

UNIÃO INTERNACIONAL DE QUÍMICA PURA E APLICADA

SECÇÃO DE QUÍMICA INORGÂNICA

VERSÃO PORTUGUESA DAS

REGRAS DEFINITIVAS DE

NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÂNICA

*Relatório da Comissão de
Nomenclatura de Química Inorgânica, 1957*

INTRODUÇÃO

Um método de nomenclatura química publicado por DE MOREAU, LAVOISIER, BERTHOLLET e FOURCROY em 1787 é a mais antiga tentativa que se conhece para sistematizar a nomenclatura dos elementos e dos compostos inorgânicos. As bases desse método mantiveram-se até fins do século XIX, quando, por ocasião da Exposição Universal de Paris, foi posta em evidência a necessidade de reformar toda a nomenclatura química.

Foi a Associação Internacional das Sociedades Químicas, constituída na segunda década do século actual, que iniciou o estudo dos problemas de nomenclatura, o qual foi, porém, interrompido pela primeira Guerra Mundial. Depois de esta terminar, constituiu-se a União Internacional de Química Pura e Aplicada (designada de futuro apenas U. I. Q. P. A.), que em 1921 nomeou a sua primeira comissão de nomenclatura. Desde essa data até 1938 realizaram-se numerosas reuniões, das quais resultou a redacção, em 1938, dum conjunto de regras editadas em 1940, que foram traduzidas para português e publicadas na Revista de Química Pura e Aplicada [3.ª série, 16, 42, (1941)]. A segunda Guerra Mundial impediu a discussão dessas regras, que foram completamente revistas a partir de 1947 e apresentadas em 1953 sob forma de projecto, em inglês e francês, línguas oficiais da U. I. Q. P. A.. Esse projecto, estudado pelos diferentes organismos nacionais, foi examinado pela Comissão da U. I. Q. P. A. em Zurique, em 1955, depois em Reading (Inglaterra) em 1956 e por fim em Paris em 1957, juntamente com comentários e críticas provenientes não só dos agrupamentos científicos interessados, mas

também de diferentes especialistas consultados a título pessoal.

Segundo opinião da Comissão da U. I. Q. P. A., estas regras representam na sua forma actual o melhor sistema geral de nomenclatura que pode propor-se, embora, na transposição para certas línguas, algumas designações e decisões, introduzidas com o fim de uniformização, possam revelar-se dificilmente praticáveis. Sempre que assim for, será necessário propor modificações, mas é conveniente que esses casos sejam tão raros quanto possível, de modo a preservar o espírito das regras originais. As versões inglesa e francesa, apresentando ligeiras diferenças, constituem os modelos de carácter internacional a partir dos quais serão feitas as traduções nas diversas línguas. A presente versão segue um pouco mais de perto a francesa, apresentada como o melhor modelo para as línguas românicas.

A Comissão da U. I. Q. P. A. esforçou-se sempre por estabelecer regras conducentes a designações claras e aceitáveis para o maior número possível de compostos inorgânicos. Mas é óbvio que as diferentes categorias de utilizadores desejariam sempre que os nomes dos compostos químicos lhes fornecessem o maior número possível de informações, de natureza por vezes muito diversa; foi por isso necessário utilizar soluções de compromisso, permitindo conferir às regras carácter suficientemente geral. O princípio geralmente utilizado para o estabelecimento deste compromisso reside no facto de um nome dever essencialmente definir um composto particular, indicando pelo menos a sua fórmula empírica

e, se possível, as suas principais características estruturais. A pronúncia desse nome deve ser fácil e a sua escrita ou impressão devem poder ser feitas com o mínimo possível de símbolos ou sinais tipográficos adicionais que permitam manter inalterado o significado químico dos seus elementos constitutivos. Dentro destes princípios, manteve-se, na tradução portuguesa, sempre que necessário, o uso do hífen em vocábulos formados com prefixos, segundo a base XXIX do Acordo Ortográfico Luso-Brasileiro de 1945, a qual declara: «Emprega-se o hífen em palavras formadas com prefixos de origem grega ou latina, ou com outros elementos análogos de origem grega (primitivamente adjectivos), quando convém não os aglutinar aos elementos imediatos, por motivo de clareza ou expressividade gráfica, por ser preciso evitar má leitura, ou por tal ou tal prefixo ser acentuado gráficamente». Grande número de compostos inorgânicos apenas são conhecidos no estado sólido, destruindo-se por fusão, dissolução ou vaporização. Alguns especialistas insistiram na vantagem de lhes atribuir nomes que forneçam informações simultaneamente sobre a sua estrutura e composição. A incorporação de todas estas informações torna, porém, as designações extremamente complicadas e arrisca-se a provocar uma certa instabilidade na nomenclatura, em virtude do carácter ainda mal definido de grande número de estruturas. Por isso, a Comissão da U. I. Q. P. A. adoptou o critério de estabelecer um sistema baseado na indicação da composição e das propriedades mais importantes das substâncias, como o mais apropriado para garantir a unidade e estabilidade do sistema

de nomenclatura proposto, excluindo todas as indicações de carácter teórico, sempre susceptível de alteração. Embora estas regras, aprovadas pela U. I. Q. P. A. em 1957, sejam recomendadas como a melhor solução possível, de momento pelo menos, têm alguns inconvenientes, como, por exemplo, a inversão da ordem de escrita das fórmulas nas línguas românicas, visto o constituinte electropositivo ter obrigatoriamente de figurar em primeiro lugar, apesar de ser sempre enunciado em último lugar no nome da substância. Por isso, apesar das grandes vantagens que apresenta para fins didácticos, a notação com critério linguístico deve desaparecer, por já não encontrar apoio nas resoluções da U. I. Q. P. A. que deram origem a estas regras. Quanto à nomenclatura funcional, deve nalguns casos manter-se como elo de ligação entre o sistema anterior e o actual.

A presente tradução foi preparada a partir da edição bilingue da U. I. Q. P. A. publicada em Londres em 1959 (Butterworths Scientific Publications), tendo em consideração uma primeira tradução publicada pelo Doutor João de Oliveira Cabral em 1962 nos Anais da Faculdade de Ciências do Porto e o parecer da Doutora M. Alzira Almoester Ferreira, da Faculdade de Ciências de Lisboa. Lisboa, 16 de Novembro de 1964.

C. M. PULIDO
F. C. BARREIRA
R. S. LEAL
J. J. R. FRAÚSTO DA SILVA
M. INÊS VALENTE SOARES

1 — ELEMENTOS

1.1 — NOMES E SÍMBOLOS DOS ELEMENTOS

1.1.1 — Os nomes e símbolos dos elementos são os do quadro junto, que derivam normalmente dos nomes latinos ou latinizados estabelecidos pela U. I. Q. P. A. ⁽¹⁾

1.1.2 — Os nomes colocados entre parêntesis a seguir aos nomes usuais são utilizados para formação de termos derivados dos elementos correspondentes. Exemplos: *nitrato*, *cuprato*, *estanato*, *aurato*, *sulfato*, *volframato* (e não *tungstato*).

A presença do enxofre é assinalada em certos compostos pelo prefixo *tio*, derivado da palavra grega *θειον*, e a do antimónio pelo emprego de palavras derivadas do latim *stibium*.

Embora o termo níquel esteja de acordo com o símbolo deste elemento, escreve-se de forma tão variada em diferentes línguas (nickel, nikkel, etc.) que se recomenda empregar para formação dos seus derivados o nome latino *niccolum* e, portanto, substituir o termo níquelato por *nicolato*.

Em certos casos estava em uso mais do que um nome para o mesmo elemento e a Comissão da U. I. Q. P. A. fez a sua escolha baseada em considerações de comodidade ou de uso corrente, mas deve acentuar-se que a escolha não implicou qualquer atitude quanto à prioridade de descoberta.

1.1.3 — A todo o elemento metálico novo deve atribuir-se um nome terminado em *-io* ⁽²⁾.

1.1.4 — A todo o elemento novo deve atribuir-se um símbolo com duas letras.

1.1.5 — A todos os isótopos dum elemento deve atribuir-se o mesmo nome. Excepcionalmente, pode, no caso do hidrogénio, reter-se *prótio*, *deutério* e *trítio*. Nos outros casos não parece aconselhável distinguir isótopos a não ser pelo seu número de massa; por exemplo, oxigénio 18.

1.2 — DESIGNAÇÃO DOS GRUPOS DE ELEMENTOS E DAS SUBDIVISÕES DESSES GRUPOS

1.2.1 — São admitidos os seguintes nomes genéricos de grupos de elementos: *halogénios* (F, Cl, Br, I e At), *calcogénios* (O, S, Se, Te e Po), *halogenetos* e *calco-genetos* para os seus compostos, *metais alcalinos* (Li, Na, K, Rb, Cs e Fr), *metais alcalino-terrosos* (Ca, Sr, Ba e Ra) e *gases inertes* (He, Ne, Ar, Kr, Xe e Rn). A designação de *terras raras* pode ser utilizada para os elementos Sc, Y e La a Lu, inclusive, a designação *série do lantânio* para os elementos de números atômicos de 57 a 71 (do La ao Lu, inclusive) e o termo *lantânídeos* para os elementos de números atômicos de 58 a 71 (do Ce ao Lu, inclusive). Os elementos do número 89 (Ac) ao número 103 (Lr) formam a *série*

⁽¹⁾ Não foi possível obter a unificação completa em todas as línguas, mas deve sempre ter-se em atenção a vantagem de os nomes diferirem tão pouco quanto possível de uma para outra língua.

⁽²⁾ A palavra obtida é esdrúxula.

Nome	Símbolo	Número atómico	Nome	Símbolo	Número atómico
Actínio	Ac	89	Lantânio	La	57
Alumínio	Al	13	Laurêncio	Lr	103
Americio	Am	95	Lítio	Li	3
Antimónio	Sb	51	Lutécio	Lu	71
Argon	Ar	18	Magnésio	Mg	12
Arsénio	As	33	Manganês	Mn	25
Astato	At	85	Mendelévio	Md	101
Azoto (nitrogénio)	N	7	Mercúrio	Hg	80
Bário	Ba	56	Molibdénio	Mo	42
Berílio	Be	4	Neodímio	Nd	60
Berquélio	Bk	97	Néon	Ne	10
Bismuto	Bi	83	Neptúnio	Np	93
Boro	B	5	Nióbio	Nb	41
Bromo	Br	35	Níquel	Ni	28
Cádmio	Cd	48	Nobélio	No	102
Cálcio	Ca	20	Ósmio	Os	76
Califórnia	Cf	98	Ouro (aurum)	Au	79
Carbono	C	6	Oxigénio	O	8
Cério	Ce	58	Paládio	Pd	46
Césio	Cs	55	Platina	Pt	78
Chumbo (plumbum)	Pb	82	Plutónio	Pu	94
Cloro	Cl	17	Polónio	Po	84
Cobalto	Co	27	Potássio	K	19
Cobre (cuprum)	Cu	29	Praseodímio	Pr	59
Cripton	Kr	36	Prata (argentum)	Ag	47
Crómio	Cr	24	Promécio	Pm	61
Cúrio	Cm	96	Protactínio	Pa	91
Disprósio	Dy	66	Rádio	Ra	88
Einsteinio	Es	99	Radão	Rn	86
Enxofre (sulfur)	S	16	Rénio	Re	75
Érbio	Er	68	Ródio	Rh	45
Escândio	Sc	21	Rubídio	Rb	37
Estanho (stannum)	Sn	50	Ruténio	Ru	44
Estrôncio	Sr	38	Samário	Sm	62
Európio	Eu	63	Selénio	Se	34
Férmio	Fm	100	Silício	Si	14
Ferro	Fe	26	Sódio	Na	11
Flúor	F	9	Tálio	Tl	81
Fósforo	P	15	Tântalo	Ta	73
Frâncio	Fr	87	Tecnécio	Tc	43
Gadolinio	Gd	64	Telúrio	Te	52
Gálio	Ga	31	Térbio	Tb	65
Germânio	Ge	32	Titânio	Ti	22
Háfnio	Hf	72	Tório	Th	90
Hélio	He	2	Túlio	Tm	69
Hidrogénio	H	1	Tungsténio (wolfram)	W	74
Hólmio	Ho	67	Urânio	U	92
Índio	In	49	Vanádio	V	23
Iodo	I	53	Xénon	Xe	54
Iridio	Ir	77	Zinco	Zn	30
Itérbio	Yb	70	Zircónio	Zr	40
Ítrio	Y	39			

do actínio e o termo *actínídeos* é reservado para os elementos em que está a ser preenchida a subcamada 5f. A designação *elementos transuranianos* é utilizada para os elementos a seguir ao urânio.

1.2.2 — O termo *metalóide* não deve ser utilizado para designar os elementos não metálicos.

1.3 — INDICAÇÕES SIMBÓLICAS RELATIVAS À MASSA, À CARGA, ETC.

1.3.1 — O número de massa, o número atómico, o número de átomos e a carga iónica dum elemento podem indicar-se por meio de 4 índices dispostos em torno do símbolo da seguinte maneira:

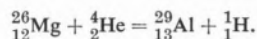
em cima à esquerda	número de massa
em baixo à esquerda	número atómico
em baixo à direita	número de átomos
em cima à direita	carga iónica

A carga iónica deve indicar-se por A^{n+} e não por A^{+n} .

Exemplo:

${}_{16}^{32}\text{S}_2^{2+}$ representa um ião com duas cargas positivas, formado por dois átomos de S, cada um dos quais tem o número atómico 16 e o número de massa 32.

As reacções nucleares escrevem-se como mostra o seguinte exemplo:



1.3.2 — Os compostos marcados com um determinado isótopo podem referenciar-se adicionando ao nome do composto o símbolo do isótopo, dentro de parêntesis.

Exemplos:

${}^{32}\text{P}$	tricloreto de fósforo (${}^{32}\text{P}$)
$\text{H } {}^{36}\text{Cl}$	cloreto (${}^{36}\text{Cl}$) de hidrogénio
${}^{15}\text{NH}_3$	amoníaco (${}^{15}\text{N}$)

A posição do átomo marcado pode ser indicada no nome colocando o símbolo, afectado do seu número de massa, imediatamente a seguir ao grupo a que diz respeito.

