1.

$\overset{0}{Pb}(s) + H^+ + \overset{+5}{NO_3^-} + Cl^- \leftrightarrows \overset{+4}{PbCl_6^{2-}} + \overset{+2}{NO}(g) + H_2O$

pažnja suma atoma klora s lijeve i desne strane mora biti ista

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Pb(s) + 6Cl^-$ | $\leftrightarrows$ | $PbCl_6^{2-} + 4e^-$ | / *3 |
| $NO_3^- + 3e^- + 4H^+$ | $\leftrightarrows$ | $NO(g) + 2H_2O$ | / *4 |

$4NO_3^- + 12e^- + 16H^+ \leftrightarrows 4NO(g) + 8H_2O$

$3Pb(s) + 18Cl^- \leftrightarrows 3PbCl_6^{2-} + 12e^-$

$3Pb(s) + 18Cl^- + 4NO_3^- + 16H^+ \leftrightarrows 3PbCl_6^{2-} + 4NO(g) + 8H_2O$

2.

$\overset{-2}{CuS}(s) + H^+ + \overset{+5}{NO_3^-} \leftrightarrows \overset{0}{Cu^{2+}} + \overset{0}{S}(s) + \overset{+2}{NO}(g) + H_2O$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $NO_3^- + 3e^- + 4H^+$ | $\leftrightarrows$ | $NO(g) + 2H_2O$ | / *2 |
| $CuS(s)$ | $\leftrightarrows$ | $S(s) + 2e^- + Cu^{2+}$ | / *3 |

$2NO_3^- + 6e^- + 8H^+ \leftrightarrows 2NO\,(g) + 4H_2O$

$3CuS(s) \leftrightarrows 3S(s) + 6e^- + 3Cu^{2+}$

$3CuS(s) + 8H^+ + 2NO_3^- \leftrightarrows 3Cu^{2+} + 3S(s) + 2NO(g) + 4H_2O$

3.

$\overset{+4}{PtCl_6^{2-}} + \overset{+2}{Sn(OH)_4^{2-}} + OH^- \leftrightarrows \overset{+2}{PtCl_4^{2-}} + Cl^- + \overset{+4}{Sn(OH)_6^{2-}}$

| | | |
|---|---|---|
| $PtCl_6^{2-} + 2e^-$ | $\leftrightarrows$ | $PtCl_4^{2-} + 2Cl^-$ |
| $Sn(OH)_4^{2-} + 2OH^-$ | $\leftrightarrows$ | $Sn(OH)_6^{2-} + 2e$ |

$PtCl_6^{2-} + Sn(OH)_4^{2-} + 2OH^- \leftrightarrows PtCl_4^{2-} + 2Cl + Sn(OH)_6^{2-}$

4.

$\overset{+1}{Ag^+} + \overset{\overset{2\text{ x }(-1)}{+6\ \ 6\text{ x }(-2)}}{S_2O_8^{2-}} + H_2O \leftrightarrows \overset{+2}{AgO}(s) + H^+ + \overset{+6\ -2}{HSO_4^-}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $S_2O_8^{2-} + 2e^- + 2H^+$ | $\leftrightarrows$ | $2HSO_4^-$ | |
| $Ag^+ + H_2O$ | $\leftrightarrows$ | $AgO(s) + e^- + 2H^+$ | / *2 |

$S_2O_8^{2-} + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrows 2HSO_4^-$

$2Ag^+ + 2H_2O \leftrightarrows 2AgO(s) + 2e^- + 4H^+$

$2Ag^+ + S_2O_8^{2-} + 2H_2O \leftrightarrows 2AgO(s) + 2H^+ + 2HSO_4^-$

5.

$^{+6}K_2Cr_2O_7(s) + H^+ + HSO_4^- + \overset{-3}{C}H_3\overset{-1}{C}H_2OH \leftrightarrows \overset{+3}{K}Cr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s) + \overset{-3}{C}H_3\overset{+1}{C}HO$

$K_2Cr_2O_7(s) + 4HSO_4^- + 6e^- + 10H^+ + 17H_2O \leftrightarrows 2KCr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s)$

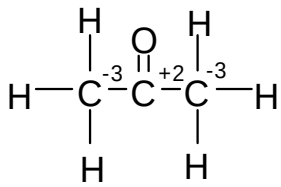
$CH_3CH_2OH \leftrightarrows CH_3CHO + 2e^- + 2H^+ \quad / *3$

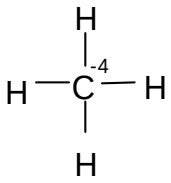
$K_2Cr_2O_7(s) + 4HSO_4^- + 6e^- + 10H^+ + 17H_2O \leftrightarrows 2KCr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s) + 7\ H_2O$

$3CH_3CH_2OH \leftrightarrows 3CH_3CHO + 6e^- + 6H^+$

$K_2Cr_2O_7(s) + 4H^+ + 4HSO_4^- + 3CH_3CH_2OH + 17H_2O \leftrightarrows 2KCr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s) + 3CH_3CHO$

OBRATITE POZORNOST NA ODREĐIVANJE STUPNJA OKSIDACIJE UGLJIKA U **$CH_3CH_2OH$ i $CH_3CHO$. U organskim spojevima oksidacijski broj ugljika se određuje tako da se ugljiku za svaku vezu sa elektropozitivnijim (atom vodika) pridoda (-1) a za svaku vezu sa elektronegativnijim (atom kisika) pridoda (+1).**




**ili se može rješavati s prosječnim stupnjem oksidacije**

$^{+6}\mathbf{K_2Cr_2O_7(s) + H^+ + HSO_4^- + \overset{-2}{C}H_3\overset{-2}{C}H_2OH \leftrightarrows \overset{+3}{K}Cr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s) + \overset{-1}{C}H_3\overset{-1}{C}HO}$

$K_2Cr_2O_7(s) + 4HSO_4^- + 6e^- + 17\ H_2O + 10H^+ \leftrightarrows 2KCr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s)$

$CH_3CH_2OH \leftrightarrows CH_3CHO + 2e^- + 2H^+ \quad / *3$

$K_2Cr_2O_7(s) + 4HSO_4^- + 6e^- + 17\ H_2O + 10H^+ \leftrightarrows 2KCr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s)$

$3CH_3CH_2OH \leftrightarrows 3CH_3CHO + 6e^- + 6H^+$

$K_2Cr_2O_7(s) + 4H^+ + 4HSO_4^- + 3CH_3CH_2OH + 17H_2O \leftrightarrows 2KCr(SO_4)_2 * 12\ H_2O(s) + 3CH_3CHO$

6.

$\overset{-1}{CH_3CH_2OH} + \overset{+6}{Cr_2O_7^{2-}} + H^+ \leftrightarrows \overset{+3}{CH_3COOH} + \overset{+3}{Cr^{3+}} + H_2O$

$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \leftrightarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad / *2$

$CH_3CH_2OH + H_2O \leftrightarrows CH_3COOH + 4e^- + 4H^+ \quad / *3$

$2Cr_2O_7^{2-} + 12e^- + 28H^+ \leftrightarrows 4Cr^{3+} + 14H_2O$

$3CH_3CH_2OH + 3H_2O \leftrightarrows 3CH_3COOH + 12e^- + 12H^+$

$3CH_3CH_2OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \leftrightarrows 3CH_3COOH + 4Cr^{3+} + 11H_2O$

7.

$\overset{0}{S}(s) + \overset{0}{O_2}(g) \leftrightarrows \overset{+4\ -2}{SO_2}(g)$

$O_2(g) + 4e^- + 4H^+ \leftrightarrows 2H_2O$

$S(s) + 2H_2O \leftrightarrows SO_2(g) + 4e^- + 4H^+$

$S(s) + O_2(g) \leftrightarrows SO_2(g)$

ili

$O_2(g) + 4e^- + 2H_2O \leftrightarrows 2OH^-$

$S(s) + 4OH^- \leftrightarrows SO_2(g) + 4e^- + 2H_2O$

$S(s) + O_2(g) \leftrightarrows SO_2(g)$

8.

**pažnja: HF kao $H_2O$ u kiselom**

$\overset{-1}{K}Cl(s) + \overset{+2\ -1}{CuCl_2}(s) + \overset{0}{F_2}(g) \leftrightarrows \overset{+3\ -1}{K_3CuF_6}(s) + \overset{0}{Cl_2}(g)$

$F_2(g) + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrows \mathbf{2HF} \quad / *3$

$3KCl(s) + CuCl_2(s) + \mathbf{6HF} \leftrightarrows K_3CuF_6(s) + 5/2Cl_2(g) + 6e^- + 6H^+$

$3F_2(g) + 6e^- + 6H^+ \leftrightarrows \mathbf{6HF}$

$3KCl(s) + CuCl_2(s) + \mathbf{6HF} \leftrightarrows K_3CuF_6(s) + 5/2Cl_2(g) + 6e^- + 6H^+$

$3KCl(s) + CuCl_2(s) + 3F_2(g) \leftrightarrows K_3CuF_6(s) + 5/2\ Cl_2(g)$

ili

**pažnja: $F^-$ kao $OH^-$ u lužnatom**

$F_2(g) + 2e^- \leftrightarrows \mathbf{2F^-} \quad / *3$

$3KCl(s) + CuCl_2(s) + \mathbf{6F^-} \leftrightarrows K_3CuF_6(s) + 5/2Cl_2(g) + 6e^-$

---

$3F_2(g) + 6e^- \leftrightarrows \mathbf{6F^-}$

$3KCl(s) + CuCl_2(s) + \mathbf{6F^-} \leftrightarrows K_3CuF_6(s) + 5/2Cl_2(g) + 6e^-$

---

$3KCl(s) + CuCl_2(s) + 3F_2(g) \leftrightarrows K_3CuF_6(s) + 5/2\ Cl_2(g)$

9.

$\overset{+6}{Cr_2O_7}^{2-} + \overset{+3}{C_2O_4}^{2-} + H^+ \leftrightarrows \overset{+3}{Cr}^{3+} + \overset{+4}{CO_2}(g) + H_2O$

---

$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14\ H^+ \leftrightarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$C_2O_4^{2-} \leftrightarrows 2CO_2(g) + 2e^-$ / *3

---

$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14\ H^+ \leftrightarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$3C_2O_4^{2-} \leftrightarrows 6CO_2(g) + 6e^-$

---

$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2O_4^{2-} + 14H^+ \leftrightarrows 2Cr^{3+} + 6CO_2(g) + 7H_2O$

10.

$\overset{0}{Sn}(s) + H^+ + \overset{+5}{NO_3}^- \leftrightarrows \overset{+4}{SnO_2}(s) + \overset{+4}{NO_2}(g) + H_2O$

---

$NO_3 + e^- + 2H^+ \leftrightarrows NO_2(g) + H_2O$ / *4

$Sn(s) + 2H_2O \leftrightarrows SnO_2(s) + 4e^- + 4H^+$

---

$4NO_3^- + 4e^- + 8H^+ \leftrightarrows 4NO_2(g) + 4H_2O$

$Sn(s) + 2H_2O \leftrightarrows SnO_2(s) + 4e^- + 4H^+$

---

$Sn(s) + 4H^+ + 4NO_3^- \leftrightarrows SnO_2(s) + 4NO_2(g) + 2H_2O$

11.

$\overset{+4}{MnO_2}(s) + KOH(s) + \overset{+5}{KClO_3}(s) \leftrightarrows \overset{+6}{K_2MnO_4}(l) + \overset{-1}{KCl}(l) + H_2O$

$KClO_3(s) + 6e^- + 3H_2O \leftrightarrows KCl(l) + 6OH^-$

$MnO_2(s) + 2KOH(s) + 2OH^- \leftrightarrows K_2MnO_4(l) + 2e^- + 2H_2O$ / *3

---

$KClO_3(s) + 6e^- + 3H_2O \leftrightarrows KCl(l) + 6OH^-$

$3MnO_2(s) + 6KOH(s) + 6OH^- \leftrightarrows 3K_2MnO_4(l) + 6e^- + 6H_2O$

---

$3MnO_2(s) + 6KOH(s) + KClO_3(s) \leftrightarrows 3K_2MnO_4(l) + KCl(l) + 3H_2O$

12.

$$\overset{0}{Cu}(s) + H^+ + \overset{+6}{HSO_4}^- \leftrightarrows \overset{+2}{Cu^{2+}} + \overset{+4}{SO_2}(g) + H_2O$$

$$HSO_4^- + 2e^- + 3H^+ \leftrightarrows SO_2(g) + 2H_2O$$
$$Cu(s) \leftrightarrows Cu^{2+} + 2e^-$$

$$Cu(s) + 3H^+ + HSO_4^- \leftrightarrows Cu^{2+} + SO_2(g) + 2H_2O$$

13.

