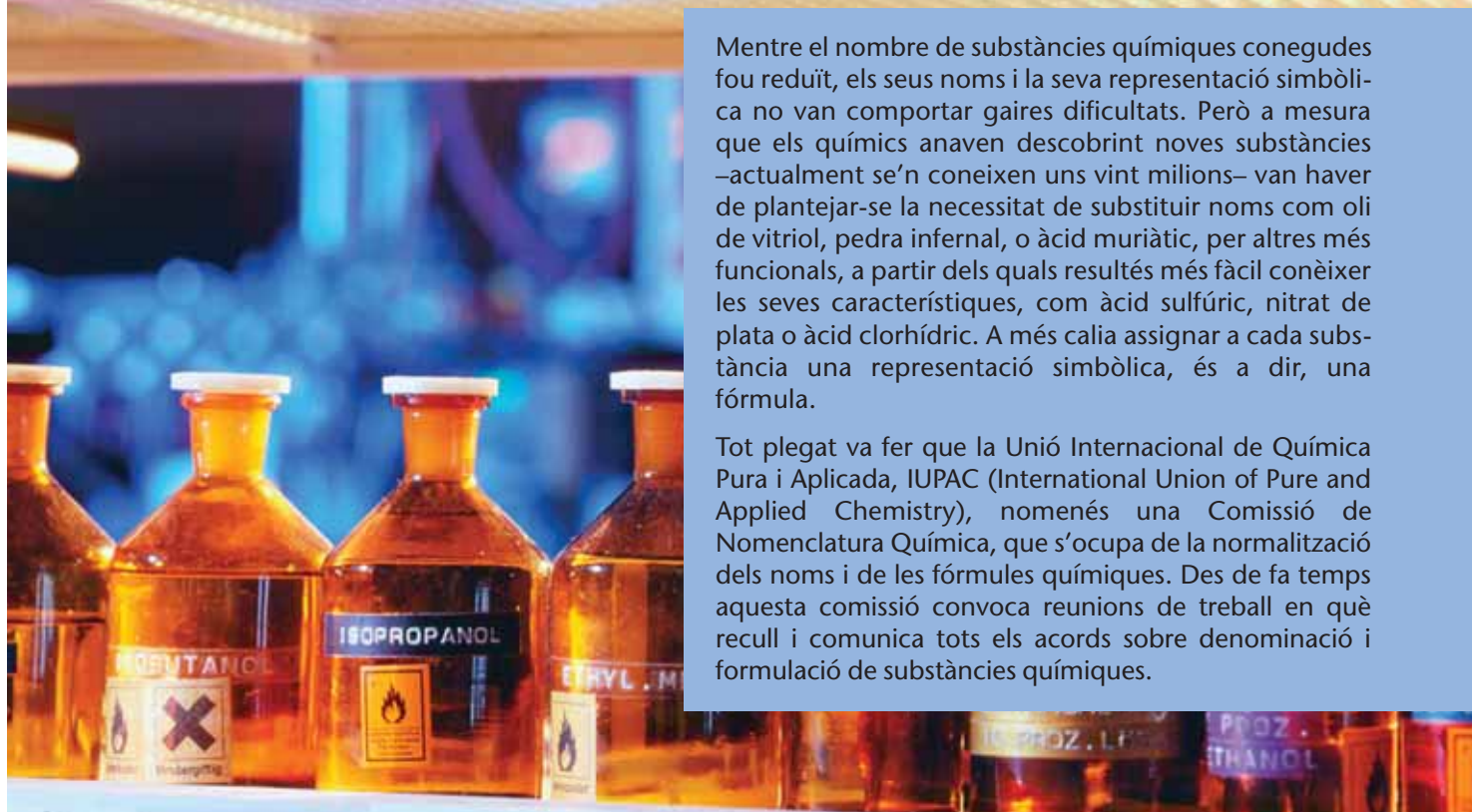


7 | Formulació i nomenclatura de química inorgànica



Mentre el nombre de substàncies químiques conegudes fou reduït, els seus noms i la seva representació simbòlica no van comportar gaires dificultats. Però a mesura que els químics anaven descobrint noves substàncies –actualment se'n coneixen uns vint milions– van haver de plantejar-se la necessitat de substituir noms com oli de vitriol, pedra infernal, o àcid muriàtic, per altres més funcionals, a partir dels quals resultés més fàcil conèixer les seves característiques, com àcid sulfúric, nitrat de plata o àcid clorhídric. A més calia assignar a cada substància una representació simbòlica, és a dir, una fórmula.

Tot plegat va fer que la Unió Internacional de Química Pura i Aplicada, IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), nomenés una Comissió de Nomenclatura Química, que s'ocupa de la normalització dels noms i de les fórmules químiques. Des de fa temps aquesta comissió convoca reunions de treball en què recull i comunica tots els acords sobre denominació i formulació de substàncies químiques.





1 | Les fórmules i els noms de les substàncies

Per escriure la fórmula d'una espècie química hem de conèixer la classe i el nombre d'àtoms que es combinen per formar la unitat estructural. Així, per exemple, per escriure la fórmula de l'àcid sulfúric, hem de saber que la seva unitat estructural, en aquest cas la molècula d'àcid sulfúric, està constituïda per 2 àtoms d'hidrogen, 1 àtom de sofre i 4 àtoms d'oxigen. La seva fórmula és, doncs, H_2SO_4 .

2 | Valències dels elements

Per formular compostos binaris, que són els constituïts per dos elements diferents, com ara l'aigua o l'amoníac, ens és molt útil el concepte de **valència**. En canvi quan volem formular compostos que tenen tres o més elements resulta més adequat el concepte de **nombre d'oxidació**.

La valència d'un element és el nombre d'àtoms d'hidrogen que es combinen amb un àtom d'aquest element.

La valència del clor en el clorur d'hidrogen, HCl , és 1, perquè es combina amb 1 àtom d'hidrogen. La de l'oxigen en l'aigua, H_2O , es 2, perquè es combina amb 2 àtoms d'hidrogen, la del carboni en el metà, CH_4 , és 4; i la del silici en el diòxid de silici, SiO_2 , també és 4. En aquest últim cas, tot i que no es tracta d'una combinació amb l'hidrogen, la valència del silici és 4 perquè es combina amb 2 àtoms d'oxigen, cada un dels quals té valència 2.

En la fórmula d'un compost binari, el nombre total de valències de cadascun dels elements que es combinen ha de ser el mateix.

Per exemple, quan es combinen l'alumini, amb valència 3, i l'oxigen, amb valència 2, formen un compost de fórmula Al_2O_3 , atès que el nombre total de valències dels 2 àtoms d'alumini és 6, igual a les 6 valències aportades pels 3 àtoms d'oxigen.

3 | Fórmules i nombres d'oxidació

El nombre d'àtoms de cada classe que hi ha a la fórmula d'un compost es pot deduir dels nombres d'oxidació dels àtoms que el constitueixen. Per exemple, en un compost iònic com el clorur de calci, l'ió calci, Ca^{2+} , presenta nombre d'oxidació II i l'ió clorur Cl^- , nombre d'oxidació -I. Si tenim en compte que les substàncies químiques són elèctricament neutres, les dues càrregues positives d'un ió Ca^{2+} necessiten ser neutralitzades per dos ions Cl^- . Així, doncs, la fórmula del clorur de calci ha de ser CaCl_2 .

