	<b>D-R-E-F de NABEUL</b>		<b>Matière : Sciences physiques</b>
	<b>DEVOIR DE SYNTHESE N°1</b>		<b>Profs :</b> Mme Benna, M-Ammar, M-Chaabani, M-Slama , M-Chaouch
<b>Lycée Pilote de Nabeul</b>	<b>Date :</b> 13-12-2008	<b>Durée :</b> 3 h	<b>Classes :</b> 4 <sup>ème</sup> Math et Sc.Exp
<b>Indications et consignes générales</b>	-Le sujet comporte deux exercices de physique et deux exercices de chimie -On exige une expression littérale avant chaque application numérique-Toute réponse doit être justifiée		

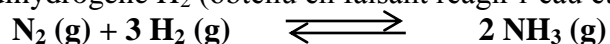
### CHIMIE( 7pts)

#### Exercice N°1 : Etude d'un document scientifique. (2pts)

##### **La synthèse de l'ammoniac**

La réaction permettant la synthèse de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  est une réaction qui a lieu dans les deux sens. L'ammoniac est un produit industriel très important.

La réaction réversible utilisée pour la synthèse met en jeu le diazote  $\text{N}_2$  (extrait de l'air liquide par distillation fractionnée) et le dihydrogène  $\text{H}_2$  (obtenu en faisant réagir l'eau et le méthane des gaz naturels):



Le système évolue jusqu'à atteindre un état d'équilibre ; état dans lequel la composition du milieu réactionnel demeure constante .En effet, dans cet état ,à l'échelle moléculaire, la quantité d'ammoniac formée par unité de temps ,par la réaction de synthèse est égale à celle que consomme la réaction de dissociation.

Cet état d'équilibre dépend des conditions dans lesquelles les réactifs sont mis en présence.

- la pression doit être élevée
- la température doit être ni trop élevée (sinon, la réaction ne s'effectue pas de gauche à droite), ni trop basse (si non les vitesses de réaction sont trop faibles).
- la réaction doit être catalysée pour augmenter les vitesses de réaction.

Le schéma ci-dessous indique la transformation qui s'effectue dans les conditions les plus favorables à la synthèse.

état initial	transformation chimique	état final
$P = 250 \text{ bars ;}$ $t = 450 \text{ °C}$ $\text{N}_2 (\text{g}) : 100 \text{ mol}$ $\text{H}_2 (\text{g}) : 300 \text{ mol}$ $\text{NH}_3 (\text{g}) : 0 \text{ mol}$		$P = 250 \text{ bars ;}$ $t = 450 \text{ °C}$ $\text{N}_2 (\text{g}) : 40 \text{ mol}$ $\text{H}_2 (\text{g}) : 120 \text{ mol}$ $\text{NH}_3 (\text{g}) : 120 \text{ mol}$

#### **QUESTIONS.**

- 1- Dégager du texte la définition de l'état d'équilibre d'un système chimique.
- 2- Interpréter en termes cinétiques l'existence d'un tel état?
- 3- Déterminer le taux d'avancement final de la réaction ainsi réalisée.
- 4- Dégager les facteurs cinétiques signalés dans le texte.

#### Exercice N°2 (5 pts)

**On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $\text{H} = 1$  ;  $\text{C} = 12$  ;  $\text{O} = 16$ .**

On réalise un mélange renfermant **9,2 g** d'acide méthanoïque ( $\text{HCOOH}$ ) et **9,2 g** d'éthanol ( $\text{C}_2\text{H}_5 \text{OH}$ ) avec quelques gouttes d'acide sulfurique.

1°) **a** – Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

**b** – Montrer que le mélange initial est équimolaire.

2°) -On répartit ce mélange en différents échantillons de volume **V** chacun, qui sont placés à la date **t=0** dans un bain – marie à **100°C**. A différentes dates, on dose l'acide restant dans chaque échantillon par une solution de soude de concentration molaire  **$\text{C}_B = 0,5 \text{ mol. L}^{-1}$** .

