

MINISTERE DE L'EDUCATION. LYCEE SECONDAIRE BEN AOUN.	EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES.		
	DEVOIR DE SYNTHESE N°1.		
Profs : OMRI .S , YOUSFI .K.	Classes: 4 <sup>ème</sup> M et SC 1	Date: 10/12/2015	Durée: 3 heures

Le sujet comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartie sur 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

## Chimie :

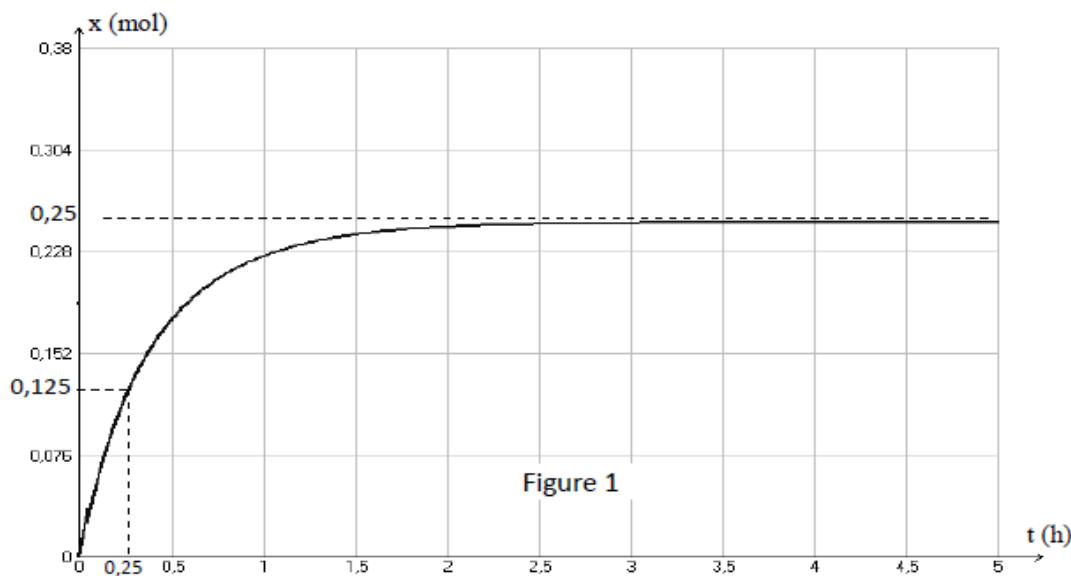
Page 1/4

### Exercice N°1 :

L'acide éthanoïque (A) de formule  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  réagit avec le propanol (B) de formule  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ , il se forme un ester et de l'eau. Dans un bécher, on prépare un mélange, formé par : **0,375 mol** de l'acide (A), **0,375 mol** de l'alcool (B) et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Après agitation, on prélève à dix reprises, un même volume de ce mélange que l'on introduit dans 10 tubes à essai numérotés de 0 à 9.

Le tube n°0 est placé dans l'eau glacé, les autres tubes numérotés de 1 à 9 sont munis chacun d'un tube capillaire puis introduits, à  $t = 0$  h, dans un bain thermostaté à  $60^\circ\text{C}$ . A l'instant  $t = 2$  h, le tube n°1 est placé dans l'eau glacé et après quelques minutes on dose l'acide restant par une solution aqueuse de soude de concentration appropriée, on peut ainsi déterminer la quantité d'acide éthanoïque contenue dans ce tube..

- 1) Ecrire, en formules semi-développées, l'équation de la réaction modélisant cette transformation.
- 2) Préciser le rôle de :
  - a) L'acide sulfurique.
  - b) Les tubes capillaires.
- 3) Déterminer l'avancement maximal  $X_{\text{max}}$  de la réaction d'estérification étudiée.
- 4) L'étude précédente permet d'obtenir la courbe de la figure-1- donnant les variations de l'avancement  $x$  de cette réaction dans le mélange réactionnel en fonction du temps.



- a) Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction.
  - b) Dégager deux caractères de la réaction d'estérification.
- 5) A la réaction d'estérification étudiée on associe la constante d'équilibre  $K$ .
- a) Enoncer la loi d'action de masse.
  - b) Etablir l'expression de  $K$  en fonction de l'avancement final  $x_f$ .
  - c) Montrer que :  $K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$ , Vérifier que  $K = 4$ .
- 6)
- a) Quel est la composition du mélange à l'instant  $t_1 = 0,25$  h ?
  - b) En cinétique, la date  $t_1$  porte un nom particulier, Quel est ce nom ?
  - c) Calculer la fonction  $\pi$  des concentrations à l'instant  $t_1$ . Conclure quant à l'évolution du système.

