

**CHIMIE : (9 pts)**

**EXERCICE 1 : (5 pts)**

1) Reproduire puis compléter le tableau suivant :

Couple acide/base	...../CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub>	...../H <sub>2</sub> O	HNO <sub>2</sub> /.....	H <sub>2</sub> O/.....
pK <sub>a</sub>	10,6	-1,74	3,35	15,74

2) Classer ces couples par ordre de force d'acidité croissante.

3) Soit une solution (S<sub>1</sub>) d'acide nitreux HNO<sub>2</sub> de concentration molaire C<sub>1</sub> = 2.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

a- Ecrire l'équation de la réaction de cet acide avec l'eau. Exprimer puis calculer la constante associée à l'équation de cette réaction.

b- La mesure du pH de cette solution donne 2,52. Exprimer, en fonction de pH et C<sub>1</sub>, puis calculer la valeur du taux d'avancement final τ<sub>f</sub> associé à cette réaction et conclure quant à la force de cet acide.

4) Soit une solution (S<sub>2</sub>) de méthylamine CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub> de concentration molaire C<sub>2</sub> = 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

a- Ecrire l'équation de la réaction du méthylamine avec l'eau. Exprimer puis calculer la constante associée à l'équation de cette réaction.

b- La mesure du pH de cette solution donne 11,3. Exprimer, en fonction de pH et C<sub>2</sub>, puis calculer la valeur du taux d'avancement final τ<sub>f</sub> associé à cette réaction et conclure quant à la force de cette base.

5) a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide nitreux HNO<sub>2</sub> avec le méthylamine CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>.

b- Cette réaction est-elle totale ou limitée ? Justifier la réponse.

**EXERCICE 2 : (4 pts)**

Soient (S<sub>1</sub>) et (S<sub>2</sub>) deux solutions de même concentration molaire C = 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

(S<sub>1</sub>) est une solution aqueuse d'une base B<sub>1</sub> de pH<sub>1</sub> = 11,2 ;

(S<sub>2</sub>) est une solution aqueuse d'une base B<sub>2</sub> de pH<sub>2</sub> = 10,8.

1) Donner la définition d'une base selon la théorie de Brönsted.

2) Montrer que B<sub>1</sub> de B<sub>2</sub> sont deux bases faibles. Laquelle est la plus forte ? Déduire que ce résultat est prévisible.

3) a- Dresser un tableau d'avancement volumique relatif à la réaction d'une base faible B dans l'eau.

b- En précisant l'approximation utilisée, exprimer le taux d'avancement final τ<sub>f</sub> de la réaction de la base B avec l'eau en fonction de C, pK<sub>e</sub> et pH.

c- Montrer que :  $K_b = \frac{C \cdot \tau_f^2}{1 - \tau_f}$ .

d- Déduire que pour une base faiblement ionisée :  $\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \text{pK}_e + \log C)$ .

4) On ajoute un volume V<sub>eau</sub> d'eau à 1L de l'une de ces deux solutions pour que son pH devient égale à celui de l'autre solution.

a- A quelle solution faut-il ajouter l'eau ? Justifier la réponse.

b- Déterminer V<sub>eau</sub>.



## PHYSIQUE : (11 pts)

### EXERCICE 1 : (6 pts)

Un oscillateur électrique est formé par un générateur **GBF** délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = 1,3 \cdot \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable, et d'une portion de circuit électrique comportant les dipôles suivants montés en série : un condensateur de capacité  $C = 0,47 \mu\text{F}$ , un conducteur ohmique de résistance  $R$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.

1) Faire les connexions convenables, (Voir **figure-2** de la **feuille annexe**), afin de voir simultanément sur l'écran de l'oscilloscope : la tension  $u(t)$ , aux bornes du **G.B.F.**, à l'entrée  $Y_1$  et la tension  $u_C(t)$ , aux bornes du condensateur, à l'entrée  $Y_2$ .

2) Les oscillogrammes apparus sur l'écran de l'oscilloscope pour une valeur  $N_1$  de la fréquence  $N$  sont donnés dans la **figure 3**.

a- En tenant compte du choix de la sensibilité horizontale et de la sensibilité verticale à l'entrée  $Y_2$ , (Voir **figure-2** de la **feuille annexe**), Montrer que la valeur de la fréquence de l'oscillateur  $N_1 \approx 232 \text{ Hz}$ .

b- Déterminer la sensibilité verticale  $S_V$  utilisée à l'entrée  $Y_1$ . Le choix adopté sera marqué par une flèche à l'endroit qui convient (Voir **figure-2** de la **feuille annexe**).

3) a- Montrer que la tension  $u(t)$  est en quadrature avance de phase par rapport  $u_C(t)$ .

b- Montrer que la valeur de déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u = 0 \text{ rad}$ .

c- De quel phénomène physique s'agit-il dans ce cas ? Justifier la réponse.

d- Montrer que la valeur de l'intensité maximale du courant électrique est  $I_{\text{max}} = 2,46 \text{ mA}$ .

e- Déduire la valeur de la résistance  $R$  du conducteur ohmique.

