

LYCEE SECONDAIRE SIDI EL HENI SOUSSE	DEVOIR DE CONTRÔLE N°2		SCIENCES PHYSIQUES
<i>Dr. Amine Touati</i>	Date : 04-02-2023	Durée : 2 ^H	BAC SC ₁

- le sujet comporte 2 exercices de chimie et 2 exercices de physique.
- On donnera l'expression littérale avant de passer à l'application numérique.
- Seulement l'usage de la calculatrice scientifique est autorisé.

CHIMIE :(9 POINTS)

Exercice 1: (5 points)

On introduit une masse m de l'acide nitreux HNO_2 dans l'eau distillée pour obtenir une solution de volume $V_1 = 500 \text{ ml}$ et de concentration molaire C_1 . La mesure de pH de la solution donne $\text{pH} = 3$. Une étude expérimentale montre que **31.25%** des molécules de cet acide réagit avec l'eau.

1-

- Ecrire l'équation de la dissociation de l'acide nitreux dans l'eau.
- faire le tableau descriptif d'avancement volumique de la réaction précédente,
- En précisant l'approximation utilisée montrer que la masse m de l'acide utilisé pour préparer la solution est donnée par :

$$m = \frac{M \cdot V_1}{10^{\text{pH}} \cdot \tau_{f1}}$$

Calculer sa valeur. On donne $M(\text{HNO}_2) = 47 \text{ g.mol}^{-1}$

- En déduire la valeur de C_1 .
- 2- Montrer que $\text{p}K_{a1} = \log(10^{2\text{pH}}C_1 - 10^{\text{pH}})$. Calculer sa valeur
- 3- On prépare une deuxième solution de d'acide nitreux de concentration $C_2 = 1,4 \times 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$ on montre aussi que le taux d'avancement final de la réaction est **71%**.
- Que peut-on déduire quant à l'influence de la dilution sur la dissociation de l'acide nitreux ?
 - Exprimer puis calculer la nouvelle valeur de pH ?
- 4- On fait réagir $6 \times 10^{-5} \text{ mol}$ d'acide nitreux avec $6 \times 10^{-5} \text{ mol}$ d'ions méthanoate HCOO^- ,
- Ecrire l'équation modélisant cette réaction et montrer qu'il s'agit d'une réaction acide base.
 - Dire en le justifiant dans quel sens évolue cette réaction.
 - Déterminer la constante d'équilibre K sachant que la constante d'équilibre de l'acide méthanoïque avec l'eau est $10^{-3.75}$.
 - En déduire une comparaison des pouvoirs acides par deux méthodes.
- 5- Déterminer la valeur du pH ' du mélange réactionnel.

Exercice 2 : (4 points)

Dans la nature, L'acide méthanoïque ou formique HCOOH on le trouve dans le venin de plusieurs insectes comme les abeilles et les fourmis. Quand une abeille pique un corps elle injecte à chaque piqûre environ un volume $V_i = 6 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ d'une solution S_1 , Le volume d'acide méthanoïque contenu dans la solution S_1 représente **50 %** de V_i .

1- Montrer que la quantité de matière d'acide méthanoïque injecté à chaque piqûre est :

$n_i = 7,96 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$. On donne la masse volumique de l'acide méthanoïque $\rho = 1,22 \text{ g.cm}^{-3}$ et masse molaire moléculaire $M(\text{HCOOH}) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$.

- 2- L'hydrogénocarbonate de sodium (HCO_3^- , Na^+) est souvent utilisé pour traiter les piqûres.
- a- Ecrire l'équation correspondant à la réaction entre l'hydrogénocarbonate de sodium et l'acide méthanoïque HCOOH (cette réaction est supposée totale).
- b- Déterminer la masse m d'hydrogénocarbonate de sodium nécessaire pour réagir complètement avec la quantité de matière de l'acide contenu dans la solution injectée.

