

Índex

A	Formulació de química inorgànica	3
A.1	Introducció	3
A.1.1	Compostos binaris (formats per dos elements)	4
A.1.2	Compostos ternaris (formats per tres elements)	4
A.1.3	Compostos quaternaris (formats per quatre elements)	4
A.2	Normes generals	4
A.3	COMPOSTOS BINARIS	5
A.3.1	ÒXIDS	5
A.3.2	PERÒXIDS	7
A.3.3	HIDRURS METÀL·LICS	8
A.3.4	HIDRURS NO METÀL·LICS - ÀCIDS HIDRÀCIDS	8
A.3.5	HIDRURS NO METÀL·LICS - HIDRURS VOLÀTILS	9
A.3.6	SALS NEUTRES	10
A.3.7	SALS VOLÀTILS	11
A.4	COMPOSTOS TERNARIS	12
A.4.1	HIDRÒXIDS	12
A.4.2	ÀCIDS OXOÀCIDS	13
A.4.3	OXISALS	17
A.5	SALS ÀCIDES	20
A.6	EXERCICIS	21
A.7	Enllaços d'interès	23

Apèndix A

Formulació de química inorgànica

A.1 Introducció

És molt important per a l'avanç de la química disposar d'un sistema de representació i de nomenclatura unificat. La nomenclatura actual està sistematitzada mitjançant regles proposades per la IUPAC (Internacional Union of Pure and Applied Chemistry).

Els elements químics s'uneixen per a formar diferents tipus de combinacions: binaries, ternàries i quaternàries. En les combinacions binaries es formen òxids, peròxids, hidrurs i sals binaries; en les ternàries es formen hidròxids, oxoàcids i oxisals i en les quaternàries, les sals àcides.

Per a poder formular i anomenar un compost hem de conèixer el nombre o estat d'oxidació (anomenat també valència, tot i que no són conceptes equivalents) d'un element. Aquest nombre en una espècie química és la càrrega (en unitats d'electrons) que tindria un àtom d'aquest element si aquesta espècie estiguera constituïda per ions.

A la taula següent es representen els estats d'oxidació més comuns d'alguns elements:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H ⁻¹ ₊₁																	He
2	Li ⁺¹	Be ⁺²																Ne
3	Na ⁺¹	Mg ⁺²																Ar
4	K ⁺¹	Ca ⁺²		Ti ⁺² _{+3 +4}		Cr ⁺² _{+3 +6}	Mn ⁺² _{+3 +4 +6 +7}	Fe ⁺² ₊₃	Co ⁺² ₊₃	Ni ⁺² ₊₃	Cu ⁺¹ ₊₂	Zn ⁺²	Ga ⁺³	Ge ⁺⁴	As ⁻³ _{+3 +5}	Se ⁻² _{+2 +4 +6}	Br ⁻¹ _{+1 +3 +5 +7}	Kr
5	Rb ⁺¹	Sr ⁺²								Pd ⁺² ₊₄	Ag ⁺¹	Cd ⁺²	In ⁺¹ ₊₃	Sn ⁺² ₊₄	Sb ⁻³ _{+3 +5}	Te ⁻² _{+2 +4 +6}	I ⁻¹ _{+1 +3 +5 +7}	Xe
6	Cs ⁺¹	Ba ⁺²								Pt ⁺² ₊₄	Au ⁺¹ ₊₃	Hg ⁺¹ ₊₂	Tl ⁺¹ ₊₃	Pb ⁺² ₊₄	Bi ⁻³ _{+3 +5}			Rn
7	Fr ⁺¹	Ra ⁺²																

Imatge A.1: Estats d'oxidació d'alguns elements

El següent esquema resumeix les diferents combinacions d'elements químics que estudiarem.

A.1.1 Compostos binaris (formats per dos elements)

1. Combinacions amb l'oxigen
 - (a) Òxids metàl·lics (oxigen + metall)
 - (b) Òxids no metàl·lics (oxigen + no metall). També s'anomenen anhídrids.
 - (c) Peròxids (oxigen amb elements alcalins, alcalinoterreis, Cu, Hg o H)
2. Combinacions amb l'hidrogen
 - (a) Hidrurs metàl·lics (hidrogen + metall)
 - (b) Àcid hidràcids (hidrogen + halogen o amfígen)
 - (c) Hidrurs volàtils (hidrogen + B, C, Si, N, P, As o Sb)
3. Sals neutres. Combinació d'un metall i un no metall.
4. Sals volàtils. Combinació de dos no metalls.

A.1.2 Compostos ternaris (formats per tres elements)

1. Hidròxids. Grup OH^{-1} + metall.
2. Àcids oxoàcids. Formats per òxids no metàl·lics més aigua. Dins d'aquest grup podem trobar algunes particularitats. Les més importants són:
 - (a) Àcids de metalls (només Cr i Mn).
 - (b) Àcids polihidratats.
 - (c) Diàcids.
 - (d) Tioàcids.
 - (e) Peroxoàcids.
3. Sals oxisals. Formades per anions i cations provinents dels àcids oxoàcids.

A.1.3 Compostos quaternaris (formats per quatre elements)

1. Sals àcides

A.2 Normes generals

Ens aquests apunts aprendrem a denominar els compostos químics de tres maneres diferents: tradicional, Stock i sistemàtica. La IUPAC va declarar la nomenclatura sistemàtica d'ús obligatori, encara que també accepta la de Stock. La tradicional està en desús, si bé en casos determinats, com en els dels oxoàcids, oxisals i sals àcides s'admet la seva utilització.

