



**CHIMICA GENERALE ED INORGANICA
CCSS IN CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE
ANNO ACCADEMICO 2015/16**

**SESSIONE ESTIVA D'ESAMI, PRIMO APPELLO
16 GIUGNO 2016**

1. (a) Calcolare il numero di moli e il volume di ossigeno necessari a bruciare 10 L di etano, misurati in condizioni normali (bilanciare esplicitamente la reazione). (b) Se dopo la reazione vengono prodotti 15 g di acqua, qual era la pressione parziale dei componenti della miscela iniziale in condizioni normali? 10
2. Calcolare il volume di acido cloridrico 0.2 M che bisogna aggiungere a 50 mL di una soluzione 0.1 M di ammoniaca per ottenere (a) $\text{pH}=11.1276$; (b) il punto equivalente (calcolare anche il pH al PE); (c) $\text{pH}=9.2553$; (d) $\text{pH}=1.301$. (e) Qual è il potenziale della cella a concentrazione costituita da due elettrodi a idrogeno le cui soluzioni sono (a) e (d)? ($K_B=1.8 \times 10^{-5}$ mol/L, $p_{\text{H}_2}=1$ atm) N. B. Le aggiunte NON sono successive! Si parta ogni volta dalla soluzione iniziale. 10
3. Una soluzione 0.5 M in Ga^{3+} e 3×10^{-2} M in Co^{2+} viene posta in una cella elettrolitica. (a) Quale metallo si deposita per primo al catodo? (b) A quale valore di potenziale dell'elettrodo comincia la sua deposizione? (c) Qual è il valore del potenziale al quale comincia la deposizione del secondo metallo? (d) Quanto vale la concentrazione residua del primo metallo quando comincia la deposizione del secondo? (e) Qual è il valore del potenziale al quale si può considerare finita la deposizione del secondo metallo? (una specie si considera completamente depositata quando la sua concentrazione residua è inferiore a 10^{-5} M) (f) Quanto vale la concentrazione residua del primo metallo quando finisce la deposizione del secondo? ($E_{\text{Ga}^{3+}/\text{Ga}}^0 = -0.56$ V; $E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = -0.28$ V) 10

Nomenclatura inorganica 3

Scrivere i nomi delle specie che corrispondono alle seguenti formule (almeno uno tra i seguenti: nome comune, nome IUPAC, nome di Stock ove applicabile):

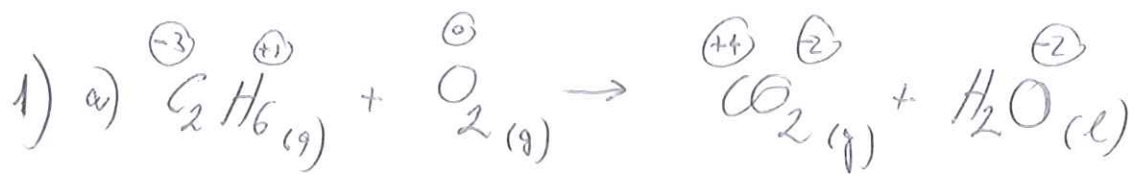
(a) FeO ; (b) N_2O_5 ; (c) SiH_4 ; (d) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$; (e) HCN (f) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

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 21 giugno 2016 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.

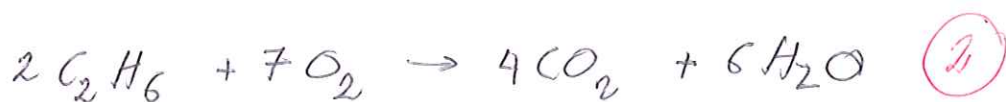
Scrivere le risposte in modo ORDINATO e LEGGIBILE!



