

- **Introducendo rame metallico (Cu) in acido nitrico diluito (HNO₃) si forma nitrato di rame (CuNO₃) e gas ossido nitrico (NO). Scrivere l'equazione chimica bilanciata della reazione.**

La reazione da bilanciare è quindi: $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CuNO}_3 + \text{NO}$

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



- Bilanciamento di (1):

In questa reazione è l'azoto che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di azoto a sinistra e un atomo di azoto a destra. Gli atomi di azoto sono già bilanciati.

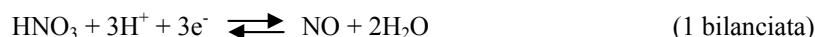
A sinistra ci sono tre atomi di ossigeno e a destra uno solo, quindi è necessario aggiungere due atomi di ossigeno a destra sotto forma di 2 molecole d'acqua.



A questo punto, a sinistra c'è un solo atomo di idrogeno e a destra ci sono 4 atomi di idrogeno. Si bilanciano gli idrogeni aggiungendo 3 ioni H⁺ a sinistra.



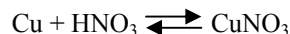
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +3, mentre a destra è 0. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere un numero di elettroni alla parte con carica più positiva sufficiente a pareggiare la carica con la parte meno positiva. Quindi servono 3 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



- Bilanciamento di (2):

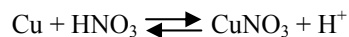
In questa reazione è l'atomo di rame a cambiare numero di ossidazione. C'è un atomo di rame a sinistra e un atomo di rame a destra della semireazione. Gli atomi di rame sono già bilanciati.

Per introdurre un atomo di azoto a destra la cosa più semplice da fare, considerata questa particolare reazione, è aggiungere una molecola di HNO₃ a sinistra.



In questo modo anche gli atomi di ossigeno risultano già bilanciati.

Per bilanciare gli atomi di idrogeno è necessario aggiungere uno ione H⁺ a destra.

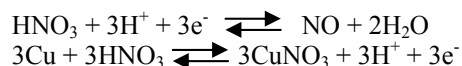


Per bilanciare la carica è necessario aggiungere un numero di elettroni alla parte con carica più positiva sufficiente a pareggiare la carica con la parte meno positiva. La carica è 0 a sinistra e +1 a destra; quindi si deve aggiungere un elettrone a destra e la reazione risulta essere un'ossidazione

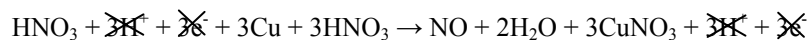


- Bilanciamento delle due semireazioni:

Nella prima semireazione sono coinvolti 3 elettroni, mentre nella seconda un elettrone solo. Il minimo comune multiplo di 3 e 1 è 3, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 1 e la (2 bilanciata) per 3.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



- **Bilanciare la reazione di ossido-riduzione che coinvolge la riduzione di MnO_4^- da parte dello ione Br^- a dare MnO_2 solido e BrO_3^- , in ambiente basico.**

La reazione da bilanciare è quindi: $\text{MnO}_4^- + \text{Br}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{BrO}_3^-$

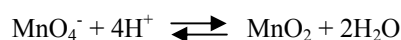
Le due semireazioni da bilanciare saranno:



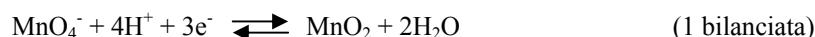
- Bilanciamento di (1): In questa reazione è il manganese che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di manganese sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di manganese sono bilanciati. A sinistra ci sono 4 atomi di ossigeno mentre a destra ce ne sono 2, quindi si devono aggiungere 2 atomi di ossigeno a destra sotto forma di 2 molecole d'acqua.



A destra ci sono 4 atomi di idrogeno e a sinistra zero. Si bilanciano gli idrogeni sommando 4 ioni H^+ a sinistra.



