



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

**SESSIONE ESTIVA D'ESAMI, SECONDO APPELLO
11 LUGLIO 2017**

1. Il solfato cerico (Ce(IV)) ossida l'acqua ossigenata con formazione di solfato ceroso (Ce(III)) e sviluppo di ossigeno. (a) Scrivere l'equazione di reazione bilanciata in forma molecolare e in forma ionica e stabilire (b) la massa in grammi di solfato cerico necessaria per ossidare completamente 200 g di una soluzione al 25% di acqua ossigenata; (c) il volume di ossigeno che si libera a 20°C e 745 Torr. **10**
2. Un campione di 25.00 mL di acido benzoico (C₆H₅COOH) 0.0100 M (K_A=6.3×10⁻⁵ M) viene titolato con Ba(OH)₂ 0.0100 M. Calcolare il pH: (a) della soluzione acida iniziale; (b) dopo l'aggiunta di 6.25 mL di Ba(OH)₂; (c) al punto equivalente; (d) dopo l'aggiunta di un totale di 15 mL di Ba(OH)₂. **10**
3. Attraverso 1 litro di HCl 0.15 M viene fatta passare una corrente di 2 A per 25 minuti. Calcolare il pH (a) prima e (b) dopo il passaggio della corrente, i volumi di (c) H₂ e (d) Cl₂ sviluppati in condizioni normali; (e) quanto calore (in kcal/mole) si libera facendo reagire H₂ con Cl₂, se il calore molare di reazione dell'idrogeno col cloro è 22.06 kcal/mole. **10**

Nomenclatura inorganica

Scrivere le formule delle specie che corrispondono ai seguenti nomi:

- (a) nitrato ferroso; (b) ortofosfato ferrico; (c) acido clorico; (d) idrossido di alluminio; (e) fosfina (f) acido selenioso. **3**

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

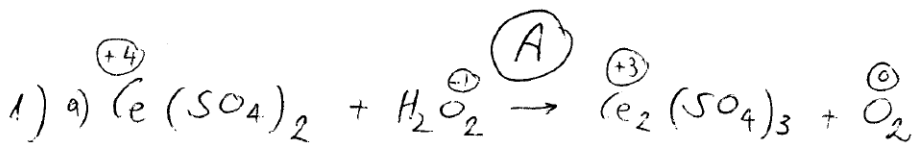
1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA

2. CORSO DI LAUREA

3. DATA

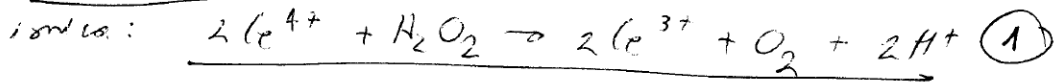
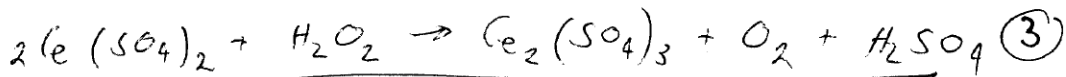
4. Chi intende sostenere l'esame orale martedì 19 luglio 2017 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.

Scrivere le risposte in modo ORDINATO e LEGGIBILE!



$$\Delta m(\text{Ce}) = 1 \downarrow$$

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



$$b) m_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0.25 \cdot 200 \text{ g} = 50 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{50 \text{ g}}{34 \text{ g/mol}} = 1.4706 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ce}(\text{SO}_4)_2} = 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 2.9412 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Ce}(\text{SO}_4)_2} = n \cdot M = 2.9412 \text{ mol} \cdot 332.1452 \text{ g/mol} = 977.12 \text{ g} \quad (3)$$

