



CCSS IN CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE  
ANNO ACCADEMICO 2018/19

CHIMICA GENERALE E INORGANICA  
SESSIONE ESTIVA D'ESAMI, PRIMO APPELLO, 24 giugno 2019

1. L'acetaldeide,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , viene ossidata dallo ione argento in ambiente basico a ione acetato e si forma argento metallico. (a) Scrivere l'equazione bilanciata di reazione; (b) Calcolare quanti grammi di argento metallico si formano a partire da 1 litro di soluzione 0.01 M di acetaldeide, in presenza di un eccesso di ioni argento, se la resa è quantitativa; (c) Qual è il pH della soluzione finale, se la concentrazione iniziale di ioni  $\text{OH}^-$ , prima che avvenga l'ossidazione, è pari a 0.03 M? ( $K_a$  di  $\text{CH}_3\text{COOH} = 1.76 \times 10^{-5}$  mol/L). (10)
2. A 100 mL di una soluzione 0.1 M di  $\text{NH}_3$  vengono aggiunti 50 mL di una soluzione 0.05 M di  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Stabilire il valore del pH (a) prima e (b) dopo l'aggiunta. (c) Se nella soluzione risultante vengono introdotti 4 g di  $\text{MgSO}_4$ , determinare la massa (in grammi) di cloruro di ammonio che deve essere ulteriormente aggiunto affinché tutto il magnesio resti in soluzione ( $K_b$  di  $\text{NH}_3 = 1.8 \times 10^{-5}$  mol/L;  $K_{ps}$  di  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 1.2 \times 10^{-11}$  mol<sup>3</sup>/L<sup>3</sup>). (10)
3. Una pila è così costituita:



Ciascuna semicella contiene 5 litri di soluzione.

Calcolare (a) la costante di equilibrio per la reazione



(b) le concentrazioni di  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Pb}^{2+}$  all'equilibrio; (c) la quantità massima di elettricità, in Coulomb, che la pila è capace di erogare, nell'ipotesi che il piombo metallico all'elettrodo di sinistra sia in eccesso rispetto a  $\text{Cu}^{2+}$  in soluzione all'elettrodo di destra.

$$(E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}; E^0_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0.13 \text{ V})$$

**Nomenclatura inorganica**

Scrivere i nomi delle specie che corrispondono alle seguenti formule:

(a)  $\text{ClO}_2^-$ ; (b)  $\text{FeCO}_3$ ; (c)  $\text{HI}$ ; (d)  $\text{LiH}$ ; (e)  $\text{H}_2\text{S}$  (f)  $\text{NH}_4^+$ . (3)

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

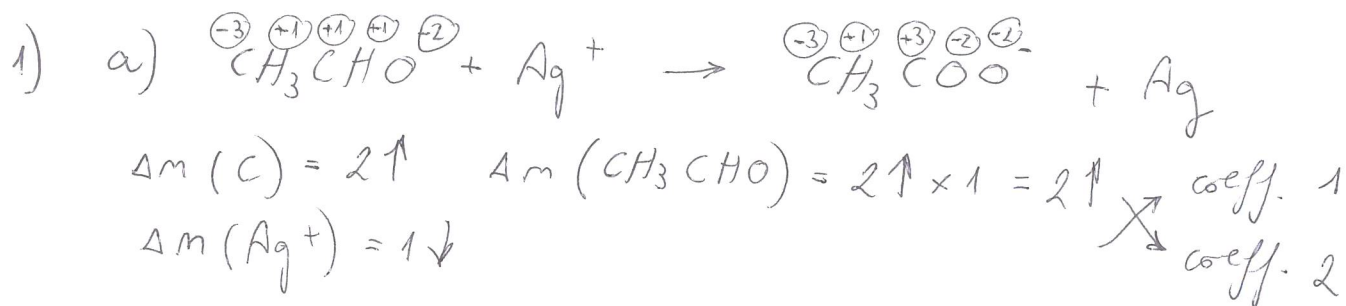
**1. NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA**

**2. CORSO DI LAUREA**

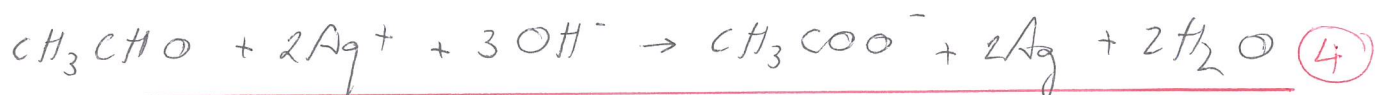
**3. DATA**

**4. Chi intende sostenere l'esame orale giovedì 27 giugno 2019 scriva "ORALE" in alto a destra accanto a nome e cognome.**

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



Ambiente basico:



b)  $n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 0,01 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} = 0,01 \text{ moli}$

$n_{\text{Ag}} = 2 n_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 0,02 \text{ moli}$

$m_{\text{Ag}} = n \cdot MM = 0,02 \text{ moli} \cdot 107,8682 \text{ g/mol}$   
 $= 2,16 \text{ g} \quad (3)$

c) 0,01 moli di  $\text{CH}_3\text{CHO}$  reagiscono quantitativamente  
 con  $n_{\text{OH}^-} = C_{\text{OH}^-} \cdot V = 0,03 \text{ M} \cdot 1 \text{ L} = 0,03 \text{ moli}$  di  $\text{OH}^-$   
 Alla fine della reazione tutta  $\text{CH}_3\text{CHO}$  si è trasformata  
 in  $\text{CH}_3\text{COO}^- \Rightarrow$  idrolisi dell'acetato

