

Numero di ossidazione

Il concetto di numero di ossidazione è strettamente connesso all'elettronegatività e può essere definito **come la carica che un dato atomo assumerebbe in un composto se tutti i legami che lo coinvolgono fossero completamente ionici.**

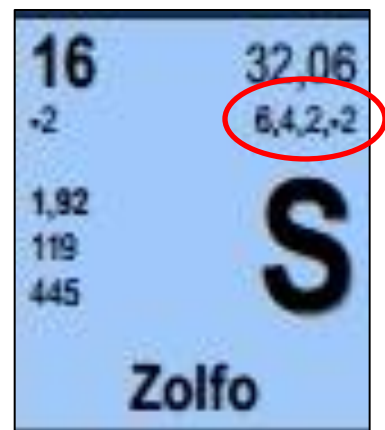
Il numero di ossidazione può assumere valori (di solito interi, ma a volte anche frazionari) positivi, negativi, e 0.

Numero di ossidazione

Il concetto di stato di ossidazione di un elemento è formale, ma aiuta in molti aspetti, dall'attribuzione di un nome ai composti inorganici al bilanciamento delle reazioni di ossidoriduzione.

Lo **stato (o numero) di ossidazione di un elemento in un composto** può essere calcolato assegnando gli **elettroni di legame all'elemento più elettronegativo** e confrontando i numeri ottenuti con il numero di **elettroni di valenza** di ciascun elemento:

I numeri di ossidazione più comuni sono riportati per ciascun elemento sulla tavola periodica.

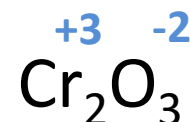
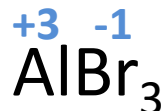
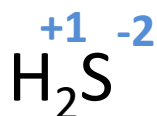
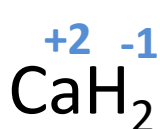


The image shows a periodic table entry for Sulfur (Zolfo). The entry includes the atomic number 16, the atomic weight 32.06, and the electron configuration 2, 8, 4, 2, 2. The oxidation states -2, +2, +4, and +6 are listed on the left. The symbol S and the name Zolfo are on the right. The oxidation states 6, 4, 2, and -2 are circled in red.

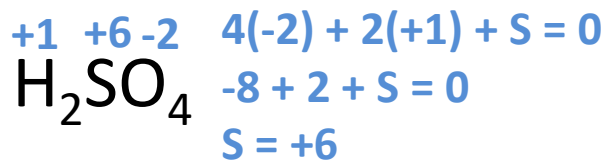
16	32.06
-2	6, 4, 2, -2
1, 92	S
119	
445	
	Zolfo

Data la formula di un composto, lo stato di ossidazione può essere calcolato piuttosto facilmente ricordando che:

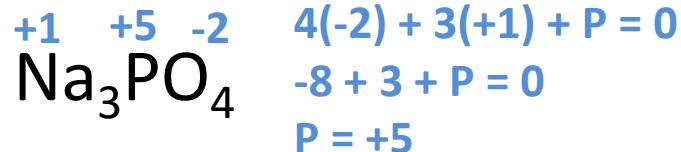
1. Lo stato di ossidazione dell'**idrogeno** in un composto è **+1** o **-1**
2. Lo stato di ossidazione dell'**ossigeno** in un composto è **-2**, tranne che nei perossidi (-1)
3. Il **fluoro**, essendo l'elemento più elettronegativo ha sempre stato di ossidazione **-1**
4. Lo stato di ossidazione dei **metalli alcalini** è **+1**, quello dei **metalli alcalino-terrosi** è **+2** (*riportati sulla tavola periodica!!*)
5. Lo stato di ossidazione di un **elemento** nel suo stato standard è **0** (e.g. Fe, O₂).
6. **La somma algebrica dei numeri di ossidazione deve essere pari 0 per un composto neutro, pari alla carica per uno ione**



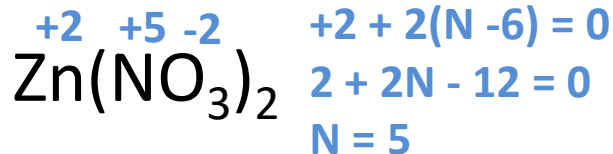
Per lo zolfo:



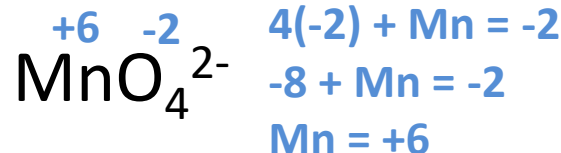
Per il fosforo:



Per l'azoto:

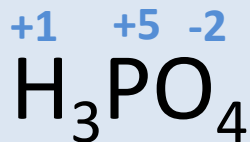


Per il manganese:



Esempio:

Indicare lo stato di ossidazione di ciascun elemento nei seguenti composti:



Il numero di ossidazione dell'**idrogeno** è **+1**.