### Exercice N°2 :

Dans un récipient de volume  $V$  constant, on introduit **5 moles** de monoxyde d'azote  $\text{NO}$  et **2 moles** de dibrome  $\text{Br}_2$  à la température  $T_1$  maintenue constante.

Le système évolue selon la réaction représentée par l'équation suivante :  $2 \text{NO} (\text{g}) + \text{Br}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NOBr} (\text{g})$

- 1) Dresser le tableau descriptif de l'avancement de la réaction étudiée.
- 2) Sachant que le système aboutit à un état d'équilibre caractérisé par un taux d'avancement final  $\tau_{f1} = 0,25$ .
  - a) Déterminer la valeur de l'avancement final  $x_f$ .
  - b) Déduire la composition du système à l'équilibre.
- 3) On ajoute **0,5 mol** de  $\text{NO}$  à ce système en équilibre, le volume et la température étant maintenus constants.
  - a) Dans quel sens évolue le système ? Justifier la réponse.
  - b) Déterminer la composition du mélange lorsque le nouvel état d'équilibre est établi, sachant que le nombre de moles de  $\text{NO}$  égal à 3,5 moles.
- 4) A une température  $T_2 > T_1$ , et sous la même pression, un nouvel état d'équilibre s'établit caractérisé par un taux d'avancement  $\tau_{f2} = 0,38$ . Que peut-on conclure quant au caractère énergétique des deux réactions associées au sens direct et inverse ? Justifier la réponse.
- 5) La température  $T_2$  étant maintenue constante, quel est l'effet d'une augmentation de pression sur cet équilibre ? Justifier la réponse.

### Physique :

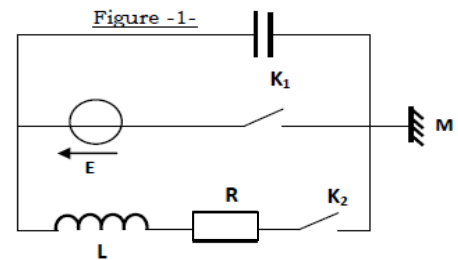
#### Exercice N°1 :

Un circuit électrique comportant un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$ , un condensateur de capacité  $C = 0,47 \mu\text{F}$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance  $R$  et deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ .

#### I – Première expérience :

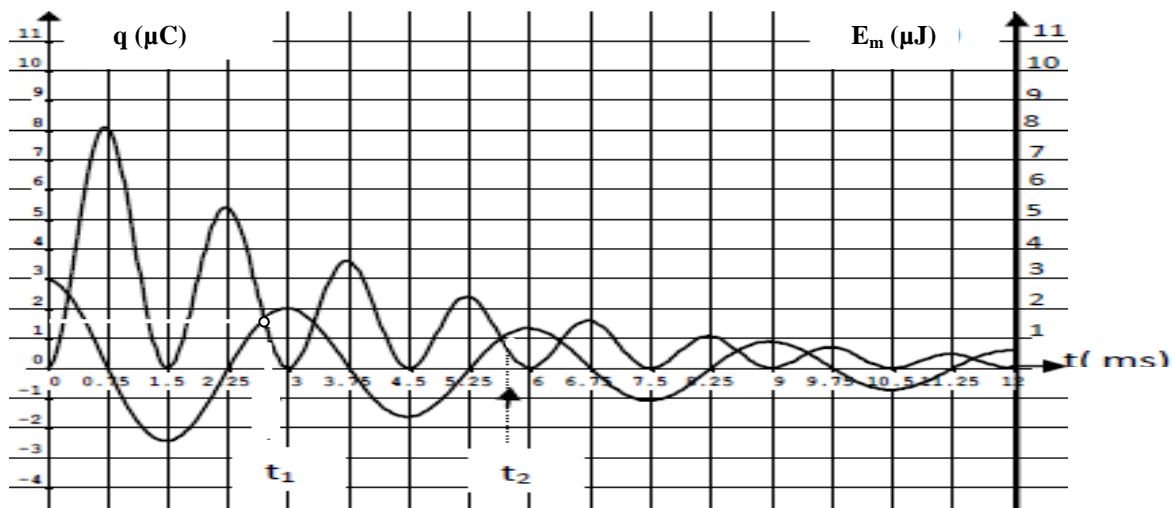
Dans cette expérience, on ferme  $K_1$  (en maintenant  $K_2$  ouvert).  
Le condensateur se charge instantanément.

- 1) Donner la raison pour laquelle cette charge de condensateur est instantanée.
- 2) Donner l'expression de la charge  $Q_0$  prise par le condensateur.



#### II – Deuxième expérience :

Une fois la première expérience réalisée, on ouvre  $K_1$  puis on ferme  $K_2$ . À l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur et d'un logiciel de traitement de données, on obtient la représentation graphique ci-après, où figurent d'une part, les variations temporelles de la charge  $q(t)$  et d'autre part les variations temporelles de l'énergie  $E_m(t)$  emmagasinée dans la bobine.

