

Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 20 novembre 2023

COMPITO 1

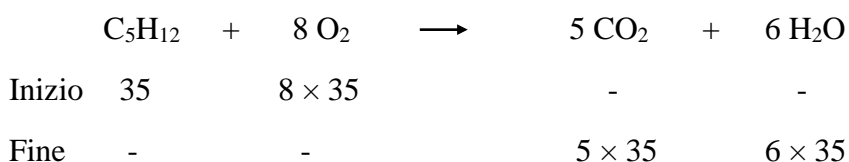
Esercizio 1-1

Una miscela gassosa X ha la seguente composizione in moli %: $C_5H_{12} = 35,0 \%$, $Ne = 22,0 \%$, $CO_2 = 19,1 \%$, $H_2O = 23,9 \%$. Allo scopo di ossidare C_5H_{12} in CO_2 ed H_2O , la miscela gassosa viene mescolata con O_2 , di cui si aggiunge il 10 % in più del quantitativo teorico, e fatta bruciare. Calcolare la composizione della miscela gassosa in moli % dopo la combustione. (L'acqua resta allo stato aeriforme).

Pesi atomici (u.m.a.): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0; Ne = 20,2

Svolgimento

Combustione di C_5H_{12} (35,0 moli in 100 moli di miscela X):



Per bruciare completamente 35 moli di C_5H_{12} sono necessarie

$8 \times 35 = 280$ moli di O_2 , il cui 10 % in eccesso è: $280 \times 0,10 = 28,0$ moli.

Quindi si impiegano $280 + 28,0 = 308,0$ moli di O_2 .

Dopo la combustione:

$C_5H_{12} = 0$ moli

moli $CO_2 = 19,1$ iniziali + $175,0$ formate = $194,1$

moli $H_2O = 23,9$ iniziali + $210,0$ formate = $233,9$

moli Ne = $22,0$ (iniziali)

moli $O_2 = 28,0$ (eccesso)

Moli totali finali:

$$194,1 + 233,9 + 22,0 + 28,0 = 478,0$$

Composizione molare finale:

$$CO_2 = 194,1/478 * 100 = \mathbf{40,6 \%$$

$$H_2O = 233,9/478 * 100 = \mathbf{48,9 \%$$

$$Ne = 22,0/478 * 100 = \mathbf{4,6 \%$$

$$O_2 = 28,0/478 * 100 = \mathbf{5,9 \%$$

Esercizio 2-1

Una sostanza X contiene carbonio, idrogeno e ossigeno nel rapporto di 1 g di C, 0,17 g di H e 0,89 g di O. Calcolare la formula molecolare del composto sapendo che la soluzione ottenuta sciogliendo 464,49 g di X in 800 g di acqua ha una temperatura di ebollizione di 100,51 °C.

$$K_{\text{eb}} \text{H}_2\text{O} = 0,52 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{kg}/\text{mole}$$

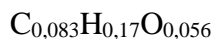
(Pesi Atomici. (u.m.a.): C= 12,0; H=1,0; O= 16,0)

Svolgimento

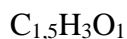
$$\text{Moli di C} = \text{g}/\text{PM} = 1/12,0 = 0,083$$

$$\text{Moli di H} = \text{g}/\text{PM} = 0,17/1,0 = 0,17$$

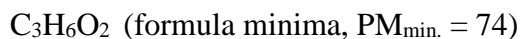
$$\text{Moli di O} = \text{g}/\text{PM} = 0,89/16,0 = 0,056$$



Dividiamo per il più piccolo (0,056):



Moltiplichiamo x 2:



$$\text{PM} = (K_{\text{eb}} \text{H}_2\text{O} \times \text{g}) / (\Delta T_{\text{eb}} \times \text{Kg H}_2\text{O}) = (0,52 \times 464,49) / (0,51 \times 0,80) = 592$$

$$\text{PM}/\text{PM}_{\text{min.}} = 592/74 = 8$$

Moltiplichiamo x 8 la formula minima ed otteniamo la formula molecolare:



Esercizio 3-1

A 500 mL di una soluzione 0,180 M di H_3PO_4 vengono aggiunti 400 mL di una soluzione di NaOH avente una pressione osmotica di 17,13 atm a 25°C.

