

Cognome e Nome.....N. di Matricola.....

1) Calcolare la forza elettromotrice della seguente pila:

Sapendo che $E^\circ_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = +1,36 \text{ V}$ e $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

2) Calcolare:

- il volume di soluzione di H_2SO_4 al 98% in peso (densità $d = 1,84 \text{ g/ml}$) che è necessario prelevare per preparare 200 ml di soluzione acquosa 0,20 M di acido solforico;
- il volume di soluzione 0,20 M di NaOH che può neutralizzare la soluzione di acido solforico (n.b. considerare l'acido solforico come acido diprotico).

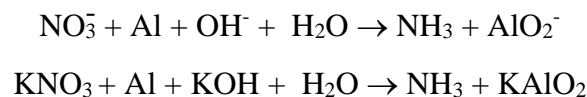
3) Sapendo che la concentrazione di una soluzione satura di Ag_2SO_4 è pari a $2,6 \times 10^{-3}$ moli/litro, calcolare:

- i grammi di argento contenuti in 200 ml di soluzione satura di Ag_2SO_4 ;
- il prodotto di solubilità del sale (K_{PS}).

4) Un idrocarburo ha formula C_xH_y (x e y da determinare) e peso molecolare $\text{PM} = 84 \text{ g/mol}$; dalla combustione di 10 grammi di idrocarburo si ottengono 17,5 litri di CO_2 misurati alla pressione di 1,0 atmosfera e alla temperatura di 25°C .

Calcolare x e y (si consiglia di scrivere e bilanciare la reazione di combustione).

5) Bilanciare in forma ionica e in forma molecolare la seguente reazione:



Calcolare:

- i grammi di Al che reagiscono stechiometricamente con 3,37 g di KNO_3 ;
- i grammi di NH_3 che si formano.

2) Calcolare la forza elettromotrice della seguente pila:

Pt (H₂ P=1,0 atm) | CH₃COOH 0,10 M; CH₃COONa 0,10 M || KCl 0,10 M | (Cl₂ P= 2,0 atm) Pt

Sapendo che $E^{\circ}_{Cl_2/Cl^-} = +1,36 \text{ V}$ e $K_{aCH_3COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

$$\text{Polo + } Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2 Cl^- \quad E_+ = E^{\circ}_{Cl_2/Cl^-} + \frac{0,059}{2} \log \frac{P_{Cl_2}}{[Cl^-]^2} = 1,36 + \frac{0,059}{2} \log \frac{2}{(0,1)^2} = 1,43 \text{ V}$$

$$\text{Polo - } 2 H_3O^+ + 2e^- \leftarrow H_2(g) + 2 H_2O \quad P_{H_2} = 1 \text{ atm}$$

$$E^{\circ}_{H_3O^+/H_2} = 0 \quad E_- = E_{H_3O^+/H_2} = \frac{0,059}{2} \log \frac{[H_3O^+]^2}{P_{H_2}} = 0,059 \log [H_3O^+]$$

Si tratta di una soluzione tampone, formata da un acido debole (CH₃COOH) e da un suo sale con base forte (CH₃COONa) ed avente $c_S = c_A$; pertanto

$$pH = pK_a \quad [H_3O^+] = K_{aCH_3COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$E_- = 0,059 \log [H_3O^+] = 0,059 \log (1,8 \cdot 10^{-5}) = -0,28 \text{ V}$$

$$E_{pila} = E_+ - E_- = 1,43 - (-0,28) = 1,71 \text{ V}$$

2) Calcolare:

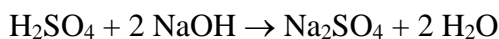
c) il volume di soluzione di H₂SO₄ al 98% in peso (densità d = 1,84 g/ml) che è necessario prelevare per preparare 200 ml di soluzione acquosa 0,20 M di acido solforico;

$$n_{H_2SO_4} = M_{soluz} V_{soluz} = 0,2 \times 0,2 = 0,04 \quad g_{H_2SO_4} = n_{H_2SO_4} \times PM_{H_2SO_4} = 0,04 \times 98 = 3,92 \text{ g}$$

$$\%_{H_2SO_4} = g_{H_2SO_4} / g_{tot} \times 100 \rightarrow g_{tot} = g_{H_2SO_4} / (\%_{H_2SO_4}) \times 100 = 3,92 / 98 \times 100 = 4,0 \text{ g}$$

$$V_{H_2SO_4} = g_{tot} / d = 4,0 / 1,84 = 2,17 \text{ ml}$$

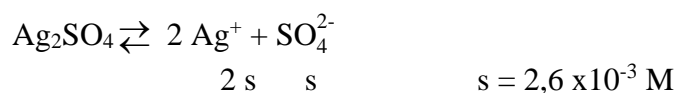
d) il volume di soluzione 0,2 M di NaOH che può neutralizzare la soluzione di acido solforico (n.b. considerare l'acido solforico come acido diprotico).