Exemplos:

${}^2\text{H}_2$	ácido (${}^2\text{H}$) sulfúrico (${}^{35}\text{S}$)
------------------	--

Se este método conduzir a nomes ambíguos ou difíceis de pronunciar, pode indicar-se só o conjunto do grupo que contém o átomo marcado.

Exemplos:

$\text{HOSO}_2^{35}\text{SH}$	ácido tio-sulfúrico (${}^{35}\text{SH}$)
${}^{15}\text{NO}_2\text{NH}_2$	nitramida (${}^{15}\text{NO}_2$)
$\text{NO}_2^{15}\text{NH}_2$	nitramida (${}^{15}\text{NH}_2$)
$\text{HO}_3\text{S}^{18}\text{O} - {}^{18}\text{OSO}_3\text{H}$	ácido peroxo (${}^{18}\text{O}_2$) di-sulfúrico

1.4 — ALOTROPIA

Quando for necessário empregar nomes sistemáticos para designar formas alotrópicas no estado gasoso ou no estado líquido, os nomes devem indicar a atomicidade da molécula por meio de prefixos numerais gregos (indicados em 2.2.5.1). Se o número de átomos existentes na molécula for grande e mal conhecido, pode empregar-se o prefixo poli-. Os prefixos *ciclo-* e *catena-* podem usar-se para designar estruturas fechadas (cíclicas) ou em cadeia.

Deve utilizar-se o hífen sempre que a sua ausência implique alteração da grafia normal dos termos integrantes da palavra ⁽¹⁾.

Exemplos:

Símbolos	Nomes correntes	Nomes sistemáticos
H	hidrogénio atómico	mono-hidrogénio
O ₂	oxigénio natural	dioxigénio
O ₃	ozono	trioxigénio
P ₄	fósforo branco	tetrafósforo
S ₈	enxofre λ	<i>ciclo</i> -octa-enxofre ou octaenxofre
S _x	enxofre μ	<i>catena</i> polienxofre ou polienxofre

Para a nomenclatura das formas alotrópicas no estado sólido utilizar-se-ão as regras dados na Secção 8.

⁽¹⁾ Vd. Introdução.

2 — FÓRMULAS E NOMES DOS COMPOSTOS EM GERAL

As substâncias químicas podem designar-se por fórmulas ou por nomes.

2.1 — FÓRMULAS

2.1.1 — As fórmulas constituem o processo mais simples e mais claro para designar os compostos inorgânicos. São essenciais para o estabelecimento de equações químicas e para a descrição de métodos de preparação; no entanto, não é recomendável o seu emprego generalizado num texto, muito embora uma fórmula possa ser preferível a um nome comprido e difícil de pronunciar.

2.1.2 — A *fórmula empírica* é formada pela justaposição dos símbolos atômicos, de modo a exprimir, da maneira mais simples, a composição estequiométrica do composto. A fórmula empírica pode ser completada, se houver necessidade, pela indicação da estrutura cristalina (vd. Secção 8).

2.1.3 — Para os compostos formados por moléculas deve utilizar-se a *fórmula molecular*, ou seja, a que corresponde à massa molecular real do composto; por exemplo, S_2Cl_2 e $H_4P_2O_6$ em vez de SCl e H_2PO_3 . Se a massa molecular variar com a temperatura e, eventualmente, com outros factores, é a fórmula mais simples que deve, em geral, ser escolhida; por exemplo, S , P , NO_2 , etc., em vez de S_8 , P_4 , N_2O_4 , etc., a não ser que seja útil indicar o estado de condensação.

2.1.4 — Na *fórmula de estrutura* indica-se a ordem e o arranjo espacial dos átomos na molécula.

2.1.5 — Nas fórmulas, o *constituente electropositivo* (catião) deve ser colocado sempre em primeiro lugar.

Exemplos: KCl , $CaSO_4$.

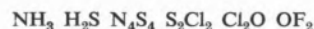
Esta regra aplica-se quer às línguas germânicas quer às românicas, muito embora nestas últimas o constituinte electropositivo seja sempre mencionado em último lugar.

Se o composto contiver mais do que um constituinte electropositivo, ou electronegativo, a ordem por que devem ser colocados é estabelecida pelas regras 6.3.2 e 6.3.3.

2.1.6 — No caso de compostos binários entre elementos não metálicos, a ordem de colocação é a seguinte:

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

Exemplos:



2.1.6.1 — Havendo mais de dois elementos, a ordem de colocação deve corresponder, tanto quanto possível, à disposição real dos átomos na molécula ou no ião. Assim, será: NCS^- e não CNS^- , $HOCN$ (ácido ciânico) e $HONC$ (ácido fulmínico).

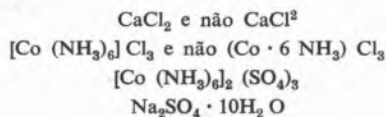
A nomenclatura dos oxoácidos vulgares (vd. Secção 5) contém numerosas excepções a esta regra, que são toleradas com o objectivo de manter formas consagradas pelo uso (HNO_3 , $HClO_4$, H_2SO_4).

2.1.7 — Nos compostos intermetálicos, os constituintes devem ordenar-se do seguinte modo:

Fr, Cs, Rb, K, Na, Li
 Ra, Ba, Sr, Ca, Mg, Be
 Lr, No, Md, Fm, Es, Cf, Bk, Cm, Am, Pu, Np, U,
 Pa, Th, Ac, Lu-La, Y, Sc,
 Hf, Zr, Ti
 Ta, Nb, V
 W, Mo, Cr
 Re, Tc, Mn
 Pt, Ir, Os, Pd, Rh, Ru, Ni, Co, Fe
 Au, Ag, Cu
 Hg, Cd, Zn
 Tl, In, Ga, Al
 Pb, Sn, Ge
 Bi, Sb
 Po

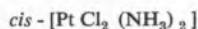
2.1.8 — O número de átomos ou de grupos de átomos da mesma natureza é indicado na fórmula por meio de números árabes colocados em baixo e à direita do símbolo ou dos símbolos, entre parêntesis curvos ou rectos. A água de cristalização e moléculas fracamente ligadas são, pelo contrário, designadas por números árabes colocados antes das suas fórmulas.

Exemplos:



2.1.9 — Os prefixos *cis* -, *trans* -, *sim* - e *assim* - podem ser empregados com o seu significado habitual e devem ser ligados ao nome que completam, por um hífen, sendo recomendável imprimi-los em *itálico*.

Exemplo:



2.2 — NOMES SISTEMÁTICOS DOS COMPOSTOS

A indicação da natureza e das proporções dos constituintes nos nomes sistemáticos dos compostos faz-se segundo as regras que se seguem (quanto à ordem dos constituintes, ver também as secções anteriores).

2.2.1 — O nome do *constituente electropositivo*, ou do que é considerado como tal (vd. 2.1.6), não deve ser modificado (vd., no entanto, 2.2.5.3.1).

Nas línguas românicas, o nome do constituinte electropositivo é colocado em último lugar. Nas línguas germânicas, é habitual colocá-lo antes do do constituinte electronegativo.

2.2.2 — Se o *constituente electronegativo* é monoatômico, junta-se-lhe o sufixo -eto, excepto no caso do oxigénio (óxido). Nos compostos binários entre elementos não metálicos, junta-se igualmente o sufixo -eto (excepto no caso do oxigénio) ao elemento situado em segundo lugar na série indicada no parágrafo 2.1.6.

Exemplos:

Cloreto de sódio, sulfureto de cálcio, nitreto de lítio, selenieto de arsénio, fosforetos de cálcio, arsenieto de níquel, boretos de alumínio, carbonetos de ferro, hidretos de boro, hidreto de fósforo, cloreto de hidrogénio, sulfureto de hidrogénio, carboneto de silício, di-sulfureto de carbono, sulfureto de azoto, hexafluoreto de enxofre, difluoreto de oxigénio, óxido de magnésio, dióxido de cloro.

2.2.3 — Se o *constituente electronegativo* é poliatômico, deve ser-lhe aposta a terminação -ato.

Certos aniões poliatômicos constituem excepções, correspondendo-lhes o sufixo -eto (vd. 3.2.2).

2.2.4 — Nos grupos poliatômicos dos compostos inorgânicos existe, em geral, um *átomo característico* (como o Cl em ClO^-) ou *central* (como o I em ICl_4^-). Um grupo poliatômico deste género é designado *complexo* e os átomos, radicais ou moléculas ligadas ao átomo característico ou central são chamados *ligandos*.

Quando o complexo for um anião, designa-se juntando o sufixo -ato ao nome do átomo característico ou central (vd. 1.1.2).

Ligandos aniônicos têm a terminação -o. Outros pormenores sobre a designação dos ligandos e a definição de átomo central vêm na Secção 7.

Embora os termos sulfato, fosfato, etc., tenham sido primitivamente usados só para designar os aniões de certos oxoácidos, passarão a ser usados para designar, num sentido mais lato, o conjunto de grupos negativos que contém enxofre, fósforo, etc., como átomo central, independentemente do seu estado de oxidação (posteriormente se examinará a indicação deste estado), bem como o número e a natureza dos ligandos. O grupo complexo pode ser escrito dentro de parêntesis rectos, embora isso nem sempre seja necessário.

Exemplos:

$\text{Na}_2[\text{SO}_4]$	tetraoxo-sulfato de sódio
$\text{Na}_2[\text{SO}_3]$	trioxo-sulfato de sódio
$\text{Na}_2[\text{S}_2\text{O}_3]$	trioxotio-sulfato de sódio
$\text{Na}[\text{SO}_3\text{F}]$	trioxofluoro-sulfato de sódio ⁽¹⁾
$\text{Na}_3[\text{PO}_4]$	tetraoxofosfato de sódio
$\text{Na}_3[\text{PS}_4]$	tetratiofosfato de sódio
$\text{Na}[\text{PCl}_6]$	hexaclorofosfato de sódio
$\text{K}[\text{PO}_3\text{F}_2]$	dioxodifluorofosfato de potássio
$\text{K}[\text{POCl}_2(\text{NH})]$	oxodicloroimidofosfato de potássio

Em muitos casos, estes nomes podem ser abreviados; poder-se-á dizer, por exemplo: sulfato de sódio, tio-sulfato de sódio (vd. 2.2.6). Noutros casos, podem ser usados os nomes correntes (vd. 2.3, 3.2.2.4 e Secção 5). Deve acentuar-se que este mesmo princípio se aplica a compostos em que entrem ligandos orgânicos e que o seu emprego se impõe sempre que não haja nomes correntes.

⁽¹⁾ Quanto ao emprego de *fluoro*, em vez de *fluo*, vd. 7.3.1.2.

O princípio da coordenação, em que esta regra se inspira, pode igualmente aplicar-se aos complexos catiónicos e não-iónicos (vd. 3.1 e Secção 7). No entanto, os complexos não-iónicos são, em geral, assimilados a compostos binários e designados segundo as regras 2.1.6 e 2.2.2. Assim, o SO_3 é o trióxido de enxofre e não o trioxo enxofre.

2.2.5 — INDICAÇÃO DAS PROPORÇÕES DOS CONSTITUINTES

2.2.5.1 — As proporções estequiométricas podem ser indicadas por meio dos prefixos numéricos gregos: mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa, enea, deca, hendeca e dodeca, apensos aos nomes dos elementos a que se referem. O hífen não os deve separar destes nomes, a não ser quando a ortografia e a pronúncia o exijam. Podem, também, usar-se os prefixos hemi (1/2) e sesqui (3/2).

Exemplos:

NO_2 dióxido de azoto
 PCl_5 pentacloreto de fósforo
 Cl_2O hemióxido de cloro
 Fe_2O_3 sesquióxido de ferro

O prefixo mono pode, em geral, omitir-se. Para números superiores a 12, os prefixos gregos são substituídos por números árabes, com hífen.

Utilizam-se prefixos (latino bis e gregos tris, tetraquis, etc.) sempre que seja necessário mencionar a multiplicidade de grupos de átomos nos quais já figurem prefixos numerais. Neste caso, põe-se dentro de parêntesis o conjunto do grupo.

Exemplo:

$\text{Ca} [\text{PCl}_6]_2$ bis (hexaclorofosfato) de cálcio

Num índice de compostos pode ser conveniente escrever em itálico os prefixos numerais e reuni-los ao resto do nome por um hífen, mas esta prática não é de recomendar para o texto. Este sistema é particularmente útil para designar os compostos binários de elementos não metálicos, em especial quando o segundo elemento figure só com um átomo.

O grau de polimerização de numerosos compostos sofre variações com a temperatura, o estado físico, etc., e os seus nomes devem, normalmente, corresponder à fórmula mais simples, a não ser que seja necessário chamar a atenção para um dado estado de polimerização.

Exemplo:

Dióxido de azoto pode ser usado para designar a mistura de NO_2 e N_2O_4 , em equilíbrio

2.2.5.2 — As proporções dos constituintes podem, também, indicar-se indirectamente através do estado de oxidação, pelo sistema de Stock, que consiste em colocar dentro do parêntesis, imediatamente a seguir ao nome do elemento, o número romano que representa o seu número de oxidação ou a sua valência estequiométrica. Quando for zero utiliza-se o algarismo árabe 0. Nas fórmulas, os números romanos podem ser colocados em cima e à direita dos símbolos.

O sistema de Stock pode aplicar-se quer a catiões quer a aniões, mas é preferível não o empregar para compostos entre elementos não metálicos.

Exemplos:

FeCl_2	cloreto de ferro (II)
FeCl_3	cloreto de ferro (III)
MnO_2	óxido de manganês (IV)
BaO_2	peróxido de bário (II)
$\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_4$	óxido de chumbo (II, IV)
$\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	tetracianonicolato (O) de potássio
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	hexacianoferrato (II) de potássio
$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CO})_4]$	tetracarbonilferrato (– II) de sódio

2.2.5.3 — Os sistemas a seguir indicados, embora actualmente em uso, não são recomendados.

