

COMPOSTI CHIMICI

Gli ossidi

Gli ossidi sono composti binari formati dai metalli e dall'ossigeno.

Nel caso di metalli come il sodio, che hanno un solo numero di ossidazione il nome del composto è formato dalla parte fissa (**ossido di**) seguita dal nome del metallo(**sodio**).

Nel caso di metalli come il ferro, che hanno due numeri di ossidazione il nome del composto è formato da una parte fissa (**ossido**) seguita dal nome del metallo, dove l'ultima lettera viene sostituita dai suffissi (oso) per il numero di ossidazione più piccolo (**ferroso**) e (ico) per il numero di ossidazione più grande (**ferrico**).

In alcuni casi si verifica qualche piccola eccezione ad esempio lo stagno forma l'ossido **stannoso** e l'ossido **stannico**.

Per chiarire come si ricava la formula chimica di un ossido ci serviremo di un esempio:

Ossido di sodio

Dal nome del composto si evince che il metallo ha un solo numero di ossidazione.

Gli elementi mediante i loro simboli si scrivono uno accanto all'altro (NaO).

Si prendono in considerazione i rispettivi numeri di ossidazione (Na^{+1} e O^{-2})

Riportiamo i numeri di ossidazione nella formula chimica che avevamo iniziato a costruire: $\text{Na}^{+1}\text{O}^{-2}$

Per semplificare l'esposizione consideriamo i numeri di ossidazione come cariche elettriche. Come si vede il sodio ha una sola carica positiva mentre l'ossigeno ha due cariche negative, il composto che si verrà a formare dovrà essere elettricamente neutro, cioè il numero di cariche positive dovrà essere uguale al numero di cariche negative. Per rendere uguali le cariche tra i due elementi basta calcolare il minimo comune multiplo (mcm) e proseguire come segue:

Minimo comune multiplo: $1 \times 2 = 2$

Coefficiente del sodio: $2 : 1 = 2$

Coefficiente dell'ossigeno: $2 : 2 = 1$ (quando il coefficiente è uguale 1 non si scrive)

Formula chimica: Na_2O

Qualche altro esempio

Ossido di calcio.

Calcio, simbolo Ca, numero di ossidazione: **+2**.

Ossigeno, simbolo O, numero di ossidazione: **-2**

$\text{Ca}^{+2}\text{O}^{-2}$

Minimo comune multiplo: **2**

Coefficiente del calcio: $2 : 2 = 1$

Coefficiente dell'ossigeno: $2 : 2 = 1$

Formula chimica: CaO

Ossido di alluminio.

Alluminio, simbolo Al, numero di ossidazione: **+3**.

Ossigeno, simbolo O, numero di ossidazione: **-2**

$\text{Al}^{+3}\text{O}^{-2}$

Minimo comune multiplo: $3 \times 2 = 6$

Coefficiente dell'alluminio: $6 : 3 = 2$

Coefficiente dell'ossigeno: $6 : 2 = 3$

Formula chimica: Al_2O_3

Ossido di silicio.

Silicio, simbolo Si, numero di ossidazione: **+4**.

Ossigeno, simbolo O, numero di ossidazione: **-2**

$\text{Si}^{+4}\text{O}^{-2}$

Minimo comune multiplo: **4**

Coefficiente del silicio: $4 : 4 = 1$

Coefficiente dell'ossigeno: $4 : 2 = 2$

Formula chimica: SiO_2

N.B. tutte le formule chimiche degli ossidi ricadono in uno dei quattro casi riportati negli esempi. Per distinguerli basta prendere in considerazione il numero di ossidazione del metallo

Le anidridi

Le anidridi sono composti binari formati dai non metalli e dall'ossigeno.

Il nome del composto è formato da una parte fissa (**anidride**) seguita dal nome del non metallo, dove l'ultima lettera viene sostituita dai suffissi **osa** (**clorosa**) e **ica** (**clorica**), per i non metalli con più di due numeri di ossidazione, il nome viene preceduto dai prefissi **ipo** (**ipoclorosa**) e per (**perclorica**). La tabella sottostante riporta i vari casi che si possono verificare:

Numeri di ossidazione degli elementi crescenti dall'alto verso il basso							
Un numero di ossidazione		Due numeri di ossidazione		Tre numeri di ossidazione		Quattro numeri di ossidazione	
Prefisso	Suffisso	Prefisso	Suffisso	Prefisso	Suffisso	Prefisso	Suffisso
				Ipo-	-osa	Ipo-	-osa
			-osa		-osa		-osa
	-ica		-ica		-ica		-ica
						Per-	-ica

