Esercizi nomenclatura parte 1

Dal nome tradizionale alla formula chimica

1) Acido cloridrico

Analisi del nome: La parola 'acido' all'inizio del nome indica la presenza dell'idrogeno (H), che viene sempre scritto per primo nella formula chimica. Il composto, dunque, ha proprietà acide; questo ragionamento vale anche per i più complessi ossiacidi. La desinenza '-idrico' indica che si tratta di un idracido (composto binario formato da idrogeno e un non metallo) e non di un ossiacido (composto ternario contenente anche ossigeno). La radice 'idr-', infatti, deriva da idrogeno.

Numero di ossidazione e determinazione dei pedici: L'idrogeno presenta stato di ossidazione +1. Il cloro (Cl), come si evince dalla tavola periodica, può avere molteplici numeri di ossidazione. In questo caso è legato a un elemento meno elettronegativo quale l'idrogeno (e non all'ossigeno), quindi assume numero di ossidazione negativo -1. Essendo +1 e -1 numericamente uguali e opposti, il rapporto stechiometrico è 1:1.

N. B. :la carica netta della molecola deve essere 0.

$$HCl$$

2) Anidride perclorica

Analisi del nome: Il termine 'anidride' (ossido acido) indica un composto binario formato da un non metallo (cloro) e dall'ossigeno. Nella formula l'ossigeno segue sempre l'elemento protagonista: non va mai scritto prima!

Numero di ossidazione del cloro: Il prefisso 'per-' unito alla desinenza '-ica' evidenzia che il cloro si trova nel suo massimo stato di

ossidazione positivo tra i quattro possibili (+1, +3, +5, +7), ovvero +7. Il n. o. -1 lo scartiamo perché vale solo quando il cloro è legato a un elemento meno elettronegativo quale l'idrogeno.

Determinazione dei pedici: L'ossigeno ha numero di ossidazione -2. Per determinare la formula chimica si possono applicare due metodi:

a) Metodo dell'incrocio (mnemonico): il valore assoluto del n.o. dell'ossigeno (2) diventa il pedice del cloro, mentre il valore assoluto del n.o. del cloro (7) diventa il pedice dell'ossigeno.
b) Metodo del minimo comune multiplo: il m.c.m. tra 7 e 2 è 14. Servono 2 atomi di Cl (2 * (+7) = +14) e 7 atomi di O (7 * (-2) = -14) per ottenere una molecola neutra con carica netta 0.

$$Cl_2O_7$$

3) Acido solforico

Analisi del nome: La parola 'acido' impone la presenza dell'idrogeno al primo posto nella formula. L'assenza della desinenza '-idrico' (è presente invece '-ico') indica che si tratta di un ossiacido ternario formato da idrogeno, zolfo e ossigeno (H - S - O).

Numero di ossidazione dello zolfo: La desinenza '-ico' indica lo stato di ossidazione più alto dello zolfo tra quelli positivi nei suoi ossiacidi (+4 e +6), cioè +6 (il n.o. -2 si ha solo nell' idracido H_2S).

Determinazione dei pedici: Assegniamo n.o. +6 a S, +1 ad H e -2 ad O: se la formula fosse HSO avremmo carica netta pari a +5. Questo ci fa capire che dobbiamo aumentare il numero di atomi della specie con n. o. negativo, ovvero l'ossigeno.
Se provassimo con 3 atomi di O: 3 * (-2) = -6, che sommato al +6 dello zolfo dà 0, ma abbiamo ancora la carica dell'idrogeno +1, dunque la molecola presenterebbe una carica netta pari a +1.
Con 4 atomi di O: 4 * (-2) = -8. Per azzerare la carica con lo zolfo (+6), servono due cariche positive forniti da 2 atomi di idrogeno (2 * (+1) = +2).
Verifica carica netta: +2 (da H_2) + 6 (da S) - 8 (da O_4) = 0.

$$H_2SO_4$$

4) Idrossido di alluminio

Analisi del nome: Gli idrossidi sono composti costituiti da un metallo legato al gruppo ossidrile (OH^-). Nella formula si scrive prima il metallo e poi il blocco OH racchiuso tra parentesi in caso sia necessario utilizzare un pedice per quest'ultimo.