Nombre d'oxidació: II -I

CaCl_2

Càrrega total: 1 ió $\text{Ca}^{2+} \times 2 + 2 \text{ ions } \text{Cl}^- \times (-1) = 0$

Per conèixer el nombre d'àtoms de cada classe en la fórmula d'un compost covalent se segueix el mateix raonament. En efecte, quan en un compost



covalent assignem els electrons compartits a l'àtom més electronegatiu, procedim com si es tractés realment d'un compost iònic. La fórmula de l'amoniac és NH_3 , perquè els nombres d'oxidació del nitrogen i l'hidrogen són, respectivament, -III i I.

Nombre d'oxidació: -III i



$$\text{Càrrega total: } 1 \times (-3) + 3 \times 1 = 0$$

En una fórmula sempre es compleix que la suma algebraica dels productes dels subíndexs de cada element pels corresponents nombres d'oxidació és zero.

Aquesta afirmació no només és vàlida per als compostos binaris, com els proposats en els exemples anteriors, sinó també per a qualsevol tipus de compostos poliatòmics.

4 | Formulació i nomenclatura dels elements

Les unions entre àtoms d'un mateix element constitueixen les **substàncies simples o elementals**. Els àtoms d'alguns elements poden presentar-se aïllats els uns dels altres, però generalment s'uneixen entre ells per formar molècules de l'element o grans xarxes cristal·lines.

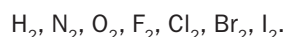
Com es formulen

La seva fórmula és el símbol de l'element acompanyat d'un subíndex que indica el nombre d'àtoms que formen la unitat estructural.

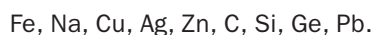
Com ja has estudiat, els **gasos nobles** són **monoatòmics** i se'ls representa pel seu símbol:



Els no-metalls, hidrogen, nitrogen, oxigen, fluor, clor, brom i iode, estan formats habitualment per molècules diatòmiques:



Hi ha substàncies simples en les quals s'uneixen un elevat nombre d'àtoms formant una gran xarxa cristal·lina. Això passa en els metalls i en altres elements com el carboni, el silici o el germani. Aquestes substàncies es representen simplement pel símbol:



Hi ha elements que en un mateix estat físic es poden presentar en diferents formes estructurals que difereixen en algunes de les seves propietats: són les anomenades formes al·lotròpiques de l'element. Així trobem que l'oxigen pot estar format per molècules diatòmiques o triatòmiques; el carboni es pot presentar fonamentalment en forma de diamant i de grafit:



1. El grafit (a) i el diamant (b) tenen propietats molt diferents a causa exclusivament de la diferent disposició estructural dels àtoms de carboni.

**Prefixos numerals grecs**

Un	<i>mono-</i>
Dos	<i>di-</i>
Tres	<i>tri-</i>
Quatre	<i>tetra-</i>
Cinc	<i>penta-</i>
Sis	<i>hexa-</i>
Set	<i>hepta-</i>
Vuit	<i>octa-</i>

Com s'anomenen

Els elements formats per molècules s'anomenen amb el nom de l'element afegint-hi al davant el prefix numeral grec corresponent al nombre d'àtoms presents a la molècula. A la pràctica aquest prefix s'acostuma a suprimir quan es tracta de la forma més habitual de presentar-se l'element. Exemples:

H_2 dihidrogen (o simplement, hidrogen)	O_2 dioxigen (o oxigen)
O_3 trioxigen (o ozó)	Cl_2 diclor (o clor)
P_4 tetrafòsfor	S_8 octasofre

Excepcionalment gasos com el dioxigen, el dinitrogen, el dihidrogen i altres, es poden presentar en forma d'àtoms individuals. Llavors s'anomenen col·locant la paraula *atòmic* darrere del nom de l'element. Per exemple, H: hidrogen atòmic o també monohidrogen.

Els elements que formen grans xarxes cristal·lines, com els metalls, el carboni, el silici, etc., s'anomenen simplement amb el nom de l'element: ferro, carboni, silici...

5 | Formulació i nomenclatura dels cations i dels anions

Ja hem dit que un àtom o un grup d'àtoms amb càrrega elèctrica positiva s'anomena un catió, i que un àtom o un grup d'àtoms amb càrrega elèctrica negativa s'anomena un anió.

Formulació i nomenclatura dels cations

La **fórmula** d'un catió monoatòmic és el símbol de l'element, i la d'un catió poliatòmic els dels àtoms que el constitueixen, i s'escriu en els dos casos a la part superior dreta la càrrega elèctrica que presenta. Per exemple: K^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} , H_3O^+ , NH_4^+ .

Els cations monoatòmics **s'anomenen** amb la paraula **ió** o **catió** seguida del nom de l'element. Si l'element pot formar més d'un catió, s'indica el seu nombre d'oxidació amb xifres romanes i entre parèntesis. Exemples:

Mg^{2+} : ió magnesi, Cu^+ : ió coure (I), Cu^{2+} : ió coure (II).

L'ió mercuri (I), Hg^+ , no existeix com a tal. El que existeix és l'ió Hg_2^{2+} . S'anomena ió dimercuri (I).

La paraula *catió* davant del nom de l'element, es fa servir sobretot quan l'element que forma l'ió positiu és un no-metall. Així, l'ió I^+ s'anomena catió iode (I), i no ió iode (I).

Els cations poliatòmics reben noms particulars. El catió H_3O^+ s'anomena ió oxoni, i el catió NH_4^+ , ió amoni.

Formulació i nomenclatura dels anions

La **fórmula** d'un anió monoatòmic és el símbol de l'element, i la d'un anió poliatòmic els dels àtoms que el constitueixen; i s'escriu en els dos casos,



2. El bismut és un element metàl·lic platejat tirant a rosat. Les singularitats de les seves propietats físiques no poden ser gaire aprofitades a causa de la seva escassetat i la poca resistència mecànica. S'empra en els camps de l'enginyeria nuclear, en el mesurament de camps magnètics, en la construcció de termopiles solars i en la preparació d'aliatges de punt de fusió molt baix.



3. El mercuri és un metall líquid a temperatura ambient. És molt dens i no mulla el vidre. Es dilata molt uniformement i per això s'utilitza per omplir termòmetres i baròmetres. Les làmpades de vapor de mercuri molt emprades en la il·luminació de carrers, donen una llum molt intensa. Forma amb molts metalls aliatges, anomenats amalgames, algunes de les quals són emprades en odontologia.



a la part superior dreta, la càrrega elèctrica que presenten. Per exemple: Cl^- , O^{2-} , S^{2-} , OH^- , NO_3^- .

Els anions monoatòmics H^- , F^- , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , Se^{2-} i Te^{2-} , **s'anomenen** amb l'arrel del nom de l'element acabat en **-ur**: H^- : **hidrur**, Br^- : **bromur**, S^{2-} : **sulfur**.

Si l'àtom que guanya electrons és l'oxigen, l'anió corresponent, O^{2-} , s'anomena **òxid**.

Un ió poliatòmic molt important és l'anió OH^- , que s'anomena **hidròxid**.

La majoria dels anions poliatòmics es poden considerar com a derivats dels oxoàcids. La seva nomenclatura l'estudiarem en els àcids.