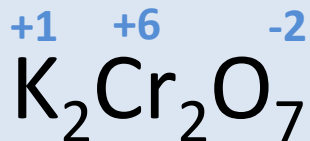
Ci sono 3 idrogeni $\longrightarrow$ **+3**

Il numero di ossidazione dell'**ossigeno** è **-2**.

Ci sono 4 ossigeni $\longrightarrow$ **-8**

Il numero di ossidazione del **fosforo** è **+5**, in modo che la molecola sia neutra.

$\longleftarrow$ **-5**



Il numero di ossidazione del **potassio** è **+1**.

Ci sono 2 potassi $\longrightarrow$ **+2**

Il numero di ossidazione dell'**ossigeno** è **-2**.

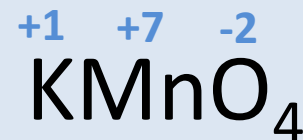
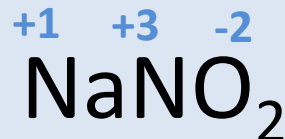
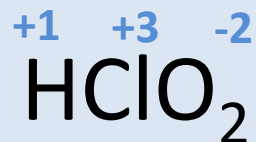
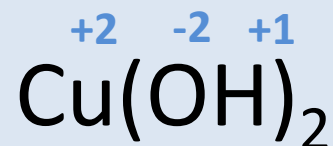
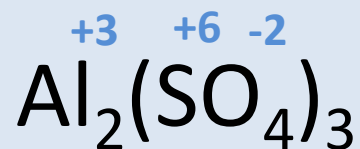
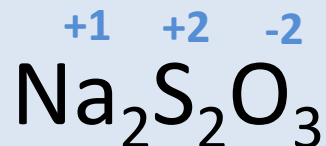
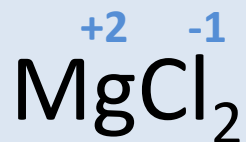
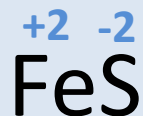
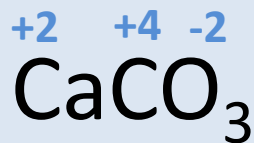
Ci sono 7 ossigeni $\longrightarrow$ **-14**

Perché la molecola sia neutra e considerando che ci sono **2 atomi di cromo**, il numero di ossidazione del **cromo** deve essere **+6**.