Données : $M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ g.mol}^{-1}$, Couples acide/base : $(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}) / \text{HCO}_3^-$; $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$

3- Dès que l'acide méthanoïque est injecté, il se dilue dans l'eau du corps pour produire une solution aqueuse d'acide méthanoïque S_2 . On considère que la solution injectée se dissout immédiatement dans **1mL** d'eau du corps. On néglige dans le calcul le volume d'acide méthanoïque injecté et les ions hydroniums provenant de l'ionisation propre de l'eau.

Sachant l'acide est faiblement ionisé et que le pK_a du couple $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ est égale à **3,75**, montrer que le pH de la solution S_2 est **$\text{pH}=2,42$** .

4- On prépare une solution aqueuse S_3 d'acide méthanoïque de même concentration molaire que la solution S_2 . On ajoute un volume $V_e = 50\text{mL}$ d'eau distillée à **25mL** de la solution S_3 .

- a- Montrer que $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_a C'_3}}{2}$ avec C'_3 est la concentration de la solution S_3 diluée.
- b- En déduire alors la nouvelle valeur du pH' de la solution S_3 obtenue.

PHYSIQUE : (11 POINTS)

Exercice n° 1 : (7 points)

On considère le circuit électrique comportant en série :

- Un générateur délivrant une tension sinusoïdale: $u(t) = U_m \cdot \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$. (u en volt et t en seconde) d'amplitude U_m supposée constante et de fréquence réglable N .
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r .
- Un résistor de résistance $R = 40 \Omega$.
- Un condensateur de capacité C .

- 1) Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser la tension $u_{BR}(t)$ aux bornes de l'ensemble bobine-résistor sur la voie (Y_1) et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur la voie (Y_2). Indiquer sur la figure-1- de la feuille annexe, les connexions nécessaires. (Le bouton inverse étant actionné).
- 2) Lorsque la fréquence N de la tension excitatrice est ajustée à la valeur N_1 , l'intensité instantanée du courant électrique est : $i(t) = I_m \cdot \sin(\omega_1 t)$. On obtient sur l'écran de l'oscilloscope les chronogrammes de la figure-2- de la feuille annexe :
 - a) Montrer que la courbe (2) correspond à $u_{BR}(t)$.
 - b) Déterminer graphiquement :
 - i- La tension maximale $U_{BR\max}$ aux bornes de la bobine-résistor.
 - ii- La tension maximale $U_{R\max}$ aux bornes du résistor.
 - iii- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{uBR} - \varphi_{uR}$
- 3) Calculer la valeur de l'intensité maximale I_m .
- 4) Sachant que $N_1 = \sqrt{3}N_0$
 - a) En déduire la nature de circuit.
 - b) Exprimer $U_{L\max}$ en fonction de $U_{C\max}$

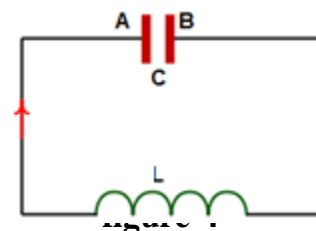
- 5) Sachant que l'énergie emmagasinée par l'oscillateur pendant une période est $E_1 = 8,114 \times 10^{-3} \text{ J}$.
Exprimer E_1 en fonction de U_{\max} , I_{\max} , $\Delta\varphi' = \varphi_u - \varphi_i$ et N_1
- 6) Faire le diagramme de Fresnel ; sur la figure-3- de la feuille annexe ; relatives aux tensions maximales correspondant au circuit étudié à la fréquence N_1 .
- 7) Déterminer, à partir de la construction de Fresnel,
- U_m et r
 - le déphasage $\Delta\varphi' = \varphi_u - \varphi_i$, En déduire alors φ_u et N_1 .
 - les valeurs des L et C .
 - Calculer, pour la fréquence N_1 , la puissance électrique moyenne P_1 consommée par l'oscillateur.
- 8) Dans la suite de l'exercice, on prendra : $U_{\max} = 11,66 \text{ V}$, $r = 10 \Omega$ et $C = 80 \mu\text{F}$ et $L = 0,2 \text{ H}$.
On ajuste la fréquence N pour une nouvelle valeur N_2 pour laquelle on montre que l'impédance de l'ensemble {bobine-résistor} est : $Z_{BR} = 70,7107 \Omega$
- Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.
 - Déduire la nouvelle valeur de l'intensité efficace.
 - Calculer le facteur de surtension Q . Interpréter.