**a** – Dresser le tableau d'évolution de la réaction d'estérification.

**b** – Exprimer l'avancement  $x$  de la réaction en fonction de  $C_B$ ,  $V_B$  et  $n_0$  ( $n_0$  étant le nombre de mole d'acide initial dans le volume  $V$  d'un échantillon).

**c** – Montrer que le taux d'avancement de la réaction à une date  $t$  s'écrit :

$$\tau = \frac{n_0 - 0,5 V_B}{n_0}$$

**d** – La courbe ci-contre représente la variation du taux d'avancement de la réaction en fonction du volume  $V_B$  de soude ajouté à l'échantillon.

**d<sub>1</sub>** : Déduire de la courbe et de la relation de la question (2 - c) la valeur de  $n_0$ .

**d<sub>2</sub>** : Sur quel caractère de la réaction nous renseigne la courbe ? Justifier.

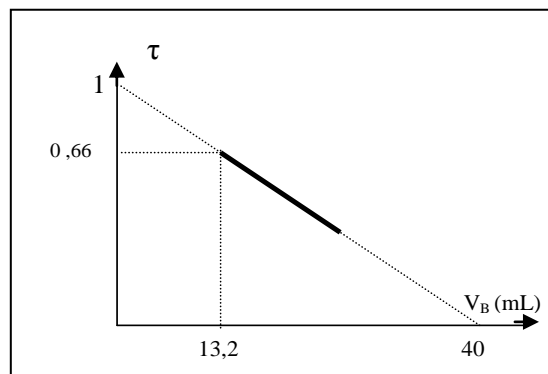
**3°) a** – Enoncer la loi d'action de masse.

**b** – Lorsque l'équilibre dynamique est atteint

$V_B = 13,2 \text{ mL}$ .

Déterminer alors la composition du mélange dans chaque échantillon.

**c** – En déduire la constante d'équilibre de la réaction.



**4 °)** A l'équilibre on ajoute dans l'un des tubes  $10^{-3}$  mol acide,  $10^{-3}$  mol d'alcool,  $10^{-3}$  mol eau et  $10^{-3}$  mol d'ester.

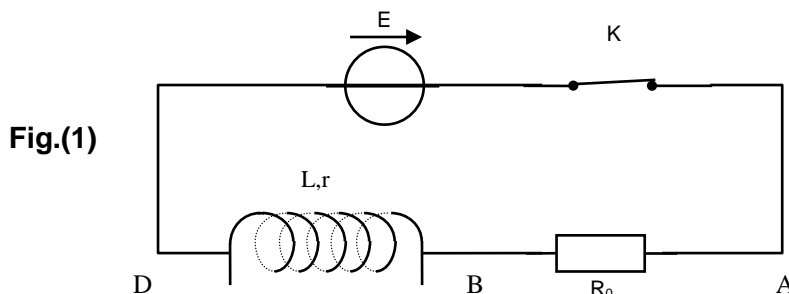
**a** – Montrer que le système n'est plus en équilibre et préciser son sens d'évolution.

**b** – Déterminer la composition molaire du mélange lorsque de nouveau l'équilibre s'établit.

## PHYSIQUE (13 pts)

### Exercice N°1 (6.5 pts)

Un circuit électrique est constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 10\Omega$  monté en série avec un résistor de résistance  $R_0$  réglable. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension idéal de f.é.m. constante  $E$ . (fig.1)



**I-** Dans cette expérience, on prendra  $R_0 = 90\Omega$ .

A l'aide d'un système d'acquisition approprié, on visualise les tensions  $u_{AB}$  et  $u_{BD}$ ; l'instant de fermeture de l'interrupteur est pris comme origine des dates. On obtient les courbes de la **fig.(2)** de la **page 5**.

