

**Ministère de l'éducation  
et de la formation**

Direction régionale de Monastir  
Lycées : Lamta /7Nov Jemmel  
/7NovZeramdine /jemmel /  
Benen-bodher/ Beni hassen /

**DEVOIR DE SYNTHESE N°1****Date** 10-12-09**Durée** : 3 heures**Classes :**4<sup>èmes</sup> M; Sc.Exp.& T**Matière :**

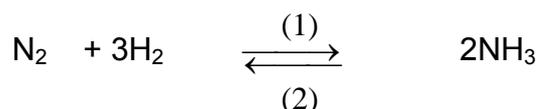
Sciences .Physiques

**Indications et consignes  
générales**

- Le sujet comporte 2 exercices de chimie et 3 exercices de physique
- L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.

**CHIMIE : (7 Points)****EXERCICE N°1 : (2,5 Points)**

On considère la réaction de synthèse de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ )



Dans une enceinte de volume  $V=1,3 \text{ L}$  et à une température  $T$ , on introduit  $a$  moles de diazote et  $b$  moles de dihydrogène.

1°) Dresser le tableau descriptif d'évolution.

2°) A l'équilibre dynamique, on obtient un mélange gazeux contenant **0,8 mole d'ammoniac, 3 moles de  $\text{H}_2$  et 1 mole de  $\text{N}_2$** . Calculer  $a$  et  $b$ .

3°) Le système précédent étant en état d'équilibre. Préciser, en le justifiant, l'influence sur l'équilibre suite à :

- Une augmentation de pression à température constante.
- Un ajout de  $a$  moles de  $\text{NH}_3$  à température et à volume constants.
- Une diminution de température à pression constante, sachant que la réaction de dissociation de l'ammoniac est endothermique.

**EXERCICE N°2 : ( 4,5 points)**

Pour préparer l'éthanoate d'éthyle  $\text{CH}_3\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ , ester, on réalise un mélange équimolaire d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est réparti sur **7 tubes** à essai, contenant initialement chacun  $a=1,33 \cdot 10^{-2}$  mole d'acide éthanóique et  $a$  mole d'éthanol. On introduit les tubes dans un bain marie à la température **60°C** et on déclenche simultanément un chronomètre. A chaque instant  $t$ , un tube est retiré du bain marie puis refroidi par l'eau glacée afin de le doser par une solution d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_B=1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1°) Ecrire l'équation de la réaction d'estérification.

2°) Dresser le tableau descriptif d'évolution correspondant.

3°)a- Exprimer, à une date  $t$ , l'avancement  $x$  en fonction de  $a$ ,  $C_B$  et  $V_{BE}$  ( $V_{BE}$  volume de base ajouté à l'équivalence).

b- Exprimer le taux d'avancement final  $\tau_f$  d'une réaction chimique.

4°) On définit le rapport  $R = \frac{x}{a}$  à une date  $t$  et on

donne le tableau ci contre :

t(min)	0	3	6	15	30	45	60
R	0	0,44	0,58	0,64	0,67	0,67	0,67

- Que peut on dire quant à l'état du système chimique à partir de la date  **$t=30 \text{ min}$**  ? Donner le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction à l'équilibre dynamique.
- Déduire, à partir du tableau, deux caractères de la réaction.
- Exprimer la constante d'équilibre  $K$  en fonction de  $\tau_f$  puis calculer sa valeur.
- Déterminer, en nombre de mole, la composition du mélange à la date  **$t = 30 \text{ min}$**
- Déduire le volume  $V_{BE}$  versé à cette date.

5°) Le système chimique est en équilibre dynamique, on ajoute  $0,2 \cdot 10^{-2}$  moles de l'ester obtenu (le volume reste sensiblement constant). Quel est le sens d'évolution spontanée de la réaction ? Justifier par deux méthodes.

