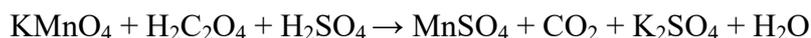


FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 17 giugno 2024
COMPITO 1

La durata della prova scritta è fissata in un'ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria

1. Bilanciare in forma molecolare utilizzando il metodo delle semi-reazioni:



Calcolare il volume di CO_2 , misurato a $25\text{ }^\circ\text{C}$ e 760 torr, che si può ottenere mettendo a reagire 800 mL di una soluzione di KMnO_4 che presenta una pressione osmotica di 9,79 atm a $25\text{ }^\circ\text{C}$ con 31,5 g di $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ in presenza di un eccesso di H_2SO_4 .

Pesi Atomici (u): C = 12,0; O = 16,0; K = 39,0; S = 32,0; Mn = 55,0; H = 1,0

2. Un quantitativo pari a 6,82 g di una miscela X, costituita da CH_4 , C_2H_6 e dal 26,7% di Argon viene sottoposta ad una reazione di combustione in presenza di un eccesso di ossigeno. Dopo aver rimosso l' O_2 rimasto al termine della trasformazione, la porzione gassosa costituita da CO_2 e H_2O occupa un volume di 48,35 L misurato a 760,0 Torr e $400,0\text{ }^\circ\text{C}$. Calcolare la percentuale in peso (%p) di CH_4 e C_2H_6 nella miscela di partenza.

Pesi Atomici (u): C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; Ar = 40,0

3. Si consideri una soluzione acquosa X contenente l'acido diprotico H_2A alla concentrazione 0,200 M. Determinare:

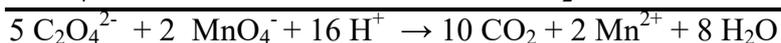
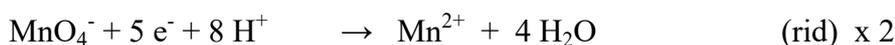
- a) Il pH della soluzione X;
- b) Il pH che si ottiene quando a 100 mL della soluzione X si aggiungono 50 mL di una soluzione 0,400 M di NaOH;
- c) I mL di una soluzione di NaOH 0,100 M da aggiungere a 250,0 mL di soluzione X per ottenere una soluzione tampone avente $\text{pH} = 11,00$.

Considerare additivi i volumi (H_2A : $K_{a1} = 3,0 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 1,0 \times 10^{-11}$).

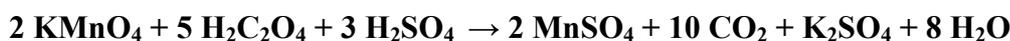
SOLUZIONI COMPITO 1

Esercizio 1-1

Svolgimento:



Forma molecolare:



Calcoliamo le moli di KmnO_4 e $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$:

$$v(\text{KmnO}_4) = 2$$

$$\Pi = vcRT \Rightarrow [\text{KmnO}_4] = 9,79 / (0,0821 \times 298 \times 2) = 0,200 \text{ M}$$

$$n \text{KmnO}_4 = 0,200 \times 0,800 = 0,160 \text{ mol}$$

$$n \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 31,5 / \text{PM}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 31,5 / 90 = 0,35 \text{ mol}$$

Troviamo il reagente in difetto e calcoliamo il volume di CO_2 :

$$n \text{KmnO}_4 / 2 = 0,08$$

$$n \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 / 5 = 0,07 \Rightarrow \text{in difetto}$$