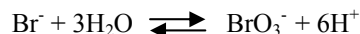
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +3 ($-1 + (+4)$), mentre a destra è 0. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere un numero di elettroni alla parte con carica più positiva sufficiente a pareggiare la carica con la parte meno positiva. Quindi servono 3 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



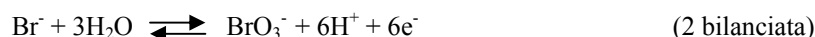
- Bilanciamento di (2): In questa reazione è il bromo che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di bromo sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di bromo sono già bilanciati. A destra ci sono 3 atomi di ossigeno mentre a sinistra zero, quindi si devono aggiungere 3 atomi di ossigeno a sinistra sotto forma di 3 molecole d'acqua.



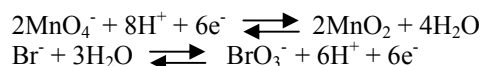
A sinistra ci sono 6 atomi di idrogeno e a destra non ce ne sono. Si bilanciano gli atomi di idrogeno aggiungendo 6 ioni H^+ a destra.



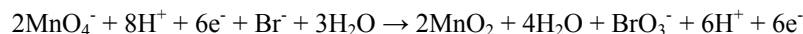
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è -1, mentre a destra è +5 ($-1 + (+6)$). Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 6 elettroni a destra e la reazione risulta essere un' **ossidazione**.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione sono coinvolti 3 elettroni, mentre nella seconda sei. Il minimo comune multiplo di 3 e 6 è 6, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 2 e la (2 bilanciata) per 1.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata:



Quindi: $2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}^+ + \text{Br}^- \rightarrow 2\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{BrO}_3^-$

Poiché la reazione si svolge in ambiente basico, si rende necessario aggiungere tanti ioni OH^- a sinistra e a destra quanti sono gli ioni H^+ . Quindi si devono aggiungere 2 ioni OH^- a sinistra e a destra. A sinistra, dalla reazione $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, si otterranno $2\text{H}_2\text{O}$ e a destra rimarranno 2OH^- .



Applicando le opportune semplificazioni si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



- **Bilanciare la reazione tra ioni ferrosi (Fe^{2+}) e ioni permanganato (MnO_4^-) a dare ioni ferrici (Fe^{3+}) e Mn^{2+} .**

La reazione da bilanciare è quindi: $\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$

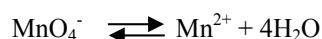
Le due semireazioni da bilanciare saranno:



- Bilanciamento di (1): In questa reazione è il ferro che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di ferro sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di ferro sono bilanciati. Non ci sono né atomi di ossigeno né atomi di idrogeno, quindi rimane solo da bilanciare la carica. A sinistra la carica totale è +2, mentre a destra è +3. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 1 elettrone a destra e la reazione risulta essere un'**ossidazione**.



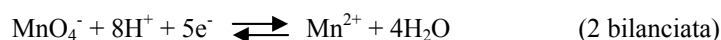
- Bilanciamento di (2): In questa reazione è il manganese che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di manganese sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di manganese sono bilanciati. A sinistra ci sono 4 atomi di ossigeno mentre a destra non ce ne sono, quindi si devono aggiungere 4 atomi di ossigeno a destra sotto forma di 4 molecole d'acqua.



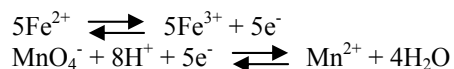
A destra ci sono 8 atomi di idrogeno e a sinistra zero. Si bilanciano gli idrogeni sommando 8 ioni H^+ a sinistra.



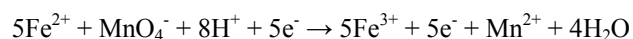
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +7 ($-1 + (+8)$), mentre a destra è +2. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere un numero di elettroni alla parte con carica più positiva sufficiente a pareggiare la carica con la parte meno positiva. Quindi servono 5 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione è coinvolto 1 elettrone, mentre nella seconda 5. Il minimo comune multiplo di 1 e 5 è 5, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 5 e la (2 bilanciata) per 1.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: **$5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$**

- Sapendo che il potenziale di riduzione della coppia Cl_2/Cl^- è $E^\circ = +1.36 \text{ V}$ e che il potenziale di riduzione della coppia $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ in ambiente basico è $E^\circ = +0.40 \text{ V}$, stabilire se il cloro gassoso può ossidare l'acqua in ambiente alcalino dopo avere scritto la corrispondente reazione bilanciata di ossidoriduzione.

