

Direction régionale de Béja	DEVOIR DE SYNTHESE N° 1
Lycée secondaire Ammar Farhat Nefza	Epreuve : Sciences physiques
PROF : TRAYIA NABIL	Classe : 4 <sup>ème</sup> Sciences Expérimentales (2)
	Durée:3 heures/Coefficient:4 /Date : 09/12/2015

### Indications :

- Le sujet comporte **deux** exercices de chimie et **trois** exercices de physique
- On exige l'expression littérale avant toute application numérique.
- L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.

## CHIMIE : (9points)

### Exercice n°1 : (5points)

Pour étudier la réaction d'estérification entre l'acide éthanóique ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ) et l'éthanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), on prépare 11 ampoules identiques numérotées de 1 à 11 et on introduit dans chacune d'elles,  $n_0$  mol d'acide éthanóique,  $n_0$  mol d'éthanol et deux gouttes d'acide sulfurique concentré. Les ampoules sont ensuite scellées et placées, à un instant pris comme origine des temps, dans un bain-marie maintenu à une température constante  $\theta_1$ . Toutes les dix minutes, on retire, dans l'ordre de 1 à 10, une ampoule du bain-marie ; on y ajoute de l'eau glacée, puis on dose la quantité d'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ) de concentration molaire  $C=2 \text{ mol.L}^{-1}$ . Les mesures faites ont permis de tracer la courbe de la figure 1, traduisant l'évolution du taux d'avancement de la réaction en fonction du temps.

La réaction étudiée a pour équation chimique :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

1°) a- Déterminer graphiquement la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction d'estérification.

- ♦ En déduire une première propriété caractéristique de cette réaction.

b- Dégager à partir de la courbe, une deuxième propriété de la réaction d'estérification.

c- Quel est le rôle de l'acide sulfurique additionné ?

2°)

a- Dresser le tableau d'avancement de la réaction étudiée.

b- Montrer que la constante d'équilibre de cette réaction

$$\text{s'exprime par : } K = \left( \frac{\tau_f}{1-\tau_f} \right)^2$$

c- Calculer la valeur de K.

3°) Sachant que le dosage de la quantité d'acide éthanóique restant dans l'ampoule n°10, à l'instant  $t_{10}=100\text{min}$ , nécessite un volume  $V=10\text{mL}$  de la solution d'hydroxyde de sodium, déterminer la valeur de  $n_0$ .

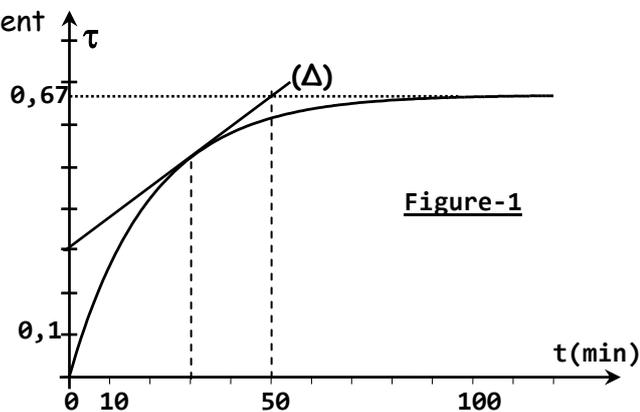
4°) A l'instant  $t_{11} = 110 \text{ min}$ , on retire l'ampoule n°11 du bain-marie et on ajoute à son contenu une quantité d'eau prise à la température du mélange réactionnel.

- Préciser, en le justifiant, le sens dans lequel va évoluer le système.

5°) Déterminer la vitesse de la réaction à l'instant  $t=30\text{min}$ .

6°) On réalise un mélange identique au précédent et on le porte à une température  $\theta_2$  constante telle que  $\theta_2 > \theta_1$ .

- a- Dire, en le justifiant, si la composition du mélange à l'équilibre sera modifiée ou restera inchangée.
- b- Quelle sera alors la valeur de la constante d'équilibre relative à cette réaction ?



( $\Delta$ ): la tangente à la courbe à la date  $t=30\text{min}$

## Exercice n°2 : (4points)

Dans une enceinte de volume  $V$ , on introduit, l'instant  $t=0$ , une quantité  $n_0=0,8\text{mol}$  de phosgène( $\text{COCl}_2$ ) dans un réacteur préalablement vide et maintenu à une température  $T_1=400^\circ\text{C}$ .

Le phosgène( $\text{COCl}_2$ ) se décompose en dichlore  $\text{Cl}_2$  et en monoxyde de carbone  $\text{CO}$  selon l'équation :



Sous une pression  $P_1$ , la quantité de phosgène restant dans le réacteur à la fin de réaction est  $n_f=0,56\text{mol}$ .

