

FORMULACIÓ I NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÀNICA

Per formular i anomenar els compostos inorgànics és necessari conèixer els símbols químics dels elements, la qual cosa es pot fer a partir de la taula periòdica. Cada element químic es representa per un símbol format per una o dues lletres.

De la mateixa forma que els símbols representen els elements, les fórmules representen la composició química dels compostos. Les fórmules indiquen la quantitat de cada element present al compost químic.

1.- Nombre d'oxidació (estat d'oxidació)

A cada element del compost se li assigna un nombre, anomenat nombre d'oxidació. Aquest nombre no correspon a un concepte físic o químic rigorós, sinó que és un concepte empíric. És una representació del nombre d'electrons guanyats, perduts o cedits per cada element com a conseqüència de formar el compost

La VALÈNCIA representa la capacitat d'aquest element per combinar-se amb l'hidrogen. En general, els nombres d'oxidació d'un element coincideixen amb les seves valències. El signe de la valència dependrà de la seva relació d'electronegativitat amb els altres elements que formen el compost.

1.1.- Determinació del nombre d'oxidació

Per determinar el nombre d'oxidació d'un àtom tindrem en compte les següents regles:

- La suma dels nombres d'oxidació de tots els àtoms d'un compost ha de ser zero si és una substància neutra o el valor de la càrrega si és un ió.
- Els àtoms tenen un estat d'oxidació zero quan es troben en el seu estat elemental.
- L'oxigen combinat té número d'oxidació $-II$. En els peròxids és formalment $-I$.
- L'hidrogen combinat té nombre d'oxidació $+1$ excepte en els hidrurs que és -1 .
- Els ions monoatòmics tenen un nombre d'oxidació igual a la seva càrrega.

Per exemple, el fluor, l'oxigen i el nitrogen són elements electronegatius. Els metalls dels grups 1 i 2 de la part baixa de la taula són, en canvi, electropositius.

2.- Elements o substàncies simples

Les substàncies simples estan formades per una única classe d'àtoms, de manera que quan s'agrupen per formar molècules aquestes estaran formades per àtoms idèntics.

En general, els *elements gasosos* es troben en forma de molècules amb dos àtoms (diatòmiques). Una excepció seria l'ozó (O_3), la molècula del qual té 3 àtoms.

Veiem alguns exemples de substàncies simples:

Nom	Fórmula
Hidrogen	H_2
Fluor	F_2
Clor	Cl_2
Brom	Br_2

Nom	Fórmula
Iode	I_2
Nitrogen	N_2
Oxigen	O_2
Ozó	O_3

2.1.- Ions monoatòmics

Els ions són àtoms que han perdut o guanyat electrons. Aquí tractem només dels ions formats per un àtom individual i més endavant es formularan els ions poliatòmics.

Per la nomenclatura i formulació dels ions monoatòmics, hem de diferenciar els positius dels negatius. Normalment, formen ions positius els elements metàl·lics i formen ions negatius els àtoms no metàl·lics, si bé aquesta diferenciació no pot ser absoluta.

Veiem a continuació com es formulen i com s'anomenen:

Ions positius (cations)
El nom es forma amb la paraula ió seguida del nom del metall. Si l'element pot formar més d'un ió, s'indica el seu estat d'oxidació amb xifres romanes entre parèntesi:
Na^+ ió sodi Zn^{2+} ió zinc Cu^+ ió coure (I) Cu^{2+} ió coure (II)
Hi ha un grup de cations poliatòmics que es poden considerar com l'addició d'un protó a una espècie neutra, i s'anomenen afegint la terminació -oni al prefix indicatiu de la molècula d'on provenen:
H_3O^+ ió oxoni NH_4^+ ió amoni PH_4^+ ió fosfoni

Ions negatius (anions)
El nom es forma amb la paraula ió seguida de l'element acabat en -ur .
L'oxigen és una excepció i s'anomena <u>òxid</u> .
Br^- ió bromur S^{2-} ió sulfur H^- ió hidrur N^{3-} ió nitrur O^{2-} ió òxid O_2^{2-} ió peròxid

3.- Compostos Binaris : AB

S'anomenen: radical de l'element B acabat en **-ur** + de + nom de l'element A.

Per exemple: NaCl és el clor**ur** de sodi.

