

Durée 3h  
06-12-2013  
4<sup>ème</sup> Math

**SCIENCES PHYSIQUES**  
**DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1**  
PR : RIDHA BEN YAHMED



Chaque résultat doit être souligné ou encadré. La clarté, la précision de l'explication rentrent en compte dans la notation de votre copie. La calculatrice non programmable est autorisée.

~ CHIMIE ~ (7 points)

**EXERCICE N°1 (4 points)**

1-On réalise un mélange(M) équimolaire formé d'acide éthanoïque  $C_2H_4O_2$  et d'alcool de formule brute  $C_3H_8O$ .

En utilisant les données du tableau ci-dessous, montrer que le mélange initial est équimolaire tel que  $n_i(\text{acide})=n_i(\text{alcool})=n=0,25 \text{ mol}$ .

On rappelle que :

- La masse volumique d'un corps  $\rho = \frac{m}{V}$  ou m est la masse du corps et V son volume.
- la densité d'un liquide par rapport à l'eau  $d = \frac{\rho_{\text{liquide}}}{\rho_{\text{eau}}}$

Réactifs	Volume	densité	Masse molaire moléculaire
Acide éthanoïque	$V_1 = 14,3 \text{ mL}$	$d_1 = 1,050$	$M_1 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$
alcool	$V_2 = 19,2 \text{ mL}$	$d_2 = 0,785$	$M_2 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$

2-a-En utilisant les formules brutes écrire l'équation de la réaction chimique.

b-Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.

c-En appliquant la loi d'action de masse montrer que dans le cas d'un mélange équimolaire d'acide et d'alcool la constante d'équilibre peut s'écrire en fonction du taux d'avancement final  $\tau_f$  sous la forme :

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$$

d- On donne la constante d'équilibre de la réaction d'estérification :

- Pour les alcools primaires :  $K = 4$
- Pour les alcools secondaires :  $K = 2,25$

- En déduire à partir de l'expression de  $K$ , l'expression de  $\tau_f$  en fonction de  $K$ .

- Calculer pour chaque classe d'alcool  $\tau_{f1}$  et  $\tau_{f2}$  (taux d'avancement final correspondants respectivement à l'alcool primaire et l'alcool secondaire relative à la réaction d'estérification).

3-On prépare **10 tubes** à essai propres et secs et à l'aide d'une pipette graduée on verse **3,35mL** du mélange obtenu dans chacun d'eux puis on place ces tubes dans un bain marie.

Pour déterminer la composition du mélange à l'instant  $t_1$ , on retire un tube on le refroidit avec l'eau glacée et on dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium  $C_B=1 \text{ mol.L}^{-1}$  on obtient l'équivalence pour un volume de soude versé  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$ .

a-Déterminer le nombre de mole d'ester formé dans le mélange (M) à l'instant  $t_1$ .

b-Calculer à l'instant  $t_1$ , le taux d'avancement  $\tau_1$  de la réaction.

c- Sachant que le système atteint son état d'équilibre à l'instant  $t_1$ , identifier l'alcool utilisé et donner son nom.

### EXERCICE N°2 ( 3 points )

On introduit dans un tube fermé de volume  $V$ , à une température  $T$  et à la pression  $P$ , **0,6** mole de  $\text{NH}_3$ .  
On obtient la réaction de dissociation de l'ammoniac d'équation :



- 1- A l'équilibre le nombre total de mole est  $n = 1,2$  mol. Montrer que le taux d'avancement final de la réaction est  $\tau_f = 0,5$ .
- 2- La pression étant maintenue constante, le taux d'avancement final devient  $\tau_f' = 0,8$  à une température  $T'$  supérieure à  $T$ .  
Déterminer en le justifiant le caractère énergétique (endothermique ou exothermique) de la réaction de dissociation de l'ammoniac ?
- 3- Le mélange gazeux étant en équilibre à la température  $T'$  maintenue constante. On veut ramener le système vers son premier état d'équilibre par variation de pression. Faut-il augmenter ou diminuer la pression ? justifier la réaction.

