

COMPOSTI CHIMICI E NOMENCLATURA

Ersilia Conte

NOMENCLATURA

I composti attualmente conosciuti sono circa 6 milioni ed il loro numero aumenta di circa 6000 alla settimana.

Un numero di sostanze così elevato ha bisogno di essere organizzata secondo regole chiare, semplici ed universalmente condivise:

Lo scopo della nomenclatura è fornire regole per individuare un composto, attribuendogli in modo univoco e chiaro un nome preciso ed una formula, utilizzando il minor numero possibile di parole

La Nomenclatura chimica

Nomenclatura tradizionale:

Il primo tentativo di fondare una nomenclatura sistematica risale al 1786, quando l'Accademia delle scienze di Francia incaricò gli studiosi, Guyton de Morveau, Foucroy, Berthollet e Lavoisier di riformare la nomenclatura chimica.

Nomenclatura IUPAC

(International Union of Pure and Applied Chemistry)

È la nomenclatura ufficiale, introdotta a partire dal 1959 e si basa su criteri universalmente accettati e fissati in modo rigoroso.

Ogni composto deve avere una denominazione unica e relazionabile alla sua composizione.

NOMENCLATURA TRADIZIONALE

Gli elementi si
suddividono in
metalli e non-metalli:

Metalli + O_2 = ossidi +
 H_2O = idrossidi

Non-metalli + O_2 =
anidridi + H_2O =
ossiacidi

Classificazione dei composti in
base alle proprietà chimiche

NOMENCLATURA IUPAC

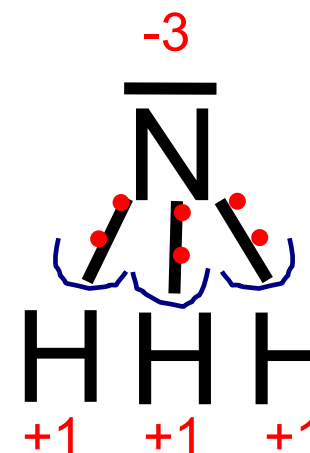
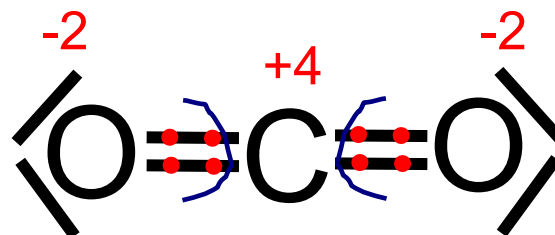
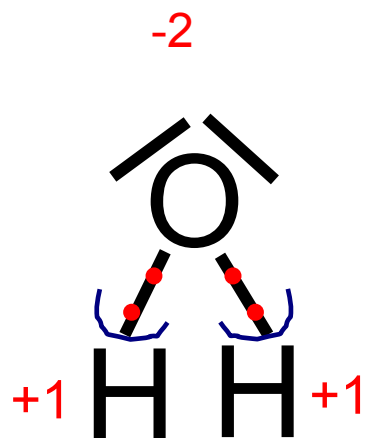
Classificazione dei
composti in BINARI e
TERNARI,

Il punto di forza è
l'univocità e la
semplicità

Il punto debole è la
mancanza di riferimenti
alle proprietà chimiche
dei composti

Numero di Ossidazione:

è una carica positiva o negativa che un atomo assumerebbe se gli elettroni di legame venissero assegnati all'elemento più elettronegativo.

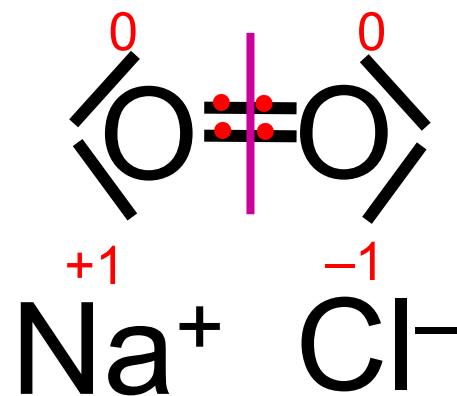


Determinazione del n° di ossidazione

Dopo aver individuato l'elemento più elettronegativo, gli si attribuiscono tutti gli elettroni di legame, la carica assunta dagli atomi dopo questa fittizia attribuzione è il n° di ox.

SE NE DEDUCONO LE SEGUENTI REGOLE PER IL CALCOLO DEL N° DI OSSIDAZIONE:

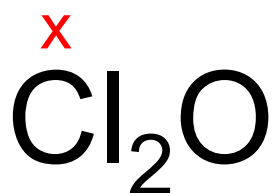
1. Tutte le sostanze allo stato elementare hanno numero di ossidazione zero.
2. Negli ioni monoatomici gli elementi hanno numero di ossidazione uguale alla carica ionica.
3. La somma algebrica dei n° di ox di tutti gli atomi presenti in un composto neutro è uguale a zero, se il composto è uno ione è uguale alla carica ionica.
4. □'elemento più elettronegativo di tutti ha sempre numero di ossidazione negativo, mentre tutti gli altri elementi hanno numero di ossidazione positivo.