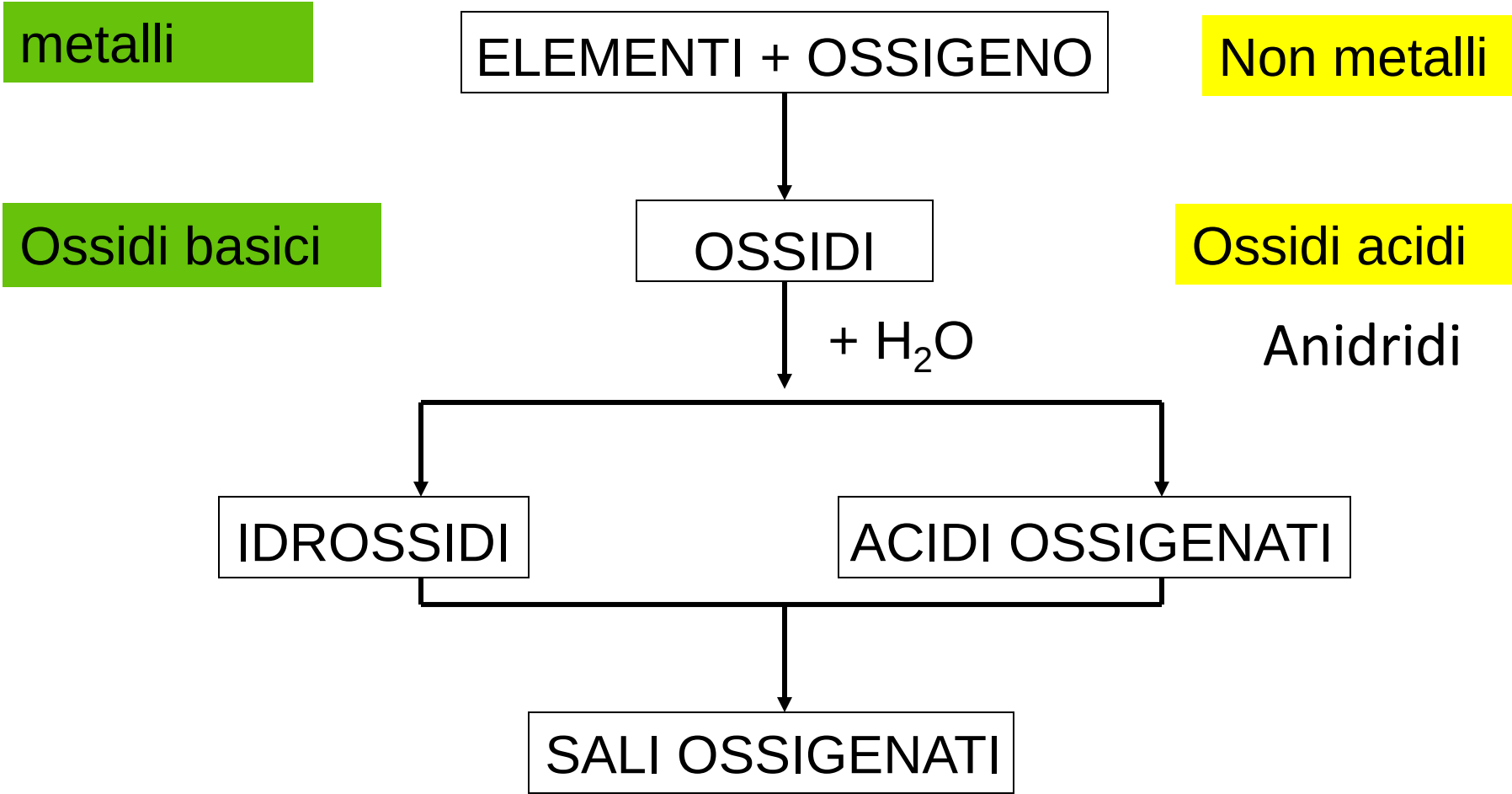
$\longleftarrow$ **-12**

Esempio:

Indicare lo stato di ossidazione di ciascun elemento nei seguenti composti:

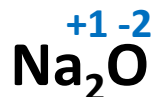


Nomenclatura

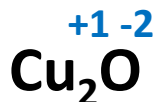


Ossidi

- Ossidi basici: formati da un **metallo**, con numero di ossidazione positivo, e ossigeno con numero di ossidazione -2. Un ossido basico è un ossido che reagisce con un acido.



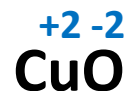
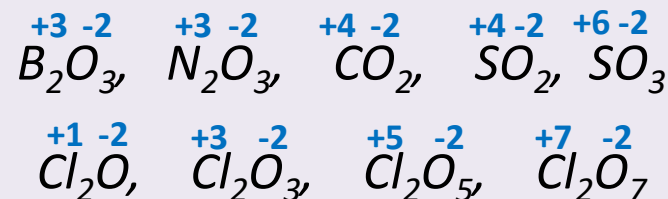
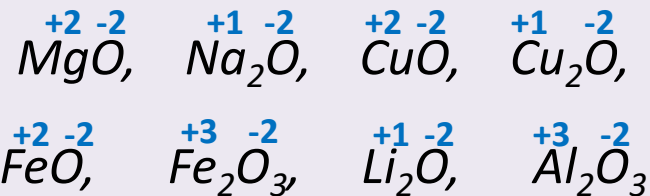
Ossido di sodio (tradizionale)
Monossido di disodio (IUPAC)



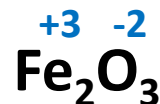
Ossido rameoso (tradizionale)
Monossido di dirame (IUPAC)



Ossido ferroso (tradizionale)
Monossido di ferro (IUPAC)



Ossido rameico (tradizionale)
Monossido di rame (IUPAC)

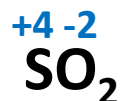


Ossido ferrico (tradizionale)
Triossido di diferro (IUPAC)

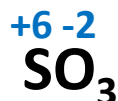
Gli ossidi basici sono prevalentemente ionici e gli ossidi acidi sono prevalentemente covalenti.