Natura dello ione idrossido: Il gruppo OH^- costituisce un'unità indivisibile con carica netta -1 (O = -2, H = +1, totale -1). I pedici si applicano all'intero gruppo tra parentesi.

Determinazione dei pedici: Dalla tavola periodica l'alluminio (Al) appartiene al 3° gruppo e ha un unico n. o. pari a +3. Per bilanciare la carica +3 di Al servono 3 gruppi idrossido OH-.

$$Al(OH)_3$$

5) Solfato di bario

Analisi del nome: La desinenza '-ato' nella parola 'solfato' individua un sale derivante da un ossiacido (in questo caso l'acido solforico H_2SO_4). La desinenza a minor valenza sarebbe stat '-ito', cioè solfito. Lo ione solfato è uno ione poliatomico con formula SO_4^{2-} e il n. o. dello zolfo è sempre +6, così come è nell' acido da cui deriva.

Determinazione dei pedici: Nella formula si scrive prima il catione metallico (bario) e poi l'anione poliatomico (solfato). Il bario (Ba) è un metallo alcalino-terroso (2° gruppo) con carica fissa +2. N.B.: i nomi in chimica funzionano al contrario di come si scrive il composto: prima il simbolo dell'elemento che nel nome viene messo per ultimo, in questo caso l'atomo di Bario. Poiché il bario ha carica +2 (Ba^{2+}) e lo ione solfato ha carica -2 (SO_4^{2-}), il rapporto tra catione e anione è 1:1 per garantire la neutralità elettrica (carica netta = 0).

$$BaSO_4$$

6) Acido perclorico

Analisi del nome: Trattasi di un ossiacido ternario (H - Cl - O). Si ottiene formalmente per reazione di idratazione dell'anidride perclorica con una molecola d'acqua:

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$$

Numero di ossidazione del cloro: La combinazione del prefisso 'per-' e della desinenza '-ico' indica lo stato di ossidazione massimo del cloro (+7). H vale +1 e O vale -2.

Determinazione del pedice dell'ossigeno: Impostando H(+1) Cl(+7) O(-2):

a) Con O1: (+1) + (+7) - 2 = +6
b) Con O2: (+1) + (+7) - 4 = +4
c) Con O3: (+1) + (+7) - 6 = +2
d) Con O4: (+1) + (+7) - 8 = 0. La molecola è perfettamente neutra con 4 atomi di ossigeno.

Nomenclatura IUPAC: In nomenclatura IUPAC il nome sistematico è 'acido tetraossoclorico(VII)', dove 'tetraosso-' indica i 4 ossigeni, '-clorico' indica il non metallo e (VII) lo stato di ossidazione in numeri romani.Nella IUPAC la desinenza degli acidi è sempre -ico, perché è il numero romano tra parentesi che specifica il n. o. della specie chimica.

$$HClO_4$$

7) Idrossido di sodio

Analisi del nome: Composto appartenente alla famiglia degli idrossidi, formato dal metallo sodio (Na) e dal gruppo ossidrile (OH^-).

Determinazione dei pedici: Il sodio (Na) è un metallo alcalino del 1° gruppo con n. o. unico +1. Lo ione idrossido (OH^-) ha carica netta -1. Il rapporto è 1:1.

$$NaOH$$

8) Ossido rameoso

Analisi del nome: Il termine 'ossido' si riferisce a un ossido, basico in questo caso (metallo + ossigeno). Si scrive prima il metallo (rame, Cu) e poi l'ossigeno (O).

