

	D-R-E-F de NABEUL		Matière : Sciences physiques
	DEVOIR DE SYNTHESE N°1		Profs : Mme Benna, M-Ammar, M-Chaabani, M-Slama , M-Chaouch
Lycée Pilote de Nabeul	Date : 13-12-2008	Durée : 3 h	Classes : 4 ^{ème} Math et Sc.Exp
Indications et consignes générales	-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		

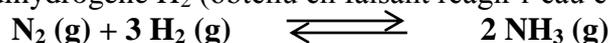
CHIMIE(7pts)

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

La synthèse de l'ammoniac

La réaction permettant la synthèse de l'ammoniac NH₃ 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 N₂ (extrait de l'air liquide par distillation fractionnée) et le dihydrogène H₂ (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		état final
P = 250 bars ; t = 450 °C N ₂ (g) : 100 mol H ₂ (g) : 300 mol NH ₃ (g) : 0 mol	transformation chimique	P = 250 bars ; t = 450 °C N ₂ (g) : 40 mol H ₂ (g) : 120 mol NH ₃ (g) : 120 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 g.mol⁻¹ : H = 1 ; C = 12 ; O = 16.

On réalise un mélange renfermant **9,2 g** d'acide méthanoïque (HCOOH) et **9,2 g** d'éthanol (C₂H₅ 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 **C_B = 0,5 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.

d₁ : Déduire de la courbe et de la relation de la question (2 - c) la valeur de n_0 .

d₂ : Sur quel caractère de la réaction nous renseigne la courbe ? Justifier.

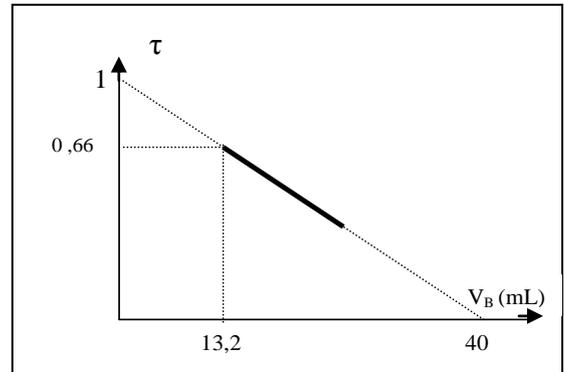
3°) a – Enoncer la loi d'action de masse.

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.

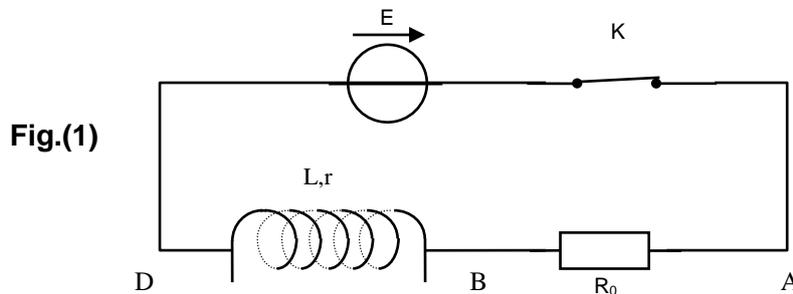
a – Montrer que le système n'est plus en équilibre et préciser son sens d'évolution.

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 τ de ce dipôle.

b- Déterminer graphiquement la valeur de τ .

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 :

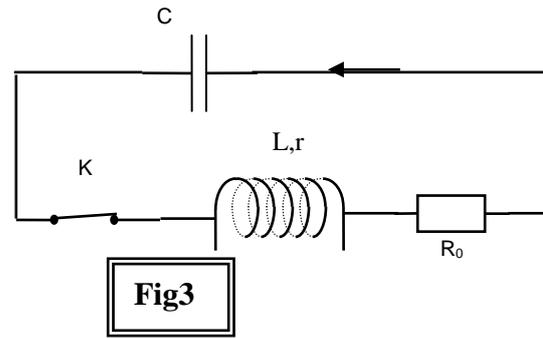
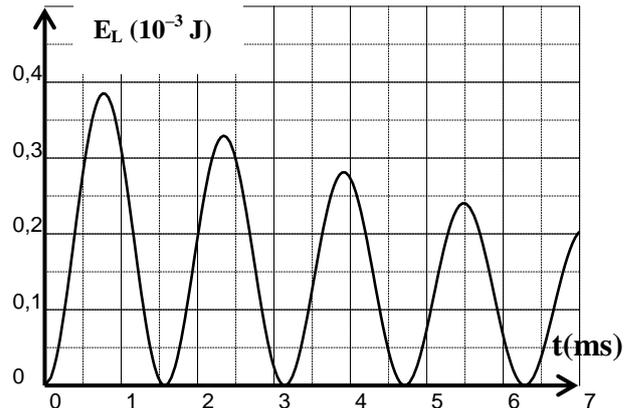
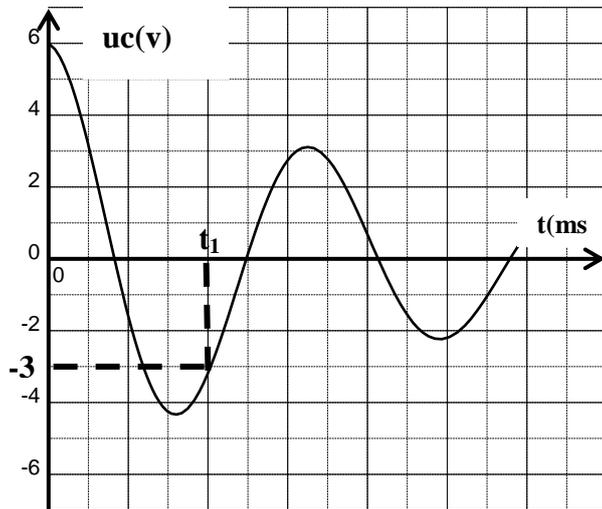
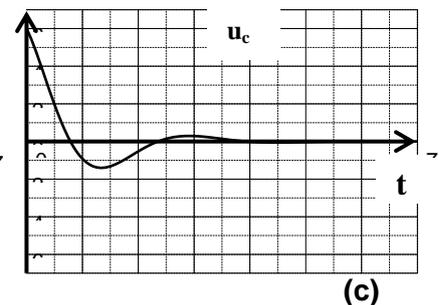
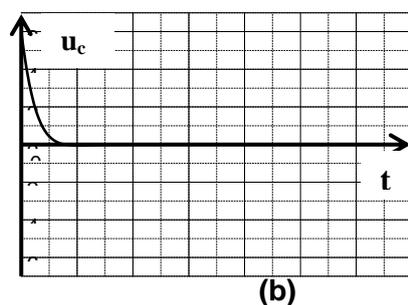
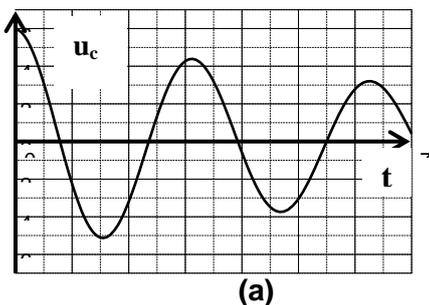