La reazione da bilanciare è quindi: $\text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{O}_2$

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



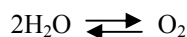
- Bilanciamento di (1): in questa reazione è il cloro che cambia numero di ossidazione. Ci sono due atomi di cloro a sinistra e uno a destra, quindi per bilanciare gli atomi di cloro si deve aggiungere un atomo di cloro a destra.



Non ci sono né atomi di ossigeno né atomi di idrogeno, quindi rimane solo da bilanciare la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è -2 ($2 \cdot (-1)$). Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 2 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



- Bilanciamento di (2): in questa reazione è l'ossigeno che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di ossigeno a sinistra e due atomi di ossigeno a destra, quindi per bilanciare gli atomi di ossigeno è necessario aggiungere una molecola di H_2O a sinistra.



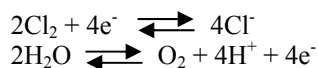
A sinistra ci sono 4 atomi di idrogeno e a destra zero. Si bilanciano gli idrogeni sommando 4 ioni H^+ a destra.



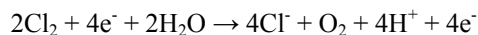
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è +4. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 4 elettroni a destra e la reazione risulta essere un'ossidazione.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione sono coinvolti 2 elettroni, mentre nella seconda 4. Il minimo comune multiplo di 2 e 4 è 2, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 2 e la (2 bilanciata) per 1.

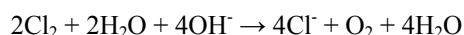


Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata:



Quindi: $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Cl}^- + \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

Poiché la reazione si svolge in ambiente basico, si rende necessario aggiungere tanti ioni OH^- a sinistra e a destra quanti sono gli ioni H^+ . Quindi si devono aggiungere 4 ioni OH^- a sinistra e a destra. A destra, dalla reazione $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, si otterranno $4\text{H}_2\text{O}$ e a sinistra rimarranno 4OH^- . Applicando le opportune semplificazioni si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: $2\text{Cl}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{Cl}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

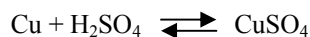
Per verificare se la reazione è spontanea o meno è necessario verificare che sia valida la relazione: $\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ < 0$. ΔE° si ottiene sottraendo al potenziale di riduzione del catodo (cioè della reazione di riduzione, quindi in questo caso della coppia Cl_2/Cl^-) il potenziale di riduzione dell'anodo (cioè della reazione di ossidazione, in questo caso la coppia $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$). Quindi: $\Delta E^\circ = +1,36 - (+0,40) = 0,96 \text{ V} > 0$. Poiché ΔE° è maggiore di zero, allora $\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ$ è minore di 0, e quindi **la reazione è spontanea**.

- Bilanciare la seguente reazione di ossido-riduzione: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



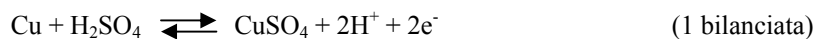
- Bilanciamento di (1): in questa reazione è l'atomo di rame a cambiare numero di ossidazione. C'è un atomo di rame sia a sinistra che a destra della semireazione, quindi gli atomi di rame sono già bilanciati. Per introdurre un atomo di zolfo a destra la cosa più semplice da fare, *considerata questa particolare reazione*, è aggiungere una molecola di H_2SO_4 a sinistra.



In questo modo anche gli atomi di ossigeno risultano già bilanciati. Per bilanciare gli atomi di idrogeno è necessario aggiungere due ioni H^+ a destra.



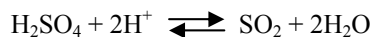
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è +2. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 2 elettroni a destra e la reazione risulta essere un'**ossidazione**.



