

DEVOIR DE CONTROLE N°2

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

CLASSE : 4^{ème} Sciences Expérimentales

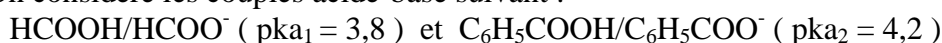
Prof : HANDOURA Naceur

Durée : 2 Heures

CHIMIE (9pts) Toutes les mesures sont faites à 25°C, température à laquelle $K_e = 10^{-14}$

Exercice N°1 (3,5pts):

On considère les couples acide-base suivant :



1°/ Ecrire l'équation de la réaction acide-base entre ces deux couples en mettant HCOOH à gauche.

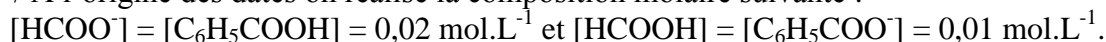
2°/a- Exprimer en fonction de pK_{a1} et pK_{a2} la constante d'équilibre K de la réaction étudiée.

Calculer la valeur de K .

b- Comparer la force des acides et celle des bases mis en jeu.

c- Ce résultat est-il prévisible ?

3°/ A l'origine des dates on réalise la composition molaire suivante :



a- Quelle est la réaction qui se produit spontanément ? Justifier la réponse.

b- Ecrire le tableau descriptif de l'évolution de ce système.

c- Déterminer la valeur de l'avancement volumique final y_f de cette réaction.

Exercice N°2 (5,5pts)

Une solution aqueuse (S) d'un acide carboxylique RCO_2H de concentration molaire $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ à un $\text{pH} = 3,20$.

1°/a- Montrer que RCO_2H est un acide faible.

b- Ecrire l'équation de sa réaction avec l'eau.

Donner les couples acide-base mis en jeu aux cours de cette réaction.

2°/a- Dresser le tableau d'évolution de ce système.

b- Calculer le taux d'avancement final τ_f de la réaction de RCO_2H avec l'eau dans la solution (S).

Déduire que l'acide RCO_2H est faiblement ionisé dans (S).

3°/a- Etablir l'expression du pH de la solution (S) en fonction de sa concentration molaire C et du pK_a du couple acide-base auquel appartient l'acide RCO_2H .

b- Calculer le pK_a du couple ($\text{RCO}_2\text{H}/\text{RCO}_2^-$).

c- Identifier alors l'acide RCO_2H .

| Couple | $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ | $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ | $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ |
|--------|-----------------------------|--|------------------------------|
| pK_a | 9,2 | 4,8 | 3,8 |

4°/ On prélève un volume $V_1 = 10 \text{ cm}^3$ de la solution (S) et on lui ajoute un volume V_2 d'eau distillée. Le pH de la solution (S') obtenue est égal à 3,65.

a- Calculer la concentration molaire C' de la solution (S').

b- En déduire la valeur de V_2 .

c- Calculer le taux d'avancement final τ_f' de la réaction dans (S') et le comparer avec celui dans la solution (S). Conclure quant à l'effet de la dilution sur l'ionisation de l'acide RCO_2H .

5°/ Sachant que l'ionisation de l'acide RCO_2H dans l'eau est endothermique, préciser l'influence d'une élévation de la température, à volume constant, sur le pH de la solution.

PHYSIQUE (11pts) :

Exercice N°1 (7pts):

Le circuit électrique, schématisé ci-contre (Figure 1) comporte :

- un générateur de basse fréquence (GBF),
- un conducteur ohmique de résistance $R=120 \Omega$,
- une bobine d'inductance L et de résistance r ,
- un condensateur de capacité C ,
- un ampèremètre,
- un voltmètre.

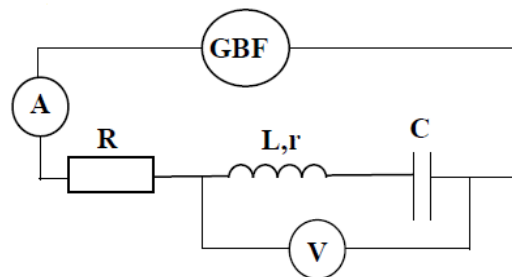


Figure 1

I/ Dans une première expérience on fixe la fréquence de la tension de sorte que le générateur de basse fréquence (GBF) délivre la tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2000t + \frac{\pi}{2})$ de valeur efficace et de phase initiale constantes.