La IUPAC recomana no dir ió hidrur, ió clorur, etc., sinó simplement hidrur, clorur, etc.

6 | Formulació dels compostos binaris

Els **compostos binaris** són els que estan formats per combinació de dos elements químics diferents.

Les fórmules següents corresponen a compostos binaris: HCl , NH_3 , CO_2 , CaO , PCl_3 , NaCl i CaBr_2 . Les dues primeres són combinacions de l'hidrogen amb altres elements. Reben el nom d'**hidrurs**. La tercera i la quarta són combinacions de l'oxigen amb altres elements. Se'n diuen **òxids**. El PCl_3 és un **compost binari entre dos no-metalls**. Les dues darreres són **sals**.

Per formular un compost binari hem d'escriure junts els símbols dels àtoms dels dos elements que el formen. Però, amb quin ordre els hem de col·locar?

La norma donada per la IUPAC és que s'ha d'escriure primer l'element que es troba abans en la llista següent:

Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, He, B, Si, C, Sb, As, P, N, **H**, Te, Se, S, I, Br, Cl, O, F.

Si mires la taula periòdica veuràs que tots els elements de la llista que es troben a l'esquerra de l'hidrogen corresponen als grups 13, 14, 15 i 18 i els que es troben a la dreta, als grups 16 i 17.

Quan hi ha un element metàl·lic es col·loca sempre en primer lloc.

El procediment per escriure la fórmula d'un compost binari és el següent:

- En primer lloc, s'escriuen junts els símbols dels dos elements en l'ordre esmentat.
- S'han de conèixer les valències amb les quals actuen els dos elements.
- El nombre total de valències aportades per cadascun dels elements que es combinen ha de ser el mateix.

Així, per exemple, es combinen 2 àtoms de sodi (valència 1) amb 1 àtom d'oxigen (valència 2) per formar un compost de fórmula Na_2O , perquè d'aquesta manera el nombre total de valències aportades pels dos àtoms de sodi és igual a les aportades per l'àtom d'oxigen.



El subíndex 1 no s'escriu mai en les fórmules perquè es dona per suposat.

Excepte alguns casos, si els subíndexs d'una fórmula es poden simplificar, se simplifiquen.

Els subíndexs presents en la fórmula d'un compost binari es poden trobar també a partir dels nombres d'oxidació dels elements que el formen. Atès que la càrrega elèctrica de la unitat estructural ha de ser zero, es poden calcular quants àtoms calen de cada element perquè la càrrega total sigui nul·la. Per exemple, la fórmula d'un compost binari de calci i hidrogen serà CaH_2 , perquè:



$$\text{Càrrega total: } 1 \times 2 + 2 \times (-1) = 0$$

7 | Formulació i nomenclatura dels hidrurs

Les combinacions binàries de l'hidrogen amb un altre element s'anomenen **hidrurs**.

Hi ha tres classes d'hidrurs ben diferenciats: hidrurs de no-metalls de caràcter àcid, altres hidrurs de no-metalls i hidrurs de metalls.

Hidrurs de no-metalls de caràcter àcid

Són les combinacions de l'hidrogen amb els elements més electronegatius: el fluor, el clor, el brom, el iode, el sofre, el seleni i el tel·luri. Se'n diu de caràcter àcid perquè les solucions aquoses d'aquests compostos tenen propietats àcides.

Es formulen escrivint en primer lloc el símbol de l'hidrogen i després el de l'element. A continuació es bescanvien les valències.

Exemples: HCl , HI , H_2Se .

S'anomenen afegint la terminació **-ur** a l'arrel del nom del no-metall i, a continuació, **d'hidrogen**. Exemples:

HF fluorur d'hidrogen

HCl clorur d'hidrogen

H_2S sulfur d'hidrogen

H_2Te tel·lurur d'hidrogen

Les solucions aquoses d'aquests compostos han d'anomenar-se àcids.

Hidrurs de no-metalls

Són combinacions de l'hidrogen amb no-metalls, les solucions de les quals no presenten caràcter àcid.

Es formulen escrivint, en primer lloc, el símbol de l'element i després el de l'hidrogen excepte en l'aigua. A continuació s'intercanvien les valències. En aquestes combinacions el nitrogen, el fòsfor, l'arsènic, l'antimoni, el bismut i el bor actuen habitualment amb valència 3, i el carboni i el silici amb valència 4.

Tots aquests compostos reben noms particulars, acceptats per la IUPAC, i són els que utilitzen habitualment els químics.

H_2O aigua

NH_3 amoníac

CH_4 metà

BiH_3 bismutina

PH_3 fosfina

SiH_4 silà

AsH_3 arsina

BH_3 borà

SbH_3 estibina



4. El compost H_2O_2 s'anomena peròxid d'hidrogen. La solució aquosa d'aquest compost és l'aigua oxigenada, utilitzada habitualment com a desinfectant.



5. L'amoníac s'utilitza en la producció de fibres tèxtils com el niló i les poliamides. S'utilitza també en la producció de plàstics, paper, aliments, begudes, refrigerants, productes de neteja i en adobs per a l'agricultura.



Hidrurs dels metalls

En aquestes combinacions els metalls sempre actuen com a elements electropositius i l'hidrogen com a element electronegatiu.

Es formulen escrivint en primer lloc el símbol de l'element metàl·lic i després el de l'hidrogen. A continuació es bescanvien les valències.

En la **nomenclatura o sistema de Stock**, s'anomenen amb la paraula **hidrur** seguida del nom del metall, precedit de la preposició **de**. Si el metall presenta més d'un nombre d'oxidació s'indica amb xifres romanes i entre parèntesis. Exemples:

BaH_2 **hidrur de bari** CrH_2 **hidrur de crom (II)** CrH_3 **hidrur de crom (III)**

En la **nomenclatura estequiomètrica** s'anomenen amb la paraula **hidrur** seguida del nom de l'element, indicant, mitjançant prefixos, el nombre de grups H^- presents en la fórmula. Com ja hem indicat, aquests prefixos són: mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-... Exemples:

CrH_3 **trihidrur de crom** FeH_2 **dihidrur de ferro**

8 Formulació i nomenclatura dels òxids

Els **òxids** són compostos binaris constituïts per oxigen i qualsevol altre element, excepte el fluor. En els òxids poden ser **metàl·lics** i **no metàl·lics**.

Excepte el fluor, l'oxigen és l'element més electronegatiu i es combina amb gairebé tots els elements. En els òxids, l'oxigen té nombre d'oxidació negatiu, $-II$ (valència 2). Quan es combina amb el fluor, l'oxigen té nombre d'oxidació positiu, II .

Per formular un òxid s'escriu en primer lloc el símbol de l'element, a continuació el de l'oxigen i es bescanvien les valències.

Òxids metàl·lics

Els **òxids metàl·lics** són la combinació d'un metall amb l'oxigen. **S'anomenen** escrivint la paraula **òxid** seguida del nom de l'element i s'utilitza normalment el sistema o **nomenclatura de Stock**.

Vegem-ne uns exemples:

- El sodi (nombre d'oxidació I) i l'oxigen (nombre d'oxidació II) es combinen formant un compost de fórmula Na_2O , que rep el nom d'**òxid de sodi**.
- El calci (nombre d'oxidació II), en combinar-se amb l'oxigen, forma un compost de fórmula CaO , anomenat **òxid de calci**.

