

CHIMIE : (9 pts)

EXERCICE 1 : (5 pts)

1) Reproduire puis compléter le tableau suivant :

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

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

3) Soit une solution (S₁) d'acide nitreux HNO₂ de concentration molaire C₁ = 2.10⁻² mol.L⁻¹.

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 C₁, puis calculer la valeur du taux d'avancement final τ_f associé à cette réaction et conclure quant à la force de cet acide.

4) Soit une solution (S₂) de méthylamine CH₃NH₃ de concentration molaire C₂ = 10⁻² mol.L⁻¹.

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 C₂, puis calculer la valeur du taux d'avancement final τ_f 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 HNO₂ avec le méthylamine CH₃NH₃.

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

EXERCICE 2 : (4 pts)

Soient (S₁) et (S₂) deux solutions de même concentration molaire C = 0,1 mol.L⁻¹.

(S₁) est une solution aqueuse d'une base B₁ de pH₁ = 11,2 ;

(S₂) est une solution aqueuse d'une base B₂ de pH₂ = 10,8.

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

2) Montrer que B₁ et B₂ 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_f de la réaction de la base B avec l'eau en fonction de C, pK_e 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_{eau} 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_{eau}.



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.

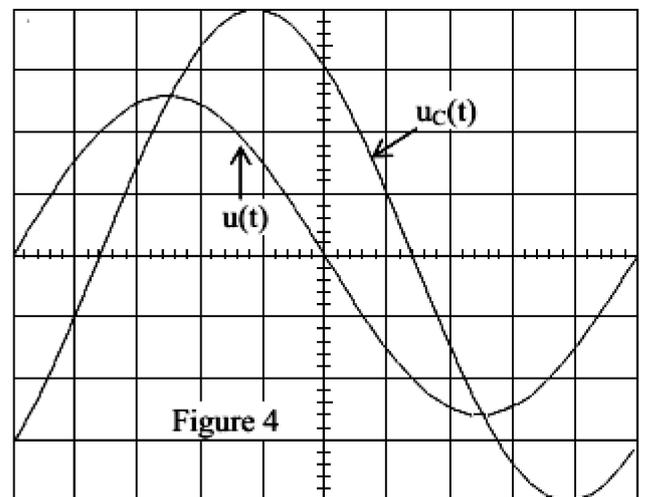
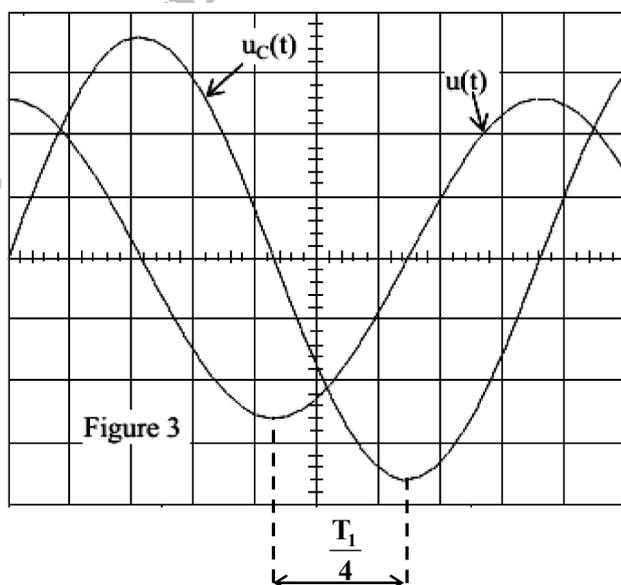
5) En gardant les mêmes sensibilités, et on faisant varier la fréquence N du **G.B.F.**, on constate que pour une fréquence $N_2 = 200 \text{ Hz}$, l'amplitude $U_{C\text{max}}$ de la tension u_C prend une valeur maximale. (**figure-4** ci-dessous)

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 .

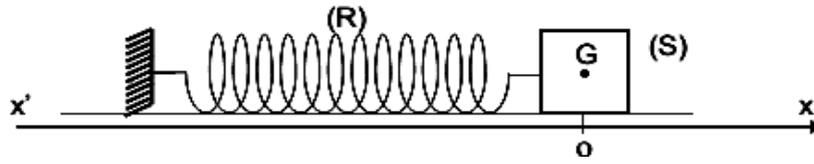
d- Déterminer à cette fréquence N_2 l'expression numérique de $u_C(t)$.



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 , ω_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 ω_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 :

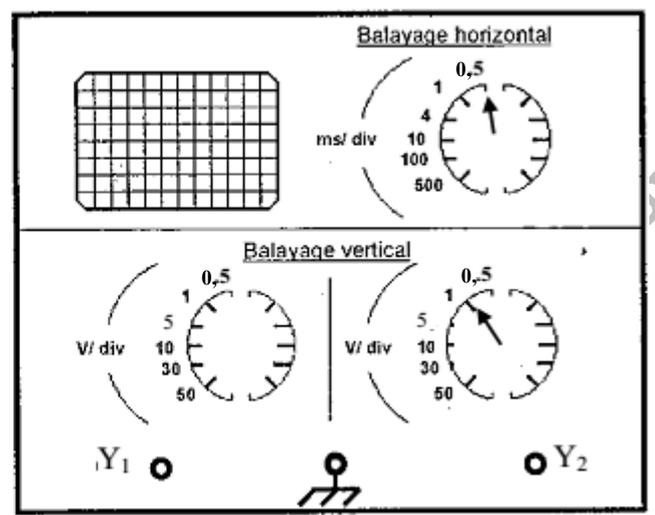
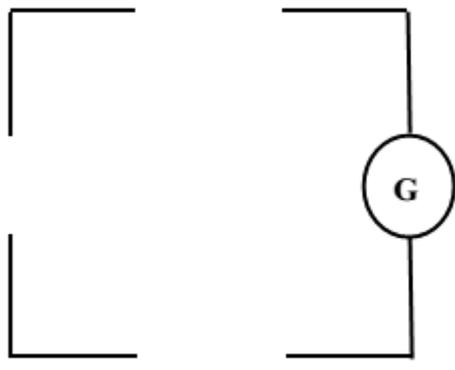
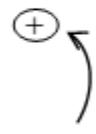
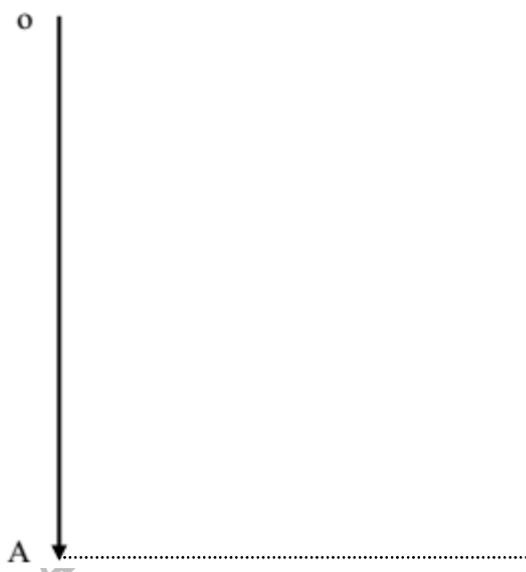


Figure 2

Figure 5



Echelle : 1 cm → 0,5 V