Abans de començar amb la nomenclatura i formulació dels compostos químics cal tindre en compte aquestes normes:

1. Es comenta a formular per la part electropositiva (element amb estat d'oxidació positiu) i s'acaba per l'electronegativa (element amb estat d'oxidació negatiu). Cal recordar que els metalls només tenen nombres d'oxidació positius mentre que els no metalls tenen nombres d'oxidació negatius i positius.
2. Es comenta a denominar per la part electropositiva i s'acaba per l'electronegativa.
3. Per a formular un compost ha d'haver-hi un intercanvi d'estats d'oxidació entre els elements o els ions.
4. Els gasos nobles no presenten cap estat d'oxidació perquè no formen compostos amb cap altre element ni amb ells mateixos. Sempre es troben en estat monoatòmic: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
5. Els elements que en condicions normals (1 atmosfera de pressió i 0°C de temperatura) es troben en estat gasós es presenten en forma diatòmica: H_2 , O_2 , N_2 , F_2 i Cl_2 . També són diatòmics el Br_2 (líquid) i el I_2 (sòlid). A l'hora d'anomenar aquests compostos diatòmics s'utilitza el nom comú de l'element, mentre que si volem nomenar l'àtom d'un element aïllat farem servir l'adjectiu *atòmic*. Per exemple, mentre que a l' O_2 l'anomenarem *oxigen* a l'àtom O l'anomenarem *oxigen atòmic*. Als elements diatòmics també se'ls pot anomenar amb el nom de l'element i l'adjectiu molecular. Per exemple, a l' O_2 el podem anomenar *oxigen molecular*.
6. A l'hora d'escriure les fórmules químiques ha de simplificar-se sempre que sigui possible, com per exemple Pb_2O_4 , que s'hauria d'escriure PbO_2 . Una excepció a aquesta norma la constitueixen el grup dels peròxids, que no es simplifiquen mai.

A.3 COMPOSTOS BINARIS

A.3.1 ÒXIDS

En tots aquests compostos l'oxigen actua sempre amb valència -2. Aquests compostos es formulen tots de la mateixa forma, independentment que l'element sigui un metall o un no metall. Sempre s'escriu primer el símbol de l'element i després el símbol de l'oxigen (només hi ha una excepció, l' OF_2).

La fórmula general s'obté de l'intercanvi d'estats d'oxidació entre l'oxigen i l'altre element, $[X_nO_2]$, on X és un metall o un no metall i n el seu estat d'oxidació. Quan els estats d'oxidació són parells és obligatori simplificar.

Nomenclatura sistemàtica

S'utilitzen els prefixos *mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, ... per indicar la quantitat d'àtoms que formen la molècula. La forma general és la següent:

prefix-ÒXID de *prefix*-NOM ELEMENT

Exemples:

- | | |
|---|---|
| 1. Fe_2O_3 Triòxid de diferro | 3. SO_3 Triòxid de sofre |
| 2. N_2O_5 Pentaòxid de dinitrogen | 4. P_2O_5 Pentaòxid de difòsfor |

Nomenclatura de Stock

En aquesta nomenclatura s'indica la valència amb la que actua l'element entre parèntesi i en nombres romans. Si l'element només té una valència com, per exemple, en el cas dels elements alcalins, no ha d'indicar-se. La forma general és la següent:

ÒXID de + NOM ELEMENT (valència de l'element)

Exemples:

- | | |
|--|---|
| 1. Fe_2O_3 Òxid de ferro (III) | 5. Cl_2O Òxid de clor (I) |
| 2. N_2O_5 Òxid de nitrogen (V) | 6. Na_2O Òxid de sodi |
| 3. SO_3 Òxid de sofre (VI) | 7. ZnO Òxid de zinc |
| 4. P_2O_5 Òxid de fòsfor (V) | 8. Al_2O_3 Òxid d'alumini |

Cal dir que en els òxids, l'element nitrogen, a més de les valències +1, +2 i +3 que s'indiquen a la taula de la primera pàgina d'aquest annex, també pot fer servir les valències +2 i +4. Amb aquestes valències només farem servir la nomenclatura sistemàtica.

1. NO Monòxid de nitrogen
2. NO_2 Diòxid de nitrogen
3. N_2O_4 Tetraòxid de dinitrogen (no es simplifica)

Exercicis

FÓRMULA	SISTEMÀTICA	STOCK
CO		
CO_2		
	Monòxid de diclor	
		Òxid de clor (III)
Cl_2O_5		
Cl_2O_7		
	Monòxid de sofre	
		Òxid de sofre (IV)
SO_3		
P_2O_3		
	Pentaòxid de difòsfor	
		Òxid de cobalt (III)
CoO		
NiO		

FÓRMULA	SISTEMÀTICA	STOCK
	Triòxid de diníquel	
		Òxid d'argent
PbO		
PbO ₂		
		Òxid de mercuri (I)
HgO		
Al ₂ O ₃		
	Monòxid de crom	
		Òxid de crom (III)
CrO ₃		
K ₂ O		
	Monòxid de magnesi	
		Òxid de manganès (VII)
BeO		

A.3.2 PERÒXIDS

Són compostos binaris entre un metall o no metall amb l'anió peròxid O_2^{2-} ($^- \text{O}-\text{O}^-$) que actua amb valència -2. La fórmula general és $\text{X}_2(\text{O}_2)_n$, on X poden ser els elements següents: alcalins, alcalinoterris, Cu, Hg i H i n el seu estat d'oxidació. Aquestes fórmules no es poden simplificar perquè implicaria trencar el pont peroxxo.