**PHYSIQUE: (13 Points)**

**Exercice n°1 : (2,5 Points)**

**Etude d'un document scientifique**

**Le stimulateur cardiaque** (application d'un circuit RC): **Le pacemaker**

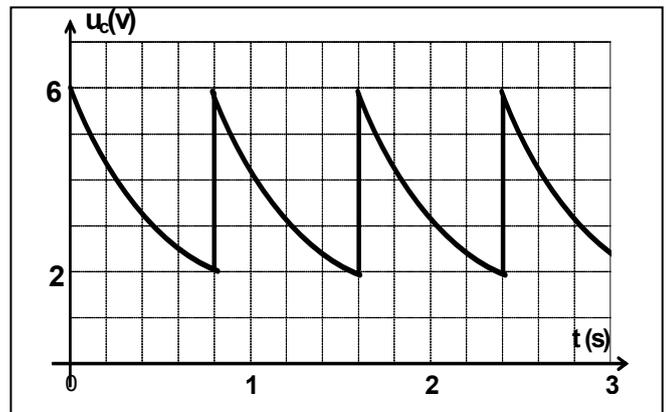
Notre cœur se contracte plus de 100 000 fois par jour. Il bat 24 h sur 24 pendant toute notre vie, entre 60 et 80 fois par minute, grâce à un stimulateur naturel: le noeud sinusal. Lorsque celui-ci ne remplit plus correctement son rôle, la chirurgie permet aujourd'hui d'implanter dans la cage thoracique un stimulateur cardiaque artificiel qui va forcer le muscle cardiaque à battre régulièrement en lui envoyant de petites impulsions électriques par l'intermédiaire de sondes. Le boîtier de celui-ci est de petite taille; 5 cm de large et 6 mm d'épaisseur. Sa masse est d'environ 30 g.

Le pacemaker est en fait un générateur d'impulsions du stimulateur cardiaque; il peut être modélisé par un circuit en dérivation qui comprend un condensateur de capacité  $C = 470 \mu\text{F}$ , un conducteur ohmique de résistance  $R$  une pile spéciale de force électromotrice  $E$  et un transistor qui joue le rôle d'interrupteur  $K$ . Quand l'interrupteur est en position (1) le condensateur se charge de façon quasi-instantanée. Puis, quand l'interrupteur bascule en position (2), le condensateur se décharge lentement à travers le conducteur ohmique de résistance  $R$ . Une impulsion électrique est envoyée au cœur lorsque la tension aux bornes du condensateur atteint 37% de sa valeur initiale.

Cette dernière opération terminée, l'interrupteur bascule à nouveau en position (1) et le condensateur se charge, etc... La tension  $U_C$  aux bornes du condensateur a alors au cours du temps l'allure indiquée sur la courbe ci-dessous.

**Questions:**

- 1°) proposer un schéma du montage de pacemaker selon les indications du texte.
- 2°) Quelle est la durée  $\theta$  qui sépare deux impulsions électriques consécutives. En déduire le nombre de battements du cœur par minute. Le résultat est-il compatible avec une fréquence cardiaque normale ?
- 3°) Pour augmenter cette fréquence doit-on augmenter ou diminuer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur



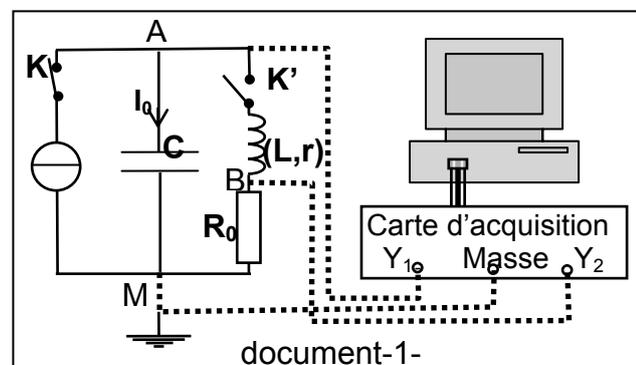
**Exercice n°2 (5 Points)**

On considère le circuit électrique comportant un générateur de courant délivrant une intensité constante  $I_0 = 25 \mu\text{A}$ , un condensateur de capacité  $C$ , une bobine d'inductance  $L = 1\text{H}$  et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 40 \Omega$  et deux interrupteurs  $K$  et  $K'$  (voir document-1-).

Un ordinateur muni d'une carte d'acquisition est branché au circuit comme l'indique le document-1-.

**A – Première expérience :**

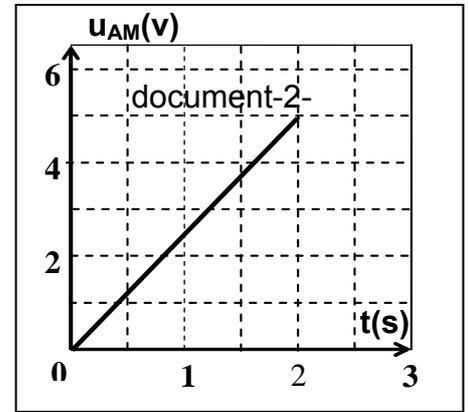
$K'$  est ouvert. A  $t=0\text{s}$  on ferme l'interrupteur  $K$ . Le système d'acquisition nous fournit le document-2-représentant la variation dans le temps de la tension  $u_{AM}$  aux bornes du condensateur.