$$\Delta n(C_2H_6) = 7 \uparrow \times 2 = 14 \uparrow$$

$$\Delta n(O_2) = 2 \downarrow \times 2 = 4 \downarrow$$

$$m.c.m. = 28 \begin{matrix} \nearrow 2 \\ \searrow 7 \end{matrix}$$



$$PV = nRT \quad n_{C_2H_6} = \frac{PV}{R \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{0,08206 \text{ LatmK}^{-1}\text{mol}^{-1} \cdot 273,15 \text{ K}}$$

$$n_{C_2H_6} = 0,446 \text{ mol}$$

$$n_{O_2} = \frac{7}{2} n_{C_2H_6} = 1,561 \text{ mol} \quad (2)$$

$$V_{O_2} = 1,561 \text{ mol} \cdot 22,414 \text{ L/mol} = 35,0 \text{ L} \quad (2)$$

$$b) m_{H_2O} = 15 \text{ g} \quad n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{MM_{H_2O}} = \frac{15 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,833 \text{ mol}$$

$$n_{C_2H_6} = \frac{2}{6} n_{H_2O} = 0,2778 \text{ mol}$$

$$n_{O_2} = \frac{7}{6} n_{H_2O} = 0,9722 \text{ mol}$$

$$n_{TOT} = n_{C_2H_6} + n_{O_2} = 1,250 \text{ mol}$$

$$X_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{TOT}} = \frac{0,9722 \text{ mol}}{1,250 \text{ mol}} = 0,778$$

$$X_{C_2H_6} = \frac{n_{C_2H_6}}{n_{TOT}} = \frac{0,2778 \text{ mol}}{1,250 \text{ mol}} = 0,222$$

$$c.m. = 1 \text{ atm} \quad 0^\circ C$$

$$P_{TOT} = 1 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = X_{O_2} \cdot P_{TOT} = 0,778 \text{ atm} \quad (2)$$

$$P_{C_2H_6} = X_{C_2H_6} \cdot P_{TOT} = 0,222 \text{ atm} \quad (2)$$

2) a) il pH iniziale di NH_3 è dato da:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_B C_B} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot 0,1 \text{ M}} = 1,3416 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 2,8724 \Rightarrow \text{pH} = 11,1276$$

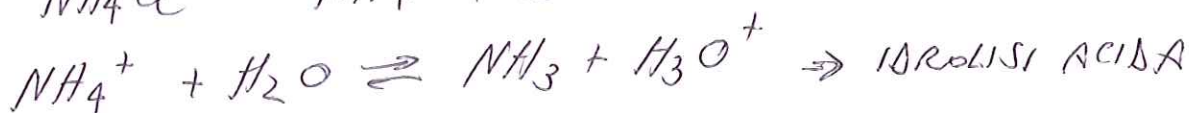
È il valore di pH richiesto. Non serve aggiungere

$$\text{HCl} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = 0,0 \text{ mL} \quad (1)$$

b) Al PE $V_{\text{HCl}} C_{\text{HCl}} = V_{\text{NH}_3} C_{\text{NH}_3}$

$$V_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{NH}_3} C_{\text{NH}_3}}{C_{\text{HCl}}} = \frac{50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M}}{0,2 \text{ M}} = 25 \text{ mL} \quad (1)$$

Al PE $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ quantitativamente



$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_W}{K_B} C_{\text{NH}_4\text{Cl}}}$$

$$C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{V_{\text{TOT}}} = \frac{V_{\text{NH}_3} C_{\text{NH}_3}}{V_{\text{NH}_3} + V_{\text{HCl}}}$$

$$= \frac{5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot 0,1 \text{ mol/L}}{5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L} + 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = 6,667 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}^2}{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \cdot 6,667 \cdot 10^{-2}} = 6,086 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 5,2157 \quad (2)$$

c) $\text{pH} = 9,2553 > \text{pH}_{\text{PE}} \Rightarrow$ soluzione tampone

$$[\text{OH}^-] = K_B \frac{n_{\text{B}}}{n_{\text{S}}} = K_B \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{NH}_4\text{Cl}}} = K_B \frac{n_{\text{NH}_3}^0 - n_{\text{HCl}}}{n_{\text{HCl}}}$$

$$= K_B \frac{V_{\text{NH}_3} C_{\text{NH}_3} - V_{\text{HCl}} C_{\text{HCl}}}{V_{\text{HCl}} C_{\text{HCl}}}$$