Stato di ossidazione del rame: La desinenza '-oso' nella nomenclatura tradizionale indica lo stato di ossidazione minore del rame tra i due possibili (+1 e +2). Pertanto, il rame ha n.o. +1.

Determinazione dei pedici: Avendo Cu (+1) e O (-2), per azzerare la carica servono 2 atomi di rame per ogni atomo di ossigeno (2 * (+1) = +2; +2 - 2 = 0).

$$Cu_2O$$

9) Acido nitroso

Analisi del nome: E' un ossiacido, composto ternario formato da idrogeno, azoto e ossigeno (H - N - O). Come per tutti gli acidi l'idrogeno va messo per primo nella formula chimica.

Numero di ossidazione dell'azoto: L'azoto può presentare vari stati di ossidazione (+2, +3, +4, +5, -3). Escludendo il n.o. negativo -3 (presente nell'ammoniaca NH3 in cui l'azoto è legato all' idrogeno meno elettronegativo), la desinenza '-oso' individua lo stato di ossidazione intermedio-basso +3 (mentre '-ico' corrisponderebbe a +5 nell'acido nitrico).

Determinazione dei pedici: Con H (+1), N (+3) e O (-2):
Somma cariche positive = +1 + 3 = +4.
Per bilanciare occorrono 2 atomi di ossigeno: 2 * (-2) = -4.

Carica netta = 0.

Perché non prendere il n. o. +4? Per avere una molecola con carica netta neutra formata dagli elementi H, N, O con N che vale +4, dovremmo avere un composto con formula chimica H_2NO_3 e 25 elettroni totali di valenza: 5 dell'azoto, 18 dei tre atomi di ossigeno e 2 degli idrogeni. Non può esistere una specie chimica con un elettrone spaiato, sarebbe un radicale altamente instabile. Prova a fare sempre la prova degli

elettroni di valenza: se sono dispari la formula chimica è sbagliata. Ci sono rare eccezioni, più uniche che rare, come ad esempio NO_2. Il diossido di azoto ha 17 elettroni di valenza, ma esiste. La spiegazione è la seguente: oltre a trattarsi di un radicale simmetrico che stabilizza per risonanza l'elettrone spaiato, spesso dimerizza nel composto N_2O_4, che ha 34 elettroni di valenza (numero pari). H_2NO_3 non potrebbe mai dimerizzare, troppo ingombrante e contro le leggi della fisica e della chimica!

$$HNO_2$$

10) Idruro di litio

Analisi del nome: La radice 'idruro' indica un composto binario formato da un metallo e dall'idrogeno. Quando l'idrogeno non ha proprietà acide e si lega a un metallo meno elettronegativo, nella formula viene scritto DOPO il metallo.

Numero di ossidazione: Il litio (Li) ha un'elettronegatività di 0,98 rispetto a 2,20 dell'idrogeno. Essendo il litio un metallo alcalino del 1° gruppo con n.o. +1, l'idrogeno assume eccezionalmente numero di ossidazione negativo -1.

$$LiH$$

11) Acido solfidrico

Analisi del nome: La presenza della desinenza '-idrico' individua un idracido (composto binario tra idrogeno e un non metallo del VI o VII gruppo). L'idrogeno viene scritto per primo.

Numero di ossidazione dello zolfo: Lo zolfo è legato all'idrogeno (elemento meno elettronegativo rispetto allo zolfo). Lo zolfo assume l'unico stato di ossidazione negativo -2.

Bilanciamento e nota organolettica: Avendo S con n.o. -2 e H con n.o. +1, occorrono 2 atomi di idrogeno (2 * +1 = +2). L'acido solfidrico è noto per il suo caratteristico sgradevole odore di uova marce.

$$H_2S$$

12)Idrogeno solfato di sodio

Analisi del nome: Trattasi di un sale acido quaternario formato da 4 elementi (Na, H, S, O). Deriva dall'acido solforico H2SO4 (acido diprotico) per sostituzione parziale di un solo protone H+ con un catione sodio Na+.

