

ESERCIZI SU REAZIONI DI OSSIDORIDUZIONE ED ESERCIZI SU ACIDO-BASE

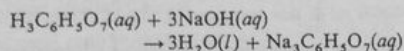
Reazioni acido-base

39. Completare e bilanciare ciascuna delle seguenti reazioni acido-base:

- | | |
|--|---|
| a. $\text{H}_3\text{PO}_4(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow$ | e. $\text{H}_2\text{Se}(aq) + \text{Ba}(\text{OH})_2(aq) \rightarrow$ |
| Contiene tre idrogeni acidi | Contiene due idrogeni acidi |
| b. $\text{HClO}_4(aq) + \text{Mg}(\text{OH})_2(s) \rightarrow$ | f. $\text{H}_2\text{SO}_3(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow$ |
| Contiene due idrogeni acidi | Contiene due idrogeni acidi |
| c. $\text{Al}(\text{OH})_3(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow$ | g. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow$ |
| Contiene due idrogeni acidi | Contiene due idrogeni acidi |
| d. $\text{HCN}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow$ | |

40. Scrivere le equazioni bilanciate (i tre tipi) per le reazioni che avvengono quando si mescolano le seguenti soluzioni acquose:

- ammoniaca e acido nitrico
 - idrossido di bario e acido cloridrico
 - acido perclorico, $\text{HClO}_4(aq)$, ed idrossido di ferro(III)
 - idrossido di argento solido e acido bromidrico
41. Una soluzione contiene una quantità incognita di acido citrico ($\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), che ha tre idrogeni acidi. Sono necessari 41,28 ml di idrossido di sodio 0,250 M per titolare (reagire completamente con) 10,00 ml della soluzione incognita. La reazione è:



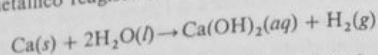
Calcolare la molarità della soluzione di acido citrico.

42. Fra le sostanze che si usano come rimedio all'acidità di stomaco vi sono MgO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ e $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- Scrivere l'equazione bilanciata per la neutralizzazione dell'acido cloridrico con ciascuna di queste sostanze.
 - Quale di queste sostanze è in grado di neutralizzare la maggior quantità di HCl 0,1 M per grammo?

44. Quale volume di ciascuno dei seguenti acidi reagirà completamente con 50,00 ml di NaOH 0,200 M?

- HCl 0,100 M
- H_2SO_3 (2 idrogeni acidi) 0,200 M
- H_3PO_4 (3 idrogeni acidi) 0,200 M
- HNO_3 0,150 M
- $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ (1 idrogeno acido) 0,200 M
- H_2SO_4 (2 idrogeni acidi) 0,300 M

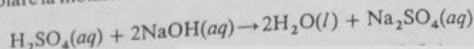
47. Il calcio metallico reagisce con l'acqua nel modo seguente:



Calcolare la molarità degli ioni idrossido nella soluzione che si ottiene quando 4,25 g di calcio metallico vengono sciolti in tanta acqua quanta è necessaria per ottenere un volume finale di 225 ml.

48. 10,00 ml di acido solforico proveniente dalla batteria di una automobile richiedono, per la completa neutralizzazione, 35,08 ml di una soluzione di idrossido di sodio 2,12 M.

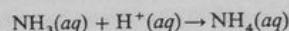
Calcolare la molarità dell'acido solforico sapendo che la reazione è:



49. 25,00 ml di una soluzione di acido cloridrico richiedono, per la completa neutralizzazione, 24,16 ml di idrossido di sodio 0,106 M. Qual è la concentrazione della soluzione di acido cloridrico?

50. Si prepara una soluzione sciogliendo 15 g di NaOH in 150 ml di acido nitrico 0,25 M. La soluzione sarà acida, basica o neutra? Calcolare le concentrazioni di tutti gli ioni presenti nella soluzione alla fine della reazione.

51. Si analizzano, mediante titolazione con HCl , 50,00 ml di una soluzione di ammoniaca; la reazione è la seguente:



Sono necessari 39,47 ml di HCl 0,0984 M per titolare l'ammoniaca. Qual è la concentrazione della soluzione di ammoniaca?

