



Examen normalisé en physique chimie - Semestre 01 - 2BAC SM F

Ce devoir est dédié aux élèves inscrits à la plateforme  
AJITFHAM ACADEMY.

Année scolaire 23-24

Préparé par : Prof. Alaeddine ABIDA

Durée 4H.

- \* L'usage de la calculatrice scientifique programmable est non autorisé.
- \* On donnera les formules littérales avant l'application numérique.
- \* Chaque résultat doit être accompagné par l'unité convenable.
- \* Le sujet comporte quatre exercices : un exercice de chimie et trois exercices en physique.

Exercice 1 : Chimie (7 points)

- Partie 1 : Etude cinétique de la réaction de l'éthanoate d'éthyle avec l'hydroxyde de sodium. (2,5 points).
- Partie 2 : Détermination de la concentration  $C_0$  d'une solution commerciale d'ammoniac (4,5 points).

Exercice 2 : Ondes (2,25 points).

Détermination de la célérité des ondes sonores dans le cuivre.

Exercice 3 : Les transformations nucléaires (2,25 points).

Etude de la radioactivité du Thallium.

Exercice 4 : Électricité (8,5 points).

- Partie 1 : Etude du circuit RC et décharge d'un condensateur dans une bobine.
- Partie 2 : Etude du circuit RLC en régime forcé.

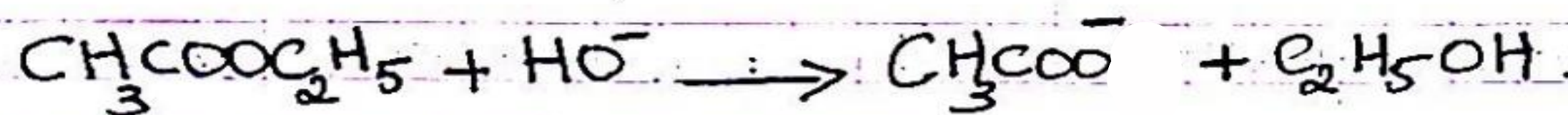




Chimie : 7 points.

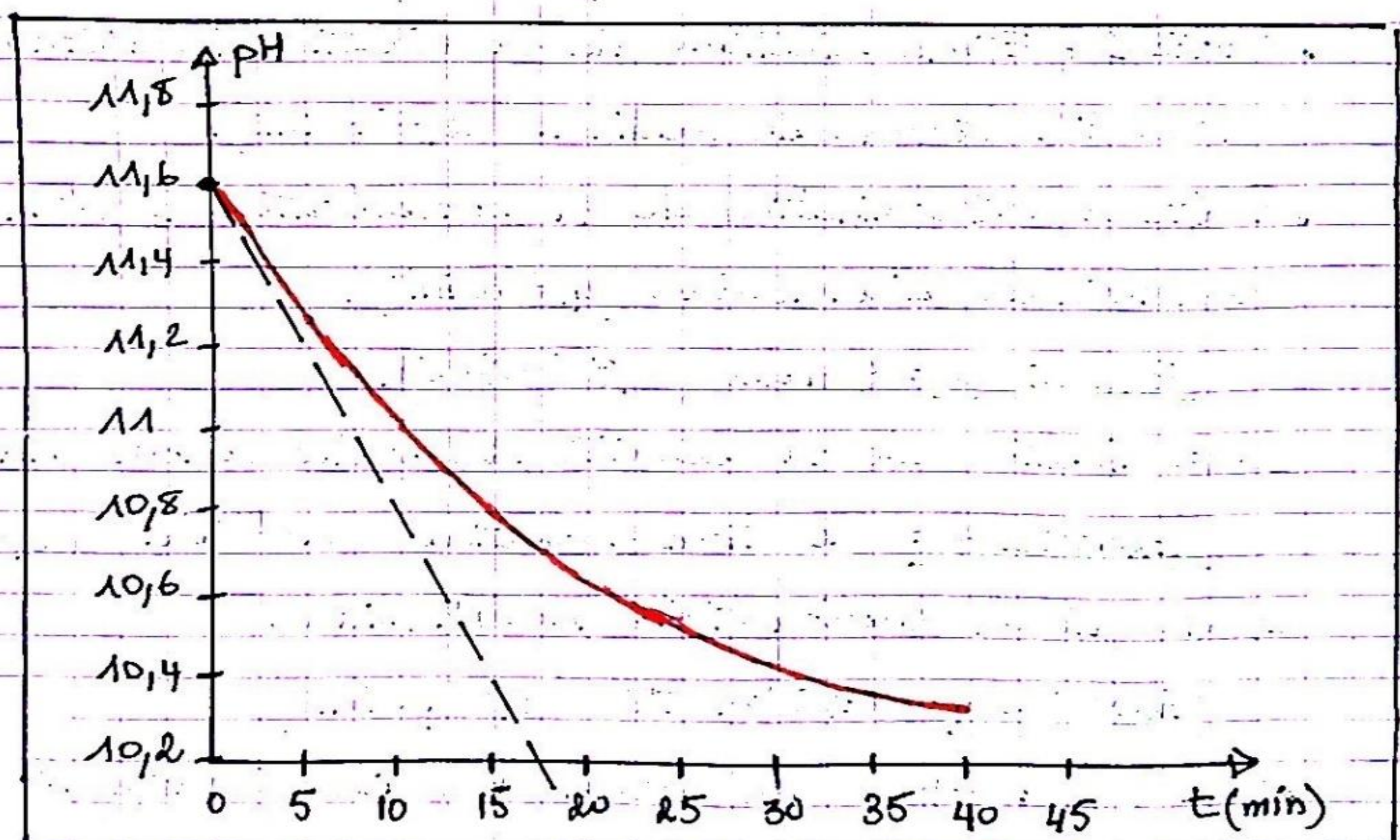
Partie 1 : Etude cinétique de la réaction de l'éthanoate d'éthyle avec l'hydroxyde de sodium.