$$\overset{-2}{PbS}(s) + H^+ + \overset{+5}{NO_3}^- \leftrightarrows \overset{0}{S}(s) + \overset{+2}{NO}(g) + Pb^{2+} + H_2O$$

$$NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \leftrightarrows NO(g) + 2H_2O \quad / *2$$
$$PbS(s) \leftrightarrows S(s) + 2e^- + Pb^{2+} \quad / *3$$

$$2NO_3^- + 6e^- + 8H^+ \leftrightarrows 2NO(g) + 4H_2O$$
$$3PbS(s) \leftrightarrows 3S(s) + 6e^- + 3Pb^{2+}$$

$$3PbS(s) + 8H^+ + 2NO_3^- \leftrightarrows 3S(s) + 2NO(g) + 3Pb^{2+} + 4H_2O$$

14.

$$\overset{+5\ -2}{Hg(NO_3)_2}(s) \leftrightarrows HgO(s) + \overset{+4}{NO_2}(g) + \overset{0}{O_2}(g)$$

$$Hg(NO_3)_2(s) + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrows HgO(s) + 2\,NO_2(g) + H_2O \quad / *2$$
$$2H_2O \leftrightarrows O_2(g) + 4e^- + 4H^+$$

$$2Hg(NO_3)_2(s) + 4e^- + 4H^+ \leftrightarrows 2HgO(s) + 4NO_2(g) + 2H_2O$$
$$2H_2O \leftrightarrows O_2(g) + 4e^- + 4H^+$$

$$2Hg(NO_3)_2(s) \leftrightarrows 2HgO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g)$$

ili

$$Hg(NO_3)_2(s) + 2e^- + H_2O \leftrightarrows HgO(s) + 2NO_2 + 2OH^- \quad / *2$$
$$4OH^- \leftrightarrows O_2(g) + 4e^- + 2H_2O$$

$$2Hg(NO_3)_2(s) + 4e^- + 2H_2O \leftrightarrows 2HgO(s) + 4NO_2 + 4OH^-$$
$$4OH^- \leftrightarrows O_2(g) + 4e^- + 2H_2O$$

$$2Hg(NO_3)_2(s) \leftrightarrows 2HgO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g)$$

15.

$\overset{+3}{C_2O_4}^{2-} + \overset{+7}{MnO_4}^{-} + H^+ \leftrightarrows \overset{+2}{Mn}^{2+} + \overset{+4}{CO_2}(g) + H_2O$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+$ | $\leftrightarrows$ | $Mn^{2+} + 4H_2O$ | / *2 |
| $C_2O_4^{2-}$ | $\leftrightarrows$ | $2CO_2(g) + 2e^-$ | / *5 |
| $2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+$ | $\leftrightarrows$ | $2Mn^{2+} + 8H_2O$ | |
| $5C_2O_4^{2-}$ | $\leftrightarrows$ | $10CO_2(g) + 10e^-$ | |
| $5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+$ | $\leftrightarrows$ | $2Mn^{2+} + 10CO_2(g) + 8H_2O$ | |

16.

$\overset{0}{Cl_2}(g) + OH^- \leftrightarrows \overset{+5}{ClO_3}^- + \overset{-1}{Cl}^- + H_2O$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Cl_2(g) + 2e^-$ | $\leftrightarrows$ | $2Cl^-$ | / *5 |
| $12OH^- + Cl_2(g)$ | $\leftrightarrows$ | $2ClO_3^- + 10e^- + 6H_2O$ | |
| $5Cl_2(g) + 10e^-$ | $\leftrightarrows$ | $10Cl^-$ | |
| $12OH^- + Cl_2(g)$ | $\leftrightarrows$ | $2ClO_3^- + 10e^- + 6H_2O$ | |
| $6Cl_2(g) + 12OH^-$ | $\leftrightarrows$ | $2ClO_3^- + 6H_2O + 10Cl^-$ | |

17.