2.2.5.3.1 — O sistema que consiste em indicar a valência por meio dos sufixos oso e ico adicionados aos catiões pode tolerar-se quando só houver duas valências possíveis.

2.2.5.3.2 — A *nomenclatura funcional*, que consiste, por exemplo, em chamar anidrido nítrico ao N_2O_5 , só pode ser utilizada para os ácidos (vd. Secção 5).

2.2.6 — Quando se utilizam nomes sistemáticos, é dispensável indicar as proporções estequiométricas. Da mesma forma, números de átomos, números de oxidação, etc., podem ser omitidos em todos os casos em que não haja ambiguidade; isto sucede, em especial, com os elementos cuja valência é fixa.

Exemplos:

sulfato de sódio em vez de tetraoxo-sulfato de sódio
 sulfato de alumínio em vez de sulfato de alumínio (III)
 cloroplatinato (IV) de potássio em vez de hexacloroplatinato (IV) de potássio

2.3 — NOMBES CORRENTES

Mantêm-se certos nomes correntes de oxoácidos (Secção 5) e de compostos hidrogenados (água, amoníaco, hidrazina). Um certo número doutros compostos hidrogenados têm as designações seguintes:

B_2H_6	diborano	
SiH_4	silano	Si_2H_6 di-silano, etc.
PH_3	fosfina	P_2H_4 difosfina
AsH_3	arsina	As_2H_4 diarsina
SbH_3	estibina	

Nomes empíricos, tais como soda cáustica, nitrato do Chile e cal viva, cuja significação não implica qualquer erro científico, podem ser utilizados na indústria e na literatura popular. Pelo contrário, designações equívocas, como sulfato de magnésia e carbonato de cal, devem ser eliminadas da literatura técnica e das patentes.

3 — DESIGNAÇÃO DOS IÕES E DOS RADICAIS

3.1 — CATIÕES

3.1.1 — Os catiões monoatômicos devem ser designados da mesma forma que o elemento correspondente, sem alteração nem sufixos, podendo levar indicação do respectivo estado de oxidação, por meio de um numeral romano. Exceptuam-se os casos previstos em 2.2.5.3.1.

Exemplos:

Cu^+	ião cobre (I)
Cu^{2+}	ião cobre (II)
I^+	catião iodo

3.1.2 — A regra anterior pode igualmente aplicar-se aos catiões poliatômicos que correspondem aos radicais de que se indicam os nomes em 3.3.2; estes nomes são utilizados sem qualquer modificação.

Exemplos:

NO^+	catião nitrosilo	NO_2^+	catião nitroilo
--------	------------------	----------	-----------------

3.1.3 — Os catiões poliatômicos resultantes da fixação de iões, átomos neutros ou moléculas (ligandos) a catiões monoatômicos devem ser considerados complexos e como tal designados (vd. Secção 7).

Exemplos:

$[Al(H_2O)_6]^{3+}$	ião hexaquoalumínio
$[CoCl(NH_3)_5]^{2+}$	ião cloropentaminocobalto (III)

Alguns catiões poliatômicos, que estão incluídos nesta Secção 3, podem ser designados como radicais, de acordo com 3.3.2.

Exemplo:

UO_2^{2+}	ião uranilo (IV)
	ou
	ião dioxo-urânio (IV)

3.1.4 — Os nomes de catiões poliatômicos resultantes da adição de protões a aniões monoatômicos são formados por adição do sufixo -ónio à raiz do nome do elemento.

Exemplos:

fosfónio, arsónio, estibónio, oxónio, sulfónio, selenónio, telurónio e iodónio.

Iões derivados destes por substituição de hidrogénio por radicais orgânicos devem ser designados como substituintes, quer o ião original seja conhecido quer não. Assim, $(CH_3)_4Sb^+$ chamar-se-á ião tetrametilestibónio.

O ião H_3O^+ , que não é mais que o protão mono-hidratado, chamar-se-á *oxónio* sempre que haja razões para pensar que tem efectivamente aquela constituição, como, por exemplo, no perclorato de oxónio: $H_3O^+ ClO_4^-$. O termo *hidrónio*, frequentemente empregado, só deve ser usado quando se pretender mencionar um grau de hidratação mal definido do protão, como, por

exemplo, nas soluções aquosas. Se, no entanto, o grau de hidratação não tiver um interesse especial para o caso a considerar, pode conservar-se o termo *ião hidrogénio*. Este termo pode, também, ser utilizado para designar o protão solvatado numa forma não definida em solventes não aquosos. Pelo contrário, iões bem definidos, como CH_3OH_2^+ e $(\text{CH}_3)_2\text{OH}^+$, devem ser considerados derivados do ião oxónio e chamar-se-ão, portanto, metiloxónio e dimetiloxónio, respectivamente.

3.1.5 — IÕES DERIVADOS DE BASES AZOTADAS

3.1.5.1 — A designação de amónio para o ião NH_4^+ , embora não esteja de acordo com a regra 3.1.4, deve ser conservada. No entanto, esta decisão não liberta o nome «nitrónio» para outros fins, porque isso introduziria confusões quando a regra fosse aplicada a derivados semelhantes doutros elementos que não o azoto.

3.1.5.2 — Iões amónio substituídos, provenientes de bases azotadas cujos nomes terminam em -amina, são designados mudando o sufixo em -amónio. Assim, HONH_3^+ é o ião hidroxilamónio.

3.1.5.3 — Quando o nome da base azotada de que deriva o ião não termina em -amino, forma-se o nome do catião juntando a terminação -io ao nome da base, com supressão da vogal final, se existir.

Exemplos:

piridínio, anilínio, glicínio, hidrazínio, guanidínio, imidazólio, etc.

Os nomes urónio e tio-urónio, embora não satisfaçam a esta regra, podem ser conservados.

3.1.6 — Os catiões formados por adição de protões a bases não azotadas podem, também, ser designados por adição do sufixo -io ao nome do composto a que o protão se fixou.

Exemplos:

dioxânio, acetónio, etc.

No entanto, para catiões obtidos por adição de protões a ácidos, forma-se o nome por adição da palavra *ácido*

ao nome do anião correspondente ao ácido e não ao do próprio ácido.

Exemplos:

H_2NO_3^+	ião nitrato — ácido
H_2NO_2^+	ião nitrito — ácido
$\text{CH}_3\text{COOH}_2^+$	ião acetato — ácido

Esta regra não se aplica quando o anião correspondente ao ácido é monoatômico, casos em que se aplica a regra 3.1.4.

Exemplo:

FH_2^+	ião fluorónio
-----------------	---------------

3.1.7 — Quando uma base pode dar origem a mais do que um ião, como N_2H_5^+ e $\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$, as cargas destes iões podem ser indicadas nos nomes. Assim será:

N_2H_5^+	catião hidrazínio (1+)
$\text{N}_2\text{H}_6^{2+}$	catião hidrazínio (2+)

3.2 — ANIÕES

3.2.1 — Os nomes dos iões monoatômicos são os dos elementos, acrescentados do sufixo -eto, e com contracção, se necessário.

Exemplos:

H^-	hidreto	S^{2-}	sulfureto	N^{3-}	nitreto
D^-	deutereto	Se^{2-}	selenieto	P^{3-}	fosforeto
F^-	fluoreto	Te^{2-}	telurieto	As^{3-}	arsenieto
Cl^-	cloreto			Sb^{3-}	antimonieto
Br^-	brometo			C^{4-}	carboneto
I^-	iodeto			Si^{4-}	silicieto
				B^{3-}	boreto

3.2.2 — ANIÕES POLIATÓMICOS

3.2.2.1 — Um certo número de aniões poliatômicos têm, como os aniões monoatômicos, nomes terminados em -eto.

Exemplos:

S_2^{2-}	di-sulfureto	N_3^-	azoteto
I_3^-	tri-iodeto	NH_2^-	imideto
HF_2^-	hidrogeno-difluoreto	NH_2^-	amideto
		NHOH^-	hidroxilamideto
		CN^-	cianeto
		C_2^{2-}	acetileto

Os nomes dos outros poli-sulfuretos e poli-halogenetos são formados de modo análogo.

Os aniões poliatômicos derivados do oxigénio terminam em -ido.

OH^-	hidróxido	O_2^-	hiperóxido
O_2^{2-}	peróxido	O_3^-	ozónido

O ião OH^- não se deve chamar hidroxilo, pois este termo é reservado para o grupo OH, neutro ou com carga positiva, quer no estado livre quer como substituinte (vd. 3.1.2 e 3.3.2).

3.2.2.2—Os iões SH^- e O_2H^- chamam-se hidrogeno-sulfureto e hidrogenoperóxido, o que está de acordo com a Secção 6.2, relativa aos sais ácidos, e conduz à eliminação de termos do tipo sulfidrato.

3.2.2.3—Os nomes dos outros aniões poliatômicos formam-se por adição do sufixo -ato ao nome do átomo central, como no caso dos aniões complexos. Os átomos e os grupos fixados ao átomo central podem, geralmente, ser considerados ligandos dum complexo (vd. 2.2.4 e Secção 7).

Exemplo:

$[\text{Sb}(\text{OH})_6]^-$ ião hexa-hidroxoantimoniato (V)

3.2.2.4—É perfeitamente possível tratar o caso do oxigénio como o de qualquer outro ligando (2.2.4), mas já há muito tempo se criou o hábito de não o mencionar nos aniões e indicar a sua presença e proporções quer por um certo número de prefixos (hipo-, per-, etc., segundo o que se estabelece na Secção 5) quer usando os sufixos -ato ou -ito.

A terminação -ito é muitas vezes utilizada para designar um estado de oxidação inferior e pode ser retida nos nomes usuais seguintes:

NO_2^-	nitrito	SO_3^{2-}	sulfito
$\text{N}_2\text{O}_2^{2-}$	hiponitrito	$\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$	di-sulfito (piro-sulfito)
NOO_2^-	peroxonitrito	$\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$	ditionito
PHO_3^{2-}	fosfito	$\text{S}_2\text{O}_2^{2-}$	tio-sulfito
$\text{P}_2\text{H}_2\text{O}_5^{2-}$	difosfito (pirofosfito)	SeO_3^{2-}	selenito
PH_2O_2^-	hipofosfito	ClO_2^-	clorito
		ClO^-	hipoclorito (do mesmo modo para os outros halogénios)
AsO_3^{3-}	arsenito		

A Comissão da U. I. Q. P. A. não recomenda o emprego de nomes deste género além dos acima mencionados.

Um certo número de nomes terminados em -ito (antimonito, estanito, plumbito, ferrito, manganito, etc.) tem sido utilizado, mas em muitos casos estes compostos são, no estado sólido, verdadeiros óxidos duplos e como tal devem ser designados (vd. 6.5); por exemplo: $\text{Cu}(\text{CrO}_2)_2$ é o óxido duplo de cobre (II) - crómio (III) e não o cromito de cobre (II). Quando houver motivos para crer que esses compostos são sais autênticos, com um anião verdadeiro, o seu nome pode ser formado segundo a regra 2.2.4; por exemplo, na dissolução de Sb_2O_3 , de SnO ou de PbO em NaOH obtém-se um antimoniato (III), um estanato (II) ou um plumbato (II).

Pelo que diz respeito ao emprego dos prefixos hipo-, per-, etc., consulte-se a lista dos ácidos (regra 5.2.1.4). Para todos os compostos novos e para os menos comuns dos mencionados no quadro da regra 3.2.2.4, ou derivados dos ácidos mencionados no quadro da regra 5.2.1.4, é preferível usar o sistema indicado na regra 2.2.4 e nas Secções 5 e 7.

3.3 — RADICAIS

3.3.1—Radical é um grupo de átomos que figura num certo número de compostos diferentes. O mesmo radical tem, por vezes, funções diferentes em casos diferentes, de forma que são muitas vezes atribuídos vários nomes a um mesmo grupo. Todos os radicais novos devem ser designados quer pelas suas fórmulas quer por nomes sistemáticos, mas não por nomes empíricos novos. Em apêndice apresenta-se uma lista com uma selecção de nomes de radicais actualmente utilizados em Química Inorgânica.

3.3.2—Entre os nomes dos radicais que contêm oxigénio, ou um elemento da sua família, e terminados em -ilo, a Comissão da U. I. Q. P. A. decidiu manter, provisoriamente, os nomes seguintes:

HO	hidroxilo	SO	sulfinilo (tionilo)	ClO	clorosilo
CO	carbonilo	SO_2	sulfonilo (sulfurilo)	ClO_2	clorilo
NO	nitrosilo	S_2O_5	piro-sulfurilo	ClO_3	perclorilo (do mesmo modo para os outros halogénios)

NO_2	nitroílo	SeO	selenilo
PO	fosforilo	SeO_2	selenoílo
VO	vanadilo	CrO_2	cromilo

UO ₂	uranilo
NpO ₂	neptunilo
PuO ₂	plutonilo
(do mesmo modo para os outros actí-nídeos)	

Os nomes deste género devem ser unicamente utilizados para designar os compostos nos quais os grupos respectivos constituam uma unidade estrutural; deve limitar-se aos halogenetos o emprego dos termos tio-nilo e sulfúrico. Designações como antimonilo e bis-mutilo não são recomendadas, porque os compostos correspondentes não contêm grupos SbO e BiO. Quanto à nomenclatura, tais compostos são considerados oxi-sais (vd. 6.4).

Radicais análogos aos anteriores, mas com homólogos do oxigénio, são designados pelos prefixos tio-, seleno-, etc.

Exemplos:

PS	tiofosforilo
CSe	selenocarbonilo

Quando os radicais podem ter valências diferentes, o número de oxidação do elemento característico deve ser designado pelo sistema de Stock. Por exemplo, o grupo uranilo UO₂ pode estar no estado de ião UO₂²⁺ ou ião UO₂³⁺; estes dois iões podem designar-se uranilo (VI) e uranilo (V), respectivamente. Da mesma forma, VO pode apresentar-se nos estados correspondentes a vanadilo (V), vanadilo (IV) e vanadilo (III).