$$n_{NaOH} = 2 n_{H_2SO_4} = 0,04 \times 2 = 0,08 \quad V_{NaOH} = n_{NaOH} / M_{NaOH} = 0,08 / 0,2 = 0,4 \text{ l} = 400 \text{ ml}$$

3) Sapendo che la concentrazione di una soluzione satura di Ag₂SO₄ è pari a 2,6 x 10⁻³ moli/litro, calcolare:

c) i grammi di argento contenuti in 200 ml di soluzione satura di Ag₂SO₄;



$$[Ag^+] = 2s = 2 \times 2,6 \times 10^{-3} \text{ M} = 5,2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$n_{Ag^+} = M \times V = 0,2 \times 5,2 \times 10^{-3} = 1,04 \times 10^{-3} \text{ moli}$$

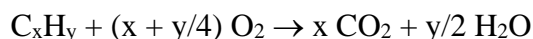
$$g_{Ag} = n_{Ag^+} \times P_{Ag} = 1,04 \times 10^{-3} \times 107,868 = 0,112 \text{ g}$$

d) il prodotto di solubilità del sale (K_{PS}).

$$K_{ps} = [Ag^+]^2[SO_4^{2-}] = s(2s)^2 = 4s^3 = 4 \times (2,6 \times 10^{-3})^3 = 7 \times 10^{-8}$$

4) Un idrocarburo ha formula C_xH_y (x e y da determinare) e peso molecolare $PM = 84$ g/mol; dalla combustione di 10 grammi di idrocarburo si ottengono 17,5 litri di CO_2 misurati alla pressione di 1,0 atmosfera e alla temperatura di $25^\circ C$.

Calcolare x e y.



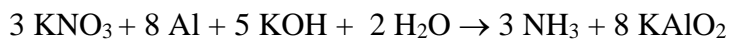
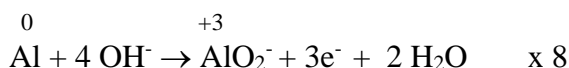
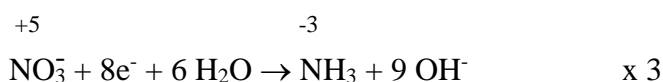
$$n_{C_xH_y} = g_{C_xH_y} / PM_{C_xH_y} = 10/84 = 0,119 \text{ moli}$$

$$n_{CO_2} = PV/RT = 1 \times 17,5 / (0,0821 \times 298) = 0,715 \text{ moli}$$

$$x = n_{C_xH_y} / n_{CO_2} = 0,715 / 0,119 = 6,0 \quad \rightarrow \text{formula } C_6H_y$$

$$PM = x P_{AC} + y P_{AH} = 6 \times 12 + y = 84 \text{ g/mol} \quad \rightarrow y = 84 - 6 \times 12 = 12 \quad \rightarrow \text{formula } C_6H_{12}$$

5) Bilanciare in forma ionica e in forma molecolare la seguente reazione:



Calcolare:

c) i grammi di Al che reagiscono stechiometricamente con 3,37 g di KNO_3 ;

$$PM_{KNO_3} = 101,1 \text{ g/mol} \quad n_{KNO_3} = g_{KNO_3} / PM_{KNO_3} = 3,37/101,1 = 0,0333 \text{ mol}$$

$$n_{Al} = n_{KNO_3} \times 8/3 = 0,0888 \text{ mol} \quad g_{Al} = n_{Al} \times PM_{Al} = 0,0888 \times 26,9815 = 2,398 \text{ g} \approx 2,4 \text{ g}$$

d) i grammi di NH_3 che si formano.

$$n_{NH_3} = n_{KNO_3} = 0,0333 \text{ mol} \quad g_{NH_3} = n_{NH_3} \times PM_{NH_3} = 0,0333 \times 17 = 0,567 \text{ g}$$