

**DEVOIR DE CONTROLE N°2**

**EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES**

**CLASSE : 4<sup>ème</sup> Sciences Expérimentales**

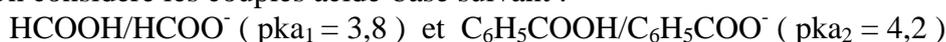
**Prof : HANDOURA Naceur**

**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.

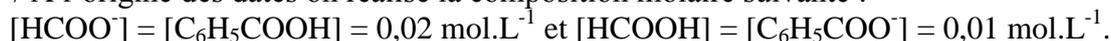
2°/a- Exprimer en fonction de  $\text{p}K_{a1}$  et  $\text{p}K_{a2}$  la constante d'équilibre  $K$  de la réaction étudiée.

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  $\text{RCO}_2\text{H}$  de concentration molaire  $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  à un  $\text{pH} = 3,20$ .

1°/a- Montrer que  $\text{RCO}_2\text{H}$  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  $\tau_f$  de la réaction de  $\text{RCO}_2\text{H}$  avec l'eau dans la solution (S).

Déduire que l'acide  $\text{RCO}_2\text{H}$  est faiblement ionisé dans (S).

3°/a- Etablir l'expression du  $\text{pH}$  de la solution (S) en fonction de sa concentration molaire  $C$  et du  $\text{p}K_a$  du couple acide-base auquel appartient l'acide  $\text{RCO}_2\text{H}$ .

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

c- Identifier alors l'acide  $\text{RCO}_2\text{H}$ .

Couple	$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$	$\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$
$\text{p}K_a$	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  $\text{pH}$  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  $\tau_f'$  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  $\text{RCO}_2\text{H}$ .

5°/ Sachant que l'ionisation de l'acide  $\text{RCO}_2\text{H}$  dans l'eau est endothermique, préciser l'influence d'une élévation de la température, à volume constant, sur le  $\text{pH}$  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.

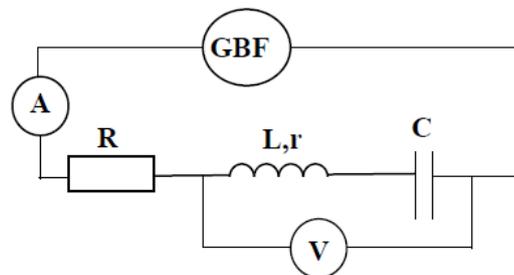


Figure 1

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  $5 \text{ V.div}^{-1}$ . On obtient les oscillogrammes de la figure 2 :

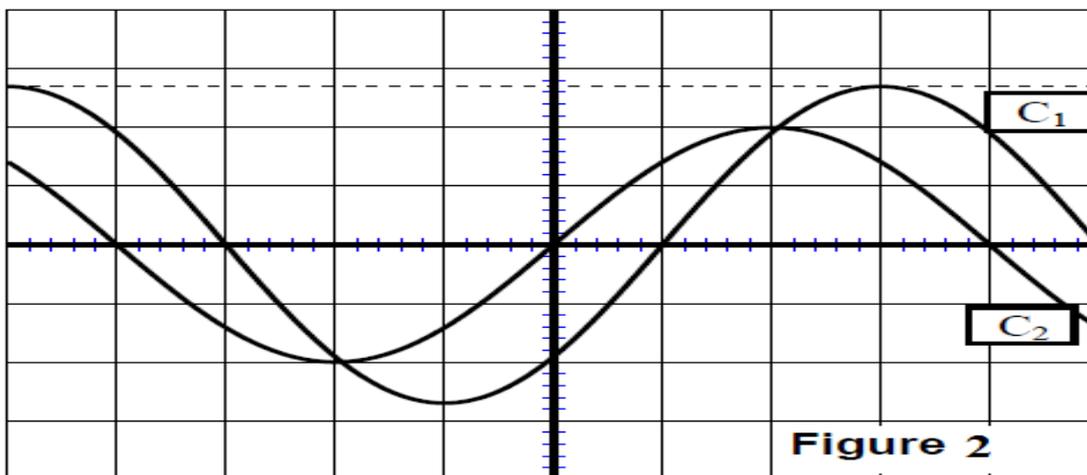


Figure 2

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  $\varphi_i$ . 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  $r$ .

