

## Chimie : (9 points)

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 :

On dispose d'une solution aqueuse  $S_1$  d'une base B de concentration  $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  son pH est égal à 11,1.

- 1) Montrer que B est une base faible.
- 2) Ecrire l'équation de la réaction d'ionisation de B dans l'eau.
- 3) A partir d'un volume  $V_1$  de  $S_1$  en ajoutant de l'eau, on obtient un volume  $V_2 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse  $S_2$  de concentration  $C_2 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ; son pH est égal à 10,8.
  - a- Déterminer pour la solution  $S_1$  puis pour la solution  $S_2$  le taux d'avancement de chaque réaction d'ionisation de chacune de deux bases dans l'eau.
  - b- Calculer  $V_1$ .

3) Une solution aqueuse S d'éthanoate de Sodium ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) prise à 25° C.

La solution S est obtenue en dissolvant une quantité d'éthanoate de Sodium ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) qu'on notera (A Na) dans de l'eau distillée. On obtient une solution basique diluée de concentration  $C = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{pH} = 8,9$ .

Dans cette solution une très faible quantité de la forme basique  $\text{A}^-$  s'est transformée en AH selon l'équation de la réaction  $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AH} + \text{OH}^-$

a- Montrer que le pH de la solution a pour expression  $\text{pH} = 7 + 1/2 \text{ pK}_a + 1/2 \log C$

On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux provenant de  $\text{A}^-$

- b- Calculer la valeur de  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ .
- c- Comparer, en solution aqueuse, la force relative des bases  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  et B.

### Exercice N°2 :

On considère les couples suivants :  $\text{HF}/\text{F}^-$  ( $\text{K}_{b1} = 1,58 \cdot 10^{-11}$ ) et  $\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$  ( $\text{K}_{a2} = 5 \cdot 10^{-4}$ )

- 1- Comparer, en le justifiant, les forces des acides d'une part et les forces des bases d'autre part.
- 2- Ecrire les équations des réactions de l'acide  $\text{HNO}_2$  et de la base  $\text{F}^-$  avec l'eau.
- 3- Ecrire l'équation de la réaction mettant en jeu les couples  $\text{HF}/\text{F}^-$  et  $\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$  (HF à gauche).
- 4-a- Donner l'expression de la constante d'équilibre K relative à cette réaction en fonction de  $\text{K}_{b1}$  et  $\text{K}_{a2}$ 
  - b- Calculer sa valeur.

## Physique :(11 points)

### Exercice N°1 :

I- Un ressort, de masse négligeable et de constante de raideur  $K = 10 \text{ N.m}^{-1}$  et placer sur un plan horizontal parfaitement lisse. A l'extrémité de ressort, est fixé un solide de masse m qui peut se déplacer sans frottement sur le plan horizontal. (Voir figure -1-).

La position d'équilibre du solide est choisie comme origine du repère. On écarte le solide d'une distance

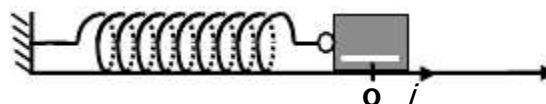


Figure -1-



$d = X_m$  à partir de sa position d'équilibre dans le sens négatif de l'axe ( $x'x$ ) et on le lâche sans vitesse initiale à l'origine des dates ( $t = 0s$ ).

1-a- Etablir l'équation différentielle de cet oscillateur mécanique en fonction de  $x(t)$ .

b- Vérifier que  $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$  est une solution de l'équation différentielle. Calculer  $\varphi_x$ .

2- a- Donner l'expression de l'énergie mécanique  $E$  du système en fonction de l'élongation  $x$  du solide, sa vitesse instantanée  $v$ , la masse  $m$  et la raideur de ressort  $K$ .

b- Montrer que  $E$  se conserve au cours du temps.

Donner son expression en fonction du  $K$  et  $X_m$ .

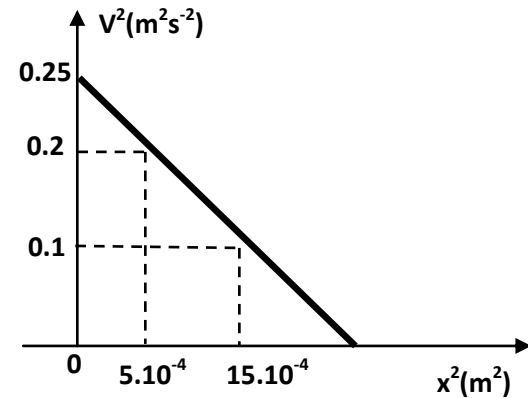
c- Montrer que  $v^2 = Ax^2 + B$ . préciser les expressions de  $A$  et  $B$ .

3- On donne sur la figure ci-contre la courbe de variation de  $v^2 = f(x^2)$ .

a- Déterminer la valeur de la pulsation propre  $\omega_0$ .

b- Déterminer la valeur de l'amplitude d'oscillation  $X_m$ .

c- En déduire la masse  $m$  de solide (S).



II- En réalité le solide(S) est soumis à des forces de frottements

dont l'équivalente est une force  $\vec{f} = -h\vec{v}$  où  $h$  est une constante positive qui représente le coefficient d'amortissement.