$\overset{+5}{NO_3}^- + \overset{0}{Al}(s) + OH^- + H_2O \leftrightarrows \overset{-3}{NH_3}(g) + \overset{+3}{Al(OH)_4}^-$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $6H_2O + NO_3^- + 8e^-$ | $\leftrightarrows$ | $NH_3(g) + 9OH^-$ | / *3 |
| $4OH^- + Al(s)$ | $\leftrightarrows$ | $Al(OH)_4^- + 3e^-$ | / *8 |
| $18H_2O + 3NO_3^- + 24e^-$ | $\leftrightarrows$ | $3NH_3(g) + 27OH^-$ | |
| $32OH^- + 8Al(s)$ | $\leftrightarrows$ | $8Al(OH)_4^- + 24e^-$ | |
| $18H_2O + 3NO_3^- + 8Al(s) + 5OH^-$ | $\leftrightarrows$ | $3NH_3(g) + 8Al(OH)_4^-$ | |

18.

$\overset{-2}{Na_2S}(s) + \overset{0}{I_2}(s) + OH^- \leftrightarrows \overset{-1}{I}^- + Na^+ + \overset{+6}{SO_4}^{2-} + H_2O$

$I_2(s) + 2e^- \leftrightarrows 2I$ / *4

$8OH^- + Na_2S(s) \leftrightarrows SO_4^{2-} + 2Na^+ + 8e^- + 4H_2O$

---

$4I_2(s) + 8e^- \leftrightarrows 8I^-$

$8OH^- + Na_2S(s) \leftrightarrows SO_4^{2-} + 2Na^+ + 8e^- + 4H_2O$

---

$Na_2S(s) + 4I_2(s) + 8OH^- \leftrightarrows 8I^- + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 4H_2O$

19.

$\overset{0}{P_4}(s) + OH^- + H_2O \leftrightarrows \overset{-3}{PH_3}(g) + \overset{+1}{PH_2O_2^-}$ disproporcioniranje (hipofosfit ion)

$P_4(s) + 12e^- + 12H_2O \leftrightarrows 4PH_3(g) + 12OH^-$

$P_4(s) + 8OH^- \leftrightarrows 4PH_2O_2^- + 4e^-$ / *3

---

$P_4(s) + 12e^- + 12H_2O \leftrightarrows 4PH_3(g) + 12OH^-$

$3P_4(s) + 24OH^- \leftrightarrows 12PH_2O_2^- + 12e^-$

---

$4P_4(s) + 12OH^- + 12\ H_2O \leftrightarrows 4\ PH_3(g) + 12\ PH_2O_2^-$

20.

$\overset{+7}{MnO_4^-} + \overset{-1}{H_2O_2} + H^+ \leftrightarrows \overset{+2}{Mn^{2+}} + \overset{0}{O_2}(g) + H_2O$

$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \leftrightarrows Mn^{2+} + 4H_2O$ / *2

$H_2O_2 \leftrightarrows O_2(g) + 2e^- + 2H^+$ / *5

---

$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \leftrightarrows 2Mn^{2+} + 8H_2O$

$5H_2O_2 \leftrightarrows 5O_2(g) + 10e^- + 10H^+$

---

$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6\ H^+ \leftrightarrows 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

ili

$\overset{+7}{MnO_4^-} + \overset{-1}{HO_2^-} + OH^- \leftrightarrows \overset{+6}{MnO_4^{2-}} + \overset{0}{O_2}(g) + H_2O$

---

$MnO_4^- + e^- \leftrightarrows MnO_4^{2-}$ / *2

$OH^- + HO_2^- \leftrightarrows O_2(g) + 2e^- + H_2O$

---

$2MnO_4^- + 2e^- \leftrightarrows 2MnO_4^{2-}$

$OH^- + HO_2^- \leftrightarrows O_2(g) + 2e^- + H_2O$

---

$HO_2^- + OH^- + 2MnO_4^- \leftrightarrows 2MnO_4^{2-} + O_2(g) + H_2O$

21.

$$\overset{+3}{Cr(OH)_4^-} + \overset{-1}{HO_2^-} \leftrightarrows \overset{+6}{CrO_4^{2-}} + \overset{-2}{OH^-} + \overset{-2}{H_2O}$$

$$HO_2^- + 2e^- + H_2O \leftrightarrows 2OH^- + OH^- \quad / *3$$

$$Cr(OH)_4^- + 4OH^- \leftrightarrows CrO_4^{2-} + 3e^- + 4H_2O \quad / *2$$

---

$$3HO_2^- + 6e^- + 3H_2O \leftrightarrows 6OH^- + 3OH^-$$

$$2Cr(OH)_4^- + 8OH^- \leftrightarrows 2CrO_4^{2-} + 6e^- + 8H_2O$$

---

$$2Cr(OH)_4^- + 3HO_2^- \leftrightarrows 2CrO_4^{2-} + OH^- + 5H_2O$$

22.

$$\overset{+1}{Ag(NH_3)_2^+} + OH^- + \overset{-2}{N_2H_4} \leftrightarrows \overset{0}{Ag(s)} + \overset{0}{NH_3(g)} + N_2(g) + H_2O$$

$$Ag(NH_3)_2^+ + e^- \leftrightarrows Ag(s) + 2NH_3 \quad / *4$$

$$N_2H_4(g) + 4OH^- \leftrightarrows N_2(g) + 4e^- + 4H_2O$$

---

$$4Ag(NH_3)_2^+ + 4e^- \leftrightarrows 4Ag(s) + 8NH_3$$

$$N_2H_4(g) + 4OH^- \leftrightarrows N_2(g) + 4e^- + 4H_2O$$

---

$$4Ag(NH_3)_2^+ + 4OH^- + N_2H_4 \leftrightarrows 4Ag(s) + 8NH_3(g) + N_2(g) + 4H_2O$$

23.

$$\overset{+5}{BrO_3^-} + \overset{-2}{N_2H_5^+} \leftrightarrows \overset{-1}{Br^-} + \overset{0}{N_2(g)} + H^+ + H_2O$$

$$BrO_3^- + 6e^- + 6H^+ \leftrightarrows Br^- + 3H_2O \quad / *2$$

$$N_2H_5^+ \leftrightarrows N_2(g) + 4e^- + 5H^+ \quad / *3$$

---

$$2BrO_3^- + 12e^- + 12H^+ \leftrightarrows 2Br^- + 6H_2O$$

$$3N_2H_5^+ \leftrightarrows 3N_2(g) + 12e^- + 15H^+$$

---

$$2BrO_3^- + 3N_2H_5^+ \leftrightarrows 2Br^- + 3N_2(g) + 3H^+ + 6H_2O$$

24.

$$\overset{+5}{BrO_3^-} + H^+ + Cl^- + \overset{+2}{SnCl_2(s)} \leftrightarrows \overset{-1}{Br^-} + \overset{+4}{SnCl_4(s)} + H_2O\,(s)$$

---

$$BrO_3^- + 6e^- + 6H^+ \leftrightarrows Br^- + 3H_2O$$

$$2Cl^- + SnCl_2(s) \leftrightarrows SnCl_4(s) + 2e^- \quad / *3$$

---

$$BrO_3^- + 6e^- + 6H^+ \leftrightarrows Br^- + 3H_2O$$

$6Cl^- + 3SnCl_2(s) \leftrightarrows 3SnCl_4(s) + 6e^-$

$BrO_3^- + 6H^+ + 6Cl^- + 3SnCl_2(s) \leftrightarrows Br^- + 3SnCl_4(s) + 3H_2O$

25.

$\overset{0}{Au}(s) + \overset{+5}{N}O_3^- + Cl^- + H^+ \leftrightarrows \overset{+3}{Au}Cl_4^- + \overset{+2}{N}O(g) + H_2O$

$NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \leftrightarrows NO(g) + 2H_2O$

$4Cl^- + Au(s) \leftrightarrows AuCl_4^- + 3e^-$

$Au(s) + NO_3^- + 4Cl^- + 4H^+ \leftrightarrows AuCl_4^- + NO(g) + 2H_2O$

26.

$\overset{+4}{Cl}O_2(g) + OH^- + \overset{0}{C}(s) + Ca^{2+} \leftrightarrows \overset{+3}{Cl}O_2^- + \overset{+4}{C}aCO_3(s) + H_2O$

$ClO_2(g) + e^- \leftrightarrows ClO_2$ / *4

$Ca^{2+} + 6OH^- + C(s) \leftrightarrows CaCO_3(s) + 4e^- + 3H_2O$

$4ClO_2(g) + 4e^- \leftrightarrows 4ClO_2^-$

$Ca^{2+} + 6OH^- + C(s) \leftrightarrows CaCO_3(s) + 4e^- + 3H_2O$

$4ClO_2(g) + 6OH^- + C(s) + Ca^{2+} \leftrightarrows 4ClO_2^- + CaCO_3(s) + 3H_2O$

27.

