

<b>L.I.K.OUSSELTIA</b>	<b>2013 * * * 2014</b>	<b>Mr : ABDAOUI.H</b>
Physique -chimie (Durée : 3H)	<b>Devoir de synthèse N° : 2</b>	4 <sup>ème</sup> Sc.Exp.

### CHIMIE : (9 points)

**N.B :** Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est  $K_e=10^{-14}$ .

#### Exercice n°1 : (3 pts) :

On dispose de deux solutions aqueuses de deux bases  $B_1$  et  $B_2$  de même concentration molaire  $C=0,1\text{mol.L}^{-1}$  et de pH respectifs  $\text{pH}_1=13$  et  $\text{pH}_2=11,1$ .

- 1- Etablir l'expression du taux d'avancement final  $\tau_f$  d'une base B.
- 2- Montrer que  $B_1$  est une base forte et que  $B_2$  est une base faiblement ionisée.
- 3- a- Montrer que la constante d'acidité  $K_a$  du couple  $B_2H^+/B_2$  s'écrit sous la forme  $K_a = \frac{K_e}{C \cdot \tau_f^2}$ .

b-Déduire l'expression du pH de  $B_2$  en fonction de C, pKe et pKa.

On prépare différentes solutions de la base  $B_2$  dont les concentrations molaires sont inférieures à  $0,1\text{mol.L}^{-1}$  et supérieures à  $6,3 \cdot 10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ . On a déterminé le taux d'avancement final  $\tau_f$  de chaque solution ce qui nous a permis de tracer la courbe de la figure -1- (page -5- à compléter et à remettre avec la copie).

- 4- .
  - a- Justifier l'allure de la courbe.
  - b- En exploitant la courbe :
    - Déterminer le pKa du couple  $B_2H^+ / B_2$ .
    - Montrer que la dilution favorise l'ionisation d'une base faible.

#### Exercice n°2 :(6pts)

A 25 °C, on dose un volume  $V_A=20\text{ mL}$  d'une solution ( $S_A$ ) d'acide méthanoïque (monoacide de formule  $\text{HCOOH}$ ) de concentration molaire  $C_A$  par une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium ( monobase forte de formule  $\text{NaOH}$ ) de concentration molaire  $C_B=0,1\text{ mol.L}^{-1}$ .

La réaction chimique qui a lieu au cours du dosage est une réaction considérée comme étant totale et instantanée. A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volume  $V_b$  de la solution basique ajoutée. On obtient la courbe de la figure -2- (page -5- à compléter et à remettre avec la copie).

- 1-
  - a- Montrer que l'acide  $\text{HCOOH}$  est faible.
  - b- Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
- 2- Pour un volume de base versée  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$  ( $V_{bE}$  volume de base versée à l'équivalence) le pH-mètre indique la valeur 3,8.
  - a- Montrer que le pH à la demi-équivalence est égal au pKa du couple  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ . Donner la valeur du pKa de ce couple.
  - b- Qu'appelle-t-on la solution à la demi-équivalence ? donner ses propriétés.
  - c- Calculer la concentration molaire  $C_A$  de l'acide sachant que le pH de l'acide  $\text{HCOOH}$  est donné par l'expression  $\text{pH}=\frac{1}{2}(\text{pKa} - \log C_A)$
- 3-
  - a- Déterminer à partir du graphe la valeur du pH à l'équivalence, interpréter le caractère basique de la solution à l'équivalence.
  - b- Donner l'expression du pH à l'équivalence en fonction de pKa du couple acide-base  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ , pKe et C concentration de  $\text{HCOO}^-$  à l'équivalence.
  - c- Retrouver la valeur de pH à l'équivalence par calcul.