Ossidi

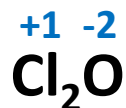
- Ossidi acidi o anidridi: formati da un **non-metallo**, con numero di ossidazione positivo, e ossigeno con numero di ossidazione -2. Un ossido acido è un ossido che reagisce con una base (un alcalo).



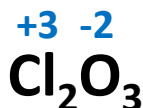
Anidride solfor**osa** (trad.)
Diossido di zolfo (IUPAC)



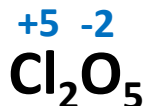
Anidride solfor**ica** (trad.)
Triossido di zolfo (IUPAC)



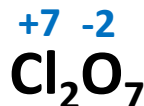
Anidride **ipoclorosa** (trad.)
Monossido di dicloro (IUPAC)



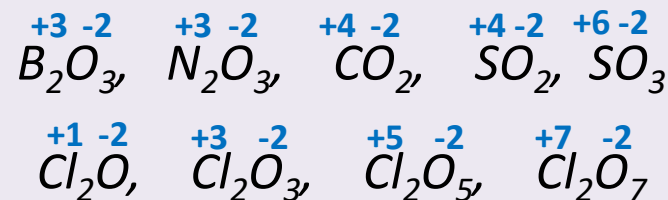
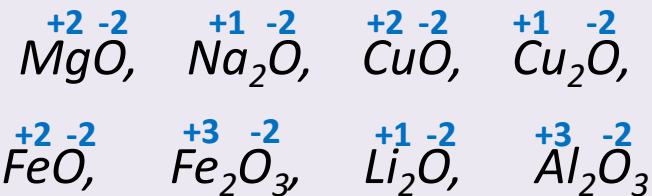
Anidride clor**osa** (trad.)
Triossido di dicloro (IUPAC)



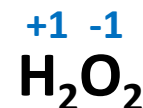
Anidride clor**ica** (trad.)
Pentossido di dicloro (IUPAC)



Anidride **perclorica** (trad.)
Eptossido di dicloro (IUPAC)

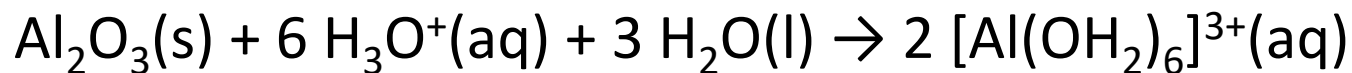


- Perossidi: l'ossigeno ha numero di ossidazione **-1**.



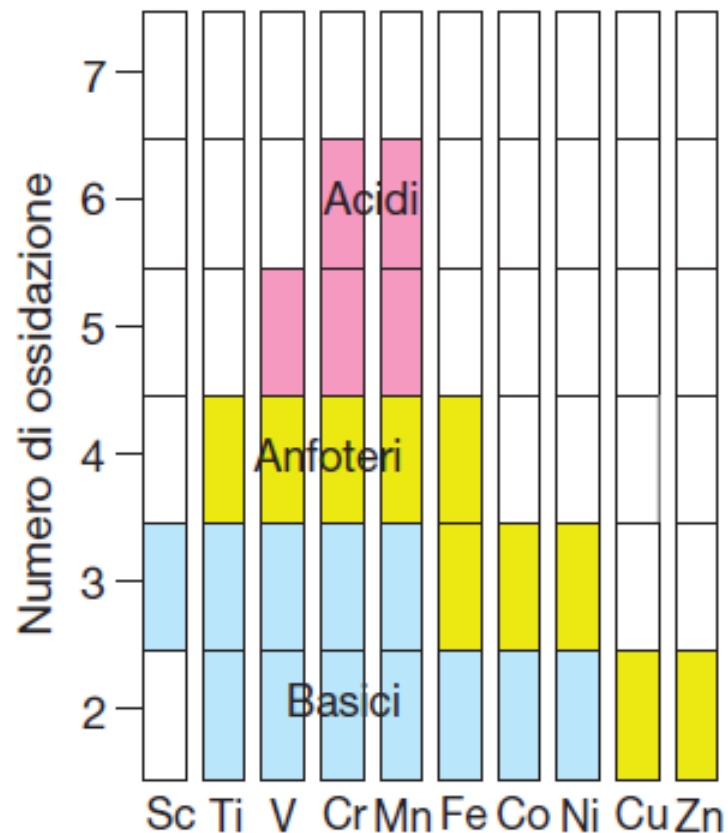
Acqua ossigenata (trad.)
Perossido di diidrogeno (IUPAC)

Un **ossido anfotero** è un ossido che reagisce sia con gli acidi sia con le basi.



