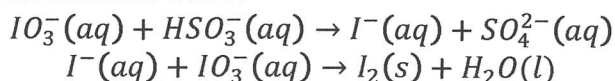




**CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
CCSS IN CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE  
ANNO ACCADEMICO 2017/18**

**SESSIONE INVERNALE D'ESAMI, SECONDO APPELLO  
14 febbraio 2018**

1. Il salnitro del Cile è una fonte naturale di  $\text{NaNO}_3$ ; contiene anche  $\text{NaIO}_3$  che può essere usato come fonte di iodio. Lo iodio viene prodotto dallo iodato di sodio con il seguente processo a due stadi in ambiente acido:



10

Un campione di 5.0 L di soluzione di  $\text{NaIO}_3(\text{aq})$  contenente 5.80 g/L di  $\text{NaIO}_3$  viene trattato con una quantità stechiometrica di  $\text{NaHSO}_3$  (senza eccesso di alcun reagente). In seguito una nuova quantità della soluzione iniziale di  $\text{NaIO}_3(\text{aq})$  viene aggiunta alla miscela di reazione per far avvenire il secondo processo. (a) Bilanciare le due reazioni. (b) Quanti grammi di  $\text{NaHSO}_3$  sono richiesti nel primo stadio? (c) Quale volume addizionale della soluzione iniziale di  $\text{NaIO}_3(\text{aq})$  va aggiunto nel secondo stadio? Cosa accade al pH della soluzione al decorrere (d) della prima ed (e) della seconda reazione?

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  $\text{NaOH}$  2 N; (c) i potenziali di un elettrodo a idrogeno costituito con le soluzioni di cui ai due punti precedenti (pressione atmosferica); (d) il volume di  $\text{HCl}$  0.2 N necessario per titolare 100 mL della soluzione iniziale e (e) il pH al punto equivalente ( $K_B$  per  $\text{NH}_3$  è pari a  $1.8 \times 10^{-5}$  mol/l).

10

3. Per la pila  $\text{Sn}(\text{s}) \mid \text{Sn}^{2+} (0.075 \text{ M}) \parallel \text{Pb}^{2+} (0.600 \text{ M}) \mid \text{Pb}(\text{s})$  con uguali volumi anodico e catodico  
(a) Qual è la fem iniziale?; (b) Qual è il  $\Delta G$  iniziale?; (c) Qual è il valore della  $K_{\text{eq}}$  della reazione di pila? (d) Quale sarà la fem quando  $[\text{Pb}^{2+}]$  sarà calata a 0.500 M? (e) Quale sarà  $[\text{Sn}^{2+}]$  al punto in cui  $\text{fem} = 0.020 \text{ V}$ ?

$$(E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}^0 = -0.137 \text{ V}; E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0.125 \text{ V})$$

10

**Nomenclatura inorganica**

Scrivere i nomi (almeno uno tra: IUPAC, tradizionale, di Stock se applicabile) che corrispondono alle seguenti formule:

(a)  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; (b)  $\text{B}_2\text{O}_3$ ; (c)  $\text{SiH}_4$ ; (d)  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ; (e)  $\text{HClO}_4$  (f)  $\text{SO}_3^{2-}$