- 4- On prélève à l'aide d'une pipette un volume  $V_a = 20\text{mL}$  de la solution aqueuse ( $S_A$ ) de l'acide méthanoïque . On prépare une solution ( $S$ ) en ajoutant dans un becher un volume  $V_e$  d'eau pure à la prise d'essai  $V_a$ . On dose la solution ( $S$ ) de volume total  $V=(V_a+V_e)$  , par la même base que précédemment. On donne le tableau de mesures suivant :

$V_b(\text{mL})$	0	10	20	30
pH	2,9	.....	.....	11,6

- décrire la démarche expérimentale à suivre, en précisant le matériel choisi pour effectuer cette dilution.
- Déterminer le volume d'eau ajouté.
- Compléter alors le tableau précédent.
- Représenter, sur le même graphe de la **figure-2-( page -5- à compléter et à remettre avec la copie)**, l'allure de la nouvelle courbe de dosage.

## PHYSIQUE : (11points)

### Exercice n°1 :(4pts)

Un vibreur est muni d'une pointe qui affleure la surface libre d'une nappe d'eau d'épaisseur constante en un point  $S$  , contenue dans une cuve à ondes, des vibrations verticales sinusoïdales. Ce point  $S$ , joue le rôle d'une source d'ondes, est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de loi horaire  $y_S = a \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$  qui débute à l'instant  $t=0$  et  $a=2.10^{-3}\text{m}$ . ( $t$  est en secondes et  $y_S$  est en mètres). La célérité des ondes à la surface libre de l'eau est  $V$  et sa fréquence est  $N=50\text{ Hz}$ . On négligera l'amortissement et toute réflexion des ondes.

- On éclaire la surface de la nappe d'eau avec un stroboscope qui émet des éclairs à une fréquence  $N_e=25\text{ Hz}$ .
  - Qu'observe-t-on ?
  - Annoter le schéma du dispositif de l'expérience **figure-3- (page 5 à compléter et à remettre avec la copie)**.
  - Représenter ce qu'on observe sur l'écran de la cuve à ondes **figure-3-**, (on représente la crête en trait continu et le creux en trait interrompu ).
- On donne le schéma d'une coupe transversale de la nappe d'eau passant par la source  $S$ , à un instant  $t_1$  (**figure-4**). Déterminer graphiquement :
  - La longueur d'onde  $\lambda$  et l'abscisse du front d'onde à l'instant  $t_1$ . Déduire la valeur de l'instant  $t_1$ .
  - Calculer la célérité de l'onde.
  - déterminer la phase initiale  $\varphi_S$  de la source  $S$ .
- Déterminer, par calcul, les positions des points qui à l'instant  $t_1$  vibrent en opposition de phase par rapport à la source  $S$

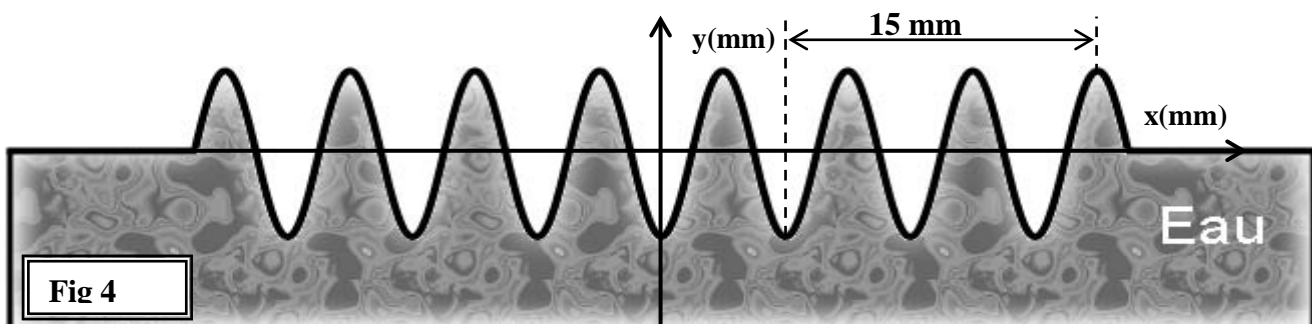
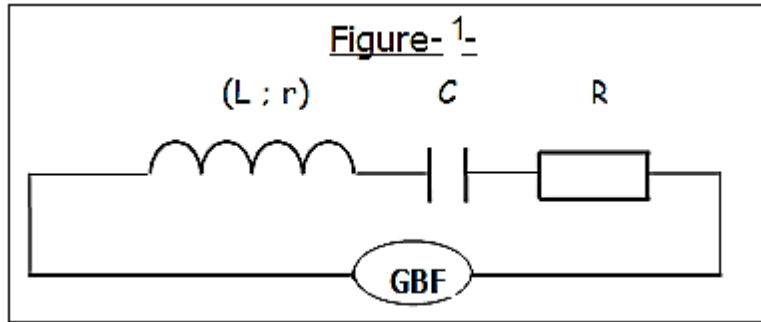