Calcolo del n° di Ossidazione

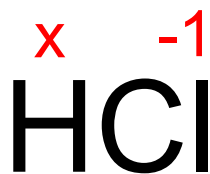
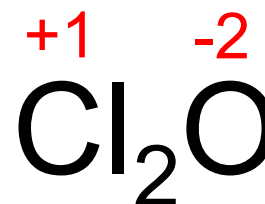
- L'idrogeno ha sempre n°di ox = +1 oppure -1;
- L'ossigeno ha n°di ox = -2 o -1 (nei perossidi)
- I metalli hanno solo n°di ox positivi;
- I metalli alcalini hanno n°di ox = +1
- I metalli alcalini terrosi hanno n°di ox = +2
- I non metalli possono avere numeri di ossidazione positivi o negativi;
- Alluminio e Boro hanno n°di ox = +3

Esempi di calcolo del numero di ossidazione degli elementi di alcuni composti



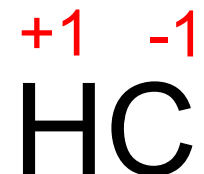
$$2x - 2 = 0$$

$$x = 1$$

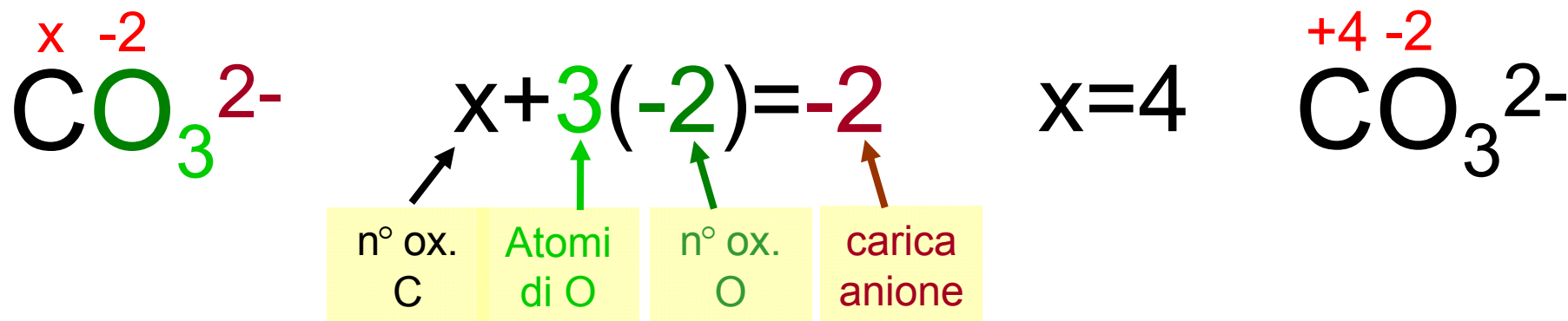
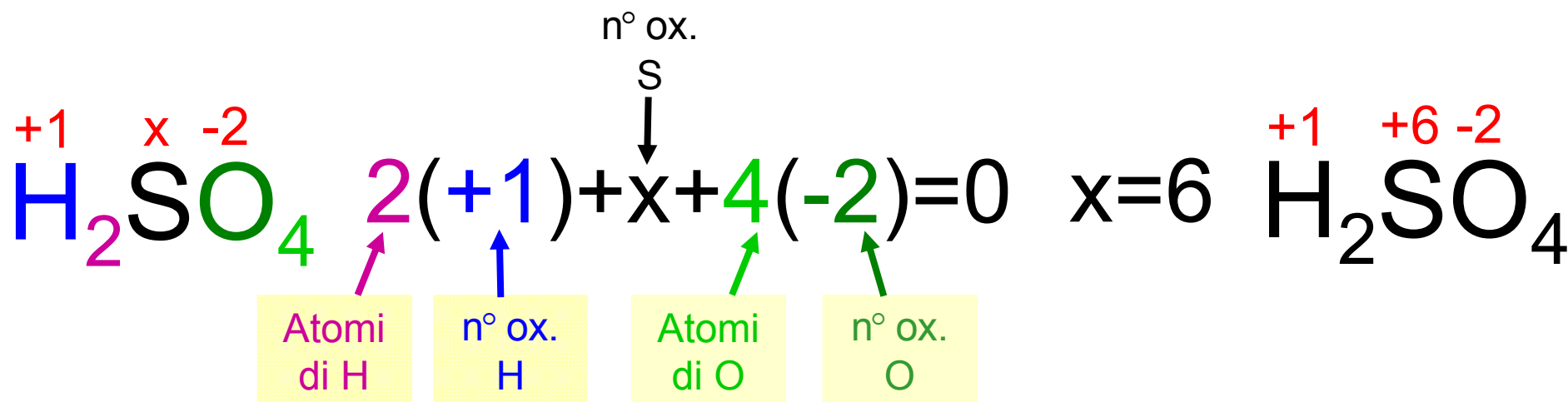


$$x - 1 = 0$$

$$x = 1$$

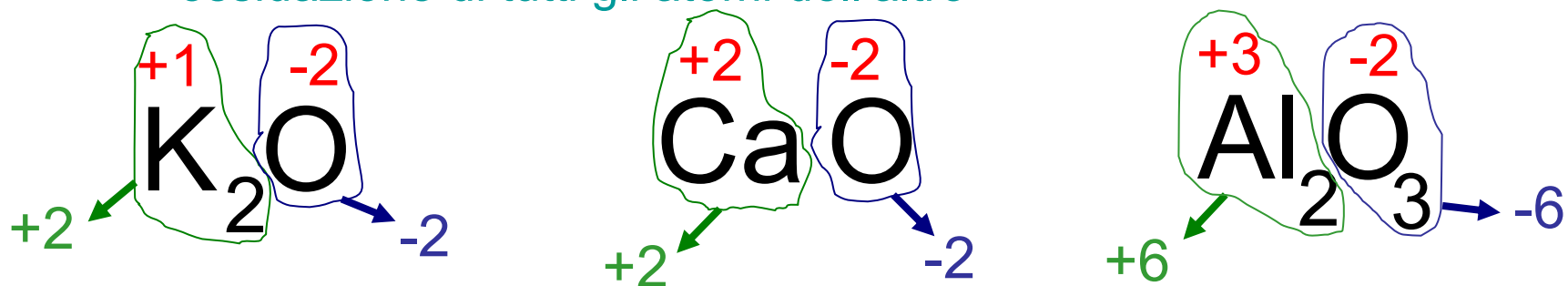


Esempi di calcolo:

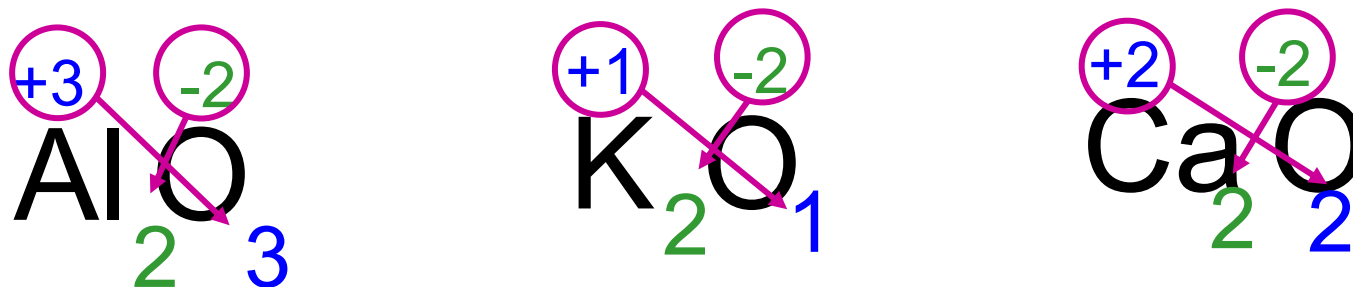


Esempi di scrittura dei composti:

Noti i numeri di ossidazione dei due elementi, si deve ricordare che la somma dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi di uno deve essere uguale, in valore assoluto, alla somma dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi dell'altro



praticamente



In pratica si incrociano i numeri di ossidazione che diventano gli indici
Poi vanno ridotti ai minimi termini. L'indice 1 si omette sempre.

Metalli + O₂ = Ossidi

La nomenclatura Tradizionale prevede l'uso di **prefissi** e **suffissi**, in base al numero di ossidazione dei vari elementi:

a) se il metallo ha un solo numero di ossidazione:

ossido di + nome metallo (es. **ossido di sodio** Na₂O).

b) se il metallo ha due numeri di ossidazione:

ossido + nome metallo con desinenza **OSO**, per il numero di ossidazione minore. Ad es. **ossido piomboso** PbO (numero di ossidazione +2);

ossido + nome metallo con desinenza **ICO**, per il numero di ossidazione maggiore. Ad es. **ossido piombico** PbO₂ (numero di ossidazione +4).

Con la nomenclatura IUPAC si indica il numero di atomi di ogni elemento presenti all'interno del composto, tramite prefissi di origine greca; quando è presente un solo atomo di un elemento non si utilizza alcun prefisso.

Si contano gli di atomi di ogni elemento e si utilizzano i relativi prefissi, insieme al termine "**ossido di**".

Ad es. Na₂O **ossido di disodio**; PbO **ossido di piombo** (+2);

PbO₂ **biossido di piombo** (+4).

Non Metalli + O₂ = Anidridi o Ossidiacidi

Nomenclatura tradizionale

a) se il non metallo ha un solo numero di ossidazione:

anidride + nome non metallo con desinenza ICA (es. **anidride carbonica** CO₂)

b) se il non metallo ha due numeri di ossidazione:

anidride + nome non metallo con desinenza OSA, per il numero di ossidazione minore. Ad es. **anidride solforosa** SO₂ (+4);

anidride + nome non metallo con desinenza ICA, per il numero di ossidazione maggiore. Ad es. **anidride solforica** SO₃ (+6).

c) se il non metallo ha quattro numeri di ossidazione, come gli elementi del 7° gruppo (+1,+3,+5,+7):

anidride IPO nome non metallo con desinenza OSA per il numero di ossidazione +1. Es. Cl₂O **anidride ipoclorosa**;

anidride + nome non metallo con desinenza OSA, per il numero di ossidazione +3. Es. **anidride clorosa** Cl₂O₃;

anidride + nome non metallo con desinenza ICA, per il numero di ossidazione +5. Es. **anidride clorica** Cl₂O₅;

anidride PER nome non metallo con desinenza ICA per il numero di ossidazione +7. Es. Cl₂O₇ **anidride perclorica**;

Non Metalli + O₂ = Anidridi o Ossidiacidi

segue

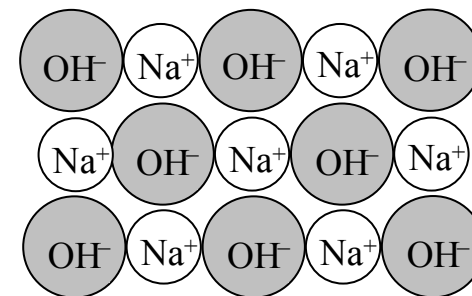
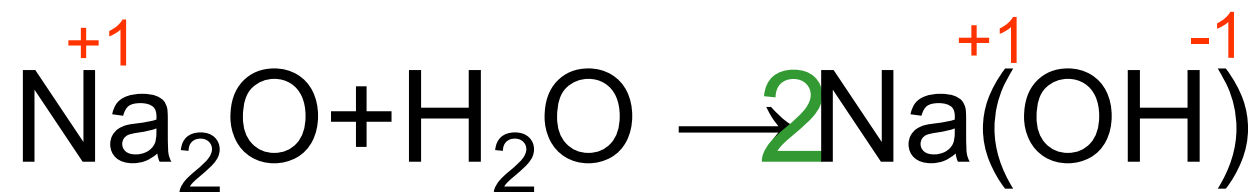
Nomenclatura IUPAC

Anche i composti tra ossigeno e non metalli sono chiamati **ossidi**; si utilizzano sempre i prefissi relativi al numero di atomi degli elementi.

