

**Université Badji Mokhtar-Annaba. Faculté des Sciences. Département de Chimie**  
**Licence 2<sup>ème</sup> année. Module : Chimie Analytique. Responsable du module : Z.**  
**BENREDJEM**

.....

**Suite de la série N° 1**

**Exercice 9 :**

Une solution de NaOH à 40 % sa masse volumique  $1.43 \text{ g/cm}^3$ . Calculer :

- a) La molarité
- b) La normalité
- c) La molalité
- d) La fraction molaire du soluté et de solvant

**Exercice 10 :**

Combien y a-t-il de :

- 1) Gramme de  $\text{H}_2\text{S}$
- 2) Moles de H et de S
- 3) Gramme de H et de S
- 4) Molécules de  $\text{H}_2\text{S}$
- 5) D'atomes de H et S contenu dans 0,4 mole de  $\text{H}_2\text{S}$ . On donne :  $M_S=32\text{g/mol}$ ,  $M_H=1\text{g/mol}$ ,  $M_{\text{H}_2\text{S}}=34\text{g/mol}$

**Exercice 11:**

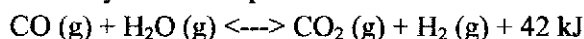
Ecrire les équations de :

$\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$

Donner l'expression de la loi d'action de masse.

**Exercice 12 :**

Soit le système à l'équilibre:



Quel changement favorise la formation de l'hydrogène  $\text{H}_2 \text{ (g)}$  ?

1. La diminution de la  $[\text{CO}_2(\text{g})]$ .
2. La diminution de la  $[\text{CO}(\text{g})]$ .
3. La diminution de la  $[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]$ .
4. L'augmentation de la température.
5. L'augmentation de la pression.

**Exercice 13 :**

Parmi les solutions suivantes, qu'elle est celle qui présente le degré ou coefficient de dissociation  $\alpha$  le plus faible.

- a)  $\text{HCl}$  à 0.1 M ; b) acide acétique à 0.1 M ; c) acétate de sodium à 0.1 M ; d)  $\text{NaCl}$  à 0.1 M.

**Exercice 14 :**

Calculer le degré d'ionisation du cyanure d'hydrogène en solution décimolaire sachant que la constante d'ionisation est  $7 \cdot 10^{-10}$ . Calculer la concentration de  $\text{H}^+$  de cette solution.

## Exercice 9:

Suite de la Série n° 9

1) On calcule la molarité de NaOH:

$$C_M = \frac{n}{V} \Rightarrow C_M = \frac{m}{MV}$$

On calcule la masse pure de NaOH:

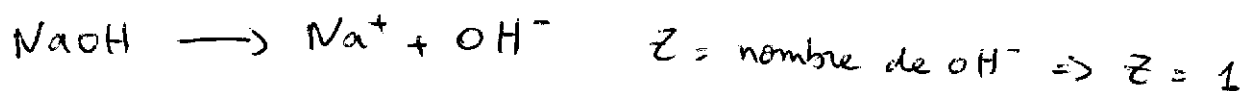
$$f = \frac{m}{V} \Rightarrow m_{\text{solu}} = fV \Rightarrow m_{\text{solu}} = 1,43 \times 1000 \Rightarrow m_{\text{solu}} = 1430 \text{ g}$$

On calcule: 100 g de solution  $\rightarrow$  40 g de NaOH  
1430 g  $\rightarrow$   $m_{\text{pure}}$

$$m_{\text{pure}} = \frac{1430 \times 40}{100} \Rightarrow m_{\text{pure}} = 572 \text{ g}$$

Alors la molarité égale à:  $C_M = \frac{572}{40 \times 1L} \Rightarrow C_M = 14,3 \text{ mol/L}$

2) On calcule la normalité  $C_N$ :



$$C_N = Z C_M \Rightarrow C_N = C_M \Rightarrow C_N = 14,3 \text{ eq-g/L}$$

3) On calcule la molalité:

$$b = \frac{n}{m_{\text{solvant}}} \Rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{572}{40} \Rightarrow n = 14,3 \text{ mol}$$

$$m_{\text{solution}} = m_{\text{solvant}} + m_{\text{solute}} \Rightarrow m_{\text{solvant}} = m_{\text{solution}} - m_{\text{solute}}$$

$$m_{\text{solvant}} = 1430 - 572$$

$$m_{\text{solvant}} = 858 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{solvant}} = 0,858 \text{ Kg}$$

$$b = \frac{n}{m_{\text{solvant}}} = \frac{14,3}{0,858} \Rightarrow b = 16,66 \text{ mol/Kg}$$