## ~PHYSIQUE ~(13points)

### EXERCICE N°1 ( 2,5 points ) Document scientifique

Josef Henry, alors professeur à l'académie d'Albany, dispose en série plusieurs piles électroniques, aux bornes desquelles il affecte deux fils de plusieurs mètres de longueur. IL expérimente en enroulant ses fils conducteurs isolés avec de la soie en forme de spirales en ouvrant l'interrupteur, il observe des étincelles vives.

Faraday avait identifié un phénomène similaire un an plus tôt. Mais cela se passait à Londres et Henry l'ignorait. Qu'avait fait le physicien anglais faraday ? il avait pris un anneau de fer doux et, sur une partie de cet anneau, avait enroulé un fil conducteur, ses deux extrémités reliées, via un interrupteur, à une pile électrique. Sur l'autre partie de l'anneau, Faraday avait enroulé un fil identique pour constituer un deuxième circuit non relié au premier et simplement fermé sur un galvanomètre. Faraday avait constaté qu'en actionnant l'interrupteur pour mettre le premier circuit sous tension, l'aiguille du galvanomètre enregistrait la production d'un courant dans le second circuit.

Dés que le courant était établi dans le premier, il n'y avait néanmoins plus aucune production de courant dans le secondaire. En revanche, lors de la rupture du circuit primaire, l'aiguille du galvanomètre se remettait en mouvement, s'inclinant dans le sens inverse de sa déviation initiale.

#### Questions

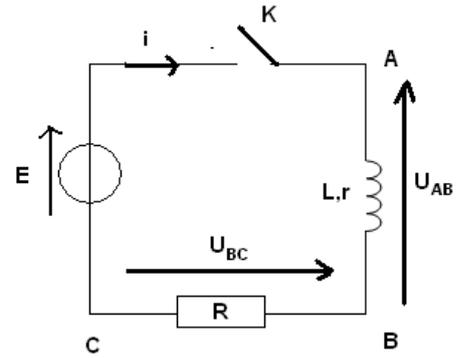
- 1- Quel est le phénomène physique découvert par Josef henry.
- 2- Représenter par un schéma l'expérience réalisée Faraday en y indiquant l'inducteur et l'induit.
- 3- a-Enoncer la loi de Lenz.  
b-Expliquer alors le sens du courant naissant dans le secondaire.

**EXERCICE N°2 ( 4 points )**

Le montage de la figure ci-contre permet l'étude de l'établissement du courant dans un circuit comportant un résistor de résistance

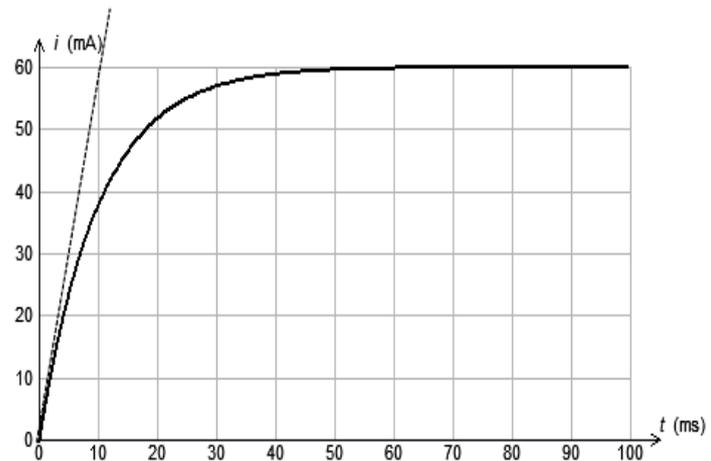
**R = 90Ω**, un générateur idéal délivrant une tension **E = 6 V** et une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r**.

A l'instant de date  $t=0s$ , on ferme l'interrupteur **K** du circuit.



1- L'une de ces tensions ( $u_{AB}$  ou  $u_{BC}$ ) permet de déduire les variations du courant dans le circuit laquelle ? Justifier votre réponse.

2-La courbe de la figure ci-contre représente l'évolution, au cours du temps, de l'intensité du courant dans le circuit.



a-Déterminer graphiquement, la valeur numérique de  $I_0$ , intensité du courant qui s'établit dans le circuit en régime permanent.

b- Etablir la relation entre  $E, L, R, r, i$  et  $\frac{di}{dt}$ .

c- En déduire la relation notée **(1)** entre  $r, R, E$  et  $I_0$ .