Nomenclatura sistemàtica

S'utilitzen els prefixos *mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, ... per indicar la quantitat d'àtoms que formen la molècula, de la mateixa manera que en el cas dels òxids.

Exemples

1. Li_2O_2 Diòxid de liti
2. ZnO_2 Diòxid de zinc
3. CaO_2 Diòxid de calci
4. H_2O_2 Diòxid de dihidrogen

Nomenclatura de Stock

Amb aquesta nomenclatura els peròxids s'anomenen dient:

PERÒXID de + NOM ELEMENT (valència de l'element)

Si l'element té més d'una valència (és a dir, si es tracta de Cu o Hg) cal indicar-la entre parèntesi.

Exemples

1. Li_2O_2 Peròxid de liti
2. Cu_2O_2 Peròxid de coure (I)
3. CuO_2 Peròxid de coure (II)
4. H_2O_2 Peròxid d'hidrogen (aigua oxigenada)

A.3.3 HIDRURS METÀL·LICS

Són combinacions dels metalls amb l'hidrogen; en aquest cas, el metall porta el nombre d'oxidació positiu, mentre que l'hidrogen funciona amb el nombre d'oxidació negatiu -1.

La fórmula general és: MH_n on M és el metall i n el seu estat d'oxidació.

Nomenclatura sistemàtica

S'utilitzen els prefixos *mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, ... per indicar la quantitat d'àtoms que formen la molècula. La forma general és la següent:

prefix-HIDRUR de NOM ELEMENT

Exemples

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. AuH_3 Trihidrur d'or | 3. CrH_6 Hexahidrur de crom |
| 2. CuH_2 Dihidrur de coure | 4. SnH_4 Tetrahidrur d'estany |

Nomenclatura de Stock

En aquesta nomenclatura s'indica la valència amb la que actua l'element entre parèntesi i en nombres romans. La forma general és la següent:

HIDRUR de + NOM ELEMENT (valència de l'element)

De la mateixa manera que en els compostos anteriors, si el metall només té una valència, aquesta no s'ha d'indicar.

Exemples

- | | |
|--|---|
| 1. AuH_3 Hidrur d'or (III) | 4. FeH_3 Hidrur de ferro (III) |
| 2. AuH Hidrur d'or (I) | 5. NaH Hidrur de sodi |
| 3. FeH_2 Hidrur de ferro (II) | 6. ZnH_2 Hidrur de zinc |

A.3.4 HIDRURS NO METÀL·LICS - ÀCIDS HIDRÀCIDS

Per diferenciar els àcids hidràcids dels hidrurs volàtils (que veurem en la pròxima secció) hem de tenir en compte l'ordre d'electronegativitats dels no metalls i comparar-les amb l'hidrogen. Els més electronegatius que l'hidrogen actuaran amb valència negativa i l'hidrogen amb +1 (àcids hidràcids) i els menys electronegatius actuaran amb valència positiva i l'hidrogen amb -1 (hidrurs volàtils).

← electronegativitat creixent

F, O, Cl, Br, I, S, Se, Te, **H**, N, P, As, Sb, C, Si, B

Els hidràcids es formen al combinar-se l'hidrogen amb valència +1 amb els elements de la taula periòdica del grup 16 (S, Se i Te) i del grup 17 (F, Cl, Br i I). La fórmula general és H_nX on n és la valència del no metall X. Aquesta valència val -2 per als elements del grup 16 i val -1 per als del grup 17.

Aquests compostos es solen presentar dissolts amb aigua i llavors s'utilitza una nomenclatura tradicional que hem de conèixer. En aquests compostos no es fa servir la nomenclatura de Stock.

Nomenclatura sistemàtica

Com que els elements no metàl·lics que formen àcids hidràcids amb l'hidrogen sempre actuen amb una única valència (la de valor negatiu) en la nomenclatura sistemàtica no farem servir cap prefix i els anomenarem de la següent manera:

NOM ELEMENT (acabat en *-ur*) D'HIDROGEN

Exemples

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| 1. HCl Clorur d'hidrogen | 3. H ₂ S Sulfur d'hidrogen |
| 2. HF Fluorur d'hidrogen | 4. HBr Bromur d'hidrogen |

En dissolució aquosa

En aquests casos sempre els anomenarem de la següent manera:

ÀCID + NOM ELEMENT (acabat en *-hídric*)

Exemples

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| 1. HCl Àcid clorhídric | 3. H ₂ S Àcid sulfhídric |
| 2. HF Àcid fluorhídric | 4. HBr Àcid bromhídric |

A.3.5 HIDRURS NO METÀL·LICS - HIDRURS VOLÀTILS

Els hidrurs volàtils es formen al combinar-se l'hidrogen amb els elements de la taula periòdica dels grups 13 (B), 14 (C i Si) i 15 (N, P, As i Sb). L'hidrogen hi actua amb l'estat d'oxidació -1 i el no metall amb l'estat d'oxidació positiu. La fórmula general és XH_n on n és la valència del no metall. Aquesta valència val +3 en els no metalls dels grups 13 i 15 i val +4 en els del grup 14.

