

Bloque 1

Enlace Químico y Estructura de la Materia

Apuntes completos para la PAU: teoría desarrollada paso a paso, trucos y ejercicios resueltos del tipo que pide el examen.

Contenido

1.1 Espectros Atómicos y Estructura Atómica

Radiación electromagnética, espectros de emisión y absorción, espectro del hidrógeno, series espectrales.

1.2 Principios Cuánticos

Modelo de Bohr, dualidad onda-corpúsculo, principio de incertidumbre, orbitales, números cuánticos, configuración electrónica, Pauli, Hund.

1.3 Sistema Periódico

Radio atómico, radio iónico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad. Tendencias en grupos y periodos.

1.4 Enlace Químico y Fuerzas Intermoleculares

Lewis, VSEPR, hibridación, enlace covalente, iónico, metálico, fuerzas intermoleculares, propiedades de sustancias.

1.5 Formulación y Nomenclatura Inorgánica

Número de oxidación, óxidos, hidruros, hidróxidos, ácidos, iones y sales. Nombrar y formular.

Apuntes de preparación para la PAU · 2.º de Bachillerato

Ejemplar de muestra gratuito, igual para todos. Prohibida su venta o redistribución sin permiso escrito del titular.

© 2026 PAUmode. Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial, la distribución, la comunicación pública y la transformación de esta obra sin autorización escrita del titular. El incumplimiento podrá dar lugar a las acciones civiles y penales previstas en la legislación sobre propiedad intelectual.

1.5 Formulación y Nomenclatura Inorgánica

Bloque 1: 1.1 Espectros · 1.2 Principios cuánticos · 1.3 Sistema periódico · 1.4 Enlace · **1.5 Formulación inorgánica.**

Este apartado sale caro si no se estudia, porque la formulación no va solo en una pregunta propia: se cuela dentro de las demás. El modelo oficial de examen de Madrid para 2026 dice *"el cromato de potasio reacciona con ácido clorhídrico produciendo cloruro de cromo(III), cloruro de potasio, agua y cloro"* y no da ni una fórmula: quien no sepa escribir esos seis compuestos no puede ni empezar el problema.

PAU - Atención. La formulación se corrige aparte. Andalucía la pone como criterio 2 de corrección del examen: "conocimiento de la formulación y nomenclatura de los compuestos inorgánicos y orgánicos". Castilla y León lo dice con un número: "la formulación incorrecta de los compuestos químicos se penalizará hasta con un 50 % en el apartado correspondiente". No es una pregunta que se pierde: es un descuento que cae en todos los apartados a la vez.

Qué recomendación se sigue en este apunte. Las de la **IUPAC de 2005** para compuestos inorgánicos, que es la versión que citan por escrito tanto Andalucía como Madrid. En orgánica sí hay discrepancia entre comunidades (Andalucía dice 1993 y Madrid 2020), pero en inorgánica las dos dicen 2005, así que aquí no hay conflicto. Este apunte usa la **nomenclatura de composición**, que es la que se pide, y los **nombres tradicionales que la IUPAC acepta** para los oxoácidos y las oxisales.

1.5.1 · El Número de Oxidación

El **número de oxidación** es la carga que tendría un átomo si todos sus enlaces fueran iónicos, es decir, si los electrones de cada enlace se le asignaran entero al átomo más electronegativo. Es un número de contabilidad, y con él se decide qué subíndices lleva la fórmula.

Regla de la suma cero:

En una sustancia neutra, la suma de los números de oxidación de todos los átomos es 0.

En un ion, la suma es igual a la carga del ion.

Ejemplo: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \cdot x + 3 \cdot (-2) = 0 \rightarrow x = +3$ (hierro con +3)

Ejemplo: $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow x + 4 \cdot (-2) = -2 \rightarrow x = +6$ (azufre con +6)

Números de oxidación que hay que saberse de memoria, en su sitio

1																	18
H +1																	He
Li +1	Be +2											B	C	N	O -2	F -1	Ne
Na +1	Mg +2											Al +3	Si	P	S -2	Cl -1	Ar
K +1	Ca +2	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn +2	Ga	Ge	As	Se	Br -1	Kr
Rb +1	Sr +2	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag +1	Cd	In	Sn	Sb	Te	I -1	Xe
Cs +1	Ba +2	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

■ positivo, siempre el mismo ■ negativo (con las condiciones de abajo) ■ según con quién

H: +1 con no metales (H_2O); -1 con metales (NaH)

Cl, Br, I: -1 solo si no hay O (NaCl , KI)

O: -2; en los peróxidos, -1 (CaO_2)

S: -2 en los sulfuros (ZnS , H_2S)

Los demás no se memorizan: se deducen con la regla de la suma cero.

En una sustancia neutra los números de oxidación suman 0; en un ion suman su carga.

Figura 1 - Los ocho casos de número de oxidación que hay que llevarse aprendidos, en su sitio de la tabla periódica: en azul los positivos fijos (grupos 1 y 2, plata, cinc y aluminio), en naranja los negativos (O, S, F y Cl, Br, I) y el hidrógeno con los dos. El resto no se memorizan: se deducen aplicando la regla de la suma cero.

Truco. No hace falta memorizar una tabla larga de valencias. Con los ocho casos de la figura y la regla de la suma cero se deduce el número de oxidación de cualquier elemento en cualquier compuesto de este nivel. Y al revés: si conoces el número de oxidación, los subíndices salen solos imponiendo que la suma sea cero.