$\overset{-2}{N}_2H_4 + \overset{+3}{F}e(CN)_6^{3-} + OH^- \leftrightarrows \overset{0}{N}_2(g) + \overset{+2}{F}e(CN)_6^{4-} + H_2O$

$Fe(CN)_6^{3-} + e^- \leftrightarrows Fe(CN)_6^{4-}$ / *4

$N_2H_4 + 4OH^- \leftrightarrows N_2(g) + 4H_2O + 4e^-$

$4Fe(CN)_6^{3-} + 4e^- \leftrightarrows 4Fe(CN)_6^{4-}$

$N_2H_4 + 4OH^- \leftrightarrows N_2(g) + 4H_2O + 4e^-$

$N_2H_4 + 4Fe(CN)_6^{3-} + 4OH^- \leftrightarrows N_2(g) + 4Fe(CN)_6^{4-} + 4H_2O$

28.

$\overset{-2}{\quad}\quad\overset{+5}{\quad}\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\overset{+4}{\quad}\quad\overset{0}{\quad}$

$HgS(s) + NO_3^- + Cl^- + H^+ \leftrightarrows HgCl_4^{2-} + NO_2(g) + S(g) + H_2O$

$2H^+ + NO_3^- + e^- \leftrightarrows NO_2(g) + H_2O$ / *2
$4Cl^- + HgS(s) \leftrightarrows S(g) + 2e^- + HgCl_4^{2-}$

$4H^+ + 2NO_3^- + 2e^- \leftrightarrows 2NO_2(g) + 2H_2O$
$4Cl^- + HgS(s) \leftrightarrows S(g) + 2e^- + HgCl_4^{2-}$

$HgS(s) + 2NO_3^- + 4Cl^- + 4H^+ \leftrightarrows HgCl_4^{2-} + 2NO_2(g) + S(g) + 2H_2O$

29.

$\overset{+1}{Ag}(CN)_2^- + \overset{0}{Zn}(s) + OH^- \leftrightarrows \overset{0}{Ag}(s) + \overset{+2}{Zn}(OH)_3^- + CN^-$

$Ag(CN)_2^- + e^- \leftrightarrows Ag(s) + 2CN^-$ / *2
$3OH^- + Zn(s) \leftrightarrows Zn(OH)_3^- + 2e^-$

$2Ag(CN)_2^- + 2e^- \leftrightarrows 2Ag(s) + 4CN^-$
$3OH^- + Zn(s) \leftrightarrows Zn(OH)_3^- + 2e^-$

$2Ag(CN)_2^- + Zn(s) + 3OH^- \leftrightarrows 2Ag(s) + Zn(OH)_3^- + 4CN^-$

30.

$\overset{+8}{RuO_4}(s) + \overset{-2}{OH}^- \leftrightarrows \overset{+7}{RuO_4}^- + H_2O + \overset{0}{O_2}(g)$

$RuO_4(s) + e^- \leftrightarrows RuO_4^-$ / *4
$2OH^- + 2OH^- \leftrightarrows O_2(g) + 4e^- + 2H_2O$

$4RuO_4(s) + 4e^- \leftrightarrows 4RuO_4^-$
$2OH^- + 2OH^- \leftrightarrows O_2(g) + 4e^- + 2H_2O$

$4RuO_4(s) + 4OH^- \leftrightarrows 4RuO_4^- + 2H_2O + O_2(g)$

31.

$\overset{+2}{Mn}^{2+} + \overset{\overset{6 \times (-2)}{2 \times (-1)}}{S_2O_8}^{2-} + H_2O \leftrightarrows \overset{+7}{MnO_4}^- + \overset{-2}{HSO_4}^- + H^+$

peroksodisulfat ion

$S_2O_8^{2-} + 2e^- + 2H^+ \leftrightarrows 2HSO_4^-$ / *5
$Mn^{2+} + 4H_2O \leftrightarrows MnO_4^- + 5e^- + 8H^+$ / *2

$5S_2O_8^{2-} + 10e^- + 10H^+ \leftrightarrows 10HSO_4^-$

$2Mn^{2+} + 8H_2O \leftrightarrows 2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+$

$2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O \leftrightarrows 2MnO_4^- + 10HSO_4^- + 6H^+$

32.