Aquests compostos s'anomenen de forma sistemàtica i tradicional ja que la IUPAC admet el nom comú d'aquestes substàncies. La nomenclatura d'Stock no es fa servir en aquests compostos.

Els noms tradicionals acceptats són els següents:

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. NH ₃ Amoníac | 6. SiH ₄ Silà |
| 2. PH ₃ Fosfina | 7. BH ₃ Borà |
| 3. SbH ₃ Estibina | 8. B ₂ H ₆ Diborà |
| 4. AsH ₃ Arsina | 9. N ₂ H ₄ Hidrazina |
| 5. CH ₄ Metà | |

Nomenclatura sistemàtica

De forma sistemàtica s'anomenen de la següent manera:

prefix-HIDRUR de + *prefix*-NOM NO METALL

Exemples

- | | |
|--|---|
| 1. NH_3 Trihidrur de nitrogen | 4. AsH_3 Trihidrur d'arsènic |
| 2. PH_3 Trihidrur de fòsfor | 5. CH_4 Tetrahidrur de carboni |
| 3. SbH_3 Trihidrur d'antimoni | 6. SiH_4 Tetrahidrur de silici |

Exercicis

FÓRMULA	NOM COMÚ ^a	SISTEMÀTICA	STOCK
H_2O_2	—		
	—	Peròxid de coure (II)	Peròxid de mercuri (I)
HI			—
	Àcid selenhídric		—
		Trihidrur de nitrogen	—
	—		Hidrur de platí (IV)
AlH_3	—		
	Metà		—
		Clorur d'hidrogen	—
CoH_3	—		
	—		Hidrur de plom (II)
HF			—
	Estibina		—
		Trihidrur de fòsfor	—
AsH_3			—

^aen els compostos binaris entendrem per noms comuns aquells que no pertanyen estrictament a la nomenclatura sistemàtica o de Stock. En el cas dels àcids hidràcids ens referim al seu nom en dissolució aquosa

A.3.6 SALS NEUTRES

Aquest compostos estan formats per la combinació d'un metall i un no metall. Sempre s'escriu primer el metall i després el no metall. El no metall sempre actua amb la valència negativa. En les dos nomenclatures el no metall sempre va acabat amb la terminació *-ur*.

Nomenclatura sistemàtica

De la mateixa manera que en els compostos que s'han vista abans, en aquesta nomenclatura es fan servir prefixos (*mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, ...) La forma general seria:

prefix-NOM DEL NO METALL (acabat en *-ur*) de *prefix*-NOM DEL METALL

Exemples

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. LiF Monofluorur de liti | 3. NiS Monosulfur de níquel |
| 2. CaF ₂ Difluorur de calci | 4. CuBr Monobromur de coure |

Nomenclatura de Stock

Es segueixen les mateixes normes que en els compostos anteriors. Si el metall només té una valència no ha d'indicar-se. La seva forma general és:

NOM DEL NO METALL (acabat en *-ur*) de NOM DEL METALL (valència del metall)

Exemples

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. LiF Fluorur de liti | 3. Fe ₂ S ₃ Sulfur de ferro (III) |
| 2. FeS Sulfur de ferro (II) | 4. CuBr Bromur de coure (I) |

A.3.7 SALS VOLÀTILS

Aquests compostos estan formats per la unió de dos no metalls. En la fórmula sempre s'ha d'escriure primer l'element més electronegatiu (veure l'ordre d'electronegativitat dels hidrurs no metàl·lics en la pàgina 8), el qual actuarà sempre amb valència negativa. Tant la nomenclatura sistemàtica com la de Stock són les mateixes que en les sals neutres.

Nomenclatura sistemàtica

Exemples

- | | |
|--|--|
| 1. BrCl Monoclorur de brom | 3. CCl ₄ Tetraclorur de carboni |
| 2. BrCl ₃ Triclorur de brom | 4. BrF ₅ Pentafluorur de brom |

Nomenclatura de Stock

Exemples

- | | |
|---|--|
| 1. BrCl Clorur de brom (I) | 3. CCl ₄ Clorur de carboni (IV) |
| 2. BrCl ₃ Clorur de brom (III) | 4. BrF ₅ Fluorur de brom (V) |

Exercicis

FÓRMULA	SISTEMÀTICA	STOCK
KBr		
	Sulfur de calci	
		Clorur de ferro (III)
MnS		
	Disulfur de carboni	
		Clorur de brom (I)
AlP		
	Difluorur de beril·li	
		Iodur de níquel (III)
MgBr ₂		

A.4 COMPOSTOS TERNARIS**A.4.1 HIDRÒXIDS**

Aquests compostos estan formats per un metall i el grup OH, que sempre actua amb valència -1. Primer sempre s'escriurà el símbol del metall. En aquest cas farem servir la nomenclatura sistemàtica i la de Stock.

La seva fórmula general és $M(OH)_n$ on n és la valència del metall.

