

BILANCIAMENTO REAZIONE DI OSSIDO-RIDUZIONE

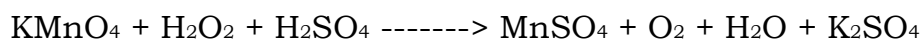
TESTO:

Il permanganato di potassio viene aggiunto ad una soluzione acida contenente perossido di idrogeno (acqua ossigenata). Si forma Mn^{2+} e si svolge O_2 . Bilancia la reazione.

SOLUZIONE:

Il permanganato di potassio ha la seguente formula chimica: $KMnO_4$. Ad esso viene aggiunto perossido di idrogeno (H_2O_2) in ambiente acido. Come tipo di acido si usa generalmente l'acido solforico, in quanto non presenta reazioni interferenti.

Si genera così una reazione di ossidazione-riduzione che è la seguente:



Dove:

1) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 =$ REAGENTI (permanganato di potassio, perossido di idrogeno e acido solforico).

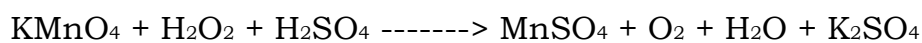
2) $MnSO_4 + O_2 + H_2O + K_2SO_4 =$ PRODOTTI (solfato di manganese, ossigeno, acqua e solfato di potassio).

Questa reazione deve essere "bilanciata", secondo il principio di conservazione della massa e della carica. Secondo il primo principio, in una reazione chimica la massa complessiva dei reagenti deve essere uguale alla massa complessiva dei prodotti.

Di conseguenza, affinché questa reazione possa dirsi bilanciata, occorre che le moli dei reagenti (ovvero dei vari elementi chimici a sinistra della freccia) siano uguali a quelle dei prodotti (ovvero dei vari elementi chimici a destra della freccia).

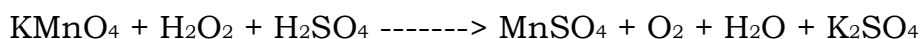
Per il secondo principio, invece, in una reazione di ossido-riduzione il numero degli elettroni "ceduti" da una specie deve corrispondere al numero di elettroni "acquisiti" dall'altra.

Occorre dunque di bilanciare questa reazione, sia dal punto di vista della massa che dal punto di vista elettronico:



Per farlo si utilizzerà innanzi tutto il "metodo della variazione del numero di ossidazione".

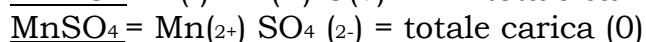
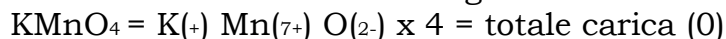
Vediamo cosa accade quando il permanganato di potassio reagisce con il perossido di idrogeno in ambiente acido:



- PERMANGANATO DI POTASSIO:

Il manganese presente nel permanganato di potassio (KMnO₄) lo ritroviamo, a seguito della reazione, nel solfato di manganese (MnSO₄).

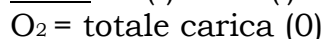
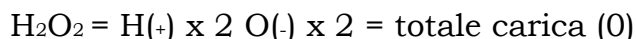
Il “numero di ossidazione” degli elementi dei due composti sono dunque:



Si dice che il manganese passa da uno “numero di ossidazione” di +7 ad uno “numero di ossidazione di +2. Quindi si è ridotto.”

- PEROSSIDO DI IDROGENO:

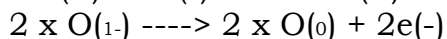
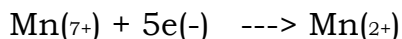
L'ossigeno contenuto nel perossido di idrogeno (H₂O₂) compare invece tra i prodotti in forma molecolare (O₂).



Si dice che l'ossigeno passa da uno “numero di ossidazione” di -1 ad uno “numero di ossidazione di 0. Quindi si è ossidato.”

Tutto questo avviene perché in una reazione redox, i reagenti si “scambiano elettroni”. Per il principio di conservazione della carica elettrica il numero degli elettroni “ceduti” da una specie deve corrispondere al numero di elettroni “acquisiti” dall'altra.

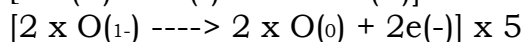
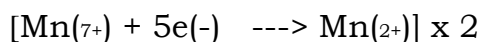
Scriviamo le semireazioni redox, in forma ionica, relative ai due elementi coinvolti nella reazione di ossido-riduzione:



Per poter passare da un numero di ossidazione di (7+) ad un numero di ossidazione di (2+), ogni atomo di manganese ha dunque acquisito durante la reazione 5 elettroni, e si è trasformato in ione Mn (2+).

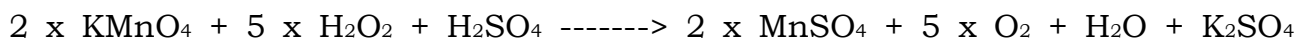
Viceversa l'ossigeno ne ha ceduti due.

Affinchè nelle due semireazioni il numero di elettroni ceduti e acquistati sia lo stesso (e quindi ci sia bilancio elettronico) occorre moltiplicare la prima reazione per 2 e la seconda per 5.



Abbiamo così 10 elettroni ceduti e 10 elettroni acquisiti.

La reazione di ossido-riduzione diventa dunque:



Terminato il bilanciamento elettronico, il restante è un bilanciamento di massa. Per il principio di conservazione della massa occorre infatti che le quantità dei reagenti siano uguali a quelle dei prodotti.

Cominciamo dal potassio (K).

A sinistra della freccia, tra i reagenti, abbiamo due atomi di potassio (2 x KMnO₄).

Lo stesso a destra (K₂SO₄).