Ione poliatomico: La deprotonazione parziale dell'acido solforico genera l'anione idrogeno solfato HSO_4^- che presenta carica netta -1. Lo ione solfato completo sarebbe SO_4^{2-}

Determinazione dei pedici: Si scrive prima il catione metallico Na^+ (+1) seguito dall'anione idrogeno solfato HSO_4^- (-1). Il rapporto è 1:1. Verifica cariche: Na(+1) + H(+1) + S(+6) + 4*O(-2) = +1 + 1 + 6 - 8 = 0.

$$NaHSO_4$$

Riepilogo regole applicate per la risoluzione degli esercizi

Ordine di scrittura degli elementi: Negli acidi (idracidi e ossiacidi) l'idrogeno si scrive sempre all'inizio della formula (es. HCl). Negli idruri metallici l'idrogeno viene scritto dopo il metallo (es. LiH). Negli ossidi e anidridi l'ossigeno viene collocato sempre dopo il metallo o non metallo.

Distinzione tra desinenze (-idrico vs -ico/-oso): La desinenza '-idrico' identifica un idracido binario senza ossigeno (es. acido cloridrico HCl, acido solfidrico H_2S). Le desinenze '-oso' e '-ico' identificano ossiacidi (ternari con ossigeno) se è prensete nel nome anche la parola 'acido', o ossidi/anidridi in base allo stato di ossidazione.

Uso dei prefissi e desinenze per stati di ossidazione multipli: Per elementi con 4 stati di ossidazione (es. Cloro: +1, +3, +5, +7):

a) ipo-...-oso =stato di ossidazione minimo (+1)
b) -oso = stato di ossidazione medio-basso (+3)
c) -ico = stato di ossidazione medio-alto (+5)
d) per-...-ico =stato di ossidazione massimo (+7)

Comportamento del gruppo idrossido (OH-): Negli idrossidi il gruppo OH ha carica netta -1 ed è trattato come un blocco indivisibile racchiuso tra parentesi quando il pedice è maggiore di 1 (ad esempio $Al(OH)_3$)

Sali ternari e quaternari: I sali ternari si formano per sostituzione totale dei protoni di un ossiacido (es. solfato di bario $BaSO_4$ derivante da H_2SO_4). I sali quaternari mantengono uno o più idrogeni nella struttura dell'anione (es. idrogeno solfato di sodio $NaHSO_4$).

Tabella di riepilogo

Nome Tradizionale	Categoria Chimica	Formula	Stati di Ossidazione / Cariche
Acido cloridrico	Idracido (binario)	HCl	H (+1), Cl (-1)
Anidride perclorica	Ossido acido / Anidride (binario)	Cl_2O_7	Cl (+7), O (-2)
Acido solforico	Ossiacido (ternario)	H_2SO_4	H (+1), S (+6), O (-2)
Idrossido di alluminio	Idrossido (ternario)	$Al(OH)_3$	Al (+3), OH- (-1)
Solfato di bario	Sale ternario	$BaSO_4$	Ba (+2), SO4(2-) (-2)
Acido perclorico	Ossiacido (ternario)	$HClO_4$	H (+1), Cl (+7), O (-2) | IUPAC: acido tetraossoclorico(VII)
Idrossido di sodio	Idrossido (ternario)	$NaOH$	Na (+1), OH- (-1)
Ossido rameoso	Ossido basico (binario)	Cu_2O	Cu (+1), O (-2)

Acido nitroso	**Ossiacido (ternario)**	HNO_2	**H (+1), N (+3), O (-2)**
Idruro di litio	**Idruro metallico (binario)**	LiH	**Li (+1), H (-1)**
Acido solfidrico	**Idracido (binario)**	H_2S	**H (+1), S (-2)**
Idrogeno solfato di sodio	**Sale quaternario**	$NaHSO_4$	**Na (+1), H (+1), S (+6), O (-2)**