Error típico. El número de oxidación no es la carga real del átomo. En el CO_2 el carbono tiene número de oxidación +4, pero no existe ningún ion C^{4+} : los enlaces son covalentes y los electrones están compartidos. Por eso el **número de carga** (escrito 3+, 2-) solo se usa cuando el ion existe de verdad, como en el Fe^{3+} de un cristal iónico, y el **número de oxidación** (escrito en romanos: III, VI) vale para todos los casos.

1.5.2 · Los Tres Sistemas de la IUPAC de 2005

La IUPAC reconoce tres nomenclaturas sistemáticas para los compuestos inorgánicos: la **de composición** (también llamada estequiométrica), la **de sustitución** y la **de adición**. La guía de Madrid que se cita abajo pide la primera, salvo en oxoácidos y oxisales.

Nomenclatura de composición: dice qué elementos hay y en qué proporción.

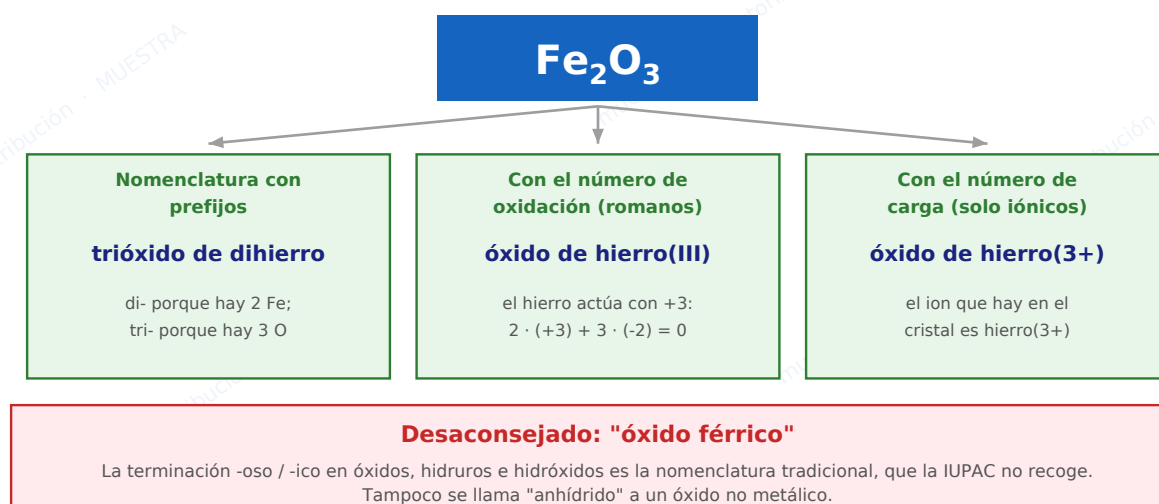
La proporción se puede indicar de tres maneras, y las tres son correctas:

- 1. Con prefijos multiplicadores: di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona-, deca-**
- 2. Con el número de oxidación en números romanos entre paréntesis: (III), (VI)**
- 3. Con el número de carga: (3+), (2-), solo si el compuesto es iónico**

El prefijo mono- se omite siempre que no haga falta:

NaOH es hidróxido de sodio, no "monohidróxido de sodio".

Un mismo compuesto, tres nombres válidos (y uno que no lo es)



Los tres nombres válidos son de la misma nomenclatura, la de composición, con tres formas de indicar la proporción.

Se puede usar cualquiera de las tres: los correctores dan por buenos todos los sistemas aceptados por la IUPAC.

Figura 2 - El mismo óxido de hierro nombrado de las tres formas admitidas, y el nombre tradicional que hay que dejar de usar.

PAU - Atención. Madrid publica una guía de nomenclatura junto al modelo de examen. Dice que empleará "la nomenclatura de composición o estequiométrica (con prefijos multiplicadores o números romanos para expresar el número de oxidación) excepto en los casos de oxoácidos y oxisales para los que se utilizarán nombres tradicionales aceptados por la IUPAC en las recomendaciones del 2005", y que "los correctores darán por correcto el uso de cualquiera de los sistemas de nomenclatura aceptados por la IUPAC". Es decir: puedes elegir el sistema que mejor domines, siempre que sea uno de los aceptados.

Dos frases de esa guía que despistan. La primera: "La Comisión no nombrará los compuestos inorgánicos según los criterios de Stock". Parece que prohíbe los números romanos, pero el mismo párrafo dice que usará "números romanos para expresar el número de oxidación". Óxido de hierro(III) sigue valiendo: es nomenclatura de composición. La segunda: el H₂O y el NH₃ tienen nombres sistemáticos (oxidano y azano), pero la Comisión dice que "no los utilizará y los nombrará como agua y amoníaco, que son nombres tradicionales aceptados por la IUPAC".

Error típico. La llamada nomenclatura tradicional (hipo-, -oso, -ico, per-) **no es un sistema de la IUPAC**. Lo que ocurre es que la IUPAC acepta uno por uno una lista cerrada de nombres de esa forma para los oxoácidos y sus aniones: ácido sulfúrico sí, ácido nítrico sí, ácido perclórico sí. Pero fuera de esa lista no vale inventar por analogía: por ejemplo "ácido crómico" y "ácido permangánico" no están en la lista, aunque el cromato y el permanganato sí. La lista se aprende; la receta engaña.

