**Brady Senese Pignocchino Chimica.blu © Zanichelli 2014**
**Soluzione degli esercizi – Capitolo 17**

| Esercizio | Risposta |
|---|---|
| PAG 387 ES 1 | In una ossidazione il reagente perde elettroni e aumenta il proprio numero di ossidazione. In una riduzione il reagente acquista elettroni e il suo numero di ossidazione diminuisce. |
| PAG 387 ES 2 | Perché gli elettroni ceduti da una sostanza devono essere acquistati da un'altra. Un agente ossidante acquista elettroni da un altro reagente e si riduce diminuendo il proprio numero di ossidazione. Un riducente è una sostanza che si ossida, perde elettroni a vantaggio di un altro reagente e aumenta il proprio numero di ossidazione. |
| PAG 387 ES 3 | Oxidation state and oxidation number are synonyms. Thus, the As is in the +3 oxidation state. |
| PAG 387 ES 4 | No, perché non cambia il numero di ossidazione di alcun atomo. |
| PAG 387 ES 5 | No, perché non si verifica alcuna variazione del numero di ossidazione. |
| PAG 387 ES 6 | L'atomo di azoto si riduce e acquista 1 elettrone. |
| PAG 387 ES 7 | $2Ag \rightarrow 2Ag^{+} + 2e^{-}$<br>$Fe^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Fe$<br>$2Ag + Fe^{2+} \rightarrow 2Ag^{+} + Fe$ |
| PAG 387 ES 8 | $2Cr^{3+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr$<br>$3Zn \rightarrow 3Zn^{2+} + 6e^{-}$<br>$2Cr^{3+} + 3Zn \rightarrow 2Cr + 3Zn^{2+}$ |
| PAG 387 ES 9 | a) $2Cl^{-} \rightarrow Cl_2 + 2e^{-}$<br>b) $Cu \rightarrow Cu^{+} + 1e^{-}$<br>c) $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^{-}$<br>d) $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^{-}$ |
| PAG 387 ES 10 | a) $O_2 + 4e^{-} \rightarrow 2O^{2-}$<br>b) $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$<br>c) $N^{5+} + 8e^{-} \rightarrow N^{3-}$<br>d) $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ |
| PAG 387 ES 11 | a) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^{+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 14H_2O$<br>b) $MnO_4^{-} + 8H^{+} + 5e^{-} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ |
| PAG 387 ES 12 | a) $Mn(OH)_2 + 2e^{-} \rightarrow Mn + 2OH^{-}$<br>b) $ClO_4^{-} + H_2O + 2e^{-} \rightarrow ClO_3^{-} + 2OH^{-}$<br>c) $MnO_4^{2-} + 2H_2O + 2e^{-} \rightarrow MnO_2 + 4OH^{-}$<br>d) $ClO_3^{-} + 3H_2O + 6e^{-} \rightarrow Cl^{-} + 6OH^{-}$ |
| PAG 387 ES 13 | a) carica netta a sinistra: 9+; carica netta a destra: 1+.<br>Si aggiungono $8e^{-}$ a sinistra<br>$NO_3^{-} + 10H^{+} + 8e^{-} \rightarrow NH_4^{+} + 3H_2O$<br>b) carica netta a sinistra: 0; carica netta a destra: 6+.<br>Si aggiungono $6e^{-}$ a destra<br>$Cl_2 + 4H_2O \rightarrow 2ClO_2^{-} + 8H^{+} + 6e^{-}$ |
| PAG 387 ES 14 | a) È una riduzione;<br>b) è un'ossidazione. |
| PAG 387 ES 15 | È una reazione in cui un metallo sposta un altro metallo dai suoi composti. Nelle reazioni di spostamento o di scambio semplice un elemento libero sposta un altro elemento da un suo composto liberandolo a sua volta. |