En la nomenclatura de Stock, tal com hem vist en el cas dels hidrurs dels metalls, si un metall pot actuar amb més d'una valència o nombre d'oxidació, aquesta s'indica després del nom del metall, en xifres romanes i entre parèntesis.

Vegem-ne uns exemples:

- El ferro pot actuar amb nombre d'oxidació II i III. Quan ho fa amb nombre d'oxidació II, l'òxid format té com a fórmula FeO i s'anomena **òxid de ferro (II)**. Quan actua amb nombre d'oxidació III es necessiten 3 àtoms



6. L'òxid de zinc (ZnO) s'utilitza com a pigment en pintura i en pomades, pel seu caràcter antisèptic.



7. L'òxid de mercuri (II) (HgO) és un sòlid ataronjat que en escalfar-lo es dissocia en oxigen i mercuri metàl·lic.



8. Òxid de crom (VI) (CrO_3).

Amb els metalls alcalins i alcalinoterris l'oxigen pot formar **peròxids** de caràcter iònic que difereixen dels òxids en el nombre d'àtoms d'oxigen. Exemples: Na_2O_2 **peròxid de sodi**, BaO_2 **peròxid de bari**.



d'oxigen i 2 de ferro per formar el compost, que té com a fórmula Fe_2O_3 , **òxid de ferro (III)**.

- El plom (nombre d'oxidació II i IV) forma dos òxids: PbO **òxid de plom (II)**, PbO_2 **òxid de plom (IV)**.

Amb els metalls alcalins i alcalinoterris l'oxigen pot formar **peròxids** de caràcter iònic que difereixen dels òxids en el nombre d'àtoms d'oxigen.

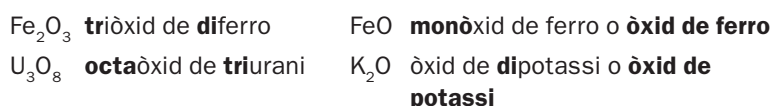
Exemples:



En els òxids existeix l'ió O^{2-} i en els peròxids l'ió present és O_2^{2-} .

Els òxids metàl·lics es poden anomenar també segons la nomenclatura estequiomètrica, en la qual s'indica el nombre d'àtoms mitjançant els prefixos numerals grecs col·locats davant del nom de l'element al qual es refereixen.

Exemples:



Quan no hi ha possibilitat d'error es pot ometre el prefix numeral, com en el cas de l'òxid de potassi, ja que el potassi actua sempre amb nombre d'oxidació I.

Òxids no metàl·lics

Els **òxids no metàl·lics** són la combinació d'un no-metall amb l'oxigen.

Per anomenar els òxids no metàl·lics és més habitual fer servir la nomenclatura estequiomètrica que la de Stock, si bé totes dues són vàlides.

El prefix **mono-** es pot ometre sempre que no comporti cap tipus de confusió.

	Nomenclatura estequiomètrica	Nomenclatura de Stock
Cl_2O	Monòxid de diclor o òxid de diclor	Òxid de clor (I)
Cl_2O_3	Triòxid de diclor	Òxid de clor (III)
Cl_2O_5	Pentaòxid de diclor	Òxid de clor (V)
Cl_2O_7	Heptaòxid de diclor	Òxid de clor (VII)
CO	Monòxid de carboni o òxid de carboni	Òxid de carboni (II)
CO_2	Diòxid de carboni	Òxid de carboni (IV)
NO_2	Diòxid de nitrogen	Òxid de nitrogen (IV)
XeO_4	Tetraòxid de xenó	Òxid de xenó (VIII)



9 | Altres compostos binaris entre no-metalls

Existeixen compostos binaris entre no-metalls diferents dels hidrurs i dels òxids, com per exemple: PCl_3 , SF_4 i SiC , etc.

Per **formular** aquests compostos s'escriu al davant el símbol de l'element que es troba més a l'esquerra de la llista proposada per la IUPAC presentada en l'apartat 6. A continuació, s'escriu el símbol de l'altre element, i s'intercanvien les valències.

S'anomenen afegint el sufix **-ur** a l'arrel del nom de l'element més electro-negatiu i, a continuació, s'escriu el nom de l'element més electropositiu, precedit de la preposició **de**. Per indicar el nombre d'àtoms presents a la unitat estructural s'utilitzen els prefixos numerals grecs.

Exemples:

PCl_3 triclor ur de fòsfor	PCl_5 pentaclor ur de fòsfor
NCl_3 triclor ur de nitrogen	CS_2 disulf ur de carboni



9. El carbur de silici (SiC) és conegut comercialment com a carborúndum. Té una estructura molt semblant a la del diamant perquè els àtoms de carboni i els de silici estan disposats alternativament. Això fa que es formi una molècula gegant amb una duresa semblant a la del diamant. S'utilitza per polir.

10 | Formulació i nomenclatura dels hidròxids

Els **hidròxids** o **bases** són compostos formats per la combinació d'un catió metàl·lic amb l'ió o els **ions hidròxid**, OH^- .

Els hidròxids en dissoldre's en aigua donen ions hidròxid, OH^- . Les solucions aquoses dels hidròxids condueixen el corrent elèctric ja que contenen ions amb llibertat de moviment.

Si tenim en compte que els hidròxids es formen per l'atracció d'ions de càrrega elèctrica oposada, es formulen com si es tractés de compostos binaris. Per això es diu que són **compostos pseudobinaris**.

Per **formular-los** cal escriure, primer, el catió metàl·lic i, després, tants ions hidròxid com càrregues positives tingui el catió.

Per **anomenar-los** s'utilitza la nomenclatura de Stock o la nomenclatura estequiomètrica.

La nomenclatura de Stock és la més emprada. S'anomenen amb la paraula **hidròxid** seguida del nom del catió. Exemples:

Li^+ , OH^-	$\rightarrow$	LiOH	hidròxid de liti
Fe^{2+} , 2 OH^-	$\rightarrow$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	hidròxid de ferro (II)
Fe^{3+} , 3 OH^-	$\rightarrow$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	hidròxid de ferro (III)

En els dos últims exemples, hem escrit el grup OH^- entre parèntesis per mostrar que l'ió OH^- és una agrupació d'àtoms.

En la nomenclatura estequiomètrica s'anomenen indicant el nombre d'àtoms amb els prefixos numerals **mono-**, **di-**, **tri-**... davant el nom de l'element al qual es refereixen.

$\text{Ni}(\text{OH})_2$ dihidròxid de níquel	$\text{Al}(\text{OH})_3$ trihidròxid d'alumini
--	---



10. Hidròxid de potassi (KOH). L'hidròxid de potassi, anomenat també potassa càustica, és molt soluble en aigua i extremadament deliqüescent (es dissol en absorbir intensament la humitat de l'aire). S'empra, entre altres coses, per a la fabricació de sabons.



11 | Els àcids

Un **àcid** és una substància que dóna ions hidrogen H^+ en solució aquosa.