4) On donne, à la résonance d'intensité sur la **figure-5** de la **feuille annexe** et à l'échelle donnée, le vecteur de Fresnel relatif à la tension  $u_C(t)$ .

a- Compléter, dans l'ordre, la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle suivante :

$$\frac{1}{C} \int i(t) \cdot dt + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} = u(t). \text{ (Voir la figure-5 de la feuille annexe).}$$

b- Déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

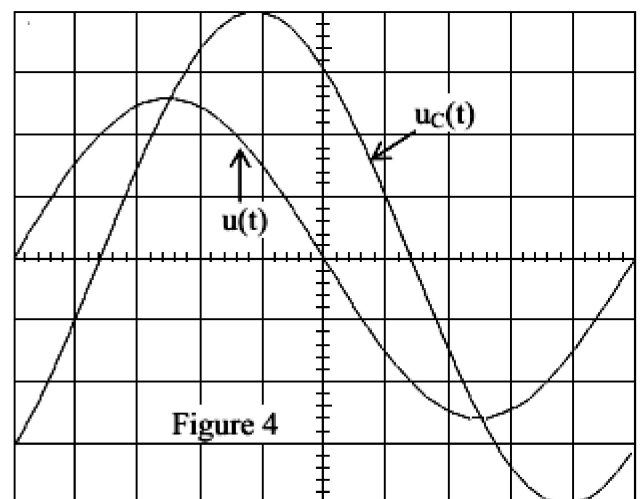
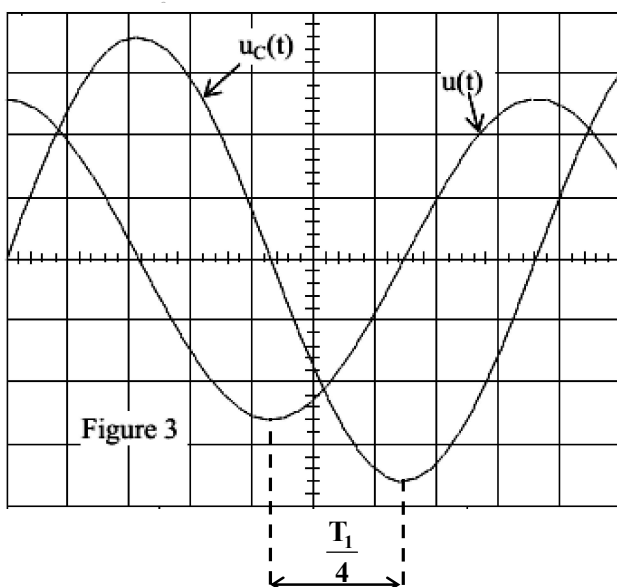
5) En gardant les mêmes sensibilités, et on faisant varier la fréquence  $N$  du **G.B.F.**, on constate que pour une fréquence  $N_2 = 200 \text{ Hz}$ , l'amplitude  $U_{C\text{max}}$  de la tension  $u_C$  prend une valeur maximale. (**figure-4** ci-dessous)

a- Nommer, en le justifiant, le phénomène qui se produit dans le circuit à cette fréquence  $N_2$ .

b- Préciser si le circuit inductif, capacitif ou résistif.

c- Donner, en fonction de  $N_1$ ,  $L$  et  $R$ , l'expression de la fréquence  $N_2$ .

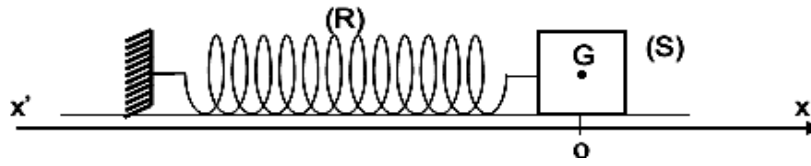
d- Déterminer à cette fréquence  $N_2$  l'expression numérique de  $u_C(t)$ .



**EXERCICE 2 : (5 pts)**

Un solide ponctuel **(S)** de masse  $m = 0,2 \text{ kg}$  est attaché à l'extrémité d'un ressort **(R)** à spires non jointives, de raideur  $K$  et de masse négligeable, dont l'autre extrémité est fixe. L'ensemble est situé sur un banc à coussin d'air horizontal. On néglige tous les frottements.

On choisira un axe  $x'x$  parallèle au banc et on prendra comme, origine des élongations, au repos le centre de gravité **(G)** du solide **(S)** se trouve en **O**.



1) On écarte le solide **(S)** de sa position de repos, dans le sens des élongations positives, d'une distance  $x_0$  et on l'abandonne à lui-même à la date  $t = 0 \text{ s}$ , sans vitesse initiale.

a- Etablir l'équation différentielle des oscillations du solide, en représentant les forces qui lui sont appliquées.

b- Quel est le phénomène physique observé ? Exprimer la fréquence propre  $N_0$  des oscillations en fonction de  $K$  et  $m$ .

c- Montrer que :  $\varphi_x = \pi/2 \text{ rad}$  puis déduire que  $x_0 = X_m$ .