Considera-se que estes radicais poliatómicos constituem, sempre, a parte positiva do composto.

Exemplos:

COCl ₂	cloreto de carbonilo
NOS	sulfureto de nitrosilo
PON	nitreto de fosforilo
PSCl ₃	cloreto de tiofosforilo
POCl	cloreto de fosforilo (II)
NO ₂ HS ₂ O ₇	hidrogenodi-sulfato de nitroilo
S ₂ O ₅ ClF	cloreto-fluoreto de piro-sulfúrico
SO ₂ NH	imideto de sulfonilo
IO ₂ F	fluoreto de iodilo

Os nomes dos radicais podem servir para formar nomes de compostos sem que sejam implícitas relações de polaridade, que podem ser desconhecidas ou objecto de controvérsia. Assim, aos compostos NOCl e NOClO₄ chama-se, sem confusão possível, cloreto de nitrosilo e perclorato de nitrosilo.

3.3.3 — Deve notar-se que um radical pode ter nomes diferentes em Química Inorgânica e em Química Orgânica. Para chamar a atenção sobre estas diferenças, mencionam-se os dois nomes, um a seguir ao outro, na lista apenas às regras. Os nomes dos compostos orgânicos, muitos dos quais têm importância na química dos compostos de coordenação (Secção 7), devem estar de acordo com a nomenclatura em vigor para a Química Orgânica.

A nomenclatura da Química Orgânica assenta, em grande escala, no princípio da substituição, quer dizer, átomos de hidrogénio são substituídos por outros átomos ou grupos de átomos. Nomes formados segundo este princípio são extremamente raros em Química Inorgânica; os de cloramina para NH₂Cl e dicloramina para NHCl₂ podem ser conservados, à falta de termos melhores. Pelo contrário, os nomes dos ácidos fluoro-sulfónico, cloro-sulfónico, amino-sulfónico, iminodi-sulfónico e nitrilotri-sulfónico, constituídos por aquele processo a partir do nome ácido sulfónico (que se pode atribuir a HSO₃H), devem ser substituídos por:

FSO ₃ H	ácido fluoro-sulfúrico
ClSO ₃ H	ácido cloro-sulfúrico
NH ₂ SO ₃ H	ácido amido-sulfúrico
NH(SO ₃ H) ₂	ácido imidodi-sulfúrico
N(SO ₃ H) ₃	ácido azototri-sulfúrico

Nomes como ácido cloro-sulfúrico e ácido amido-sulfúrico podem ser considerados como nomes formados por substituição dum grupo hidroxilo do ácido sulfúrico. Atendendo, porém, a um aspecto mais fundamental (2.2.4), podem esses nomes ser considerados como resultantes da adição simultânea de grupos hidroxilo, amida, imida, etc., por um lado, e oxigénio, por outro, a um átomo de enxofre, e o termo ácido sulfúrico surge, nestas condições, a representar o ácido trioxo-sulfúrico.

Há, igualmente, em Química Orgânica um tipo de nomenclatura, chamado «de junção», que às vezes se utiliza em Química Inorgânica, por exemplo, para os ácidos hidrazino-sulfónico e hidroxilamino-sulfónico. Segundo os princípios da nomenclatura inorgânica, estes ácidos devem ser designados hidrazido-sulfúrico e hidroxilamido-sulfúrico.

4 — FASES CRISTALINAS DE COMPOSIÇÃO VARIÁVEL

SUBSTITUIÇÕES ISOMÓRFICAS, SOLUÇÕES SÓLIDAS DE INSERÇÃO, COMPOSTOS INTERMETÁLICOS E OUTROS COMPOSTOS NÃO-ESTEQUIOMÉTRICOS (BERTOLÍDEOS)

4.1 — Se uma fase cristalina intermediária surge num sistema de dois ou mais constituintes, pode obedecer à lei das proporções definidas com um elevado grau de exactidão, como no caso do cloreto de sódio, ou pode apresentar variações de composição entre limites apreciavelmente afastados, como no caso do sulfureto de ferro (II). Uma substância que apresenta variações deste tipo chama-se um *bertolídeo*.

No estudo dos bertolídeos é habitual fazer-se referência à noção de composição característica, ou ideal, mas não parece existir até agora definição inequívoca deste conceito. Em certos casos liga-se essa noção à geometria da malha cristalina e, noutros, à razão entre o número de electrões de valência e o de átomos. Muitas vezes podem distinguir-se várias composições características e, noutros casos, é impossível afirmar que a uma fase corresponde, realmente, uma composição característica.

Apesar destas dificuldades de definição, a noção de composição característica parece poder ser utilizada para a descrição de fases de composição variável, mesmo se aquela não estiver incluída no domínio de homogeneidade conhecido.

4.2 — De momento, as fórmulas são preferíveis aos nomes para designar bertolídeos e soluções sólidas, porque os nomes estritamente lógicos tendem a tornar-se demasiadamente incómodos. Estes só devem ser utilizados quando o seu emprego for inevitável, como, por exemplo, em índices ou listas; poderão, então, usar-se nomes do tipo: sulfureto de ferro (II) (deficiência de ferro), dicarboneto de molibdénio (ex-

cesso de carbono). O emprego de nomes de origem mineralógica deve confinar-se à designação dos próprios minerais; assim, o nome «calcite» designa um certo mineral, distinto dos outros com a mesma composição, e não deve ser utilizado para designar o carbonato de cálcio como composto químico (o nome do mineral pode, porém, servir para indicar o tipo da estrutura; vd. 6.5.2).

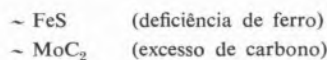
4.3 — Para evidenciar variações de composição, mesmo quando o seu mecanismo for desconhecido, utiliza-se o sinal \sim (leia-se: *aproximadamente*) antes da fórmula (em certos casos pode ser colocado por cima).

Exemplos:



Pode indicar-se a natureza da variação de composição, se necessário.

Exemplos:



4.4 — Quando a variação de composição for exclusiva ou parcialmente devida a uma substituição, os átomos ou grupos de átomos que se substituem uns aos outros devem ser colocados dentro de parêntesis e separados por uma vírgula.

Sempre que possível, a fórmula deve ser escrita de modo que os limites da zona de homogeneidade sejam representados, quando um ou outro dos dois átomos ou grupos de átomos que permutam estiver ausente. Por exemplo, o símbolo (Ni,Cu) designa o conjunto de fases cuja composição varia de níquel puro a cobre puro; da mesma forma, K(Br,Cl) designa o conjunto de fases homogêneas de KBr puro até KCl puro. Se a fórmula só disser respeito a uma parte da zona de homogeneidade, o constituinte predominante deve figurar em primeiro lugar.

Este método aplica-se, igualmente, aos casos em que se presume que as substituições são acompanhadas pela aparição de lacunas na malha cristalina (combinação de solução sólida de substituição com solução sólida de inserção); por exemplo, (Li₂,Mg)Cl₂ representa as fases homogêneas desde LiCl até MgCl₂, em que a malha de aniões se mantém, mas em que aparece um lugar vago na malha de cátions cada vez que um ião Mg²⁺ substitui dois iões Li⁺.

A fórmula $(\text{Mg}_3, \text{Al}_2)\text{Al}_6\text{O}_{12}$ representa a fase homogênea desde a espinela MgAl_2O_4 ($= \text{Mg}_3\text{Al}_6\text{O}_{12}$) até à espinela Al_2O_3 ($= \text{Al}_2\text{Al}_6\text{O}_{12}$). As soluções sólidas entre CaF_2 e YF_3 , em que a substituição do catião é acompanhada pela inserção de iões F^- , são representadas pela fórmula simbólica $(\text{Ca}, \text{YF})\text{F}_2$; deve notar-se que esta fórmula é exclusivamente baseada na composição e não implica que YF^{2+} vá ocupar a posição de Ca^{2+} na malha. No caso das plagioclases, escreve-se do mesmo modo $(\text{NaSi}, \text{CaAl}) \text{Si}_2\text{AlO}_8$.

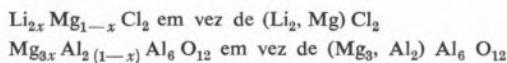
4.5 — Pode conseguir-se uma notação mais completa, indicando explicitamente na fórmula as variáveis de que depende a composição; essa notação deve ser utilizada para os sistemas mais complexos. Uma fase em que haja uma substituição simples pode, pois, escrever-se A_xB_{1-x} .

Exemplos:



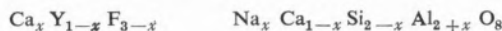
Esta representação mostra imediatamente que o número total de átomos da malha não varia. As soluções sólidas em que haja, simultaneamente, substituição e inserção, ou subtracção, podem representar-se da mesma forma, mas as vírgulas e parêntesis mencionados em 4.4 são desnecessários.

Exemplos:



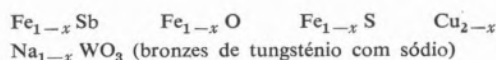
O segundo exemplo mostra que a fase não pode ter mais Mg que a quantidade correspondente a MgAl_2O_4 ($x = 1$) nem mais Al que a quantidade correspondente a Al_2O_3 ($x = 0$).

As outras fases mencionadas em 4.4 escrever-se-ão:



Na fase do sistema Ag-Cd, que corresponde à fórmula característica Ag_8Cd_5 , os átomos de Ag e Cd podem substituir-se mutuamente dentro de certos limites, o que pode escrever-se: $\text{Ag}_{5+x}\text{Cd}_{8-x}$.

Outros exemplos:

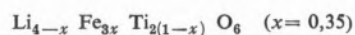


Para $x = 0$, estas fórmulas definem uma razão estequiométrica simples. Se se pretender assinalar que a variável x só pode ter variações muito pequenas, é preferível substituí-la pelo símbolo ϵ .

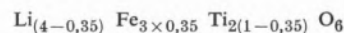
De acordo com o anteriormente dito, as soluções de hidrogénio no paládio podem escrever-se PdH_x e uma fase de composição M, tendo dissolvida uma quantidade variável de água, escrever-se-á: $\text{M}(\text{H}_2\text{O})_x$.

Neste sistema de notação, uma dada composição pode ser caracterizada por um valor definido de x ; o melhor método consiste, segundo parece, em colocar esse valor dentro do parêntesis, a seguir à fórmula geral.

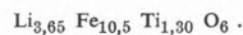
Exemplo:



Quando se desejar que o valor de x figure na própria fórmula, tornar-se-á mais claro o mecanismo de variação da composição escrevendo



em vez de



5 — ÁCIDOS

5.2 — ÁCIDOS DERIVADOS DE ANIÕES POLIATÓMICOS

Os ácidos que dão origem a aniões que terminam em -ato ou -ito podem ser designados segundo a doutrina da regra 5.1, mas os nomes mais concordantes com a tradição formam-se do modo seguinte:

ácido..... — ico ⁽¹⁾ ácido..... — oso

conforme o anião terminar em -ato ou -ito. Assim, o ácido clórico corresponde ao anião clorato, o ácido sulfúrico ao anião sulfato, o ácido fosforoso ao anião fosfito, etc.

Esta nomenclatura é, também, aplicável a ácidos menos vulgares; por exemplo, aos iões hexacianoferrato correspondem os ácidos hexacianoférricos. No entanto, nestes casos, os nomes sistemáticos, da forma hexacianoferrato de hidrogénio, são preferíveis.

A maior parte dos ácidos vulgares são oxoácidos, ou seja, ácidos em que os únicos átomos directamente ligados aos átomos característicos são de oxigénio. Não é costume mencionar esses átomos de oxigénio no nome do ácido e é sobretudo para estes casos que devem conservar-se os nomes tradicionais. Quanto aos outros, na maioria dos casos podem considerar-se compostos de coordenação e designar-se como tal.

5.2.1 — OXOÁCIDOS

A notação -oso e -ico, que permite distinguir os diferentes estados de oxidação, é muitas vezes aplicada aos oxoácidos. O emprego da terminação -oso limita-se aos ácidos correspondentes aos aniões terminados em -ito, tabelados em 3.2.2.4.

Para distinguir entre si diferentes ácidos com o mesmo elemento característico, utilizam-se, em certos casos, prefixos específicos. Esta notação não deve ser alargada a casos que não sejam os mencionados a seguir.

5.2.1.1 — O prefixo *hipo-* indica um número de oxidação menor e pode ser usado nos casos seguintes:

$H_4B_2O_4$	ácido hipobórico
$H_2N_2O_2$	ácido hiponitroso
$H_4P_2O_6$	ácido hipofosfórico
HPH_2O_2	ácido hipofosforoso
$HOCl$	ácido hipocloroso
	(do mesmo modo para os outros halogénios)

⁽¹⁾ O emprego do sufixo -ico faz com que o adjectivo qualificativo de ácido seja uma palavra esdrúxula.

Muitos compostos que, de acordo com certas definições, são considerados ácidos não estão incluídos nos compostos tradicionalmente designados como tal. Conforme já se fez noutros domínios da Química Inorgânica, seria preferível abolir de vez a nomenclatura funcional e, para isso, bastaria deduzir os nomes desses ácidos tradicionais a partir dos respectivos aniões (vd. Secção 2); assim, substituir-se-ia ácido sulfúrico por sulfato de hidrogénio. A nomenclatura dos ácidos é, no entanto, um hábito tão enraizado que seria impossível sistematizar desta forma os nomes de todos os ácidos sem alterar profundamente um grande número de designações de uso corrente.

Tendo em atenção este estado de coisas, as regras que se seguem conservam os nomes tradicionais mais cómodos, ao mesmo tempo que se esforçam por orientar o futuro desenvolvimento da nomenclatura no sentido de permitir designar os compostos novos de forma mais racional.

5.1 — ÁCIDOS BINÁRIOS E PSEUDOBINÁRIOS

A Comissão da U. I. Q. P. A. aconselha a designar como compostos binários e pseudobinários de hidrogénio, os ácidos que dão origem a aniões cuja designação termina em -eto, definidos em 3.2.1 e 3.2.2.1. No entanto, a tradição está de tal modo enraizada neste domínio que poderão manter-se as designações correntes.