Són exemples d'àcids, l'àcid clorhídric, HCl , l'àcid sulfúric, H_2SO_4 , i l'àcid fosfòric, H_3PO_4 . Observa que tots aquests àcids tenen un element en comú: l'hidrogen. Quan aquestes substàncies es dissolen en aigua, s'ionitzen, és a dir, donen ions:



El subíndex (g) indica gas, (l) indica líquid, (aq) significa aquós, és a dir, dissolt en aigua. Fixeu-vos que totes les solucions aquoses dels àcids tenen en comú l'ió hidrogen, H^+ . Les solucions dels àcids condueixen el corrent elèctric ja que tenen ions en llibertat de moviment.

Podem distingir dues classes d'àcids: els **hidràcids**, i els **oxoàcids**. Els primers no contenen oxigen i els segons, sí.

12 | Formulació i nomenclatura dels hidràcids

Els **hidràcids** estan formats per un no-metall, concretament F, Cl, Br, I, S, Se i Te i l'hidrogen.

Recorda que els compostos binaris estudiats amb el nom d'*hidrurs no metàl·lics de caràcter àcid* són:

HF	fluorur d'hidrogen	H ₂ S	sulfur d'hidrogen
HCl	clorur d'hidrogen	H ₂ Se	selenur d'hidrogen
HBr	bromur d'hidrogen	H ₂ Te	tel·lurur d'hidrogen
HI	iodur d'hidrogen		

La majoria d'aquestes substàncies, en estat pur, són gasos a temperatura ambient i solubles en aigua. Quan s'hi dissolen, les solucions aquoses resultants tenen caràcter àcid i aleshores s'han d'anomenar com a àcids: són els **hidràcids**.

La fórmula de l'hidràcid és la mateixa que la de l'hidrur corresponent. Per distingir l'àcid en solució aquosa del mateix compost en estat gasós, se sol afegir al primer el subíndex (sol. aq.) o simplement el subíndex (aq).

S'anomenen amb la paraula **àcid** seguida de l'arrel del nom de l'element no metàl·lic acabat en **-hídric**.

HF _(aq)	àcid fluor hídric	H ₂ S _(aq)	àcid sulf hídric
HCl _(aq)	àcid clor hídric	H ₂ Se _(aq)	àcid selen hídric
HBr _(aq)	àcid brom hídric	H ₂ Te _(aq)	àcid tel·lur hídric
HI _(aq)	àcid iod hídric		

És fonamental aprendre bé la formulació i la nomenclatura dels àcids, ja que a partir d'aquests compostos formularem i anomenarem les sals, el grup més important de les substàncies inorgàniques.

183

**Els principals oxoàcids**

*HClO	àcid hipoclorós
*HClO ₂	àcid clorós
*HClO ₃	àcid clòric
*HClO ₄	àcid perclòric
HMnO ₄	àcid permangànic
*HBrO	àcid hipobromós
*HBrO ₂	àcid bromós
*HBrO ₃	àcid bròmic
*HBrO ₄	àcid perbròmic
*HIO	àcid hipoiodós
*HIO ₂	àcid iodós
*HIO ₃	àcid iòdic
*HIO ₄	àcid periòdic
*H ₂ SO ₃	àcid sulfurós
*H ₂ SO ₄	àcid sulfúric
H ₂ CrO ₄	àcid cròmic
H ₂ SeO ₃	àcid seleniós
H ₂ SeO ₄	àcid selènic
H ₂ S ₂ O ₅	àcid disulfurós
H ₂ S ₂ O ₇	àcid disulfúric
H ₂ Cr ₂ O ₇	àcid dicròmic
*HNO ₂	àcid nitrós
*HNO ₃	àcid nítric
H ₃ AsO ₃	àcid ortoarseniós o arseniós
HPO ₃	àcid metafosfòric
*H ₃ PO ₄	àcid ortofosfòric o fosfòric
H ₃ AsO ₄	àcid ortoarsènic o arsènic
H ₄ P ₂ O ₇	àcid difosfòric
*H ₂ CO ₃	àcid carbònic
H ₂ SiO ₃	àcid metasilícic
H ₄ SiO ₄	àcid ortosilícic
HBO ₂	àcid metabòric
H ₃ BO ₃	àcid ortobòric

Nomenclatura tradicional dels oxoàcids

Segons la nomenclatura tradicional, si un element només presenta un estat d'oxidació, el nom de l'àcid és l'arrel de l'element acabat en **-ic**. Per exemple: H₂CO₃, àcid carbònic.

Si l'element pot formar dos àcids amb nombres d'oxidació diferents, s'utilitza el sufix **-ós** per indicar el nombre d'oxidació menor i el sufix **-ic** per indicar el nombre d'oxidació més elevat. Exemples: H₂SO₃, àcid sulfurós; H₂SO₄, àcid sulfúric.

Si un element pot formar quatre àcids que actuen amb nombres d'oxidació diferents, com per exemple el clor, els seus noms són:

HClO àcid **hipoclorós** (**hipo-** prové del grec i significa 'inferior')

HClO₂ àcid clorós

HClO₃ àcid clòric

HClO₄ àcid **perclòric** (**per-** prové del grec i significa 'superior')

Nomenclatura sistemàtica dels oxoàcids

La nomenclatura dels oxoàcids que acabem de veure és la que habitualment s'utilitza en química. Aquesta nomenclatura anomenada **tradicional** o **funcional** està acceptada per la IUPAC. No obstant això, aquest organisme ha proposat l'ús de la **nomenclatura sistemàtica** per evitar confusions a l'hora de formular oxoàcids d'elements que presenten múltiples nombres d'oxidació.

El nom sistemàtic d'un oxoàcid es forma amb la partícula **oxo**, seguida de l'arrel del nom de l'element que origina l'àcid acabada en **-at**, i a continuació **d'hidrogen**. Les proporcions dels constituents s'indiquen amb els prefixos numerals grecs. Per especificar l'estat d'oxidació de l'element que engendra l'oxoàcid, s'utilitzen les xifres romanes. Exemples:

H₂SO₄ tetra**oxosulfat** (VI)
d'hidrogen

HNO₃ tri**oxonitrat** (V)
d'hidrogen

H₂CrO₄ tetra**oxocromat** (VI)
d'hidrogen

HClO₂ di**oxoclorat** (III)
d'hidrogen

15 | Utilització dels prefixos meta- i orto-

Els prefixos **meta-** i **orto-** s'utilitzen per distingir dos àcids del mateix element, amb el mateix nombre d'oxidació i que només es diferencien pel seu contingut d'hidrogen i d'oxigen.

Per exemple, en els àcids HPO₃ i H₃PO₄, el fòsfor té el mateix nombre d'oxidació, V. La fórmula del segon s'obté afegint 2 àtoms d'hidrogen i 1 àtom d'oxigen a la fórmula del primer. Per distingir-los, el HPO₃ s'anomena àcid **metafosfòric** i el H₃PO₄ rep el nom d'àcid **ortofosfòric**. Com que l'àcid ortofosfòric és l'àcid més important del fòsfor s'anomena simplement: àcid fosfòric. Exemples:

H₂SiO₃ àcid **metasilícic**

H₄SiO₄ àcid **ortosilícic**

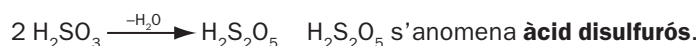
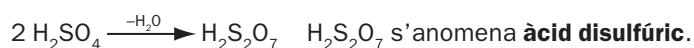


16 | Formulació i nomenclatura dels diàcids

Els **diàcids** són compostos resultants de la condensació (o unió) de dues molècules d'un oxoàcid amb pèrdua d'una molècula d'aigua.