1°) a- Préciser le phénomène physique qui se produit au niveau du condensateur

b- Etablir l'expression de  $u_{AM}(t)$  en fonction de  $I_0$ ,  $C$  et  $t$

2°) Montrer graphiquement que  $C=10\mu F$  sachant que  $I_0=25\mu A$ .



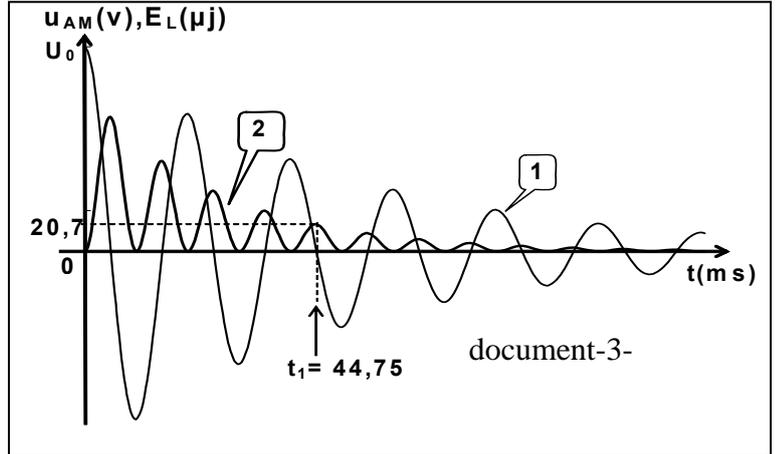
**B – Deuxième expérience :**

Le condensateur est chargé, la tension à ses bornes est  $U_0=5v$ . On ferme  $K'$  à une nouvelle origine de temps  $t'=0s$ . Le système d'acquisition nous fournit le document-3- représentant les variations dans le temps de la tension  $u_{AM}(t)$  aux bornes du condensateur et de l'énergie magnétique  $E_L$  emmagasinée dans la bobine.

II/ 1°) a- Donner l'expression de l'énergie magnétique  $E_L$  en fonction de  $L$  et  $i$ .

b- Montrer que la courbe(2) correspond à  $E_L(t)$ .

2°) Montrer que les oscillations de  $u_{AM}(t)$  sont libres et amorties.



III/ 1°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la charge  $q$  du condensateur en respectant l'orientation du circuit du document-1-.

2°) a- Donner l'expression de l'énergie totale  $E$  du circuit en fonction de  $C$ ,  $q$ ,  $L$  et  $i$ .

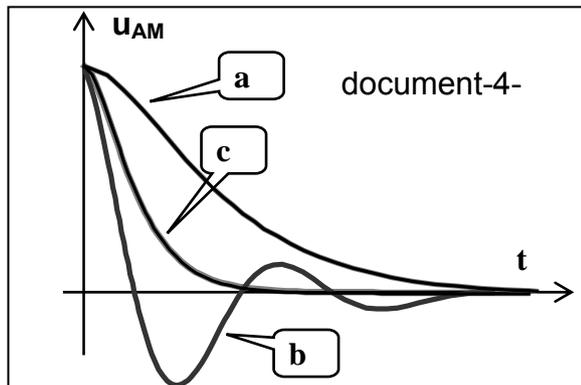
b- Montrer que l'énergie totale de l'oscillateur n'est pas conservée.

c- Déterminer les valeurs  $E_0$  et  $E_1$  des énergies totales du circuit aux instants  $t_0=0s$  et  $t_1=44,75ms$ . Déduire la valeur de l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit durant  $\Delta t= t_1- t_0$

III/ On réalise les 3 acquisitions de la tensions  $u_{AM}$  au cours des trois expériences ou l'on modifie la valeur de  $R_0$ . Les valeurs correspondantes sont regroupées dans le tableau ci contre.