Es formulen escrivint, l'element més electronegatiu a la dreta i el menys electronegatiu a l'esquerra.

3.1.- HIDRURS

Combinacions binàries de l'hidrogen amb un altre element

3.1.1 Hidrurs de metalls

Formulació: MH_m

Nomenclatura: Hidrur de + nom del metall

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
LiH	Hidrur de liti
CaH ₂	Hidrur de calci
CrH ₂	Hidrur de crom (II) dihidrur de crom
CrH ₃	Hidrur de crom (III) trihidrur de crom

3.1.2 Hidrurs de no-metalls (B, Si, C, Bi, Sb, As, P, N) Tots aquests compostos reben noms particulars.

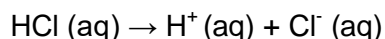
Formulació	Nomenclatura
NH ₃	Amoníac
PH ₃	Fosfina
AsH ₃	Arsina
SbH ₃	Estibina
BiH ₃	Bismutina
CH ₄	Metà
SiH ₄	Silà (tetrahidrur de silici)
BH ₃	Borà (trihidrur de bor)

3.1.3 Hidrurs de no-metalls de caràcter àcid (Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F)

Formulació	Nomenclatura
HF	Fluorur d'hidrogen
H ₂ O	Aigua
HCl	Clorur d'hidrogen
HBr	Bromur d'hidrogen
HI	Iodur d'hidrogen
H ₂ S	Sulfur d'hidrogen
H ₂ Se	Sel·lenur d'hidrogen
H ₂ Te	Tel·lerur d'hidrogen

3.1.4 Hidràcids

- Són els compostos d'aquest grup (F, Cl, Br, I, S, Se, Te) quan estan en dissolució aquosa. Aquestes dissolucions són àcides, alliberen protons i formen l'anió corresponent. Per exemple:



L'àcid s'anomena amb l'arrel del nom de l'element i el sufix **-hídric**.

L'anió s'anomena amb l'arrel del nom de l'element i el sufix **-ur**.

Hidràcid	Nom	Anió	Nom
HF (aq)	Àcid fluorhídric	F ⁻	Ió fluorur
HCl (aq)	Àcid clorhídric	Cl ⁻	Ió clorur
HBr (aq)	Àcid bromhídric	Br ⁻	Ió bromur
HI (aq)	Àcid iodhídric	I ⁻	Ió iodur
H ₂ S (aq)	Àcid sulfhídric	S ²⁻	Ió sulfur
H ₂ Se (aq)	Àcid selenhídric	Se ²⁻	Ió seleniür
H ₂ Te (aq)	Àcid tel·lurhídric	Te ²⁻	Ió tel·leriür

Pot ser que els tres darrers hidràcids, en ionitzar-se, només alliberin un sol protó; per tant, l'anió corresponent encara mantindrà un àtom d'hidrogen. Aquests anions s'anomenen amb la paraula **hidrogen**-com a prefix del nom de l'anió:

Fórmula	Nom	Fórmula	Nom
HS ⁻	Ió hidrogensulfur	HSe ⁻	Ió hidrogenseleniür
HTe ⁻	Ió hidrogentel·leriür		

La fórmula d'un hidràcid és la mateixa que la de l'hidrur corresponent. L'àcid és quan l'hidrur està en dissolució aquosa. Per distingir l'àcid de l'hidrur, s'afegeix el subíndex (aq).

3.2.- ÒXIDS:

Combinacions binàries de l'oxigen amb qualsevol altre element, excepte el fluor; ja que el fluor és més electronegatiu que l'oxigen ($\text{OF}_2 \rightarrow$ Fluorur d'oxigen). En els òxids, l'oxigen té nombre d'oxidació -2.

3.2.1 Òxids de metalls i no metalls

Formulació: E_2O_e Nomenclatura òxids de metalls: Òxid de + nom de l'element (nombre d'oxidació) Nomenclatura òxids de no metalls: òxid amb el prefix grec del nombre d'àtoms d'oxigen + de + nom de l'element amb el prefix grec

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
K_2O	Òxid de potassi
CuO	Òxid de coure (II)
PbO_2	Òxid de plom(IV)
NO	Monòxid de nitrogen
N_2O	Òxid de dinitrogen
N_2O_3	Triòxid de dinitrogen
NO_2	Diòxid de nitrogen
SO_2	Diòxid de sofre
SO_3	Triòxid de sofre
P_2O_5	Pentòxid de fosfor
CO	Monòxid de carboni
CO_2	Diòxid de carboni
SiO_2	Diòxid de silici

