



CHIMICA GENERALE ED INORGANICA
CCSS IN CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
ANNO ACCADEMICO 2016/17

SESSIONE INVERNALE D'ESAMI, SECONDO APPELLO
15 febbraio 2017

1. Il manganese si ricava dalla pirolusite, un biossido di manganese impuro. Per analizzare il contenuto di MnO_2 nel minerale pirolusite si usa il procedimento seguente: un campione di 0.533 g viene trattato con 1.651 g di acido ossalico diidrato ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) in ambiente acido. Dopo questa reazione, l'eccesso di acido ossalico viene titolato con KMnO_4 0.1000 M e se ne usano 30.06 mL.

- (a) Bilanciare la reazione in ambiente acquoso acido: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2$ (2)
(b) Bilanciare la reazione in ambiente acquoso acido: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2$ (2)
(c) Qual è la percentuale in massa di MnO_2 nel minerale? (3)
(d) Qual è il volume totale di CO_2 sviluppato dalle due reazioni in condizioni standard? (2)

2. I metalli alcalini reagiscono con l'acqua producendo i relativi idrossidi e idrogeno.

- (a) Bilanciare la reazione del sodio con l'acqua. (1)
(b) Calcolare il pH di una soluzione di acido acetico 0.1 M, il cui volume è 0.500 L. (2)
Calcolare inoltre il pH che si ottiene aggiungendo a tale soluzione
(c) 0.5747 g, oppure (d) 1.1494 g, oppure (e) 1.7242 g di Na elementare. (2) + (2) + (2)
N. B. Si consideri che il volume della soluzione non vari in seguito all'aggiunta del metallo. Le aggiunte ai punti (c), (d) ed (e) NON sono successive! Si parta ogni volta dalla soluzione iniziale. $K_A = 1.76 \times 10^{-5}$ mol/L.

3. Un comune elettrodo di riferimento è costituito da un filo di argento rivestito di AgCl(s) e immerso in KCl 1 M. Per la semireazione $\text{AgCl(s)} + e^- \rightarrow \text{Ag(s)} + \text{Cl}^-$ (1 M) il potenziale è $E_{\text{AgCl(s)}, [\text{Cl}^-]=1\text{M}/\text{Ag(s)}} = 0.222$ V.

- (a) Qual è la fem di pila quando questo elettrodo è combinato con un elettrodo standard di zinco? ($E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0.763$ V) (3)
(b) Scrivere la reazione di pila e calcolarne la costante di equilibrio. (2) + (1)
(c) Noto il potenziale dell'elettrodo $\text{AgCl(s)}, [\text{Cl}^-] = 1\text{M}/\text{Ag(s)}$ e il potenziale standard della coppia Ag^+/Ag (0.800 V), determinare il prodotto di solubilità di AgCl . (3)

Nomenclatura inorganica

Scrivere le formule delle specie che corrispondono ai seguenti nomi:

- (a) Ossido rameoso; (b) Anidride clorica; (c) Fosfina; (d) Ione diossosolfito(III); (e) Acido ortofosforico (f) Bicarbonato di sodio.

N.B. Sul foglio delle soluzioni scrivere **CHIARAMENTE E IN STAMPATELLO**:

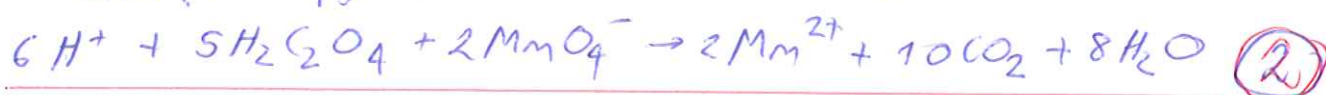
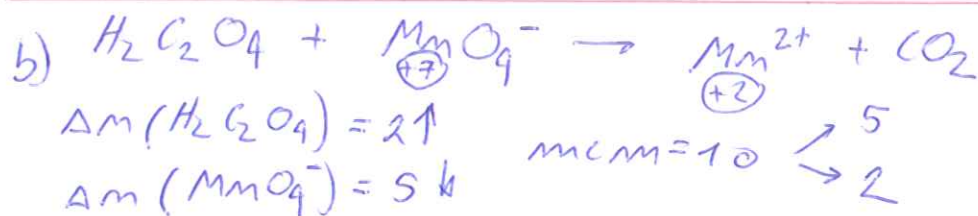
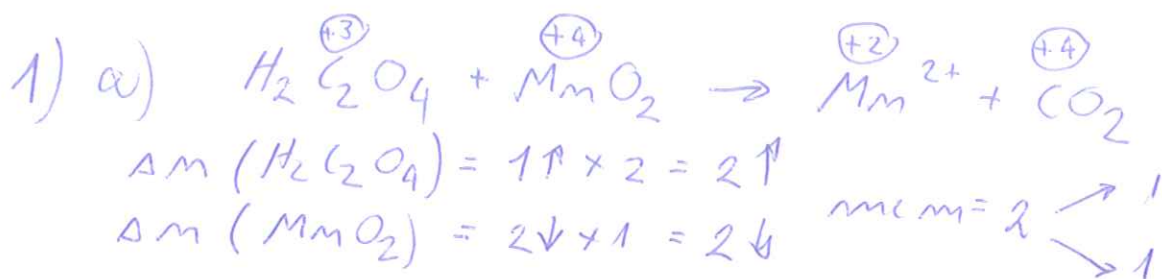
1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA

2. CORSO DI LAUREA

3. DATA

4. Chi intende sostenere l'esame orale tra il 20 e il 24 febbraio 2017 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.

Scrivere le risposte in modo ORDINATO e LEGGIBILE!



c) Dalla II reazione: $n_{\text{KMnO}_4, \text{consumato}} = \frac{2}{5} n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{in eccesso}}$
 $n_{\text{KMnO}_4, \text{cons}} = c_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4} = 0,1000 \text{ mol/L} \cdot 3,006 \cdot 10^{-2} \text{ L}$
 $= 3,006 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{eccesso}} = \frac{5}{2} n_{\text{KMnO}_4, \text{cons}} = 7,515 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{TOT}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1,651 \text{ g}}{126,06544 \text{ g/mol}} =$
 $= 1,3096 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{consumato nella I reaz.}} = n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{TOT}} - n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{eccesso}} =$
 $= 5,58137 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n_{\text{MnO}_2} \text{ (dalla stechiometria della I reazione)}$

$m_{\text{MnO}_2} = n_{\text{MnO}_2} \cdot M_{\text{MnO}_2} = 5,58137 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 86,9368 \text{ g/mol}$
 $= 0,4852 \text{ g}$

$\% \text{MnO}_2 = \frac{0,4852 \text{ g}}{0,533 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{91,04\%}$ (3)

d) Nella I: $n_{\text{CO}_2} = 2 n_{\text{MnO}_2} = 1,1163 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

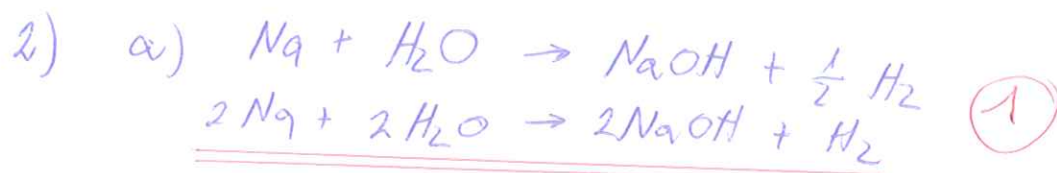
Nella II: $n_{\text{CO}_2} = 5 n_{\text{KMnO}_4} = 1,503 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$n_{\text{CO}_2, \text{TOT}} = n_{\text{CO}_2, \text{I}} + n_{\text{CO}_2, \text{II}} = 2,6193 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{2,6193 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 0,08206 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{0,9869 \text{ atm (anche 1 atm va bene)}}$

$= 0,649 \text{ L (0,641 L)}$ (2)

(1)



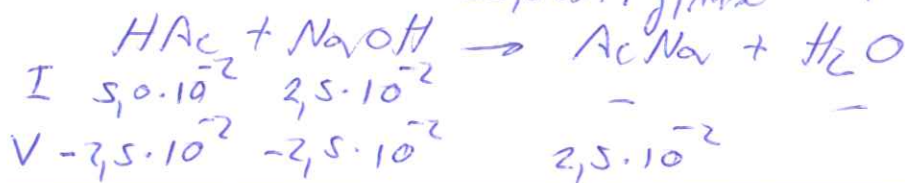
$$b) \quad [H^+] = \sqrt{K_A C_A} = \sqrt{1,76 \cdot 10^{-5} M \cdot 0,1 M} = 1,3266 \cdot 10^{-3} M$$

$$pH = -\log [H^+] = 2,8772 \quad (2)$$

$$c) \quad n_{HAc}^0 = C_{HAc}^0 \cdot V_{HAc} = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,500 L = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