Exemples:

Dues molècules d'àcid sulfúric poden reaccionar amb pèrdua d'una molècula d'aigua:



Per tant, quan el nom d'un oxoàcid porta el prefix **di-** significa que prové de la unió de dues molècules de l'oxoàcid amb pèrdua d'una molècula d'aigua.

17 | Formulació i nomenclatura dels anions dels oxoàcids

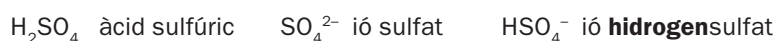
Quan una molècula d'un oxoàcid perd hidrògens en forma d'ions H^+ , es converteix en un anió que té una càrrega negativa igual al nombre d'ions hidrogen perduts.

Per **anomenar** els anions dels oxoàcids se substitueixen les terminacions **-ós** i **-ic** dels àcids corresponents, per les terminacions **-it** i **-at**, respectivament. Exemples:

Fórmula de l'oxoàcid	Nom de l'oxoàcid	Fórmula de l'anió	Nom de l'anió
H_2SO_3	àcid sulfurós	SO_3^{2-}	ió sulfit
H_2SO_4	àcid sulfúric	SO_4^{2-}	ió sulfat
HNO_2	àcid nítrós	NO_2^-	ió nitrit
HNO_3	àcid nítric	NO_3^-	ió nitrat
HClO	àcid hipoclorós	ClO^-	ió hipoclorit
HBrO_4	àcid perbròmic	BrO_4^-	ió perbromat

Si volem conèixer el nombre d'oxidació de l'element que origina l'àcid, hem de tenir en compte una vegada més que la suma algebraica dels productes dels subíndexs de cada element multiplicat pels corresponents nombres d'oxidació és zero.

És possible que àcids com H_2SO_4 , H_2CO_3 o H_3PO_4 , etc., no perdin tots els hidrògens en forma d'ions hidrogen. Si l'anió format encara conté un hidrogen ionitzable, s'anomena col·locant el prefix **hidrogen-** davant del nom de l'anió. Exemple:



Si l'anió encara conté dos hidrògens ionitzables, s'utilitza el prefix **dihidro-**. Exemple:





18 | Formulació i nomenclatura de les sals

Una **sal** deriva d'un àcid per substitució de l'ió hidrogen o els ions hidrògens per cations metàl·lics o per l'ió amoni NH_4^+ .

Sals dels hidràcids



12. El iodur de mercuri (II) (HgI_2) és una sal insoluble en aigua d'un intens color escarlata.

Quan els anions F^- , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , Se^{2-} i Te^{2-} es combinen amb cations metàl·lics (o amb l'ió amoni), s'obtenen sals derivades dels hidràcids.

Per **formular** una sal d'un hidràcid s'escriu en primer lloc el catió metàl·lic seguit de l'anió. A la fórmula s'han de compensar les càrregues positives i negatives, per tal que el compost format sigui elèctricament neutre.

S'anomenen amb el nom de l'anió seguit de la proposició **de** i a continuació el nom del catió metàl·lic (sistema de Stock).

Exemples:

Quan es combinen els ions Cl^- amb els ions Na^+ es forma una sal, el clorur de sodi, NaCl . Perquè es formi la sal es necessita un ió clorur per cada ió sodi; d'aquesta manera el compost és elèctricament neutre.

Quan es combinen els ions bromur, Br^- , amb els ions calci, Ca^{2+} , calen dos ions bromur per cada ió calci. La sal s'anomena bromur de calci i té per fórmula CaBr_2 .

La fórmula del sulfur de ferro (III), format per ions S^{2-} i ions Fe^{3+} , és Fe_2S_3 , ja que els dos ions Fe^{3+} aporten sis càrregues positives, les mateixes però negatives, que aporten els tres ions S^{2-} .

També és molt utilitzada la nomenclatura estequiomètrica. Exemples:

Fe_2S_3 trisulfur de diferro BaCl_2 diclorur de bari AuI_3 triiodur d'or

Sals dels oxoàcids

Quan un anió d'un oxoàcid es combina amb un catió metàl·lic (o amb l'ió amoni) s'obté un compost químic anomenat oxosal. Una **oxosal** procedeix d'un oxoàcid en el qual s'han substituït l'ió o els ions hidrogen per cations metàl·lics (o l'ió amoni).

Les sals dels oxoàcids es **formulen** igual que les dels hidràcids. Primer s'escriu el catió metàl·lic i després l'anió de l'oxoàcid. A la fórmula s'han de compensar les càrregues positives del catió amb les negatives de l'anió, posant els subíndexs que calguin.

S'anomenen amb el nom de l'anió seguit de la proposició **de** i a continuació el nom del catió metàl·lic. Vegem-ne alguns exemples:

Quan es combinen els ions nitrat, NO_3^- , amb els ions plata, Ag^+ , es forma nitrat de plata, la fórmula del qual és AgNO_3 . La càrrega de l'ió nitrat queda compensada per la de l'ió plata.

Quan es combinen els ions carbonat, CO_3^{2-} , amb els ions coure (I), Cu^+ , es forma carbonat de coure (I), la fórmula del qual és Cu_2CO_3 . Fixa't que es necessiten dos ions Cu^+ per neutralitzar la càrrega de l'ió CO_3^{2-} .



13. El clorat de potassi (KClO_3) és un sòlid blanc cristal·lí emprat per fabricar focs artificials, explosius i per obtenir oxigen al laboratori. És un dels ingredients dels caps dels llumins de seguretat.



Altres exemples:

Catió	Anió	Fórmula de la sal àcida	Nom de la sal àcida
Li^+	NO_2^-	LiNO_2	nitrit de liti
Zn^{2+}	SO_3^{2-}	ZnSO_3	sulfit de zinc
Fe^{3+}	IO_4^-	$\text{Fe}(\text{IO}_4)_3$	periodat de ferro (III)
Co^{2+}	PO_3^-	$\text{Co}(\text{PO}_3)_2$	metafosfat de cobalt (II)
Sn^{4+}	CO_3^{2-}	$\text{Sn}(\text{CO}_3)_2$	carbonat d'estany (IV)
NH_4^+	BO_3^{3-}	$(\text{NH}_4)_3\text{BO}_3$	ortoborat d'amoni

Per anomenar les sals també podem utilitzar la nomenclatura sistemàtica. L'anió de la sal s'anomena com en la nomenclatura sistemàtica dels àcids, però ara, en lloc de dir **d'hidrogen**, es diu el nom del catió metàl·lic, precedit de la preposició **de**.

Exemples:

LiNO_2	dioxonitrat (III) de liti
ZnSO_3	trioxosulfat (IV) de zinc
$\text{Fe}(\text{IO}_4)_3$	tetraoxoiodat (VII) de ferro (III)
$\text{Co}(\text{PO}_3)_2$	trioxofosfat (V) de cobalt (II)
MgS_2O_7	heptaoxodisulfat (VI) de magnesi



14. El cromat de potassi (K_2CrO_4) s'utilitza com a pigment en la preparació de pintures.

19 | Formulació i nomenclatura de les sals àcides dels hidràcids i dels oxoàcids

Les sals àcides són les sals en les quals no tots els ions hidrògens de l'àcid del qual deriven han estat substituïts per cations metàl·lics.