Calcolare:

- 1) il pH della soluzione iniziale di acido fosforico;
- 2) il pH della soluzione ottenuta in seguito all'aggiunta di NaOH.

($K_{a1} = 7,11 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8}$; $K_{a3} = 4,20 \times 10^{-13}$)

Svolgimento

Calcoliamo il pH della soluzione iniziale considerando solo la prima dissociazione di H_3PO_4 . Essendo la $K_{a1} > 10^{-3}$, utilizzeremo la formula:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 + K_{a1}[\text{H}_3\text{O}^+] - K_{a1}C_a = 0$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0324 \text{ M} \rightarrow \text{pH} = -\log(0,0324) = \mathbf{1,49}$$

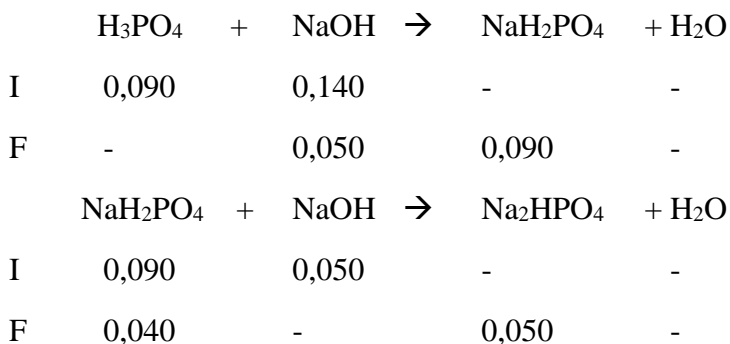
Otteniamo la concentrazione della soluzione di NaOH a partire dalla pressione osmotica

$$\Pi = C(1+\alpha(v-1))RT = 2CRT \rightarrow C = \Pi/(2RT) = 0,35 \text{ M}$$

Calcoliamo ora le moli che si combinano di NaOH e H_3PO_4 .

$$n \text{H}_3\text{PO}_4 = 0,180 \times 0,500 = 0,090 \text{ mol}$$

$$n \text{NaOH} = 0,350 \times 0,400 = 0,140 \text{ mol}$$



Si forma una soluzione tampone. Calcoliamo il pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a2} \times (0,04/V_{\text{tot}})/(0,05/V_{\text{tot}}) = K_{a2} \times 0,04 / 0,05 = 4,96 \times 10^{-8} \text{ M} \rightarrow \text{pH} = \mathbf{7,30}$$

Prova scritta di Chimica Generale ed Inorganica 20 novembre 2023

COMPITO 2

Esercizio 2-1

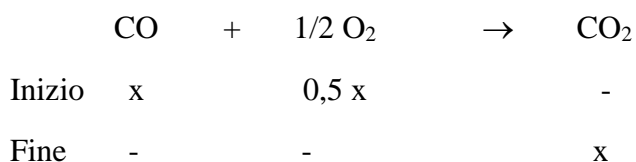
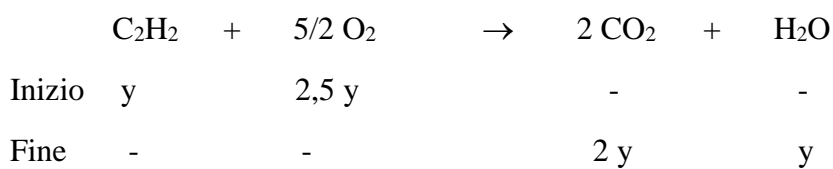
Una miscela gassosa X contenente CO e C₂H₂ occupa un volume di 20 mL. Dopo l'aggiunta di 50 mL di O₂, la miscela viene fatta bruciare con formazione di CO₂ e H₂O. Calcolare la composizione della miscela iniziale, considerando che, dopo la rimozione dell'acqua formata, il volume finale è pari a 52,00 mL (tutti i volumi sono misurati nelle stesse condizioni di pressione e temperatura). Considerare inoltre che O₂ aggiunto è in eccesso.