Nomenclatura sistemàtica

Es fan servir els prefixos que ja hem comentat amb anterioritat i la paraula *hidròxid* de la manera següent:

prefix-HIDRÒXID de + *prefix*-NOM DEL METALL

Exemples

- | | |
|--|---|
| 1. Ca(OH) ₂ Dihidròxid de calci | 3. Fe(OH) ₃ Trihidròxid de ferro |
| 2. Pb(OH) ₂ Dihidròxid de plom | 4. NaOH Hidròxid de sodi (sosa) |

Nomenclatura de Stock

Com sempre, en aquesta nomenclatura indicarem entre parèntesis la valència amb la que actua el metall. Si el metall només té una valència no s'ha d'indicar. La forma general serà:

HIDRÒXID de + NOM DEL METALL (valència del metall)

Exemples

- | | |
|--|--|
| 1. Ca(OH) ₂ Hidròxid de calci | 3. Fe(OH) ₃ Hidròxid de ferro (III) |
| 2. Pb(OH) ₂ Hidròxid de plom (II) | 4. Al(OH) ₃ Hidròxid d'alumini |

Exercicis

FÓRMULA	SISTEMÀTICA	STOCK
AgOH		
	Trihidròxid de cobalt	
		Hidròxid d'or (I)
Mn(OH) ₇		
	Hidròxid de potassi	
		Hidròxid de mercuri (II)

A.4.2 ÀCIDS OXOÀCIDS

Són compostos formats per la unió de l'oxigen, l'hidrogen i un element, normalment no metàl·lic, encara que de vegades pot ser un metall com el Cr o el Mn.

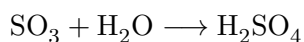
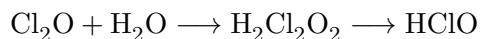
De forma general es formen quan s'afegeix aigua a un òxid no metàl·lic, però com es troben algunes singularitats i excepcions els classificarem en els següents tipus:

1. Àcids de no metalls
2. Àcids de metalls
3. Àcids polihidratats
4. Diàcids
5. Tioàcids
6. Peroxoàcids

Estudiarem cada un d'aquests compostos per separat.

OXOÀCIDS DE NO METALLS

Aquests elements es formen quan s'afegeix aigua a un òxid no metàl·lic. Sempre s'escriu primer el símbol de l'hidrogen, després el del no metall i acabem amb l'oxigen. És obligatori simplificar si es pot. Veiem alguns exemples:



En aquests compostos farem servir sobre tot la nomenclatura tradicional, que és la més utilitzada.

Nomenclatura tradicional

En aquesta nomenclatura s'utilitzen prefixos i sufixos segons la valència amb que estiga actuant el no metall.

1. Si el no metall té 4 valències

{	València més baixa:	<i>hipo</i> -...-ós
	València 2 ^a	...-ós
	València 3 ^a	...-ic
	València més alta:	<i>per</i> -...-ic

2. Si el no metall té 3 valències $\left\{ \begin{array}{ll} \text{València més baixa:} & \text{hipo-}\dots\text{-ós} \\ \text{València 2}^{\text{a}} & \dots\text{-ós} \\ \text{València més alta} & \dots\text{-ic} \end{array} \right.$
3. Si el no metall té 2 valències $\left\{ \begin{array}{ll} \text{València més baixa:} & \dots\text{-ós} \\ \text{València més alta} & \dots\text{-ic} \end{array} \right.$
4. Si el no metall nomé té una valència només es fa servir el sufix *-ic*.

Exemples

1. $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HClO}$ Àcid hipoclorós
2. $\text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HClO}_2$ Àcid clorós
3. $\text{Cl}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HClO}_3$ Àcid clòric
4. $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HClO}_4$ Àcid perclòric
5. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_2$ Àcid carbonós
6. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ Àcid carbònic

Nomenclatura sistemàtica

De la mateixa manera que abans, es fan servir prefixos, encara que la formulació és un poc més complexa. La forma general de la nomenclatura és:

prefix-OXO + NOM ELEMENT (acabat en *-at*) (valència de l'element) D'HIDROGEN

Exemples

1. HClO Monoxoclorat (I) d'hidrogen
2. HClO_2 Dioxoclorat (III) d'hidrogen
3. HClO_3 Trioxoclorat (V) d'hidrogen
4. HClO_4 Tetraoxoclorat (VII) d'hidrogen

Nomenclatura sistemàtica-funcional

En aquesta nomenclatura la forma general és la següent:

ÀCID + *prefix*-OXO + NOM ELEMENT (acabat en *-ic*) (valència de l'element)

Exemples

1. HClO Àcid monoxoclòric (I)
2. HClO_2 Àcid dioxoclòric (III)
3. HClO_3 Àcid trioxoclòric (V)
4. HClO_4 Àcid tetraoxoclòric (VII)

Exercicis

FÓRMULA	TRADICIONAL	SISTEMÀTICA	FUNCIONAL
HNO			
	Àcid nitrós		
		Trioxonitrat (V) d'hidrogen	
	Àcid hiposulfurós		
			Àcid trioxosulfúric (IV)
H ₂ SO ₄			
	Àcid carbònic		
		Dioxobromat (III) d'hidrogen	

OXOÀCIDS DE METALLS

A partir d'òxids d'alguns metalls es poden formar àcids que en la natura només existeixen en forma de sals. S'anomenen de la mateixa manera que els oxoàcids dels no-metalls. Només hem de conèixer els de Cr i Mn i es recomana fer servir només la nomenclatura tradicional.