Soit  $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  l'intensité du courant au cours du régime transitoire avec  $R = R_0 + r$

**1- a** – Faire correspondre chaque courbe à la tension visualisée en le justifiant.

**b-** Déduire la f.e.m  $E$  du générateur.

**c-** Calculer la valeur  $I_0$  de l'intensité du courant en régime permanent.

**d-** Retrouver la valeur  $I_0$  en exploitant l'une des deux courbes données.

**2- a-** Donner l'expression de la constante de temps  $\tau$  de ce dipôle.

**b-** Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$ .

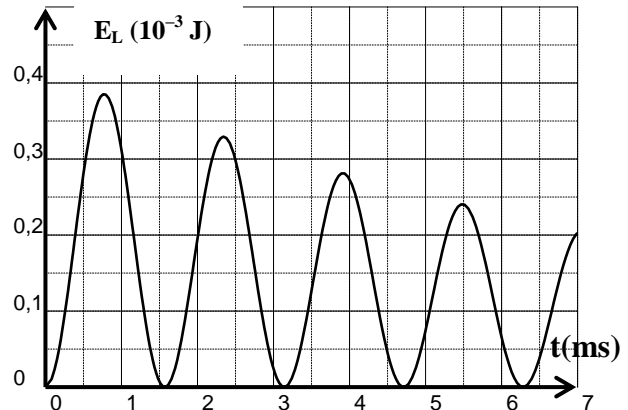
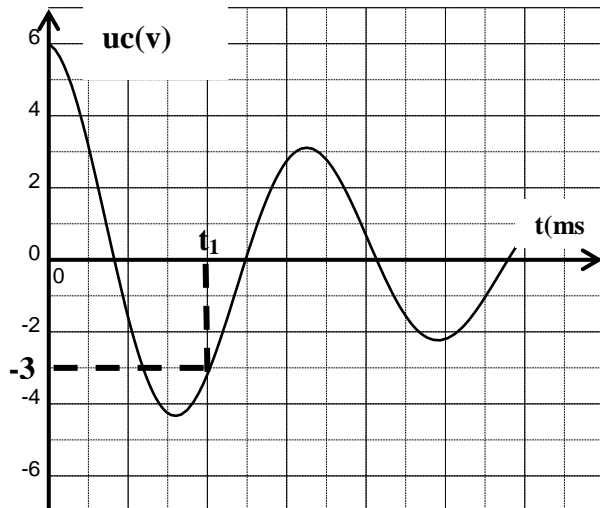
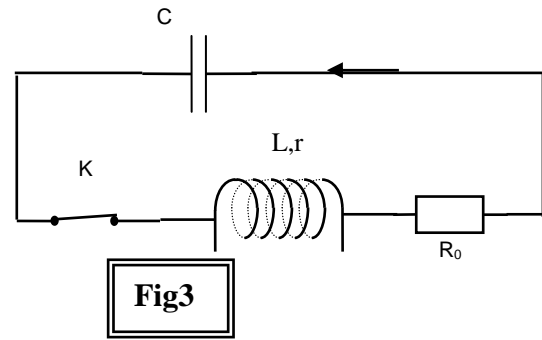
**c-** En déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

**II-** Au dipôle  $RL$  précédent, on insère un condensateur de capacité  $C = 25 \mu F$  préalablement chargé comme l'indique la **figure 3**.

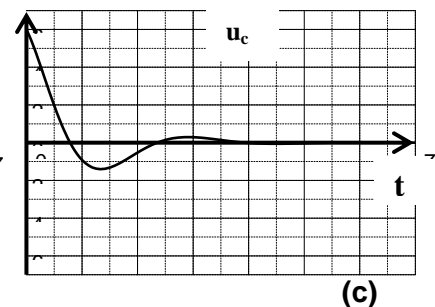
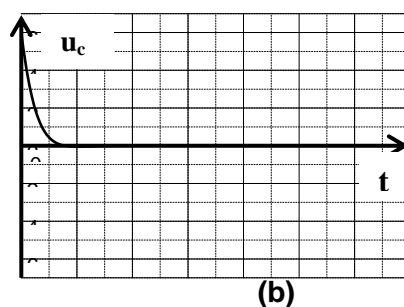
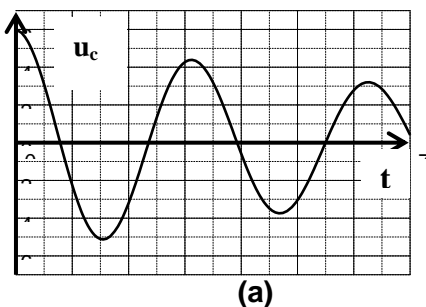