| | |
|---|---|
| PAG 387 ES 16 | Negli acidi non ossidanti, $H^+$ ha un potere ossidante più forte dell'anione.<br>Esempi: HCl, $H_2SO_3$.<br>L'agente ossidante in un acido comune è $H^+$. |
| PAG 387 ES 17 | Lo ione $NO_3^-$. |
| PAG 387 ES 18 | Below. |
| PAG 387 ES 19 | In fondo alla serie. In cima alla serie. |
| PAG 387 ES 20 | Au, Hg, Ag, Cu |
| PAG 387 ES 21 | Na, Ca, Sr, Ba, K, Rb, Cs. In base al testo (vedi pag. 384), poiché il sodio reagisce con l'acqua, reagiranno anche tutti gli elementi che lo seguono in tabella 17.2. |
| PAG 387 ES 22 | Il manganese si ossida ed è un riducente. |
| PAG 388 ES 23 | a) $H_3AsO_3$ si ossida ed è riducente; $HNO_3$ si riduce ed è ossidante;<br>b) NaI si ossida ed è riducente; HClO si riduce ed è ossidante;<br>c) $KMnO_4$ si riduce ed è ossidante; $H_2C_2O_4$ si ossida ed è riducente;<br>d) $H_2SO_4$ si riduce ed è ossidante; Al si ossida ed è riducente. |
| PAG 388 ES 24 | a) Cu si ossida ed è riducente; $H_2SO_4$ si riduce ed è ossidante;<br>b) $SO_2$ si ossida ed è riducente; $HNO_3$ si riduce ed è ossidante;<br>c) $H_2SO_4$ si riduce ed è ossidante; Zn si ossida ed è riducente;<br>d) $I_2$ si ossida ed è riducente; $HNO_3$ si riduce ed è ossidante. |
| PAG 388 ES 25 | Forward: $Cl_2$ is oxidized and reduced.<br>Reverse: HClO is reduced and $Cl^-$ is oxidized. Cl is the oxidizing and the reducing agent. |
| PAG 388 ES 26 | N si riduce e viene ossidato. |
| PAG 388 ES 27 | a) $BiO_3^- + 6H^+ + 2e^- \rightarrow Bi^{3+} + 3H_2O$ (riduzione)<br>b) $Pb^{2+} + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 2e^- + 4H^+$ (ossidazione) |
| PAG 388 ES 28 | a) $NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$ (riduzione)<br>b) $Cl_2 + 6H_2O \rightarrow 2ClO_3^- + 10e^- + 12H^+$ (ossidazione) |
| PAG 388 ES 29 | a) $Fe + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 + 2e^-$ (ossidazione)<br>b) $SO_2Cl_2 + 2e^- + 2OH^- \rightarrow SO_3^{2-} + 2Cl^- + H_2O$ (riduzione) |
| PAG 388 ES 30 | a) $Mn(OH)_2 + 6OH^- \rightarrow MnO_4^{2-} + 4e^- + 4H_2O$ (ossidazione)<br>b) $2H_4IO_6^- + 14e^- + 4H_2O \rightarrow I_2 + 16OH^-$ (riduzione) |
| PAG 388 ES 31 | a) $2S_2O_3^{2-} + ClO^- + 2H^+ \rightarrow Cl^- + S_4O_6^{2-} + H_2O$<br>b) $2NO_3^- + Cu + 4H^+ \rightarrow 2NO_2 + Cu^{2+} + 2H_2O$<br>c) $IO_3^- + 3AsO_3^{3-} \rightarrow I^- + 3AsO_4^{3-}$<br>d) $SO_4^{2-} + Zn + 4H^+ \rightarrow Zn^{2+} + SO_2 + 2H_2O$<br>e) $NO_3^- + 4Zn + 10H^+ \rightarrow NH_4^+ + 4Zn^{2+} + 3H_2O$<br>f) $2Cr^{3+} + 3BiO_3^- + 4H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + 3Bi^{3+} + 2H_2O$<br>g) $I_2 + 5ClO^- + H_2O \rightarrow 2IO_3^- + 5Cl^- + 2H^+$<br>h) $2Mn^{2+} + 5BiO_3^- + 14H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + 5Bi^{3+} + 7H_2O$<br>i) $3H_3AsO_3 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3H_3AsO_4 + 2Cr^{3+} + 4H_2O$<br>j) $2I^- + HSO_4^- + 3H^+ \rightarrow I_2 + SO_2 + 2H_2O$ |