3.2.2 Peròxids

Combinacions binàries de l'oxigen, que actua com a O_2^{2-} , amb els metalls alcalins i alcalinoterris. Nomenclatura: Peròxid de + nom del metall

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
Na_2O_2	Peròxid de sodi
BaO_2	Peròxid de bari
H_2O_2	Peròxid d'hidrogen (aigua oxigenada)

□3.3.- COMPOSTOS BINARIS ENTRE NO-METALLS

Nomenclatura: S'anomena primer el no-metall més electronegatiu amb el prefix grec del nombre d'àtoms i el sufix **-ur** + de + nom de l'altre no-metall.

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
PCl_3	Triclorur de fòsfor
PCl_5	Pentaclorur de fòsfor
CS_2	Disulfur de carboni
NCl_3	Triclorur de nitrogen

3.4.- COMPOSTOS BINARIS ENTRE METALLS I NO-METALLS

Són els que habitualment anomenem **sals**. Es formen substituint l'ió hidrogen (o varis ions hidrògens) dels hidràcids i d'alguns hidrurs per cations metàl·lics (o amb el ió amoni). Nomenclatura: Nom de l'anió + de + nom del catió metàl·lic.

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
NaCl	Clorur de sodi
CaBr_2	Bromur de calci
Fe_2S_3	Sulfur de ferro (III)
PbS_2	Sulfur de plom (IV)
NiCl_2	Clorur de níquel (II)

3.5.- COMPOSTOS PSEUDOBINARIS

3.5.2 Hidròxids (bases)

Compostos iònics formats per l'anió hidròxid (OH^-) i un catió metàl·lic.

Formulació: $\text{M}(\text{OH})_m$ Nomenclatura: Hidròxid de + nom del metall.

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
NaOH	Hidròxid de sodi
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Hidròxid de magnesi
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Hidròxid de ferro (II)
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Hidròxid de ferro(III)

4.- Compostos no binaris

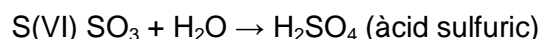
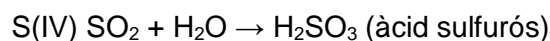
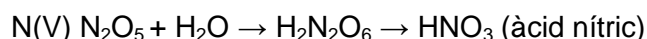
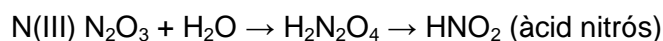
4.1.- ÀCIDS (Oxoàcids)

Són àcids que contenen oxigen en la seva composició, a més de l'hidrogen i d'un altre element, que pot ser un no metall o bé un element de transició d'elevat nombre d'oxidació (Cr, Mn, B, C, Si, N, P, As, S, Se, Te, Cl, Br, I).

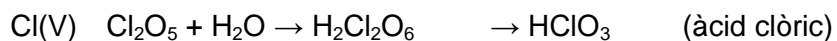
Formulació: $H_mX_nO_n$ (fórmula general)

Normalment els oxoàcids s'obtenen a partir del seu òxid corresponent i se l'hi afegeix una molècula d'aigua.

Si l'element té dos estats d'oxidació, el més baix s'anomena **-os** i el més elevat **-ic**, per exemple:

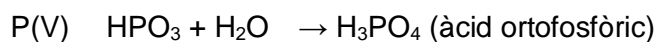
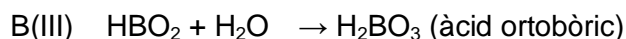
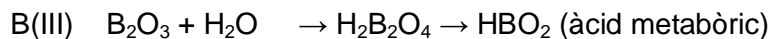


Si l'element té més estats d'oxidació, com els halògens, que tenen 1,3,5,7 s'anomenen **hipo-os**, **-os**, **-ic**, **per-ic**, respectivament:



4.2.- Orto, tio i diàcids

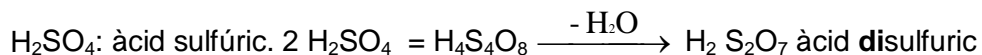
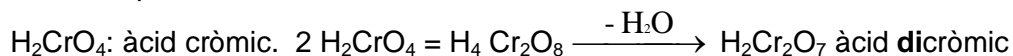
Alguns oxoàcids es poden formar amb diferent nombre de molècules d'aigua, rebent diferents noms



Normalment, **orto-** s'anomenen només l'àcid bòric i l'àcid fosfòric.