Amb el manganès es formen els àcids següents (només es fan servir les valències +6 i +7):

- $\text{Mn}_2\text{O}_6 \longrightarrow \text{MnO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{MnO}_4$ Àcid mangànic ; Tetraoxomanganat (VI) d'hidrogen ; Àcid tetraoxomangànic (VI)
- $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HMnO}_4$ Àcid permangànic ; Tetraoxomanganat (VII) d'hidrogen ; Àcid tetraoxomangànic (VII)

Amb el crom es forma l'àcid següent (només es fa servir la valència +6):

- $\text{Cr}_2\text{O}_6 \longrightarrow \text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4$ Àcid cròmic ; Tetraoxocromat (VI) d'hidrogen ; Àcid tetraoxocròmic (VI)

OXOÀCIDS POLIHIDRATATS

Són oxoàcids formats per la unió d'una molècula d'òxid no metàl·lic amb dues o més molècules d'aigua. Es poden donar en els elements B, Si, P, As i Sb.

S'anomenen de forma tradicional emprant els prefixos *meta-* quan s'addiciona una molècula d'aigua, *-piro* quan s'addicionen dues molècules d'aigua (excepte el Si) i *orto*¹ quan se n'addicionen tres molècules d'aigua.

En el cas del silici, que pot addicionar una o dues molècules d'H₂O, afegirem el prefix *-meta* en el primer cas i *-orto* en el segon cas, ja que equival a la màxima quantitat de molècules d'H₂O que pot addicionar.

Les nomenclatures Stock i sistemàtica són exactament iguals que les dels oxoàcids dels no metalls.

Ací es pot veure un esquema de quins elements podem formar aquest tipus d'àcids i els prefixos que es fan servir:

¹el prefix *orto-* de vegades no s'indica. Si trobem àcid fosfòric, àcid fosforós o àcid bòric, ens referim als àcids ortofosfòric, ortofosforós i ortobòric. Per tots els altres, recomanem indicar aquests prefixos (*meta-* i *orto-*) per evitar confusions.

1. P, As, Sb $\begin{cases} +\text{H}_2\text{O} & \text{meta-} \\ +2\text{H}_2\text{O} & \text{piro-} \\ +3\text{H}_2\text{O} & \text{orto-} \end{cases}$
2. B $\begin{cases} +\text{H}_2\text{O} & \text{meta-} \\ +3\text{H}_2\text{O} & \text{orto-} \end{cases}$
3. Si $\begin{cases} +\text{H}_2\text{O} & \text{meta-} \\ +2\text{H}_2\text{O} & \text{orto-} \end{cases}$

Nomenclatura tradicional

Exemples

1. $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6 \longrightarrow \text{HPO}_3$ Àcid metafosfòric
2. $\text{P}_2\text{O}_5 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ Àcid pirofosfòric
3. $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_6\text{P}_2\text{O}_8 \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$ Àcid fosfòric
4. $\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4$ Àcid silícic
5. $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_6\text{B}_2\text{O}_6 \longrightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$ Àcid bòric
6. $\text{P}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_6\text{P}_2\text{O}_6 \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_3$ Àcid fosforós
7. $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{As}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{HAsO}_2$ Àcid metaarseniós

Nomenclatura sistemàtica-funcional

Exemples

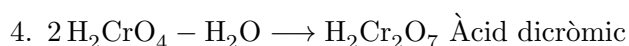
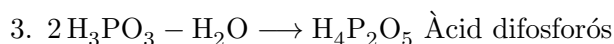
1. HPO_3 Trioxofosfat (V) d'hidrogen
2. H_3PO_4 Tetraoxofosfat (V) d'hidrogen
3. H_4SiO_4 Tetraoxosilicat (IV) d'hidrogen
4. H_3BO_3 Trioxoborat (III) d'hidrogen
5. H_3PO_3 Trioxofosfat (III) d'hidrogen
6. HAsO_2 Dioxoarseniat (III) d'hidrogen

DIÀCIDS

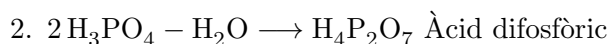
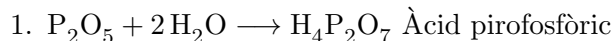
Els diàcids es formen restant una molècula d'aigua a dues molècules d'àcid, i solament formen diàcids el P, S i Cr. S'anomenen de la manera tradicional afegint el prefix *di-*. És fàcil identificar els diàcids perquè l'àtom central sempre té un dos com a subíndex.

Veiem alguns exemples:

1. $2\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ Àcid difosfòric
2. $2\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ Àcid disulfúric



El P pateix dues excepcions: és polihidratat i forma diàcids. Podem veure que la forma *piro-* i *di-* coincideix, per la qual cosa el podem anomenar de les dues maneres.



TIOÀCIDS

Es formen estos compostos en substituir, en un oxoàcid, una espècie O^{2-} (oxo) pel grup S^{2-} .

Per nomenar-los s'anteposa el prefix *tio-* al nom de l'àcid del qual procedeix. S'indica amb els prefixos *di-*, *tri-*,..... el nombre de grups O^{2-} (oxo) que s'han substituït.

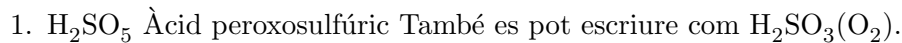
Exemples:



PEROXOÀCIDS

Es formen estos compostos en substituir, en un oxoàcid, una espècie O^{2-} (oxo), pel grup O_2^{-2} (peroxo). Per a identificar un peroxoàcid cal calcular el nombre d'oxidació del no metall, i adonar-se que no coincideix amb el que el deuria correspondre.