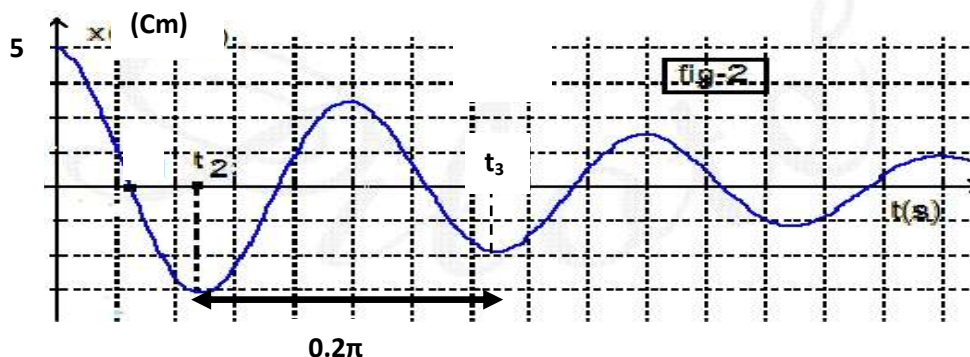
La courbe de variation de l'élongation  $x$  en fonction de temps est donnée sur la figure -2-

1- Quelle est la nature de l'oscillation obtenue ? Justifier.

2- a- Calculer les valeurs des énergies mécaniques  $E_0$  et  $E_1$  de l'oscillateur respectivement aux instants  $t_2$  et  $t_3$ .

b- Comparer ces deux énergies. A quoi est due cette différence.

c- A la date  $t = t_3$ , représenter les forces exercées sur le solide. Justifier.



## Exercice N°2 :

Une portion de circuit est formée par une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C$ , un ampèremètre de résistance négligeable et un résistor de résistance  $R = 130 \Omega$  montés en série.

Un générateur basse fréquence (GBF) impose aux bornes de cette portion de circuit une tension sinusoïdale :  $u(t) = U \sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ . Avec  $U = 9.8 V$  cette description correspond au schéma de la figure -3

On fait varier la fréquence  $N$  du générateur. A l'aide de deux voltmètres ( $V_1$ ) et ( $V_2$ ), branchés respectivement aux bornes du résistor  $R$  et du condensateur, on mesure les tensions efficaces  $U_R$  et  $U_C$

Les résultats des mesures permettent de tracer les courbes  $U_C(N)$  et  $U_R(N)$  correspondant aux diagrammes de la figure -4. L'échelle choisie pour l'axe des fréquences est la même pour les deux courbes. Par contre, les échelles choisies pour les deux tensions sont différents.



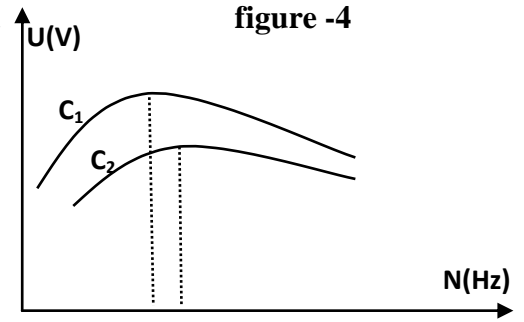
Les deux courbes mettent en évidence deux phénomènes de résonance.

1- Montrer que la courbe (C<sub>2</sub>) correspond à la résonance d'intensité du courant, et la courbe (C<sub>1</sub>) correspond à la résonance de charge.

2- La fréquence N du générateur est ajustée à la valeur N<sub>0</sub> = 891 Hz correspondant à la résonance d'intensité.

On lit 9.1 V sur (V<sub>1</sub>) et 125 sur (V<sub>2</sub>) :

- a- Calculer la valeur I<sub>0</sub> de l'intensité efficace du courant électrique.
- b- Montrer que :  $r = (U/U_R - 1) \cdot R$ . Calculer sa valeur.
- c- Déterminer la valeur de C puis celle de L.
- e- Calculer le facteur de surtension. Conclure.



3- On fait varier la fréquence N du GBF. Pour une fréquence N=N<sub>1</sub>, on obtient sur l'écran d'un oscilloscope bi courbe les tensions u(t) sur la voie X et u<sub>R</sub>(t) sur la voie Y (voir figure -5)-, respectivement aux bornes du GBF et aux bornes du résistor. Les deux voies sont réglées avec la même sensibilité horizontale, et la sensibilité de voie X est supérieure à la sensibilité de la voie Y

- a- Calculer le déphasage,  $\Delta\phi = \phi_u - \phi_i$  et déduire la nature de circuit.
- b- Dire avec justification cette variation de la fréquence est une augmentation ou diminution.
- c- Donner l'indication de l'ampèremètre, en utilisant  $\cos(\Delta\phi) = (R+r)/U$  et déduire la valeur de la tension maximale aux bornes du résistor U<sub>Rm</sub>.
- d- Déduire les sensibilités verticales de l'oscilloscope sur les voies X et Y.
- e- En utilisant l'expression  $\text{tg}(\Delta\phi) = |L\omega - 1/C\omega| / (R+r)$ , calculer la valeur de la pulsation  $\omega$ .
- f- Déduire la sensibilité horizontale de l'oscilloscope.