Si dice dunque che il potassio è “bilanciato”.

Passiamo al manganese.

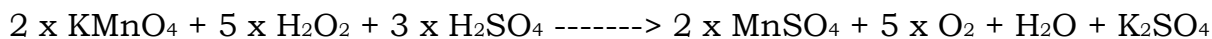
Abbiamo due atomi di manganese a sinistra della freccia, tra i reagenti, e due atomi a destra, tra i prodotti.

Anche il manganese risulta dunque bilanciato.

Passiamo allo zolfo (S).

A sinistra della freccia abbiamo uno ione solfato SO₄(²⁻). A destra ne sono invece presenti tre (2 x MnSO₄ + K₂SO₄).

Correggiamo dunque la stechiometria, in modo da avere tre ioni solfato sia tra i reagenti che tra i prodotti:

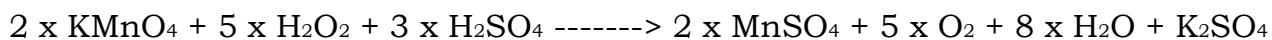


Passiamo ora al bilanciamento di idrogeno ed ossigeno.

A sinistra della freccia, tra i reagenti, abbiamo sedici atomi (10 +6) di idrogeno (5 x H₂O₂ + 3 x H₂SO₄).

A destra ne abbiamo invece due (H₂O).

Moltiplichiamo dunque la molecola dell'acqua tra i prodotti per otto, in modo da averne otto moli e quindi 16 atomi di idrogeno.



Vediamo se gli atomi di ossigeno sono a loro volta bilanciati.

A sinistra della freccia, tra i reagenti, abbiamo invece trenta atomi (8+10+12) di ossigeno (2 x KMnO₄ + 5 x H₂O₂ + 3 x H₂SO₄).

A destra ne abbiamo ugualmente trenta (8+10+8 +4): (2 x MnSO₄ + 5 x O₂ + 8 x H₂O + K₂SO₄).

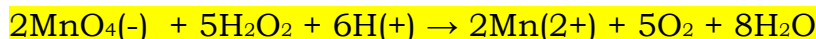
La reazione di ossido-riduzione è pertanto bilanciata.

Essa è:

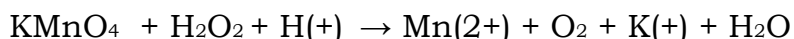


N.B.

Volendo era possibile scrivere –e bilanciare- anche una reazione nella quale compaiono unicamente gli elementi direttamente coinvolti nella reazione di ossido-riduzione.



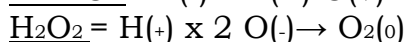
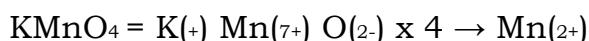
Al permanganato di potassio (KMnO_4) viene infatti aggiunto perossido di idrogeno (H_2O_2), e si genera così una reazione di ossido-riduzione che è la seguente: (non bilanciata):



A partire dal permanganato e dal perossido si sono formati lo ione $\text{Mn}(2+)$, la molecola di ossigeno O_2 e lo ione $\text{K}(+)$, che in acqua si è dissociato.

Troviamo poi molecole d'acqua tra i prodotti e atomi di idrogeno nei reagenti.

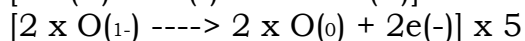
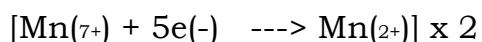
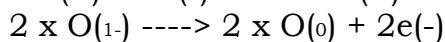
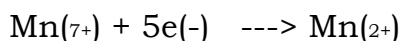
E' subito evidente come il manganese si sia ridotto, mentre l'ossigeno si sia ossidato:



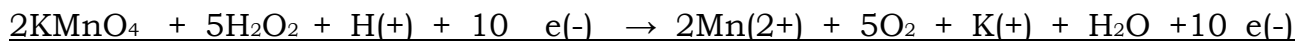
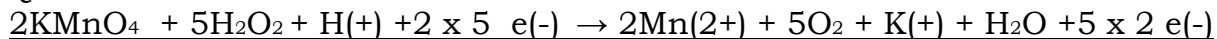
Il manganese è passato infatti da un numero di ossidazione pari a $7+$ ad un numero di ossidazione pari a $2+$.

L'ossigeno è invece passato da un numero di ossidazione pari a $1-$ ad un numero di ossidazione pari a 0 .

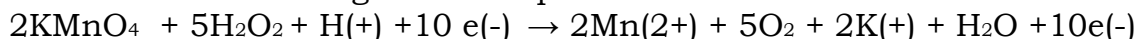
Le semireazioni di ossido-riduzione sono:



Quindi:



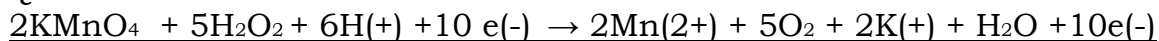
Andiamo a bilanciare gli atomi di potassio:



Bilanciamo adesso le cariche tra reagenti e prodotti:

Abbiamo una carica positiva a sinistra e 6 cariche positive a destra.

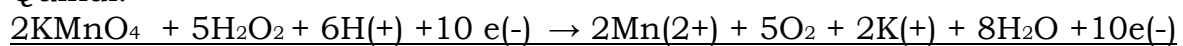
Quindi:



Manca il bilanciamento degli atomi di idrogeno e ossigeno.

Abbiamo 16 atomi di idrogeno a sinistra e 2 a destra.

Quindi:



Vediamo se risulta bilanciato anche l'ossigeno:

Abbiamo 18 atomi a sinistra e 18 atomi a destra.

La reazione è:

