

DEVOIR DE CONTROLE N°2

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Prof : HANDOURA Naceur

CLASSE : 4^{ème} Sciences Expérimentales

Durée : 2 Heures

CHIMIE (9pts)

Exercice N°1 (5,5pts):

1°/a- Compléter le tableau suivant en indiquant la formule de la base ou de l'acide conjuguée de chacun des couples et en calculant les valeurs de K_b et du pK_a .

Forme acide	NH ₃	.....	HCOOH	HNO ₂
Forme basique	.....	ClO ⁻
pka	.....	7,5	.....	3,3
k _b	6,3.10 ⁻¹⁰	.....	5,6.10 ⁻¹¹	.....

b- Classer ces couples acides bases par force de basicité croissante.

2°/ L'acide NH₃, de constante d'acidité K_{a1} , réagit avec la base conjuguée de HCOOH de constante d'acidité K_{a3} .

a- Ecrire l'équation de cette réaction.

b- Exprimer sa constante d'équilibre K en fonction des concentrations molaires.

Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme $K = 10^{pK_{b1} - pK_{a3} - pK_e}$. Calculer sa valeur.

Comparer la force de deux acides.

3°/ On considère une solution aqueuse d'acide méthanoïque (HCOOH) de concentration molaire $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure du pH donne $pH = 2,9$.

a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

b- En négligeant les ions H_3O^+ provenant de l'eau, dresser le tableau d'avancement volumique de la réaction.

α- Etablir l'expression du taux d'avancement final τ_f de la réaction en fonction du pH et C.

β- En déduire si l'acide méthanoïque est fort ou faible.

c- Calculer les concentrations des espèces chimiques- autres que l'eau- présente dans la solution.

d- Retrouver la valeur du pka de couple (HCOOH/HCOO⁻).

Exercice N°2 (3,5pts):

Deux solutions (S₁) de soude NaOH et (S₂) d'ammoniac NH₃ de même concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ont pour pH respectives $pH_1 = 12$ et $pH_2 = 10,6$.

1°/ Montrer que NaOH est une base forte et que NH₃ est base faible.

2°/ A 10mL de (S₁) on ajoute 40mL d'eau. Déterminer pH_1' de la solution diluée.

3°/ On considère la solution (S₂) d'ammoniac.

a- Ecrire l'équation d'ionisation de l'ammoniac dans l'eau.

b- Dresser le tableau descriptif d'évolution de la réaction d'ionisation.

c- Donner l'expression du taux d'avancement final τ_f en fonction de pH, pke et C.

d- Etablir l'expression de la constante d'acidité k_a du couple (NH₄⁺/NH₃) en fonction de $[H_3O^+]$ et τ_f .

e- Sachant que la base est faiblement ionisée, déduire que : $pH = \frac{1}{2} (pka + pke + \log C)$.

f- Calculer pka.



PHYSIQUE (11pts) :

Exercice N°1 (7pts):

Un circuit électrique est formé par un résistor de résistance $R = 50\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité $C = 4\mu F$, placés en série.

L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable. A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension $u(t)$ aux bornes de (GBF) sur la voie Y_1 et la tension $u_D(t)$ aux bornes d'un dipôle D sur la voie Y_2 .

Le dipôle D peut être soit une bobine, soit un condensateur ou bien un résistor.

1°/ A fin de déterminer qualitativement la nature de dipôle D , on fait varier la fréquence N , on constate que le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_D} - \varphi_u$ est toujours négatif.

