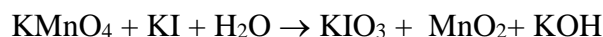
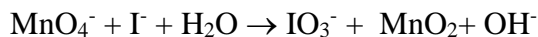


Cognome e Nome.....Numero di matricola.....

1) Bilanciare in forma ionica ed in forma molecolare la seguente reazione:

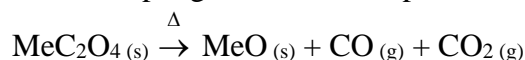


e calcolare:

- a) i ml di soluzione 0,20 M di KMnO_4 che reagiscono con 15 ml di soluzione 0,10 M di KI;
- b) i mg di MnO_2 che si formano.

2) Calcolare il pH di una soluzione acquosa preparata mescolando 30 ml di soluzione 0,20 M di acido nitroso ($K_a=4,5 \times 10^{-4}$) con 20 ml di soluzione 0,15 M di idrossido di potassio.

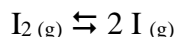
3) Gli ossalati dei metalli bivalenti si decompongono ad alta temperatura secondo la reazione:



Sapendo che dalla decomposizione di 2,0 g di MeC_2O_4 si ottengono 764 ml di gas, misurati a 25°C e alla pressione di 1,0 atm, calcolare:

- a) il peso del residuo solido;
- b) il peso atomico del metallo Me.

4) In un recipiente vuoto del volume di 2,0 litri vengono introdotti 5,0 g di iodio e la temperatura viene portata a 900°C ; lo iodio molecolare si dissocia secondo la reazione:



Sapendo che la costante di equilibrio è pari a $K_p=0,0251$, calcolare:

- a) il grado di dissociazione;
- b) le pressioni parziali di I_2 e I e la pressione totale.

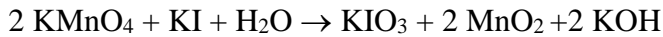
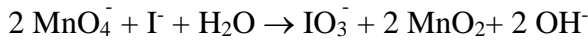
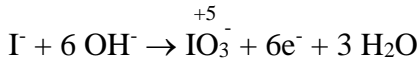
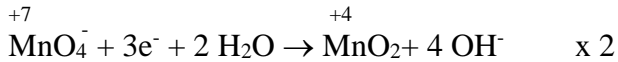
5) Sapendo che la seguente pila:



a 25°C ha una forza elettromotrice pari a 1,0744 V, calcolare:

- a) la forza elettromotrice della corrispondente pila standard;
- b) la variazione di energia libera standard e la costante di equilibrio della reazione a 25°C .

1) Bilanciare in forma ionica ed in forma molecolare la seguente reazione:



e calcolare: a) i ml di soluzione 0,20 M di KMnO_4 che reagiscono con 15 ml di soluzione 0,10 M di KI;

$$n_{\text{KMnO}_4} = 2n_{\text{KI}} \quad M_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4} = 2 M_{\text{KI}} V_{\text{KI}} \quad V_{\text{KMnO}_4} = 2 \frac{M_{\text{KI}} V_{\text{KI}}}{M_{\text{KMnO}_4}} = 2 \frac{0,1 \times 15 \times 10^{-3}}{0,2} = 15 \times 10^{-3} \text{ l} = 15 \text{ ml}$$

b) i mg di MnO_2 che si formano.

$$n_{\text{MnO}_2} = n_{\text{KMnO}_4} = M_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4} = 0,2 \times 15 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-3} \text{ moli} \quad P_{\text{MnO}_2} = P_{\text{Mn}} + 2P_{\text{O}} = 86,937 \text{ g/mol}$$

$$g_{\text{MnO}_2} = n_{\text{MnO}_2} \times P_{\text{MnO}_2} = 3 \times 10^{-3} \times 86,937 = 0,2608 \text{ g} = 260,8 \text{ mg}$$

2) Calcolare il pH di una soluzione acquosa preparata mescolando 30 ml di soluzione 0,20 M di acido nitroso ($K_a = 4,5 \times 10^{-4}$) con 20 ml di soluzione 0,15 M di idrossido di potassio.

$$V_{\text{tot}} = V_{\text{HNO}_2}^0 + V_{\text{KOH}}^0 = 50 \text{ ml}$$

$$M_{\text{HNO}_2} = \frac{M_{\text{HNO}_2}^0 V_{\text{HNO}_2}^0}{V_{\text{tot}}} = \frac{0,2 \times 30}{50} = 0,12 \text{ M} \quad M_{\text{KOH}} = \frac{M_{\text{KOH}}^0 V_{\text{KOH}}^0}{V_{\text{tot}}} = \frac{0,15 \times 20}{50} = 0,06 \text{ M}$$



$$0,12 \quad 0,06 \quad / \quad / \quad \text{moli/l iniziali}$$

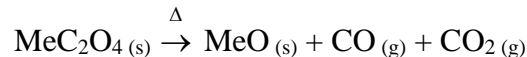
$$\underline{-0,06 \quad -0,06 \quad +0,06} \quad \text{reazione}$$

$$0,06 \quad / \quad 0,06 \quad \text{moli/l finali}$$

Si forma una soluzione che contiene un acido debole (HNO_2) e un suo sale con base forte (KNO_2), ovvero una soluzione tampone.