| PAG 388 ES 32 | a) $3Sn + 4NO_3^- + 4H^+ \rightarrow 3SnO_2 + 4NO + 2H_2O$<br>b) $PbO_2 + 4Cl^- + 4H^+ \rightarrow PbCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$<br>c) $Ag + NO_3^- + 2H^+ \rightarrow NO_2 + Ag^+ + H_2O$<br>d) $4Fe^{3+} + 2NH_3OH^+ \rightarrow 4Fe^{2+} + N_2O + 6H^+ + H_2O$<br>e) $2HNO_2 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2NO + 2H_2O$<br>f) $C_2O_4^{2-} + 2HNO_2 + 2H^+ \rightarrow 2CO_2 + 2NO + 2H_2O$ |

| | |
|---|---|
| | g) $5HNO_2 + 2MnO_4^- + H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5NO_3^- + 3H_2O$<br>h) $3H_3PO_2 + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \rightarrow 3H_3PO_4 + 4Cr^{3+} + 8H_2O$<br>i) $2VO_2^+ + Sn^{2+} + 4H^+ \rightarrow 2VO^{2+} + Sn^{4+} + 2H_2O$<br>j) $XeF_2 + 2Cl^- \rightarrow Xe + Cl_2 + 2F^-$ |
| PAG 388 ES 33 | a) $2CrO_4^{2-} + 3S^{2-} + 4H_2O \rightarrow 3S + 2CrO_2^- + 8OH^-$<br>b) $2MnO_4^- + 3C_2O_4^{2-} + 4H_2O \rightarrow 6CO_2 + 2MnO_2 + 8OH^-$<br>c) $4ClO_3^- + 3N_2H_4 \rightarrow 6NO + 4Cl^- + 6H_2O$<br>d) $NiO_2 + 2Mn(OH)_2 \rightarrow Mn_2O_3 + Ni(OH)_2 + H_2O$<br>e) $3SO_3^{2-} + 2MnO_4^- + H_2O \rightarrow 3SO_4^{2-} + 2MnO_2 + 2OH^-$ |
| PAG 388 ES 34 | a) $2CrO_2^- + 3S_2O_8^{2-} + 8OH^- \rightarrow 6SO_4^{2-} + 2CrO_4^{2-} + 4H_2O$<br>b) $3SO_3^{2-} + 2CrO_4^{2-} + H_2O \rightarrow 3SO_4^{2-} + 2CrO_2^- + 2OH^-$<br>c) $2O_2 + N_2H_4 \rightarrow 2H_2O_2 + N_2$<br>d) $O_2 + 4Fe(OH)_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$<br>e) $4Au + 16CN^- + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Au(CN)_4^- + 12OH^-$ |
| PAG 388 ES 35 | $4ClO^- + S_2O_3^{2-} + H_2O \rightarrow 2SO_4^{2-} + 4Cl^- + 2H^+$ |
| PAG 388 ES 36 | $3C_2O_4^{2-} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6CO_2 + 2Cr^{3-} + 7H_2O$ |
| PAG 389 ES 37 | $O_3 + Br^- \rightarrow BrO_3^-$ |
| PAG 389 ES 38 | $4Cl_2 + S_2O_3^{2-} + 5H_2O \rightarrow 8Cl^- + 2SO_4^{2-} + 10H^+$ |
| PAG 389 ES 39 | $Mn + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2$<br>$Mn + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Mn^{2+} + 2Cl^- + H_2$<br>$Mn + 2H^+ \rightarrow Mn^{2+} + H_2$<br>$Cd + 2HCl \rightarrow CdCl_2 + H_2$<br>$Cd + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Cd^{2+} + 2Cl^- + H_2$<br>$Cd + 2H^+ \rightarrow Cd^{2+} + H_2$<br>$Sn + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + H_2$<br>$Sn + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Sn^{2+} + 2Cl^- + H_2$<br>$Sn + 2H^+ \rightarrow Sn^{2+} + H_2$<br>$Ni + 2HCl \rightarrow NiCl_2 + H_2$<br>$Ni + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Ni^{2+} + 2Cl^- + H_2$<br>$Ni + 2H^+ \rightarrow Ni^{2+} + H_2$<br>$2Cr + 6HCl \rightarrow 2CrCl_3 + 3H_2$<br>$2Cr + 6H^+ + 6Cl^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 6Cl^- + 3H_2$<br>$2Cr + 6H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2$ |