Exemplos:

Cloreto de hidrogénio — ácido clorídrico, sulfureto de hidrogénio — ácido sulfídrico, cianeto de hidrogénio — ácido cianídrico, etc.. Para o composto HN_3 a designação azoteto de hidrogénio deve ser preferida à de ácido azotídrico.

5.2.1.2 — O prefixo per- indica um número de oxidação maior e pode ser usado para HClO_4 , ácido perclórico, e compostos correspondentes de elementos do Grupo VII. O prefixo per- não deve ser confundido com o prefixo peroxo- (vd. 5.2.2).

5.2.1.3 — Os prefixos orto - e meta - utilizavam-se para distinguir ácidos que só diferiam no teor em água. Conservam-se os seguintes nomes:

H_3BO_3	ácido ortobórico	$(\text{HBO}_2)_n$	ácidos metabóricos
H_4SiO_4	ácido orto-silícico	$(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$	ácidos meta-silícicos
H_3PO_4	ácido ortofosfórico	$(\text{HPO}_3)_n$	ácidos metafosfóricos
H_5IO_6	ácido ortoperiódico		
H_6TeO_6	ácido ortotelúrico		

Quanto aos ácidos obtidos por des-hidratação do ácido ortoperiódico e ácido ortotelúrico, devem designar-se por nomes racionais; por exemplo, HIO_4 — ácido tetraoxoiódico (VII). O prefixo piro - utilizava-se para designar o ácido formado pela associação de duas moléculas de ácido orto- com perda de uma molécula de água. Tais ácidos podem, geralmente, considerar-se os primeiros termos das séries correspondentes de isopoliácidos e designar-se dessa forma (vd. 7.5). Pode manter-se o prefixo piro - para os ácidos piro-sulfuroso e piro-sulfúrico, assim como para os ácidos pirofosforoso e pirofosfórico, muito embora o prefixo di - seja preferível neste caso.

5.2.1.4 — A lista dada a seguir contém os nomes tradicionais admitidos para os oxoácidos, quer tenham sido isolados quer não, e para alguns dos seus derivados tio - e peroxo - (5.2.2 e 5.2.3).

Para alguns oxoácidos de emprego muito raro, é preferível utilizar nomes racionais. Assim,

H_2MnO_4	ácido mangânico (VI), distinto do ácido mangânico (V), H_3MnO_4
HReO_4	ácido tetraoxo-rénico (VII), distinto do ácido penta-oxo-rénico (VII), H_3ReO_5
H_2ReO_4	ácido tetraoxo-rénico (VI), distinto do ácido trioxo-rénico (V), HReO_3 , do ácido hepta-oxodi-rénico (V), H_4ReO_7 , e do ácido tetraoxo-rénico (V), H_3ReO_4
H_2NO_2	ácido dioxonítrico (II), em vez de ácido nitroxílico.

Nomes dos oxoácidos

H_3BO_3	ácido ortobórico ou ácido monobórico
$(\text{HBO}_2)_n$	ácidos metabóricos
$(\text{HBO}_2)_3$	ácido trimetabórico

$\text{H}_4\text{B}_2\text{O}_4$	ácido hipobórico
H_2CO_3	ácido carbónico
HOCN	ácido ciânico
HNCO	ácido isociânico
HONC	ácido fulmínico
H_4SiO_4	ácido orto-silícico
$(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$	ácidos meta-silícicos
HNO_3	ácido azótico ou nítrico (¹)
HNO_4	ácido peroxonítrico
HNO_2	ácido nitroso ou azotoso (¹)
HOONO	ácido peroxonitroso
H_2NO_2	ácido nitroxílico
$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$	ácido hiponitroso
H_3PO_4	ácido (orto)fosfórico
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	ácido difosfórico (ou piro)
$\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	ácido trifosfórico
$\text{H}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$	ácidos polifosfóricos
$(\text{HPO}_3)_n$	ácidos metafosfóricos
$(\text{HPO}_3)_3$	ácido trimetafosfórico
$(\text{HPO}_3)_4$	ácido tetrametafosfórico
H_3PO_5	ácido peroxomonofosfórico
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_8$	ácido peroxodifosfórico
$(\text{HO})_2\text{OP} - \text{PO}(\text{OH})_2$	ácido hipofosfórico
$(\text{HO})_2\text{P} - \text{O} - \text{P}(\text{OH})_2$	ácido difosfórico (III, V)
H_2PHO_3	ácido fosforoso
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$	ácido difosforoso (ou piro)
HPH_2O_2	ácido hipofosforoso
H_3AsO_4	ácido arsénico
H_3AsO_3	ácido arsenioso
$\text{H Sb}(\text{OH})_6$	ácido hexa-hidroxoantimónico
H_2SO_4	ácido sulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	ácido di-sulfúrico (ou piro-sulfúrico).
H_2SO_5	ácido peroxo(mono)-sulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	ácido peroxodi-sulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	ácido tio-sulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$	ácido ditiônico
H_2SO_3	ácido sulfuroso
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	ácido di-sulfuroso (ou piro)
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$	ácido tio-sulfuroso
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$	ácido ditionoso
H_2SO_2	ácido sulfoxílico
$\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$	ácidos politiónicos
$(x = 3, 4, \dots)$	
H_2SeO_4	ácido selénico
H_2SeO_3	ácido selenioso
H_6TeO_6	ácido (orto)telúrico
H_2CrO_4	ácido crômico
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	ácido dicrômico
HClO_4	ácido perclórico
HClO_3	ácido clórico
HClO_2	ácido cloroso
HClO	ácido hipocloroso
HBrO_3	ácido brômico
HBrO_2	ácido bromoso
HBrO	ácido hipobromoso

(¹) E da mesma forma para os derivados.

H_5IO_6	ácido (orto)periódico
HIO_3	ácido iódico
HIO	ácido hipoiódico
HMnO_4	ácido permangânico
H_2MnO_4	ácido mangânico
HTcO_4	ácido pertecnécico
H_2TcO_4	ácido tecnécico
HReO_4	ácido per-rénico
H_2ReO_4	ácido rénico

Ácidos como HNO , $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_3$, $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_4$, etc., de que têm sido descritos sais, não podem ser designados por nomes empíricos. Os seus sais devem chamar-se oxonitratos (I), trioxodinitratos (II), tetraoxodinitratos (III), etc.

Os nomes: ácido germânico, estânico, antimónico, bismútico, vanádico, nióbico, tantálico, telúrico, molibídico, volfrâmico e urânico podem ser utilizados para designar compostos cujo teor em água e grau de polimerização são mal definidos.

5.2.2 — PEROXOÁCIDOS

O prefixo peroxo-, associado a um nome usual, indica a substituição de -O- por -O-O- (vd. 7.3.1.2).

Exemplos:

HNO_4	ácido peroxonitríco
H_3PO_5	ácido peroxofosfórico
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_8$	ácido peroxodifosfórico
H_2SO_5	ácido peroxo-sulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	ácido peroxodi-sulfúrico

5.2.3 — TIOÁCIDOS

Os compostos derivados dos oxoácidos por substituição de oxigénio por enxofre chamam-se tioácidos (vd. 7.3.1.2).

Exemplos:

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$	ácido tio-sulfuroso
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	ácido tio-sulfúrico
HSCN	ácido tiociânico

Quando puder ser substituído mais de um átomo de oxigénio, o número de átomos de enxofre deve, em geral, ser indicado.

Exemplos:

$\text{H}_3\text{PO}_3\text{S}$	ácido monotiofosfórico
$\text{H}_3\text{PO}_2\text{S}_2$	ácido ditiofosfórico
H_2CS_3	ácido tritio carbónico
H_3AsS_4	ácido tetratioarsénico

Os prefixos seleno- e teluro- podem ser usados da mesma maneira.

5.2.4 — CLOROÁCIDOS E SIMILARES

Os ácidos que contêm outros ligandos além de oxigénio e enxofre designam-se geralmente segundo as regras da Secção 7.

Exemplos:

HAuCl_4	tetracloroaurato (III) de hidrogénio ou ácido tetracloroáurico (III)
H_2PtCl_4	tetracloroplatinato (II) de hidrogénio ou ácido tetracloroplatinico (II)
H_2PtCl_6	hexacloroplatinato (IV) de hidrogénio ou ácido hexacloroplatinico (IV)
$\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	hexacianoferrato (II) de hidrogénio ou ácido hexacianoférrico (II)
$\text{H}[\text{PHO}_2\text{F}]$	hidretodioxofluorofosfato de hidrogénio ou ácido hidretodioxofluorofosfórico
HPF_6	hexafluorofosfato de hidrogénio ou ácido hexafluorofosfórico
H_2SiF_6	hexafluoro-silicato de hidrogénio ou ácido hexafluoro-silícico
H_2SnCl_6	hexacloroestanoato (IV) de hidrogénio ou ácido hexacloroestânico (IV)
HBF_4	tetrafluoroborato de hidrogénio ou ácido tetrafluorobórico
$\text{H}[\text{B}(\text{OH})_2\text{F}_2]$	di-hidroxodifluoroborato de hidrogénio ou ácido di-hidroxodifluorobórico
$\text{H}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$	tetrafenilborato de hidrogénio ou ácido tetrafenilbórico.

É, no entanto, preferível usar nomes da forma: tetracloroaurato (III) de hidrogénio.

Em certos casos é permissível usar nomes abreviados, como: ácido cloroplatinico, ácido fluoro-silícico, etc.

5.3 — DERIVADOS FUNCIONAIS DOS ÁCIDOS

Derivados funcionais dos ácidos são compostos obtidos por substituição de OH e por vezes de O, do ácido, por outros átomos ou grupos de átomos. Nesta fronteira entre Química Orgânica e Química Inorgânica prevalecem os princípios da nomenclatura orgânica.

5.3.1. — HALOGENETOS DE ÁCIDOS

Os nomes dos halogenetos de ácidos deduzem-se dos radicais ácidos correspondentes, quando estes têm um nome específico; por exemplo: cloreto de sulfúrio, cloreto de fosfúrio.

Nos outros casos, estes compostos consideram-se oxihalogenetos e denominam-se segundo a regra 6.4.1. Assim, MoO_2Cl_2 chamar-se-á dioxidicloreto de molibdénio.

5.3.2. — ANIDRIDOS

Os anidridos devem designar-se, em geral, como óxidos. Assim, SO_3 é o trióxido de enxofre e não o «anidrido sulfúrico».

5.3.3 — ÉSTERES

Os ésteres dos ácidos inorgânicos são assimilados a sais; por exemplo: sulfato de dimetilo, di-hidrogenofosfato de etilo. No entanto, sempre que seja necessário especificar-lhes a estrutura, utiliza-se um nome de acordo com a nomenclatura dos compostos de coordenação.

Exemplo:

$(\text{CH}_3)_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ hexacianoferrato (II) de tetrametilo
 $[\text{Fe}(\text{CN})_2(\text{CH}_3\text{NC})_4]$ dicianotetraquis (metilisocianeto) ferro (II)

5.3.4 — AMIDAS

Os nomes das amidas podem deduzir-se quer dos ácidos, substituindo o termo ácido por amida, quer dos nomes dos radicais correspondentes.

Exemplos:

$\text{SO}_2(\text{NH}_2)_2$ diamida sulfúrica ou sulfonildiamida
 $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$ triamida fosfórica ou fosforiltriamida

Se só uma parte dos grupos hidroxilo do ácido forem substituídos por grupos NH_2 , podem utilizar-se nomes terminados em -amídico.

Exemplos:

$\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ ácido amido-sulfúrico ou ácido sulfamídico
 $\text{NH}_2\text{PO}(\text{OH})_2$ ácido amidofosfórico ou ácido fosforamídico
 $(\text{NH}_2)_2\text{PO}(\text{OH})$ ácido diamidofosfórico ou ácido fosforodiamídico

Os nomes abreviados (sulfamida, fosfamida, ácido sulfâmico), cujo uso é frequente, não são recomendados.

5.3.5 — NITRILOS

O sufixo -nitrilo foi empregado para alguns compostos inorgânicos, como $(\text{PNCI}_2)_3$ — cloreto de fosfonitrilo trimero. De acordo com 2.2.2, estes compostos podem considerar-se nitretos (nitreto-dicloreto de fósforo). Por esta razão, não parece necessário manter o termo «nitrilo» (vd. 3.3.3) em Química Inorgânica.

6 — SAIS E COMPOSTOS SALINOS

Numerosos sais têm, ainda hoje, nomes antiquados e errados; a Comissão da U. I. Q. P. A. decidiu que só devem usar-se para estes compostos os nomes que estejam de acordo com as regras que se seguem.

6.1 — SAIS SIMPLES

Os sais simples (com um só catião e um só anião) consideram-se como compostos binários, tal como foram definidos na Secção 2. Formam-se os seus nomes a partir dos iões que os constituem (vd. Secção 3) pela forma indicada na Secção 2.

6.2 — SAIS COM HIDROGÉNIO ÁCIDO («SAIS ÁCIDOS») ⁽¹⁾

Formaram-se os nomes juntando o prefixo hidrogeno- ao nome do anião, para indicar o hidrogénio substituível. Hidrogénio não substituível é incluído no nome do

⁽¹⁾ Para os sais «básicos» vd. 6.4.

anião e não é mencionado explicitamente, como no fosfito de sódio — $\text{Na}_2(\text{PHO}_3)$.

Exemplos:

NaHCO_3	hidrogenocarbonato de sódio
NaH_2PO_4	di-hidrogenofosfato de sódio
$\text{NaH}(\text{PHO}_3)$	hidrogenofosfito de sódio

6.3 — SAIS DUPLOS, TRIPLOS, etc.

6.3.1 — Nas fórmulas, todos os catiões devem preceder os aniões. Nos nomes, aplicam-se os princípios indicados na Secção 2. Os numerais duplo, triplo, etc., podem seguir imediatamente o nome do anião. Convém notar que estes numerais se referem ao número de espécies de catiões e não ao número total de catiões.

6.3.2. — CATIÕES

6.3.2.1 — Os catiões devem ordenar-se por ordem crescente de valência, com excepção do hidrogénio (vd. 6.2 e 6.3.2.4).