2) A une date ultérieure  $t$ , l'élongation du solide **(S)** est  $x(t)$  et sa vitesse est  $\vec{v}(t) = \frac{dx(t)}{dt} \vec{i}$ .

a- Ecrire, en fonction de  $x$  et  $K$ , l'expression de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  du système :  $\{(S) + (R)\}$ .

b- Montrer que l'énergie mécanique  $E$  du système est conservative puis donner son expression en fonction de  $K$  et  $x_0$ .

c- En déduire l'expression de l'énergie cinétique  $E_C$  en fonction de  $x$  ;  $K$  et  $x_0$ . Quelle est l'expression de sa valeur maximale, en fonction de  $m$ ,  $\omega_0$  et  $X_m$  ?

3) Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe :  $E_C = f(x^2)$  (Voir **figure-6** de la **feuille annexe**) :

a- En exploitant cette courbe et en se servant de la question (2/c-), déterminer les valeurs de l'amplitude  $X_m$  des oscillations, de la pulsation propre  $\omega_0$  du mouvement et de la constante de raideur  $K$  du ressort.

b- Représenter sur le même système d'axe et avec la même échelle les courbes de variation de  $E$  et  $E_{pe}$  en fonction de  $x^2$ .

c- Tracer sur la **figure-7** de la **feuille annexe** les allures des deux courbes :  $E_{pe}(t)$  et  $E(t)$ .

4) Maintenant, on exerce sur le solide **(S)** une force de frottement de type visqueux  $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ , où  $h$  est une constante positive.

a- Etablir l'équation différentielle des oscillations relative à l'élongation  $x(t)$ .

b- Représenter  $x$  en fonction du temps, selon l'ampleur de l'amortissement, les trois régimes d'oscillations observés.

c- Montrer que l'énergie mécanique  $E$  de l'oscillateur n'est pas conservative.



# Feuille annexe à remettre avec la copie

Nom et prénom : .....

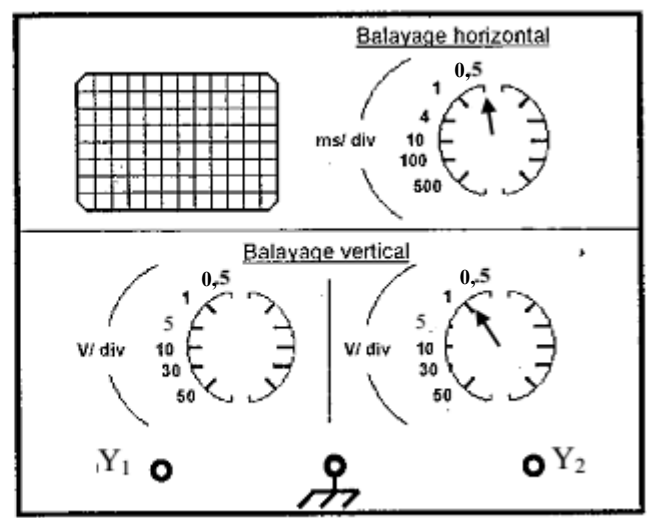
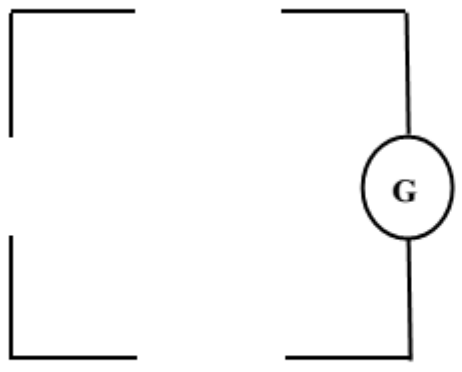
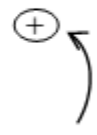
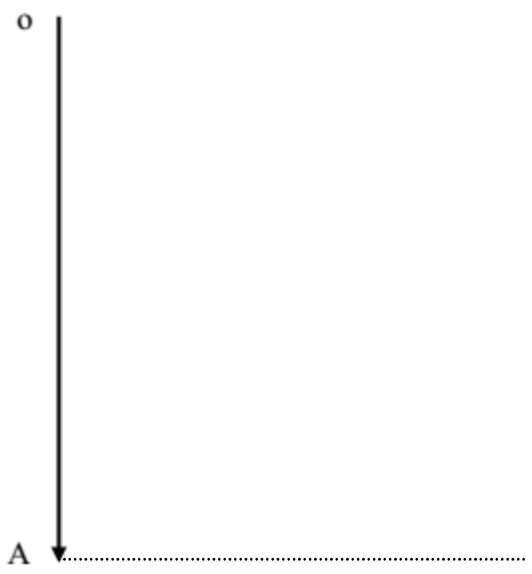


Figure 2

Figure 5



Echelle : 1 cm → 0,5 V