4) On calcule la fraction molaire:

$$x_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 14,3 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{M} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{858}{18} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 47,66 \text{ mol}$$

$$\sum n_i = 14,3 + 47,66 \Rightarrow \sum n_i = 61,96$$

$$x_{\text{NaOH}} = \frac{14,3}{61,96} \Rightarrow x_{\text{NaOH}} = 0,23$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{47,66}{61,96} \Rightarrow x_{\text{H}_2\text{O}} = 0,77$$

$$\sum x_i = 1$$

### Exercice 10:

4) On calcul combien de gramme de  $H_2S$ :

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mol} & \longrightarrow & 34 \text{ g} \\ 0,4 \text{ mol} & \longrightarrow & m_{H_2S} \end{array}$$

$$m_{H_2S} = 13,6 \text{ g} \quad \text{ou bien} \quad n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M \Rightarrow m_{H_2S} = 13,6 \text{ g}$$

8) On calcul combien de moles de H et de S:

\* Nombre de moles de H:

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ molécule } H_2S & \longrightarrow & 2 \text{ mol H} \\ 0,4 \text{ mol} & \longrightarrow & x \end{array}$$

$$x = \frac{0,4 \times 2}{1} \Rightarrow x = 0,8 \text{ mol de H}$$

\* Nombre de moles de S:

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ molécule } H_2S & \longrightarrow & 1 \text{ atome} \\ 1 \text{ mol} & \longrightarrow & 1 \text{ mol de S} \\ 0,4 \text{ mol} & \longrightarrow & y \end{array}$$

$$y = 0,4 \text{ mol de S}$$

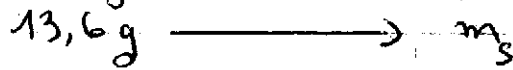
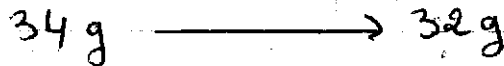
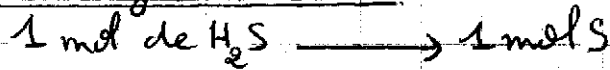
3) On calcul combien de gramme de H et de S:

\* La quantité en gramme de H:

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mol } H_2S & \longrightarrow & 2 \text{ mol de H} \\ 34 \text{ g} & \longrightarrow & 2 \times 1 \text{ g} \\ 13,6 \text{ g} & \longrightarrow & m_H \end{array}$$

$$m_H = \frac{13,6 \times 2}{34} \Rightarrow m_H = 0,8 \text{ g} \quad \text{ou bien} \quad n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M$$
$$m = 0,8 \times 1$$

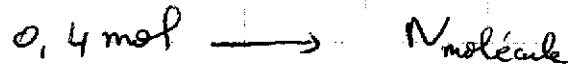
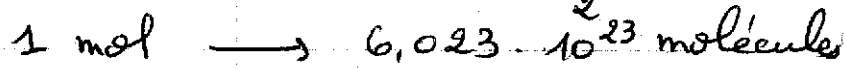
\* La quantité en gramme de S :



$$m_s = \frac{13,6 \times 32}{34} \Rightarrow m_s = 12,8 \text{ g} \text{ ou bien } m_s = 0,4 \times 32$$

$$m_s = 12,8 \text{ g}$$

4) On calcul le nombre de molécules de  $H_2S$



$$N_{\text{molécule}} = 0,4 \times 6,023 \cdot 10^{23} \Rightarrow N_{\text{molécule}} = 2,409 \cdot 10^{23} \text{ molécules } H_2S$$

5) On calcul le nombre d'atomes de H et de S.

