



**CHIMICA GENERALE E INORGANICA  
CCSS IN CHIMICA, CHIMICA INDUSTRIALE  
E SCIENZA DEI MATERIALI  
ANNO ACCADEMICO 2012/13**

**SESSIONE D'ESAMI DI RECUPERO, PRIMO APPELLO  
28 agosto 2013**

1. Il solfato ferrico (Fe(III)) ossida l'acqua ossigenata con formazione di solfato ferroso (Fe(II)) e sviluppo di ossigeno molecolare. (a) Scrivere l'equazione di reazione bilanciata in forma molecolare e in forma ionica e stabilire (b) la massa in grammi di solfato ferrico necessaria per ossidare completamente 400 g di una soluzione al 10% di acqua ossigenata; (c) il volume di ossigeno che si libera a 25°C e 755 Torr. 10
  
2. Un litro di una soluzione acquosa contiene disciolti 15 g di ammoniaca e 20 g di cloruro di ammonio. Calcolare (a) il pH della soluzione; (b) il pH della soluzione dopo aggiunta di 5 ml di NaOH 2 N; (c) i potenziali di un elettrodo di platino a contatto con le soluzioni di cui ai due punti precedenti; (d) il volume di HCl 0.2 N necessario per titolare 100 ml della soluzione iniziale e (e) il pH al punto equivalente ( $K_B$  per  $NH_3$  è pari a  $1.8 \times 10^{-5}$  moli/l). 10
  
3. Una pila è così costituita:  
$$Ni / Ni(NO_3)_2 (0.5 \text{ M}, 5 \text{ litri}) // CuSO_4 (0.5 \text{ M}, 5 \text{ litri}) / Cu$$

(a) Calcolare la costante di equilibrio per la reazione:  $Ni + Cu^{2+} \rightleftharpoons Ni^{2+} + Cu$ ;  
(b) La concentrazione di  $Ni^{2+}$  e  $Cu^{2+}$  all'equilibrio.  
(c) La quantità di carica in Coulomb e in Faraday che la pila è capace di erogare;

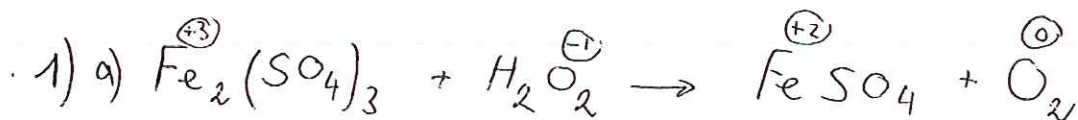
I potenziali standard di riduzione delle coppie  $Ni^{2+}/Ni$  e  $Cu^{2+}/Cu$  sono, rispettivamente, -0.25 V e +0.34 V. 10

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

- 1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA**
- 2. CORSO DI LAUREA**
- 3. DATA**

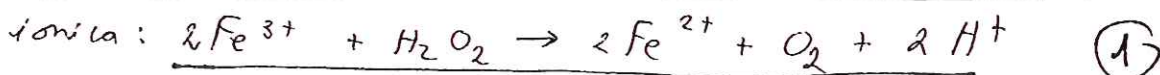
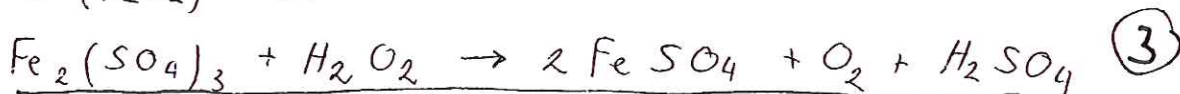
**4. Chi intende sostenere l'esame orale lunedì 2 settembre 2013 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.**

**Scrivere le risposte in modo ORDINATO e LEGGIBILE!**



$$\Delta m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 1 \downarrow \times 2 = 2 \downarrow \quad \left. \begin{array}{l} 1 \\ 1 \end{array} \right\}$$

$$\Delta m(\text{H}_2\text{O}_2) = 1 \uparrow \times 2 = 2 \uparrow \quad \left. \begin{array}{l} 1 \\ 1 \end{array} \right\}$$



$$b) m_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0.10 \cdot 400 \text{ g} = 40 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{40 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 1,1765 \text{ mol} = n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}$$

$$m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = n \cdot MM = 1,1765 \cdot 399,8808 = 470,5 \text{ g} \quad (3)$$

$$c) n_{\text{O}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}_2}$$

$$V = \frac{nRT}{p} \quad p = \frac{755 \text{ Torr}}{760 \text{ Torr/atm}} = 0,9934 \text{ atm}$$