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

$$V = \frac{nRT}{p} \quad p = \frac{745 \text{ Torr}}{760 \text{ Torr/atm}} = 0.98026 \text{ atm}$$

$$V = \frac{1.4706 \text{ mol} \cdot 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 293.15 \text{ K}}{0.98026 \text{ atm}} = 36.09 \text{ L} \quad (3)$$

$$(2) a) [\text{H}^+] = \sqrt{K_A \cdot C_A} = \sqrt{6.3 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot 0.0100 \text{ M}} = 7.9373 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 3.1 \quad (2)$$

$$b) n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = V \cdot M = 6.25 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 0.0100 \text{ mol/L} = 6.25 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n(\text{OH}^-) = 2 n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 12.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = 1.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 25.00 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 0.0100 \text{ M} = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$



$$\text{I} \quad 2.5 \cdot 10^{-4} \quad 1.25 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{V} \quad -1.25 \cdot 10^{-4} \quad -1.25 \cdot 10^{-4} \quad 1.25 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{E} \quad 1.25 \cdot 10^{-4} \quad 1.25 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = K_A \frac{n_A}{n_S} \quad ; \quad n_A = n_S \Rightarrow [\text{H}^+] = K_A = 6.3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 4.2 \quad (3)$$

c) al punto equivalente $n_{OH^-} = n_{C_6H_5COOH} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 2 n_{Ba(OH)_2}$

$$n_{Ba(OH)_2} = \frac{n_{OH^-}}{2} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = M_{Ba(OH)_2} \cdot V_{Ba(OH)_2}$$

$$V = \frac{n}{M} = \frac{1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,0100 \text{ mol/L}} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 12,5 \text{ mL}$$

$$V_{TOT} = 25 \text{ mL} + 12,5 \text{ mL} = 37,5 \text{ mL}$$

$$n_{C_6H_5COO^-} = n_{C_6H_5COOH} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_{C_6H_5COO^-} = \frac{n}{V} = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{3,75 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = 6,667 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_A} C_S} = \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}^2}{6,3 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \cdot 6,667 \cdot 10^{-3} \text{ M}} = \sqrt{1,058 \cdot 10^{-2} \text{ M}^2}$$

$$= 1,029 \cdot 10^{-6} \text{ M} \quad pOH = 6,0 \quad pH = 8,0 \quad (3)$$

d) dei 15 mL aggiunti, 12,5 portano al punto equivalente. Restano 2,5 mL di eccesso di base forte.

$$n_{Ba(OH)_2, \text{ eccesso}} = V \cdot M = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 0,0100 \text{ mol/L} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{OH^-} = 2 n_{Ba(OH)_2} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$V_{TOT} = 25 \text{ mL} + 15 \text{ mL} = 40 \text{ mL}$$

$$[OH^-] = \frac{5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{4,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$pOH = 2,9 \quad pH = 11,1 \quad (2)$$

$$(3) \quad Q = I \cdot t = 2A \cdot (60 \cdot 25)_{\text{sec}} = 3000 \text{ C}$$

$$Q = \frac{3000 \text{ C}}{96500 \text{ C/F}} = 3,109 \cdot 10^{-2} \text{ F}$$



$$a) \quad [H^+] = [HCl] = 0,15 \text{ M} \quad \underline{pH = 0,8239} \quad (4)$$

$$b) \quad n_{H^+ \text{ consumati}} = n_{e^- \text{ passati}} = 3,109 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} n_{H^+ \text{ residui}} &= n_{H^+, \text{iniz}} - n_{H^+, \text{consumati}} \\ &= C_{HCl} \cdot V - n_{H^+, \text{consumati}} \\ &= 0,15 \text{ mol/l} \cdot 1 \text{ l} - 3,109 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ &= 0,1189 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$[H^+] = \frac{0,1189 \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 0,1189 \text{ mol/l}$$

$$\underline{pH = 0,9248} \quad (3)$$

$$c) \quad n_{H_2} = \frac{n_{e^-, \text{passati}}}{2} = 1,5545 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$V_{H_2} = \frac{nRT}{p} = \frac{1,5545 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 0,08206 \text{ l atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 273,15 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

$$V_{H_2} = 0,3484 \text{ litri} = \underline{348,4 \text{ ml}} \quad (3)$$

$$d) \quad V_{Cl_2} = V_{H_2} = 348,4 \text{ ml} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} e) \quad Q &= Q_{\text{molare}} \cdot n = 22,06 \text{ kcal/mol} \cdot 1,5545 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ &= 0,343 \text{ kcal} \quad (2) \end{aligned}$$

NOMENCLATURA INORGANICA

- a) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- b) FePO_4
- c) HClO_3
- d) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- e) PH_3
- f) H_2SeO_3

(0.5 punti per ogni risposta esatta)