La formula chimica di un'anidride è simile a quella di un ossido, esempio:

Anidride fosforica

Simbolo del fosforo P, numeri di ossidazione due (+3, +5)

Suffisso **ica** numero di ossidazione da utilizzare il più grande tra i due, cioè **+5**

Ossigeno, simbolo O, numero di ossidazione: **-2**



Minimo comune multiplo: $5 \times 2 = 10$

Coefficiente del fosforo: $10 : 5 = 2$

Coefficiente dell'ossigeno: $10 : 2 = 5$

Formula chimica: P_2O_5

Gli idruri

Gli idruri sono composti binari formati dai metalli e dai non metalli con l'idrogeno.

Il nome del composto è formato da una parte fissa (**Idruro**) seguita dal nome dell'elemento.

Nel caso degli idruri formati dai non metalli la nomenclatura utilizzata tiene spesso conto dal tipo di composto che si forma. Tra gli idruri rivestono particolare importanza l'ammoniaca e gli idracidi.

Esempi di idruri:

Idruro di calcio

Simbolo del calcio Ca, numero di ossidazione rispetto all'idrogeno +2

Simbolo dell'idrogeno H, numero di ossidazione rispetto ai metalli -1



Minimo comune multiplo: $1 \times 2 = 2$

Coefficiente del calcio: $2 : 2 = 1$

Coefficiente dell'idrogeno: $2 : 1 = 2$

Formula chimica: CaH_2

Ammoniaca

Simbolo dell'azoto N, numero di ossidazione rispetto all'idrogeno -3

Simbolo dell'idrogeno H, numero di ossidazione rispetto ai non metalli +1



Minimo comune multiplo: $1 \times 3 = 3$

Coefficiente dell'azoto: $3 : 3 = 1$

Coefficiente dell'idrogeno: $3 : 1 = 3$

Formula chimica: NH_3

Idracidi

Gli idracidi o acidi privi di ossigeno, sono caratterizzati dal suffisso **-idrico** (da non confondere con il suffisso **-ico** degli acidi ossigenati). Tra gli idracidi i più importanti sono: l'acido solfidrico e gli acidi alogenidrici (acidi degli elementi del settimo gruppo A, cioè degli alogeni).

Acido solfidrico

Simbolo dello zolfo S, numero di ossidazione rispetto all'idrogeno -2

Simbolo dell'idrogeno H, numero di ossidazione rispetto ai non metalli +1



Minimo comune multiplo: $1 \times 2 = 2$

Coefficiente dello zolfo: $2 : 2 = 1$

Coefficiente dell'idrogeno: $2 : 1 = 2$

Formula chimica: H_2S

Acido fluor**idrico**

Simbolo del fluoro F, numero di ossidazione rispetto all'idrogeno -1

Simbolo dell'idrogeno H, numero di ossidazione rispetto ai non metalli +1

$H^{+1}F^{-1}$

Minimo comune multiplo: $1 \times 1 = 1$

Coefficiente del fluoro: $1 : 1 = 1$

Coefficiente dell'idrogeno: $1 : 1 = 1$

Formula chimica: HF

Gli altri idracidi si ottengono allo stesso modo e sono:

HCl Acido clor**idrico**

HBr Acido brom**idrico**

HI Acido iod**idrico**

Idrossidi

Gli idrossidi sono composti ternari formati dai metalli, dall'ossigeno e dall'idrogeno, si possono ottenere facendo reagire gli ossidi con l'acqua. **Ossido + Acqua → Idrossido**

Nel caso di metalli come il sodio, che hanno un solo numero di ossidazione il nome del composto è formato dalla parte fissa (**idrossido di**) seguita dal nome del metallo(**sodio**).

Nel caso di metalli come il ferro, che hanno due numeri di ossidazione il nome del composto è formato da una parte fissa (**idrossido**) seguita dal nome del metallo, dove l'ultima lettera viene sostituita dai suffissi (oso) per il numero di ossidazione più piccolo (**ferroso**) e (ico) per il numero di ossidazione più grande (**ferrico**).

