



# FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA

Recomendaciones de la IUPAC de 2005

Rodrigo Alcaraz de la Osa



## Estados de oxidación

Los **estados de oxidación** (EO), o números de oxidación, describen el **grado de oxidación** de un **átomo** en un **compuesto químico**. Están relacionados con la **capacidad** de un determinado **elemento** para **ceder** (EO **positivo**) o **captar electrones** (EO **negativo**).

1

1

H

-1

+1

2

2

He

0

3

Li

+1

11

Na

+1

19

K

+1

37

Rb

+1

55

Cs

+1

87

Fr

+1

4

Be

+2

12

Mg

+2

20

Ca

+2

38

Sr

+2

56

Ba

+2

88

Ra

+2

ESTADOS DE OXIDACIÓN

Z

Símbolo

Estados de oxidación

SINTÉTICOS

☢

13

5

B

+3

14

6

C

-2

+2

+4

15

7

N

-3

[+1, +5]

16

8

O

-1

-2

+2

17

9

F

-1

18

10

Ne

0

13

Al

+3

14

Si

+4

15

P

-3

+3

+5

16

S

-2

+2

+4

+6

17

Cl

-1

+1

+3

+5

+7

36

Kr

0

31

Ga

+3

32

Ge

+4

33

As

-3

+3

+5

34

Se

-2

+2

+4

+6

35

Br

-1

+1

+3

+5

+7

54

Xe

0

49

In

+3

50

Sn

+2

+4

51

Sb

-3

+3

+5

52

Te

-2

+2

+4

+6

53

I

-1

+1

+3

+5

+7

86

Rn

0

81

Tl

+1

+3

82

Pb

+2

+4

83

Bi

+3

+5

84

Po

85

At

118

Og

113

Nh

114

Fl

115

Mc

116

Lv

117

Ts

3

21

Sc

+3

4

22

Ti

+2

+3

+4

5

23

V

+2

+3

+4

+5

6

24

Cr

+2

+3

+6

7

25

Mn

+2

+3

+4

+6

+7

8

26

Fe

+2

+3

9

27

Co

+2

+3

10

28

Ni

+2

+3

11

29

Cu

+1

+2

12

30

Zn

+2

4

39

Y

+3

5

40

Zr

+4

6

41

Nb

+2

+3

+4

+5

7

42

Mo

+4

+6

8

43

Tc

+4

+7

9

44

Ru

+2

+3

+4

10

45

Rh

+3

+4

11

46

Pd

+2

+4

12

47

Ag

+1

13

48

Cd

+2

6

71

Lu

+3

7

72

Hf

+4

8

73

Ta

+5

9

74

W

+4

+6

10

75

Re

+4

11

76

Os

+2

+3

+4

+8

12

77

Ir

+3

+4

13

78

Pt

+2

+4

14

