortofosfato) de aluminio
 62) nitrato de plata 63) hidrogenosulfuro de cinc 64) nitrato amónico
 65) hidrogenosulfito de cromo(III) 66) sulfato de manganeso(II)
 67) dihidrogenofosfato de potasio