Question bonus : En Montrer dans ces conditions que l'énergie électromagnétique se conserve. En déduire qu'elle peut s'écrire sous la forme : $E_t = \frac{LU_m^2}{50r^2}$.

Exercice n° 2 : (4 points)

On réalise l'étude expérimentale d'un circuit série figure-4- constitué par :

- ♦ Un condensateur de capacité C initialement chargé sous une tension U_0 .
- ♦ Une bobine d'inductance L et de résistance interne **négligeable**.



A la date $t = 0s$, on ferme le circuit formé par la bobine et le condensateur et à l'aide d'une carte d'acquisition reliée à un ordinateur et d'un logiciel de traitement des données, on obtient le document de la figure-5- représentant les courbes $u_C(t)$ et $q=f(u_L)$ tel que :

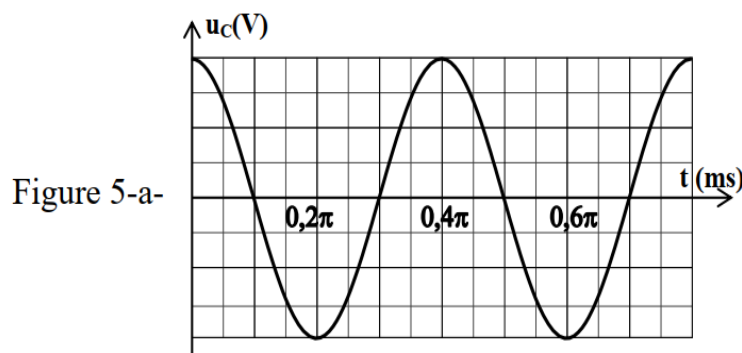


Figure 5-a-

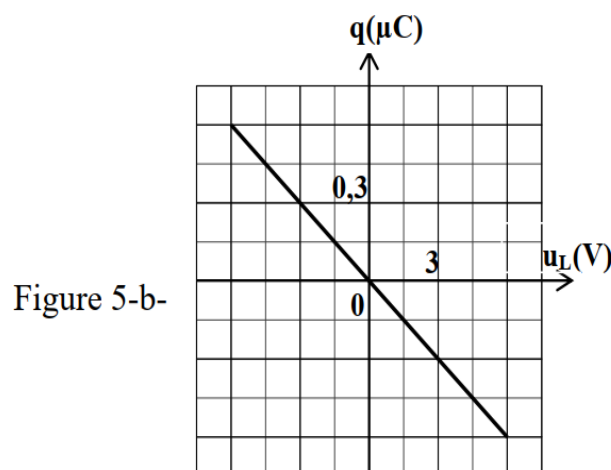


Figure 5-b-

1- Soit q la charge de l'armature A du condensateur à un instant t ($t > 0$).

- Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge q au cours du temps.
- Vérifier que cette équation différentielle admet une solution de la forme :

$$q(t) = Q_m \sin\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}t + \varphi_q\right)$$

- c- Préciser l'expression de la période propre T_0 puis déterminer sa valeur.
 - d- Déterminer graphiquement Q_m et U_0 .
 - e- à quoi due ces oscillation électrique ?
 - f- Montrer que $C = 10^{-7} \text{ F}$. En déduire L
- 2- Montrer que l'énergie totale de ce système est constante au cours du temps
- 3- En remplace le condensateur précédent par un deuxième condensateur, de capacité C' chargé sous U_0 . Une étude expérimentale montre que l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine s'écrit sous la forme : $\mathcal{E}_L = -\frac{1}{2C'} q^2 + 36 \cdot 10^{-6}$
- a- Déterminer la valeur de C'
 - b- En déduire la valeur de la période de l'énergie \mathcal{E}_L