- 1) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.  
b- Déterminer la composition molaire finale du mélange (**M**) présent dans le réacteur.  
c- Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_{f1}$  de la réaction de décomposition du phosgène.  
d- Préciser en le justifiant, si la transformation étudiée est totale ou limitée.

2) Le mélange (**M**) précédent à l'équilibre est refroidi à une température  $T_2=300^\circ\text{C}$ .

Lorsque le nouvel état d'équilibre est établi, on constate que le nombre de moles de dichlore présent dans le mélange est  $n=0,2\text{mol}$ .

a- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_{f2}$  de la réaction à la température  $T_2$ .

b- En déduire le caractère énergétique de la réaction directe. Justifier.

3) Le mélange gazeux étant en équilibre à la température  $T_2=300^\circ\text{C}$ , et on amène la pression de la valeur  $P_1$  à une valeur  $P_2$ . Le taux d'avancement final de la réaction de décomposition du phosgène devient :  $\tau_{f3}=0,17$ . Comparer, en le justifiant,  $P_2$  à  $P_1$ .

## PHYSIQUE : (11points)

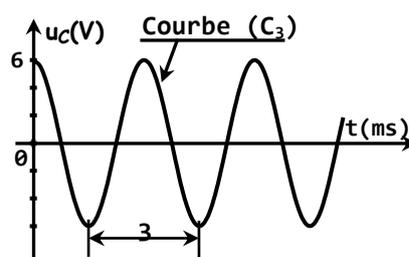
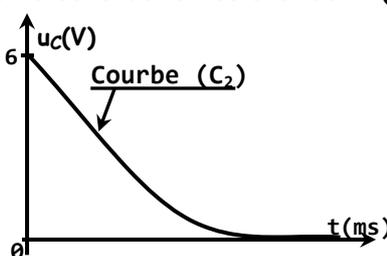
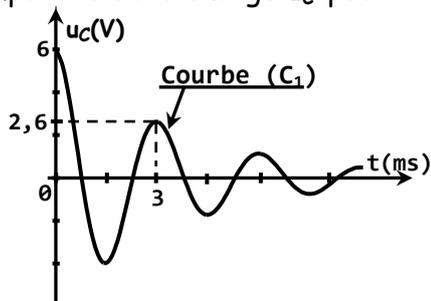
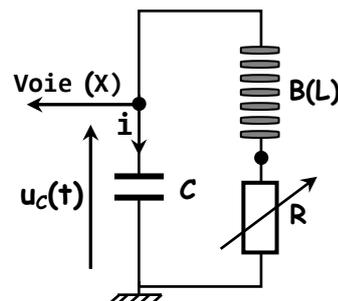
### Exercice n°1 : (3,5points)

On dispose d'un circuit électrique série constitué par :

- ♦ Un résistor de résistance variable  $R$  ;
- ♦ Une bobine (**B**) d'inductance  $L$  et de résistance négligeable ;
- ♦ Un condensateur de capacité  $C=2,25\mu\text{F}$  complètement chargé au préalable à l'aide d'un générateur supposé idéal de fem  $E=6\text{V}$  ;

On réalise une expérience qui permet d'enregistrer séparément l'évolution

temporelle de la charge  $u_c$  pour trois valeurs de la résistance  $R$  ( $R_1=0$ ,  $R_2=100\Omega$ ,  $R_3=1\text{k}\Omega$ ) :



- 1) Compléter le tableau de la page 5/5 (à rendre avec la copie)
- 2) Le circuit **RLC** est le siège d'oscillations libres faiblement amorties. Justifier cette appellation.
- 3) On s'intéresse à la courbe (C<sub>1</sub>) :
  - a- Calculer la variation  $\Delta E$  de l'énergie totale emmagasinée par l'oscillateur entre les deux instants  $t_1=0\text{s}$  et  $t_2=3\text{ms}$ .
  - b- Préciser en justifiant, la cause de cette variation.
- 4) On s'intéresse à la courbe (C<sub>3</sub>) :
  - a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_c(t)$ .
  - b- Déterminer la période propre  $T_0$  des oscillations puis déduire que la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine est  $L=0,1\text{H}$ . On prend  $\pi^2=10$ .
  - c- Montrer que l'énergie électromagnétique totale  $E$  du circuit **LC** est constante au cours du temps.