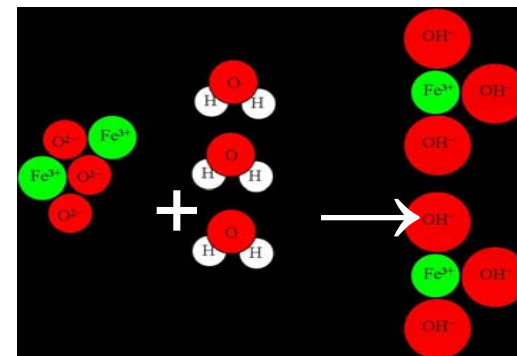
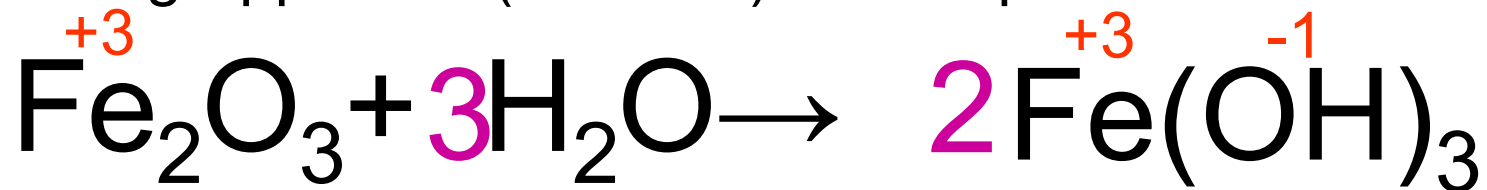
Ad esempio: SO₂ **bi**ossido di zolfo (+4); SO₃ **tri**ossido di zolfo (+6), Cl₂O ossido di **di**cloro (+1); Cl₂O₃ **tri**ossido di **di**cloro (+3); Cl₂O₅ **penta**ossido di **di**cloro (+5); Cl₂O₇ **epta**ossido di **di**cloro (+7).

Ossidi metallici + H₂O = Idrossidi

- Gli idrossidi sono tutti composti ionici e quindi solidi a temperatura ambiente.
- Derivano dalla reazione tra ossidi (basici) e acqua.



Il gruppo OH⁻ (ossidrile) ha complessivamente valenza -1



Ossidi metallici + H₂O = Idrossidi

segue

Nomenclatura tradizionale

- a) se il metallo ha un solo numero di ossidazione:
idrossido di nome metallo (es. idrossido di sodio Na(OH)).
- b) se il metallo ha due numeri di ossidazione:
idrossido + nome metallo con desinenza **OSO**, per il numero di ossidazione minore. Ad es. idrossido rame**oso** Cu(OH) (numero di ossidazione +1);
idrossido + nome metallo con desinenza **ICO**, per il numero di ossidazione maggiore. Ad es. idrossido rame**ico** Cu(OH)₂ (numero di ossidazione +2).

Nomenclatura IUPAC

Si indica il numero dei gruppi ossidrilici ponendo i soliti prefissi davanti al termine “idrossido”, cui segue “di” ed il nome del metallo:

Na(OH) idrossido di sodio; Fe(OH)₂ **di**idrossido di ferro (+2);

Fe(OH)₃ **tri**idrossido di ferro (+3);

Pb(OH)₄ **tetra**idrossido di piombo (+4).

Idracidi

- Composti binari dell'idrogeno con uno dei seguenti non metalli: F, Cl, Br, I, S e Se.
- Sono composti covalenti polari ed a temperatura ambiente sono tutti gassosi, tranne HF, che è liquido a causa del legame a ponte di idrogeno.

Nomenclatura tradizionale

acido + nome non metallo

terminante in IDRICO:

HF acido fluor**idrico**;

HCl acido clor**idrico**;

HBr acido brom**idrico**;

HI acido iod**idrico**;

H₂S acido solf**idrico**;

H₂Se acido selen**idrico**.

Nomenclatura IUPAC

Nome non metallo, terminante in **URO**, col numero degli atomi di idrogeno indicati dai prefissi; seguito da “**di idrogeno**”:

HF fluor**uro** di idrogeno;

HCl clor**uro** di idrogeno;

HBr brom**uro** di idrogeno;

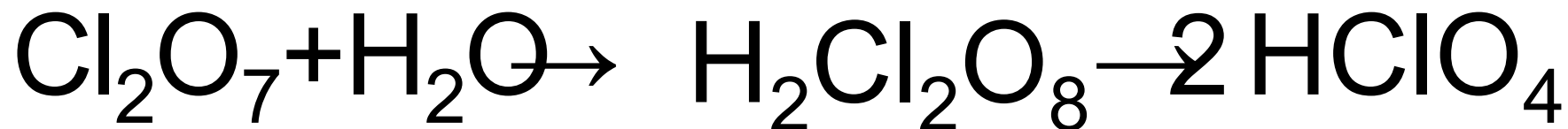
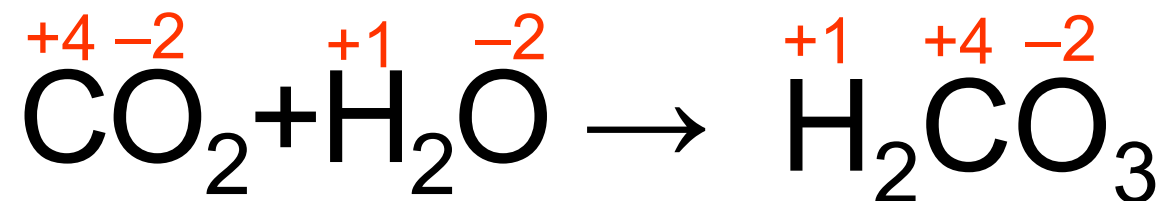
HI iod**uro** di idrogeno;