L'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le circuit est $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ de valeur efficace $I = 25 \sqrt{2} \text{ mA}$.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension $u(t)$ sur la voie (1) et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie (2). Les deux voies ont la même sensibilité verticale, soit 5 V.div^{-1} . On obtient les oscillogrammes de la figure 2 :

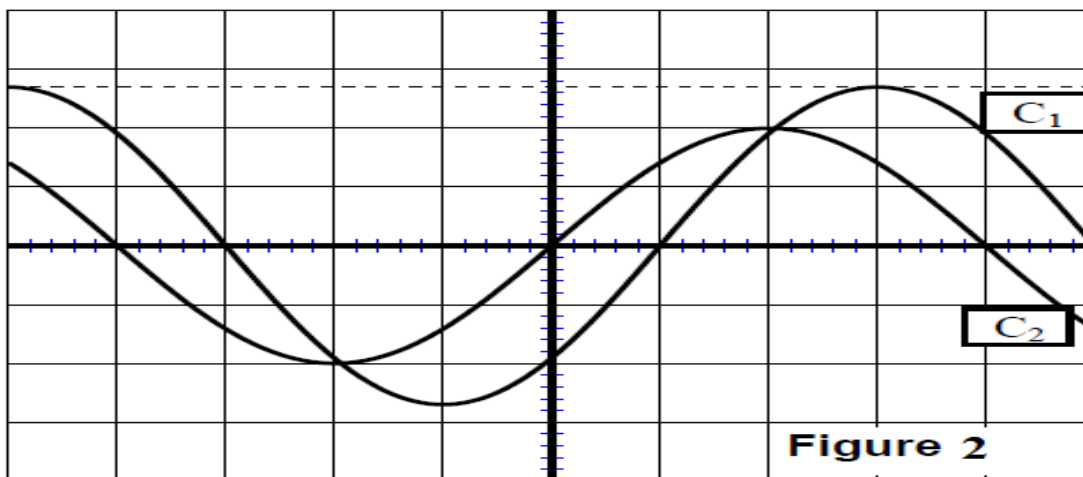


Figure 2

1°/a- Reproduire le schéma du montage de la figure 1, en faisant apparaître les connexions nécessaires pour visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe la tension $u(t)$ aux bornes du générateur et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

b- Faire correspondre à chaque oscillogramme la tension correspondante.

c- Déterminer les expressions de $u(t)$ et $u_C(t)$.

d- Calculer φ_i . En déduire la nature du circuit.

2°/a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$.

b- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit en prenant comme échelle: $1\text{cm} \longleftrightarrow 2\text{V}$

c- Déduire les valeurs de C , L et r .

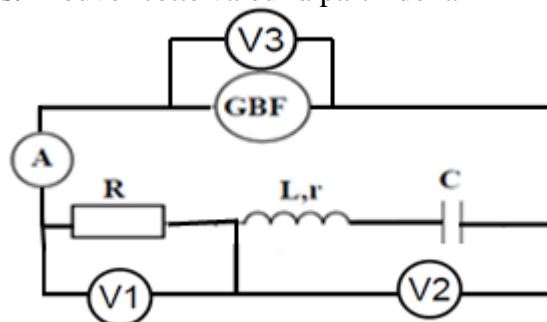
d- Déterminer l'indication du voltmètre dans ces conditions. Trouver cette valeur à partir de la construction de Fresnel.

II/ Dans une deuxième expérience, on fixe la fréquence de GBF à la valeur N_2 et on branche, dans le circuit, trois voltmètre V_1 , V_2 et V_3 comme l'indique la figure ci-contre.

On trouve respectivement les tensions $U_1 = 6,06 \text{ V}$;

$U_2 = 1,01 \text{ V}$ et $U_3 = 7,07 \text{ V}$.

1°/ Montrer que, dans ces conditions, le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.



2°/ Quelle est l'indication de l'ampèremètre.

3°/ Déterminer la valeur de N_2 .

III/ Dans une troisième expérience, on fixe la fréquence de GBF à la valeur N_3 qui représente la fréquence de résonance de charge.

1°/ Donner l'expression de Q_m : amplitude de la charge instantanée du condensateur.

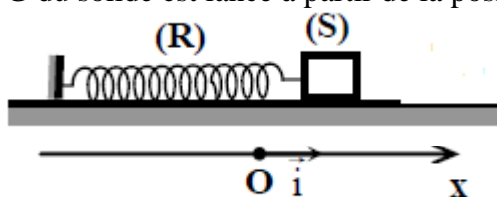
2°/ Montrer que $N_3 = \sqrt{N_0^2 - \frac{(R+r)^2}{8\pi^2 L^2}}$ où N_0 est la fréquence propre du résonateur. Calculer N_3

3°/ Montrer que l'amplitude Q_m de la charge instantanée du condensateur à la résonance de charge est

donnée par la relation : $Q_m = \frac{U_m}{(R+r)\sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}}$ où ω_0 représente la pulsation propre du résonateur.

