



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

**SESSIONE ESTIVA D'ESAMI, SECONDO APPELLO
10 LUGLIO 2018**

1. In un tubo chiuso del volume di 500 mL e contenente cloro a 3.0 atm e 20 °C, si bruciano 2.00 g di ferro. (a) Bilanciare la reazione, (b) calcolare la pressione del cloro nel tubo dopo la reazione e (c) la resa della reazione, sapendo che alla fine si estraggono dal tubo 5.62 g di FeCl_3 . (10)
2. Una soluzione contiene 3 g per 100 mL di un acido organico monoprotico. In seguito all'aggiunta di 10 mL di NaOH 1 M il pH della soluzione diventa 2.94. Inoltre 0.8 g di acido sciolti in 50 mL d'acqua richiedono per la titolazione 58 mL di NaOH 0.3 M. Calcolare (a) la massa molecolare e (b) la costante di dissociazione dell'acido. (c) Determinare il pH al punto equivalente della titolazione di cui sopra. (10)
3. Una pila è così costituita: $\text{Ag}/\text{Ag}^+(0.1 \text{ M})//\text{Cu}^{2+}(0.1 \text{ M})/\text{Cu}$. Il volume di ciascun semielemento è 1 L. Calcolare la forza elettromotrice (a) prima e (b) dopo che si sono depositati 5 g di argento e (c) la concentrazione residua di Ag^+ e Cu^{2+} . (d) Se nella semicella di sinistra della pila iniziale fossero stati aggiunti 25.77 g di SnSO_4 , quale sarebbe stata la f.e.m.? (si supponga che il volume della soluzione non cambi in seguito all'aggiunta di SnSO_4 .)

$$(E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0.80 \text{ V}; E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0.34 \text{ V}; E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^0 = 0.15 \text{ V})$$

Nomenclatura inorganica

Scrivere i nomi delle specie che corrispondono alle seguenti formule:

(a) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$; (b) Fe_2O_3 ; (c) HClO ; (d) $\text{Al}(\text{OH})_3$; (e) PH_3 (f) NH_4^+ . (3)

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

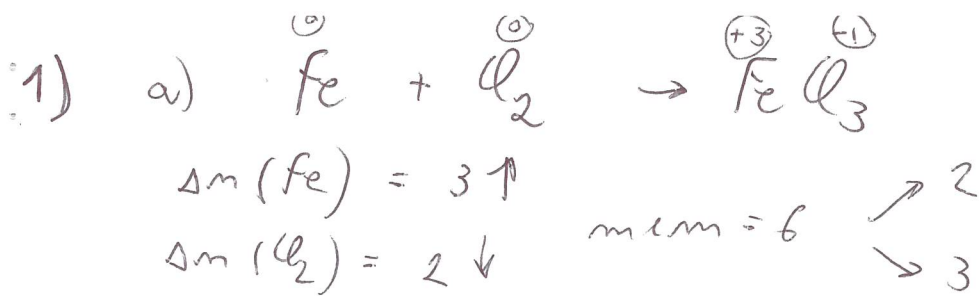
1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA

2. CORSO DI LAUREA

3. DATA

4. Chi intende sostenere l'esame orale mercoledì 18 luglio 2018 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.

Scrivere le risposte in modo ORDINATO e LEGGIBILE!



$$n_{\text{iniz.}}(\text{Fe}) = \frac{m_{\text{Fe}}}{MM} = \frac{2,00 \text{ g}}{55,85 \text{ g/mol}} = 0,0358 \text{ mol}$$

$$n_{\text{iniz.}}(\text{Cl}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{3,0 \text{ atm} \cdot 0,500 \text{ L}}{0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293,15 \text{ K}} = 0,0624 \text{ mol}$$