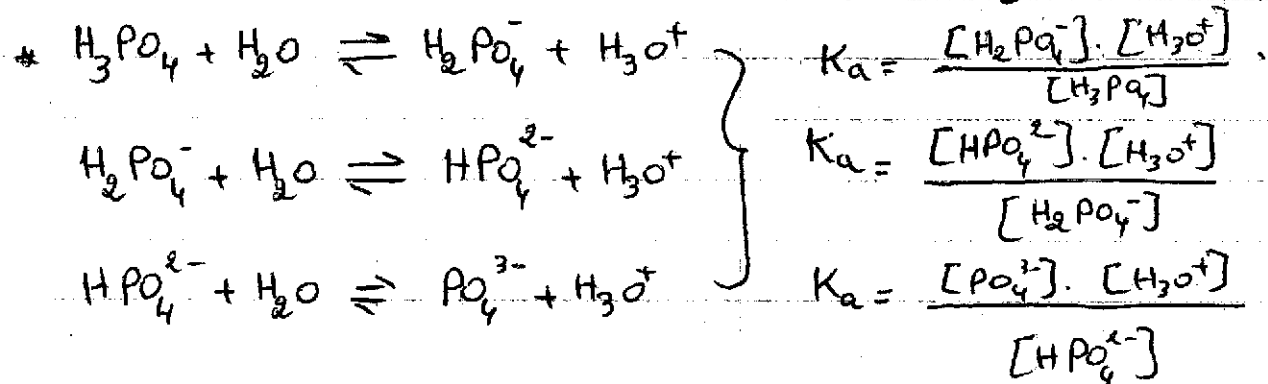
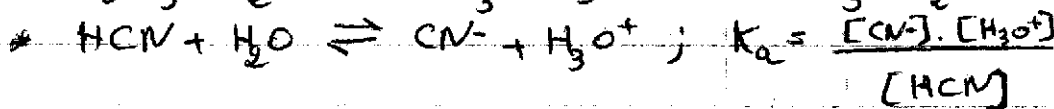
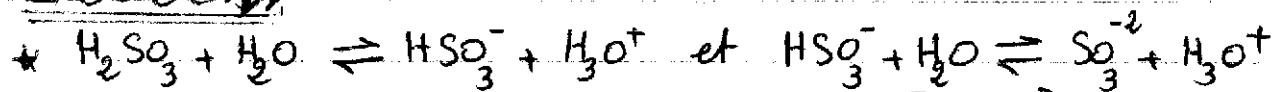
$$\text{nbre} = n \cdot N_A \Rightarrow \text{nbre H} = 0,8 \times 6,023 \cdot 10^{23} \text{ atomes}$$

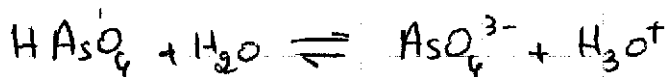
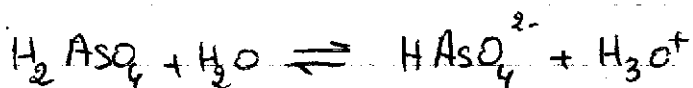
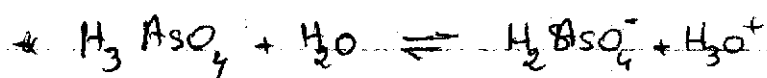
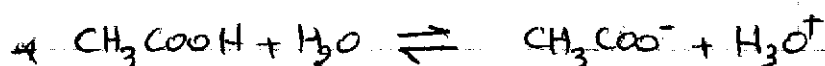
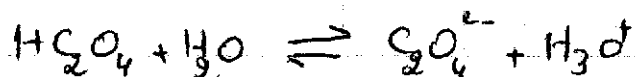
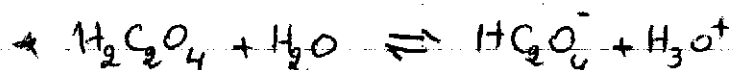
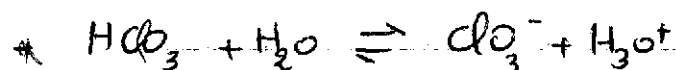
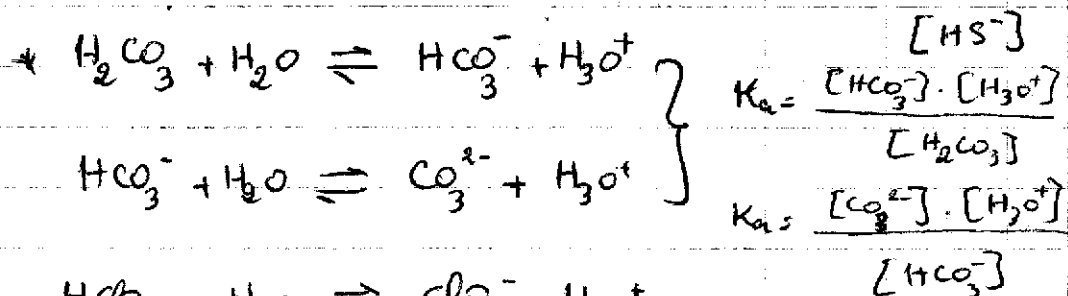
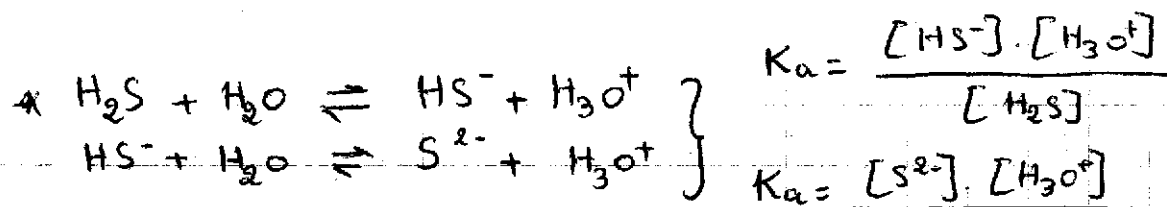
$$\text{nbre H} = 4,818 \cdot 10^{23} \text{ atomes de H}$$

$$\Rightarrow \text{nbre S} = 0,4 \times 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atomes}$$