Exercice N°2 (4pts) (on donne $\pi^2 = 10$)

Un pendule élastique horizontal est formé par un ressort de raideur $k=40 \text{ N.m}^{-1}$ et un solide de masse m . A l'instant $t=0$, le centre d'inertie G du solide est lancé à partir de la position $x_0= 2,5 \text{ cm}$ avec une vitesse initiale positive $v_0= 0,548 \text{ m.s}^{-1}$.



I/ Les frottements sont supposés nuls.

1°/a- Etablir l'équation différentielle en fonction de l'élongation x du centre d'inertie G du solide.

b- Donner une solution de cette équation différentielle. Déduire l'expression de la période propre T_0 du pendule élastique.

c- Sachant que la durée de 20 oscillations est $\Delta t= 10\text{s}$. Déterminer la masse m du solide.

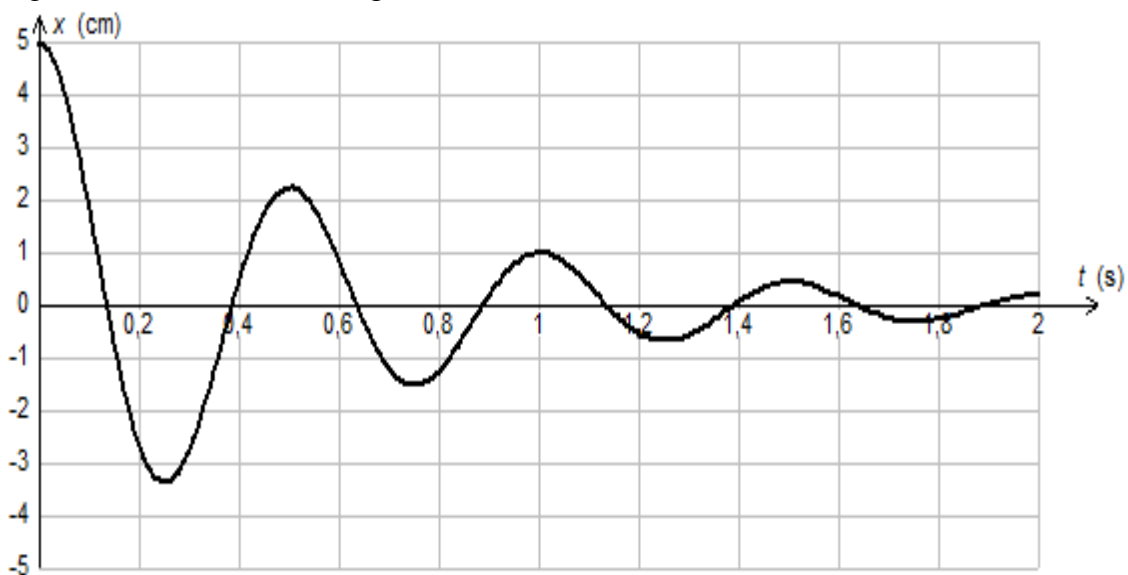
d- Montrer que l'expression numérique de l'élongation x est $x(t)= 5.10^{-2} \sin (12,56t + \frac{\pi}{6})$.

2°/a- Calculer la valeur de l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant du lancement.

b- Montrer que l'énergie totale du pendule élastique est constante et déterminer sa valeur.

II/ Les frottements sont maintenant équivalents à la force $\vec{f} = - h.\vec{v}$

1°/ La figure suivante donne l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie G du solide.



a- Quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie ? Justifier ?

b- Nommer le régime d'oscillation du pendule.

c- Déterminer la pseudo-période T .

2°/ L'équation différentielle régissant le mouvement du solide est :

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 3,2 \frac{dx}{dt} + 160 x = 0$$

Déduire la valeur de la pulsation propre et celle du coefficient de frottement h.

3°/a- Montrer que $\frac{dE}{dt} = -h v^2$ avec E : énergie mécanique du système {solide + ressort}.

b- Calculer la variation de l'énergie mécanique E entre les instants $t_0 = 0s$ et $t_1 = 2T$.

BON TRAVAIL