3-a Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  du dipôle RL.

b-Donner la relation notée **(2)** entre  $\tau, R, r$  et  $L$ .

c-Déterminer les valeurs des caractéristiques **L** et **r** de la bobine.

4- La valeur de **R** est en réalité réglable. On choisit maintenant la valeur **R' = 150Ω**

a- Calculer la nouvelle valeur  $I'_0$  de l'intensité du courant en régime permanent.

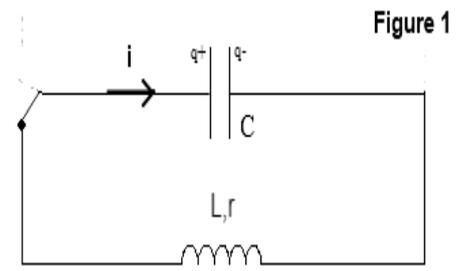
b- Calculer la nouvelle valeur de la constante de temps  $\tau'$ .

c- Représenter sur figure 1 de la feuille annexe de la page 5 la courbe d'évolution, au cours du temps, de l'intensité du courant lorsque **R'=150 Ω**.

-En déduire sur la figure 2 de l'annexe l'allure de la courbe  $i(t)$  obtenue en remplaçant la bobine étudiée par une autre bobine de même résistance interne, mais d'inductance double.

**EXERCICE N°3 ( 6,5 points )**

A la date  $t=0$ , un condensateur de capacité **C** initialement chargé sous une tension  $U_0 = 5V$  est relié à une bobine d'inductance **L=0,4 H** et de résistance **r**. (figure 1)



Soit  $u_c(t)$  la tension aux bornes de condensateur et  $i(t)$  l'intensité de courant dans le circuit à la date  $t$ .

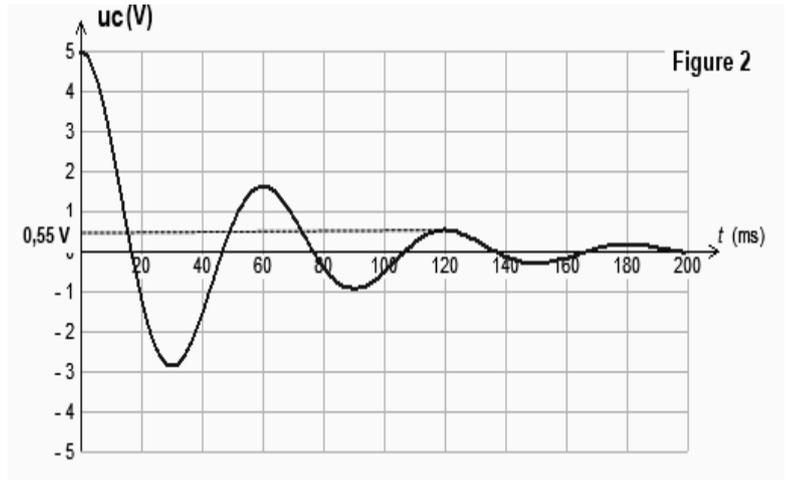
1-Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de  $u_c(t)$  peut s'écrire sous la forme :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + a \frac{du_c}{dt} + b u_c = 0$$

avec  $a$  et  $b$  sont des constantes positives que l'on exprimera en fonction des caractéristiques du circuit.

2- Le graphe de la figure (2) ci-dessous représente l'évolution temporelle de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

- a-Déterminer la valeur du pseudo période  $T$ .
- b- On refait l'expérience précédente en remplaçant la bobine du circuit par une autre bobine de même d'inductance  $L$  de résistance  $r' > r$ . ( les valeurs de  $r$  et  $r'$  sont faibles)
  - Préciser en le justifiant, si les grandeurs suivantes sont modifiées ou non par rapport à celle de l'expérience initiale
  - La pseudo période  $T$ .
  - L'amplitude initiale des oscillations.



3-a Donner l'expression de l'énergie électrique totale  $E$  du circuit en fonction  $L, C, u_c$  et  $i$  à un instant  $t$  quelconque.

b- En régime libre, l'énergie totale du circuit  $rLC$  diminue au cours du temps selon la relation :  $\frac{dE}{dt} = -ri^2$

- Etablir cette relation et interpréter énergétiquement la cause de cette diminution.