Dopo la reazione vengono estratti dal tubo 5,62 g di FeCl_3

$$n_{\text{FeCl}_3} = \frac{m_{\text{FeCl}_3}}{MM} = \frac{5,62 \text{ g}}{162,20 \text{ g/mol}} = 0,0346 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}_2}(\text{reagito}) = \frac{3}{2} n_{\text{FeCl}_3, \text{ prodotto}} = \frac{3}{2} \cdot 0,0346 = 0,0519 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} n_{\text{Cl}_2}(\text{residuo}) &= n_{\text{Cl}_2}(\text{iniziale}) - n_{\text{Cl}_2}(\text{reagito}) = \\ &= 0,0624 \text{ mol} - 0,0519 \text{ mol} = 0,0105 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{P_{\text{Cl}_2}(\text{finale})} &= \frac{n_{\text{Cl}_2}(\text{residuo}) RT}{V} = \\ &= \frac{0,0105 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293,15 \text{ K}}{0,500 \text{ L}} = \underline{0,505 \text{ atm}} \end{aligned}$$

b) Per far reagire completamente 0,0358 mol di Fe servono

$$n_{\text{Cl}_2}(\text{stechiometrica}) = \frac{3}{2} n_{\text{Fe}} = 0,0538 \text{ mol}$$

Il Cl_2 disponibile è pari a 0,0624 mol, più del necessario; quindi il reagente limitante è il Fe.

Da 0,0358 mol di Fe si dovrebbero ottenere altrettante mol di FeCl_3 , invece se ne ottengono 0,0346 mol.

$$\underline{\text{resa \%}} = \frac{m_{\text{effettive}}}{m_{\text{teoriche}}} \cdot 100 = \frac{0,0346}{0,0358} \cdot 100 = \underline{96,7\%}$$

(3)

(1)

2) Dopo l'aggiunta di NaOH il pH è variato \Rightarrow soluzione tampone

$$[H^+] = K_A \frac{m_{HA}}{m_{NaA}} = K_A \frac{m^{\circ}_{HA} - m_{NaOH}}{m_{NaOH}} \quad (HA + NaOH \rightarrow NaA + H_2O)$$

$$[H^+] = K_A \frac{\frac{m_1}{MM} - m_{NaOH}}{m_{NaOH}} = K_A \frac{\frac{m_1}{MM} - C_{1,NaOH} \cdot V_{1,NaOH}}{C_{1,NaOH} V_{1,NaOH}} \quad (I)$$

Dalla titolazione: $m_{2,HA} = C_{2,NaOH} \cdot V_{2,NaOH} \quad (II)$

$$\frac{m_{2,HA}}{MM} = C_{2,NaOH} \cdot V_{2,NaOH}$$

$$MM = \frac{m_{2,HA}}{C_{2,NaOH} V_{2,NaOH}} = \frac{0,8 \text{ g}}{0,3 \text{ mol/L} \cdot 5,8 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = 46 \text{ g/mol}$$

3) a) $MM = 460$

sostituire nella (I):

$$10^{-2,94} = K_A \frac{\frac{3 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} - 1 \text{ mol/L} \cdot 10 \cdot 10^{-2} \text{ L}}{1 \text{ mol/L} \cdot 10 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = K_A \cdot 5,5217$$

(b) $K_A = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ 4

(c) $[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_A} C} = \sqrt{\frac{K_w}{K_A} \frac{m_{HA}}{V_{TOT}}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_A} \cdot \frac{m^{\circ}_{HA}}{V_{HA} + V_{NaOH}}}$

$$= \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}^2}{2,1 \cdot 10^{-4} \text{ M}} \cdot \frac{1,739 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,108 \text{ L}}} = 2,769 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$m^{\circ}_{HA} = \frac{0,8 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} = 1,739 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$V_{TOT} = 50 \text{ mL} + 58 \text{ mL} = 108 \text{ mL} = 0,108 \text{ L}$$

$$pOH = -\log(2,769 \cdot 10^{-6}) = 2,5577$$

$pH = 11,4423$ 3

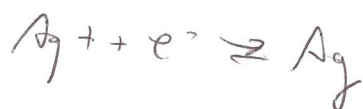
3) a) $E_{Ag^+/Ag} = E^{\circ}_{Ag^+/Ag} + \frac{0,0591}{n} \log [Ag^+] =$
 $= 0,80 \text{ V} + 0,0591 \log 0,1 = 0,7409 \text{ V}$