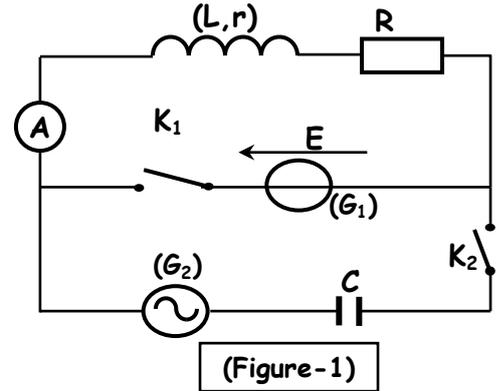
d- En déduire les valeurs :

- i. de l'énergie totale  $E$
- ii. de la charge maximale  $Q_0$ .
- iii. l'intensité maximale  $I_m$  du courant circulant dans le circuit.

**Exercice n°2 : (5,5points)**

On considère le circuit électrique de la figure (1), constitué par :

- Un résistor de résistance  $R=50\Omega$ ;
- Un générateur idéal ( $G_1$ ) de tension de fem  $E=6V$ ;
- Un condensateur de capacité  $C$  ;
- Un générateur ( $G_2$ ) délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)=U_m \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$  de fréquence  $N$  réglable ;
- Une bobine ( $B$ ) d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .



I]- Dans une première expérience, on ferme l'interrupteur  $K_1$ , on laisse  $K_2$  ouvert :

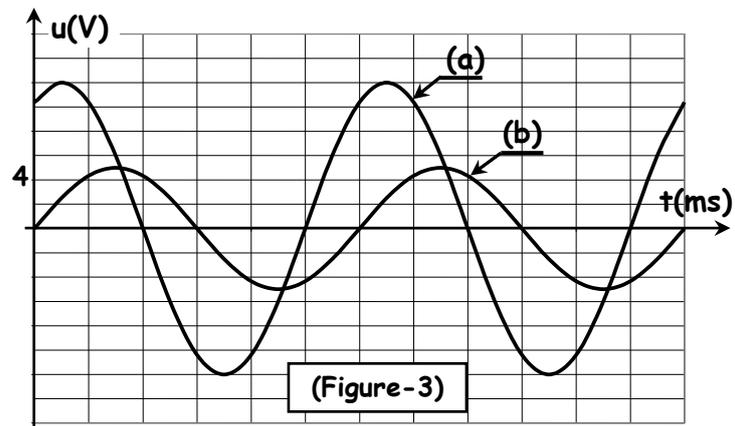
A l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre l'évolution au cours du temps de l'intensité  $i(t)$  du courant électrique traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur la figure(2) de la page 5/5.

- 1) Nommer, en le justifiant, les régimes qui constituent la réponse du dipôle RL à un échelon de tension pour  $t \leq 50ms$  et  $t \geq 60ms$
- 2) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité  $i(t)$  du courant qui circule dans le circuit est de la forme :  $\frac{di(t)}{dt} + \frac{A}{L} i(t) = \frac{E}{L}$ , ou  $A$  est une constante positive que l'on exprimera en fonction de  $R$  et  $r$ .
- 3) Sachant que l'équation différentielle admet comme solution  $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ .
  - a- Déterminer graphiquement les valeurs de  $I_0$  et  $\tau$ .
  - b- En déduire les valeurs de  $r$  et  $L$ .
  - c- Déterminer la valeur de la tension aux bornes de la bobine à instant  $t_1=10ms$ .
- 4) Dans le circuit précédent on modifie la valeur de l'une des grandeurs suivantes ( $L$  ou  $R$  ou  $E$ ). On constate que la constante de temps  $\tau$  ne varie pas et l'ampèremètre indique en régime permanent une valeur  $I_{01} = 125 mA$ .
  - a- Identifier, en le justifiant, la grandeur dont la valeur a été modifiée.
  - b- Déterminer sa nouvelle valeur.

II]- Dans une deuxième expérience, on ferme l'interrupteur  $K_2$  et on ouvre  $K_1$  :

A l'aide d'un oscilloscope convenablement branché au circuit électrique et pour une fréquence  $N_1=285Hz$  de ( $G_2$ ), on obtient les courbes de la figure(3) donnant les oscillogrammes des tensions  $u_R(t)$  et  $u(t)$  respectivement aux bornes du résistor  $R$  et du générateur ( $G_2$ ).

- 1) Compléter le schéma du montage représenté par la figure(4) de la feuille annexe en ajoutant les connexions nécessaires avec l'oscilloscope afin de visualiser  $u(t)$  sur la voie (X) et  $u_R(t)$  sur la voie (Y).
- 2) Justifier que l'oscillogramme (a) correspond à  $u(t)$ .
- 3) En exploitant les oscillogrammes de la figure 3, déterminer:
  - a- Les tensions maximales de  $U_m$  et  $U_{Rm}$ .
  - b- L'impédance électrique  $Z$  du dipôle RLC étudié.



c- le déphasage  $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_i)$  entre la tension  $u(t)$  et l'intensité  $i(t)$ . Déduire si ce circuit électrique est capacitif, inductif ou résistif.