3

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

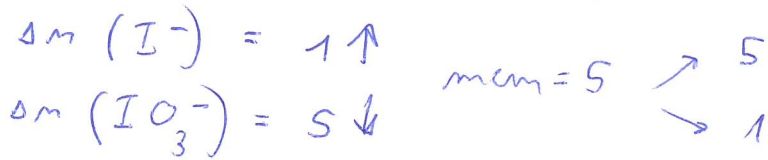
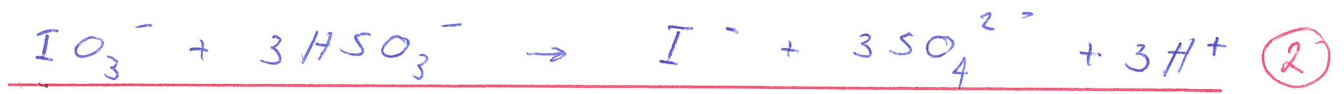
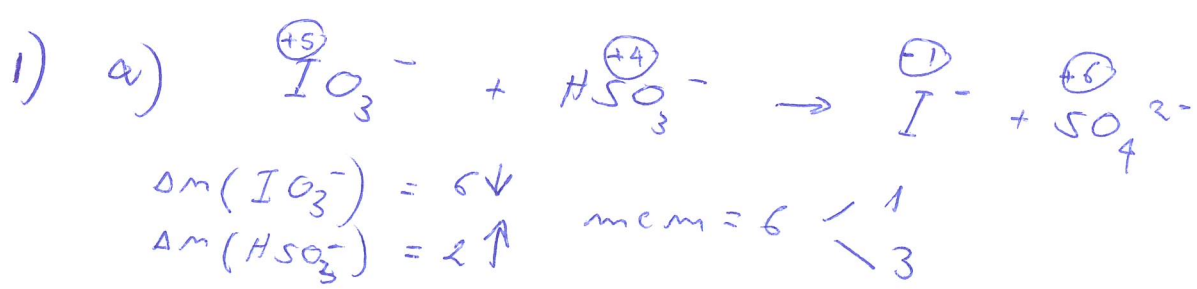
**1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA**

**2. CORSO DI LAUREA**

**3. DATA**

**4. Chi intende sostenere l'esame orale tra il 19 e il 23 febbraio 2018 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.**

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



b)  $m_{\text{NaIO}_3} = d \cdot V = 5,80 \text{ g/L} \cdot 5,0 \text{ L} = 29,0 \text{ g}$

$n_{\text{NaIO}_3} = \frac{m}{MM} = \frac{29,0 \text{ g}}{197,9 \text{ g/mol}} = 0,147 \text{ mol}$

Dalla prima equazione:  $n_{\text{NaHSO}_3} = 3 n_{\text{NaIO}_3} = 0,441 \text{ mol}$

$m_{\text{NaHSO}_3} = n \cdot MM = 0,441 \text{ mol} \cdot 104,06 \text{ g/mol} = 45,9 \text{ g}$  (2)

c) Dalla prima equazione:  $n_{\text{I}^-} = n_{\text{NaIO}_3} = 0,147 \text{ mol}$

Dalla seconda equazione  $n_{\text{NaIO}_3, \text{II}} = \frac{1}{5} n_{\text{I}^-} = 2,94 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$m_{\text{NaIO}_3} = n \cdot MM = 2,94 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 197,9 \text{ g/mol} = 5,81826 \text{ g}$

$V_{\text{NaIO}_3} = \frac{m}{d} = \frac{5,81826 \text{ g}}{5,80 \text{ g/L}} = 1,0 \text{ L}$  (2)

d) Il pH diminuisce (1)

e) Il pH aumenta (1)

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

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

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

$= 4,240 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

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



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

$$[OH^-]' = K_B \frac{m_B + x}{m_S - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{0,8808 + 0,01}{0,3732 - 0,01} = 4,406 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$pOH = 4,3560$$

$$pH = 9,644$$

(2)

$$c) E(a) = -0,0591 \text{ pH}(a) = -0,0591 \cdot 9,627 \text{ V} = -0,5690 \text{ V}$$

$$E(b) = -0,0591 \text{ pH}(b) = -0,0591 \cdot 9,644 = -0,5700 \text{ V}$$

$$d) \text{ In } 100 \text{ mL di soluzione iniziale: } m_{NH_3} = 8,808 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$



$$\text{al PE } m_{NH_3} = m_{HCl} = C_{HCl} V_{HCl} \quad V_{HCl} = \frac{m_{NH_3}}{C_{HCl}}$$

$$V_{HCl} = \frac{8,808 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,2 \text{ mol/L}} = 0,4404 \text{ L} = 440,4 \text{ mL}$$

$$e) \text{ Al PE tutta } NH_3 \text{ è trasformata in } NH_4Cl$$

$$m_{NH_4Cl, Tot} = m_{NH_4Cl, iniziale} + m_{NH_4Cl, dalla titolazione}$$

$$= m_{NH_4Cl, iniziale} + m_{NH_3, iniziale}$$

$$= 0,03732 \text{ mol} + 0,08808 \text{ mol} = 0,12547 \text{ mol}$$

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

$$C'_{NH_4Cl} = \frac{m}{V} = \frac{0,12547 \text{ mol}}{0,5404 \text{ L}} = 0,2322 \text{ M}$$