Fig 4

## Exercice n°2 : (5pts)

**Partie -A-** Le circuit électrique de la figure -1- comporte en série :

- \* Un résistor de résistance  $R = 50 \Omega$ .
- \* Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .
- \* Un condensateur de capacité  $C$ .
- \* Un générateur G.B.F. qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_m$  constante.



Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence  $N$ , on visualise sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, la tension  $u(t)$  et la tension  $u_R(t)$ , entre les bornes du résistor.

Les oscillogrammes obtenus sont indiqués sur la figure-2- (Voir page 5/5)

1-a- Préciser en le justifiant, l'état électrique du circuit.

b- Déterminer la valeur de  $N_1$ .

c- Déterminer la valeur de la résistance  $r$ .

2- Pour une fréquence  $N_2 = 142 \text{ Hz}$  de  $N$ , on mesure les tensions efficaces aux bornes du condensateur et aux bornes du résistor. On trouve  $U_C = 28 \text{ V}$  et  $U_R = 2,5 \text{ V}$ .

a- Calculer l'intensité efficace  $I$  du courant dans le circuit.

b- Déterminer la capacité  $C$  du condensateur et l'inductance  $L$  de la bobine.

## Partie B

- 1- Un solide (S) de masse  $m = 50 \text{ g}$  est accroché à l'extrémité d'un ressort de raideur  $K = 10 \text{ N.m}^{-1}$  et l'autre extrémité est fixe.

L'ensemble est horizontal et (s) subit des actions de frottement visqueux équivalents à une force  $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ , où  $\vec{v}$  est la vitesse du centre d'inertie G de (S) et  $h$  est une constante positive. De plus, (S) subit un force dirigée suivant l'axe du ressort et dont la projection sur cet axe est  $F = F_m \sin(\omega t)$

a - Par recours à l'analogie formelle électrique –mécanique établir l'équation différentielle régissant les oscillations du centre d'inertie G de (S).

b- Sachant que pour un dipôle RLC série soumis à une tension alternative  $u(t)$ , la valeur maximale  $Q_m$  de la charge  $q(t)$ , vérifie la relation :

$$Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R\omega)^2 + \left(\frac{1}{C} - L\omega^2\right)^2}}$$

Déduire l'expression de l'amplitude  $X_m$  et montrer qu'elle prend une valeur maximale  $X_{m0}$ , lorsque

l'expression de la pulsation  $\omega$  de la force excitatrice est  $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}}$  avec  $\omega_0$  la pulsation propre du pendule élastique.

2- Pour différentes valeurs de la pulsation  $\omega$  de la force excitatrice appliquée à l'oscillateur mécanique, on mesure l'amplitude  $X_m$ .

A partir de ces mesures on trace la courbe d'évolution de l'amplitude  $X_m$  en fonction de  $\omega$  :

$X_m = f(\omega)$ .