6.3.2.2 — Os catiões com a mesma valência devem dispor-se por ordem decrescente de números atómicos, se forem monoatómicos; os poliatómicos, como NH_4^+ , são os últimos no seu grupo de valência.

6.3.2.3 — Hidratação dos catiões

Visto que a maior parte dos catiões hidratados são, na realidade, aquocomplexos, não parece necessário alterar a ordem dos catiões para atender a esta particularidade. No entanto, sempre que seja necessário chamar a atenção para um determinado ião hidratado, pode fazer-se preceder o nome do catião de prefixos, como hexaquo -, tetraquo -, etc.

Com excepção deste caso, todos os catiões complexos se colocam a seguir aos iões simples que tenham a mesma carga.

6.3.2.4 — Hidrogénio ácido

Quando se considerar que o hidrogénio existe como catião, o seu nome será o último a ser citado. Na verdade, o hidrogénio está quase sempre ligado a um anião e, portanto, deve ser mencionado com o

anião (vd. 6.2). Se o sal contiver um só anião, a posição do hidrogénio ácido é independente da ideia que se faça da sua função. O hidrogénio não ácido pode não ser explicitamente mencionado (vd. 6.2) ou sê-lo por hidreto (vd. 5.2.4 e 7.3.1.1). Para os sais com mais de um anião, veja-se 6.3.3.3.

Exemplos:

KMgF_3	fluoreto (duplo) de potássio e magnésio
$\text{TiNa}(\text{NO}_3)_2$	nitrito (duplo) de tálio (I) e sódio
KNa CO_3	carbonato (duplo) de potássio e sódio
$\text{NH}_4 \text{MgPO}_4 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$	fosfato (duplo) de amónio e magnésio hexa-hidratado
$\text{Na Zn}(\text{UO}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_9 \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$	acetato (triplo) de sódio, zinco e triuranilo hexa-hidratado
$\text{Na Zn}(\text{H}_2\text{O})_6(\text{UO}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_9$	acetato (triplo) de sódio hexaquo zinco e triuranilo
$\text{Na NH}_4 \text{HPO}_4 \cdot 4 \text{H}_2 \text{O}$	hidrogenofosfato (duplo) de sódio e amónio tetra-hidratado

6.3.3 — ANIÕES

6.3.3.1 — Os aniões devem citar-se pela seguinte ordem:

- 1.º — H^-
- 2.º — O^{2-} e, em seguida, OH^-
- 3.º — Aniões inorgânicos simples, isto é, com um só elemento (com excepção de H^- e O^{2-}).
- 4.º — Aniões inorgânicos com dois ou mais elementos (com excepção de OH^-)
- 5.º — Aniões de ácidos orgânicos e outras substâncias orgânicas que exerçam a função de ácido.

6.3.3.2 — Os aniões do 3.º grupo do parágrafo 6.3.3.1 devem mencionar-se pela ordem indicada em 2.1.6; a presença de O nessa lista deve interpretar-se como respeitante a todos os aniões de oxigénio (como O_2^{2-} , etc.), com excepção de O^{2-} .

Quanto aos do 4.º grupo de 6.3.3.1, deve começar-se pelos aniões com menor número de átomos e, em caso de igualdade, colocam-se por ordem decrescente dos números atómicos dos átomos centrais. Desta forma, CO_3^{2-} precede CrO_4^{2-} , que, por sua vez, precede SO_4^{2-} , etc.

Aniões do 5.º grupo de 6.3.3.1 devem citar-se por ordem alfabética.

6.3.3.3 — O hidrogénio ácido deve citar-se juntamente com o anião ao qual estiver ligado; em caso de dúvida mencionar-se-á nos catiões, em último lugar.

6.3.4 — O método estequiométrico é o mais cómodo para indicar as proporções dos constituintes. Não é indispensável indicar o número de aniões de cada categoria, quando a valência de todos os catiões for conhecida ou indicada.

Exemplos:

$\text{NaCl} \cdot \text{NaF} \cdot 2 \text{Na}_2\text{SO}_4$	
ou	cloreto fluoreto (bis)sulfato de sódio
$\text{Na}_6\text{ClF}(\text{SO}_4)_2$	
$\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$	fluoreto (tris)fosfato de cálcio

Os parêntesis indicam que os prefixos podem não ser necessários. Devem usar-se prefixos numéricos bis -, tris -, etc., para referenciar o número dos aniões, pois os prefixos di -, tri -, etc., utilizam-se para caracterizar os isopolianióes (di-sulfato, trifosfato, etc.).

6.4 — OXI- E HIDROXI-SAIS (SAIS «BÁSICOS»)

6.4.1 — Estes sais, quanto à nomenclatura, serão considerados sais duplos, com aniões O^{2-} e OH^- , o que permite aplicar-lhes o conjunto de regras da Secção 6.3.

6.4.2 — EMPREGO DOS PREFIXOS OXI- E HIDROXI-

Os nomes dos aniões óxido e hidróxido nos sais duplos podem substituir-se pelas formas contraídas oxi - e hidroxí -, que não devem confundir-se com os prefixos dos ligandos correspondentes.

Exemplos:

$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$	hidroxícloreto de magnésio
BiOCl	oxícloreto de bismuto
LaOF	oxífluoreto de lantânio
VOSO_4	oxi-sulfato de vanádio (IV)
$\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	
ou	tri-hidroxícloreto de cobre (II)
$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$	
$\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	oxi(di)cloreto de zircónio octa-hidratado (o di é dispensável)

6.5 — ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS DUPLOS

Não se recomenda a utilização dos termos óxido misto e hidróxido misto, devendo os correspondentes compostos designar-se, de preferência, óxidos ou hidróxidos duplos, triplos, etc.

Um grande número de óxidos e de hidróxidos duplos pertencem a vários grupos distintos, cada um dos quais tem um tipo de estrutura característica, muitas vezes designada pelo nome dum mineral conhecido (perovskite, ilmenite, espinela, etc.). Assim, NaNbO_3 , CaTiO_3 , CaCrO_3 , CuSnO_3 , YAlO_3 e LaGaO_3 têm todos a estrutura de perovskite — CaTiO_3 . Nomes do tipo «titanato de cálcio» podem conduzir a falsas interpretações e é preferível considerar os componentes correspondentes como óxidos duplos e hidróxidos duplos, a menos que se tenha a certeza de que na sua estrutura entram catiões e oxi- ou hidroxianióes. Isto não implica que designações como «titanato» ou «aluminato» devam ser definitivamente abolidas, porque tais componentes podem existir quer no estado sólido quer em solução (comparar com 3.2.2.3).

6.5.1 — Nos óxidos e hidróxidos duplos, os metais devem mencionar-se pela ordem indicada para os sais duplos (6.3.2).

6.5.2 — O tipo de estrutura pode ser mencionado a seguir ao nome, dentro de parêntesis e em itálico, sempre que isso seja necessário. No entanto, o termo não é indicado em itálico quando o tipo de estrutura mencionado é a própria substância.

Exemplos:

NaNbO_3	trióxido de sódio e nióbio (tipo <i>perovskite</i>)
MgTiO_3	trióxido de magnésio e titânio (tipo <i>ilmenite</i>)
FeTiO_3	trióxido de ferro (II) e titânio (<i>ilmenite</i>)
$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	
ou	hidróxido de dicálcio e alumínio hidratado
$\text{Ca}_2\text{Al}(\text{OH})_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	
$\text{Ca}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]_2$	hexa-hidroxialuminato de cálcio
$\text{LiAl}(\text{OH})_4 \cdot 2\text{MnO}_2$	
ou	tetraoxitetra-hidróxido de lítio, alumínio e dimanganês (IV)
$\text{LiAlMn}_2^{\text{IV}}\text{O}_4(\text{OH})_4$	

7 — COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO

7.1 — DEFINIÇÕES

O termo composto de coordenação, no seu significado primitivo, referia-se a moléculas ou iões em que um átomo A estava ligado a átomos B ou grupos C em número superior ao seu número de oxidação.

Verificou-se, porém, que o sistema de nomenclatura estabelecido para estes compostos, no âmbito restrito da definição dada, era susceptível duma ampla generalização, e a Comissão da U. I. Q. P. A. decidiu suprimir da definição a frase: «... em número superior ao seu número de oxidação». Pelo que diz respeito à nomenclatura, todo o composto formado por adição de um ou mais iões ou moléculas a um ou mais átomos ou moléculas pode ser designado como um verdadeiro composto de coordenação.

Deste facto resulta que esta nomenclatura é aplicável a numerosos compostos simples e correntes, o que traz como consequência uma redução na diversidade de nomes e na eliminação de muitos casos controversos. Com efeito, deve entender-se que adoptar para diferentes categorias de compostos um sistema comum de nomenclatura não implica que entre esses compostos exista uma analogia de estrutura. É por isso que o sistema se aplica, também, a grande número de compostos de adição.

Nas regras que se seguem empregam-se termos próprios com os seguintes significados: o átomo A é o *átomo central* ou *nuclear*; todos os átomos directamente ligados a A são chamados *átomos coordenadores*. Os átomos B e os grupos C são os *ligandos*. Um grupo

que contenha mais de um átomo coordenador possível diz-se *multidentado*, sendo o número desses átomos coordenadores especificado por prefixos — *unidentado*, *bidentado*, *tridentado*, etc. *Quelante* é um ligando fixado a um dado átomo central por dois ou mais átomos coordenadores, ao passo que *grupo de ligação*, ou *ponte*, é um ligando multidentado fixado a dois ou mais átomos centrais; no primeiro caso, forma-se necessariamente uma estrutura heterocíclica, mas no segundo, não. O conjunto formado por um ou mais átomos centrais e os seus ligandos é considerado um *complexo*, o qual pode ser uma molécula neutra, um catião ou um anião. Complexo *polinuclear* é o que tem mais de um átomo nuclear, indicando-se o número destes por termos como *mononuclear*, *dinuclear*, etc.

7.2 — FÓRMULAS E NOMES DOS COMPLEXOS EM GERAL

7.2.1 — ÁTOMO CENTRAL

Nas fórmulas, coloca-se em primeiro lugar o símbolo do átomo central, excepto nas estruturais; os ligandos aniónicos, neutros, etc., seguem-se-lhe segundo a ordem indicada em 7.2.5. A fórmula do complexo (ião ou molécula) deve ser colocada dentro de parêntesis recto. Nos nomes, o do átomo central menciona-se depois dos ligandos.

7.2.2 — INDICAÇÃO DA VALÊNCIA E PROPORÇÕES DOS CONSTITUINTES

O número de oxidação do átomo central indica-se pela notação de Stock (2.2.5.2). Podem indicar-se as proporções dos constituintes por meio de prefixos estequiométricos (2.2.5.1).

7.2.3 — As fórmulas e os nomes podem ser completados pelos prefixos *cis* -, *trans* -, etc. (vd. 2.1.9).

7.2.4 — TERMINAÇÕES

Os complexos aniónicos caracterizam-se pela terminação -ato (vd. 2.2.3, 2.2.4 e 3.2.2.3). Os complexos cationicos e moleculares não têm qualquer terminação especial.

Outros pormenores sobre os nomes dos ligandos são dados em 7.3.

7.2.5 — ORDEM DE CITAÇÃO DOS LIGANDOS NOS COMPLEXOS

Colocam-se em primeiro lugar os ligandos aniônicos e, depois, os neutros e os catiónicos.

7.2.5.1 — Os ligandos aniônicos devem ser mencionados pela seguinte ordem:

- 1.º — H^-
- 2.º — O^{2-} , depois OH^-
- 3.º — Aniões inorgânicos que contenham um só elemento
- 4.º — Aniões inorgânicos com dois ou mais elementos
- 5.º — Aniões orgânicos por ordem alfabética.

A ordem a seguir nos 3.º e 4.º grupos de aniões é a indicada em 6.3.3.2.

7.2.5.2 — Os ligandos neutros e catiónicos mencionam-se pela seguinte ordem:

- 1.º — H_2O , seguido de NH_3
- 2.º — outros ligandos inorgânicos, segundo a ordem por que os seus átomos coordenadores figuram em 2.1.6
- 3.º — ligandos orgânicos, por ordem alfabética.

7.3 — NOMES DOS LIGANDOS

7.3.1 — LIGANDOS ANIÓNICOS

7.3.1.1 — Os nomes dos ligandos aniônicos, inorgânicos ou orgânicos, têm a terminação -o (vd., no entanto, 7.3.2.4). Em princípio, se o nome do anião termina em -eto, -ito ou -ato, mantém-se o -o final.

Exemplos:

$\text{Li} [\text{AlH}_4]$	tetra-hidretoaluminato de lítio
$\text{Na} [\text{BH}_4]$	tetra-hidretoborato de sódio
$\text{K}_2 [\text{OsNCl}_5]$	nitretopentacloro-osmiato de potássio
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NH}_3)_4]\text{OC}_2\text{H}_5$	etanolato de diamidotetra-amino-cobalto (III)
$[\text{CoN}_3(\text{NH}_3)_5]\text{SO}_4$	sulfato de azotopenta-amino-cobalto (III)
$\text{Na}_3 [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$	bis(tio-sulfato)argentato (I) de sódio
$[\text{Ru}(\text{HSO}_3)_2(\text{NH}_3)_4]$	bis(hidrogeno-sulfato)tetra-amino-ruténio (II)
$\text{NH}_4 [\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2]$	tetratiocianatodiaminocromato (III) de amónio

7.3.1.2 — Os aniões a seguir mencionados constituem excepção à regra anterior, por terem designações contraídas:

F^-	fluoro, em vez de fluoreto
Cl^-	cloro, em vez de cloreto
Br^-	bromo, em vez de brometo
I^-	iodo, em vez de iodeto
O^{2-}	oxo, em vez de óxido
OH^-	hidroxo, em vez de hidróxido
O_2^{2-}	peroxo, em vez de peróxido
CN^-	ciano, em vez de cianeto
HS^-	tiolo, em vez de hidrogeno-sulfureto
S_2^{2-}	tio (¹), em vez de sulfureto.