| PAG 389 ES 40 | $Mn + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + H_2$<br>$Mn + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-} + H_2$<br>$Mn + 2H^+ \rightarrow Mn^{2+} + H_2$<br>$Cd + H_2SO_4 \rightarrow CdSO_4 + H_2$<br>$Cd + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Cd^{2+} + SO_4^{2-} + H_2$<br>$Cd + 2H^+ \rightarrow Cd^{2+} + H_2$<br>$Sn + H_2SO_4 \rightarrow SnSO_4 + H_2$<br>$Sn + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Sn^{2+} + SO_4^{2-} + H_2$<br>$Sn + 2H^+ \rightarrow Sn^{2+} + H_2$<br>$Ni + H_2SO_4 \rightarrow NiSO_4 + H_2$<br>$Ni + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Ni^{2+} + SO_4^{2-} + H_2$<br>$Ni + 2H^+ \rightarrow Ni^{2+} + H_2$<br>$2Cr + 3H_2SO_4 \rightarrow 2Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2$<br>$2Cr + 6H^+ + 3SO_4^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 3H_2$<br>$2Cr + 6H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2$ |

| | |
|---|---|
| PAG 389 ES 41 | Consultando la tabella 17.1 si può scrivere:<br>con acido nitrico diluito<br>$3Ag + NO_3^- + 4H^+ \rightarrow 3Ag^+ + NO + 2H_2O$<br>con acido nitrico concentrato<br>$Ag + NO_3^- + 2H^+ \rightarrow Ag^+ + NO_2 + H_2O$ |
| PAG 389 ES 42 | Equazione ionica netta:<br>$Cu + SO_4^{2-} + 4H^+ \rightarrow Cu^{2+} + SO_2 + 2H_2O$<br>Equazione molecolare:<br>$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ |
| PAG 389 ES 43 | $BrO_3^- + 3Sn^{2+} + 6H^+ \rightarrow 3Sn^{4+} + Br^- + 3H_2O$ |
| PAG 389 ES 44 | Considerando l'acido ossalico un acido debole, la reazione ionica netta sarà:<br>$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2O_4H_2 + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$ |
| PAG 389 ES 45 | a) $Fe + Mg^{2+} \rightarrow$ N.R.<br>b) $2Cr + 3Pb^{2+} \rightarrow 3Pb + 2Cr^{3+}$<br>c) $2Ag^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2Ag$<br>d) $3Ag + Au^{3+} \rightarrow Au + 3Ag^+$ |
| PAG 389 ES 46 | a) $Mn + Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Fe$<br>b) $Cd + Zn^{2+} \rightarrow$ N.R.<br>c) $Mg + Co^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Co$<br>d) $2Cr + 3Sn^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Sn$ |
| PAG 389 ES 47 | Ordine crescente di tendenza a ossidarsi: Pt, Ru, Tl, Pu |
| PAG 389 ES 48 | Ordine crescente di tendenza a ossidarsi: Ga, Be, Pu |
| PAG 389 ES 49 | $Cd + Pt^{2+} \rightarrow Cd^{2+} + Pt$ |
| PAG 389 ES 50 | a) |
| PAG 390 ES 51 | $n$ $S_2O_3^{2-}$ = 0,0050 mol<br>$V$ $Na_2S_2O_3$ = 10 mL |