$$[\text{HNO}_2] = c_A \quad [\text{NO}_2^-] = c_S \quad c_A = c_S \quad \text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{c_S}{c_A} = \text{p}K_A = -\log(4,5 \times 10^{-4}) = 3,35$$

3) Gli ossalati dei metalli bivalenti si decompongono ad alta temperatura secondo la reazione:



Sapendo che dalla decomposizione di 2,0 g di MeC_2O_4 si ottengono 764 ml di gas, misurati a 25°C e alla pressione di 1,0 atm, calcolare: a) il peso del residuo solido;

$$n_{\text{gas}} = \frac{PV_{\text{gas}}}{RT} = \frac{1 \times 0,764}{0,0821 \times 298} = 0,03123 \text{ mol} \quad n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = 1/2 n_{\text{gas}} = 0,0156 \text{ mol}$$

$$P_{\text{MeO}} = 28 \text{ g/mol} \quad g_{\text{CO}} = n_{\text{CO}} P_{\text{MeO}} = 0,0156 \times 28 = 0,437 \text{ g}$$

$$P_{\text{MeCO}_2} = 44 \text{ g/mol} \quad g_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} P_{\text{MeCO}_2} = 0,0156 \times 44 = 0,686 \text{ g}$$

$$g_{\text{MeO}} = g_{\text{MeC}_2\text{O}_4} - g_{\text{CO}} - g_{\text{CO}_2} = 2 - 0,4237 - 0,687 = 0,877 \text{ g}$$

b) il peso atomico del metallo Me.

$$n_{\text{MeO}} = n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,0156 \quad P_{\text{MeO}} = \frac{g_{\text{MeO}}}{n_{\text{MeO}}} = \frac{0,877}{0,0156} = 56 \text{ u.m.a.} \quad P_{\text{A}_{\text{Me}}} = P_{\text{MeO}} - P_{\text{A}_{\text{O}}} = 40 \text{ g/mol (Ca)}$$

4) In un recipiente vuoto del volume di 2,0 litri vengono introdotti 5,0 g di iodio e la temperatura viene portata a 900 °C; lo iodio molecolare si dissocia secondo la reazione: $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{I}(\text{g})$

Sapendo la costante di equilibrio è pari a $K_p = 0,0251$, calcolare: a) il grado di dissociazione;

$$P_{\text{I}_2} = 253,8 \text{ g/mol} \quad n^{\circ}_{\text{I}_2} = \frac{g_{\text{I}_2}}{P_{\text{I}_2}} = \frac{5}{253,8} = 0,0197 \quad P^{\circ} = n^{\circ}_{\text{I}_2} \frac{RT}{V} = \frac{0,0197 \times 0,0821 \times 1173}{2} = 0,9846 \text{ atm}$$

$$\begin{array}{l} \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{I}(\text{g}) \\ P^{\circ}(1-\alpha) \quad 2P^{\circ}\alpha \end{array} \quad K_p = \frac{P_{\text{I}}^2}{P_{\text{I}_2}} = \frac{(2P^{\circ}\alpha)^2}{P^{\circ}(1-\alpha)} = \frac{4P^{\circ}\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \frac{\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{K_p}{4P^{\circ}} = \frac{0,0251}{4 \times 0,9846} = 0,00637$$

$$\alpha^2 + 0,00637\alpha - 0,00637 = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{-0,00637 \pm \sqrt{(0,00637)^2 + 4 \times 0,00637}}{2} = 0,0767 \text{ scartata soluzione negativa}$$

b) le pressioni parziali di I_2 e I e la pressione totale.

$$P_{\text{I}_2} = P^{\circ}(1-\alpha) = 0,9846(1-0,0767) = 0,909 \text{ atm} \quad P_{\text{I}} = 2P^{\circ}\alpha = 0,9846 \times 2 \times 0,0767 = 0,151 \text{ atm}$$

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{I}_2} + P_{\text{I}} = 1,06 \text{ atm}$$

5) Sapendo che la seguente pila: $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} 0,20 \text{ M} || \text{Cu}^{2+} 0,020 \text{ M} | \text{Cu}$

a 25° C ha una forza elettromotrice pari a 1,0744 V, calcolare:

a) la forza elettromotrice della corrispondente pila standard;

$$\text{polo +} \quad \text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu} \quad E^+ = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,0592}{2} \log[\text{Cu}^{2+}]$$

$$\text{polo -} \quad \text{Zn}^{2+} + 2e^- \leftarrow \text{Zn} \quad E^- = E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} + \frac{0,0592}{2} \log[\text{Zn}^{2+}]$$

$$E_{\text{pila}} = E^+ - E^- = E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,0592}{2} \log[\text{Cu}^{2+}] - E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} - \frac{0,0592}{2} \log[\text{Zn}^{2+}] = E^{\circ}_{\text{pila}} + \frac{0,0592}{2} \log \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Zn}^{2+}]}$$

$$E^{\circ}_{\text{pila}} = E_{\text{pila}} + \frac{0,0592}{2} \log \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} = 1,0744 + \frac{0,0592}{2} \log \frac{0,2}{0,02} = 1,104 \text{ V}$$

b) la variazione di energia libera standard e la costante di equilibrio della reazione a 25°C.

$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ} = -2 \times 96500 \times 1,104 = -213072 \text{ J} \quad K = e^{\frac{\Delta G^{\circ}}{RT}} = e^{\frac{-213072}{8,31 \times 298}} = 2,3 \times 10^{37}$$