

**Chimie :(8 points)****Exercice N°1 :**

On dispose du matériel et des produits suivants :

- Pipettes de 5mL, 10mL et 2mL
- Fioles jaugées de 500mL, 250mL et 100mL
- Une solution de méthylamine  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  de concentration  $C_1$ .
- Une solution de base B de concentration  $C_2$ .
- Eau distillée - des flacons

Deux flacons A et B contenant l'un une solution  $S_1$  de méthylamine et l'autre une solution  $S_2$  de base B.

La mesure de pH de la solution  $S_1$  donne  $\text{pH}_1=11.85$  et celui de  $S_2$  est  $\text{pH}_2=12$ .

A fin de connaître la force de chaque base, on effectue un prélèvement de chaque flacon que l'on soumet à une dilution au dixième. La mesure des pH donne  $\text{pH}_1'=11.35$  et celui de  $\text{pH}_2'=11$ .

1-a- Montrer, en le justifiant que le méthylamine est une base faible alors que B est une base forte.

b- Ecrire les équations des réactions d'ionisation de chaque base dans l'eau.

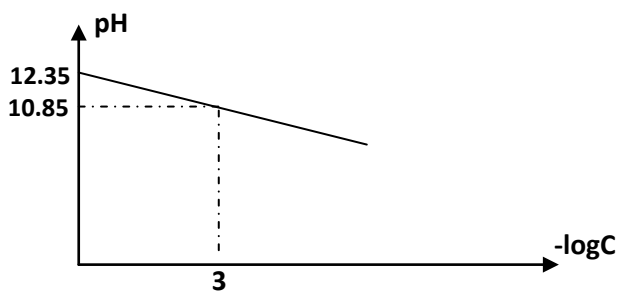
c- Calculer  $C_2$ .

d- Décrire la démarche expérimentale à suivre, en précisant le matériel choisit pour effectuer la dilution au dixième.

2- Etablir que le pH de la solution  $S_1$  vérifie la relation suivante  $\text{pH}=\frac{1}{2}(\text{pka}+\text{pke}+\log C)$ .

3- A l'aide d'un protocole expérimentale, on mesure le pH d'une solution aqueuse de méthylamine pour différentes valeurs de sa concentration C.

Les résultats des mesures permettent de tracer la courbe  $\text{pH}=f(-\log C)$ .



Déduire de cette courbe la valeur de  $\text{pka}$  de couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$  ainsi que la concentration  $C_1$  de la solution  $S_1$

**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  $\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$  ( $\text{HF}$  à gauche).

4- Déterminer l'expression de la constante d'équilibre K relative à cette réaction en fonction de  $k_e$ ,  $\text{K}_{a2}$  et  $\text{K}_{b1}$  et calculer sa valeur.

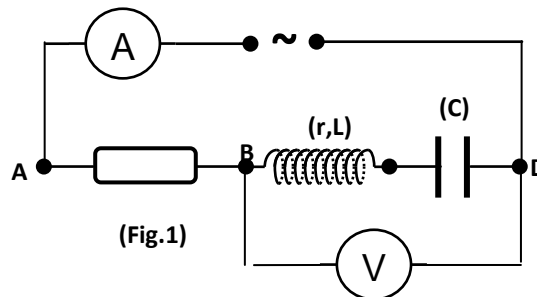
5- Comparer les forces de deux acides, en utilisant la valeur de K.

## Physique : (12points)

### Exercice N°1 :

Le circuit électrique de la figure 1 comprend en série :

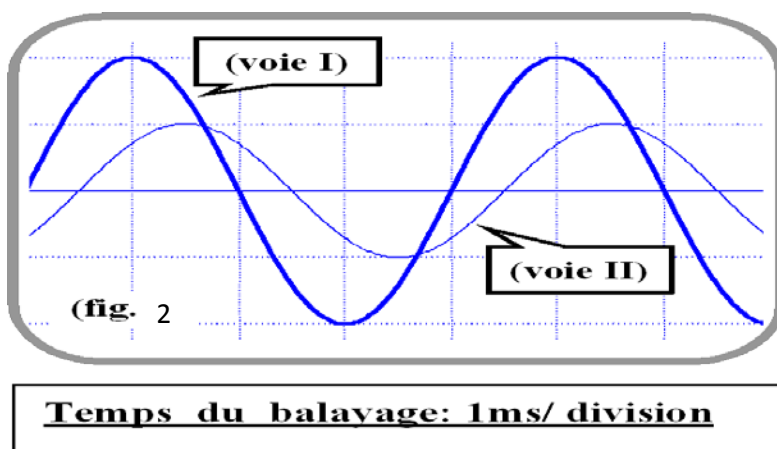
- Un générateur de tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable ;
- Un condensateur de capacité  $C = 2 \mu\text{F}$  ;
- Une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$ .
- Un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$ .
- Un ampèremètre et un voltmètre.



1. Pour une fréquence  $N = N_1$ , on visualise sur un oscilloscope deux tensions  $u(t)$  : aux bornes du générateur et  $u_R(t)$  : aux bornes du résistor. On obtient les courbes de la figure 2.

sur la (voie I) : sensibilité : 4 V/ division.

sur la (voie II) : sensibilité : 2V/ division



a- Faire les connexions possibles pour visualiser les deux tensions.

b- Identifier la courbe qui correspond à  $u(t)$ .

3. a- Etablir l'équation différentielle reliant le courant  $i$ , sa dérivée, sa primitive à  $u$ .

b- Déterminer graphiquement :

- La valeur de la fréquence  $N_1$  ;
- Le déphasage  $\Delta\zeta = \zeta_i - \zeta_u$  de l'intensité  $i(t)$  du courant par rapport à  $u(t)$
- Préciser la nature (inductif ou capacitif ou résistif) du circuit en justifiant la réponse
- L'indication de l'ampèremètre.

c- Calculer l'impédance du circuit.

d- Faire la représentation de Fresnel correspondant à l'équation différentielle vérifiée par  $i$

Echelle : 1 cm représente 1V

e- déterminer les valeurs de  $r$  et  $L$ .

f- déterminer l'expression de la tension instantanée aux bornes de la bobine  $u_B(t)$

4. Pour une valeur de  $N = N_2$ , la tension  $u(t)$  devient en phase avec  $u_R(t)$ .

a- Déterminer la valeur de  $N_2$  en justifiant la réponse.

b- Calculer l'intensité maximale  $I_m$ .

c- Donner l'indication du voltmètre branché aux bornes B et D du dipôle formé par la bobine et le condensateur.

d- Exprimer le coefficient de la surtension  $Q$  en fonction de  $C$ ,  $N_2$ ,  $R$  et  $r$  puis calculer sa valeur. Conclure.

### Exercice N°2 :

I- Un ressort, de masse négligeable et de constante de raideur  $K = 10 \text{ N.m}^{-1}$  et placé 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 -3-).

La position d'équilibre du solide est choisie comme origine du repère.

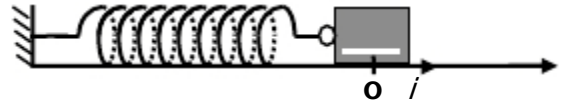


Figure -3-

On écarte le solide d'une distance

$d = X_m$  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 (à  $t = 0 \text{ s}$ ).

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.

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).

d- Ecrire numériquement  $x(t)$  et déduire  $v(t)$ .

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.

On écarte le solide d'une distance  $d = X_m$  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 (à  $t = 0 \text{ s}$ ).

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  $t=0$  et  $t=T$ . Sachant que pendant une oscillation  $X_m$  diminue de 10 %

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

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