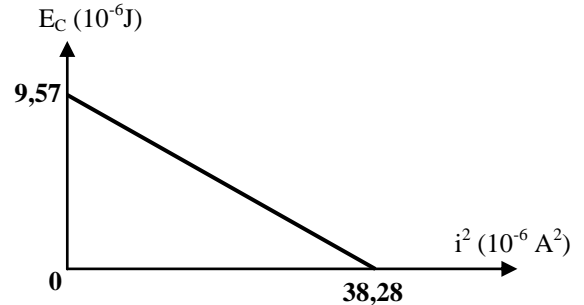


- 1) Préciser le régime de ces oscillations électriques.
- 2) Déterminer la valeur de la pseudo-période  $T$  des oscillations.
- 3) Déterminer la valeur de la f.é.m.  $E$  du générateur.
- 4)
  - a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$  du condensateur.
  - b) Exprimer l'énergie totale  $E_T$  du circuit en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $q(t)$  et  $i(t)$ .
  - c) En déduire que l'énergie totale  $E_T$  n'est pas conservé au cours de temps.

- 5) Déterminer à la date  $t_1 = 2,62 \text{ ms}$  :
  - a) Les valeurs de l'énergie magnétique  $E_{1m}$  emmagasinées dans la bobine et l'énergie électrostatique  $E_{1c}$  stockée par le condensateur.
  - b) La valeur de l'énergie totale  $E_{1T}$  de l'oscillateur.
- 6) A la date  $t_2 = 5,62 \text{ ms}$  la valeur de l'énergie totale de l'oscillateur est  $E_{2T} = 2,06 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ . Déterminer la variation de l'énergie totale  $\Delta E$  de l'oscillateur entre les instants  $t_1$  et  $t_2$ . Sous quelle forme cette énergie est dissipée ?

### III- Troisième expérience :

Une fois la première expérience réalisée, On enlève le résistor R puis on ouvre  $K_1$  et on ferme  $K_2$ . Une étude expérimentale permet de tracer la courbe ci-contre.



- 1) Déterminer à partir de la courbe :
  - a) L'énergie électromagnétique  $E_{cm}$ .
  - b) La valeur de l'inductance L.
  - c) La valeur maximale  $I_m$  de l'intensité de courant.
- 2) La période propre  $T_O$  de l'oscillateur.
- 3) Montrer que :  $I_m = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot E$ . Retrouver la valeur de E.
- 4) Représenter sur le même graphe  $E_L$  (énergie magnétique) en fonction de  $i^2$ . (utiliser la feuille annexe).

### Etude d'un document scientifique :

#### Des fils en bobine génèrent du courant électrique :

Le transformateur utilise le principe de la réversibilité magnétique :

- Un courant électrique variable dans un conducteur crée un champ magnétique variable.
- Un champ magnétique variable crée un courant électrique variable dans un conducteur électrique.

Le transformateur est construit à partir d'un circuit magnétique sur lequel sont bobinés deux enroulements :

- Un enroulement primaire ou le primaire qui reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique en produisant un champ magnétique.
- Un enroulement secondaire ou le secondaire qui, étant traversé par le champ magnétique produit par le primaire, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension qui peut être supérieure ou inférieure à la tension primaire.

Un transformateur qui produit une tension plus grande est dit élévateur de tension, à l'inverse il est dit abaisseur de tension ; s'il produit la même tension, c'est un transformateur d'isolement.

*L'électromagnétisme*

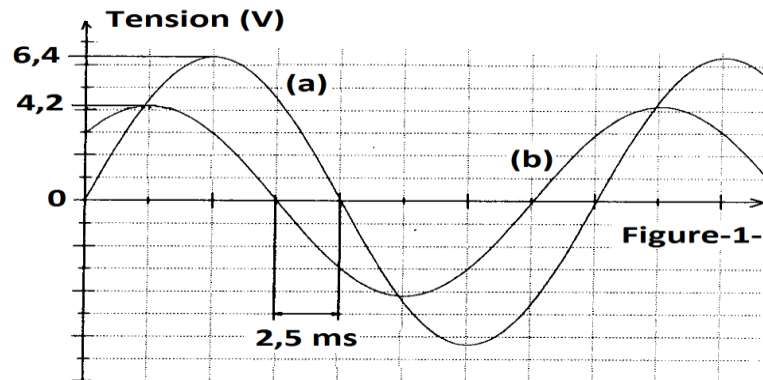
### Questions :

- 1)
  - a) Combien de bobine comporte le transformateur décrit dans le texte ?
  - b) Qu'appelle-t-on la bobine qui reçoit la tension d'entrée du transformateur ?
- 2)
  - a) Préciser en justifiant si l'on peut appliquer à l'entrée d'un transformateur une tension continue.
  - b) Le secondaire produit-il un courant électrique par auto-induction ou par induction électromagnétique ? Préciser pour le cas choisi l'induit et l'inducteur.
  - c) Relever du texte ce qui justifie que l'un des deux enroulements du transformateur se comporte comme un générateur.