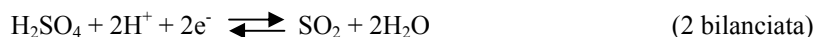
- Bilanciamento di (2): In questa reazione è lo zolfo che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di zolfo sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di zolfo sono bilanciati. A sinistra ci sono 4 atomi di ossigeno mentre a destra 2, quindi si devono aggiungere 2 atomi di ossigeno a destra sotto forma di 2 molecole d'acqua.



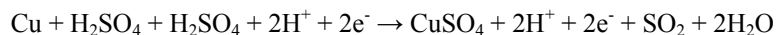
A sinistra ci sono 2 atomi di idrogeno e a destra 4. Si bilanciano gli idrogeni sommando 2 ioni H^+ a sinistra.



Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +2, mentre a destra è 0. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 2 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima e nella seconda semireazione sono coinvolti 2 elettroni, quindi semplicemente sommando e semplificando opportunamente le due semireazioni bilanciate si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: **$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$**

- **Bilanciare la reazione di ossido-riduzione che coinvolge la disproporzione del cloro molecolare (Cl₂) in cloruro (Cl⁻) e clorato (ClO₃⁻) in ambiente basico.**

Reazione di disproporzione significa che lo stesso reagente si ossida e si riduce per dare differenti prodotti di reazione. In questo caso la reazione da bilanciare è quindi: $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}_3^-$

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



- Bilanciamento di (1): in questa reazione è il cloro che cambia numero di ossidazione. Ci sono due atomi di cloro a sinistra e uno a destra, quindi per bilanciare gli atomi di cloro si deve aggiungere un atomo di cloro a destra.



Non ci sono né atomi di ossigeno né atomi di idrogeno, quindi rimane solo da bilanciare la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è -2 (2*(-1)). Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 2 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



- Bilanciamento di (2): In questa reazione è il cloro che cambia numero di ossidazione. Ci sono due atomi di cloro a sinistra e uno a destra, quindi per bilanciare gli atomi di cloro si deve aggiungere uno ione ClO₃⁻ a destra.



A destra ci sono 6 atomi di ossigeno mentre a sinistra zero, quindi si devono aggiungere 6 atomi di ossigeno a sinistra sotto forma di 6 molecole d'acqua.



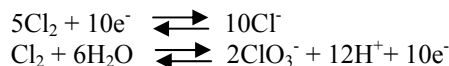
A sinistra ci sono 12 atomi di idrogeno e a destra non ce ne sono. Si bilanciano gli atomi di idrogeno aggiungendo 12 ioni H⁺ a destra.



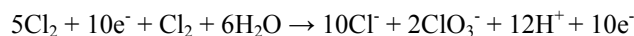
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è +10 (-2 + (+12)). Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 10 elettroni a destra e la reazione risulta essere un'**ossidazione**.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione sono coinvolti 2 elettroni, mentre nella seconda 10. Il minimo comune multiplo di 2 e 10 è 10, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 5 e la (2 bilanciata) per 1.

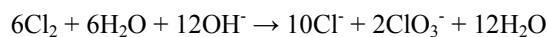


Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata:



Quindi: $6\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 10\text{Cl}^- + 2\text{ClO}_3^- + 12\text{H}^+$

Poiché la reazione si svolge in ambiente basico, si rende necessario aggiungere tanti ioni OH⁻ a sinistra e a destra quanti sono gli ioni H⁺. Quindi si devono aggiungere 12 ioni OH⁻ a sinistra e a destra. A destra, dalla reazione OH⁻ + H⁺ → H₂O, si otterranno 12H₂O e a sinistra rimarranno 12OH⁻. Applicando le opportune semplificazioni si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: **$6\text{Cl}_2 + 12\text{OH}^- \rightarrow 10\text{Cl}^- + 2\text{ClO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$**

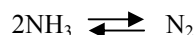
- **Bilanciare la reazione in cui l'ammoniaca reagisce con l'ossido di Cu(II) a dare rame elementare, azoto elementare e acqua, in soluzione basica.**

In questo caso la reazione da bilanciare è quindi: $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



- Bilanciamento di (1): in questa reazione è l'azoto che cambia numero di ossidazione. Ci sono due atomi di azoto a destra e uno a sinistra, quindi per bilanciare gli atomi di azoto si deve aggiungere una molecola di NH_3 a sinistra.