FEUILLE ANNEXE A RENDRE

Nom et Prénom :

Exercice 1 physique

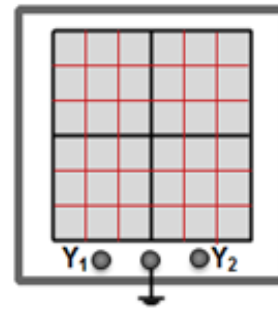
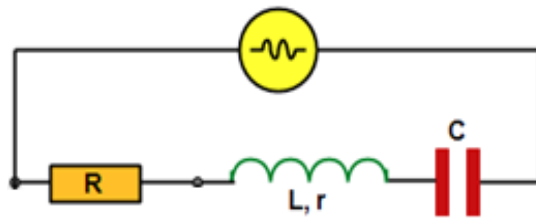


Figure 1

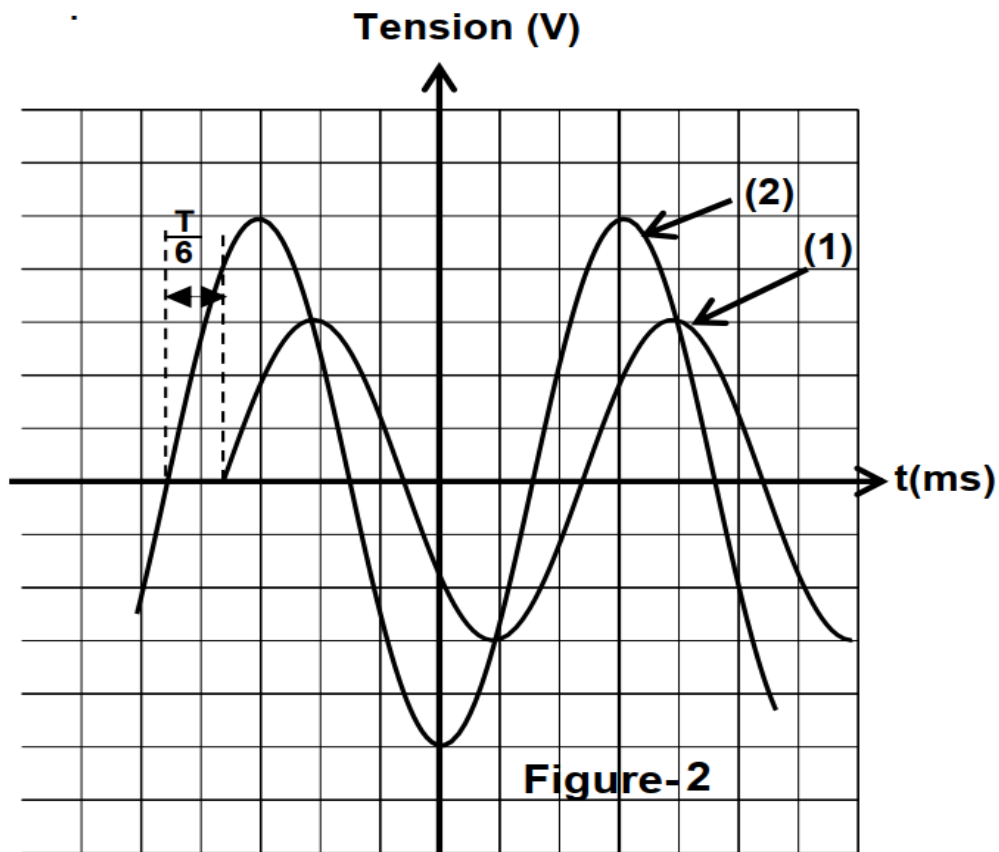
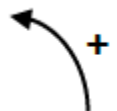


Figure 2

Sensibilité verticale voie (Y₁) : 3V/div
Sensibilité verticale voie (Y₂) : 2V/div

Figure 3

Echelle : 1cm \longleftrightarrow 1 V



O **φ=0**