



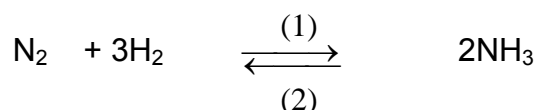
**Indications et consignes
générales**

- 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 (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 H_2 et 1 mole de 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 :

- a- Une augmentation de pression à température constante.
- b- Un ajout de a moles de NH_3 à température et à volume constants.
- c- 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 éthanoïque CH_3COOH 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 éthanoïque 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 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 τ_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

- a- 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 τ_f de la réaction à l'équilibre dynamique.
- b- Déduire, à partir du tableau, deux caractères de la réaction.
- c- Exprimer la constante d'équilibre K en fonction de τ_f puis calculer sa valeur.
- d- Déterminer, en nombre de mole, la composition du mélange à la date **$t = 30 \text{ min}$**
- e- 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**

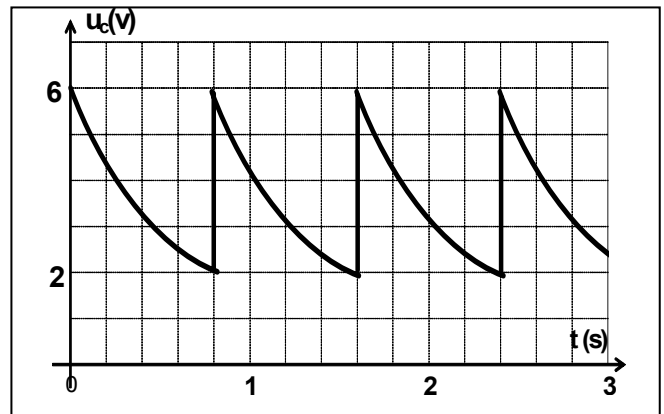
Notre cœur se contracte plus de 100 000 fois par jour. Il bat 24 h sur 24 pendant toute notre vie, entre 60 et 80 fois par minute, grâce à un stimulateur naturel: le noeud sinusal. Lorsque celui-ci ne remplit plus correctement son rôle, la chirurgie permet aujourd'hui d'implanter dans la cage thoracique 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 θ 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



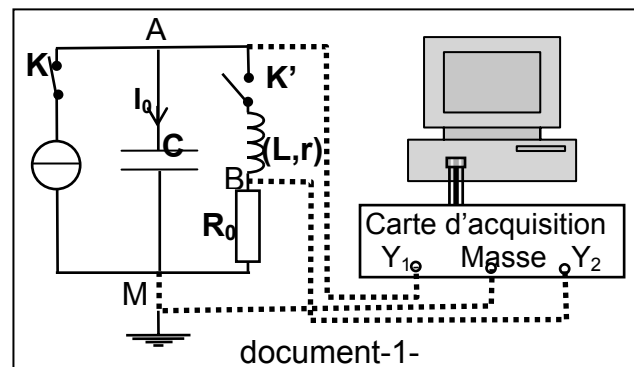
Exercice n°2 (5 Points)

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 :

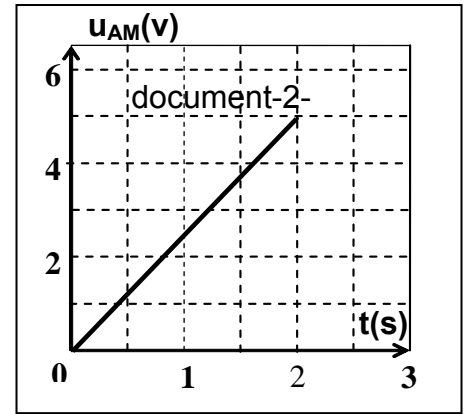
K' est ouvert. A $t=0\text{s}$ on ferme l'interrupteur K . Le système d'acquisition nous fournit le document-2-représentant la variation dans le temps de la tension u_{AM} aux bornes du condensateur.