On ajoute un volume  $V = 8,0 \text{ mL}$  d'une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration  $C = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , dans un bēcher de  $500 \text{ mL}$  contenant une quantité d'eau distillée. Le volume de la solution ainsi obtenue est de  $400 \text{ mL}$ . On maintient dans ce bēcher une agitation modérée et on immerge l'électrode de pH-mètre préalablement étalonnée. À l'instant  $t = 0$ , on ajoute dans le bēcher un volume d'éthanoate d'éthyle pur équivalent à  $0,01 \text{ mol}$ . Une réaction lente a lieu dont l'équation bilan est :



Une étude de la variation du pH nous permet d'étudier la cinétique de cette réaction. (Figure 1).

- Figure 1 -



1. Dresser le tableau d'avancement de la réaction et déduire le réactif limitant. (0,5)





2. Montrer qu'à toutes instants  $t$ ;  $[CH_3COO^-] = 4 \cdot 10^{-3} - K_e \cdot 10^{pH}$   
 $K_e = 10^{-14}$  étant le produit ionique de l'eau. (0,5)
3. Etablir l'expression de la vitesse de la réaction en fonction de:  $pH$ ;  $K_e$  et  $\frac{dpH}{dt}$ ; calculer sa valeur à l'instant  $t=0$  (0,75).
4. Déterminer  $pH$  à l'instant  $t_{1/2}$  et déduire graphiquement la valeur de  $t_{1/2}$ . (0,5)
5. Calculer la valeur de la concentration  $[CH_3COO^-]$  à l'instant  $t_{1/2}$ . (0,25)

### Partie 2 : Détermination de la concentration d'une solution commerciale d'ammoniac. $NH_3$ .

Une solution commerciale d'ammoniac  $NH_3(aq)$  notée (S<sub>0</sub>) de concentration  $C_0$  peut être utilisée après sa dilution comme un produit de ménage.

1. On prépare une solution (S<sub>1</sub>) à partir de (S<sub>0</sub>) de l'ammoniac de concentration  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .

On donne  $pK_A(NH_4^+/NH_3) = 9,2$  et  $pK_e = 14$ .

1.1 - Ecrire l'équation de la réaction entre l'ammoniac et l'eau, et dresser son tableau d'avancement. (0,5)

1.2 - Etablir l'expression de la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $NH_4^+/NH_3$  en fonction de  $K_e$ ,  $C_1$  et  $\tau$ . (0,5)

1.3 - Montrer que le taux d'avancement final de la réaction est vérifié par l'équation :

$$\tau^2 + \frac{K_e}{K_A \cdot C_1} \cdot \tau - \frac{K_e}{K_A \cdot C_1} = 0 \quad (0,5)$$

1.4 - Montrer que l'expression du  $pH$  de la solution (S<sub>1</sub>) peut s'écrire comme :  $pH = 14 + \log(\tau \cdot C_1)$ . Calculer la valeur de  $pH$ . (0,5)





2. Pour déterminer la concentration  $C_0$  de la solution ( $S_0$ ), on prépare une solution ( $S$ ) d'ammoniac de volume 1L et de concentration  $C_S = \frac{C_0}{100}$  à partir de la solution commerciale ( $S_0$ ).

On mélange un volume  $V_1 = 20\text{ mL}$ , de la solution ( $S$ ) de concentration  $C_S$  et un volume  $V_2 = 20\text{ mL}$ , d'une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration  $C_2 = 0,15\text{ mol/L}$  de façon à ce que les ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  soient majoritaires par rapport aux molécules  $\text{NH}_3$ .

1.2 - Écrire l'équation de la réaction.

2.2 - Exprimer la quantité de matière des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  restant à la fin de la réaction en fct de  $C_S$ ,  $V_1$ ,  $C_2$  et  $V_2$ .

3.2 - On dose un volume  $V_A = 20\text{ mL}$  du mélange précédent par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) de concentration  $C_B = 0,2\text{ mol/L}$ .

On suit les variations du pH du mélange précédent par ~~une solution~~ en fct du volume  $V_B$  ajouté de la solution d'hydroxyde de sodium; on représente le graphe de la fonction  $V_B \rightarrow y(V_B)$

tg:  $y = 10^{-\text{pH}} \cdot (V_A + V_B)$

3.2.1. Montrer que:

$$y = C_B (V_{BE} - V_B) \text{ avec } V_B < V_{BE}$$

3.2.2. Déterminer la valeur de la concentration  $C_S$  et déduire la valeur de  $C_0$ .