On déduit la courbe d'évolution de la vitesse  $V_m$  en fonction de  $\omega$  :  $V_m = f(\omega)$  où  $V_m$  est l'amplitude de la vitesse instantanée  $v(t)$  du centre d'inertie du solide (S).

Les résultats sont donnés par le graphique de la figure -3- (Voir page 5/5)

- a- Identifier, en le justifiant, les deux courbes (I) et (II).
  - b- Préciser le phénomène physique mise en évidence par chaque courbe.
  - c- Déterminer la valeur du coefficient de frottement visqueux  $h$ .
- 3- Montrer qu'à la résonance de vitesse :
- a- L'élongation  $x(t)$  vérifie l'équation :  $m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$
  - b- L'énergie mécanique totale  $E$  du système est constante.

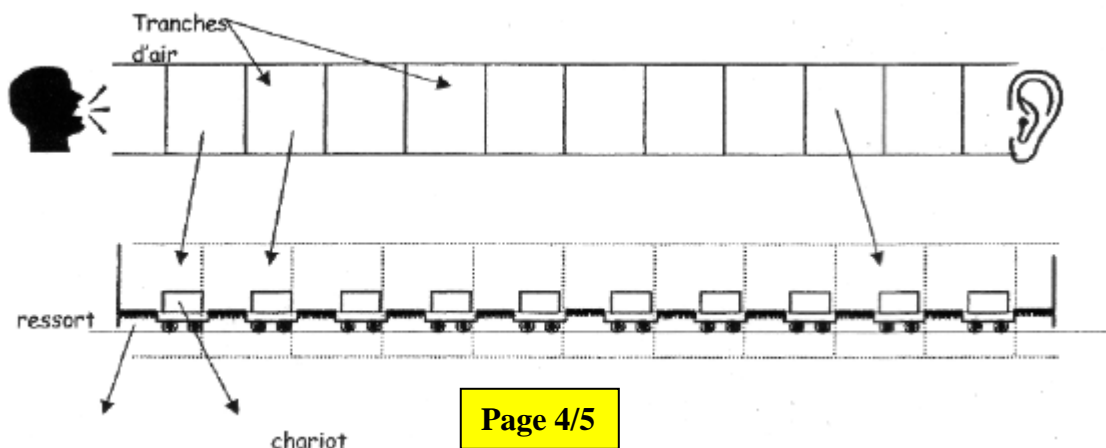
**Exercice n°3 : (2pts)**

**LES SONS CHEZ LES DAUPHINS**

Beaucoup d'animaux tels que les dauphins, les éléphants, et les chauve-souris utilisent des «sons» pour communiquer entre eux, chasser leur proie ou pour se localiser. Le cas des dauphins est particulièrement intéressant étant donné leur capacité à utiliser ce mode de « langage » presque à l'égal des humains comme le disent certains scientifiques.

Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air mais aussi les liquides et les solides. Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans une certaine direction. Elles rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant ainsi une zone de compression. A la compression succède une détente et ainsi de suite: il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

1. Définir une onde mécanique.
2. Un modèle permettant d'étudier la propagation des sons consiste à découper le milieu de propagation en tranches identiques susceptibles de se comprimer et de se détendre. On fait correspondre à chaque tranche un chariot et un ressort (voir figure 1 annexe). Une brève impulsion sur le premier chariot permet de simuler la propagation d'une onde.
  - a) D'après le modèle, l'onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse.
  - b) De quelle propriété du milieu, modélisée par le ressort, la célérité d'une onde mécanique dépend-elle ?
  - c) De quelle propriété du milieu, modélisée par la masse d'un chariot, la célérité d'une onde mécanique dépend-elle ?

