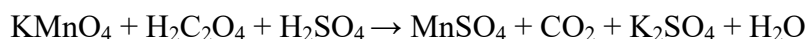


**FACOLTÀ DI FARMACIA E MEDICINA**  
**Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 17 giugno 2024**  
**COMPITO 1**

*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  $\text{CO}_2$ , misurato a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e 760 torr, che si può ottenere mettendo a reagire 800 mL di una soluzione di  $\text{KMnO}_4$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

*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  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  e dal 26,7% di Argon viene sottoposta ad una reazione di combustione in presenza di un eccesso di ossigeno. Dopo aver rimosso l' $\text{O}_2$  rimasto al termine della trasformazione, la porzione gassosa costituita da  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  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  $\text{CH}_4$  e  $\text{C}_2\text{H}_6$  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  $\text{H}_2\text{A}$  alla concentrazione 0,200 M. Determinare:

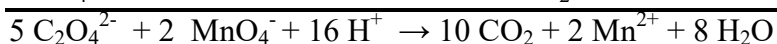
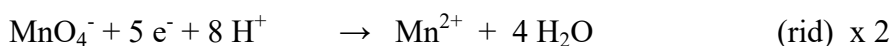
- a) Il pH della soluzione X;
- b) Il pH che si ottiene quando a 100 mL della soluzione X si aggiungono 50 mL di una soluzione 0,400 M di NaOH;
- c) I mL di una soluzione di NaOH 0,100 M da aggiungere a 250,0 mL di soluzione X per ottenere una soluzione tampone avente  $\text{pH} = 11,00$ .

Considerare additivi i volumi ( $\text{H}_2\text{A}$ :  $K_{a1} = 3,0 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 1,0 \times 10^{-11}$ ).

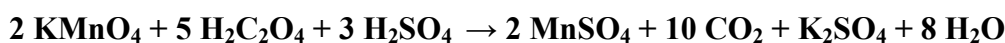
## SOLUZIONI COMPITO 1

### Esercizio 1-1

*Svolgimento:*



Forma molecolare:



Calcoliamo le moli di  $\text{KmnO}_4$  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  $\text{CO}_2$ :

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

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

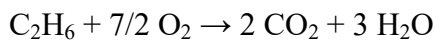
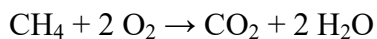
$$n \text{CO}_2 = 0,35 / 5 \times 10 = 0,70 \text{ mol}$$

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

### 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

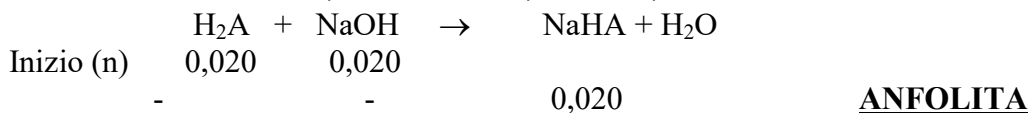
*Svolgimento:*

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

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

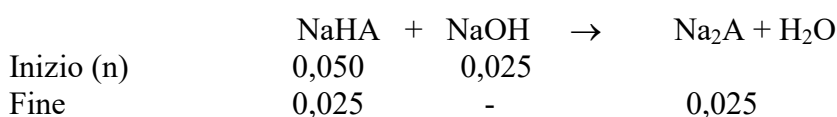
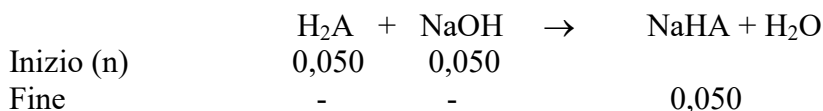


$$[\text{H}^+] = \sqrt[2]{K_{a1} \times K_{a2}} = \sqrt[2]{3,0 \times 10^{-7} \times 1,0 \times 10^{-11}} = 1,73 \times 10^{-9} \text{ mol/L} \quad \mathbf{pH = 8,76}$$

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  $[\text{HA}^-] = [\text{A}^{2-}]$

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



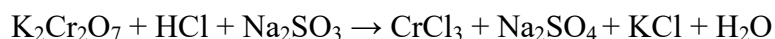
$$\text{Moli tot NaOH} = 0,05 + 0,025 = 0,075 \text{ moli}$$