No entanto, S_2^{2-} é, segundo a regra geral, di-sulfureto.

Por analogia com hidroxo -, os grupos CH_3O^- , etc., são designados metoxo -, etc. Para CH_3S^- , etc., utiliza-se metanotiolato, etc.

Exemplos:

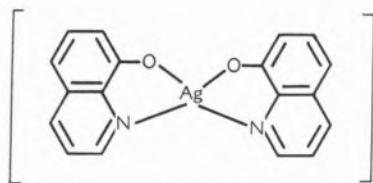
$\text{K} [\text{AgF}_4]$	tetrafluoro-argentato (III) de potássio
$\text{K}_2 [\text{NiF}_6]$	hexafluoronicolato (IV) de potássio
$\text{Ba} [\text{BrF}_4]_2$	tetrafluorobromato (III) de bário
$\text{Na} [\text{AlCl}_4]$	tetracoloro-aluminato de sódio
$\text{Cs} [\text{ICl}_4]$	tetracoloriodato (III) de célio
$\text{K} [\text{Au}(\text{OH})_4]$	tetra-hidroxoaurato (III) de potássio
$\text{K} [\text{CrOF}_4]$	oxotetrafluorocromato (V) de potássio
$\text{K}_2 [\text{Cr}(\text{O}_2\text{O}_2)(\text{CN})_2(\text{NH}_3)]$	dioxoperoxodicianoaminocromato (VI) de potássio
$\text{Na} [\text{BH}(\text{OCH}_3)_3]$	hidretotrimetoxoborato de sódio
$\text{K}_2 [\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{NO})_4]$	ditiotetranitrosildiferrato de dipotássio

7.3.1.3 — Os ligandos derivados de compostos orgânicos que não são habitualmente considerados ácidos, mas que actuam como se o fossem, visto perderem um protão na formação do complexo, devem ser considerados aniônicos e, assim, terminar em -ato. Se, pelo contrário, não houver perda de protão, o ligando deve ser considerado neutro (vd. 7.3.2).

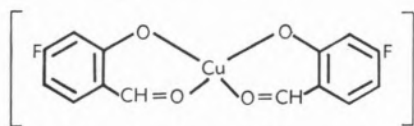
(¹) O prefixo tio - é desde há muito usado para designar o ligando S^{2-} , sempre que possa ser considerado como substituinte de O^{2-} num oxianião. O emprego geral deste prefixo deve permitir evitar toda e qualquer confusão relativa a di-sulfureto, que poderia interpretar-se de duas formas: um grupo S_2^{2-} ou dois grupos S^{2-} .

Exemplos:

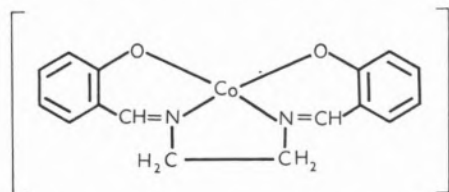
$[\text{Ni}(\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_2)_2]$ bis(dimetilglioximato)níquel (II)
 $[\text{Cu}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2]$ bis(acetilacetato)cobre (II)



bis(8-quinolino)prata (II)



bis(4-fluoro-salicilaldeído)cobre (II)



N, N'-etileno-bis(salicilideno-iminato)cobalto (II)

7.3.2 — LIGANDOS NEUTROS E CATIÓNICOS

7.3.2.1 — O nome da molécula coordenada, ou o do catião, devem empregar-se sem modificação, excepto nos casos particulares previstos em 7.3.2.2.

Exemplos:

$[\text{CoCl}_2(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2)_2]$ dicloro-bis (dimetilglióxima)cobalto (II) (v. derivado do níquel mencionado em 7.3.13)
cis- $[\text{PtCl}_2(\text{Et}_3\text{P})_2]$ *cis*-dicloro-bis (tri-etilfosfina)platina (II)
 $[\text{CuCl}_2(\text{CH}_3\text{NH}_2)_2]$ dicloro-bis(metilamina)cobre (II)
 $[\text{Pt py}_4][\text{PtCl}_4]$ tetracloroplatinato(II) de tetrapiridinaplata (II)
 $[\text{Fe}(\text{dipy})_3]\text{Cl}_2$ cloreto de tris(dipiridilo)ferro (II)
 $[\text{Co en}_3](\text{SO}_4)_3$ sulfato de tris(etileno-diamina)cobalto(III)
 $[\text{Zn} \{ \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{NH}_2 \}_2]\text{I}_2$ iodeto de bis(1, 2, 3 - triaminopropano) zinco

$\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]$ tricloroetilenoplatinato (II) de potássio
 $[\text{PtCl}_2 \{ \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{NH}_2 \}] \text{Cl}$ cloreto de dicloro-2, 3-diaminopropilamonioplatina (II)
 $[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NC})_6]$ hexaquis (fenilsocianato)crómio

7.3.2.2 — A água e o amoníaco designam-se, respectivamente, aquo e amino, quando actuem como ligandos neutros em compostos de coordenação.

Exemplos:

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ cloreto de hexaquocrómio (III) ou tricloreto de hexaquocrómio
 $[\text{Al}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ ião hidroxopentaquovalumínio
 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{ClSO}_4$ sulfato-cloreto de hexaminocobalto (III)
 $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ cloreto de cloropentaminocobalto (III)
 $[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_2((\text{CH}_3)_2\text{NH})]$ triclorodiamino(dimetilamina)cobalto (III)

7.3.2.3 — Os grupos NO, NS, CO e CS chamam-se, respectivamente, nitrosilo, tionitrosilo, carbonilo e tiocarbonilo, quando estiverem ligados directamente a um metal. Na avaliação do número de oxidação, atribui-se a estes radicais o valor zero.

Exemplos:

$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ pentacianonitrosiloferrato (III) de sódio
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{CO}]$ pentacianocarboniloferrato (II) de potássio (ou tripotássico)
 $\text{K}[\text{Co}(\text{CN})(\text{CO})_2\text{NO}]$ cianodicarbonilnitrosilocobaltato (O) de potássio
 $\text{HCo}(\text{CO})_4$ tetracarbonilcobaltato (-I) de hidrogénio
 $[\text{Ni}(\text{CO})_2(\text{Ph}_3\text{P})_2]$ dicarbonilo-bis (trifenilfosfina)níquel
 $[\text{Fe en}_3][\text{Fe}(\text{CO})_4]$ tetracarboniloferrato (-II) de tris(etileno-diamina)ferro (II)
 $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$ decacarbonilodimanganês
 ou
 $[(\text{CO})_5\text{Mn-Mn}(\text{CO})_5]$ bis(pentacarbonilomanganês)

7.3.2.4 — Aniões derivados de hidrocarbonetos designam-se sem o -o final e consideram-se negativos para efeito de cálculo do número de oxidação.

Exemplos:

$\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$ tetrafenilborato de potássio
 $\text{K}[\text{SbCl}_5\text{C}_6\text{H}_5]$ pentacloro(fenil)antimoniato (V) de potássio
 $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3)]$ trietnilcuprato (I) de potássio

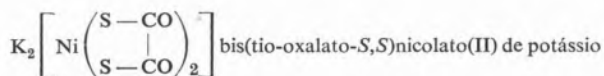
$K_4 [Ni (C_2 C_6 H_5)_4]$	tetraquis(feniletinil)nicolato(0) de potássio
$[Fe (CO)_4 (C_2 C_6 H_5)_2]$	tetracarbonilo-bis(feniletinil)ferro(II)
$Fe (C_5 H_5)_2$	bis(ciclopentadienil)ferro (II)
$[Fe (C_5 H_5)_2]Cl$	cloreto de bis(ciclopentadienil)ferro (III)
$[Ni (NO) (C_5 H_5)]$	nitrosilciclopentadienilníquel

7.3.3 — DIFERENTES POSSIBILIDADES DE LIGAÇÃO DE CERTOS LIGANDOS

Quando os ligandos se podem fixar ao átomo central por átomos diferentes, pode indicar-se quais intervêm na ligação, colocando os seus símbolos a seguir ao nome do ligando. Assim, o grupo tio-oxalato pode ligar-se por S ou por O, o que se distingue por: tio-oxalato - S tio-oxalato - O.

Em certos casos empregam-se já há muito tempo nomes diferentes para caracterizar modos diversos de ligação, como, por exemplo, tiocianato ($-SCN$) e isotiocianato ($-NCS$), nitro ($-NO_2$) e nitrito ($-ONO$). Nestes casos, o uso estabelecido pode ser conservado.

Exemplos:



$K_2 [Pt (NO_2)_4]$	tetranitroplatinato (II) de potássio
$Na_3 [Co (NO_2)_6]$	hexanitrocobaltato (III) de sódio
$[Co (NO_2)_3 (NH_3)_3]$	trinitrotriaminocobalto (III)
$[Co (ONO) (NH_3)_5]SO_4$	sulfato de nitritopentaminocobalto (III)
$[Co (NCS) (NH_3)_3]Cl_2$	cloreto de isotiocianatopentaminocobalto (III)

7.4 — COMPOSTOS DI- E POLINUCLEARES

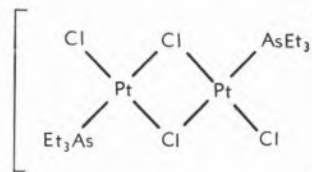
7.4.1 — GRUPOS DE LIGAÇÃO

7.4.1.1 — Indica-se um grupo de ligação pela letra grega μ anteposta ao seu nome, com um hífen. Dois ou vários grupos de ligação da mesma natureza são indicados por di- μ , etc.

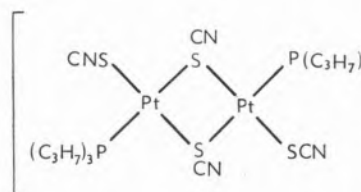
7.4.1.2 — Se o número de átomos nucleares unidos por um grupo de ligação é superior a 2, esse número deve ser indicado por um índice inferior apostado à letra μ .

Este sistema de notação permite distinguir facilmente entre μ -di-sulfureto (uma ponte S_2) e di- μ -sulfureto (duas pontes S). Pode, igualmente, generalizar-se a numerosos complexos e a estruturas não-simétricas graças ao emprego dos prefixos *cis*-, *trans*-, *assim*- e *sim*-.

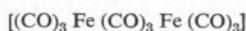
Exemplos:



cloreto de μ -hidroxobis-pentaminocrómio (III)
di- μ -cloro-dicloro-bis-(triethylarsina)-diplatina (II) (com os seus três isómeros possíveis, *assim*-, *sim-cis* e *sim-trans*, de que só este está aqui representado)



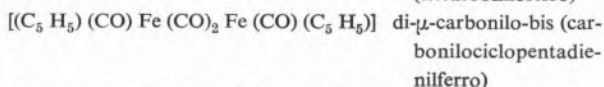
di- μ -tiocianato-ditiocianato-bis(tripropilfosfina)-diplatina (II)



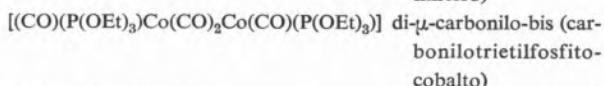
tri- μ -carbonilo-bis(tricarboniloferro)



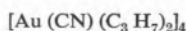
di- μ -etanotiolato-bis(tricarboniloferro)



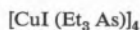
di- μ -carbonilo-bis(carbonilciclopentadienilferro)



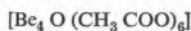
di- μ -carbonilo-bis(carbonilotrietilfosfitecobalto)



ciclo-tetra- μ -cianotetraquis(dipropilouro)



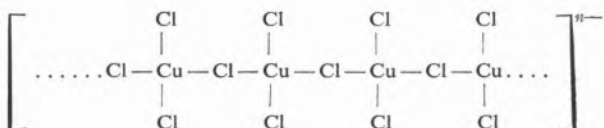
tetra- μ_3 -iodo-tetraquis(trimetilarsinacobre (I))



μ_4 -oxo-hexa- μ -acetato-tetraberílio

7.4.2 — ESTRUTURAS MACROMOLECULARES

Quando as ligações dão origem a uma estrutura macromolecular, é preferível basear o nome dos compostos na sua composição global; assim, o composto representado pela fórmula empírica $CsCuCl_3$ contém o anião:



Este facto pode exprimir-se pela fórmula condensada $(Cs^+)_n [(CuCl_3)_n]^{n-}$, a que corresponde o nome: *catena- μ -cloro-diclorocuprato (II) de cézio*. Se a estrutura não for bem conhecida, o nome será estabelecido segundo

a nomenclatura dos sais duplos: cloreto de cério e cobre (II).

7.5 — ISOPOLIANIÕES

A estrutura de muitos isopolianiões foi já esclarecida por meio de raios X, tendo-se concluído que a indicação da existência de diversas pontes de oxigénio, de acordo com 7.4, não daria ideia clara da estrutura, devendo, portanto, ser rejeitada. De momento é preferível indicar o número de cada espécie de átomos por prefixos gregos, a não ser que venham a descobrir-se isómeros. Quando todos os átomos estiverem no seu estado «normal» de oxidação (por exemplo, W^{VI}), não é necessário indicar o número de átomos de oxigénio, desde que se indiquem todos os outros.

Exemplos:

$K_2S_2O_7$	di-sulfato de dipotássio
$K_2S_3O_{10}$	tri-sulfato de dipotássio
$Na_5P_3O_{10}$	trifosfato de penta-sódio
$K_2Cr_4O_{13}$	tetracromato de dipotássio
$Na_2B_4O_7$	tetraborato de di-sódio
NaB_5O_8	pentaborato de sódio
$Ca_3Mo_7O_{24}$	heptamolibdato de tricálcio
$Na_7HNb_6O_{19} \cdot 15H_2O$	hidrogeno-hexaniobato de hepta-sódio com 15 moléculas de água
$K_2Mg_2V_{10}O_{28} \cdot 16H_2O$	decavanadato de dipotássio e dimagnésio com 16 moléculas de água

7.6 — HETEROPOLIANIÕES

O átomo central (ou os átomos centrais) deve ser colocado em último lugar no nome e em primeiro lugar na fórmula do anião, de acordo com 7.2.1; assim, será volframofosfato, e não fosfovolumato.

