

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

- 1) 1,00 grammi di un composto organico contengono, all'analisi elementare, 0,522 grammi di carbonio, 0,130 grammi di idrogeno ed il rimanente è ossigeno; alla temperatura di 90° C e alla pressione di 1,0 atmosfere, 1,00 grammi di quel composto allo stato di vapore occupano un volume pari a 0,65 litri. Determinare:
- il peso molecolare del composto;
 - la sua formula bruta.
- 2) Una soluzione viene preparata sciogliendo 4,0 grammi di cloruro d'ammonio in 300,0 ml di acqua. Sapendo che l'ammoniaca ha una costante di dissociazione $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$, calcolare il pH della soluzione.
- 3) Il fosfato di bario $Ba_3(PO_4)_2$ ha prodotto di solubilità $K_{PS} = 6,0 \times 10^{-39}$. Determinare:
- la concentrazione in moli/litro degli ioni bario e fosfato in una soluzione satura di fosfato di bario;
 - la solubilità del fosfato di bario in grammi/litro.
- 4) Bilanciare in forma ionica ed in forma molecolare la reazione che ha luogo fra KCl e $KMnO_4$ in ambiente acido per acido solforico:
- $$\dots Cl^- + \dots MnO_4^- + \dots H^+ \rightarrow \dots Mn^{2+} + \dots Cl_2 \uparrow + \dots H_2O$$
- $$\dots KCl + \dots KMnO_4 + \dots H_2SO_4 \rightarrow \dots MnSO_4 + \dots Cl_2 \uparrow + \dots H_2O + \dots K_2SO_4$$
- e calcolare:
- il volume in ml di soluzione 0,50 M di $KMnO_4$ necessario per reagire con 5,0 grammi di KCl;
 - il volume in litri di Cl_2 gassoso, misurato a 25°C e alla pressione di 1,0 atmosfere che si sviluppa nella reazione.
- 5) Sapendo che $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0,34$ V e $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76$ V calcolare il rapporto $[Zn^{2+}]/[Cu^{2+}]$ in una pila Daniel:



quando la f.e.m. della pila vale 0,85 V.

- 1) 1,00 grammi di un composto organico contengono, all'analisi elementare, 0,522 grammi di carbonio, 0,130 grammi di idrogeno ed il rimanente è ossigeno; alla temperatura di 90° C e alla pressione di 1,0 atmosfere, 1,00 grammi di quel composto allo stato di vapore occupano un volume pari a 0,65 litri. Determinare:

- il peso molecolare del composto;
- la sua formula bruta.

$$gO = g_{tot} - gC - gH = 1 - 0,522 - 0,130 = 0,348 \text{ g}$$

Atomo	grammi/PM	rapporti atomici	formula minima: C ₂ H ₆ O
C	0,522/12 = 0,0435	0,0435/0,02175 = 2	peso formula = 46 g/mol
H	0,13/1 = 0,13	0,13/0,02175 = 6	
O	0,348/16 = 0,02175	1	

$$n = PV/RT = (1 \times 0,65) / (0,0821 \times 363) = 0,0218 \text{ moli}$$

$$PM = g/n = 1 / 0,0218 = 45,85 \cong 46 \text{ g/mol}$$

Poiché il peso molecolare coincide con il peso formula, la formula bruta coincide con la formula minima; formula bruta: C₂H₆O

- 2) Una soluzione viene preparata sciogliendo 4,0 grammi di cloruro d'ammonio in 300,0 ml di acqua. Sapendo che l'ammoniaca ha una costante di dissociazione $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$, calcolare il pH della soluzione.

$$PM_{NH_4Cl} = 53,45 \text{ g/mol} \quad n_{NH_4Cl} = g_{NH_4Cl} / PM_{NH_4Cl} = 4/53,45 = 0,0748 \text{ moli}$$

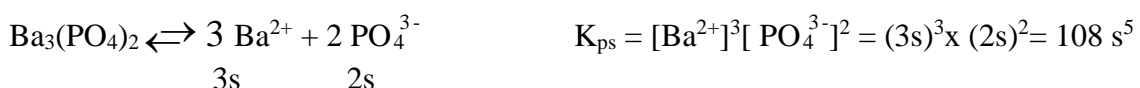
$$c_{NH_4Cl} = n_{NH_4Cl} / V = 0,0748 / 0,3 = 0,2494 \text{ M}$$

il cloruro di ammonio è un sale che deriva da una base debole + un acido forte, perciò da reazione di idrolisi acida