1.5.3 · Quién Va Primero en la Fórmula

Antes de nombrar nada hay que saber en qué orden se escriben los símbolos. La IUPAC fija una **secuencia de los elementos**: se escribe primero el que queda a la izquierda de esa secuencia (el que hace de constituyente electropositivo) y después el otro. En el nombre se hace justo al revés: se cita primero el de la derecha, terminado en **-uro**, y después el de la izquierda.

La secuencia de los elementos: quién va primero en la fórmula

entre N y Te										el O, delante de los halógenos						
METALES	B	Si	C	Sb	As	P	N	H	Te	Se	S	O	I	Br	Cl	F
se escribe PRIMERO en la fórmula										se escribe DESPUÉS en la fórmula						
En el NOMBRE se cita primero el de la derecha, terminado en -uro (o "óxido" si es el oxígeno), después "de" y después el otro. El nombre y la fórmula van en orden contrario.																
NaCl				NH ₃				H ₂ S				OCl ₂				
cloruro de sodio				trihidruro de nitrógeno				sulfuro de dihidrógeno				dicloruro de oxígeno				
El Na es metal: va primero.				El N está antes que el H.				El S está después del H.				El O está antes que el Cl.				

El hidrógeno se coloca entre el nitrógeno y el telurio: por eso en el amoníaco va detrás y en el sulfuro, delante.

El oxígeno va delante de los halógenos: por eso se escribe OCl₂ (dicloruro de oxígeno) y no Cl₂O.

Los gases nobles van al principio de la secuencia, delante de los metales alcalinos.

Figura 3 - La secuencia de los elementos y su efecto sobre la fórmula y el nombre. La posición del hidrógeno, entre el nitrógeno y el telurio, explica por qué el amoníaco se escribe NH₃ y el sulfuro de hidrógeno H₂S; la del oxígeno, delante de los halógenos, por qué el compuesto de oxígeno y cloro es OCl₂, dicloruro de oxígeno.

La terminación **-uro** se pone sobre la raíz del nombre del elemento: cloruro, bromuro, yoduro, fluoruro, sulfuro, nitruro, fosfuro, hidruro, carburo. Hay dos irregularidades que conviene tener a mano: el oxígeno no da "oxiuro" sino **óxido**, y el azufre usa su raíz latina, *sulfur*: por eso es sulfuro y no "azufruro".

Error típico. El error clásico es creer que la secuencia es la de electronegatividad real. No lo es. El oxígeno es más electronegativo que el cloro, el bromo y el yodo, y sin embargo la secuencia lo pone **delante** de los tres: por eso el compuesto de oxígeno y cloro se escribe OCl_2 y se llama dicloruro de oxígeno, no "óxido de dicloro". Y en el amoníaco el nitrógeno es más electronegativo que el hidrógeno, pero se escribe NH_3 y se nombra trihidruro de nitrógeno porque la secuencia coloca al nitrógeno antes que al hidrógeno.

1.5.4 · Óxidos y Peróxidos

Un **óxido** es la combinación binaria de un elemento con el oxígeno, que actúa con número de oxidación -2. Se nombran con la palabra "óxido", la preposición "de" y el nombre del otro elemento, indicando la proporción con prefijos o con el número de oxidación en romanos.

CaO → óxido de calcio

(el calcio solo tiene +2: no hace falta indicarlo)

K_2O → óxido de dipotasio | óxido de potasio

Al_2O_3 → trióxido de dialuminio | óxido de aluminio

Fe_2O_3 → trióxido de dihierro | óxido de hierro(III)

SO_3 → trióxido de azufre | óxido de azufre(VI)

CO_2 → dióxido de carbono | óxido de carbono(IV)

NO_2 → dióxido de nitrógeno | óxido de nitrógeno(IV)

P_4O_{10} → decaóxido de tetrafósforo

En los **peróxidos** aparece el grupo O_2^{2-} , con el oxígeno a -1 en lugar de a -2. Se reconocen porque hay el doble de oxígenos de lo que cabría esperar, y la IUPAC admite tanto el nombre con "peróxido" como el de composición con prefijos.

Na_2O_2 → peróxido de sodio | dióxido de disodio

CaO_2 → peróxido de calcio | dióxido de calcio

H_2O_2 → peróxido de hidrógeno | dióxido de dihidrógeno

Los compuestos del oxígeno con el **cloro, el bromo y el yodo** no son óxidos para la IUPAC de 2005. Como la secuencia pone el oxígeno delante de los halógenos, el oxígeno se escribe primero y el halógeno se nombra terminado en -uro. Es un cambio de 2005 que da fallos, porque en los libros antiguos se llamaban óxidos (y "anhídridos").

$\text{OCl}_2 \rightarrow$ dicloruro de oxígeno

$\text{O}_3\text{Cl}_2 \rightarrow$ dicloruro de trioxígeno

$\text{O}_5\text{Br}_2 \rightarrow$ dibromuro de pentaoxígeno

$\text{O}_7\text{I}_2 \rightarrow$ diyoduro de heptaoxígeno

$\text{OF}_2 \rightarrow$ difluoruro de oxígeno

Solo es un convenio de escritura. En estos compuestos el halógeno, salvo el flúor, actúa en realidad con número de oxidación positivo y el oxígeno con -2: en el O_7Cl_2 cada cloro está a +7, porque $7 \cdot (-2) + 2 \cdot x = 0$. La secuencia decide cómo se escribe y cómo se nombra, no quién tiene los electrones. Solo el OF_2 es un fluoruro de verdad, con el oxígeno a +2.