Per ricavare le formule chimiche degli idrossidi occorre unire il metallo con il gruppo OH, ad esempio:

Idrossido ferrico

Simbolo del ferro Fe, numero di ossidazione rispetto all'ossigeno (+2, +3), si utilizza +3 perché il suffisso è **ico**

Gruppo OH, numero di ossidazione -1, si può ricavare sommando quello dell'ossigeno -2 con quello dell'idrogeno +1

$Fe^{+3}OH^{-1}$

Minimo comune multiplo: $1 \times 3 = 3$

Coefficiente del ferro: $3 : 3 = 1$

Coefficiente del gruppo OH: $3 : 1 = 3$

Formula chimica: $Fe(OH)_3$

Acidi ossigenati

Gli acidi sono composti ternari formati dall'idrogeno dai non metalli e dall'ossigeno, si possono ottenere facendo reagire le anidridi con l'acqua. **Anidride + Acqua → Acido**

Il nome del composto è formato da una parte fissa (**acido**) seguita dal nome del non metallo, dove l'ultima lettera viene sostituita dai suffissi oso (**cloroso**) e ico (**clorico**), per i non metalli con più di due numeri di ossidazione, il nome viene preceduto dai prefissi ipo (**ipocloroso**) e per (**perclorico**). La tabella sottostante riporta i vari casi che si possono verificare:

Numeri di ossidazione degli elementi crescenti dall'alto verso il basso							
Un numero di ossidazione		Due numeri di ossidazione		Tre numeri di ossidazione		Quattro numeri di ossidazione	
Prefisso	Suffisso	Prefisso	Suffisso	Prefisso	Suffisso	Prefisso	Suffisso
				Ipo-	-oso	Ipo-	-oso
			-oso		-oso		-oso
	-ico		-ico		-ico		-ico
						Per-	-ico

La formula chimica di un acido è formata da idrogeno, non metallo e dall'ossigeno e dai coefficienti che si ricavano secondo lo schema riportato negli esempi:

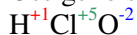
Non metallo con numero di ossidazione dispari

Acido clorico

Idrogeno simbolo H, numero di ossidazione +1.

Cloro simbolo Cl, numeri di ossidazione (+1, +3, +5, +7), si utilizza +5 perché il suffisso è **ico**.

Ossigeno simbolo O, numero di ossidazione -2



Per ricavare il coefficiente dell'ossigeno si sommano i numeri di ossidazione dell'idrogeno e del non metallo:

$$+1 + 5 = 6$$

il risultato si divide per il numero di ossidazione dell'ossigeno

$$6 : 2 = 3$$

Formula chimica dell'acido: $HClO_3$

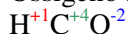
Non metalli con numero di ossidazione pari

Acido carbonico

Idrogeno simbolo H, numero di ossidazione +1.

Carbonio simbolo C, numeri di ossidazione (+2, +4), si utilizza +4 perché il suffisso è **ico**.

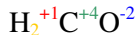
Ossigeno simbolo O, numero di ossidazione -2



Sommando i numeri di ossidazione dell'idrogeno e del non metallo:

$$+1 + 4 = 5$$

il risultato non è divisibile per il numero di ossidazione dell'ossigeno, in questo caso nella formula chimica dell'acido vi saranno due atomi di idrogeno:



Eseguendo la somma e tenendo conto del numero degli atomi dell'idrogeno si ha:

$$2 \times 1 + 4 = 6$$

dividendo il risultato per il numero di ossidazione dell'ossigeno si ottiene il coefficiente dell'ossigeno.

$$6 : 2 = 3$$

Formula chimica dell'acido: H_2CO_3

I Sali

I Sali sono composti che derivano dagli acidi per sostituzione parziale o completa degli atomi di idrogeno con atomi di uno o più metalli. Si possono ottenere mediante reazioni tra: metalli e acidi, acido – base, scambio, doppio scambio, ecc.