Fig3



- 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 :



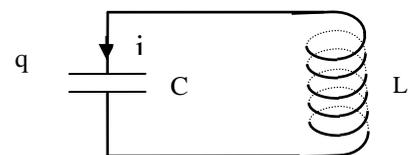
- a- Attribuer, en le justifiant, à chaque courbe la valeur de R_0 correspondante.
- b- Donner dans chaque cas le nom du régime d'oscillations.

Exercice N°2(6.5pts)

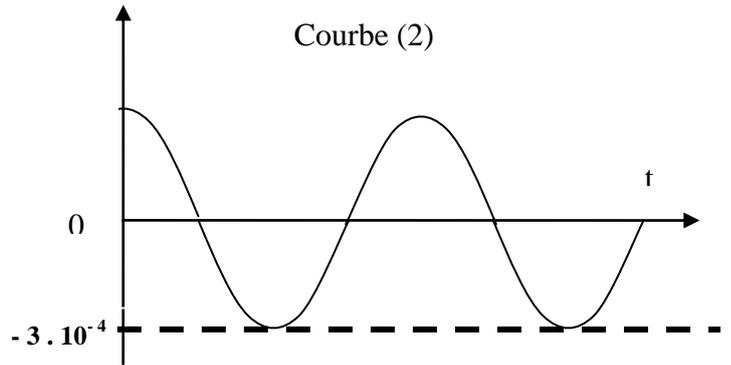
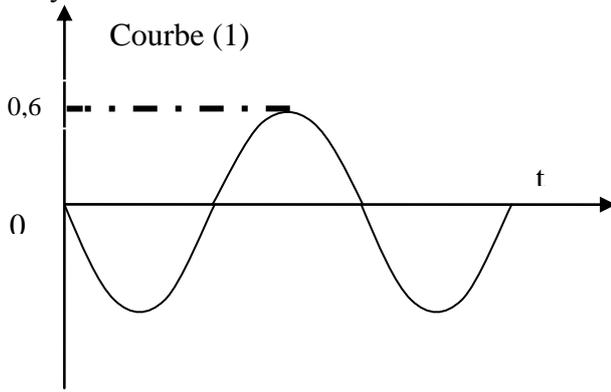
Un circuit $\{L,c\}$ est mis en oscillations libres, non amorties.

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 ω_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 $i(t)$.

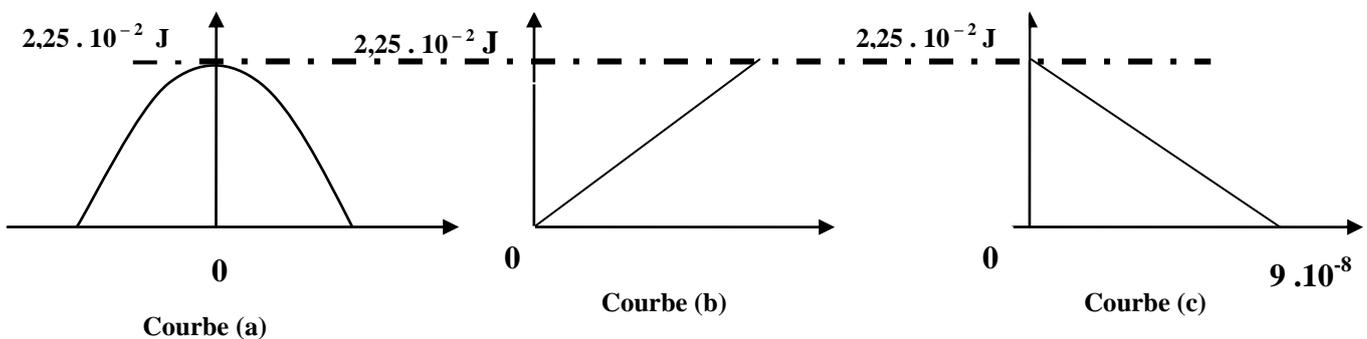
c- Montrer que la valeur de la pulsation propre ω_o vaut 2000 rad.s^{-1} .

d- Ecrire les lois horaires $q=f(t)$ et $i=g(t)$, tout en remplaçant : Q_m , I_m , ω_o et φ_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 $\frac{Q_m^2}{2.C}$.

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

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 .



Feuille à remettre avec la copie