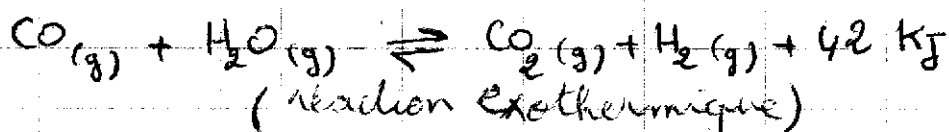
$$\text{nbre S} = 2,409 \cdot 10^{23} \text{ atomes}$$

### Exercice 11





Exercice 19:



1 - la diminution de la  $[\text{CO}_2(g)]$

exercice 13:

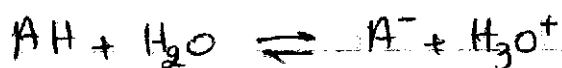
Parmi les solutions suivantes, quelle est celle qui présente le degré ou coefficient de dissociation  $\alpha$  le plus faible.

a) HCl 0,1 M ; b) acide acétique 0,1 M ; c) Acétate de sodium 0,1 M ; d) NaCl 0,1 M.

la réponse:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  à 0,1 M

degré ou coefficient de dissociation  $\alpha$  diminue lorsque la concentration en acide (ou en base) faible augmente.

Lorsque  $\alpha = 1$  la valeur la plus élevée correspondant à 100% de dissociation pour les acides forts (HCl) et les bases fortes et les sels (acétate de sodium et NaCl).



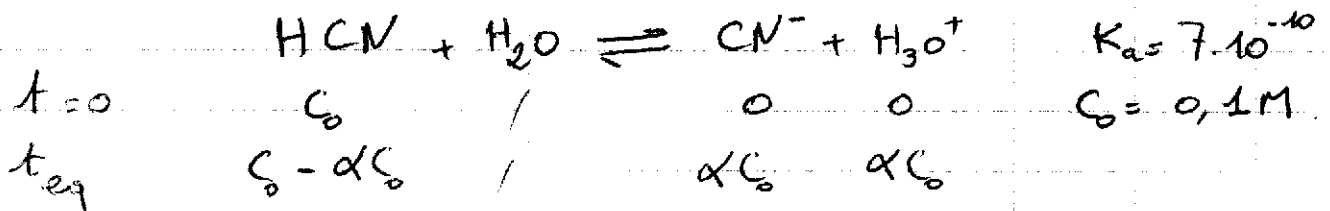
$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{AH}]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = K_a [\text{AH}]$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a - \log [\text{AH}]) \Rightarrow \text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a - \log C_a)$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_a} ; \alpha = \frac{n_{\text{dissoc}}}{n_{\text{initial}}} ; \alpha = \frac{-K_a \pm \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_a}}{2C_a}$$

#### Exercice 44:



$$K_a = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]}$$

$$K_a = \frac{(\alpha C_0)(\alpha C_0)}{C_0 - \alpha C_0} \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 C_0^2}{C_0(1-\alpha)} \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 C_0}{(1-\alpha)}$$

$$\alpha = \frac{-K_a \pm \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_0}}{2C_0} = \frac{-7 \cdot 10^{-10} + 1,67 \times 10^{-5}}{2 \times 0,1} = \frac{1,67 \times 10^{-5}}{0,2}$$

$$\alpha = 8,34 \times 10^{-5}$$

• On calcule la concentration de  $\text{H}_3\text{O}^+$ :

$$\bullet \text{ } pK_a = -\log K_a \Rightarrow pK_a = -\log 7 \cdot 10^{-10} \Rightarrow pK_a = 9,15$$

$$\bullet \text{ } pH = \frac{1}{2} (pK_a - \log C_0) \Rightarrow pH = \frac{1}{2} (9,15 - \log 0,1)$$

$$\Rightarrow pH = 5,07$$

$$\bullet \text{ } pH = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 8,5 \times 10^{-6} \text{ mol/l}$$