

Devoir de synthèse N°1
Section : sciences
techniques

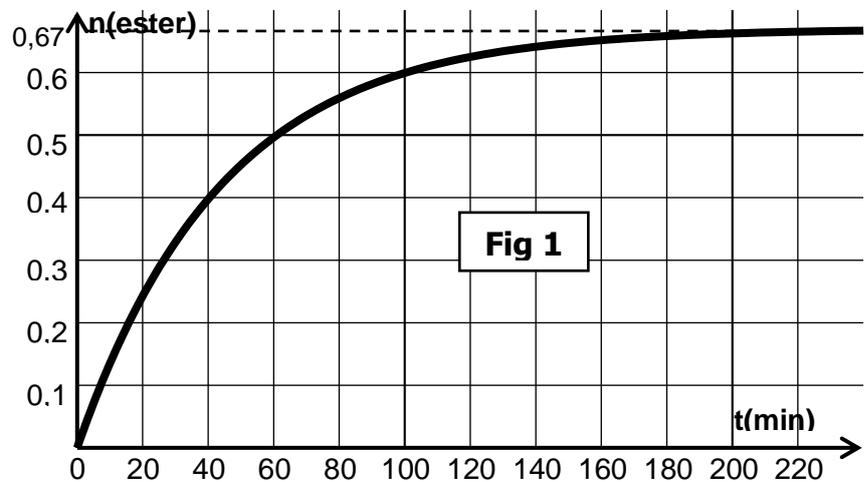
Chimie(7points)

Exercice 1 (4 pts):

On réalise la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque CH_3COOH par le méthanol CH_3OH à une température constante en mélangeant, à la date $t=0$, une mole d'acide et une mole d'alcool, le volume du mélange est $V=260 \text{ mL}$.

A partir de ce mélange on réalise des prélèvements identiques de volume $V_0=20 \text{ mL}$ chacun, grâce auxquels on déduit par titrage avec une solution de soude NaOH de concentration molaire $C_b=1 \text{ mol.L}^{-1}$, la quantité de matière d'ester formé.

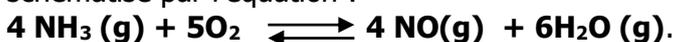
Un calcul approprié a permis de tracer le graphe représentant le nombre de mole d'ester formé dans le mélange au cours du temps. (Voir fig 1).



- 1-
 - a- Ecrire l'équation de la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque par le méthanol en utilisant les formules semi développées.
 - b- Nommer l'ester formé.
 - c- Dresser le tableau d'évolution de la réaction en utilisant les quantités de matière utilisées dans le mélange.
- 2-
 - a- Faire un schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide restant par la soude.
 - b- Calculer le volume V_{BE} de soude versé à l'équivalence à la date $t=40 \text{ min}$.
- 3-
 - a- Déterminer le taux d'avancement final τ_F de la réaction et déduire le caractère limité de la réaction.
 - b- Donner la composition, en nombre de mole, du mélange réactionnel lorsque l'équilibre dynamique est atteint.
 - c- Pourquoi cet équilibre chimique est dit dynamique ?
 - d- Calculer la constante d'équilibre K de la réaction d'estérification.
- 4- Le mélange précédent étant en équilibre, à un instant t_1 pris comme nouvelle origine de temps, on y verse 15 mL d'eau de densité $d_{\text{eau}}=1$ et 28 mL de l'ester précédent de densité $d_{\text{ester}}=0,9$. On prendra $K=4$ comme constante d'équilibre.
 - a- Calculer la quantité de matière d'eau et d'ester ajoutés. On donne $M(\text{H})=1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O})=16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{C})=12 \text{ g.mol}^{-1}$.
 - b- Quel est le sens d'évolution spontanée de la réaction à la date t_1 .
 - c- Déterminer en nombre de mole la composition du mélange lorsque le nouvel état d'équilibre s'établit.