52. A 225 ml di una soluzione 0,055 M di $\text{Ba}(\text{OH})_2$ si aggiungono 75 ml di HCl 0,25 M. Calcolare la concentrazione degli H^+ o degli OH^- in eccesso presenti nella soluzione finale.

Reazioni di ossidoriduzione

53. Assegnare gli stati di ossidazione a tutti gli atomi in ciascuno dei seguenti composti:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| a. KMnO_4 | f. Fe_3O_4 |
| b. NiO_2 | g. XeOF_4 |
| c. $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (solo Fe) | h. SF_4 |
| d. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ | i. CO |
| e. P_4O_6 | j. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ |

54. Assegnare lo stato di ossidazione al cloro in ciascuno dei seguenti anioni: OCl^- , ClO_2^- , ClO_3^- e ClO_4^- .

55. Assegnare lo stato di ossidazione all'azoto in ciascuno dei seguenti composti:

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|
| a. Li_3N | d. NO | g. NO_2^- |
| b. NH_3 | e. N_2O | h. NO_3^- |
| c. N_2H_4 | f. NO_2 | i. N_2 |

56. Assegnare gli stati di ossidazione a tutti gli atomi in ciascuno dei seguenti composti:

- | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| a. UO_2^{2+} | d. As_4 | g. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ |
| b. As_2O_3 | e. HAsO_2 | h. Hg_2Cl_2 |
| c. NaBiO_3 | f. $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ | i. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ |

57. Stabilire quali delle seguenti reazioni sono ossidoriduzioni, ed identificare per ognuna l'agente ossidante, l'agente riducente e le

sostanze che vengono ossidate e ridotte.

- $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$
- $\text{Zn}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 2\text{OH}^-(aq) \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- $\text{O}_3(g) + \text{NO}(g) \rightarrow \text{O}_2(g) + \text{NO}_2(g)$
- $2\text{H}_2\text{O}_2(l) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{O}_2(g)$
- $2\text{CuCl}(aq) \rightarrow \text{CuCl}_2(aq) + \text{Cu}(s)$
- g. $\text{HCl}(g) + \text{NH}_3(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$
- h. $\text{SiCl}_4(l) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4\text{HCl}(aq) + \text{SiO}_2(s)$
- i. $\text{SiCl}_4(l) + 2\text{Mg}(s) \rightarrow 2\text{MgCl}_2(s) + \text{Si}(s)$

59. Bilanciare ciascuna delle seguenti reazioni di ossidoriduzione con il metodo degli stati di ossidazione.

- $\text{C}_2\text{H}_6(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
- $\text{Mg}(s) + \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(aq) + 2\text{Cl}^-(aq) + \text{H}_2(g)$
- $\text{Cu}(s) + \text{Ag}^+(aq) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + \text{Ag}(s)$
- d. $\text{Cu}(s) + \text{HNO}_3(aq) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{NO}(g)$
- e. $\text{Zn}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{ZnSO}_4(aq) + \text{H}_2(g)$

60. Bilanciare le seguenti reazioni di ossidoriduzione, che avvengono in ambiente acido, usando il metodo delle semireazioni.

- $\text{Cu}(s) + \text{HNO}_3(aq) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + \text{NO}(g)$
- $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + \text{Cl}^-(aq) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(aq) + \text{Cl}_2(g)$
- $\text{Pb}(s) + \text{PbO}_2(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{PbSO}_4(s)$
- $\text{Mn}^{2+}(aq) + \text{NaBiO}_3(s) \rightarrow \text{Bi}^{3+}(aq) + \text{MnO}_4^-(aq)$
- e. $\text{H}_3\text{AsO}_4(aq) + \text{Zn}(s) \rightarrow \text{AsH}_3(g) + \text{Zn}^{2+}(aq)$
- f. $\text{As}_2\text{O}_3(s) + \text{NO}_3^-(aq) \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4(aq) + \text{NO}(g)$
- g. $\text{Br}^-(aq) + \text{MnO}_4^-(aq) \rightarrow \text{Br}_2(l) + \text{Mn}^{2+}(aq)$
- h. $\text{CH}_3\text{OH}(aq) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) \rightarrow \text{CH}_2\text{O}(aq) + \text{Cr}^{3+}(aq)$

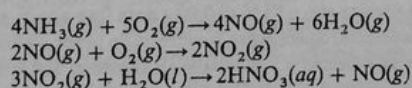
61. Bilanciare le seguenti reazioni di ossidoriduzione, che avvengono in ambiente basico, con il metodo delle semireazioni.