H₂S solfur**o** di **di**idrogeno;

H₂Se selen**uro** di **di**idrogeno

Ossiacidi e acidi ternari

- Sono composti ternari formati da H, O, non metallo;
- Derivano dalla reazione tra anidridi e acqua (senza variazioni di n° di ox);



Ossiacidi e acidi ternari segue

Nomenclatura tradizionale

- se il non metallo ha un solo numero di ossidazione:

acido + nome non metallo con desinenza **ICO**

acido carbonico H_2CO_3

- se il non metallo ha due numeri di ossidazione:

acido + nome non metallo con desinenza **OSO**, per il n° di ox minore.

acido solforoso H_2SO_3 (+4);

acido + nome non metallo con desinenza **ICO**, per il n° di ox maggiore.

acido solforico H_2SO_4 (+6).

- se il non metallo ha quattro numeri di ossidazione, come gli elementi del 7° gruppo (+1,+3,+5,+7):

acido **IPO** nome non metallo con desinenza **OSO** per il n° di ox +1.

acido ipocloroso HClO ;

acido + nome non metallo con desinenza **OSO**, per il n° di ox +3.

acido cloroso HClO_2 ;

acido + nome non metallo con desinenza **ICO**, per il n° di ox +5.

acido clorico HClO_3 ;

acido **PER** nome non metallo con desinenza **ICO** per il n° di ox +7.

acido perclorico HClO_4 ;

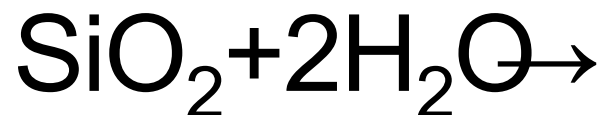
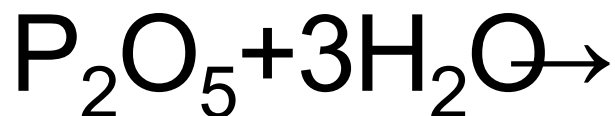
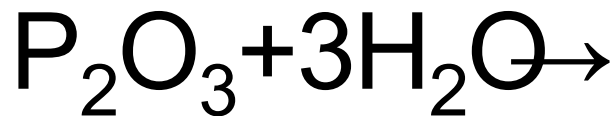
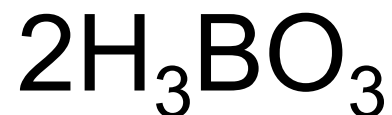
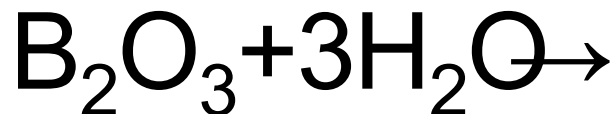
Ossiacidi e acidi ternari segue

Nomenclatura IUPAC

Acido (mono, di, tri,...) osso + nome del non metallo con suffisso ICO;
segue poi, tra parentesi, il n° di ox del non metallo:

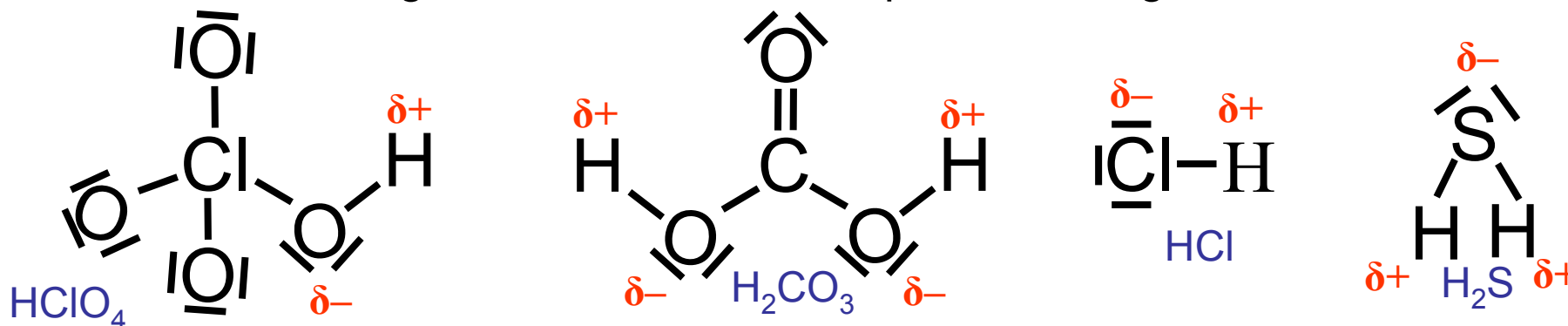
HClO acido ossoclorico (+1);	H ₂ SO ₄ acido tetraossosolforico (+6);
HClO ₂ acido diossoclorico (+3);	HClO ₃ acido triossoclorico (+5);
H ₂ SO ₃ acido triossosolforico (+4)	HClO ₄ acido tetraossoclorico (+7);

N.B. Gli ossiacidi si ottengono facendo reagire: anidride + 1 molecola di H₂O.
A questa regola fanno eccezione le anidridi del P e del B e del Si