Il nome dei composti deriva:

la prima parte, da quello degli **acidi**, per sostituzione dei suffissi secondo il seguente schema:

Acido	Sale
- oso	-ito
- ico	-ato
- idrico	-uro

la seconda parte, da quello degli **idrossidi**. Ad esempio:

Acido	Idrossido	Sale
Acido clorico	idrossido ferrico	Clorato ferrico

Per ottenere le formule chimiche dei Sali occorre seguire lo schema riportato negli esempi:

Carbonato ferrico

Il carbonato deriva dall'acido carbonico (sostituzione del suffisso **ato** con **ico**)

La formula chimica dell'acido carbonico è:

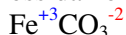


Nel sale il ferro prende il posto degli atomi di idrogeno:



Il ferro, in base al suffisso, ha numero di ossidazione **+3**

Il gruppo CO_3 , deriva dall'acido rispetto al quale ha perso due atomi di idrogeno, quindi ha numero di ossidazione **-2**:



Minimo comune multiplo: $3 \times 2 = 6$

Coefficiente del ferro: $6 : 3 = 2$

Coefficiente del gruppo CO_3 : $6 : 2 = 3$ (Il gruppo CO_3 si deve mettere in parentesi)



Clorato di magnesio

Il clorato deriva dall'acido clorico (sostituzione del suffisso **ato** con **ico**)

La formula chimica dell'acido clorico è:

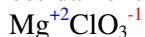


Nel sale il magnesio prende il posto degli atomi di idrogeno:



Il magnesio ha numero di ossidazione **+2**

Il gruppo ClO_3 , deriva dall'acido rispetto al quale ha perso un atomo di idrogeno, quindi ha numero di ossidazione **-1**:



Minimo comune multiplo: $2 \times 1 = 2$

Coefficiente del magnesio: $2 : 2 = 1$

Coefficiente del gruppo ClO_3 : $2 : 1 = 2$ (Il gruppo ClO_3 si deve mettere in parentesi)



Solfuro ferrico

Il solfuro deriva dall'acido solfidrico (sostituzione del suffisso **uro** con **idrico**)

La formula chimica dell'acido solfidrico è:



Nel sale il ferro prende il posto degli atomi di idrogeno:



Il ferro, in base al suffisso, ha numero di ossidazione **+3**

Lo zolfo, deriva dall'acido rispetto al quale ha perso due atomi di idrogeno, quindi ha numero di ossidazione **-2** (come si vede anche dalla tabella dei numeri di ossidazione rispetto all'idrogeno):



Minimo comune multiplo: $3 \times 2 = 6$

Coefficiente del ferro: $6 : 3 = 2$

Coefficiente dello zolfo: $6 : 2 = 3$



REAZIONI CHIMICHE

In una reazione chimica una o più sostanze (reagenti) si trasformano completamente o parzialmente in altri composti chimici (prodotti di reazione).

Reagenti → Prodotti di reazione

La freccia è il simbolo che si usa per separare i reagenti dai prodotti di reazione.

Alcuni elementi chimici si trovano sotto forma di molecole biatomiche, tali elementi sono: H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 . Nelle reazioni tali elementi bisogna scriverli come molecole biatomiche.

Dopo aver scritto i reagenti ed i prodotti di reazione occorre bilanciare la reazione, cioè bisogna fare in modo che il numero degli atomi, di ciascun elemento, sia uguale nei reagenti e nei prodotti di reazione.

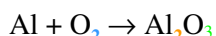
Reazioni di formazione degli ossidi

Abbiamo già visto come si ricavano le formule chimiche degli ossidi, vediamo adesso le reazioni di formazione.

Nel caso degli ossidi il metallo e l'ossigeno sono i reagenti, l'ossido è il prodotto di reazione: Metallo + ossigeno → ossido.

Per chiarire come si scrivono e si bilanciano le reazioni di formazione degli ossidi ci serviremo di un esempio.

Alluminio + Ossigeno → Ossido di alluminio.

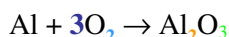


Atomi di ossigeno **2**

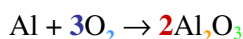
Atomi di ossigeno nell'ossido di alluminio **3**

Minimo comune multiplo: $2 \times 3 = 6$

Coefficiente da mettere davanti all'ossigeno: $6 : 2 = 3$



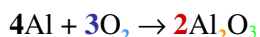
Coefficiente da mettere davanti all'ossido di litio: $6 : 3 = 2$



Atomi di alluminio **1**

Atomi di alluminio nell'ossido di alluminio $2 \times 2 = 4$

Coefficiente da mettere davanti all'alluminio: $4 : 1 = 4$



(Ricordando che se qualche coefficiente è uguale a 1 non si deve scrivere)

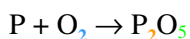
Reazioni di formazione delle anidridi

Abbiamo già visto come si ricavano le formule chimiche delle anidridi, vediamo adesso le reazioni di formazione.