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

$$= 0,34 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log 0,1 = 0,3104 \text{ V}$$

$$f_{em} = E^{\circ}_{Ag^{+}/Ag} - E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = 0,7409V - 0,3104V = \underline{0,43V}$$

b) 2 catodi e 1 elettrodo Ag^{+}/Ag



$$n_{Ag} = \frac{m}{MM} = \frac{5g}{107,87g/mol} = 4,635 \cdot 10^{-2} mol$$

$$n_{Ag} = n_{Ag^{+}} \text{ ridotto}$$

$$n_{Ag^{+}} \text{ iniz} = C \cdot V = 0,1 mol/L \cdot 1L = 0,1 mol$$

$$n_{Ag^{+}} \text{ residuo} = 0,1 mol - 4,635 \cdot 10^{-2} mol = 5,365 \cdot 10^{-2} mol$$

$$[Ag^{+}]_f = \frac{5,365 \cdot 10^{-2} mol}{1L} = 5,365 \cdot 10^{-2} mol/L$$

$$E_{Ag^{+}/Ag} = 0,80V + \frac{0,0591}{2} \log 5,365 \cdot 10^{-2} = 0,7249V$$

anodo:

$$n_{Cu^{2+}} = n^{\circ}_{Cu^{2+}} - n_{Cu,ox} = C \cdot V + \frac{n_{Ag}}{2} = 0,1 mol/L \cdot 1L + \frac{4,635 \cdot 10^{-2}}{2}$$

$$= 0,2318 mol$$

$$[Cu^{2+}]_f = \frac{0,2318 mol}{1L} = 0,2318 mol/L$$

$$E_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34V + \frac{0,0591}{2} \log 0,2318 = 0,3131V$$

$$f_{em} = E_{Ag^{+}/Ag} - E_{Cu^{2+}/Cu} = 0,7249V - 0,3131V = \underline{0,41V}$$

c) $n_{SnSO_4} = \frac{m}{MM} = \frac{25,77g}{214,7726g/mol} = 0,12 mol$



$$\log K_{eq} = 16,92 \cdot n \Delta E^{\circ} = 16,92 \cdot 2 (E^{\circ}_{Ag^{+}/Ag} - E^{\circ}_{Sn^{4+}/Sn^{2+}}) = 16,92 \cdot 2 \cdot (0,80 - 0,15) = 22$$

$K_{eq} = 10^{22} \gg 1 \Rightarrow$ la reazione e' quantitativa (completamente spostata verso destra)



Ag^{+} reagente limitante

I	0,12	0,1	-
V	-0,1/2	-0,1	0,1/2

E	0,07	-	0,05
---	------	---	------

$$E_{\text{Sm}^{4+}/\text{Sm}^{2+}} = E^{\circ}_{\text{Sm}^{4+}/\text{Sm}^{2+}} + \frac{0,0591}{2} \log \frac{[\text{Sm}^{4+}]}{[\text{Sm}^{2+}]}$$

$$[\text{Sm}^{4+}] = \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{Sm}^{2+}] = \frac{0,07 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,07 \text{ M}$$

$$E_{\text{Sm}^{4+}/\text{Sm}^{2+}} = 0,15 \text{ V} + \frac{0,0591}{2} \log \frac{0,05}{0,07} =$$

$$= 0,1457 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,3104 \text{ V}$$

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Sm}^{4+}/\text{Sm}^{2+}} = 0,3104 \text{ V} - 0,1457 \text{ V} =$$

$$= 0,1647 \text{ V} \approx \underline{0,16 \text{ V}} \quad (3)$$

Nomenclatura inorganica

- Nitrato di cobalto (II), nitrato cobaltoso
- Acido ferrico
- Acido ipocloroso
- idrossido di alluminio
- Perfina
- ione ammonio

(3)