Error típico. Nunca llames "anhídrido" a un óxido no metálico. El SO_3 no es "anhídrido sulfúrico": es trióxido de azufre u óxido de azufre(VI). Y tampoco "óxido férrico" ni "óxido ferroso": son óxido de hierro(III) y óxido de hierro(II).

1.5.5 · Hidruros y Combinaciones con Hidrógeno

El hidrógeno se comporta de dos maneras distintas según con quién se combine, y la secuencia de los elementos decide dónde se escribe. Hay tres casos.

1) Con METALES. El hidrógeno va detrás y actúa con -1. Se llama hidruro.

$\text{LiH} \rightarrow$ hidruro de litio $\text{CaH}_2 \rightarrow$ dihidruro de calcio | hidruro de calcio

$\text{FeH}_2 \rightarrow$ dihidruro de hierro | hidruro de hierro(II)

2) Con NO METALES de los grupos 13 a 15. El hidrógeno también va detrás.

$\text{NH}_3 \rightarrow$ trihidruro de nitrógeno | azano | amoniaco (nombre tradicional aceptado)

$\text{PH}_3 \rightarrow$ trihidruro de fósforo | hidruro de fósforo(III) | fosfano

$\text{CH}_4 \rightarrow$ metano $\text{SiH}_4 \rightarrow$ silano $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow$ hidrazina

3) Con los grupos 16 y 17 (menos el oxígeno). El hidrógeno va DELANTE.

$\text{HF} \rightarrow$ fluoruro de hidrógeno $\text{HCl} \rightarrow$ cloruro de hidrógeno

$\text{HBr} \rightarrow$ bromuro de hidrógeno $\text{HI} \rightarrow$ yoduro de hidrógeno

$\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ sulfuro de dihidrógeno | sulfuro de hidrógeno

Y el agua, H_2O , se llama agua: es otro nombre tradicional aceptado.

PAU - Atención. Cuidado con los llamados hidrácidos. El resumen de las normas IUPAC de 2005 que publica la Real Sociedad Española de Química avisa de que los nombres "ácido clorhídrico" o "ácido sulfhídrico" **se refieren a la disolución acuosa** del cloruro de hidrógeno o del sulfuro de hidrógeno: "no son nombres de compuestos químicos". Traducido al examen: si te preguntan cómo se llama el HCl, la respuesta es cloruro de hidrógeno; si el enunciado te habla de ácido clorhídrico, se refiere a HCl disuelto en agua, HCl(aq) , y eso es lo que tienes que escribir en la reacción. Los enunciados oficiales usan "ácido clorhídrico" (el de Madrid citado al principio, por ejemplo), así que hay que entender las dos cosas.

Error típico. El nombre **fosfina** para el PH_3 no está permitido: es fosfano. Lo mismo con arsina (es arsano) y estibina (es estibano). Son nombres que siguen apareciendo en muchos libros de texto.

1.5.6 · Hidróxidos

Un **hidróxido** es la combinación de un metal con el grupo hidróxido, OH^- , que actúa como un bloque con carga -1. Por eso se formulan igual que un compuesto binario: se escribe el metal, después (OH) y como subíndice el número de grupos hidróxido que hacen falta para compensar la carga del metal.

NaOH → hidróxido de sodio (nunca "monohidróxido")

Ca(OH)₂ → dihidróxido de calcio | hidróxido de calcio

Al(OH)₃ → trihidróxido de aluminio | hidróxido de aluminio

Cu(OH)₂ → dihidróxido de cobre | hidróxido de cobre(II)

Fe(OH)₃ → trihidróxido de hierro | hidróxido de hierro(III)

Truco. El paréntesis solo se pone cuando hay más de un grupo OH. NaOH no lo lleva porque solo hay uno; Ca(OH)_2 sí, porque el subíndice 2 tiene que afectar al oxígeno y al hidrógeno a la vez. Escribir CaOH_2 sería otra cosa distinta.

1.5.7 · Oxoácidos

Los **oxoácidos** tienen hidrógeno, un no metal y oxígeno, en ese orden en la fórmula. Tienen nombre sistemático, pero es largo, y la IUPAC **acepta** para ellos los nombres tradicionales de siempre, que están en una lista cerrada. Son los que usan los enunciados: Madrid lo dice por escrito. Estos nombres no se deducen: se aprenden.

Los que hay que saberse sí o sí:

HNO₃ ácido nítrico HNO₂ ácido nitroso

H₂SO₄ ácido sulfúrico H₂SO₃ ácido sulfuroso

H₂CO₃ ácido carbónico H₃PO₄ ácido fosfórico H₃BO₃ ácido bórico

HClO₄, HClO₃, HClO₂, HClO: perclórico, clórico, cloroso, hipocloroso

Si prefieres un nombre sistemático, el más corto es el de la **nomenclatura de hidrógeno**: se dice cuántos hidrógenos hay y, entre paréntesis, el anión con sus

oxígenos contados (óxido pasa a "oxido", sin tilde) y el nombre del elemento central terminado en -ato. Todo va pegado.