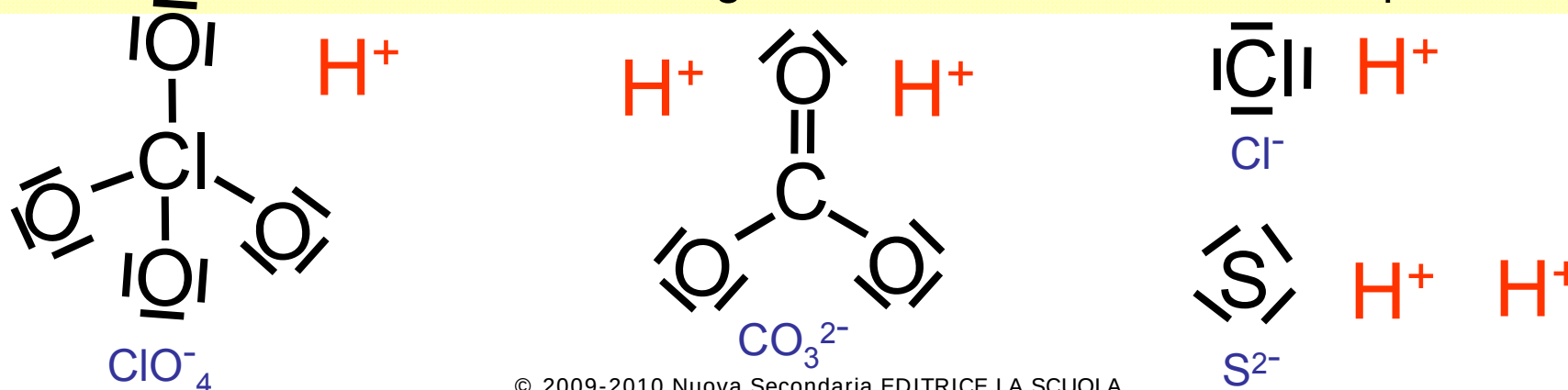


DECOMPOSIZIONE IN ACQUA DEGLI ACIDI approfondimento

- Tutti gli acidi contengono idrogeno legato con un legame covalente polare; negli ossiacidi all'ossigeno, mentre negli idracidi è legato ad un non metallo più elettronegativo.

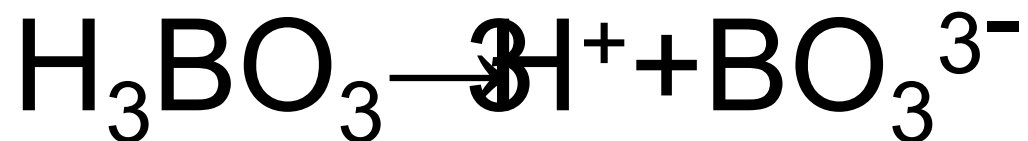
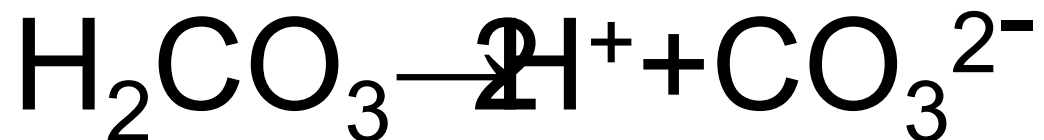
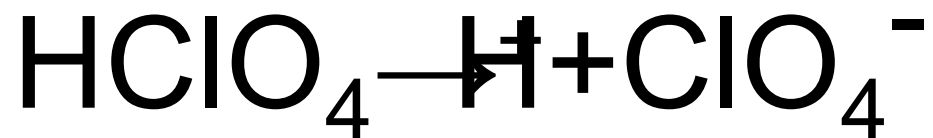


In acqua (solvente polare) tale legame si rompe, mandando in soluzione ioni H^+ ed anioni costituiti da tutti gli altri atomi della molecola di partenza.



DECOMPOSIZIONE IN ACQUA DEGLI ACIDI TERNARI

- In soluzione si formano anioni poliatomici, costituiti dal non metallo ed dall'ossigeno legati da legame covalente, con tante cariche negative quanti sono gli ioni H^+ liberati



Anioni Poliatomici

Nomenclatura tradizionale

I nomi degli anioni poliatomici sono simili a quelli degli acidi da cui derivano

ICO	→	ATO	Acido ternario	→	Anione poliatomico
			Ipo....oso	→	Ipo....ito
OSO	→	ITO	oso	→	
			ico	→	ato
			Per....ico	→	Per....ato

Nomenclatura IUPAC

Il termine **anione** è seguito da un aggettivo indicante, coi soliti prefissi, il numero degli atomi di ossigeno presenti e contenente il nome del non metallo con desinenza **ato**; segue, tra parentesi, il n° di ox

ClO^- anione ossoclorato (1); ClO_2^- anione diossoclorato (3);
 ClO_3^- anione triossoclorato (5); ClO_4^- anione tetraossoclorato (7)

DECOMPOSIZIONE IN ACQUA DEGLI ACIDI BINARI

- Si formano anioni monoatomici, costituiti dal non metallo, con tante cariche negative quanti sono gli ioni H^+ liberati



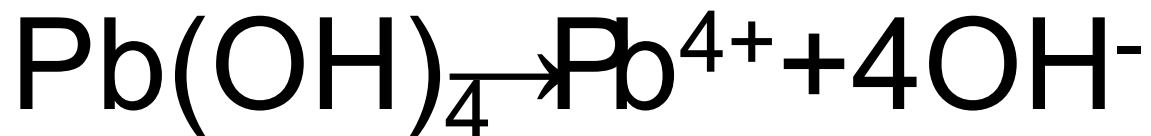
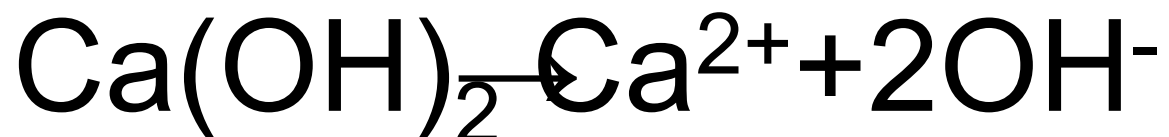
Nomenclatura degli anioni monoatomici

In entrambe le nomenclature il nome dell'anione monoatomico si ottiene aggiungendo la desinenza **uro** al nome del non metallo.