1	2	13	14	15	16	17
	Be					
		Al				
		Ga	Ge	As		
		In	Sn	Sb		
			Pb	Bi		
Basici			Acidi			

La natura acida o basica (o anfotera) di un ossido dipende anche dallo stato di ossidazione dell'elemento: al crescere dello stato di ossidazione, aumenta il carattere acido.



	Nomenclatura tradizionale	Nomenclatura IUPAC
K_2O	Ossido di potassio	Monossido di dipotassio
N_2O_5	Anidride nitrica	Pentossido di diazoto
Cr_2O_3	Ossido cromatico	Triossido di dicromo
CrO_3	Anidride cromica	Triossido di cromo
Mn_2O_7	Anidride permanganica	Eptaossido di dimanganese
CO_2	Anidride carbonica	Diossido di carbonio
MgO	Ossido di magnesio	Monossido di magnesio

Idrossidi

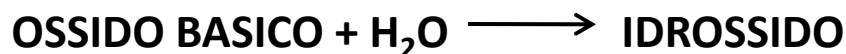
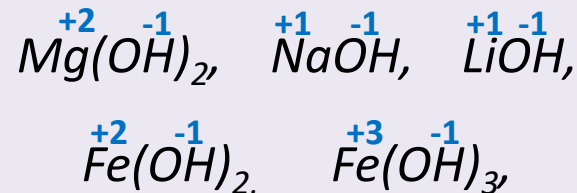
Sono composti ternari di **ossigeno**, **idrogeno** e un **metallo**.

L'ossigeno ha sempre stato di ossidazione -2,

l'idrogeno sempre stato di ossidazione +1.

Il metallo ha sempre stato di ossidazione positivo.

Esempi:



Nomenclatura tradizionale

Vengono chiamati **idrossidi**. Se esistono più stati di ossidazione per il metallo, si usano i suffissi **-ico** e **-oso**.

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ = idrossido di magnesio

NaOH = idrossido di sodio

LiOH = idrossido di litio

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ = idrossido ferroso

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ = idrossido ferrico

Nomenclatura IUPAC

Vengono chiamati **idrossidi**, con un prefisso che indica il numero di OH^- .

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ = **diidrossido** di magnesio

NaOH = idrossido di sodio

LiOH = idrossido di litio

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ = **diidrossido** di ferro

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ = **triidrossido** di ferro

Ossiacidi

Sono composti ternari di **ossigeno**, **idrogeno** e un **non-metallo**.

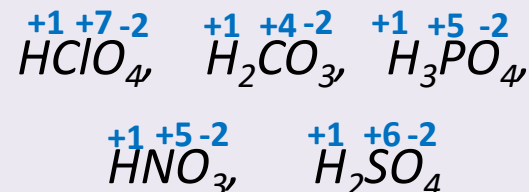
L'ossigeno ha sempre stato di ossidazione -2,

l'idrogeno sempre stato di ossidazione +1.

Si formano a partire dalle anidridi o ossidi acidi per aggiunta di una molecola di acqua (raramente di 2 o 3 molecole di acqua):



Esempi:



Nomenclatura tradizionale

Vengono chiamati **acidi** e seguono le regole di nomenclatura delle rispettive anidridi.

HClO = acido **ipocloroso**

HClO_2 = acido **cloroso**

HClO_3 = acido **clorico**

HClO_4 = acido **perclorico**

H_2SO_4 = acido **solforico**

H_3PO_4 = acido **fosforico**

Nomenclatura IUPAC

Vengono chiamati acidi con il prefisso **osso-** e un ulteriore prefisso che indica il numero di ossigeni. Il suffisso è sempre **-ico**. Lo stato di ossidazione del non metallo viene indicato in numero romano e in parentesi.