Exercice 2 : (3 pts)

Dans une enceinte, initialement vide, de volume constant $V = 2 \text{ L}$, on introduit $0,5$ mole d'ammoniac NH_3 gazeux et $1,5$ mole de dioxygène gazeux à la température T_1 , on obtient un système en équilibre chimique schématisé par l'équation :



1- A l'équilibre, il se forme $0,6$ mole de vapeur d'eau.

- a- Déterminer, en nombre de mole, la composition du mélange à l'équilibre.
- b- Calcule la valeur de la constante d'équilibre K_1 .

c- Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction.

2- Le système chimique étant en équilibre à la température T_1 , on le porte à la température T_2 ($T_2 > T_1$). Un nouvel état d'équilibre s'établit dans lequel le nombre de mole d'ammoniac présent est égal à 0,2 mole.

a- Déterminer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre .

b- Que peut-on conclure quant au caractère énergétique de la réaction étudiée. Justifier la réponse.

c- Comparer sans calcul T_1 et T_2 .

3- La température étant maintenue constante et égale à T_2 , quel est l'effet d'une diminution de la pression

a- sur la valeur de la constante d'équilibre ?

b- sur l'équilibre du système chimique ?

Physique (13points)

Exercice 1 (5 ,5 pts):

Le circuit électrique représenté par la figure ci-dessous comporte , en série, un générateur idéal de tension de f.e.m E , une bobine d'inductance L et de résistance $r=20 \Omega$, un interrupteur K et un résistor de résistance R .

A la date $t=0$ on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif informatisé on a pu représenter les variations des tensions u_{AB} et u_{BC} au cours du temps. (voir figures 2 et 3 page 4 à compléter et à remettre avec la copie).

1-

a- Quelle est l'influence de l'inductance L de la bobine dans cette expérience.

b- En exploitant les courbes de u_{AB} et u_{BC} , déduire, en le justifiant, la valeur de la f.e.m E du générateur.

2-

a- Montrer qu'en régime permanent l'intensité de courant est

$$I_p = \frac{E}{R+r}$$

b- Déduire alors la tension $U_{Bmin}=U_{Bp}$ aux bornes de la bobine en fonction de E , R et r .

c- Calculer la valeur de la résistance R .

3-

a- Donner l'expression de la constante de temps τ puis déterminer graphiquement sa valeur.

b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

4-

a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité de courant dans le circuit $i(t)$.

b- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i=A(1-e^{-\alpha t})$ ou A et α sont deux constantes positives dont on déterminera leurs expressions en fonction de E , r , R et L .

c- En utilisant cette solution, calculer la valeur de l'intensité i du courant dans le circuit à $t=4ms$.

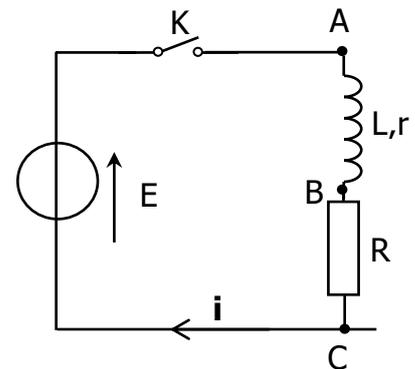
Retrouver cette valeur à partir de l'un des graphes.

d- Calculer la valeur de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine à la date $t=4 ms$.

5- On reprend le montage précédent en faisant varier l'une des grandeurs E , R ou L et on ferme l'interrupteur K à une date considérée comme origine des dates ($t=0$) ; en traçant le graphe de $u_{AB}(t)$, on obtient la courbe (C₁) (voir figure 3).

a- Quelle est la grandeur qui a été modifiée ? justifier la réponse.

b- Calculer sa nouvelle valeur.