- $\text{Al}(s) + \text{MnO}_4^-(aq) \rightarrow \text{MnO}_2(s) + \text{Al}(\text{OH})_4^-(aq)$
- $\text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{Cl}^-(aq) + \text{ClO}^-(aq)$
- $\text{NO}_2^-(aq) + \text{Al}(s) \rightarrow \text{NH}_3(g) + \text{AlO}_2^-(aq)$
- d. $\text{MnO}_4^-(aq) + \text{S}^{2-}(aq) \rightarrow \text{MnS}(s) + \text{S}(s)$
- e. $\text{CN}^-(aq) + \text{MnO}_4^-(aq) \rightarrow \text{CNO}^-(aq) + \text{MnO}_2(s)$

62. Bilanciare le seguenti reazioni con il metodo delle semireazioni:

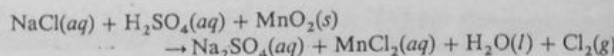
- $\text{Fe}(s) + \text{HCl}(aq) \xrightarrow{\text{(acido)}} \text{HFeCl}_4(aq) + \text{H}_2(g)$
- $\text{IO}_3^-(aq) + \text{I}^-(aq) \xrightarrow{\text{(acido)}} \text{I}_3^-(aq)$
- $\text{Cr}(\text{NCS})_6^{4-}(aq) + \text{Ce}^{4+}(aq) \xrightarrow{\text{(acido)}} \text{Cr}^{3+}(aq) + \text{Ce}^{3+}(aq) + \text{NO}_3^-(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{SO}_4^{2-}(aq)$
- $\text{CrI}_3(s) + \text{Cl}_2(g) \xrightarrow{\text{(base)}} \text{CrO}_4^{2-}(aq) + \text{IO}_4^-(aq) + \text{Cl}^-(aq)$
- $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}(aq) + \text{Ce}^{4+}(aq) \xrightarrow{\text{(base)}} \text{Ce}(\text{OH})_3(s) + \text{Fe}(\text{OH})_3(s) + \text{CO}_3^{2-}(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$
- f. $\text{Fe}(\text{OH})_2(s) + \text{H}_2\text{O}_2(aq) \xrightarrow{\text{(base)}} \text{Fe}(\text{OH})_3(s)$

63. Il processo Ostwald per la preparazione industriale dell'acido nitrico si basa sulle seguenti tre reazioni:



- a. Quali delle reazioni del processo Ostwald sono delle ossidoriduzioni?
 - b. Identificare l'agente ossidante e l'agente riducente nelle reazioni identificate come ossidoriduzioni.
 - c. Quanto monossido di azoto potrà essere prodotto da una miscela di $5,0 \times 10^6$ g di ammoniaca e $5,0 \times 10^7$ g di O_2 ?
64. Il cloro gassoso fu preparato per la prima volta da C. W. Scheele nel 1774, per ossidazione dell'acido cloridrico con l'ossido di

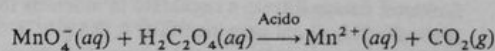
manganese(IV). La reazione è:



Bilanciare questa reazione con il metodo degli stati di ossidazione.

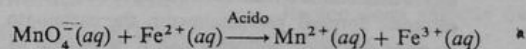
65. Uno dei metodi usati per la determinazione del manganese nell'acciaio consiste nel trasformarlo nello ione permanganato, intensamente colorato, la cui quantità viene poi misurata per via colorimetrica. L'acciaio viene sciolto in acido nitrico producendo ioni manganese(II) e diossido di azoto gassoso; la soluzione viene poi fatta reagire con una soluzione acida di ioni periodato; i prodotti che si ottengono sono gli ioni permanganato e iodato. Scrivere le equazioni bilanciate per entrambe le reazioni.