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 $I_0=25\mu A$.



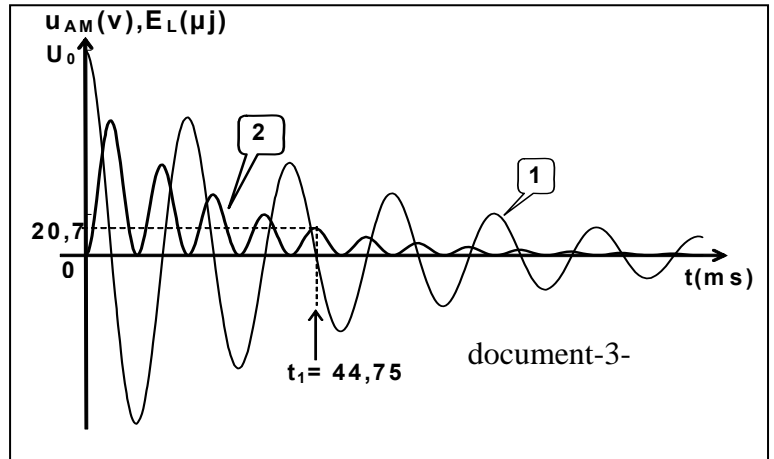
B – Deuxième expérience :

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 .

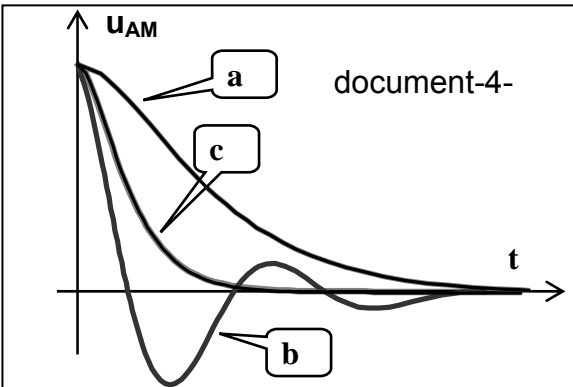
b- Montrer que l'énergie totale de l'oscillateur n'est pas conservée.

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 tension 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

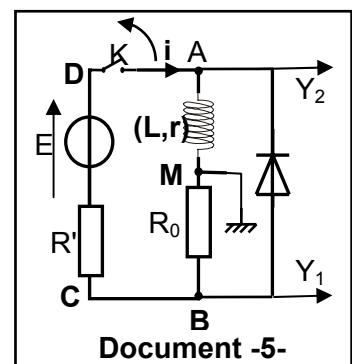
On obtient les courbes (a), (b) et (c) du document-4- La courbe (c) représente le retour le plus rapide du système RLC à son équilibre. Reproduire et compléter le tableau suivant.



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 ?

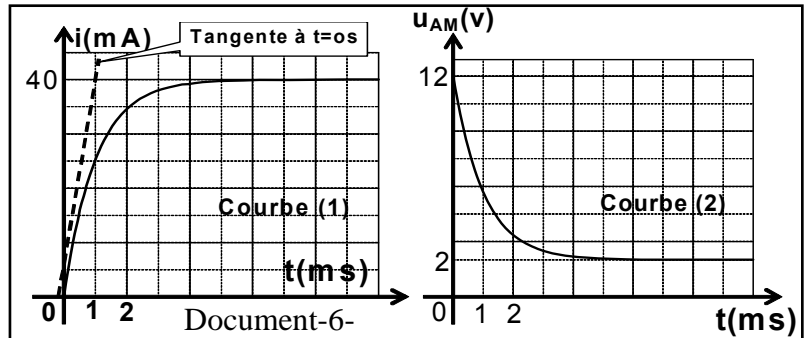
2°) a- Etablir l'équation différentielle

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

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 ζ_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 ζ_0 du dipole AB.

b- Comparer ζ_0 et ζ_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).