$\text{HNO}_3 \rightarrow$ hidrogeno(trioxidonitrato)

$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ dihidrogeno(tetraoxidosulfato)

$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ dihidrogeno(trioxidocarbonato)

$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ trihidrogeno(tetraoxidofosfato)

$\text{HClO}_2 \rightarrow$ hidrogeno(dioxidoclorato)

Los cuatro oxoácidos del cloro: el nombre cambia con el número de oxidación

nº ox. del Cl	Ácido		Anión	
+7	HClO_4 ácido perclórico	pierde H^+	ClO_4^- perclorato	-ico $\rightarrow$ -ato per-: el mayor
+5	HClO_3 ácido clórico	pierde H^+	ClO_3^- clorato	
+3	HClO_2 ácido cloroso	pierde H^+	ClO_2^- clorito	-oso $\rightarrow$ -ito hipo-: el menor
+1	HClO ácido hipocloroso	pierde H^+	ClO^- hipoclorito	

El ácido pierde un hidrógeno y se convierte en su anión: -oso pasa a -ito, -ico pasa a -ato.

El bromo y el yodo siguen exactamente el mismo esquema: hipobromoso, bromoso, brómico, perbrómico.

Del azufre se usan dos: sulfuroso (S con +4) y sulfúrico (S con +6). Del nitrógeno, nitroso (+3) y nítrico (+5).

Figura 4 - Los cuatro oxoácidos del cloro ordenados por el número de oxidación, con el anión que resulta de quitarle un hidrógeno a cada uno. En naranja, la parte del nombre que cambia.

Truco. Del ácido al anión hay un solo paso: se le quita uno o más hidrógenos y la terminación cambia. Los ácidos en **-oso** dan aniones en **-ito** (nitroso da nitrito, sulfuroso da sulfito) y los ácidos en **-ico** dan aniones en **-ato** (nítrico da nitrato, sulfúrico da sulfato). El prefijo, si lo hay, se mantiene: hipocloroso da hipoclorito y perclórico da perclorato.

Error típico. El cromato, el dicromato y el permanganato son aniones aceptados con nombre propio, pero la IUPAC **no recoge** los ácidos "crómico" ni "permangánico". Es un caso claro de por qué la lista de nombres tradicionales no se puede ampliar por analogía. Alguna comisión los tolera (la guía de Murcia dice que en su PAU "sí se aceptará toda la nomenclatura tradicional"), pero no cuentes con ello: con el nombre de hidrógeno, dihidrogeno(tetraoxidocromato), no te lo puede quitar nadie.

1.5.8 · Los Iones Que Hay Que Saber

Esta es la tabla que conviene saberse de memoria. Una sal es un catión y un anión pegados en la proporción que hace que las cargas se anulen. Con la tabla sabida, formular deja de ser un problema.

Los iones que hay que llevarse sabidos

Iones sencillos			Oxoaniones que hay que saber	
H^-	hidruro	<i>de un solo elemento</i>	NO_3^-	nitrito
F^-	fluoruro		NO_2^-	nitrito
Cl^-	cloruro		CO_3^{2-}	carbonato
Br^-	bromuro		HCO_3^-	hidrogenocarbonato
I^-	yoduro		SO_4^{2-}	sulfato
O^{2-}	óxido		HSO_4^-	hidrogenosulfato
O_2^{2-}	peróxido		SO_3^{2-}	sulfito
S^{2-}	sulfuro		PO_4^{3-}	fosfato
N^{3-}	nitruro		HPO_4^{2-}	hidrogenofosfato
P^{3-}	fosfuro		ClO_3^-	clorato
OH^-	hidróxido	<i>de varios átomos</i>	ClO_4^-	perclorato
CN^-	cianuro		MnO_4^-	permanganato
NH_4^+	amonio (catión)	<i>cationes</i>	CrO_4^{2-}	cromato
Na^+	sodio(1+)		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	dicromato

Con estos veintiocho iones y la regla de la suma cero se formula cualquier sal que combine dos de ellos.

Los cationes de un solo átomo se nombran con el número de carga: hierro(2+), hierro(3+), cobre(1+), cobre(2+).

Tabla de iones - A la izquierda, los iones sencillos: diez de un solo elemento, el hidróxido y el cianuro, y dos cationes (amonio y sodio). A la derecha, los oxoaniones, que son los que aparecen en las oxisales.

Los **cationes de un solo átomo** se nombran con el nombre del elemento y el número de carga entre paréntesis: sodio(1+), calcio(2+), hierro(2+), hierro(3+), cobre(1+), cobre(2+). Cuando el elemento solo tiene un número de carga posible se puede omitir: basta con decir sodio o calcio.

1.5.9 · Sales: Binarias, Oxisales y Sales Ácidas

Una **sal binaria** es la unión de un metal con un no metal. Se nombra igual que cualquier compuesto binario: el no metal terminado en -uro, "de" y el metal.

NaCl → cloruro de sodio

CaF₂ → difluoruro de calcio | fluoruro de calcio

FeCl₃ → tricloruro de hierro | cloruro de hierro(III)

ZnS → sulfuro de cinc AgBr → bromuro de plata

Los compuestos de **dos no metales** se nombran igual, y aquí los prefijos son obligatorios en la práctica, porque el mismo par de elementos forma varios compuestos. El orden lo pone la secuencia de la figura 3.

PCl₃ → tricloruro de fósforo PCl₅ → pentacloruro de fósforo

CCl₄ → tetracloruro de carbono CS₂ → disulfuro de carbono

SF₆ → hexafluoruro de azufre

Una **oxisal** es la unión de un catión metálico con un oxoanión de la tabla anterior. Se nombra diciendo el anión, "de" y el catión, con su número de carga u oxidación si hace falta. La fórmula sale de igualar las cargas.