HClO = acido **ossoclorico (I)**

HClO_2 = acido **diossoclorico (III)**

HClO_3 = acido **triossoclorico (V)**

HClO_4 = acido **tetraossoclorico (VII)**

H_2SO_4 = acido **tetraossosolforico (VI)**

H_3PO_4 = acido **tetraossofosforico (V)**

Sali di ossiacidi

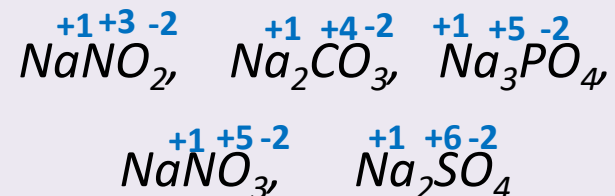
Sono composti ternari ionici formati da uno ione positivo (catione metallico) e da uno ione negativo che corrisponde a un ossoacido che ha perso i suoi atomi di idrogeno.

Nella nomenclatura tradizionale, si seguono le stesse regole usate per gli ossoacidi, con le desinenze:

-OSO $\longrightarrow$ **-ITO**

-ICO $\longrightarrow$ **-ATO**

Esempi:



Nomenclatura tradizionale

NaNO_2 = **nitrito** di sodio (deriv. da HNO_2)

NaNO_3 = **nitrate** di sodio (deriv. da HNO_3)

K_3PO_4 = **fosfato** di potassio
(deriv. da H_3PO_4)

K_2SO_3 = **solfito** di potassio
(deriv. da H_2SO_3)

K_2SO_4 = **solfato** di potassio
(deriv. da H_2SO_4)

Nomenclatura IUPAC

NaNO_2 = diossonitrito di sodio

NaNO_3 = triossonitrato di sodio

K_3PO_4 = tetraossofosfato di tripotassio

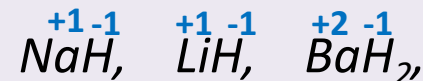
K_2SO_3 = triossosolfito di dipotassio

K_2SO_4 = tetraossolfato di dipotassio

Idruri

Sono formati da un atomo meno elettronegativo dell'idrogeno con stato d'ossidazione positivo e **idrogeno** con stato d'ossidazione negativo.

Esempi:



Nomenclatura tradizionale

Vengono chiamati idruri quelli composti da metalli alcalini e alcalino-terrosi:
 BaH_2 = idruro di bario

Nomenclatura IUPAC

Vengono tutti chiamati idruri, anche quelli che contengono non-metalli.

NaH = idruro di sodio

CH_4 = tetraidruro di carbonio

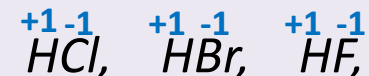
NH_3 = triidruro di azoto o azano

PH_3 = triidruro di fosforo o fosfano

Acidi non-ossigenati (idracidi)

Sono formati da idrogeno con stato d'ossidazione positivo e un atomo più elettronegativo con stato d'ossidazione negativo (F, Cl, Br, I, S).

Esempi:



Nomenclatura tradizionale

Vengono chiamati acidi e viene aggiunto il suffisso **-idrico**.

HCl = acido **cloridrico**

HBr = acido **bromidrico**

HF = acido **fluoridrico**

HI = acido **iodidrico**

H_2S = acido **solfidrico**

Nomenclatura IUPAC

Vengono indicati con il suffisso **-uro**.

HCl = cloruro di idrogeno

HBr = bromuro di idrogeno

HF = fluoruro di idrogeno

HI = ioduro di idrogeno

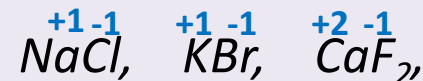
H_2S = solfuro di diidrogeno

Sali binari

Sali neutri che derivano da idracidi e si ottengono sostituendo uno o più atomi di idrogeno con cationi metallici.

Il non metallo è in genere lo zolfo (-2) o un alogeno (-1).

Esempi:



Nomenclatura tradizionale

NaCl = clor**uro** di sodio

CuCl = clor**uro** rame**oso**

CuCl_2 = clor**uro** rame**ico**

CaS = solf**uro** di calcio

Na_2S = solf**uro** di sodio

Nomenclatura IUPAC

NaCl = cloruro di sodio

CuCl = cloruro di rame

CuCl_2 = dicloruro di rame

CaS = solfuro di calcio

Na_2S = solfuro di disodio