4) a- Montrer qu'on a :  $2\pi N_1 L - \frac{1}{2\pi N_1 C} = 120 \cdot \sqrt{3} \Omega$ .

b- Déterminer la valeur de  $C$ .

5) En faisant varier la fréquence  $N$  du GBF, on constate que pour  $N=N_2$ , on constate que  $I_m$  prend une valeur maximale notée  $I_{m0}$ .

a- Préciser, en le justifiant, le phénomène physique dont le circuit est le siège.

b- Déterminer la valeur de  $I_{m0}$ .

### Exercice n°3 : (2points)

#### Etude d'un document scientifique

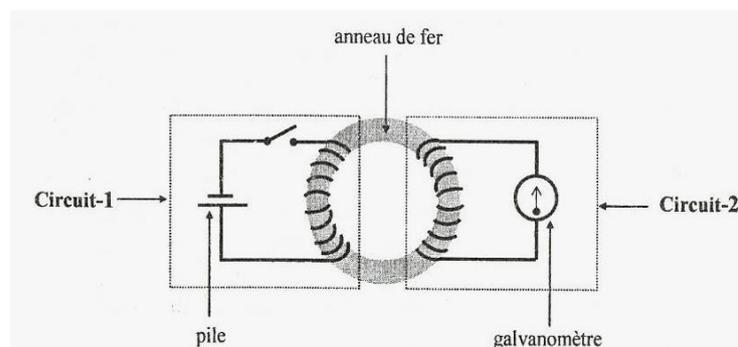
#### **Créer de l'électricité avec magnétisme**

«Si un courant peut générer un champ magnétique, l'inverse est-il vrai ? **Michael Faraday** invente un dispositif qui permet de répondre subtilement à cette question. Sur un morceau de fer il enroule deux bobines ; l'une reliée à une pile via un interrupteur, l'autre à un galvanomètre indiquant le passage éventuel d'un courant. Que l'interrupteur soit ouvert ou fermé, rien ne se passe sur le galvanomètre, rien d'autre qu'une petite déviation de son aiguille à la fermeture du circuit suivi d'une autre, en sens contraire, à l'ouverture. Faraday comprend que ce n'est pas le champ magnétique lui-même mais sa variation qui induit un courant dans la bobine voisine...

Faraday ouvre ainsi la voie à la deuxième révolution industrielle, celle de l'industrie électrique qui a besoin de générateurs dynamos, alternateurs, puis de moteurs électriques et transformateurs qui sont tous basés sur l'induction de Faraday.»

#### D'après la recherche n°315, décembre 1998

- 1) préciser dans l'expérience de Faraday, le circuit induit et le circuit inducteur.
- 2) Indiquer les observations qui amènent Faraday à conclure que le courant induit n'est pas dû au champ magnétique lui-même mais à sa variation.
- 3) Donner, à partir du texte, deux applications du phénomène d'induction.



Annexe a rendre avec la feuille de copie

Nom et prénom : .....

PHYSIQUE

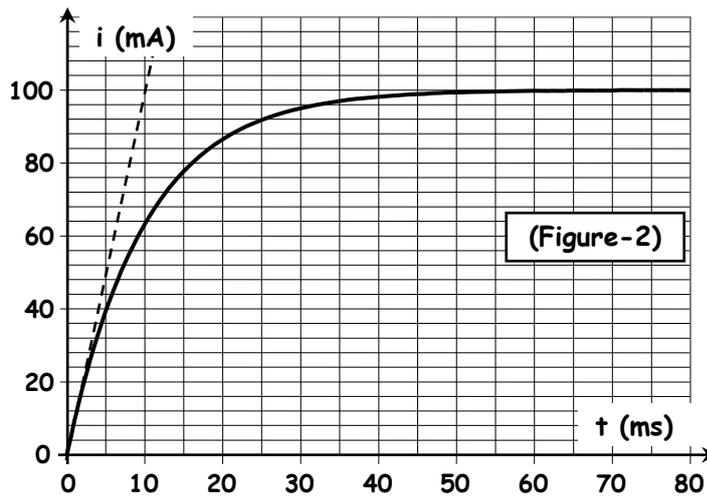
Exercice n°1 :

1)

courbe	(C <sub>1</sub> )	(C <sub>2</sub> )	(C <sub>3</sub> )
résistance	.....	.....	.....
Régime d'oscillations	.....	.....	.....

Exercice n°2 :

I]-



II]-

1)-