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

**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  $\text{CrCl}_3$  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  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  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  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  e dall'11,6% di Elio viene sottoposta ad una reazione di combustione in presenza di un eccesso di ossigeno. Dopo aver rimosso l' $\text{O}_2$  rimasto al termine della trasformazione, la porzione gassosa costituita da  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  occupa un volume di 5,69 L misurato a 4256,0 Torr e 25,0 °C. Calcolare la composizione percentuale in peso (%p) di  $\text{C}_2\text{H}_4$  e  $\text{C}_3\text{H}_8$  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  $\text{Na}_2\text{A}$ , sale dell'acido diprotico  $\text{H}_2\text{A}$ , 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;

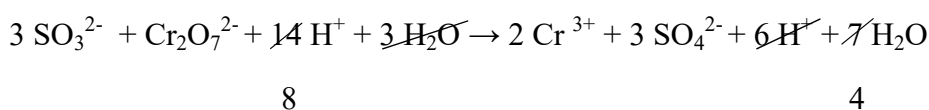
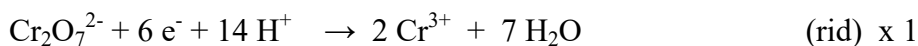
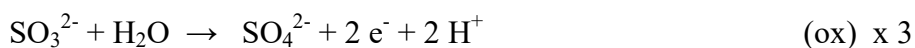
c) Il pH che si ottiene quando a 200 mL della soluzione X si aggiungono 300 mL di una soluzione 0,100 M di HCl.

Considerare additivi i volumi ( $\text{H}_2\text{A}$ :  $K_{a1} = 1,0 \times 10^{-5}$ ,  $K_{a2} = 4,0 \times 10^{-9}$ ).

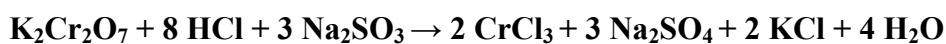
## SOLUZIONI COMPITO 2

### Esercizio 1-2

*Svolgimento:*



Forma molecolare:



Calcoliamo le moli di  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  e  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :

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

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

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

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

Troviamo il reagente in difetto e calcoliamo i grammi di  $\text{CrCl}_3$ :

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

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

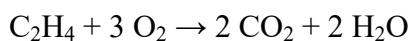
$$n \text{CrCl}_3 = 0,120 / 3 \times 2 = 0,080 \text{ mol}$$

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

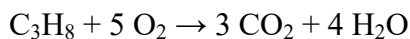
### Esercizio 2-2

*Svolgimento:*

$$x = \text{moli di C}_2\text{H}_4; y = \text{moli di C}_3\text{H}_8$$



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Esercizio 3-2

*Svolgimento:*

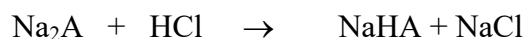
a)  $K_{b1} = K_w/K_{a2} = 2,5 \times 10^{-6} < 10^{-3}$  e  $cb > 10^{-3}$  si può utilizzare l'espressione approssimata.

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

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

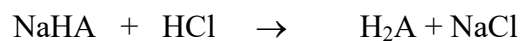
A  $\text{pH} = 5,00$  la soluzione contiene il tampone ottimale  $[\text{H}_2\text{A}] = [\text{HA}^-]$

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



Inizio (n)	0,045	0,045	
------------	-------	-------	--

Fine	-	-	0,045
------	---	---	-------



Inizio (n)	0,045	0,0225	
------------	-------	--------	--

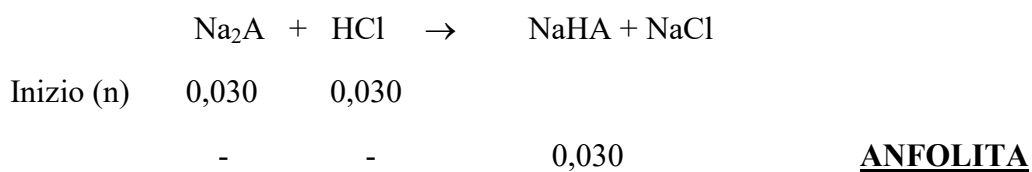
Fine	0,0225	-	0,0225
------	--------	---	--------

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 Na<sub>2</sub>A = 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



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