F^- anione fluor uro ;	Cl^- anione clor uro ;
Br^- anione brom uro ;	I^- anione iod uro ;
S^{2-} anione solf uro ;	Se^{2-} anione seleni uro .

DECOMPOSIZIONE IN ACQUA DEGLI IDROSSIDI

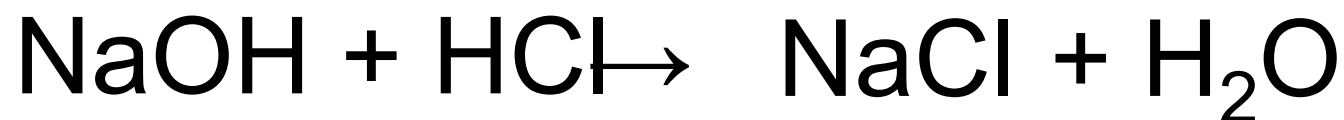
Gli idrossidi sono composti ionici ed in acqua si dissociano liberando tutti gli anioni OH^- ed un catione metallico con tante cariche positive quanti sono gli OH^- liberati.



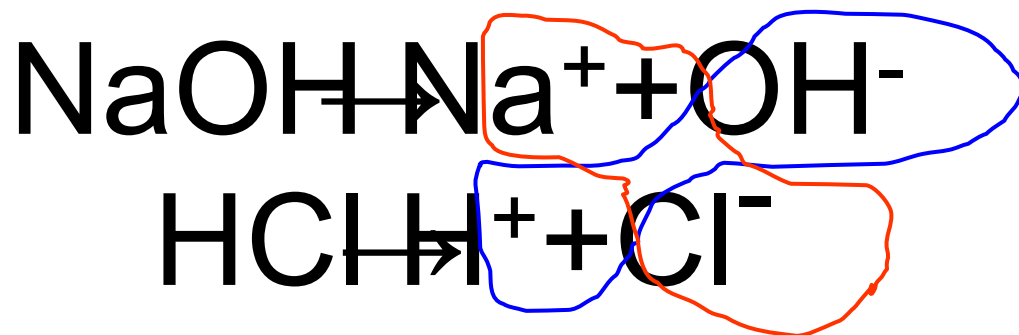
Sali Binari

- Sono composti ionici, formati da un metallo e da un non metallo, che derivano dalla reazione tra un acido binario ed un idrossido

Idrossido + acido binario → sale binario + acqua

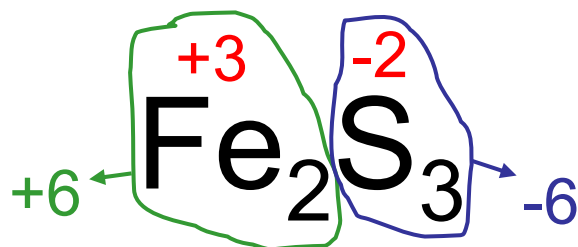
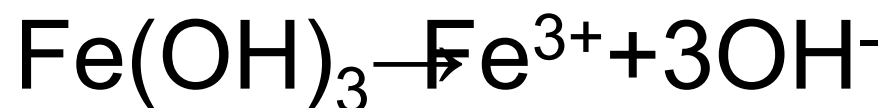
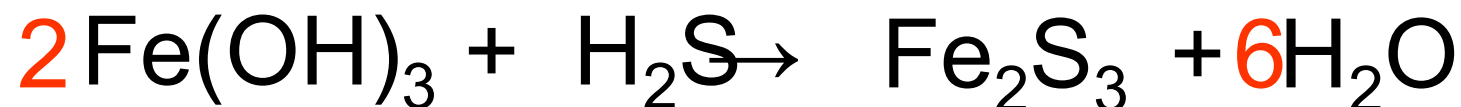


Per trovare la formula del sale binario si deve scrivere la reazione di decomposizione in acqua dell'idrossido e dell'acido binario



Unendo il catione metallico con l'anione non metallico si ottiene la formula del sale; l'ossidrile con lo ione H^+ danno acqua.

Sali Binari approfondimento



Per scrivere la formula del sale, (che è un composto neutro) si deve considerare che la somma delle cariche positive dei cationi dovrà essere uguale alla somma delle cariche negative degli anioni

Sali Binari

Nomenclatura tradizionale

- se il metallo ha un solo numero di ossidazione:
nome non metallo terminante in URO + di nome metallo
cloruro di sodio (NaCl), fluoruro di potassio (KF);
- se il metallo ha due numeri di ossidazione:
nome non metallo terminante in URO + nome metallo con desinenza
OSO, per il numero di ossidazione minore.
cloruro ferroso FeCl_2 (+2);
nome non metallo terminante in URO + nome metallo con desinenza ICO,
per il numero di ossidazione maggiore.
cloruro ferrico FeCl_3 (+3).

Nomenclatura IUPAC

Si scrive il nome del non metallo, terminante in **URO**, cui segue **di** ed il nome del metallo; ciascuno nome viene preceduto dai soliti prefissi riferiti al numero di atomi di ciascun elemento.

FeCl_2 **dicloruro** di ferro;

FeCl_3 **tricloruro** di ferro;

NaCl **cloruro** di sodio;

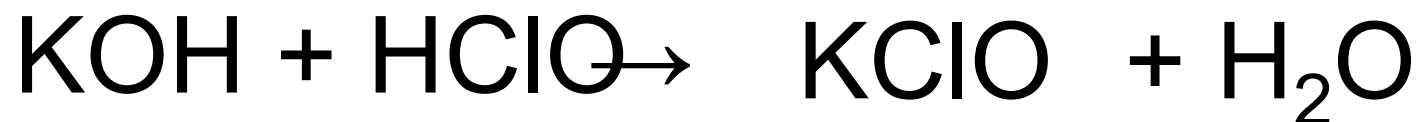
Al_2S_3 **trisolfuro** di **dialluminio**;

Li_2S **solfuro** di **dilitio**.