Nel caso delle anidridi il non metallo e l'ossigeno sono i reagenti, l'anidride è il prodotto di reazione: Non Metallo + ossigeno → anidride.

Per chiarire come si scrivono e si bilanciano le reazioni di formazione delle anidridi ci serviremo di un esempio, la formula chimica dell'anidride è quella che abbiamo già ricavato.

Fosforo + Ossigeno → Anidride fosforica.

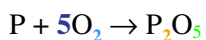


Atomi di ossigeno **2**

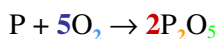
Atomi di ossigeno nell'anidride fosforica **5**

Minimo comune multiplo: $2 \times 5 = 10$

Coefficiente da mettere davanti all'ossigeno: $10 : 2 = 5$



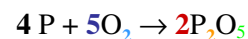
Coefficiente da mettere davanti all'anidride fosforica: $10 : 5 = 2$



Atomi di fosforo **1**

Atomi di fosforo nell'anidride fosforica $2 \times 2 = 4$

Coefficiente da mettere davanti al fosforo: $4 : 1 = 4$



(Ricordando che se qualche coefficiente è uguale a 1 non si deve scrivere)

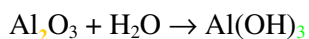
Reazioni di formazione degli idrossidi

Abbiamo già visto come si ricavano le formule chimiche degli idrossidi, vediamo adesso le reazioni di formazione.

Gli idrossidi si possono ottenere facendo reagire gli ossidi con l'acqua. **Ossido + Acqua → Idrossido**

Per chiarire come si scrivono e si bilanciano le reazioni di formazione degli idrossidi ci serviremo di un esempio.

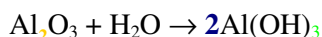
Ossido di alluminio + Acqua → Idrossido di alluminio.



Atomi di alluminio nell'ossido di alluminio **2**

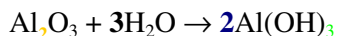
Atomi di alluminio nell'idrossido di alluminio **1**

Coefficiente da mettere davanti all'idrossido di alluminio: $2 : 1 = 2$



Atomi di idrogeno nell'idrossido di alluminio: $2 \times 3 = 6$

Coefficiente da mettere davanti all'acqua: $6 : 2 = 3$



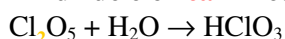
Reazioni di formazione degli acidi ossigenati

Abbiamo già visto come si ricavano le formule chimiche degli acidi, vediamo adesso le reazioni di formazione.

Gli acidi si possono ottenere facendo reagire le anidridi con l'acqua. **Anidride + Acqua → Acido**

Per chiarire come si scrivono e si bilanciano le reazioni di formazione degli acidi ci serviremo di un esempio.

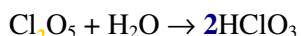
Anidride clorica + Acqua → Acido clorico.



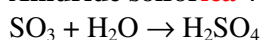
Atomi di cloro nell'anidride clorica **2**

Atomi di cloro nell'acido clorico **1**

Coefficiente da mettere davanti all'acido clorico: $2 : 1 = 2$



Anidride solforica + Acqua → Acido solforico.



Atomi di zolfo nell'anidride solforica **1**

Atomi di cloro nell'acido clorico **1**

Coefficiente da mettere davanti all'acido clorico: $1 : 1 = 1$ (La reazione è già bilanciata)



Gli acidi del Fosforo, dell'Arsenico e dell'Antimonio

Le anidride del fosforo, dell'arsenico e dell'antimonio sono in grado di reagire con più molecole di acqua. Per distinguere gli acidi si usano dei prefissi, nell'esempio vengono schematizzati gli acidi del fosforo, quelli dell'arsenico e dell'antimonio si ottengono allo stesso modo:

Anidride fosforica + $3\text{H}_2\text{O}$ → Acido ortofosforico	Anidride fosforosa + $3\text{H}_2\text{O}$ → Acido ortofosforoso
Anidride fosforica + $2\text{H}_2\text{O}$ → Acido pirofosforico	Anidride fosforosa + $2\text{H}_2\text{O}$ → Acido pirofosforoso
Anidride fosforica + $1\text{H}_2\text{O}$ → Acido metafosforico	Anidride fosforosa + $1\text{H}_2\text{O}$ → Acido metafosforoso

Vediamo adesso un esempio di reazione con il relativo bilanciamento:

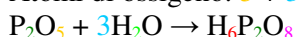
Anidride fosforica + $3\text{H}_2\text{O}$ → Acido **ortofosforico**



Atomi di idrogeno: $3 \times 2 = 6$

Atomi di fosforo: 2

Atomi di ossigeno: $5 + 3 \times 1 = 8$



I coefficienti dell'idrogeno, del fosforo e dell'ossigeno sono tutti e tre divisibili per 2, quindi si deve mettere 2 in evidenza:



H_3PO_4 è la formula chimica dell'acido ortofosforico. Il suffisso **orto** si può anche omettere quindi l'acido fosforico e l'acido ortofosforico sono lo stesso composto.