Una sal àcida està formada per la combinació d'un catió metàl·lic amb un anió que encara té àtoms d'hidrogen substituïbles.

Es formulen escrivint primer el catió metàl·lic i després l'anió. A la fórmula s'han de compensar les càrregues positives i negatives.

S'anomenen amb el nom de l'anió seguit de la preposició **de** i a continuació el nom del catió metàl·lic (nomenclatura tradicional).

Exemples:

Catió	Anió	Fórmula de la sal àcida	Nom de la sal àcida
Na^+	HS^-	NaHS	hidrogensulfur de sodi
Ba^{2+}	HSO_3^-	$\text{Ba}(\text{HSO}_3)_2$	hidrogensulfit de bari
Cu^{2+}	HSiO_3^-	$\text{Cu}(\text{HSiO}_3)_2$	hidrogenmetasilicat de coure (II)
K^+	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$	$\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	dihidrogendifosfat de potassi

20 | Formulació i nomenclatura de les sals hidratades



15. Clorur de cobalt (II) hexahidratat ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).



16. Clorur de níquel (II) hexahidratat ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Moltes sals, ja siguin obtingudes artificialment o formant part d'un jaciment natural, són **sals hidratades**. Això vol dir que en el cristall de la sal els ions estan envoltats de molècules d'aigua. Aquest fet queda reflectit en la fórmula corresponent.

Per exemple, el sulfat de coure (II), de color blau, es presenta sempre hidratat i la seva fórmula és $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, que ens indica que en un cristall d'aquesta sal per cada ió sulfat hi ha un ió coure (II) i cinc molècules d'aigua que envolten els ions.

Actualment la IUPAC recomana que per anomenar aquestes sals, darrere el nom de la sal s'afegeixi el mot aigua i entre parèntesis les proporcions de cada constituent. Entre el nom de la sal i el de l'aigua s'hi posa un guió. Exemples:

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	sulfat de ferro (II) – aigua (1/7)
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	carbonat de sodi - aigua (1/10)
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	clorur de coure (II) - aigua (1/2)
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	nitrat de cobalt (II) - aigua (1/6).

Per anomenar aquestes sals, segons la nomenclatura tradicional, només cal afegir darrere del nom de la sal els mots **monohidratat**, **dihidratat**, **trihidratat**, **tetrahidratat** etc., per tal d'indicar el nombre de molècules d'aigua que hi ha.

Així, el $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ s'anomena sulfat de coure (II) **pentahidratat**.

Altres exemples:

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	sulfat de ferro (II) heptahidratat
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	sulfat de calci dihidratat
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	carbonat de sodi decahidratat
$\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	clorur d'estronci hexahidratat
$\text{CoF}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	fluorur de cobalt (II) tetrahidratat

21 | Sals dobles, triples...

A la natura es troben uns tipus de sals constituïdes per dos o més cations o anions diferents. Aquestes sals també s'obtenen al laboratori.

Exemple:

KNaSO_4 és una **sal doble** formada per un anió (SO_4^{2-}) i dos cations (Na^+ i K^+).

També és una sal doble el compost CaBrCl format en aquest cas per dos anions (Cl^- i Br^-) i un catió metàl·lic (Ca^{2+}).

Per formular aquestes sals s'escriuen primer els cations per ordre alfabètic de símbols, després els anions, també per ordre alfabètic. Per anomenar-los s'indiquen primer els anions, seguit dels cations per ordre alfabètic dels noms dels ions corresponents. Exemples:

KNaSO_4 sulfat de potassi i sodi KMgCl_3 clorur de magnesi i potassi



Determinació del nombre de molècules d'aigua de cristal·lització d'una sal hidratada

Quan s'evapora lentament l'aigua de les solucions aquoses d'algunes sals, aquestes cristal·litzen i els cristalls formats contenen quantitats definides d'aigua. Així, en evaporar l'aigua d'una solució de sulfat de coure (II) es formen cristalls blaus, l'anàlisi dels quals ens dona sempre la mateixa proporció: 63,93 % de CuSO_4 i 36,07 % de H_2O . Aquesta composició correspon exactament a la fórmula següent: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

L'aigua que contenen aquestes sals s'anomena **aigua d'hidratació** o **aigua de cristal·lització**. Són relativament poques les sals que cristal·litzen **anhidres**, és a dir, sense aigua de cristal·lització.

Les sals hidratades són compostos definits i no substàncies humitejades, perquè la relació entre el nombre de mols de la sal anhidra i els mols d'aigua combinada és un nombre senzill. En el sulfat de coure (II) hidratat, l'anàlisi mostra que per cada mol de sulfat de coure (II) anhidre hi ha cinc mols d'aigua.

A l'hora de preparar solucions de sals hidratades d'una determinada composició cal tenir en compte la presència de les molècules d'aigua de cristal·lització perquè aquestes passen a formar part del dissolvent.

Procediment

Per determinar el nombre de molècules d'aigua de cristal·lització d'una sal, per exemple del clorur de bari hidratat, $\text{BaCl}_2 \cdot X \text{H}_2\text{O}$, procedeix de la manera següent:

1. Pesa una càpsula de porcellana (o un gresol) buida i seca. Cal que la balança que s'utilitzi arribi a apreciar 0,01 g.
2. Col·loca, amb l'ajut d'una espàtula, una quantitat de clorur de bari hidratat a la càpsula (entre 5 i 10 g). Pesa de nou la càpsula amb la sal hidratada. Què ens dona la diferència de les dues pesades?
3. Escalfa fortament la càpsula amb el bec de Bunsen durant uns 10 minuts a fi que el clorur de bari perdi l'aigua de cristal·lització. Mentre s'escalfa vés remenant amb l'espàtula. Deixa-ho refredar i pesa-ho.
4. Torna a escalfar la càpsula per assegurar-te que la sal ha perdut tota l'aigua de cristal·lització, però ara només 3 o 4 minuts. Deixa-ho refredar i pesa-ho de nou. Si pesa igual (o 0,01 g menys) vol dir que s'ha perdut tota l'aigua de cristal·lització. Si no, s'ha de tornar a escalfar fins que no hi hagi pèrdua sensible de pes.
5. Calcula, per diferència de pesades, la massa d'aigua de cristal·lització.
6. Determina el % d'aigua de cristal·lització i el % de sal anhidra de la mostra.
7. Finalment, calcula els mols d'aigua de cristal·lització que s'han perdut i els mols de clorur de bari anhidre de la càpsula. Fes el quocient entre aquestes dues quantitats. Ha de resultar un nombre senzill, que ens indica el nombre de mols d'aigua de cristal·lització per cada mol de sal anhidra.



RESUM

Les **substàncies simples** són les que estan constituïdes per àtoms d'un mateix element.

Els gasos nobles són **monoatòmics** i se'ls representa amb el seu símbol.

L'hidrogen, el nitrogen, l'oxigen, el fluor, el clor, el brom i el iode estan formats habitualment per **molècules diatòmiques** (de dos àtoms). Les seves fórmules són: H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 i I_2 .

Un **ió** és un àtom o grup d'àtoms amb càrrega elèctrica positiva o negativa. Un anió té càrrega negativa. Un catió té càrrega positiva.