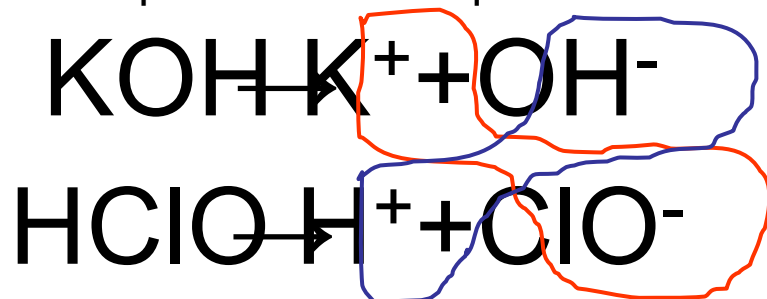
Sali ternari

Sono composti ionici, formati da metallo, non metallo ed ossigeno, che derivano dalla reazione tra un acido ternario ed un idrossido

Idrossido + acido ternario → sale ternario + acqua

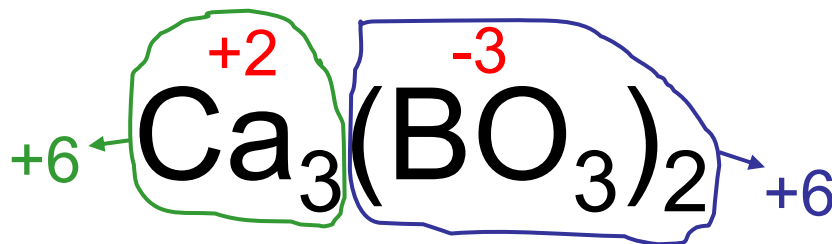
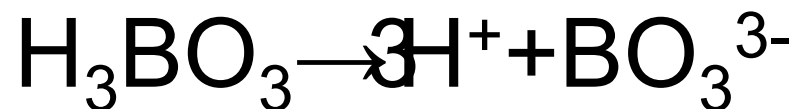
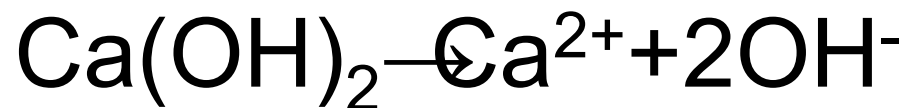
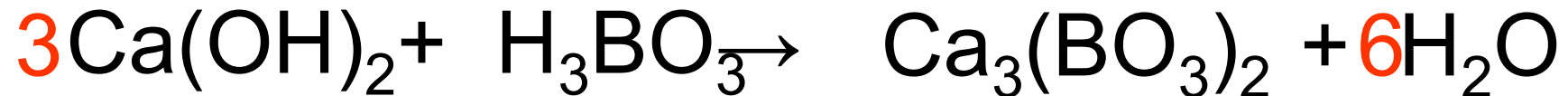


Per trovare la formula del sale ternario si deve sempre scrivere la reazione di decomposizione in acqua dell'idrossido e dell'acido ternario



Unendo il catione metallico con l'anione poliatomico si ottiene la formula del sale; unendo l'ossidrilico con lo ione H^+ si ottiene invece l'acqua

Sali Ternari approfondimento



Per scrivere la formula del sale, (composto neutro) la somma delle cariche positive dei cationi dovrà essere uguale alla somma delle cariche negative degli anioni

Sali Ternari

Nomenclatura tradizionale

Si indica per primo il nome dell'anione poliatomico derivante dalla decomposizione dell'acido, cui segue il nome del catione metallico.

- Se il metallo ha un solo numero di ossidazione lo si indica con di + nome metallo
- Se il metallo ha due numeri di ossidazione si utilizzano le solite desinenze OSO per il numero di ossidazione minore ed ICO per il numero di ossidazione maggiore.

CaCO_3 carbonato di calcio,	FeCO_3 carbonato ferroso,	$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ carbonato ferrico
Na_2SO_3 solfito di sodio,	Na_2SO_4 solfato di sodio,	Cu_2SO_4 solfato rameoso
CuSO_4 solfato rameico,	KClO ipoclorito di potassio,	KClO_2 clorito di potassio
KClO_3 clorato di potassi,	KClO_4 perclorato di potassio,	$\text{Sn}(\text{BrO})_2$ ipobromito stannoso
$\text{Sn}(\text{BrO}_4)_4$ perbromato stannico.		

Nomenclatura IUPAC

Nome del non metallo, terminante in **ATO** (seguito tra parentesi dal suo numero di ossidazione), + **di** ed il **nome del metallo** (seguito tra parentesi dal suo numero di ossidazione, qualora ne abbia più di uno). Con le solite desinenze, si indicano poi il numero di atomi di ossigeno presenti nell'anione ed il numero di atomi del metallo.

CaCO_3 triossocarbonato (4) di calcio,	FeCO_3 triossocarbonato (4) di ferro (2)
$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ triossocarbonato (4) di di ferro (3),	Na_2SO_3 triossosolfato (4) di di sodio
Na_2SO_4 tetraossosolfato (6) di di sodio,	Cu_2SO_4 tetraossosolfato (6) di di rame (1)
CuSO_4 tetraossosolfato (6) di rame (2),	KClO ossoclorato (1) di potassio
KClO_2 diossoclorato (3) di potassio,	$\text{Sn}(\text{BrO})_2$ ossobromato (1) di stagno (2)
$\text{Sn}(\text{BrO}_4)_4$ tetraossobromato (7) di stagno (4)	