Quan es substitueix un O per un S s'anomena **tio** : Per exemple: a partir de l'oxoàcid H_2SO_4 (àcid sulfúric), substituïm un O per un S, obtenint l'àcid tiosulfúric: $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Quan s'ajunten dues molècules d'àcid amb pèrdua d'una molècula d'aigua s'anomena **di**:-
Per exemple:



Sufix	Significat
meta	poca aigua
orto	més aigua
di	resultat de l'eliminació d'una molècula d'aigua entre dues molècules de l'oxoàcid corresponent.
tio	cas en que un àtom de sofre en substitueix un d'oxigen

NOM TRADICIONAL DELS ÀCIDS MÉS USUALS			
Formulació	Nom tradicional	Formulació	Nom tradicional
H_3BO_3	àcid ortobòric (àc. bòric)	H_2SO_3	Àcid sulfurós
HBO_2	àcid metabòric	H_2SO_4	Àcid sulfúric
H_2CO_3	àcid carbònic	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Àcid disulfurós
HClO	Àcid hipoclorós	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Àcid disulfúric
HClO_2	Àcid clorós	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	àcid tiosulfúric
HClO_3	Àcid clòric	H_2SeO_3	àcid seleniós
HClO_4	Àcid perclòric	H_2SeO_4	àcid selènic
HBrO	Àcid hipobromós	H_3PO_4	àcid ortofosfòric (àc. fosfòric)
HBrO_2	Àcid bromós	HPO_3	àcid metafosfòric
HBrO_3	Àcid bròmic	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	àcid difosfòric
HBrO_4	Àcid perbròmic	H_3AsO_3	àcid ortoarseniós (àc. arseniós)
HIO	Àcid hipoiodós	H_3AsO_4	àcid ortoarsènic (àc. arsènic)
HIO_2	Àcid iodós	H_4SiO_4	àcid ortosilícic (àcid sílicic)
HIO_3	Àcid iòdic	H_2SiO_3	àcid metasilícic
HIO_4	Àcid periòdic	H_2CrO_4	àcid cròmic
HNO_2	Àcid nitrós	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	àcid dicròmic
HNO_3	Àcid nítric	HMnO_4	àcid permangànic
		H_2MnO_4	àcid mangànic

Els anions corresponents a cada oxoàcid s'anomenen amb el sufix **-it**, si el nom de l'àcid duia el sufix **-ós**, o bé amb el sufix **-at**, quan el nom de l'àcid es feia amb el sufix **-ic**.

Oxoàcid	Anió
-ós	-it
-ic	-at

4.3.- ALTRES SALS:

4.3.1 Sals dels oxoàcids

Quan l'anió d'un oxoàcid es combina amb un catió metàl·lic (o amb l'ió amoni).

Nomenclatura: Nom de l'anió + de + nom del catió metàl·lic

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
AgNO_3	Nitrat de plata
Cu_2CO_3	Carbonat de coure (I)
LiNO_2	Nitrit de liti
ZnSO_3	Sulfit de zinc
$\text{Fe}(\text{IO}_4)_3$	Periodat de ferro (III)
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Fosfat de calci
Na_2CO_3	Carbonat de sodi
KMnO_4	Permanganat de potassi

4.3.2 Sals àcides dels hidràcids i del oxoàcids

Són aquelles sals en les quals no tots els hidrògens de l'àcid del qual deriven han estat substituïts per cations metàl·lics. Nomenclatura: Nom de l'anió (amb prefix hidrogen-) + de + nom del catió metàl·lic.

Exemples:

Formulació	Nomenclatura
NaHS	Hidrogensulfur de sodi
$\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$	Hidrogensulfit de bari
NaHCO_3	Hidrogencarbonat de sodi
KH_2PO_4	Dihidrogenfosfat de potassi

4.3.3 Sals hidratades

Nomenclatura: Nomenclatura de la sal + monohidratat (dihidratat, trihidratat, etc)

Exemple:

Formulació	Nomenclatura
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Clorur de cobalt (II) hexahidratat
$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	hidròxid de coure (II) dihidratat