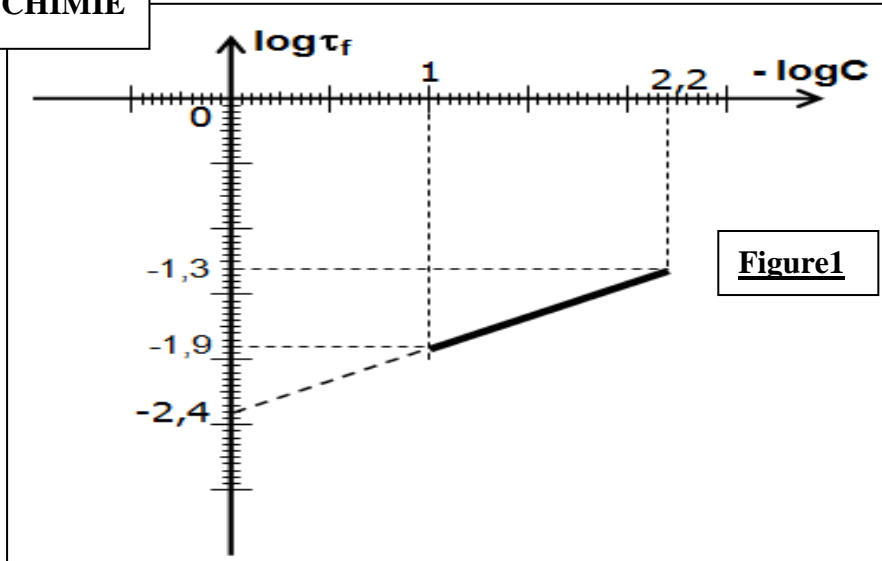


Nom : .....

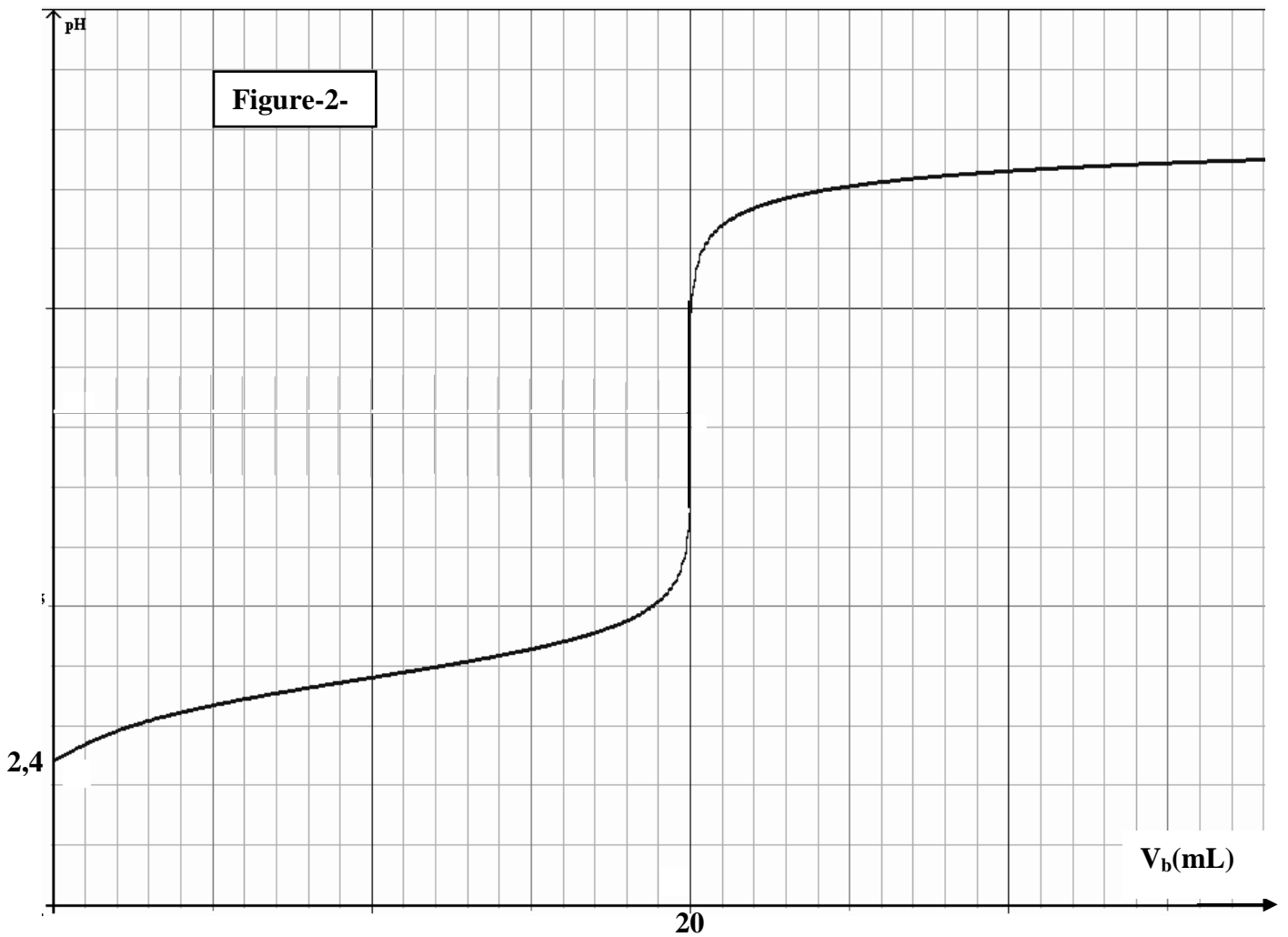
Prénom : .....