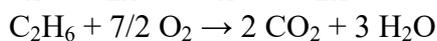
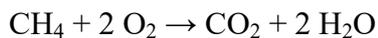
$$n \text{CO}_2 = 0,35 / 5 \times 10 = 0,70 \text{ mol}$$

$$V \text{CO}_2 = nRT/P = 0,70 \times 0,0821 \times 298 / 1 = 17,13 \text{ L}$$

Esercizio 2-1

Svolgimento:

$$x = \text{moli di CH}_4; y = \text{moli di C}_2\text{H}_6$$



$$1) \text{PV} = nRT \rightarrow n = \text{PV}/RT = (760/760 \cdot 48,35) / (0,0821 \cdot 673) = 0,875$$

$$n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} = 0,875$$

$$(x + 2y) + (2x + 3y) = 0,875$$

$$3x + 5y = 0,875$$

$$2) \text{ g Ar} = (6,82 \cdot 26,7)/100 = 1,82$$

$$\text{g CH}_4 + \text{g C}_2\text{H}_6 = 6,82 - 1,82 = 5,00$$

$$n \cdot \text{PM CH}_4 + n \cdot \text{PM C}_2\text{H}_6 = 5,00$$

$$16x + 30y = 5,00$$

$$x = 0,125; y = 0,100$$

$$\text{g CH}_4 = 0,125 \cdot 16 = 2,00; \text{g C}_2\text{H}_6 = 0,100 \cdot 30 = 3,00$$

$$\% \text{ CH}_4 = (2,00/6,82) \cdot 100 = \mathbf{29,3\%}$$

$$\% \text{ C}_2\text{H}_6 = (3,00/6,82) \cdot 100 = \mathbf{44,0\%}$$

Esercizio 3-1

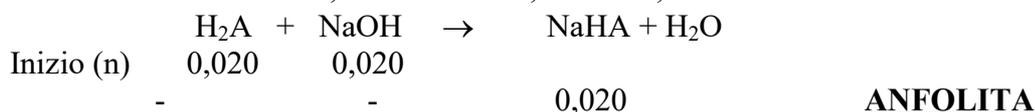
Svolgimento:

a) $K_{a1} < 10^{-3}$ e $c_a > 10^{-3}$ si può utilizzare l'espressione approssimata.

$$[\text{H}^+] = \sqrt[2]{K_{a1} \times c_a} = \sqrt[2]{3,0 \times 10^{-7} \times 0,200} = 2,45 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \quad \mathbf{pH = 3,61}$$

b) $\text{moli H}_2\text{A} = M \times V = 0,200 \text{ mol/L} \times 0,100 \text{ L} = 0,020 \text{ moli}$.

$\text{moli NaOH} = M \times V = 0,400 \text{ mol/L} \times 0,050 \text{ L} = 0,020 \text{ moli}$

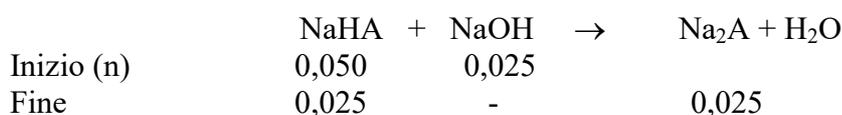
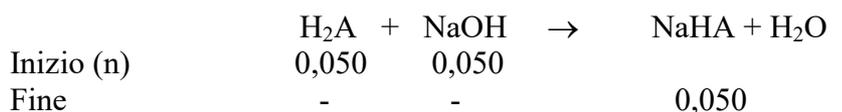


$$[\text{H}^+] = \sqrt[2]{K_{a1} \times K_{a2}} = \sqrt[2]{3,0 \times 10^{-7} \times 1,0 \times 10^{-11}} = 1,73 \times 10^{-9} \text{ mol/L} \quad \mathbf{pH = 8,76}$$

c) $\text{moli H}_2\text{A} = M \times V = 0,200 \text{ mol/L} \times 0,250 \text{ L} = 0,050 \text{ moli}$.