79

Au

+1

+3

15

80

Hg

+1

+2

7

103

Lr

8

104

Rf

9

105

Db

10

106

Sg

11

107

Bh

12

108

Hs

13

109

Mt

14

110

Ds

15

111

Rg

16

112

Cn

4

57

La

+3

5

58

Ce

+3

+4

6

59

Pr

+3

+4

7

60

Nd

+3

8

61

Pm

9

62

Sm

+2

+3

10

63

Eu

+2

+3

11

64

Gd

+3

12

65

Tb

+3

+4

13

66

Dy

+3

14

67

Ho

+3

15

68

Er

+3

16

69

Tm

+2

+3

17

70

Yb

+2

+3

7

89

Ac

+3

8

90

Th

+4

9

91

Pa

+4

+5

10

92

U

+4

+6

11

93

Np

+4

+5

12

94

Pu

+3

+4

+5

+6

13

95

Am

14

96

Cm

15

97

Bk

16

98

Cf

17

99

Es

18

100

Fm

19

101

Md

20

102

No

METALES ALCALINOS

METALES ALCALINOTÉRREOS

LANTANOIDES

ACTINOIDES

METALES DE TRANSICIÓN

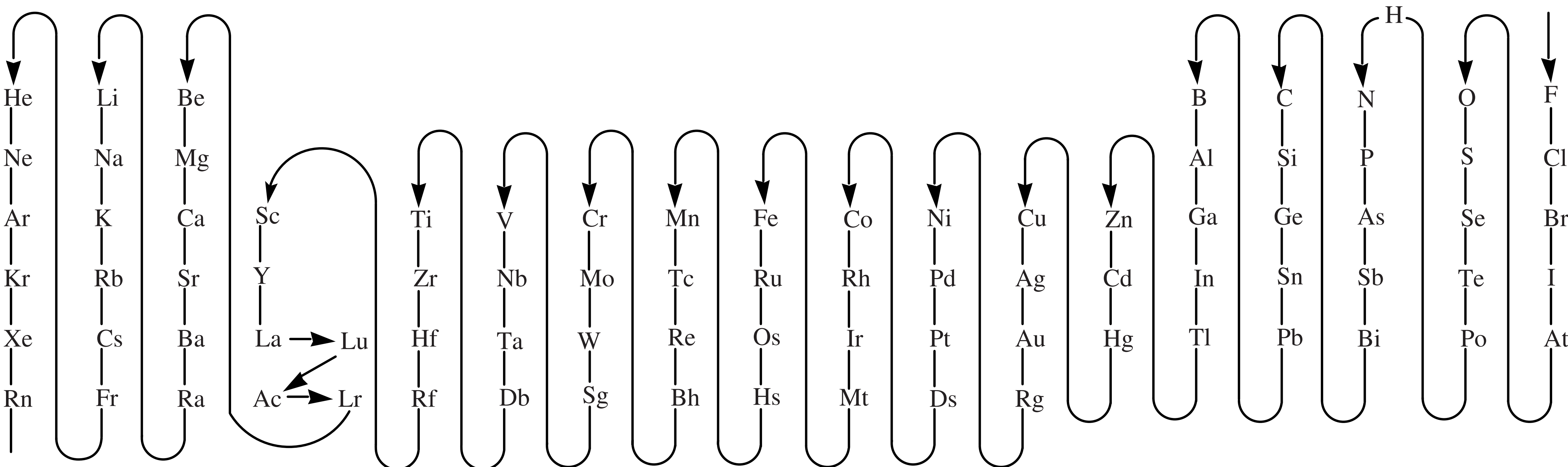
OTROS METALES

SEMIMETALES

NO METALES

GASES NOBLES

## Secuencia de los elementos



## Sistemas de nomenclatura IUPAC 2005

### Composición

También llamada **estequiométrica**, los nombres se indican junto con los **prefijos** que dan la **estequiometría** completa del **compuesto**.

NÚMERO DE ÁTOMOS	PREFIJO	NÚMERO DE ÁTOMOS	PREFIJO
1	mono	6	hexa (hexakis)
2	di (bis)	7	hepta (heptakis)
3	tri (tris)	8	octa (octakis)
4	tetra (tetrakis)	9	nona (nonakis)
5	penta (pentakis)	10	deca (decakis)

*Ejemplos*  $\text{O}_3 \rightarrow$  trioxígeno;  $\text{NaCl} \rightarrow$  cloruro de sodio;  $\text{PCl}_3 \rightarrow$  tricloruro de fósforo.

### Sustitución

Muy utilizada en **química orgánica**, en inorgánica se emplea para nombrar **derivados** de **hidruros** de algunos **no metales**.

*Ejemplos*  $\text{PH}_3 \rightarrow$  fosfano,  $\text{PH}_2\text{Cl} \rightarrow$  clorofosfano,  $\text{PHCl}_2 \rightarrow$  diclorofosfano.

### Adición

Utilizada sobretodo para nombrar **complejos**, aunque también **oxácidos**.