$n_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 0,01 \text{ moli}$      $V = 1 \text{ L}$      $C_s = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{n}{V}$

$C_s = 0,01 \text{ M}$

$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_A}} C_s = \sqrt{\frac{10^{-14} \text{ M}^2}{1,76 \cdot 10^{-5} \text{ M}}} \cdot 0,01 \text{ M} = 2,384 \cdot 10^{-6} \text{ M}$

$\text{pOH} = 5,6227$      $\text{pH} = 8,3773 \quad (3)$

2) a)  $C_B = 0,1 \text{ M}$      $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_B C_B} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot 0,1 \text{ M}}$   
 $= 1,3416 \cdot 10^{-3} \text{ M}$      $\text{pH} = 11,1276 \quad (3)$     ( $B = \text{NH}_3$ )

b)  $n_B = 0,1 \text{ L} \cdot 0,1 \text{ mol/L} = 0,01 \text{ moli}$

$n_s = 5 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot 0,05 \text{ mol/L} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ moli}$     ( $s = \text{NH}_4\text{Cl}$ )

$[\text{OH}^-] = K_B \frac{n_B}{n_s} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{0,01 \text{ moli}}{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ moli}} = 7,2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

$\text{pH} = 9,8573 \quad (3)$

$$c) \quad m_{MgSO_4} = \frac{m}{MM} = \frac{4 \text{ g}}{120,3686 \text{ g/mol}} = 3,323 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$[Mg^{2+}] = \frac{m}{V} = \frac{3,323 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,150 \text{ L}} = 0,2215 \text{ M}$$

$$K_{PS} = [Mg^{2+}] [OH^-]^2$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_{PS}}{[Mg^{2+}]}} = \sqrt{\frac{1,2 \cdot 10^{-11} \text{ M}^3}{0,2215 \text{ M}}} = \sqrt{5,416587 \cdot 10^{-11} \text{ M}^2}$$

$$[OH^-] = 7,3597 \cdot 10^{-6} \text{ M} \Rightarrow \text{per questa concentrazione}$$

di  $[OH^-]$  tutto  $Mg^{2+}$  sta in soluzione  
La concentrazione di  $OH^-$  è invece  $[OH^-] = 7,2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  (punto precedente)  $\Rightarrow$  va aggiunto  $NH_4Cl$  per diminuirla.

$$[OH^-] = K_B \frac{m_B}{m_{S,TOT}} \quad (S = NH_4Cl)$$

$$m_{S,TOT} = \frac{K_B m_B}{[OH^-]} = \frac{1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot 0,01 \text{ mol}}{7,3597 \cdot 10^{-6} \text{ M}} = 2,4457 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m_{S,aggiunto} = m_{S,TOT} - m_{S,iniziale} = 2,4457 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m_{S,aggiunto} = 2,1957 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

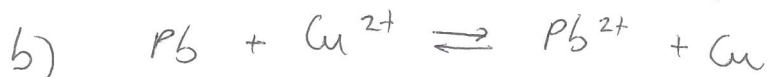
$$m_{S,aggiunto} \cdot MM = 2,1957 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 53,4912 \text{ g/mol}$$

$$m_{S,aggiunto} = 1,1745 \text{ g} \approx 1,17 \text{ g}$$

(4)

$$3) \quad a) \quad K_{eq} = \frac{[Pb^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = 10^{16,91 \cdot n (E_{Cu^{2+}/Cu}^0 - E_{Pb^{2+}/Pb}^0)}$$

$$= 10^{16,91 \cdot 2 (0,34 + 0,13)} = 10^{15,905} = 8,0 \cdot 10^{15} \quad (3)$$



I	1	0,5
V	-x	+x
E	1-x	0,5+x

ma  $K_{eq} \gg 1$  e quindi quasi tutto il  $Cu^{2+}$  viene consumato, quindi:



I'	0	1,5
V	x	-x
E	x	1,5-x

(2)

$$\frac{1,5}{x} = 8,0 \cdot 10^{15} \quad \frac{1,5}{x} = 8,0 \cdot 10^{15} \quad x = 1,87 \cdot 10^{-16} \text{ M}$$

$$[Cu^{2+}] = 1,87 \cdot 10^{-16} \text{ M} \quad [Pb^{2+}] = 1,5 \text{ M} \quad (4)$$

c) La pila funziona fino al consumo pressoché totale di  $Cu^{2+}$  in soluzione al catodo:

$$Q = n_{eq} \cdot F = 2 n_{Cu^{2+}} \cdot F = 2 \cdot V [Cu^{2+}] \cdot F =$$

$$= 2 \cdot 5 \text{ L} \cdot 1 \text{ mole/L} \cdot 96488 \text{ C/mole}$$

$$Q = 964880 \text{ C} \quad (3)$$

#### NOMENCLATURA INORGANICA

- ione clorito
- carbonato ferroso
- Ioduro di idrogeno, acido iodidrico
- Ioduro di litio
- solfuro di idrogeno, acido solfidrico
- ione ammonio