L'instant de fermeture de l'interrupteur **K** est pris comme origine des dates. Par un moyen approprié, non représenté

sur la figure, on visualise les courbes d'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur et de l'énergie magnétique  $E_L$  de la bobine au cours du temps. On obtient les deux courbes suivantes avec une autre valeur de  $R_0$  :



- 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C$ .
- 2-a- Expliquer pourquoi les oscillations sont dites pseudopériodiques.  
b- Montrer que l'énergie de l'oscillateur n'est pas conservée.
- 3- En exploitant les courbes précédentes, déterminer à l'instant de date  $t_1 = 2 \text{ ms}$  :  
a- La valeur de l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine.  
b- La valeur algébrique  $i$  de l'intensité du courant qui circule dans le circuit.  
c- Sachant qu'à la date  $t_1$  la tension aux bornes de la bobine est  $u_B = -2,5 \text{ V}$ , déduire la valeur de  $R_0$ .  
d- Calculer la valeur  $E_C$  de l'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur à la même date  $t_1$ .
- 4- On donne à  $R_0$  trois valeurs différentes  $R_{01}, R_{02}$  et  $R_{03}$  tel que  $R_{01} > R_{02} > R_{03}$ . On obtient pour chaque valeur de  $R_0$  la courbe de variation de  $u_C$  en fonction du temps. On obtient les trois courbes suivantes :



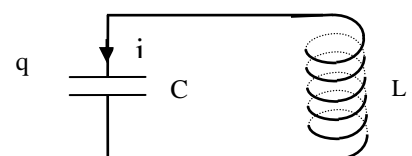
- a- Attribuer, en le justifiant, à chaque courbe la valeur de  $R_0$  correspondante.
- b- Donner dans chaque cas le nom du régime d'oscillations.

### Exercice N°2(6.5pts)

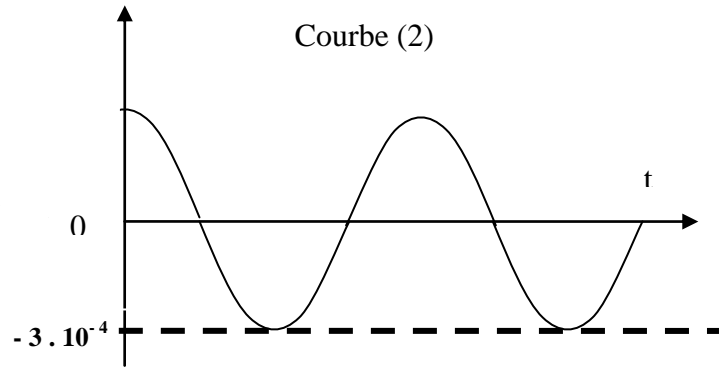
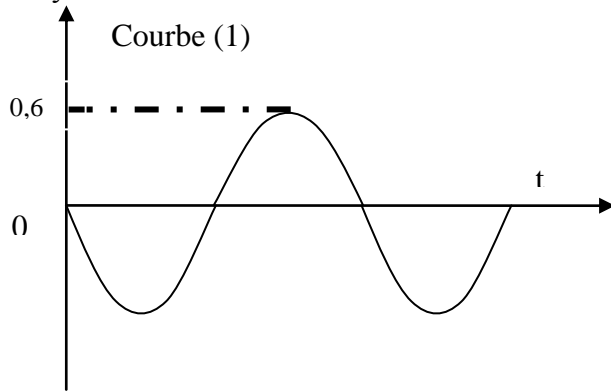
Un circuit  $\{L, C\}$  est mis en oscillations libres, non amorties.

Le condensateur de capacité ( $C$ ), initialement chargé est associé à la bobine dans un circuit fermé, comme le montre la figure ci-contre.