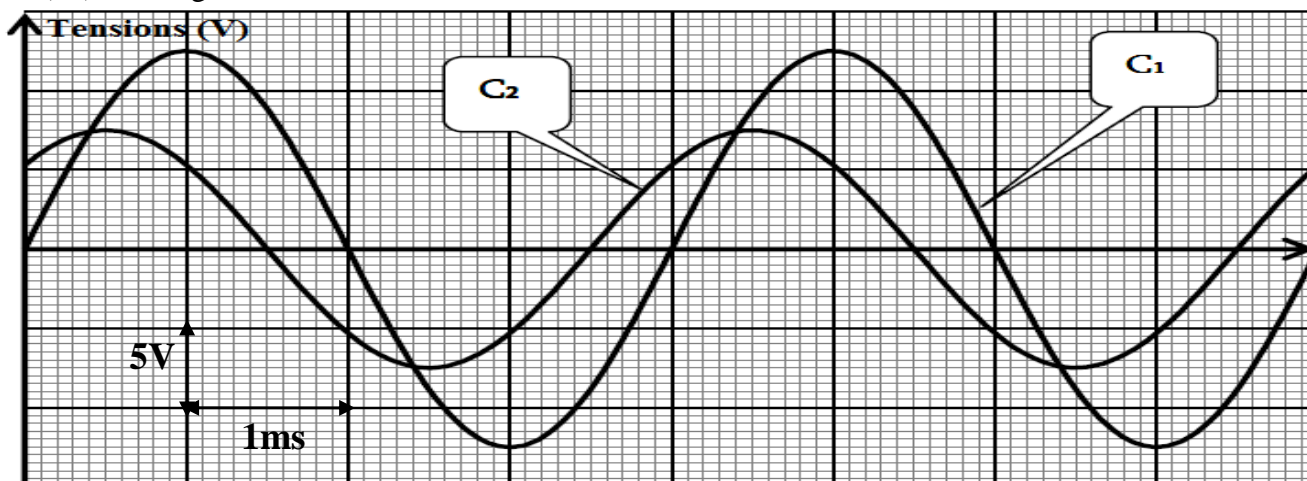
a- Justifier que D ne peut pas être un résistor.

b- Justifier alors la nature de dipôle D .

2°/a- Représenter le schéma du montage permettant de visualiser $u_D(t)$ et $u(t)$ en indiquant les connexions nécessaires à réaliser.

b- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant i .

3°/ On maintient la fréquence de GBF à une valeur particulier N_1 de façon à obtenir les courbes (C_1) et (C_2) de la figure suivante.



a- Montrer que la courbe (C_1) représente $u_D(t)$.

b- Déterminer la fréquence N_1 et le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_D} - \varphi_u$.

c- Déduire le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$. le circuit est-il inductif ou capacitif ?

4°/ Calculer l'intensité maximale I_{1m} qui traverse le circuit. Déduire la valeur de l'impédance Z .

5°/ A partir de la construction de Fresnel déterminer :

a- La valeur de la résistance interne r .

b- La valeur de l'inductance L .

6°/ En faisant varier la fréquence N , on constate que pour une valeur $N = N_2$, les deux courbes $u(t)$ et $u_D(t)$ deviennent en quadrature de phase.

a- Préciser l'état du circuit.

b- Calculer N_2 , I_{2m} (intensité maximale qui traverse le circuit). Déduire $i(t)$.

c- Calculer le facteur de surtension Q .

7°/ Pour une fréquence $N = N_3$, un voltmètre branché parallèlement avec le dipôle D indique une tension maximale.

a- Préciser l'état du circuit.

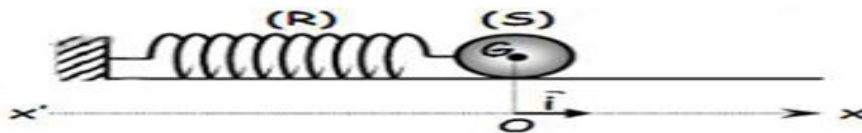
b- N_3 est-elle supérieure, inférieure ou égale à N_2 . Justifier.

c- Calculer N_3 .