NaNO₃ → nitrato de sodio

K₂CO₃ → carbonato de potasio

CuSO₄ → sulfato de cobre(II)

Fe₂(SO₄)₃ → sulfato de hierro(III)

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow$ fosfato de calcio

$\text{KMnO}_4 \rightarrow$ permanganato de potasio
potasio

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$ dicromato de

Una **sal ácida** es la que conserva algún hidrógeno del ácido de partida. Se nombra poniendo delante del nombre del anión la palabra **hidrogeno**, pegada y sin tilde, con su prefijo multiplicador si hay más de uno. Al NaHCO_3 se le llama en la calle bicarbonato de sodio, pero el nombre que recoge la IUPAC es hidrogenocarbonato de sodio: en el examen escribe ese.

$\text{NaHCO}_3 \rightarrow$ hidrogenocarbonato de sodio

o bien hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio

$\text{NaHSO}_4 \rightarrow$ hidrogenosulfato de sodio

$\text{K}_2\text{HPO}_4 \rightarrow$ hidrogenofosfato de potasio

o bien hidrogenofosfato de dipotasio

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow$ dihidrogenofosfato de amonio

Truco. Para formular cualquier sal: escribe el catión con su carga y el anión con la suya, y busca los números más pequeños que hagan que la carga total sea cero. Fosfato de calcio: Ca^{2+} y PO_4^{3-} ; hacen falta tres calcio ($+6$) y dos fosfatos (-6), así que la fórmula es $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. El paréntesis se pone porque el subíndice afecta al ion entero.

Nombrar: de la Fórmula al Nombre

Diez compuestos de los que aparecen en los problemas del resto del temario. En cada uno se explica no solo cuál es el nombre, sino por qué es ese y no otro parecido, que es donde se pierden los puntos.

1. Nombra el compuesto CaO .

Compuesto binario con oxígeno: es un óxido. Hay que decidir si se indica la proporción y cómo.

El oxígeno actúa con -2, así que el calcio tiene que actuar con +2 para que la suma sea cero.

El calcio es del grupo 2 y solo tiene ese número de oxidación, de modo que no hay ninguna ambigüedad y no hace falta indicarlo.

Tampoco se escribe el prefijo mono-: la IUPAC lo omite siempre que no sea necesario.

Nombre: óxido de calcio.

(No escribas "monóxido de calcio" ni "óxido de calcio(II)": sobra. La guía de nomenclatura de la PAU de Murcia pone el ejemplo del ZnO y lo dice así: "óxido de zinc. No (II) o (2+)".)

Solución: óxido de calcio

2. Nombra el compuesto Fe_2O_3 .

Otro óxido, pero el hierro tiene dos números de oxidación posibles: aquí sí hay que indicar cuál.

Hay 3 oxígenos a -2, que suman -6. Los 2 hierros tienen que sumar +6, luego cada uno actúa con +3.

$$2 \cdot x + 3 \cdot (-2) = 0 \rightarrow x = +3$$

Con prefijos: trióxido de dihierro. Con el número de oxidación: óxido de hierro(III).

Nombre: óxido de hierro(III), o trióxido de dihierro.

(No vale "óxido de hierro" a secas: el FeO también sería óxido de hierro, y es otro compuesto. Y "óxido férrico" es nomenclatura tradicional, desaconsejada.)

Solución: óxido de hierro(III), o trióxido de dihierro

3. Nombra el compuesto Na_2O_2 .

Cuidado: hay más oxígenos de los que corresponderían. Es la señal de un peróxido.

El sodio es del grupo 1 y actúa siempre con +1, así que los dos sodios suman +2.

Para que la suma sea cero, los dos oxígenos tienen que sumar -2: cada uno actúa con -1, no con -2.

Un oxígeno a -1 significa que existe el grupo peróxido, O_2^{2-} .

Nombre: peróxido de sodio, o dióxido de disodio.

(El óxido de sodio es Na_2O , con un solo oxígeno. Confundirlos cambia la reacción entera.)

Solución: peróxido de sodio, o dióxido de disodio

4. Nombra el compuesto CaH_2 .

El hidrógeno va detrás del calcio, que es un metal: por tanto actúa con -1 y el compuesto es un hidruro.

El calcio actúa con +2 y los dos hidrógenos con -1 cada uno: $+2 + 2 \cdot (-1) = 0$.

Nombre: hidruro de calcio, o dihidruro de calcio.

(El calcio solo tiene un número de oxidación, así que "hidruro de calcio" ya es inequívoco.)

Solución: hidruro de calcio, o dihidruro de calcio

5. Nombra el compuesto H_2S . ¿Es correcto llamarlo ácido sulfhídrico?

El azufre está en el grupo 16, después del hidrógeno en la secuencia: por eso el hidrógeno va delante en la fórmula.

En el nombre se cita primero el azufre, con la terminación -uro sobre su raíz latina: sulfuro.

Después "de" y el hidrógeno, con prefijo di- porque hay dos.

Nombre: sulfuro de dihidrógeno (también se acepta sulfuro de hidrógeno).

(Ácido sulfhídrico no nombra al compuesto H_2S , sino a su disolución en agua. Es la respuesta que hay que dar si el enunciado pregunta por la disolución, pero no si pregunta por el gas.)