On désigne par  $q$  et  $i$  respectivement la charge du condensateur et l'intensité du courant, dans le circuit à un instant  $t$  quelconque au cours des oscillations.



L'origine des dates est l'instant de fermeture du circuit. Les courbes représentatives de  $q = f(t)$  et de  $i = g(t)$  sont sur les figures suivantes. Les valeurs indiquées sur les courbes sont exprimées dans le système international d'unités.



1- Préciser la signification d'oscillations libres non amorties.

2- a- Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge  $q$  du condensateur.

b- Vérifier que  $q(t) = Q_m \sin(\omega_o t + \varphi_q)$  est solution de l'équation différentielle précédente tout en exprimant

la pulsation  $\omega_o$  en fonction de  $L$  et de  $C$ .

c- Préciser pourquoi cette pulsation est appelée, pulsation propre de l'oscillateur.

3-a- Préciser en le justifiant, la quelle des deux courbes représente  $q=f(t)$ .

b- En déduire les valeurs des amplitudes  $Q_m$  de  $q(t)$  et  $I_m$  de  $i(t)$ .

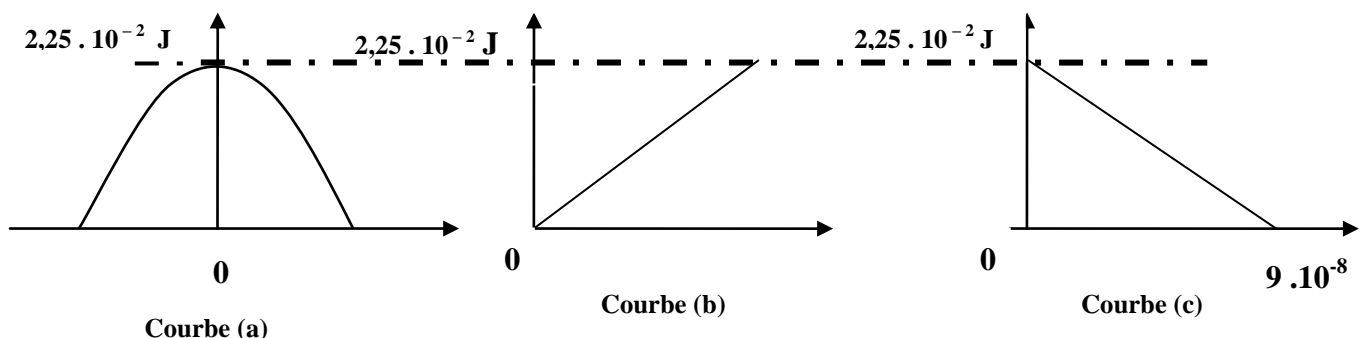
c- Montrer que la valeur de la pulsation propre  $\omega_o$  vaut  $2000 \text{ rad.s}^{-1}$ .

d- Ecrire les lois horaires  $q=f(t)$  et  $i=g(t)$ , tout en remplaçant :  $Q_m$ ,  $I_m$ ,  $\omega_o$  et  $\varphi_q$  par leurs valeurs numériques.

4-a- Montrer qu'à tout instant au cours des oscillations, l'énergie totale  $E$  de l'oscillateur prend une valeur constante égale à  $\frac{Q_m^2}{2C}$ .

b- Montrer qu'à un instant  $t$  quelconque au cours des oscillations, l'énergie magnétique de l'oscillateur, s'écrit:  $E_L = -\frac{1}{2C}(q^2 - Q_m^2)$ .

c- Les trois courbes suivantes : l'une représente  $E_L = f(i^2)$ , l'autre représente  $E_L = f(q^2)$  et l'autre représente  $E_L = f(q)$ .



Les valeurs indiquées sur les courbes sont exprimées dans le système international d'unités.

c1- Préciser en le justifiant, que représente chacune de ces courbes.

c2- Déterminer les valeurs de  $L$  et de  $C$ .

c3- Retrouver, à partir de ces courbes, les valeurs de  $Q_m$  de  $I_m$ .



Nom.....Prénom.....N°.....

**Feuille à remettre avec la copie**