Idrolisi acqua:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_W}{K_B} C'} = \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}^2}{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \cdot 0,2322 \text{ M}}$$

$$= 1,1358 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$pH = 4,9447$$

(2)

$$3) a) \text{ } Sm \rightleftharpoons Sm^{2+} + 2e^- \quad ? \quad \text{Verifichiamo:}$$

$$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$$

$$E_{Sm^{2+}/Sm} = E^{\circ}_{Sm^{2+}/Sm} + \frac{0,0591}{2} \log [Sm^{2+}] =$$

$$= -0,137 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log 0,075 = -0,1702 \text{ V (A)}$$

$$E_{Pb^{2+}/Pb} = E^{\circ}_{Pb^{2+}/Pb} + \frac{0,0591}{2} \log [Pb^{2+}] =$$

$$= -0,125 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log 0,600 = -0,1316 \text{ V (C)}$$

(2)

$$f_{em} = E_C - E_A = -0,1316 V - (-0,1762 V) = 0,039 V \quad (2)$$

$$b) \Delta G = -nF\Delta E = -nFf_{em} = -2 \cdot 96488 \frac{C}{mol} \cdot 0,039 V$$

$$\Delta G = -7,53 \text{ kJ/mol} \quad (2)$$

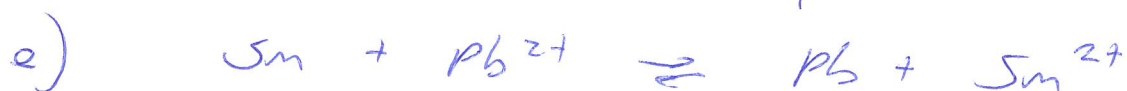
$$c) K_{eq} = 10^{16,91 \cdot n \Delta E^\circ} = 10^{16,91 \cdot 2 \cdot (E_{Pb^{2+}/Pb}^\circ - E_{Sn^{2+}/Sn}^\circ)}$$

$$K_{eq} = 10^{16,91 \cdot 2 \cdot 0,012} = 2,55 \quad (2)$$

d) Quand  $[Pb^{2+}] = 0,500 M = 0,600 M - 0,100 M$   
 parce la réaction d'équilibre  $Pb^{2+} + Sn \rightleftharpoons Pb + Sn^{2+}$   
 $\rightarrow [Sn^{2+}] = 0,075 M + 0,100 M = 0,175 M$

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,0591}{2} \log \frac{[Sn^{2+}]}{[Pb^{2+}]}$$

$$= 0,012 V - \frac{0,0591}{2} \log \frac{0,175}{0,500} = 0,025 V \quad (2)$$



$$I \quad - \quad 0,600 M \quad - \quad 0,075 M$$

$$V \quad - \quad -x \quad - \quad +x$$

---


$$E \quad 0,600 - x \quad 0,075 + x$$

$$0,020 V = 0,012 - \frac{0,0591}{2} \log \frac{0,075 + x}{0,600 - x}$$

$$\log \frac{0,075 + x}{0,600 - x} = \frac{2(0,020 - 0,012)}{-0,0591} = -0,27$$

$$\frac{0,075 + x}{0,600 - x} = 10^{-0,27} = 0,54$$

$$0,075 + x = 0,54(0,600 - x) = 0,324 - 0,54x$$

$$x = \frac{0,324 - 0,075}{1,54} = 0,162 M$$

$$[Sn^{2+}] = 0,075 M + 0,162 M = 0,237 M \quad (2)$$

- a) Ossido rameoso, ossido di rame (I), monossido di dinrame
- b) anidride borica, triossido di diboro
- c) silano, tetraidruo di silicio
- d) solfuro di alluminio; trisolfuro di dialluminio
- e) acido perclorico; acido tetraossoclórico;  
tetraossoclorato (VII) di idrogeno
- f) ione solfito; ione triossosolfato (IV)