Exemples



Exercicis

FÓRMULA	TRADICIONAL	SISTEMÀTICA	FUNCIONAL
HMnO_4			
		Tetraoxomanganat (VI) d'hidrogen	
	Àcid cròmic		
			Àcid trioxofosfòric (V)
H_3PO_4			
	Àcid fosforós		
	Àcid disulfúric		
		Trioxoborat (III) d'hidrogen	
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$			

A.4.3 OXISALS

Aquests compostos sorgeixen de substituir l'hidrogen dels àcids oxoàcids per àtoms metàl·lics o per altres grups metàl·lics (normalment el grup amoni NH_4^+). Abans de començar a formular les oxisals hem d'aprendre a nomenar correctament els ions que les formen.

IONS

En el cas dels ions es distingeixen els de càrrega positiva o cations i els de càrrega negativa o anions. Per a la seva formulació considerem si són:

1. Monoatòmics, formats per un únic àtom i es formulen col·locant la càrrega de l'ió a la part superior.

Els cations monoatòmics s'anomenen amb la paraula ió més el nom del metal i si té més d'una valència es col·loca entre parèntesi i en xifres romanes. Els anions monoatòmics² s'anomenen afegint la paraula ió més l'arrel del nom del no-metall acabat en *-ur*.

Exemples

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| (a) Fe^{2+} Ió ferro (II) | (c) Na^+ Ió sodi |
| (b) Fe^{+3} Ió ferro (III) | (d) S^{-2} Ió sulfur |

2. Poliatòmics, formats per més d'un àtom i es formulen col·locant la càrrega a la part superior dreta del símbol més electronegatiu de la fórmula.

Exemples

- | | |
|---------------------|------------------------|
| (a) NH_4^+ | (c) SO_4^{-2} |
| (b) CN^- | (d) NO_3^{-1} |

Els oxoanions provenen dels oxoàcids corresponents, que han perdut un o més ions hidrògens. La càrrega dels ions serà igual que el nombre d'hidrògens perduts. Aquests ions i les seves sals s'anomenen de la manera següent:

Nomenclatura tradicional

En la nomenclatura tradicional el nom de l'ió és el mateix que el de l'àcid corresponent però substituint la terminació *-ós* per *-it* i la terminació *-ic* per *-at*. Si l'àcid no perd tots els seus hidrògens (aquest ions s'anomenen *ions àcids*) ha d'indicar-se amb un prefix el nombre d'hidrògens que conserva l'ió.

Exemples

1. H_2SO_4 Àcid sulfúric $\rightarrow \text{SO}_4^{-2}$ Ió sulfat
2. HNO Àcid hiponitrós $\rightarrow \text{NO}^-$ Ió hiponitrit
3. HClO_4 Àcid perclòric $\rightarrow \text{ClO}_4^-$ Ió perclorat
4. H_2CO_3 Àcid carbònic $\rightarrow \text{HCO}_3^-$ Ió hidrogenocarbonat
5. H_3PO_4 Àcid fosfòric $\rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$ Ió dihidrogenofosfat

Alguns ions tenen noms comuns que hem de conèixer. Els dos més importants són:

²excepte l'ió O^{2-} , que s'anomena ió òxid

1. NH_4^+ Ió amoni2. CN^- Ió cianur

El nom de l'oxisal pren la forma següent:

NOM IÓ + *prefix*-NOM ELEMENT-*suffix*

Els prefixos i sufixos que es fan servir amb el nom de l'element són els que s'utilitzen a la nomenclatura clàssica, i que està explicada a la pàgina 13.

Exemples

1. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ Sulfat fèrric3. $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$ Sulfit fèrric2. $\text{Fe}(\text{SO}_4)$ Sulfat ferros4. $\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$ Perclorat cúpric**Nomenclatura sistemàtica-funcional**

En aquesta nomenclatura els noms dels ions que es formen quan els àcids corresponents perden els seus àtoms d'hidrogen s'anomenen de la següent manera:

prefix-OXO + NOM ELEMENT(acabat en *at*) (valència de l'element)

Exemples

1. H_2SO_4 Tetraoxosulfat (VI) d'hidrogen $\longrightarrow \text{SO}_4^{-2}$ Ió tetraoxosulfat (VI)2. HNO Monoxonitrat (I) d'hidrogen $\longrightarrow \text{NO}^-$ Ió monoxonitrat (I)3. HClO_4 Tetraoxoclorat (VII) d'hidrogen $\longrightarrow \text{ClO}_4^-$ Ió tetraoxoclorat (VII)

Si tenim en compte això les oxisals s'anomenaran de la següent manera:

NOM IÓ de NOM ELEMENT (valència de l'element)

Si l'element metàl·lic només té una valència no ha d'indicar-se.

Exemples

1. NaClO Monoxoclorat (I) de sodi3. K_2SO_3 Trioxosulfat (VI) de potassi2. NaClO_2 Dioxoclorat (III) de sodi4. $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ Trioxocarbonat (IV) de ferro (III)**Exercicis**

FÓRMULA	TRADICIONAL	FUNCIONAL
KNO_3		
	Sulfit cúpric	
		Trioxocarbonat (IV) de calci
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$		
	Permanganat sòdic	
	Hipoclorit sòdic	
		Dioxoclorat (III) de potassi

A.5 SALS ÀCIDES

Aquestes sals es formen a partir dels oxoàcids. Són semblants a les oxisals, però en aquest cas l'àcid no perd tots els seus hidrògens i, per tant, l'anió provinent de l'àcid contindrà hidrogen.