66. Le soluzioni di permanganato vengono standardizzate con acido ossalico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). Per reagire completamente con 0,1058 g di acido ossalico sono necessari 28,97 ml di soluzione di permanganato. La reazione non bilanciata è la seguente:



Calcolare la molarità della soluzione di permanganato.

68. Per titolare 50,00 ml di una soluzione contenente ioni Fe^{2+} sono necessari 20,62 ml di una soluzione 0,0216 M di KMnO_4 . Il permanganato ossida gli ioni Fe^{2+} a ioni Fe^{3+} secondo la seguente reazione non bilanciata:

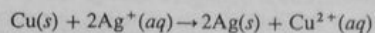


- a. Calcolare la concentrazione degli ioni Fe^{2+} nella soluzione.
 - b. Quale volume di una soluzione 0,0150 M di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sarebbe necessario per fare la stessa titolazione? La reazione non bilanciata è:
- $$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + \text{Fe}^{2+}(aq) \xrightarrow{\text{Acido}} \text{Cr}^{3+}(aq) + \text{Fe}^{3+}(aq)$$
69. Il contenuto in ferro di un minerale può essere determinato per titolazione con una soluzione di KMnO_4 . Il minerale viene sciolto in HCl e tutto il ferro viene ridotto a ioni Fe^{2+} che vengono poi titolati con KMnO_4 in soluzione acida con formazione di ioni Fe^{3+} e Mn^{2+} . Per titolare una soluzione preparata con 0,6128 g di minerale di ferro sono necessari 41,95 ml di KMnO_4 0,0205 M; qual è la percentuale in massa del ferro nel minerale?

70. La stibina (Sb_2S_3) è il più importante minerale contenente antimonio. Un campione di minerale del peso di 0,506 g è stato trattato in modo da ottenere una soluzione di ioni antimonio(III) che furono poi ossidati ad antimonio(V) con 25,00 ml di una soluzione 0,0233 M di KMnO_4 . L'eccesso di KMnO_4 è stato poi

titolato con Fe^{2+} 0,0843 M. Per produrre $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ e $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ sono stati necessari 2,58 ml di soluzione di Fe^{2+} : tutte le reazioni sono state condotte in ambiente acido. Calcolare la percentuale in massa di Sb_2S_3 nel campione.

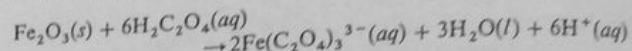
72. Che massa di CO_2 verrà prodotta dalla reazione di 0,500 g di $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ con 50,00 ml di KMnO_4 0,0200 M in ambiente acido? (v. es. 67)
73. Un pezzo di rame (1,50 g) viene posto in 250 ml di una soluzione 0,20 M di AgNO_3 . Stabilire se il rame si scioglierà completamente in questa soluzione. L'equazione ionica parziale è:



Altri esercizi

75. Fra i danni provocati dalla pioggia acida vi è quello del deterioramento delle statue o delle costruzioni in marmo o in pietra calcarea, entrambi formati essenzialmente da carbonato di calcio. La reazione dell'acido solforico con il carbonato di calcio produce diossido di carbonio, acqua e solfato di calcio che, essendo solubile in acqua, viene dilavato dalla pioggia. Scrivere l'equazione chimica bilanciata per la reazione dell'acido solforico con il carbonato di calcio.

79. Le macchie di ruggine possono essere eliminate da una superficie usando una soluzione diluita di acido ossalico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). La reazione è la seguente:



- a. È una reazione di ossidoriduzione?
b. Quale massa di ruggine potrebbe essere rimossa da 1,0 l di soluzione 0,14 M di acido ossalico?
80. 0,456 g di una miscela contenente soltanto NaCl e $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ vengono disciolti in acqua. Dopo aggiunta di un eccesso di NaOH si raccoglie il precipitato di $\text{Fe}(\text{OH})_3$ che, dopo essiccamento, pesa 0,107 g. Calcolare:
- a. la massa di ferro nel campione
b. la massa di $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
c. la percentuale in massa di $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

82. Calcolare la massa di $\text{Fe}(\text{OH})_3$ che si formerà dalla reazione di 75,0 ml di $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 0,105 M con 125 ml di NaOH 0,150 M.