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_i \times c_{NH_4Cl}} = \sqrt{K_w / K_b \times c_{NH_4Cl}} = \sqrt{10^{-14} / (1,8 \times 10^{-5}) \times 0,2494} = 1,17 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = 4,92$$

- 3) Il fosfato di bario Ba₃(PO₄)₂ ha prodotto di solubilità $K_{ps} = 6,0 \times 10^{-39}$. Determinare:
- la concentrazione in moli/litro degli ioni bario e fosfato in una soluzione satura di fosfato di bario;
 - la solubilità del fosfato di bario in grammi/litro.

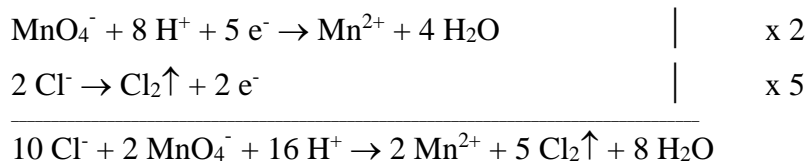


$$s = \sqrt[5]{K_{ps}/108} = \sqrt[5]{6,0 \times 10^{-39}/108} = 8,1 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$a) [Ba^{2+}] = 3s = 2,43 \times 10^{-8} \text{ M} \quad [PO_4^{3-}] = 2s = 1,62 \times 10^{-8}$$

$$b) PM_{Ba_3(PO_4)_2} = 601,96 \text{ g/mol} \quad g/l = s \times PM_{Ba_3(PO_4)_2} = 8,1 \times 10^{-9} \times 601,96 = 4,8 \times 10^{-6} \text{ g/l}$$

4) Bilanciare in forma ionica ed in forma molecolare la reazione che ha luogo fra KCl e KMnO₄ in ambiente acido per acido solforico:



e calcolare:

a) il volume in ml di soluzione 0,5 M di KMnO₄ necessario per reagire con 5,0 grammi di KCl;

b) il volume in litri di Cl₂ gassoso, misurato a 25°C e alla pressione di 1,0 atmosfere che si sviluppa nella reazione.

$$\text{a) } PM_{\text{KCl}} = 74,555 \quad n_{\text{KCl}} = g_{\text{KCl}} / PM_{\text{KCl}} = 5/74,555 = 0,067 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 1/5 n_{\text{KCl}} = 0,067/5 = 0,0134 \text{ mol}$$

$$V_{\text{KMnO}_4} = n_{\text{KMnO}_4} / M_{\text{KMnO}_4} = 0,0134/0,5 = 0,0268 \text{ l} = 26,8 \text{ ml}$$

$$\text{b) } n_{\text{Cl}_2} = 1/2 n_{\text{KCl}} = 0,067/2 = 0,0335 \text{ mol}$$

$$V_{\text{Cl}_2} = n_{\text{Cl}_2} \times RT/P = 0,0335 \times 0,0821 \times 298 / 1 = 0,82 \text{ l}$$

5) Sapendo che $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$ e $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$ calcolare il rapporto $[\text{Zn}^{2+}]/[\text{Cu}^{2+}]$ in una pila Daniel:



quando la f.e.m. della pila vale 0,85 V.

$$\text{Polo + } \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \quad E_+ = E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,059}{2} \log [\text{Cu}^{2+}]$$

$$\text{Polo - } \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \leftarrow \text{Zn} \quad E_- = E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} + \frac{0,059}{2} \log [\text{Zn}^{2+}]$$

$$E_{\text{pila}} = E_+ - E_- = E_+ = E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,059}{2} \log [\text{Cu}^{2+}] - (E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} + \frac{0,059}{2} \log [\text{Zn}^{2+}]) =$$

$$E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} + \frac{0,059}{2} (\log [\text{Cu}^{2+}] - \log [\text{Zn}^{2+}]) = E^\circ_{\text{pila}} + \frac{0,059}{2} \log \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Zn}^{2+}]} = E_{\text{pila}}$$

$$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ V}$$

$$\log \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} = \frac{(E^\circ_{\text{pila}} - E_{\text{pila}}) \times 2}{0,059} = \frac{(1,1 - 0,85) \times 2}{0,059} = 8,47 \quad \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} = 10^{8,47} = 2,95 \times 10^8$$