$$V = \frac{1,1765 \text{ mol} \cdot 0,08206 \text{ Latm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{0,9934 \text{ atm}} = 28,98 \text{ l} \quad (3)$$

$$2) a) m_{\text{NH}_3} = 15 \text{ g} \quad n_{\text{NH}_3} = \frac{m}{MM} = \frac{15 \text{ g}}{17,03 \text{ g/mol}} = 0,8808 \text{ mol}$$

$$m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 20 \text{ g} \quad n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{m}{MM} = \frac{20 \text{ g}}{53,49 \text{ g/mol}} = 0,3739 \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = K_B \frac{n_B}{m_S} = K_B \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{0,8808 \text{ mol}}{0,3739 \text{ mol}} = 4,240 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 4,3726 \quad \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9,627 \quad (2)$$

$$b) m_{\text{NaOH,agg}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 2 \text{ mol/l} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ l} = 0,01 \text{ mol} = x$$

$$[\text{OH}^-]' = K_B \frac{n_B + x}{m_S - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{0,8808 + 0,01}{0,3739 - 0,01} = 4,406 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 4,3560 \quad \text{pH} = 9,644 \quad (2)$$

$$c) E(a) = -0,0591 \text{ pH}(a) = -0,0591 \cdot 9,627 = -0,5670 \text{ V}$$

$$E(b) = -0,0591 \text{ pH}(b) = -0,0591 \cdot 9,644 = -0,5690 \text{ V}$$

(2)



d) In 100 ml di soluzione iniziale:  $n_{\text{NH}_3} = 0,08808 \text{ moli}$

$$n_{\text{NH}_3} = M_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{M_{\text{HCl}}} = \frac{8,808 \cdot 10^{-2} \text{ moli}}{0,2 \text{ moli/l}}$$

$$V_{\text{HCl}} = 0,4404 \text{ l} = \boxed{440,4 \text{ ml}} \quad (2)$$

e) Alla fine della titolazione (al punto equivalente) tutta l' $\text{NH}_3$  è trasformata in  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ )

$$n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = n_{\text{NH}_4\text{Cl}} (\text{iniziale}) + n_{\text{NH}_4\text{Cl}} (\text{da titolazione})$$

$$= n_{\text{NH}_4\text{Cl}} (\text{iniziale}) + n_{\text{NH}_3} \text{ iniziale} =$$

$$= 0,03739 \text{ moli} + 0,08808 \text{ moli} = 0,12547 \text{ moli}$$

$$V_{\text{Tot}} = 100 \text{ ml} + 440,4 \text{ ml} = 540,4 \text{ ml}$$

$$C'_S = C'_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0,12547 \text{ moli}}{0,5404 \text{ l}} = 0,2322 \text{ moli/l}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} C'_S} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} \cdot 0,2322} = 1,1358 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

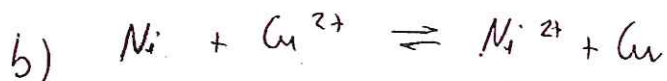
$$\boxed{\text{pH} = 4,9447} \quad (2)$$

3) a)  $\text{Ni} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+} + \text{Cu}$   $\text{Cu}^{2+}$  si riduce a  $\text{Cu}$   
 $\text{Ni}$  si ossida a  $\text{Ni}^{2+}$

$$\log K = 16,91 \cdot n (E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}})$$

$$= 16,91 \cdot 2 [0,34 - (-0,25)] = 19,9538$$

$$K = 10^{19,9538} = \boxed{9,0 \cdot 10^{19}} = \frac{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{eq}}}{[\text{Cu}^{2+}]_{\text{eq}}} \quad (3)$$



I	0,5M	0,5M	
I'	-	1,0M	
V	x	-x	
E	x	1,0 - x $\approx$ 1,0	

$$K = \frac{1,0 - x}{x} \approx \frac{1,0}{x} = 9,0 \cdot 10^{19}$$

$$x = [\text{Cu}^{2+}]_{\text{eq}} = \frac{1,1 \cdot 10^{-20} \text{ M}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{eq}} = 1,0 \text{ M}} \quad (4)$$

c)  $[\text{Ni}^{2+}]_{\text{eq}} - [\text{Ni}^{2+}]_0 = 1,0 \text{ M} - 0,5 \text{ M} = 0,5 \text{ M}$

$$\Delta n_{\text{Ni}^{2+}} = 0,5 \text{ M} \cdot 5 \text{ l} = 2,5 \text{ moli} = 5,0 \text{ eq}$$

$$Q = 5,0 \text{ eq} \cdot 96500 \text{ C/eq} = \boxed{482.500 \text{ C} = 5,0 \text{ F}} \quad (3)$$