Nella semireazione non compaiono ossigeni, quindi non si devono bilanciare. Per gli atomi di idrogeno, ce ne sono 6 a sinistra e nessuno a destra, quindi occorre aggiungere 6 ioni H^+ a destra.



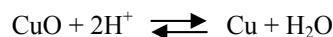
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è +6. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 6 elettroni a destra e la reazione risulta essere un'ossidazione.



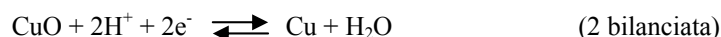
- Bilanciamento di (2): in questa reazione è il rame che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di rame sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di rame sono già bilanciati. A sinistra c'è un atomo di ossigeno mentre a destra non ce ne sono, quindi si deve aggiungere 1 atomo di ossigeno a destra sotto forma di una molecola d'acqua.



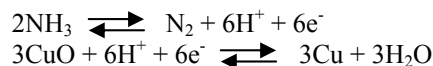
A destra ci sono 2 atomi di idrogeno e a sinistra non ce ne sono. Si bilanciano gli atomi di idrogeno aggiungendo 2 ioni H^+ a sinistra.



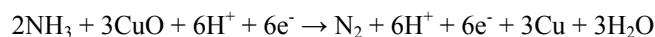
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +2, mentre a destra è 0. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 2 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una riduzione.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione sono coinvolti 6 elettroni, mentre nella seconda 2. Il minimo comune multiplo di 6 e 2 è 6, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 1 e la (2 bilanciata) per 3.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata:



Quindi: $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

Poiché la reazione si svolge in ambiente basico, sarebbe necessario aggiungere tanti ioni OH^- a sinistra e a destra quanti sono gli ioni H^+ . Poiché non ci sono ioni H^+ né a sinistra né a destra la reazione è già bilanciata.



- **Bilanciare la seguente reazione in soluzione alcalina:** $\text{Cr}^{3+} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-}$

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



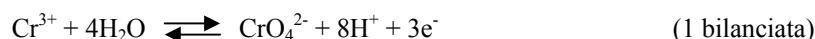
- Bilanciamento di (1): in questa reazione è il cromo che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di cromo sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di cromo sono già bilanciati. A destra ci sono 4 atomi di ossigeno mentre a sinistra non ce ne sono, quindi si devono aggiungere 4 atomi di ossigeno a sinistra sotto forma di 4 molecole d'acqua.



A sinistra ci sono 8 atomi di idrogeno e a destra non ce ne sono. Si bilanciano gli atomi di idrogeno aggiungendo 8 ioni H^+ a destra.



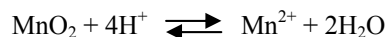
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +3, mentre a destra è +6 (-2 + (+8)). Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 3 elettroni a destra e la reazione risulta essere un'ossidazione.



- Bilanciamento di (2): in questa reazione è il manganese che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di manganese sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di manganese sono già bilanciati. A sinistra ci sono 2 atomi di ossigeno mentre a destra non ce ne sono, quindi si devono aggiungere 2 atomi di ossigeno a destra sotto forma di 2 molecole d'acqua.



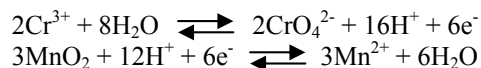
A destra ci sono 4 atomi di idrogeno e a sinistra non ce ne sono. Si bilanciano gli atomi di idrogeno aggiungendo 4 ioni H^+ a sinistra.