*Ejemplos*  $\text{PCl}_5 \rightarrow$  pentaclorurofósforo;  $\text{HBrO} = [\text{BrOH}] \rightarrow$  hidroxidobromo.

### Hidrógeno

Anteponiendo la palabra **hidrogeno** (sin tilde), utilizada por ejemplo para nombrar los **oxácidos** del **Cr** y del **Mn** o **sales ácidas**.

*Ejemplos*  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$  dihidrogeno(heptaoxidodicromato).  
 $\text{NaHCO}_3 \rightarrow$  hidrogenocarbonato de sodio.

## Otras nomenclaturas

### Números de oxidación o de carga

Utilizando **números de oxidación** en **números romanos** (y sin signo) o **números de carga** (compuestos iónicos) en **números arábigos** seguidos de un signo, entre paréntesis y sin espacio. Éste puede omitirse con los elementos más comunes con número de oxidación único.

*Ejemplos*  $\text{PCl}_5 \rightarrow$  cloruro de fósforo(V);  $\text{MnO}_2 \rightarrow$  óxido de manganeso(IV).

### Nombres *vulgares* aceptados

Utilizados (y recomendados) por ejemplo para nombrar **oxácidos** y **oxisales**.

### Ejemplos

- $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  ácido sulfúrico.
- $\text{HNO}_3 \rightarrow$  ácido nítrico.
- $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$  ácido carbónico.
- $\text{CuBrO}_2 \rightarrow$  bromito de cobre(I).
- $\text{NaClO}_4 \rightarrow$  perclorato de sodio.





# FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA

Recomendaciones de la IUPAC de 2005

Rodrigo Alcaraz de la Osa



## Óxidos E<sub>2</sub>O<sub>n</sub>

Compuestos binarios formados por un **elemento** (E), con nº de oxidación n, y **oxígeno**.

PREFIJO + ÓXIDO + DE + PREFIJO (mono=) + ELEMENTO

ÓXIDO + DE + ELEMENTO + (Nº OXIDACIÓN) (números romanos) ° (Nº CARGA) (números arábigos)

FÓRMULA	NOMBRE COMPOSICIÓN ESTEQUIOMÉTRICO	NOMBRE CON NÚMERO DE OXIDACIÓN/CARGA
Na <sub>2</sub> O	monóxido de sodio	óxido de sodio
TiO <sub>2</sub>	dióxido de titanio	óxido de titanio(IV)
SO <sub>3</sub>	trióxido de azufre	óxido de azufre(VI)
OF <sub>2</sub>	difluoruro de oxígeno	–

## Peróxidos M<sub>2</sub>(O<sub>2</sub>)<sub>n</sub>

Compuestos binarios formados por un **metal** (M), con nº de oxidación n, o **hidrógeno**(1+), unidos al **anión peróxido** O<sub>2</sub><sup>2–</sup>.

PERÓXIDO + DE + ELEMENTO + (Nº OXIDACIÓN) (números romanos) ° (Nº CARGA) (números arábigos)

FÓRMULA	NOMBRE
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	peróxido de sodio
MgO <sub>2</sub>	peróxido de magnesio
Fe <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	peróxido de hierro(III)

## Hidruros EH<sub>n</sub>

Compuestos binarios formados por un **elemento** (E), con nº de oxidación n, e **H**.

PREFIJO (mono=) + HIDRURO + DE + ELEMENTO

HIDRURO + DE + ELEMENTO + (Nº OXIDACIÓN) (números romanos) ° (Nº CARGA) (números arábigos)

FÓRMULA	NOMBRE COMPOSICIÓN ESTEQUIOMÉTRICO	NOMBRE CON NÚMERO DE OXIDACIÓN/CARGA
LiH	monohidruro de litio	hidruro de litio
AlH <sub>3</sub>	trihidruro de aluminio	hidruro de aluminio
HCl	cloruro de hidrógeno	–
H <sub>2</sub> S	sulfuro de dihidrógeno	–