A $\text{pH} = 11,00$ la soluzione contiene il tampone ottimale $[\text{HA}^-] = [\text{A}^{2-}]$

$$[\text{H}^+] = 10^{-11} \text{ mol/L}$$



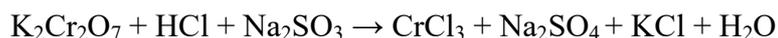
Moli tot NaOH = $0,05 + 0,025 = 0,075 \text{ moli}$

$$V = \frac{\text{moli}}{M} = \frac{0,075}{0,100} = 0,750 \text{ L ossia } \underline{\underline{750,0 \text{ mL}}} \text{ di sol di NaOH}$$

FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA
Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 17 giugno 2024
COMPITO 2

La durata della prova scritta è fissata in un'ora e mezza. Non è ammessa la consultazione di testi ed appunti di Chimica e di Stechiometria

1. Bilanciare in forma molecolare utilizzando il metodo delle semi-reazioni:



Calcolare quanti grammi di CrCl_3 si possono ottenere, secondo la reazione bilanciata, mettendo a reagire 500 mL di una soluzione di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ che presenta una pressione osmotica di 7,34 atm a 25 °C con 15,1 g di Na_2SO_3 in presenza di un eccesso di HCl.

Pesi Atomici (u): O = 16,0; Na = 23,0; K = 39,0; S = 32,0; Cr = 52,0; Cl = 35,5; H = 1,0

2. Un quantitativo pari a 9,50 g di una miscela X, costituita da C_2H_4 , C_3H_8 e dall'11,6% di Elio viene sottoposta ad una reazione di combustione in presenza di un eccesso di ossigeno. Dopo aver rimosso l' O_2 rimasto al termine della trasformazione, la porzione gassosa costituita da CO_2 e H_2O occupa un volume di 5,69 L misurato a 4256,0 Torr e 25,0 °C. Calcolare la composizione percentuale in peso (%p) di C_2H_4 e C_3H_8 nella miscela di partenza.

Pesi Atomici (u): C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0; He = 4,0

3. Si consideri una soluzione acquosa X contenente Na_2A , sale dell'acido diprotico H_2A , alla concentrazione 0,150 M. Determinare:

a) Il pH della soluzione X;

b) I mL di una soluzione di HCl 0,120 M da aggiungere a 300,0 mL di soluzione X per ottenere una soluzione tampone avente pH = 5,00;

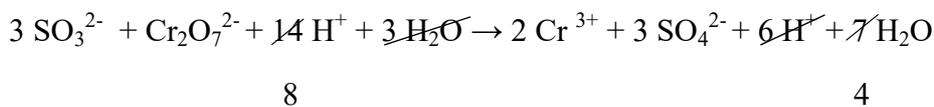
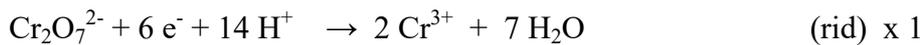
c) Il pH che si ottiene quando a 200 mL della soluzione X si aggiungono 300 mL di una soluzione 0,100 M di HCl.

Considerare additivi i volumi (H_2A : $K_{a1} = 1,0 \times 10^{-5}$, $K_{a2} = 4,0 \times 10^{-9}$).

SOLUZIONI COMPITO 2

Esercizio 1-2

Svolgimento:



Forma molecolare:



Calcoliamo le moli di Na_2SO_3 e $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:

$$v(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 3$$

$$\Pi = vcRT \Rightarrow [\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7] = 7,34 / (0,0821 \times 298 \times 3) = 0,100 \text{ M}$$

$$n \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 0,100 \times 0,500 = 0,050 \text{ mol}$$

$$n \text{Na}_2\text{SO}_3 = 15,1 / \text{PM}(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 15,1 / 126 = 0,120 \text{ mol}$$

Troviamo il reagente in difetto e calcoliamo i grammi di CrCl_3 :

$$n \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / 1 = 0,050$$

$$n \text{Na}_2\text{SO}_3 / 3 = 0,040 \Rightarrow \text{in difetto}$$

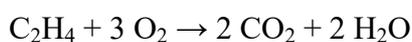
$$n \text{CrCl}_3 = 0,120 / 3 \times 2 = 0,080 \text{ mol}$$

$$\text{g CrCl}_3 = 0,080 \times \text{PM}(\text{CrCl}_3) = 0,080 \times 158,5 = 12,7 \text{ g}$$