Classe : .....

EX N°1 : CHIMIE

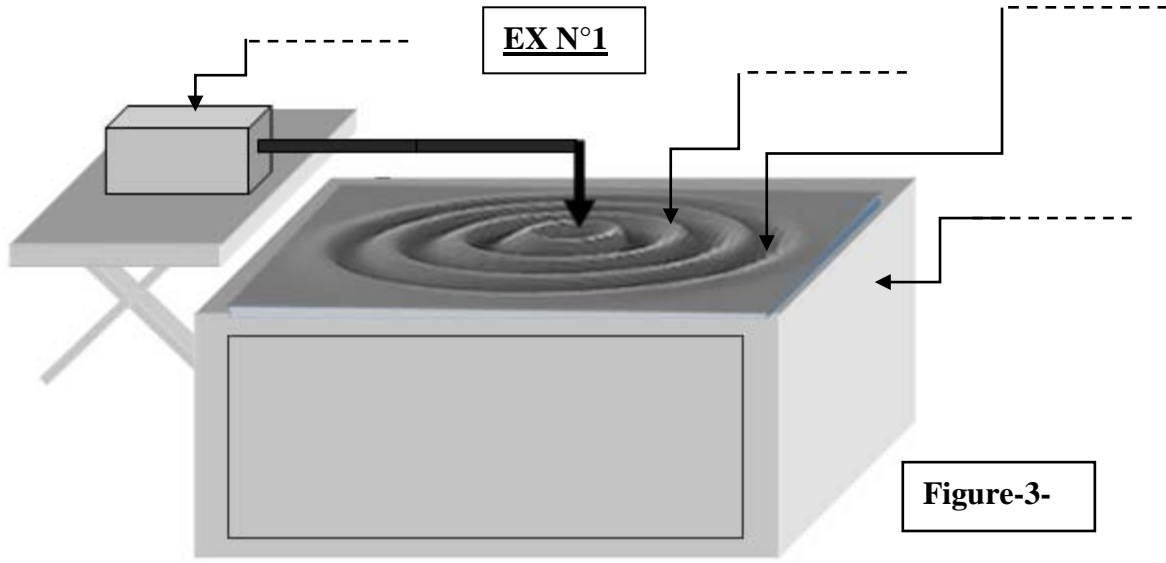


EX N°2 : CHIMIE



PHYSIQUE

EX N°1



EX N°2