Solución: sulfuro de dihidrógeno; "ácido sulfhídrico" es la disolución acuosa

6. Nombra el compuesto $Cu(OH)_2$.

El grupo OH entre paréntesis con subíndice 2 indica dos grupos hidróxido, cada uno con carga -1.

Dos grupos hidróxido suman -2, luego el cobre tiene que aportar +2.

El cobre puede actuar con +1 y con +2, así que aquí hay que decir cuál es.

Nombre: hidróxido de cobre(II), o dihidróxido de cobre.

(El hidróxido de cobre(I) sería CuOH, con un solo grupo. Y "hidróxido cúprico" es tradicional, desaconsejado.)

Solución: hidróxido de cobre(II), o dihidróxido de cobre

7. Nombra el compuesto HNO_3 y justifica por qué no es "ácido nitroso".

Hidrógeno, no metal y oxígeno: es un oxoácido. El nombre depende del número de oxidación del nitrógeno.

El hidrógeno aporta +1 y los tres oxígenos -6. Para que la suma sea cero, el nitrógeno actúa con +5.

$$(+1) + x + 3 \cdot (-2) = 0 \rightarrow x = +5$$

Los dos oxoácidos del nitrógeno que se usan son el nitroso, con +3 (HNO_2), y el nítrico, con +5. Aquí es +5.

Nombre: ácido nítrico.

(Cuando un elemento tiene dos oxoácidos, la terminación -oso es la del número de oxidación menor y la -ico la del mayor.)

Solución: ácido nítrico

8. Nombra el compuesto $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

No hay que deducir nada: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ es uno de los aniones con nombre propio aceptado.

El potasio es del grupo 1 y actúa con +1; dos potasios aportan +2.

El resto de la fórmula, Cr_2O_7 , tiene que llevar carga -2: es el ion dicromato.

Nombre: dicromato de potasio.

(El cromato es CrO_4^{2-} y da K_2CrO_4 , cromato de potasio. Los dos aparecen como oxidantes en los problemas de redox.)

Solución: dicromato de potasio

9. Nombra el compuesto $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

El paréntesis con subíndice 3 indica tres iones sulfato completos. Es una oxisal.

El sulfato es SO_4^{2-} ; tres sulfatos aportan -6.

Los dos aluminios tienen que aportar +6, es decir +3 cada uno, que es el único número de oxidación del aluminio.

Nombre: sulfato de aluminio.

(No se escribe "sulfato de aluminio(III)": como el aluminio solo tiene +3, indicarlo sobra.)

Solución: sulfato de aluminio

10. Nombra el compuesto NaHCO_3 .

Hay un hidrógeno entre el metal y el anión: es una sal ácida, no una oxisal normal.

El sodio aporta +1, así que el resto, HCO_3 , lleva carga -1.

Ese ion, HCO_3^- , es el carbonato CO_3^{2-} con uno de los dos hidrógenos del ácido carbónico todavía puesto.

Se nombra anteponiendo "hidrogeno" al nombre del anión, pegado y sin tilde.

Nombre: hidrogenocarbonato de sodio.

(Es el bicarbonato de la farmacia, pero ese nombre no es el que recoge la IUPAC.)

Solución: hidrogenocarbonato de sodio

Formular: del Nombre a la Fórmula

El camino contrario, que es como aparece de verdad en los problemas: el enunciado da los nombres y hay que escribir la ecuación. El método es siempre el mismo: identificar el catión con su carga, identificar el anión con la suya y buscar los subíndices más pequeños que hagan que la carga total sea cero.

11. Escribe la fórmula del óxido de aluminio.

Óxido: el oxígeno actúa con -2. Aluminio: +3, su único número de oxidación.

Se buscan los números enteros más pequeños, a y b, tales que $a \cdot (+3) + b \cdot (-2) = 0$.

Con $a = 2$ y $b = 3$: $2 \cdot (+3) + 3 \cdot (-2) = +6 - 6 = 0$.

El aluminio va primero porque es el metal.

Fórmula: Al_2O_3

Solución: Al_2O_3

12. Escribe la fórmula del cloruro de hierro(III).

El (III) es el dato clave: dice que el hierro actúa con +3 y no con +2.

Cloruro: ion Cl^- , carga -1. Hierro(III): carga +3.

Hacen falta tres cloruros por cada hierro: $(+3) + 3 \cdot (-1) = 0$.

Fórmula: FeCl_3

(Si el enunciado hubiera dicho cloruro de hierro(II), la fórmula sería FeCl_2 . Este es exactamente el compuesto que aparece en los problemas de redox con dicromato.)

Solución: FeCl_3

13. Escribe la fórmula del hidróxido de sodio.

El hidróxido es un ion completo, OH^- , con carga -1.

El sodio es del grupo 1 y actúa con +1. Con un hidróxido basta: $(+1) + (-1) = 0$.

Fórmula: NaOH

(No lleva paréntesis porque solo hay un grupo hidróxido, y no se le pone el prefijo mono-.)

Solución: NaOH

14. Escribe la fórmula del ácido sulfúrico.

Es un nombre tradicional aceptado: la terminación -ico indica el mayor de los dos números de oxidación del azufre, +6.

El azufre con +6 y los oxígenos con -2: si hay 4 oxígenos, aportan -8.

Faltan +2 para llegar a cero, y los aportan dos hidrógenos: $2 \cdot (+1) + (+6) + 4 \cdot (-2) = 0$.

Fórmula: H_2SO_4

(El ácido sulfuroso, con azufre a +4, es H_2SO_3 : un oxígeno menos.)