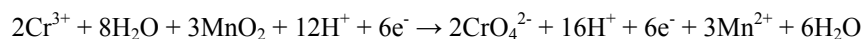
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +4, mentre a destra è +2. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 2 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una riduzione.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione sono coinvolti 3 elettroni, mentre nella seconda 2. Il minimo comune multiplo di 3 e 2 è 6, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 2 e la (2 bilanciata) per 3.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata:



Quindi: $2\text{Cr}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{MnO}_2 \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 3\text{Mn}^{2+}$

Poiché la reazione si svolge in ambiente basico, si rende necessario aggiungere tanti ioni OH^- a sinistra e a destra quanti sono gli ioni H^+ . Quindi si devono aggiungere 4 ioni OH^- a sinistra e a destra. A destra, dalla reazione $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, si otterranno 4 H_2O e a sinistra rimarranno 4 OH^- . Applicando le opportune semplificazioni si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{MnO}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{Mn}^{2+}$

- **Bilanciare la seguente reazione: $\text{Fe(II)} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Fe(III)} + \text{Cr(III)}$, e calcolare la costante di equilibrio della reazione sapendo che $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77 \text{ V}$ e $E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = +1.33 \text{ V}$.**

In questo caso la reazione da bilanciare è quindi: $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+}$

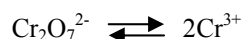
Le due semireazioni da bilanciare saranno:



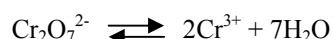
- Bilanciamento di (1): In questa reazione è il ferro che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di ferro sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di ferro sono bilanciati. Non ci sono né atomi di ossigeno né atomi di idrogeno, quindi rimane solo da bilanciare la carica. A sinistra la carica totale è +2, mentre a destra è +3. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 1 elettrone a destra e la reazione risulta essere un' **ossidazione**.



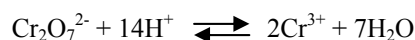
- Bilanciamento di (2): in questa reazione è il cromo che cambia numero di ossidazione. Ci sono due atomi di cromo a sinistra e uno a destra, quindi per bilanciare il cromo è necessario aggiungere uno ione Cr^{3+} a destra.



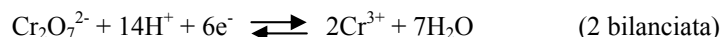
A sinistra ci sono 7 atomi di ossigeno mentre a destra non ce ne sono, quindi si devono aggiungere 7 atomi di ossigeno a destra sotto forma di 7 molecole d'acqua.



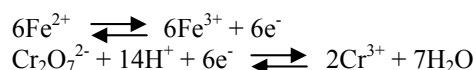
A destra ci sono 14 atomi di idrogeno e a sinistra non ce ne sono. Si bilanciano gli atomi di idrogeno aggiungendo 14 ioni H^+ a sinistra.



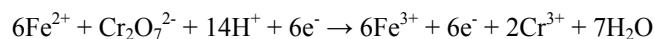
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +12 (-2 + (+14)), mentre a destra è +6. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere 6 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione è coinvolto 1 elettrone, mentre nella seconda 6. Il minimo comune multiplo di 1 e 6 è 6, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 6 e la (2 bilanciata) per 1.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: **$6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$**

Per calcolare la costante di equilibrio bisogna applicare le seguenti relazioni:

$$\Delta G^\circ = -nF\Delta E^\circ \text{ e } \Delta G^\circ = -RT\ln K_{\text{eq}} \quad (\text{dove: } n = \text{numero di elettroni scambiato; } F = \text{costante di Faraday; } R = \text{costante dei gas perfetti e } T = \text{temperatura assoluta})$$

da cui ne deriva che: $-nF\Delta E^\circ = -RT\ln K_{\text{eq}}$ e quindi: $K_{\text{eq}} = \exp[nF\Delta E^\circ/RT]$

ΔE° si ottiene sottraendo al potenziale di riduzione del catodo (cioè della reazione di riduzione, quindi in questo caso della coppia $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$) il potenziale di riduzione dell'anodo (cioè della reazione di ossidazione, in questo caso la coppia $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$). Quindi: $\Delta E^\circ = +1,33 - (+0,77) = 0,56 \text{ V} = 0,56 \text{ J C}^{-1}$. Considerando: $n = 6$, $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$, $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $T = 298 \text{ K}$ si ottiene:

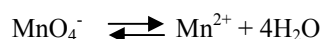
$$K_{\text{eq}} = \exp[nF\Delta E^\circ/RT] = \exp[(6 * 96485 * 0,56) / (8,314 * 298)] = 6,7 * 10^{56}$$

- Il permanganato di potassio può essere usato come agente di depurazione di acque reflue. In questo secondo caso reagisce con i composti organici producendo anidride carbonica e acqua. Bilanciare la reazione che coinvolge il glucosio: $\text{MnO}_4^- + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ e scrivere le semireazioni di ossidazione e di riduzione.

Le due semireazioni da bilanciare saranno:



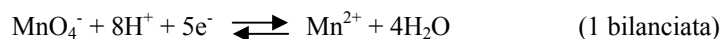
- Bilanciamento di (1): In questa reazione è il manganese che cambia numero di ossidazione. C'è un atomo di manganese sia a sinistra che a destra, quindi gli atomi di manganese sono bilanciati. A sinistra ci sono 4 atomi di ossigeno mentre a destra non ce ne sono, quindi si devono aggiungere 4 atomi di ossigeno a destra sotto forma di 4 molecole d'acqua.



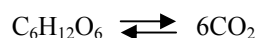
A destra ci sono 8 atomi di idrogeno e a sinistra zero. Si bilanciano gli idrogeni sommando 8 ioni H^+ a sinistra.



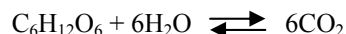
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è +7 ($-1 + (+8)$), mentre a destra è +2. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere un numero di elettroni alla parte con carica più positiva sufficiente a pareggiare la carica con la parte meno positiva. Quindi servono 5 elettroni a sinistra e la reazione risulta essere una **riduzione**.



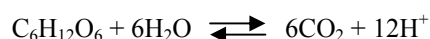
- Bilanciamento di (2): In questa reazione è il carbonio che cambia numero di ossidazione. Ci sono 6 atomi di carbonio a sinistra e un atomo a destra. Quindi per bilanciare il carbonio sarà necessario aggiungere 5 molecole di CO_2 a destra.



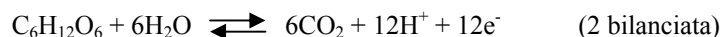
A sinistra ci sono 6 atomi di ossigeno mentre a destra ce ne sono 12, quindi si devono aggiungere 6 atomi di ossigeno a sinistra sotto forma di 6 molecole d'acqua.



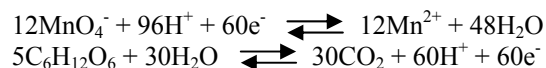
A sinistra ci sono 12 atomi di idrogeno e a destra zero. Si bilanciano gli idrogeni sommando 12 ioni H^+ a destra.



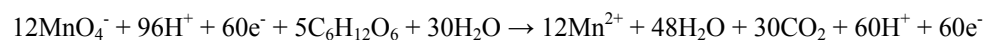
Infine, si bilancia la carica. A sinistra la carica totale è 0, mentre a destra è +12. Per bilanciare la carica è necessario aggiungere un numero di elettroni alla parte con carica più positiva sufficiente a pareggiare la carica con la parte meno positiva. Quindi servono 12 elettroni a destra e la reazione risulta essere un'ossidazione.



- Bilanciamento delle due semireazioni: nella prima semireazione sono coinvolti 5 elettroni, mentre nella seconda 12. Il minimo comune multiplo di 5 e 12 è 60, quindi si deve moltiplicare la (1 bilanciata) per 12 e la (2 bilanciata) per 5.



Sommando e semplificando opportunamente si ottiene la reazione bilanciata complessiva:



Quindi: **$12\text{MnO}_4^- + 36\text{H}^+ + 5\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 12\text{Mn}^{2+} + 18\text{H}_2\text{O} + 30\text{CO}_2$**