## Hidruros progenitores

FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE
BH <sub>3</sub>	borano	CH <sub>4</sub>	metano	NH <sub>3</sub>	azano (amoniaco)
AlH <sub>3</sub>	alumano	SiH <sub>4</sub>	silano	PH <sub>3</sub>	fosfano
GaH <sub>3</sub>	galano	GeH <sub>4</sub>	germano	AsH <sub>3</sub>	arsano
InH <sub>3</sub>	indigano	SnH <sub>4</sub>	estannano	SbH <sub>3</sub>	estibano
TlH <sub>3</sub>	talano	PbH <sub>4</sub>	plumbano	BiH <sub>3</sub>	bismutano
H <sub>2</sub> O	oxidano (agua)	H <sub>2</sub> S	sulfano	HCl	clorano

## Hidróxidos o bases M(OH)<sub>n</sub>

Formados por un **metal** (M), con nº de oxidación n, y el **anión hidróxido** OH<sup>–</sup>.

PREFIJO (mono=) + HIDRÓXIDO + DE + METAL

HIDRÓXIDO + DE + METAL + (Nº OXIDACIÓN) (números romanos) ° (Nº CARGA) (números arábigos)

FÓRMULA	NOMBRE COMPOSICIÓN ESTEQUIOMÉTRICO	NOMBRE CON NÚMERO DE OXIDACIÓN/CARGA
NaOH	monohidróxido de sodio	hidróxido de sodio
Ca(OH) <sub>2</sub>	dihidróxido de calcio	hidróxido de calcio
Cr(OH) <sub>3</sub>	trihidróxido de cromo	hidróxido de cromo(III)
Pt(OH) <sub>4</sub>	tetrahidróxido de platino	hidróxido de platino(IV)

## Oxácidos H<sub>a</sub>X<sub>b</sub>O<sub>c</sub>

Compuestos ternarios formados por **hidrógeno**(1+), un **elemento central**, X, y **oxígeno**(2–). X puede ser un **no metal** o un **metal** en **estado de oxidación alto**, como el **cromo**(VI) o el **manganeso**(VI) y el **manganeso**(VII).

### Ácidos modelo

FÓRMULA	Nº OXIDACIÓN X	NOMBRE VULGAR	TRANSFORMACIÓN
HClO <sub>4</sub>	VII	ácido perclórico	
HClO <sub>3</sub>	V	ácido clórico	Cl → Br, I
HClO <sub>2</sub>	III	ácido cloroso	
HClO	I	ácido hipocloroso	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	VI	ácido sulfúrico	S → Se, Te
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	IV	ácido sulfuroso	
HNO <sub>3</sub>	V	ácido nítrico	
HNO <sub>2</sub>	III	ácido nitroso	
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	IV	ácido carbónico	

### Ácidos de Cr y Mn

FÓRMULA	Nº OXIDACIÓN X	NOMBRE (HIDRÓGENO)
H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	VI	dihidrogeno(tetraoxidocromato)
H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	VI	dihidrogeno(tetraoxidomanganato)
HMnO <sub>4</sub>	VII	hidrogeno(tetraoxidomanganato)

### Ácidos meta y orto

ELEMENTO	ÁCIDO META	ÁCIDO +1 H <sub>2</sub> O P → As, Sb	ÁCIDO ORTO (+2 H <sub>2</sub> O)
B	HBO <sub>2</sub> (metabórico)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (bórico)	–
Si	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (metasilícico)	H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> (silícico)	–
P	HPO <sub>3</sub> (metafosfórico)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (fosfórico)	–
Te	–	–	H <sub>6</sub> TeO <sub>6</sub> (ortotelúrico)
I	–	–	H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub> (ortoperyódico)

**Ácidos di, tri, etc.** n moléculas de ácido pueden condensar perdiendo n – 1 de agua.  
H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> → ác. difosfórico; H<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> → dihidrogeno(heptaoxidodicromato).

## Sales

### Sales neutras binarias X<sub>n</sub>Y<sub>m</sub>

Compuestos binarios formados por **dos elementos cualesquiera** (salvo H y O), X e Y, con nº de oxidación m y n, respectivamente. El elemento que está a la derecha, Y, está antes que X en la secuencia de elementos, y se **termina en –uro** al nombrarse.

FÓRMULA	NOMBRE COMPOSICIÓN ESTEQUIOMÉTRICO	NOMBRE CON NÚMERO DE OXIDACIÓN/CARGA
NaCl	monocloruro de sodio	cloruro de sodio
MgF <sub>2</sub>	difluoruro de magnesio	fluoruro de magnesio
FeS	monosulfuro de hierro	sulfuro de hierro(II)
NBr <sub>3</sub>	tribromuro de nitrógeno	bromuro de nitrógeno(III)

### Sales neutras ternarias u oxisales M<sub>a</sub>(X<sub>b</sub>O<sub>c</sub>)<sub>n</sub>

Compuestos ternarios formados por un **metal**, M, con nº de oxidación n, un **elemento central**, X, y **oxígeno**(2–). **Derivan de oxácidos** sustituyendo todos los átomos de H por M y cambiando las terminaciones *ico* y *oso* de los ácidos por *ato* e *ito*, respectivamente.

FÓRMULA	ÁCIDO	SAL
NaClO	HClO (ác. hipocloroso)	hipoclorito de sodio
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ác. sulfúrico)	sulfato de hierro(III)
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (ác. fosfórico)	fosfato de calcio
BaCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ác. carbónico)	carbonato de bario

### Sales ácidas M<sub>a</sub>(H<sub>b</sub>X<sub>c</sub>O<sub>d</sub>)<sub>n</sub>

Compuestos cuaternarios formados por un **metal**, M, con nº de oxidación n, **hidrógeno**(1+), un **elemento central**, X, y **oxígeno**(2–). **Derivan de oxácidos** sustituyendo parte de los átomos de H por M. Se nombran utilizando la **nomenclatura de hidrógeno**, cambiando las terminaciones *ico* y *oso* de los ácidos por *ato* e *ito*, respectivamente.

FÓRMULA	ÁCIDO	SAL
Fe(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (ác. sulfuroso)	hidrogenosulfito de hierro(II)
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (ác. fosfórico)	dihidrogenofosfato de amonio
NaHCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ác. carbónico)	hidrogenocarbonato de sodio
KH <sub>2</sub> BO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (ác. bórico)	dihidrogenoborato de potasio

## Iones

### Cationes E<sup>n+</sup>

FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE
H <sup>+</sup>	hidrógeno(1+)	Cu <sup>+</sup>	cobre(1+)	Cu <sup>2+</sup>	cobre(2+)
Cr <sup>3+</sup>	cromo(3+)	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	oxonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	amonio

### Aniones E<sup>n–</sup>

FÓRM.	NOMBRE	FÓRM.	NOMBRE	FÓRM.	NOMBRE
H <sup>–</sup>	hidruro	H <sub>2</sub> PO <sub>3</sub> <sup>–</sup>	dihidrogenofosfito	S <sup>2–</sup>	sulfuro
ClO <sub>4</sub> <sup>–</sup>	perclorato	HCO <sub>3</sub> <sup>–</sup>	hidrogenocarbonato	NO <sub>3</sub> <sup>–</sup>	nitrato
O <sup>2–</sup>	óxido	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>–</sup>	dihidrogenoborato	SO <sub>3</sub> <sup>2–</sup>	sulfito
PO <sub>4</sub> <sup>3–</sup>	fosfato	CO <sub>3</sub> <sup>2–</sup>	carbonato	SO <sub>4</sub> <sup>2–</sup>	sulfato
CrO <sub>4</sub> <sup>2–</sup>	cromato	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2–</sup>	dicromato	MnO <sub>4</sub> <sup>–</sup>	permanganato