### Exercice N°2 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques on étudie les oscillations électriques forcées se produisant dans une association série comprenant un résistor de résistance  $R$  réglable, un condensateur de capacité  $C$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ . L'association est alimentée par un générateur de tension sinusoïdale de valeur maximale  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable. L'intensité du courant dans le circuit varie selon la loi  $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ . Les élèves se répartissent en deux groupes et réalisent deux montages différents.

A/ Un premier groupe fixe les valeurs  $R = 140 \, \Omega$  et  $C = 4,55 \cdot 10^{-6} \, F$ . Les valeurs de  $L$  et  $r$  sont inconnues. A l'aide d'un oscilloscope bicourbe et pour une valeur  $N_1 = N$  de la fréquence ils visualisent simultanément les tensions instantanées :  $u(t)$  et  $u_R(t)$  aux bornes du résistor (voir figure ci-contre).



- 1)
  - a) Faire le schéma du montage qui permet de visualiser les courbes (a) et (b) ainsi que les connexions à l'oscilloscope.
  - b) Montrer que l'oscillogramme (a) représente l'évolution de  $u(t)$ .
  - c) Déduire le caractère ( Inductif ou capacitif ou résistif ) du circuit.
- 2) Déduire graphiquement :
  - a) La fréquence  $N_1$ .
  - b) L'amplitude  $I_m$ .
  - c) Le déphasage entre l'intensité  $i(t)$  du courant et la tension  $u(t)$ .
  - d) Déterminer la phase initiale du générateur  $\varphi_u$ , Déduire la phase initiale  $\varphi_i$  de  $i(t)$ .
- 3) L'équation différentielle des oscillations est :  $L \frac{di}{dt} + (R + r) i + \frac{1}{C} \int i \cdot dt = u(t)$ 
  - a) Calculer la tension maximale  $U_{cm}$  aux bornes du condensateur.
  - b) Faire la construction de Fresnel, relatives aux tensions maximales, sur la page annexe à rendre avec la copie.
  - c) Déduire de cette construction les valeurs approchées de  $L$  et  $r$ . (accepter les valeur de  $L \approx 1.7H$  )
- 4) L'un des élèves modifie la fréquence du GBF. Pour une valeur  $N_2 = N$ , les deux oscillogrammes en phase.
  - a) Dire en le justifiant si  $N_2$  est plus grande ou plus petite que  $N_1$  ?
  - b) Calculer  $N_2$ .

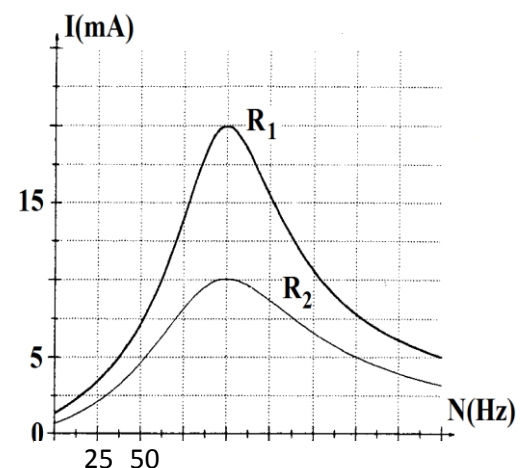
B/ Les élèves du deuxième groupe fixent  $C = 2,5 \cdot 10^{-6} \, F$  et les valeurs de  $L$  et  $r$  sont aussi inconnues, la tension efficace aux bornes du générateur est maintenue à  $U = 5 \, V$ . Ils effectuent deux expériences en mesurant l'intensité efficace  $I$  du courant dans le circuit pour différentes valeurs de la fréquence  $N$  du GBF (voir figure suivante):

**Expérience 1 :** pour  $R_1 = 240 \, \Omega$ .

**Expérience 2 :** pour  $R_2$  inconnue.

Les courbes représentent l'évolution de  $I$  en fonction de  $N$  dans les deux expériences.

- 1) Pour quelle valeur de la fréquence du GBF le circuit est-il à l'état de résonance d'intensité dans les deux expériences ?
- 2) Calculer l'inductance  $L$  de la bobine.
- 3) La résistance  $R_2$  est-elle plus grande ou plus petite que  $R_1$  ? Justifier.
- 4) Calculer les résistances  $r$  et  $R_2$ .



Bon travail.