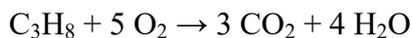
Esercizio 2-2

Svolgimento:

x = moli di C_2H_4 ; y = moli di C_3H_8



$$x \quad 3x \quad 2x \quad 2x$$



$$1) \text{ PV} = nRT \rightarrow n = PV/RT = (4256/760 \cdot 5,69) / (0,0821 \cdot 298) = 1,30$$

$$n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} = 1,30$$

$$(2x + 3y) + (2x + 4y) = 1,30$$

$$4x + 7y = 1,30$$

$$2) \text{ g He} = (9,50 \cdot 11,6)/100 = 1,10$$

$$\text{g C}_2\text{H}_4 + \text{g C}_3\text{H}_8 = 9,50 - 1,10 = 8,40$$

$$n \cdot \text{PM C}_2\text{H}_4 + n \cdot \text{PM C}_3\text{H}_8 = 8,40$$

$$28x + 44y = 8,40$$

$$x = 0,08; y = 0,14$$

$$\text{g C}_2\text{H}_4 = 0,08 \cdot 28 = 2,24; \text{g C}_3\text{H}_8 = 0,14 \cdot 44 = 6,16$$

$$\% \text{ C}_2\text{H}_4 = (2,24/9,50) \cdot 100 = \mathbf{23,6\%}$$

$$\% \text{ C}_3\text{H}_8 = (6,16/9,50) \cdot 100 = \mathbf{64,8\%}$$

Esercizio 3-2

Svolgimento:

a) $K_{b1} = K_w/K_{a2} = 2,5 \times 10^{-6} < 10^{-3}$ e $cb > 10^{-3}$ si può utilizzare l'espressione approssimata.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt[2]{K_{b1} \times cb} = \sqrt[2]{2,5 \times 10^{-6} \times 0,150} = 6,12 \times 10^{-4} \text{ moli/L} \quad \text{pOH} = 3,21 \quad \mathbf{\text{pH} = 10,79}$$

b) $\text{moli Na}_2\text{A} = M \times V = 0,150 \text{ moli/L} \times 0,300 \text{ L} = 0,045 \text{ moli}$.

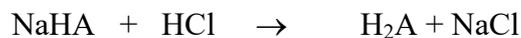
A $\text{pH} = 5,00$ la soluzione contiene il tampone ottimale $[\text{H}_2\text{A}] = [\text{HA}^-]$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ moli/L}$$



$$\text{Inizio (n)} \quad 0,045 \quad 0,045$$

$$\text{Fine} \quad - \quad - \quad 0,045$$



$$\text{Inizio (n)} \quad 0,045 \quad 0,0225$$

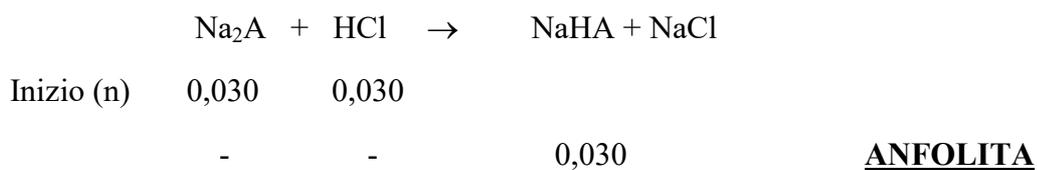
$$\text{Fine} \quad 0,0225 \quad - \quad 0,0225$$

Moli tot HCl = 0,045 + 0,0225 = 0,0675 moli

$$V = \frac{\text{moli}}{M} = \frac{0,0675}{0,120} = 0,5625 \text{ L ossia } \underline{\underline{562,5 \text{ mL}}} \text{ di sol di HCl}$$

c) moli Na₂A = M × V = 0,150 moli/L × 0,200 L = 0,030 moli.

Moli HCl = M × V = 0,100 moli/L × 0,300 = 0,030 moli



$$[\text{H}^+] = \sqrt[2]{K_{a1} \times K_{a2}} = \sqrt[2]{1,0 \times 10^{-5} \times 4,0 \times 10^{-9}} = 2,0 \times 10^{-7} \text{ moli/L} \quad \underline{\underline{\text{pH} = 6,70}}$$