Els **compostos binaris** són els que estan constituïts per combinació de dos elements químics diferents.

Els **hidrurs** són les combinacions binàries de l'hidrogen amb un altre element. L'element pot ser metàl·lic o no metàl·lic.

Hi ha tres tipus d'hidrurs:

- **Hidrurs de no-metalls de caràcter àcid.** Són les combinacions de l'hidrogen amb els elements més electronegatius: fluor, clor, brom, iode, sofre, seleni i tel·luri. Se'n diu de **caràcter àcid** perquè les solucions aquoses d'aquests compostos tenen propietats àcides.
- **Altres hidrurs de no-metalls.** Són les combinacions de l'hidrogen amb els altres no-metalls.
- **Hidrurs dels metalls.** Són combinacions de l'hidrogen amb un metall.

Els **òxids** són compostos binaris constituïts per oxigen i un element qualsevol excepte el fluor. Els òxids poden ser metàl·lics i no metàl·lics.

Els **hidròxids** o **bases** són compostos formats per la combinació d'un catió metàl·lic amb un ió o ions hidròxid.

Els **hidràcids** són els hidrurs de no-metalls de caràcter àcid dissolts en aigua. La fórmula de l'hidràcid és la mateixa que la de l'hidrur corresponent.

Els **oxoàcids** són compostos químics de fórmula general, $H_aE_bO_c$, en la qual H és l'hidrogen, O l'oxigen i E és un element no metàl·lic o bé algun metall, dels anomenats de transició, com el manganès i el crom. Les lletres a, b i c són el nombre d'àtoms de cada element que forma la molècula de l'àcid.

Una **sal** deriva d'un àcid per substitució de l'ió hidrogen o els ions hidrogen per cations metàl·lics o l'ió amoni.

Les **sals àcides** són aquelles en les quals no tots els ions hidrògens de l'àcid del qual deriven han estat substituïts per cations metàl·lics.

Una **sal hidratada** és aquella que té els ions de l'estructura cristal·lina envoltats de molècules d'aigua.





ACTIVITATS

Formulació i nomenclatura

- 1** Formula:
a) ió alumini
b) ió oxoni
c) iodur
d) ió cobalt (III)
e) catió brom (I)
- 2** Anomena:
a) OH^-
b) Cu^+
c) S^{2-}
d) NH_4^+
e) O^{2-}
- 3** Formula:
a) iodur d'hidrogen
b) metà
c) fosfina
d) hidrur d'alumini
e) hidrur de crom (II)
- 4** Anomena:
a) HCl
b) SiH_4
c) BH_3
d) ZnH_2
e) KH
- 5** Formula:
a) monòxid de diïode
b) òxid de mercuri (II)
c) diòxid de nitrogen
d) òxid de bari
e) heptaòxid de dibrom
- 6** Anomena:
a) SO_3
b) GeO_2
c) CO
d) Ni_2O_3
e) PbO
- 7** Formula:
a) pentaclorur de fòsfor
b) hexafluorur de sofre
c) hidròxid de níquel (III)
d) hidròxid de plata
e) hidròxid de bari
- 8** Anomena:
a) As_2Se_5
b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
c) $\text{Be}(\text{OH})_2$
d) $\text{Pb}(\text{OH})_4$
e) $\text{Hg}(\text{OH})_2$
- 9** Formula:
a) àcid tel·lurhídric
b) àcid bròmic
c) dioxobromat (III) d'hidrogen
d) àcid metasilícic
e) àcid difosforós
- 10** Anomena:
a) $\text{HBr}_{(\text{aq})}$
b) HIO
c) H_3AsO_3
d) HClO_4
e) HBO_2
- 11** Formula:
a) ió hidrogenselenur
b) ió fosfat
c) ió perclorat
d) iodur d'estany (II)
e) sulfat de platí (IV)
- 12** Anomena:
a) BrO^-
b) HPO_3^{2-}
c) K_2CO_3
d) NiBr_3
e) $\text{Ba}(\text{BrO}_2)_2$
- 13** Formula:
a) nitrat de magnesi
b) ió metafosfat
c) hidrogenfosfat de bari
d) iodat de liti
e) tetraoxomanganat (VII) de ferro (II)
- 14** Anomena:
a) HSO_3^-
b) MgCr_2O_7
c) NH_4HCO_3
d) MgSeO_4
e) BO_3^{3-}
- 15** Formula:
a) dihidrogenfosfat de níquel (III)
b) fluorur de cobalt (III) tetrahidratat
c) trioxoclorat (V) de platí (II)
d) àcid disulfúric
e) ió hidrogenseleniat



- 16** Anomena:
a) $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
b) $\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3$
c) K_3AsO_4
d) $\text{Mn}(\text{OH})_3$
e) F^-
- 17** Formula:
a) trioxoiodat (V) d'hidrogen
b) ió difosfat
c) cromat de magnesi
d) hidrogensulfur d'alumini
e) dioxoiodat (III) d'amoni
- 18** Anomena:
a) CaS
b) HMnO_4
c) SiCl_4
d) PtO_2
e) $\text{Cu}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
- 19** Formula:
a) ió dicromat
b) bromit de zinc
c) nitrit de cesi
d) tetraoxobromat (VII) de coure (II)
e) hidrogenel·lurur de potassi
- 20** Anomena:
a) H_2MnO_4
b) $\text{HCl}_{(\text{aq})}$
c) ClO_3^-
d) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
e) BrCl
- 21** Formula:
a) ió cobalt (II)
b) fosfina
c) permanganat de plata
d) hidrogenfosfit de magnesi
e) metafosfit de coure (I)
- 22** Anomena:
a) NaHS_2O_7
b) $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$
c) I^+
d) HCO_3^-
e) $\text{Co}_2(\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7)_3$
- 23** Formula:
a) nitrogen atòmic
b) àcid selènic
c) òxid de magnesi

- d) ió dihidrogenfosfat
e) perclorat de cadmi

- 24** Anomena:
a) NH_3
b) ClO^-
c) $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$
d) $\text{Cr}(\text{ClO}_2)_3$
e) Na_2HPO_3
- 25** Formula:
a) hidrogenortosilicat de coure (II)
b) carbonat d'estronci
c) ió nitrat
d) metasilicat de potassi
e) ió iodat
- 26** Anomena:
a) Cs_4SiO_4
b) BO_3^{3-}
c) Hg_2I_2
d) SnCl_2
e) XeF_4
- 27** Formula:
a) dicromat de potassi
b) nitrur de carboni
c) tetraoxoiodat (VII) d'hidrogen
d) ió mercuri (II)
e) cromat de bari
- 28** Anomena:
a) CaS_2O_5
b) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
c) K_3AsO_3
d) Ga_2O_3
e) $\text{Pt}(\text{SO}_4)_2$

Investiga

- 29** Investiga com és l'estructura de la molècula d'ozó i quines són les seves propietats i aplicacions.
- 30** Investiga quina és l'estructura de la molècula de peròxid d'hidrogen, H_2O_2 , i quines són les seves propietats i aplicacions.

A www.ecasals.net trobaràs una llista de pàgines web que t'ajudaran a iniciar la teva investigació. No oblidis consultar també enciclopèdies i llibres especialitzats.