Solución: H_2SO_4

15. Escribe la fórmula del ácido perclórico.

El prefijo per- junto a la terminación -ico marca el mayor de los cuatro números de oxidación del cloro: +7.

Un hidrógeno aporta +1 y el cloro +7: entre los dos, +8.

Hacen falta 4 oxígenos para compensarlo: $(+1) + (+7) + 4 \cdot (-2) = 0$.

Fórmula: HClO_4

(La escalera completa: HClO hipocloroso (+1), HClO_2 cloroso (+3), HClO_3 clórico (+5), HClO_4 perclórico (+7).)

Solución: HClO_4

16. Escribe la fórmula del nitrato de calcio.

Nitrato es un ion de la tabla: NO_3^- , carga -1. El calcio, del grupo 2, tiene carga 2+.

Hacen falta dos nitratos por cada calcio: $(+2) + 2 \cdot (-1) = 0$.

Como hay dos iones nitrato completos, el subíndice 2 tiene que afectar al grupo entero: va fuera de un paréntesis.

Fórmula: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

(Escribir CaNO_6 o CaN_2O_6 sería un error: el ion nitrato no se puede desmontar.)

Solución: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

17. Escribe la fórmula del permanganato de potasio.

Permanganato es un anión con nombre propio aceptado: MnO_4^- , carga -1.

El potasio actúa con +1, así que la proporción es uno a uno.

Fórmula: KMnO_4

(Es uno de los oxidantes de los problemas de redox. El manganeso actúa en él con +7, que se deduce de $x + 4 \cdot (-2) = -1$.)

Solución: KMnO_4

18. Escribe la fórmula del sulfato de amonio.

Aquí el catión no es un metal: es el ion amonio, NH_4^+ , con carga +1.

El sulfato es SO_4^{2-} , con carga -2.

Hacen falta dos amonios por cada sulfato: $2 \cdot (+1) + (-2) = 0$.

El subíndice 2 afecta al ion amonio entero, así que este va entre paréntesis.

Fórmula: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

(Escribir NH_8SO_4 sería un error grave: rompe el ion.)

Solución: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

19. Escribe la fórmula del fosfato de calcio.

Fosfato: PO_4^{3-} , carga -3. Calcio: 2+. Las cargas no son iguales, así que hay que buscar el múltiplo común.

Se necesita que $a \cdot (+2) + b \cdot (-3) = 0$. El menor múltiplo común de 2 y 3 es 6.

Con $a = 3$ y $b = 2$: $3 \cdot (+2) + 2 \cdot (-3) = +6 - 6 = 0$.

Fórmula: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

(Es el componente principal del hueso, y sale en los problemas de solubilidad porque es muy poco soluble.)

Solución: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

20. Escribe la fórmula del hidrogenosulfato de sodio.

La palabra "hidrogeno" delante del anión avisa de que el ion conserva un hidrógeno del ácido.

El sulfato es SO_4^{2-} ; al recuperar un hidrógeno (+1) queda HSO_4^- , con carga -1.

El sodio aporta +1, así que la proporción es uno a uno.

Fórmula: NaHSO_4

(Si el nombre fuera dihidrogenofosfato de sodio, el ion sería H_2PO_4^- y la fórmula NaH_2PO_4 .)

Solución: NaHSO_4

21. Un enunciado de examen dice: "el cromato de potasio reacciona con ácido clorhídrico produciendo cloruro de cromo(III), cloruro de potasio, agua y cloro". Escribe la fórmula de los seis compuestos.

Es el caso real: el enunciado no da ni una fórmula, y sin escribirlas no se puede ajustar nada.

Cromato de potasio: el cromato es CrO_4^{2-} y el potasio $1+$, luego hacen falta dos potasios $\rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$.

Ácido clorhídrico: es cloruro de hidrógeno disuelto en agua $\rightarrow \text{HCl}$.

Cloruro de cromo(III): el (III) dice que el cromo va con $+3$, y el cloruro con -1 , luego tres cloruros $\rightarrow \text{CrCl}_3$.

Cloruro de potasio: uno a uno $\rightarrow \text{KCl}$. Agua $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

Cloro: el cloro, como el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno y los demás halógenos, forma moléculas de dos átomos $\rightarrow \text{Cl}_2$.



(El ajuste de esta reacción, que es una redox, se hace por el método del ion-electrón en el apunte 2.6.)

Solución: K_2CrO_4 , HCl , CrCl_3 , KCl , H_2O y Cl_2

22. Escribe la fórmula del dicloruro de heptaoxígeno y di con qué número de oxidación actúa en él el cloro.

Es el compuesto que los libros antiguos llamaban "anhídrido perclórico". Con la IUPAC de 2005 cambia el orden de la fórmula.

El nombre ya da la proporción: "dicloruro" son 2 cloros y "heptaoxígeno" son 7 oxígenos.

El orden lo pone la secuencia de los elementos: el oxígeno va delante de los halógenos, así que se escribe primero.



Para el número de oxidación se usa la regla de la suma cero con el oxígeno a -2 , que es lo que ocurre en realidad:

$$7 \cdot (-2) + 2 \cdot x = 0 \rightarrow x = +7$$

(El nombre lo trata como un cloruro, pero el cloro está a $+7$, como en el perclorato. La secuencia decide cómo se escribe, no quién tiene los electrones.)

Solución: O_7Cl_2 ; el cloro actúa con $+7$