Anidride fosforica + $2\text{H}_2\text{O}$ → Acido **pirofosforico**



Atomi di idrogeno: $2 \times 2 = 4$

Atomi di fosforo: 2

Atomi di ossigeno: $5 + 2 \times 1 = 7$



$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ è la formula chimica dell'acido pirofosforico.

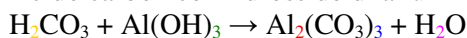
I coefficienti dell'idrogeno, del fosforo e dell'ossigeno non sono tutti e tre divisibili per 2, quindi non si può mettere in evidenza.

Reazioni di formazione dei sali

I Sali si possono ottenere mediante reazioni tra: metalli e acidi, acido – base, scambio, doppio scambio, ecc.

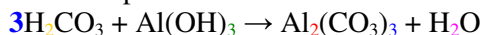
Acido + idrossido → sale + acqua

Acido carbonico + Idrossido di alluminio → Carbonato di alluminio + Acqua

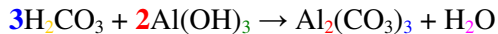


Per bilanciare questa reazione bisogna riportare i coefficienti che si trovano nella formula chimica del sale davanti ai rispettivi composti.

Per bilanciare l'acido il coefficiente da riportare non è quello dell'ossigeno ma quello del gruppo CO_3 che nell'esempio è colorato di blu.



Per bilanciare l'idrossido il coefficiente da riportare è quello del metallo che nell'esempio è colorato di rosso.

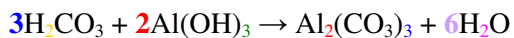


Per bilanciare l'acqua si devono sommare gli atomi di idrogeno:

$$3 \times 2 + 2 \times 3 = 12$$

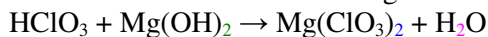
Dividere il risultato per 2

$$12 : 2 = 6$$



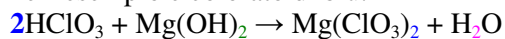
Acido + idrossido → sale + acqua

Acido clorico + Idrossido di magnesio → Clorato di magnesio + Acqua



Per bilanciare questa reazione bisogna riportare i coefficienti che si trovano nella formula chimica del sale davanti ai rispettivi composti.

Per bilanciare l'acido il coefficiente da riportare non è quello dell'ossigeno ma quello del gruppo CO₃ che nell'esempio è colorato di blu.



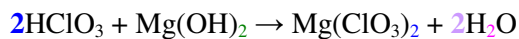
L'idrossido è già bilanciato perché il coefficiente da riportare è uguale ad 1 e non si scrive.

Per bilanciare l'acqua si devono sommare gli atomi di idrogeno:

$$2 \times 1 + 1 \times 2 = 4$$

Dividere il risultato per 2

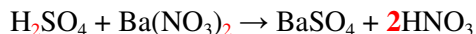
$$4 : 2 = 2$$



Esempi di reazioni di scambio:

Acido + Sale → Sale + Acido

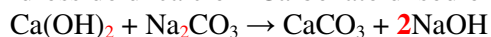
Acido solforico + Nitrato di bario → Solfato di bario + Acido nitrico



Il due davanti all'acido nitrico bilancia i due atomi di idrogeno dell'acido solforico e i due gruppi NO₃ del nitrato di bario.

Idrossido + Sale → Sale + Idrossido

Idrossido di calcio + Carbonato di sodio → Carbonato di calcio + Idrossido di sodio



Il due davanti all'idrossido di sodio bilancia i due atomi di idrogeno dell'idrossido di calcio e i due atomi di sodio del carbonato di sodio.

Sale 1 + Sale 2 → Sale 3 + Sale 4

Nitrato di argento + Cromato di potassio → Cromato di argento + Nitrato di potassio