84. 0,205 g di un solido, che è formato soltanto da Na_2SO_4 e K_2SO_4 , vengono sciolti in acqua e addizionati di un eccesso di soluzione di BaCl_2 ; il BaSO_4 che si forma, una volta filtrato e seccato, pesa 0,298 g. Quale massa di ione SO_4^{2-} è presente nel campione? Qual è la percentuale in massa dello ione SO_4^{2-} nel campione? Qual è la composizione percentuale di Na_2SO_4 e di K_2SO_4 nel campione?

SOLUZIONI DEGLI ESERCIZI

28. Ci sono tre possibilità: aggiungere una soluzione di H_2SO_4 ed ottenere un precipitato bianco di $PbSO_4$; aggiungere una soluzione di HCl ed ottenere un precipitato bianco di $PbCl_2$; aggiungere una soluzione di K_2CrO_4 ed ottenere un precipitato giallo brillante di $PbCrO_4$. 30. 2,82 g di AgBr. 31. 0,750 l oppure 750 ml.
32. 0,3947% di Al. 33. 2,33 g $BaSO_4$.
35. (a) $2KOH(aq) + Mg(NO_3)_2(aq) \rightarrow Mg(OH)_2(s) + 2KNO_3(aq)$.
(b) Il precipitato è idrossido di magnesio. (c) 0,583 g di $Mg(OH)_2$.
36. 1,465% di Ti_2SO_4 . 37. 67,01% in massa di saccarina.
39. (a) $H_3PO_4(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + 3H_2O(l)$.
(b) $2HClO_4(aq) + Mg(OH)_2(s) \rightarrow Mg(ClO_4)_2(aq) + 2H_2O(l)$.
(c) $2Al(OH)_3 + H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 6H_2O(l)$.
(d) $HCN(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCN(aq) + H_2O(l)$.
40. (a) $NH_3(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow NH_4NO_3(aq)$;
 $NH_3(aq) + H^+(aq) + NO_3^-(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$;
 $NH_3(aq) + H^+(aq) \rightarrow NH_4^+(aq)$.
(b) $Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + BaCl_2(aq)$;
 $Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) + 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 2H_2O(l)$;
 $2OH^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$.
41. 0,344.
43. $C_{27}H_{20}O_{13}$. 44. (a) 100,0 ml. (b) 50,0 ml. (c) 16,7 ml.
45. $2,590 \times 10^{-2} M$. 46. $4,64 \times 10^{-2} M$. 47. 0,942 M.
49. (a) 0,8393 M. (b) 5,010%. 50. 0,102 mol/l. 52. 0,0777 mol/l.
54. (a) K, +1; O, -2; Mn, +7. (b) Ni, +4; O, -2. (c) K, +1; C, +2; N, -3; Fe, +2. (d) H, +1; O, -2; N, -3; P, +5. (e) P, +3; O, -2. (f) O, -2; Fe, +8/3. (g) O, -2; F, -1; Xem +6. 55. +1; +3; +5; +7. 56. (a) -3. (b) -3. (c) -2. (d) +2. (e) +1. 57. (a) O, -2; U, +6. (b) O, -2; As, +3. (c) Na, +1; O, -2; Bi, +5. (d) As, O, (e) H, +1; O, -2; As, +3. (f) Mg, +2; O, -2; P, +5.
- 58.

redox?	agente ossidante	agente riducente	sostanza ossidata	sostanza ridotta
a. Si	O_2	CH_4	CH_4	O_2
b. Si	HCl	Zn	Zn	HCl
c. No	-	-	-	-
d. Si	O_3	NO	NO	O_3
e. Si	H_2O_2	H_2O_2	H_2O_2	H_2O_2
f. Si	CuCl	CuCl	CuCl	CuCl