| PAG 390 ES 52 | The balanced equation is the place to start.<br>$6Fe^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 6Fe^{3+}(aq) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$<br>Because amounts of both reagents are specified, we must work a limiting reactant problem to find out which of the two reactants is completely consumed. From the number of moles of this reactant that disappear, we can calculate the number of moles of $H^+$ that react. This amount is subtracted from the initial number of moles of hydrogen ion, and the amount of titrant is calculated by dividing moles by molarity of NaOH solution.<br>If $Fe^{2+}$ is the limiting reactant:<br>$\# \text{ mL NaOH} = \left(0.280 \text{ mol } H^+ - \left(400 \text{ mL } Fe^{2+}\right)\left(\frac{0.060 \text{ mol } Fe^{2+}}{1000 \text{ mL } Fe^{2+}}\right)\left(\frac{14 \text{ mol } H^+}{6 \text{ mol } Fe^{2+}}\right)\right)\left(\frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol } H^+}\right) \times \left(\frac{1000 \text{ mL NaOH}}{0.0100 \text{ mol NaOH}}\right)$<br>If $Cr_2O_7^{2-}$ is the limiting reactant: |

| | |
|---|---|
| | $\#\ \text{mL NaOH} = \left(0.280\ \text{mol H}^+ - \left(300\ \text{mL Cr}_2\text{O}_7^{2-}\right)\left(\frac{0.0200\ \text{mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}}{1000\ \text{mL Cr}_2\text{O}_7^{2-}}\right)\left(\frac{14\ \text{mol H}^+}{1\ \text{mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}}\right)\right)\left(\frac{1\ \text{mol NaOH}}{1\ \text{mol H}^+}\right) \times \left(\frac{1000\ \text{mL NaOH}}{0.0100\ \text{mol NaOH}}\right)$ |
| PAG 390 ES 53 | La reazione bilanciata è la seguente:<br>$2Ag^+(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$.<br>Moli di argento disponibili per la reazione:<br>0,250 mol/L × 0,0500 L = 0,0125 mol Ag+<br>Il rapporto stechiometrico ioni rame/ioni argento è 1:2, quindi le moli di $Cu^{2+}$ consumate saranno 0,0125/2 = 0,00625 mol, che corrispondono a 0,00625 mol × 63,546 g/mol = 0,397 g. La quantità di rame che non ha reagito è 32,00 g – 0,397 g = 31,60 g Cu e la massa di Ag che si è depositata è 0,0125 mol × 107,9 g/mol = 1,35 g Ag.<br>La massa della barretta al termine della reazione sarà di:<br>31,60 g + 1,35 g = 32,95 g. |
| PAG 390 ES 54 | Immergerei le barrette di metallo in provette contenenti le soluzioni degli altri sali, e registrerei la variazione di massa che eventualmente si riscontra. Se la barretta si consuma vuol dire che il metallo di cui è costituita è più riducente del metallo il cui ione è in soluzione. La carta smerigliata serve per pulire accuratamente la superficie metallica delle barrette prima di immergerle nelle soluzioni saline. |
| PAG 390 ES 55 | a) $S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$<br>b) $N_3^- + 9H_2O \rightarrow 3NO_3^- + 18H^+ + 16e^-$<br>c) $NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$<br>d) $C_3H_8O \rightarrow C_3H_6O + 2H^+ + 2e^-$ |
| PAG 390 ES 56 | a) $3Cl_2 + 6OH^- \rightarrow ClO_3^- + 5Cl^- + 3H_2O$<br>b) $KIO_4 + 7KI + 8HCl \rightarrow 4I_2 + 8KCl + 4H_2O$ |
| PAG 390 ES 57 | Il cloro si ossida e si riduce.<br>NaClO è l'ossidante; $NaClO_2$ è il riducente. |
| PAG 390 ES 58 | $V$ = 16,7 mL |