In base alla reazione (a), aggiungere Na equivalente ad aggiungere la stessa quantità in moli di NaOH.

$$n_{Na} = \frac{m}{MM} = \frac{0,5747 g}{22,98977 g/mol} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n_{NaOH, \text{aggiunt}}$$



$$E \quad 2,5 \cdot 10^{-2} \quad - \quad 2,5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \text{soluzione tampone}$$

$$[H^+] = K_A \frac{n_{HAc}}{n_{AcNa}} = K_A = 1,76 \cdot 10^{-5} M \quad pH = 4,7545 \quad (2)$$

$\Rightarrow = 1$

$$d) \quad n_{HAc}^0 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{Na} = \frac{1,1494 g}{22,98977 g/mol} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n_{NaOH, \text{agg.}}$$

$= n_{HAc}^0 \Rightarrow$ punto equivalente: tutto HAc è convertito in AcNa \Rightarrow idrolisi basica:



$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_W}{K_A} C_{AcNa}} \quad C_{AcNa} = C_{HAc}^0 \quad (\text{il volume non cambia})$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-14} M^2}{1,76 \cdot 10^{-5} M} \cdot 0,1 M} = 7,5378 \cdot 10^{-6} M$$

$$pOH = 5,1228 \quad pH = 8,8772 \quad (2)$$

$$e) \quad n_{HAc}^0 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{Na} = \frac{1,7242 g}{22,98977 g/mol} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n_{NaOH, \text{agg.}}$$

\Rightarrow Eccesso di NaOH. $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ neutralizzano HAc.

Il resto è in soluzione: $n_{NaOH, \text{eccesso}} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$$C_{NaOH} = \frac{n}{V} = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,500 L} = 5,0 \cdot 10^{-2} M$$

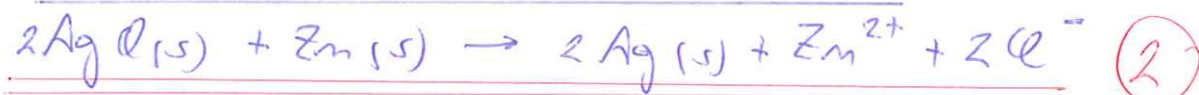
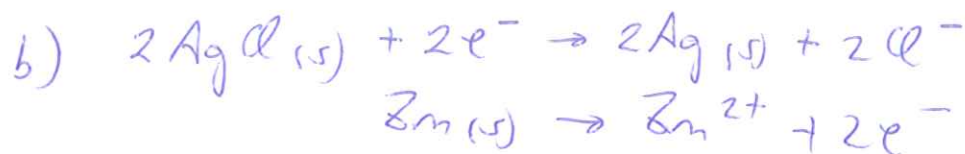
$$pOH = 1,3010 \quad pH = 12,6990 \quad (2)$$

(2)

3) a) $E_{AgCl(s), [Cl^-]=1M / Ag(s)} = 0,222 V$ (C)

$E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0,763 V$ (A)

$E_{cell} = \Delta E = E_c - E_A = 0,222 V - (-0,763 V) = \underline{\underline{0,985 V}}$ (3)



$\log K = 16,91 \cdot n \cdot \Delta E^\circ = 16,91 \cdot 2 (0,800 + 0,763) =$
 $= 52,86066$

$K = 10^{52,86066} = \underline{\underline{7,26 \cdot 10^{52}}}$ (1)

c) $E_{AgCl(s), [Cl^-]=1M / Ag(s)} = E^\circ_{Ag^+/Ag} + \frac{0,0591}{n} \log [Ag^+]$

$0,222 V = 0,800 V + 0,0591 \log [Ag^+]$

$0,0591 \log [Ag^+] = -0,578 V$

$\log [Ag^+] = -9,7800$

$[Ag^+] = 1,66 \cdot 10^{-10} M$

$K_{PS} = [Ag^+] [Cl^-] = 1,66 \cdot 10^{-10} M \cdot 1 M = \underline{\underline{1,66 \cdot 10^{-10} M^2}}$

NOMENCLATURA INORGANICA



(3) (0,5 ciascuno)