Les sals es formen igual que les oxisals, començant pel catió seguit de l'oxoanió, que conté un o més hidrògens. També es consideren sals àcides les que provenen de la substitució d'un hidrogen en els àcids hidràcids. Per exemple, KHS prové del H_2S .

Nomenclatura tradicional

En aquest cas es comença amb la paraula hidrogen al nom de la sal, afegint-hi els prefixos numerals segons el nombre d'hidrògens que estan sense substituir i a continuació el nom de la sal corresponent. S'acaba indicant el nom del catió i la seva valència entre parèntesi (sempre que en tingui més d'una).

Exemples

1. $\text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{HCO}_3^-$ Ió hidrogencarbonat
 $\text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{NaHCO}_3$ Hidrogencarbonat de sodi
2. $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{HSO}_4^-$ Ió hidrogensulfat
 $\text{Fe}^{2+} + \text{HSO}_4^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$ Hidrogensulfat de ferro (II)
3. $\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$ Ió dihidrogenfosfat
 $\text{Cu}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{H}_2\text{PO}_4)$ Dihidrogenfosfat de coure (I)

Nomenclatura sistemàtica-funcional

Es comença amb el terme hidrogen precedit dels prefixos numerals, segons el nombre d'hidrògens que hi ha en l'anió i afegint-hi a continuació el nom de la sal corresponent.

Exemples

1. NaHCO_3 Hidrogen trioxocarbonat (IV) de sodi
2. K_2HPO_4 hidrogenotetraoxofosfat (V) de potassi
3. KH_2PO_4 Dihidrogen tetraoxofosfat (V) de potassi

A.6 EXERCICIS

Anomena les substàncies següents:

FÓRMULA	TRADICIONAL O COMÚ	SISTEMÀTICA	SIST-FUNCIONAL O STOCK
HgO ₂	—		
Hg ₂ O	—		
SO ₂	—		
CaH ₂	—		
HCl			
Ni(OH) ₃	—		
HClO ₃			
H ₂ S ₂ O ₅		—	—
HMnO ₄			
Sn ₂ P ₂ O ₇		—	
HPO ₂			
Fe(NO ₃) ₂		—	
CuHCO ₃		—	
CoCrO ₄		—	
AuPO ₃		—	
CH ₄			
PCl ₅	—		
H ₃ AsO ₄			
ZnSO ₃		—	
AgH ₂ PO ₂		—	
I ₂ O ₇	—		
HBr			
HClO			
H ₂ MnO ₄			
Sn ₂ P ₂ O ₅		—	
CuO ₂	—		
HAsO ₂			
NO ₂	—		
PH ₃			
Pb(SO ₃) ₂		—	
CuHPO ₄		—	
(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇		—	
Ca(HS) ₂		—	
NaHCO ₃		—	
Zn ₃ (PO ₂) ₂		—	
H ₂ S ₂ O ₅		—	—
FePO ₄		—	
Be(OH) ₂	—		
CS ₂	—		

Formula les substàncies següents:

1. Peròxid de magnesi
2. Hidròxid d'alumini
3. Àcid dicròmic
4. Hidrogenel·lurat plúmbic
5. Selenit àuric
6. Òxid d'antimoni(IV)
7. Àcid tel·lurhídric
8. Sulfur de ferro (III)
9. Triclorur de nitrogen
10. Àcid fosforós
11. Àcid bròmic
12. Àcid trioxocarbònic(IV)
13. Hidrogendicromat cobàltic
14. Sulfur de carboni(IV)
15. Difosfat d'amoni
16. Metaarsenit de titani(IV)
17. Permanganat de potassi
18. Hipoiodit magnèsic
19. Nitrit beríl·lic
20. Estibina
21. Òxid de manganès(IV)
22. Tetraclorur de carboni
23. Peròxid de mercuri (I)
24. Selenur d'hidrogen
25. Àcid dihiposulfurós
26. Àcid periòdic
27. Piroarsenit fèrric
28. Hidrogenel·lurat de zinc

29. Difosfat platínic
30. Permanganat fèrric
31. Àcid trioxosulfúric(IV)
32. Àcid silícic
33. Nitrit plúmbic
34. Dihidrogenfosfat de cesi
35. Hidròxid de níquel (III)
36. Trioxoiodat(V) d'hidrogen
37. Dioxosulfat(II) d'hidrogen
38. Tel·lurur d'hidrogen
39. Hidrogendisulfat d'alumini
40. Hidrogensulfur d'alumini
41. Clorit estànnic.
42. Òxid de manganès(IV)
43. Tetraclorur de carboni
44. Peròxid mercuriós
45. Selenur d'hidrogen
46. Àcid dihiposulfurós

A.7 Enllaços d'interès

Tot seguir teniu una sèrie d'enllaços d'interès amb apunts i exercicis:

- <http://www.acienciasgalilei.com/qui/formulacion-cuadro.htm>
- <http://www.alonsoformula.com/>
- <http://www.eis.uva.es/~qgintro/nomen/nomen.html>
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Formulacion/index.htm>
- <http://www.quimicaweb.net/formulacioninorganica/paginas/index.html>