$\overset{+3}{Sb_2}\overset{-2}{S_3}(s) + H^+ + \overset{+5}{NO_3^-} \leftrightarrows \overset{+5}{Sb_2O_5}(s) + \overset{+6}{HSO_4^-} + \overset{+2}{NO}(g) + H_2O$

$NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \leftrightarrows NO(g) + 2H_2O$ / *28

$Sb_2S_3(s) + 17H_2O \leftrightarrows Sb_2O_5(s) + 3HSO_4^- + 28e^- + 31H^+$ / *3

$28NO_3^- + 84e^- + 112H^+ \leftrightarrows 28NO + 56H_2O$

$3Sb_2S_3(s) + 51H_2O \leftrightarrows 3Sb_2O_5(s) + 9HSO_4^- + 84e^- + 93H^+$

$3Sb_2S_3(s) + 19H^+ + 28NO_3^- \leftrightarrows 3Sb_2O_5(s) + 9HSO_4^- + 28NO(g) + 5H_2O$

33.

$\overset{0}{I_2}(s) + \overset{0}{P}(s) + H_2O \leftrightarrows \overset{-3}{P}\overset{-1}{H_4}I(s) + \overset{+5}{H_3P}O_4$

$I_2(s) + 2P(s) + 8e^- + 8H^+ \leftrightarrows 2PH_4I(s)$ / *5

$P(s) + 4\ H_2O \leftrightarrows H_3PO_4 + 5e^- + 5H^+$ / *8

$5I_2(s) + 10P(s) + 40e^- + 40H^+ \leftrightarrows 10PH_4I(s)$

$8P(s) + 32H_2O \leftrightarrows 8H_3PO_4 + 40e^- + 40H^+$

$5I_2(s) + 18P(s) + 32H_2O \leftrightarrows 10PH_4I(s) + 8H_3PO_4$

34.

$\overset{+7}{MnO_4^-} + \overset{-2\ +4\ -3}{SCN^-} + H^+ \leftrightarrows \overset{+2}{Mn^{2+}} + \overset{+6}{HSO_4^-} + \overset{+5}{NO_3^-} + \overset{+4}{CO_2}(g) + H_2O$

$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \leftrightarrows Mn^{2+} + 4H_2O$ / *16

$SCN^- + 9H_2O \leftrightarrows HSO_4^- + NO_3^- + CO_2(g) + 16e^- + 17\ H^+$ / *5

$16MnO_4^- + 80e^- + 128H^+ \leftrightarrows 16Mn^{2+} + 64H_2O$

$5SCN^- + 45H_2O \leftrightarrows 5HSO_4^- + 5NO_3^- + 5CO_2(g) + 80e^- + 85H^+$

$16MnO_4^- + 5SCN^- + 43H^+ \leftrightarrows 16Mn^{2+} + 5HSO_4^- + 5NO_3^- + 5CO_2 + 19H_2O$

35.

$\overset{0}{Au}(s) + CN^- + \overset{0}{O_2}(g) + H_2O \leftrightarrows \overset{+1}{Au}(CN)_2^- + \overset{-2}{OH}^-$

$O_2(g) + 4e^- + 2H_2O \leftrightarrows 4OH^-$

$Au(s) + 2CN^- \leftrightarrows Au(CN)_2^- + e^- \quad / *4$

---

$O_2(g) + 4e^- + 2H_2O \leftrightarrows 4OH^-$

$4Au(s) + 8CN^- \leftrightarrows 4Au(CN)_2^- + 4e^-$

---

$4Au(s) + 8CN^- + O_2(g) + 2H_2O \leftrightarrows 4Au(CN)_2^- + 4OH^-$

36.

$\overset{+6}{XeF_6}(s) + OH^- \leftrightarrows \overset{0}{Xe}(g) + \overset{+8}{XeO_6}^{4-} + F^- + H_2O$

$XeF_6(s) + 6e^- \leftrightarrows Xe(g) + 6F^-$

$XeF_6(s) + 12OH^- \leftrightarrows XeO_6^{4-} + 2e^- + 6F^- + 6H_2O \quad / *3$

---

$XeF_6(s) + 6e^- \leftrightarrows Xe(g) + 6F^-$

$3XeF_6(s) + 36OH^- \leftrightarrows 3XeO_6^{4-} + 6e^- + 18F^- + 18H_2O$

---

$4XeF_{6(s)} + 36OH^- \leftrightarrows Xe(g) + 3XeO_6^{4-} + 24F^- + 18H_2O$