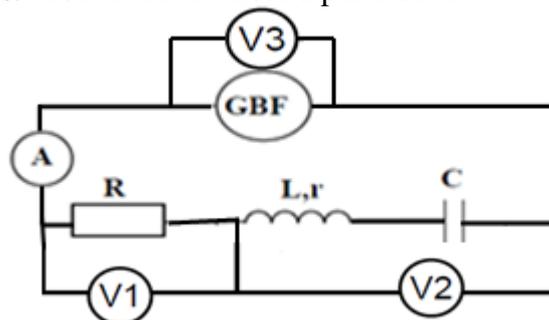
d- Déterminer l'indication du voltmètre dans ces conditions. Trouver cette valeur à partir de la construction de Fresnel.

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.

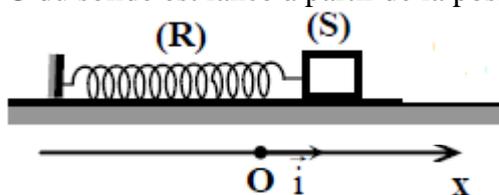
2°/ Montrer que  $N_3 = \sqrt{N_0^2 - \frac{(R+r)^2}{8\pi^2 L^2}}$  où  $N_0$  est la fréquence propre du résonateur. Calculer  $N_3$

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  $\omega_0$  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.

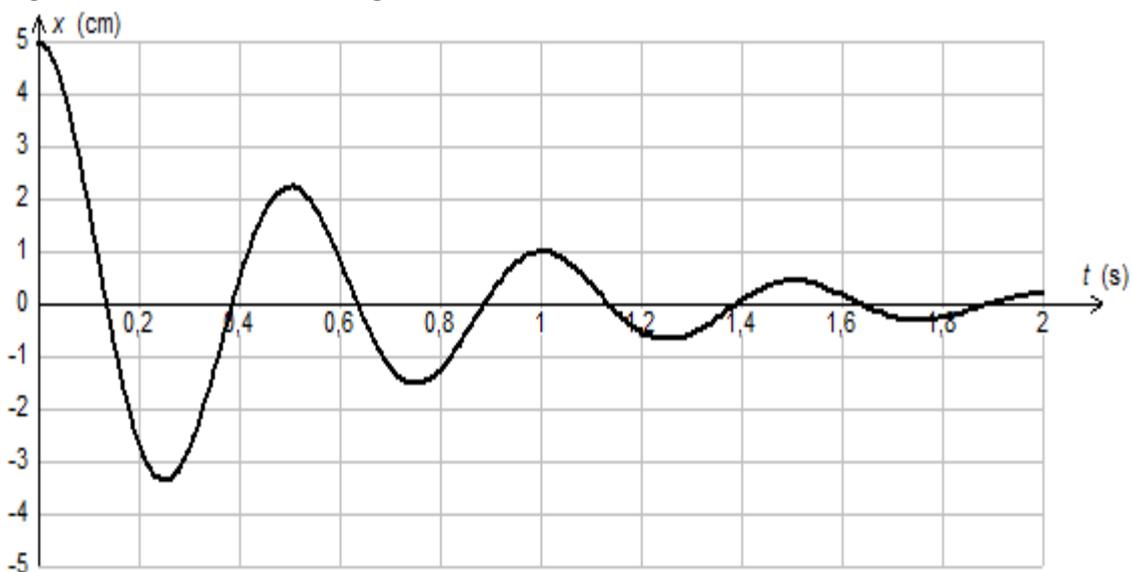
d- Montrer que l'expression numérique de l'élongation  $x$  est  $x(t)= 5.10^{-2} \sin (12,56t + \frac{\pi}{6})$ .

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**