(2)

$$pOH = 14 - pH = 4,7447$$

$$10^{-4,7447} = 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{5 \cdot 10^{-3} - 0,2 V_{HCl}}{0,2 V_{HCl}}$$

$$0,200 V_{HCl} = 5 \cdot 10^{-3} - 0,2 V_{HCl}$$

$$0,4 V_{HCl} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{HCl} = 0,0125 L = 12,5 mL \quad (2)$$

$$d) m_{HCl, \text{eccesso}} = m_{HCl, \text{aggiunto}} - m_{NH_3}$$

$$(V_{HCl} + V_{NH_3}) C_{HCl, \text{eccesso}} = V_{HCl} C_{HCl} - V_{NH_3} C_{NH_3}$$

$$pH = 1,301 \quad [H^+] = 10^{-1,301} M = 0,05 M = C_{HCl, \text{eccesso}}$$

$$(V_{HCl} + 5,0 \cdot 10^{-2} L) \cdot 0,05 M = V_{HCl} \cdot 0,2 M - 5,0 \cdot 10^{-3} mol$$

$$0,15 V_{HCl} = 7,5 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{HCl} = 0,05 L = 50 mL \quad (2)$$

$$e) E_1 = -0,0591 pH_1 = -0,0591 \cdot 11,1276 = -0,6576 V$$

$$E_2 = -0,0591 pH_2 = -0,0591 \cdot 1,301 = -0,0769 V$$

$$f_{em} = E_C - E_A = E_2 - E_1 = -0,0769 - (-0,6576) V = 0,5807 V \quad (2)$$

$$3) E_{Cr^{3+}/Cr} = E_{Cr^{3+}/Cr}^0 + \frac{0,0591}{n} \log [Cr^{3+}] =$$

$$= -0,56 V + \frac{0,0591}{3} \log 0,5 = -0,5659 V$$

$$E_{Co^{2+}/Co} = E_{Co^{2+}/Co}^0 + \frac{0,0591}{n} \log [Co^{2+}] =$$

$$= -0,28 V + \frac{0,0591}{2} \log (3 \cdot 10^{-2}) = -0,3250 V$$

$$a) E_{Co^{2+}/Co} > E_{Cr^{3+}/Cr} \Rightarrow \text{si deposita per primo il } \underline{Co^{2+}} \quad (1)$$

$$b) E_{Co^{2+}/Co} = -0,3250 V \quad (2)$$

$$c) E_{Cr^{3+}/Cr} = -0,5659 V \quad (2)$$

(3)

$$d) \quad -0,5659 \text{ V} = E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + \frac{0,0591}{n} \log [\text{Co}^{2+}]$$

$$-0,5659 \text{ V} = -0,28 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log [\text{Co}^{2+}]$$

$$\log [\text{Co}^{2+}] = \frac{(-0,5659 \text{ V} + 0,28 \text{ V}) \cdot 2}{0,0591} = -9,6751$$

$$[\text{Co}^{2+}] = 10^{-9,6751} = 2,1 \cdot 10^{-10} \text{ M} \quad (2)$$

$$e) \quad E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}} = -0,56 \text{ V} + \frac{0,0591}{3} \log (10^{-5})$$

$$= -0,6585 \text{ V} \quad (2)$$

$$f) \quad -0,6585 \text{ V} = -0,28 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log [\text{Co}^{2+}]$$

$$\log [\text{Co}^{2+}] = \frac{(-0,6585 \text{ V} + 0,28 \text{ V}) \cdot 2}{0,0591} = -12,8088$$

$$[\text{Co}^{2+}] = 10^{-12,8088} \text{ M} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ M} \quad (1)$$

NOMENCLATURA INORGANICA (0,5 punti a nome)

- ossido ferroso, ossido di ferro (II), monossido di ferro
- anidride nitrica, pentossido di diossigeno
- silene, tetraidruro di silicio
- carbonato ferroso; carbonato di ferro (II), triossocarbonato di diferro
- acido cianidrico, idruro di idrogeno
- acido pirofosforico; acido eptaossodifosforico; eptaossodifosfato (V) di tetraidrogeno