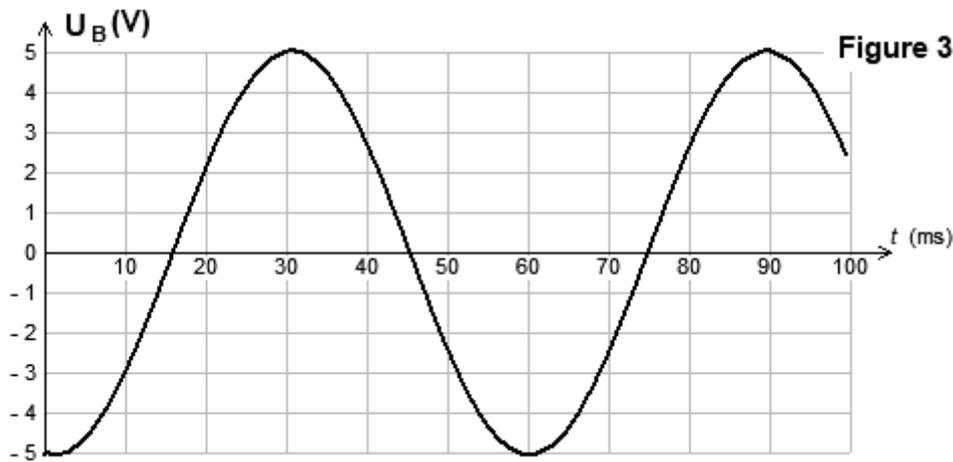
4-a Que devient l'équation différentielle de la question 1, si la résistance  $r$  de la bobine est suffisamment très faible pour pouvoir la supposer nulle.

b- En déduire que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine

s'écrit : 
$$\frac{d^2 u_B}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_B = 0$$

c-Déterminer la condition que doit remplir la période propre  $T_0$  pour que  $u_B(t) = U_{Bm} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi_B\right)$  soit une solution de l'équation différentielle.

5-La courbe de la figure3 ci-dessous représente l'évolution temporelle de  $u_B(t)$ .



a-Déterminer l'expression numérique de  $u_B(t)$ .

b- En déduire la capacité  $C$  du condensateur en  $\mu F$ .

6- a-Montrer que l'énergie totale  $E$  du circuit  $LC$  se conserve et l'exprimer en fonction de  $C$  et  $U_0$  (tension sous laquelle le condensateur est initialement chargé).

b-Montrer que l'énergie magnétique  $E_L$  oscille autour de la valeur  $\frac{CU_0^2}{4}$  avec une période  $T_0' = \frac{T_0}{2}$ .

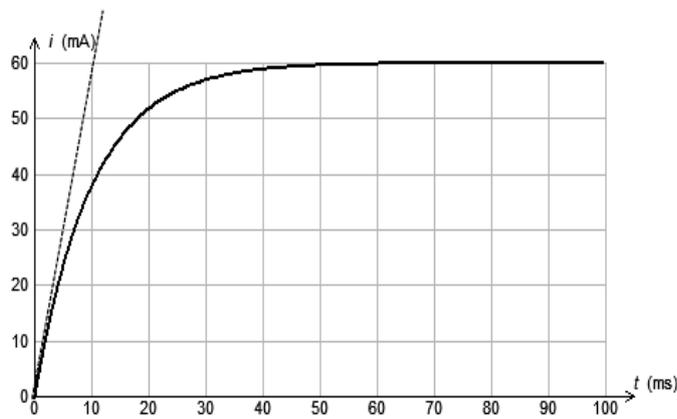
On donne : 
$$\cos^2 a = \frac{1 + \cos 2a}{2}$$

# Annexe

Nom.....Prénom.....Classe .....N°.....

—————  $R = 90\Omega$        $L = 0,4H$   
 .....  $R' = 150\Omega$        $L = 0,4H$

Figure 1



—————  $R = 90\Omega$        $L = 0,4H$   
 .....  $R = 90\Omega$        $L' = 2L$

Figure 2