Pesi atomici (u.m.a.): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0

Svolgimento:

x = mL CO

y = mL C₂H₂



$$\begin{cases} x + y = 20,0 \\ x + 2y + (50 - 0,5x - 2,5y) = 52,0 \end{cases}$$

x = 12,0 mL di CO

y = 8,0 mL di C₂H₂

Esercizio 2-2

L'analisi elementare di un composto puro (X) ha fornito le seguenti percentuali: C = 54,50%, H = 9,14% ed il restante O. Determinare la formula molecolare del composto sapendo che la soluzione ottenuta sciogliendo 6,93 g di X in 450 g di acqua ha una temperatura di congelamento di $-0,325\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$K_{cr} \text{H}_2\text{O} = 1,86\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg}/\text{mole}$$

(Pesi Atomici. (u.m.a.): C= 12,0; H=1,0; O= 16,0)

Svolgimento:

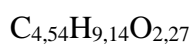
$$\% \text{O} = 100 - (54,50 + 9,14) = 36,36\%$$

Su 100 g: 54,5 g di C, 9,14 g di H e 36,36 g di O

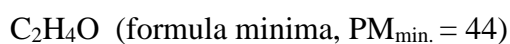
$$\text{Moli di C} = \text{g}/\text{PM} = 54,50/12,0 = 4,54$$

$$\text{Moli di H} = \text{g}/\text{PM} = 9,14/1,0 = 9,14$$

$$\text{Moli di O} = \text{g}/\text{PM} = 36,36/16,0 = 2,27$$



Dividiamo per il più piccolo (2,27):



$$\text{PM} = (K_{cr} \text{H}_2\text{O} \times \text{g}) / (\Delta T_{cr} \times \text{Kg H}_2\text{O}) = (1,86 \times 6,93) / (0,325 \times 0,45) = 88$$

$$\text{PM}/\text{PM}_{\text{min.}} = 88/44 = 2$$

Moltiplichiamo x 2 la formula minima ed otteniamo la formula molecolare:



Esercizio 3-2

A 200 mL di una soluzione 0,150 M di H_3AsO_4 vengono aggiunti 300 mL di una soluzione di NaOH avente una pressione osmotica di 9,79 atm a 25°C.

Calcolare:

- 1) il pH della soluzione iniziale di acido arsenico;
- 2) il pH della soluzione ottenuta in seguito all'aggiunta di NaOH.

($K_{a1} = 5,80 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 1,12 \times 10^{-7}$; $K_{a3} = 3,20 \times 10^{-12}$)

Svolgimento:

Calcoliamo il pH della soluzione iniziale considerando solo la prima dissociazione di H_3AsO_4 . Essendo la $K_{a1} > 10^{-3}$, utilizzeremo la formula:

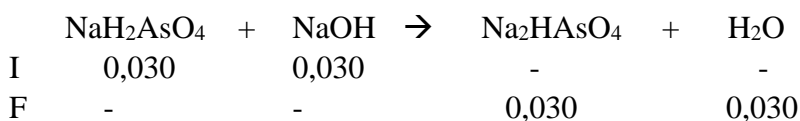
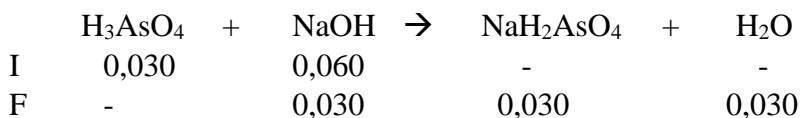
$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 + K_{a1}[\text{H}_3\text{O}^+] - K_{a1}C_a = 0$$
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0267 \text{ M} \rightarrow \text{pH} = -\log(0,0267) = \mathbf{1,57}$$

Otteniamo la concentrazione della soluzione di NaOH a partire dalla pressione osmotica $\Pi = C(1+\alpha(v-1))RT = 2CRT \rightarrow C = \Pi/(2RT) = 0,200 \text{ M}$

Calcoliamo ora le moli di NaOH e H_3AsO_4 che si combinano.

$$n \text{H}_3\text{AsO}_4 = 0,150 \times 0,200 = 0,030 \text{ mol}$$

$$n \text{NaOH} = 0,200 \times 0,300 = 0,060 \text{ mol}$$



La soluzione finale conterrà il sale anfotico Na_2HAsO_4 . Calcoliamo il pH:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{(K_{a2} \times K_{a3})} = 5,98 \times 10^{-10} \text{ M} \rightarrow \text{pH} = \mathbf{9,22}$$