59. (a) $C_2H_6(g) + 7/2 O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$.
(b) $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + H_2(g)$.
(c) $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$.
60. (a) $3Cu(s) + 6H^+(aq) + 2HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu^{2+}(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$. (b) $14H^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6Cl^-(aq) \rightarrow 3Cl_2(g) + 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$.
(c) $Pb(s) + 2H_2SO_4(aq) + PbO_2(s) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$.
(d) $14H^+(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 5NaBiO_3(s) \rightarrow 2MnO_4^-(aq) + 5Bi^{3+}(aq) + 5Na^+(aq) + 7H_2O(l)$.
61. (a) $2H_2O(l) + Al(s) + MnO_4^-(aq) \rightarrow Al(OH)_4^-(aq) + MnO_2(s)$.
(b) $2OH^-(aq) + Cl_2(g) \rightarrow Cl^-(aq) + ClO^-(aq) + H_2O(l)$.
(c) $OH^-(aq) + H_2O(l) + NO_2^-(aq) + 2Al(s) \rightarrow NH_3(g) + 2AlO_2^-(aq)$.
62. (a) $8HCl(aq) + 2Fe(s) \rightarrow 2HFeCl_4(aq) + 3H_2(g)$.
(b) $6H^+(aq) + 8I^-(aq) + IO_3^-(aq) \rightarrow 3I_2(aq) + 3H_2O(l)$.
(d) $64OH^-(aq) + 2CrI_3(s) + 27Cl_2(g) \rightarrow 54Cl^-(aq) + 2CrO_4^{2-}(aq) + 6IO_4^-(aq) + 32H_2O(l)$.
(e) $258OH^-(aq) + Fe(CN)_6^{4-}(aq) + 61Ce^{4+}(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 61Ce(OH)_3(s) + 6CO_3^{2-}(aq) + 6NO_3^-(aq) + 36H_2O(l)$.
63. (a) Le tre reazioni sono di ossidoriduzione. (b) $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$; O_2 è l'agente ossidante, NH_3 è l'agente riducente. $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$; O_2 è l'agente ossidante, NO è l'agente riducente. $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$; NO_2 agisce sia da agente ossidante che da agente riducente.
- (c) $8,8 \times 10^6$ g di NO. 65.
 $2H^+(aq) + Mn(s) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$;
 $3H_2O(l) + 2Mn^{2+}(aq) + 5IO_4^-(aq) \rightarrow 2MnO_4^-(aq) + 5IO_3^-(aq) + 6H^+(aq)$. 67. $1,622 \times 10^{-2} M$. 68. (a) $4,45 \times 10^{-2} M$. (b) 24,7 ml. 70. (a) % di $C_2H_5OH = 0,08467\%$; la persona non

è legalmente intossicata. (b) % di $C_2H_5OH = 0,1172$; la persona è legalmente intossicata. 71. 45,3% di Sb_2S_3 . 72. 0,220 g di CO_2 .

74. (a) $CoCl_2 \cdot xH_2O(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2AgCl(s) + Co(NO_3)_2(aq) + xH_2O(l)$;
 $CoCl_2 \cdot xH_2O(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Co(OH)_2(s) + 2NaCl(aq) + xH_2O(l)$;
 $4Co(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2Co_2O_3 + 4H_2O$. (b) 29,8% di Cl; 24,8% di Co; 45,4% di acqua. (c) $CoCl_2 \cdot 6H_2O$. 75. $CaCO_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$. 78. 10,34 g di $PbCrO_4$. 79. (a) No, nessun elemento mostra variazione del numero di ossidazione. (b) 3,7 g di Fe_2O_3 . 80. (a) 0,0559 g di Fe. (b) 0,242 g di $Fe(NO_3)_3$. (c) 53,1%. 82. 0,668 g oppure $6,68 \times 10^2$ mg. 84. 39,2% di Na_2SO_4 e 60,8% di K_2SO_4 . 85. $0,0257 M \pm 0,0007 M$. 86. $0,785 M \pm 0,0002 M$.