Expérience	(1)	(2)	(3)
Valeur de ( $R_0$ )	100	632,5	1000

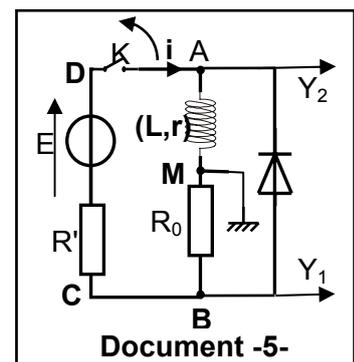
On obtient les courbes (a), (b) et (c) du document-4- La courbe (c) représente le retour le plus rapide du système RLC à son équilibre. Reproduire et compléter le tableau suivant.



Courbe	(a)	(b)	(c)
Expérience n°			
Régime			

**EXERCICE N°2: (5,5 Points)**

Un circuit est composé d'un générateur de tension continue de f.é.m  $E$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , d'un interrupteur  $K$ , deux conducteurs ohmiques  $R_0$  et  $R'$  et une diode idéale. Les bornes  $A$ ,  $B$ , et  $M$  sont reliées aux entrées d'une carte d'acquisition. Voir document-5- Les entrées  $Y_1$ ,  $Y_2$  et la masse de carte d'acquisition sont équivalentes respectivement aux entrées  $Y_1$ ,  $Y_2$  et à la masse d'un oscilloscope. On donne:  $R_0=200\Omega$  et  $L=0,3H$



## I/ Etablissement du courant dans un dipole RL:

A un instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur K.

1°) Quelles sont les tensions mesurées par la carte d'acquisition ?

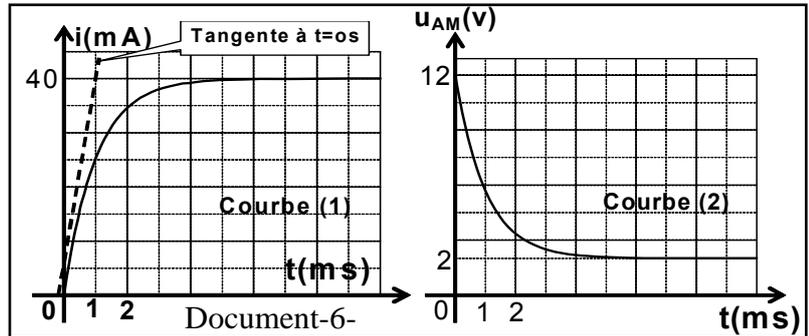
2°) a- Etablir l'équation différentielle

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{\zeta_1} = \frac{E}{L} \quad \text{avec} \quad \zeta_1 = \frac{L}{R_1} \quad \text{et} \quad R_1 = R_0 + R' + r$$

b- Montrer que  $i(t) = \frac{E}{R_1} (1 - e^{-t/\zeta_1})$  est une

solution de l'équation différentielle précédente. Déduire l'expression de l'intensité du courant  $I_1$  en régime permanent.

c- Montrer que  $u_{AM} = E e^{-t/\zeta_1} + \frac{r}{R_1} E (1 - e^{-t/\zeta_1})$ . Déduire son expression en régime permanent.



3°) Le système d'acquisition fournit les courbes (1) et (2) du document-6-

a- Déterminer graphiquement :

- La f.é.m E
- La constante de temps  $\zeta_1$  du dipôle  $R_1L$ .
- L'intensité du courant  $I_1$  en régime permanent.
- La tension  $u_{AM}$  aux bornes de la bobine en régime permanent.

b- Déterminer r et R'.

## II/ Annulation du courant dans un dipole RL:

A une nouvelle origine des temps  $t'=0s$ , on ouvre l'interrupteur K. Le système d'acquisition fournit les courbes (3) et (4) du document-7-. représentant l'évolution de l'intensité du courant  $i$  en (mA) et de la tension  $u_{AM}$  en (V).

1°) Montrer que la courbe(4) représente  $i=f(t)$ .

2°) a- Calculer  $u_{MB}$  aux bornes du conducteur Ohmique  $R_0$  à  $t=0s$ .

b- Déduire la tension  $u_{AM}$  aux bornes de la bobine à  $t=0s$ .

3°) a- Donner l'expression de la constante de temps  $\zeta_0$  du dipole AB.

b- Comparer  $\zeta_0$  et  $\zeta_1$ .

c- Déduire dans ces conditions, le phénomène le plus rapide; l'établissement ou l'annulation du courant dans le dipôle AB.

d- Quelle modification doit-on faire au circuit pour rendre l'établissement et l'annulation du courant de même durée?(Proposer un schéma du circuit modifié).