Se for preciso mencionar o número de oxidação, pode ser conveniente colocá-lo logo a seguir ao átomo a que se refere, e não depois da terminação -ato, para evitar qualquer confusão.

O processo primitivamente recomendado para designar os isopolianiões (e heteropolianiões), colocando entre parêntesis o número de átomos, não é praticável nos casos complicados.

Exemplos:

$(NH_4)_3PW_{12}O_{40}$	dodecavolumofosfato de triamónio
$(NH_4)_6TeMo_6O_{24} \cdot 7H_2O$	hexamolibdotelurato de hexamónio com 7 moléculas de água

$Li_3HSiW_{12}O_{40} \cdot 24H_2O$	hidrogenododecavolum-silicato de trilitio com 24 moléculas de água
$K_6Mn^{IV}Mo_9O_{32}$	eneamolibdomanganato (IV) de hexapotássio
$Na_6P_2VMo_{18}O_{62}$	18-molibdodifosfato (V) de hexa-sódio
$Na_4P_2^{III}Mo_{12}O_{41}$	dodecamolibdodifosfato (III) de tetra-sódio
$K_7Co^{II}Co^{III}W_{12}O_{42} \cdot 16H_2O$	dodecavolumcobalto (II)-cobalto (III)-ato de heptapotássio com 16 moléculas de água
$K_3PV_2Mo_{10}O_{39}$	decamolibdivanadofosfato de tripotássio

7.7 — COMPOSTOS DE ADIÇÃO

A terminação -ato é actualmente adoptada para caracterizar aniões e, por isso, não pode, em geral, ser empregada para compostos de adição. Assim, alcoolatos são sais de álcoois, e não compostos em que há moléculas de álcool de cristalização. Da mesma forma, ao éter e ao amoníaco não devem corresponder os termos eteratos ou amoniatos (ou amoniocatos).

Mantém-se, porém, uma excepção: hidrato. Pelo que diz respeito à terminação, o termo deveria significar um «sal» da água, mas este tipo de compostos tem a designação própria de hidróxido. O termo hidrato é, geralmente, usado para designar um composto que contenha água de cristalização ou, ainda, com mais generalidade, um composto que contenha água, qualquer que seja o modo de ligação. É, no entanto, preferível substituir o termo hidrato por uma expressão do tipo «... com n moléculas de água», sempre que possível.

Formam-se os nomes dos compostos de adição pela associação dos nomes dos compostos constituintes separados por um hífen e designando o número de moléculas, se for maior do que 1, por algarismos árabes. Quando, porém, as moléculas adicionadas forem orgânicas, é preferível usar os prefixos multiplicativos bis, tris, tetraquis, etc., para evitar toda e qualquer confusão com os números árabes empregados para localizar substituintes no composto orgânico.

Exemplos:

$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	cloreto de cálcio-6-água
$3CdSO_4 \cdot 8H_2O$	3-sulfato de cádmio-8-água
$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	carbonato de sódio-10-água
$AlCl_3 \cdot 4C_2H_5OH$	cloreto de alumínio-4-etanol ¹ ou cloreto de alumínio-tetraquis(etanol) ¹

$\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	trifluoreto de boro-dietil éter
$\text{BF}_3 \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$	trifluoreto de boro-bismetanol
$\text{BF}_3 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$	trifluoreto de boro-ácido fosfórico
$\text{BiCl}_3 \cdot 3\text{PCl}_5$	tricloreto de bismuto-3-(pentacloreto de fósforo)
$\text{TeCl}_4 \cdot 2\text{PCl}_5$	tetracloreto de telúrio-2-(pentacloreto de fósforo)
$(\text{CH}_3)_4\text{NAsCl}_4 \cdot 2\text{AsCl}_3$	tetracloroarseniato (III) de tetrametilamónio-2-(tricloreto de arsénio)
$\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$	cloreto de cálcio-8-amoníaco
$8\text{H}_2\text{S} \cdot 46\text{H}_2\text{O}$	8-sulfureto de hidrogénio-46-água
$8\text{Kr} \cdot 46\text{H}_2\text{O}$	8-cripton-46-água
$6\text{Br}_2 \cdot 46\text{H}_2\text{O}$	6-dibromo-46-água
$8\text{CHCl}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{S} \cdot 136\text{H}_2\text{O}$	8-triclorometano-16-sulfureto de hidrogénio-136-água

Quando for preciso mostrar que as moléculas de adição participam na formação dum grupo complexo, formam-se os nomes de acordo com 7.2 e 7.3.

Exemplos:

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	sulfato de ferro (II) com 7 moléculas de água
ou	ou
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4\text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	sulfato de hexaquoferro (II) com 1 molécula de água
$\text{PtCl}_2 \cdot 2\text{PCl}_3$	cloreto de platina (II)-2-(tricloreto de fósforo)
ou	ou
$[\text{PtCl}_2(\text{PCl}_3)_2]$	dicloro-bis(tricloreto de fósforo) platina (II)
$\text{AlCl}_3 \cdot \text{NOCl}$	cloreto de alumínio-cloreto de nitrosilo
ou	ou
$\text{NO}[\text{AlCl}_4]$	tetracloroaluminato de nitrosilo
$\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_3\text{N}$	trifluoreto de boro-trietilamina
ou	ou
$[\text{BF}_3(\text{Et}_3\text{N})]$	trifluoro (trietilamina) boro

8 — POLIMORFISMO

Os minerais de composição idêntica, mas encontrados na Natureza com estruturas cristalinas diversas, recebem nomes diferentes, de acordo com a respectiva estrutura: blenda e wurtzite; quartzo, tridimite e cristobalite, etc. Os químicos e os metalógrafos costumam designar as variedades polimórficas com letras gregas ou algarismos romanos (ferro α , gelo I, etc.), processo semelhante ao de empregar nomes correntes e que, provavelmente, continuará a ser usado no futuro para variedades alotrópicas cujas estruturas sejam ainda mal conhecidas. Infelizmente não há, neste domínio, qualquer convenção geral, e certos investigadores designam por α as formas estáveis à temperatura ambiente, ao passo que outros reservam esta letra para as formas estáveis imediatamente antes do ponto de fusão; alguns chegaram mesmo a mudar de critério no decurso dos seus trabalhos, passando a chamar β àquilo a que anteriormente tinham chamado α , como no caso do quartzo, o que deu origem a inúmeras confusões. Além disso, se a nomenclatura α - β for usada para duas substâncias A e B, surgem dificuldades no estudo do sistema binário A-B.

A estrutura cristalina deveria servir de base a um sistema racional, e as designações α , β , γ , etc., só seriam indicações provisórias ou de tipo corrente. Os nomes devem ser, também, o mais curtos e compreensíveis possível, fornecendo, ao mesmo tempo, o máximo de informações ao leitor. As regras sugeridas a seguir constituem, somente, um projecto para estudo e a Comissão da U. I. Q. P. A. espera que a experiência adquirida na sua tentativa de aplicação permita estabelecer posteriormente regras mais completas.

8.1 — Para a Química (ou seja quando não está em causa uma ocorrência particular de minerais), as variedades polimórficas devem caracterizar-se mencionando o sistema cristalino a seguir ao nome ou à fórmula. Por exemplo: sulfureto de zinco (cub.) ou ZnS (cub.) correspondem à blenda ou à esfalerite e ZnS (hex.) à wurtzite.

A Comissão da U. I. Q. P. A. é de opinião que muito se lucraria com a adopção internacional das abreviaturas seguintes:

cub. = cúbico; c. = malha centrada; f. = malha de faces centradas

hex. = hexagonal

trig. = trigonal

tetr. = tetragonal

o-rh. = orto-rômbico

mon. = monoclinico

tric. = triclínico.

Malhas um pouco deformadas podem ser indicadas pelo sinal ~ (aproximadamente). Assim, uma malha cúbica de faces centradas um pouco deformada seria representada pela abreviatura: ~ cub. f.

8.2 — Os cristalógrafos poderão querer juntar a indicação do grupo espacial, mas é pouco provável que este método seja adoptado pelos químicos, quando 8.1 for suficiente.

8.3 — Estruturas simples e bem conhecidas podem, também, ser designadas indicando entre parêntesis, em itálico, o composto-tipo; este sistema, porém, é deficiente, visto muitas estruturas não poderem relacionar-se, neste aspecto, com um composto-tipo. Assim, AuCd pode, acima de 70°C, escrever-se AuCd (cub.) ou AuCd (*tipo CsCl*); mas, abaixo daquela temperatura, deve escrever-se AuCd (o-rh.), pois a sua estrutura não pode, nestas condições, ser referida a qualquer tipo conhecido.

LISTA DE NOMES DE IÕES E RADICAIS

(Em Química Inorgânica raramente se utilizam nomes baseados no princípio da substituição; os nomes usados em Química Orgânica figuram na lista para chamar a atenção para as diferenças entre os dois tipos de nomenclatura)

Átomo ou grupo	Designação				
	Partícula neutra	Catião ou radical catiônico ⁽¹⁾	Anião	Ligando	Prefixo (como substituinte num composto orgânico)
H	mono-hidrogénio	hidrogénio	hidreto	hidreto	
F	monoflúor		fluoreto	fluoro	fluoro
Cl	monocloro	cloro	cloreto	cloro	cloro
Br	monobromo	bromo	brometo	bromo	bromo
I	monoiodo	iodo	iodeto	iodo	iodo
I ₃			tri-iodeto		

⁽¹⁾ Com eventual indicação do número de oxidação pela notação de Stock.

Átomo ou grupo	Designação				
	Partícula neutra	Catão ou radical catiónico ⁽¹⁾	Anião	Ligando	Prefixo (como substituinte num composto orgânico)
ClO		clorosilo	hipoclorito	hipoclorito	
ClO ₂	dióxido de cloro	clorilo	clorilo	clorito	
ClO ₃		perclorilo	clorato	clorato	
ClO ₄			perclorato		
IO		iodosilo	hipoiodito		iodoso
IO ₂		iodilo			iodilo ou iodoxi
O	mono-oxigénio		óxido	oxo	oxo ou ceto
O ₂	dioxigénio		O ₂ ²⁻ peróxido O ₂ ⁻ hiperóxido	peroxo	peroxi
HO	hidroxilo		hidróxido	hidroxo	hidroxi
HO ₂	(per-hidroxilo)		hidrogenoperóxido	hidrogenoperoxo	hidroperoxi
S	mono enxofre		sulfureto	tio (sulfureto)	tio
HS	(sulfidril)		hidrogeno-sulfureto	tiolo	tiol ou mercapto
S ₂	dienxofre		di-sulfureto	di-sulfureto	
SO	monóxido de enxofre	sulfinilo (tionilo)			sulfinilo
SO ₂	dióxido de enxofre	sulfonilo (sulfurilo)	sulfoxilato		sulfonilo
SO ₃	trióxido de enxofre		sulfito	sulfito	
HSO ₃			hidrogeno-sulfito	hidrogeno-sulfito	
S ₂ O ₃			tio-sulfato	tio-sulfato	
SO ₄			sulfato	sulfato	
Se	selénio		selenieto	seleno	seleno
SeO		seleninilo			seleninilo
SeO ₂		selenonilo			selenonilo
SeO ₃	trióxido de selénio		selenito	selenito	
SeO ₄			seleniato	seleniato	
Te	telúrio		telureto	teluro	teluro
CrO ₂		cromilo			
UO ₂		uranilo			

⁽¹⁾ Com eventual indicação do número de oxidação pela notação de Stock.

Átomo ou grupo	Designação				
	Partícula neutra	Catão ou radical catiônico ⁽¹⁾	Anião	Ligando	Prefixo (como substituinte num composto orgânico)
NpO ₂		neptunilo			
PuO ₂		plutonilo			
AmO ₂		americilo			
N	monoazoto (mononitrogénio)		nitreto	nitreto	
N ₃			azoteto	azoteto	
NH			imideto	imido	imino
NH ₂			amideto	amido	amino
NHOH			hidroxilamideto	hidroxilamido	hidroxilamino
N ₂ H ₃			hidrazeto	hidrazido	hidrazino
NO	óxido de azoto	nitrosilo		nitrosil	nitroso
NO ₂	dióxido de azoto	nitroílo		nitro	nitro
ONO			nitrito	nitrito	
NS		tionitrosilo			
(NS) _n		tiazilo			
NO ₃			nitrato	nitrato	
N ₂ O ₂			hiponitrito	hiponitrito	
P	fósforo		fosforeto	fósforo	
PO		fosforilo			fosforoso
PS		tiofosforilo			
PH ₂ O ₂			hipofosfito	hipofosfito	
PHO ₃			fosfito	fosfito	
PO ₄			fosfato	fosfato	
AsO ₄			arseniato	arseniato	
VO		vanadilo			
CO	óxido de carbono	carbonilo		carbonilo	carbonilo
CS		tiocarbonilo			
CH ₃ O	metoxilo		metanolato	metoxo	metoxi

(1) Com eventual indicação do número de oxidação pela notação de Stock.

Átomo ou grupo	Designação				
	Partícula neutra	Catão ou radical catiónico (¹)	Anião	Ligando	Prefixo (como subs- tituinte num composto orgânico)
C_2H_5O	etoxilo		etanolato	etoxo	etoxi
CH_3S			metanotiolato	metanotiolato	metiltio
C_2H_5S			etanotiolato	etanotiolato	etiltio
CN		cianogénio	cianeto	ciano	ciano
OCN			cianato	cianato	cianato
SCN			tiocianato	tiocianato e isotiocianato	tiocianato e isotiocianato
SeCN			selenocianato	selenocianato	selenocianato
TeCN			telurocianato	telurocianato	
CO_3			carbonato	carbonato	
HCO_3			hidrogenocarbonato	hidrogenocarbonato	
CH_3COO			acetato	acetato	acetoxi
CH_3CO	acetilo	acetilo			acetilo
C_2O_4			oxalato	oxalato	