Exercice N°2 (4pts):

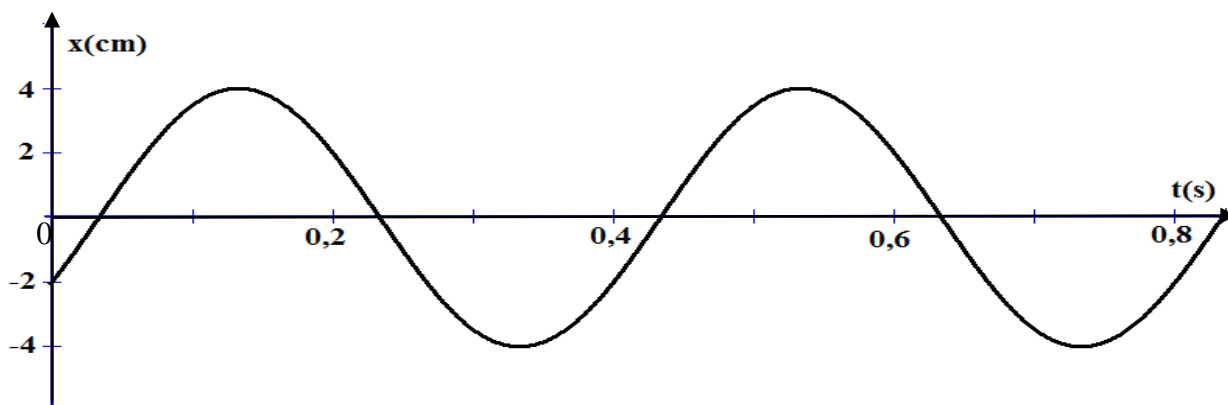
Un ressort (R) à spires non jointives de masse négligeable de raideur K est placé sur un plan horizontal parfaitement lisse. L'une des extrémités du ressort est fixe. A l'autre extrémité est lié à un solide (S) supposé ponctuel de masse $m=80\text{g}$.



A l'équilibre le solide (S) coïncide avec le point O, origine de repère (o,i). On déplace le solide de sa position d'équilibre jusqu'au point M_0 d'abscisse x_0 puis on l'abandonne à $t=0\text{s}$ avec une vitesse initiale v_0 .

1°/ Etablir l'équation différentielle régissant le mouvement du solide (S) en fonction de x .

2°/ L'enregistrement du mouvement du centre d'inertie du solide (S) nous donne la courbe suivante qui traduit l'évolution de l'élongation x en fonction du temps.



- Quelle est la nature du mouvement du solide (S).
 - Déterminer la valeur de la pulsation propre ω_0 puis déduire la raideur K du ressort. ($\pi^2=10$).
 - Déterminer l'équation horaire $x(t)$ puis celle de la vitesse $v(t)$.
 - De quel côté est écarté le solide (S) à $t=0\text{s}$. Calculer la valeur de la vitesse initiale v_0 .
- 3°/a- Exprimer l'énergie mécanique E du système {solide + ressort} en fonction de m , k , x et v .
- Montrer que ce système est conservatif. Calculer la valeur de E .
 - Représenter les courbes : $E=f(t)$; $E_{pe}=g(t)$ et $E_C=h(t)$.
- 4°/ Au cours de son mouvement, (S) est soumis à des forces des frottements de type visqueux équivalents à une force $\vec{f} = -h\vec{v}$ ou h est une constante positive et \vec{v} la vitesse du solide.
- Etablir l'équation différentielle du mouvement en fonction de x .
 - Montrer que l'oscillateur perd de l'énergie au cours de mouvement.
 - On déplace de nouveau le solide (S) jusqu'au point M_0 et l'abandonne sans vitesse initiale à $t=0\text{s}$. On constate que le solide effectue quelques oscillations puis s'arrête.
 - De quel régime d'oscillation s'agit-il ?
 - Calculer l'énergie dissipée entre $t=0\text{s}$ et $t_1=2T$ (T : C'est le pseudo période) sachant qu'à l'instant t_1 on a $x_1=-1,5\text{cm}$.

BON TRAVAIL