Exercice 2 (5 ,5 pts):

Avec un générateur de tension idéal, de f.e.m. $E=6V$ constante et un condensateur de capacité $C=15 \mu F$ et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, on réalise le circuit de la figure1

A- L'interrupteur K est dans la position (1) :

Calculer :

a- La charge maximale Q_{0B} acquise par l'armature(B) du condensateur. Déduire la charge maximale portée par le condensateur.

b- L'énergie électrostatique E_{cmax} emmagasinée par le condensateur après sa charge.

B- L'interrupteur K est basculé dans la position (2) :

Le condensateur se décharge dans une bobine idéale d'inductance L .

1°/ a- Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques à laquelle obéit la charge q de l'armature A du condensateur .

b- Montrer que l'énergie totale E du circuit est conservée. Donner sa valeur.

2°/ Le graphe donnant les variations de la tension u_C en fonction du temps est donné par la figure 2 (page 3 à compléter et à remettre avec la copie).

a- Exprimer, en fonction du temps, la tension u_C .

b- Déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$. Calculer la valeur de l'inductance L .

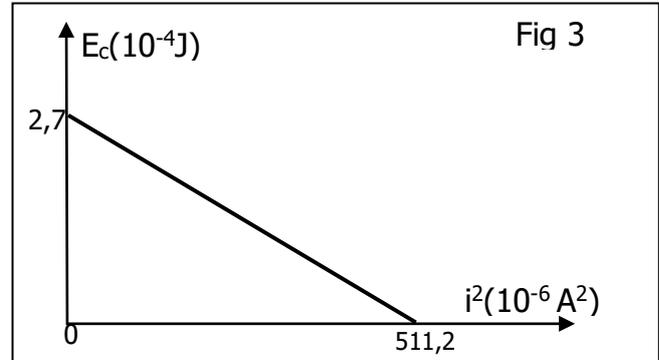
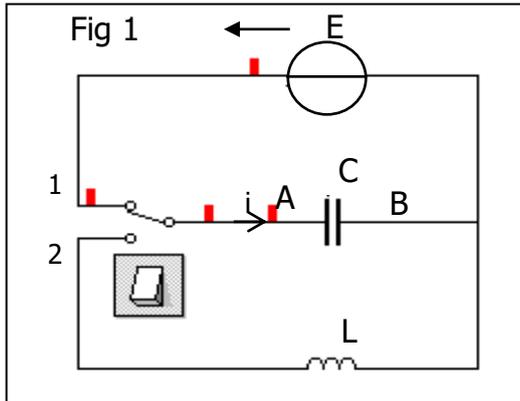
c- Sur la **figure 4**, représenter le graphe de l'intensité en fonction du temps. (Echelle : 10 mA \rightarrow 1 div)

3°/ On note E_C l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur à une date t quelconque.

a- Exprimer E_C en fonction de l'énergie totale E , L et i .

b- On donne le graphe de E_C en fonction de i^2 (figure 3). Retrouver graphiquement et en le justifiant :

- La valeur de l'énergie totale E .
- L'amplitude de l'intensité.
- La valeur de l'inductance.



EXERCICE N° 3: (2 points)

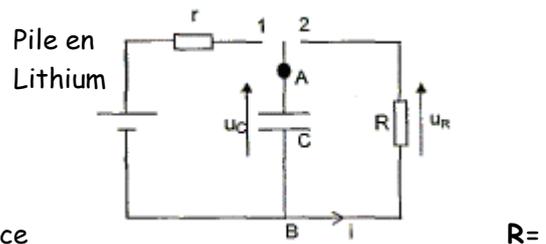
Etude de texte

Le stimulateur cardiaque

Un stimulateur cardiaque est un dispositif hautement perfectionné, relié au corps humain par des électrodes appelées sondes . Le stimulateur est actionné grâce à une pile intégrée, généralement au lithium de f.e.m $E = 5,6$ V, il génère des petites impulsions électriques de basse tension qui force le cœur à battre à un rythme régulier. Il comporte donc deux parties : le boîtier, source des impulsions électriques et les sondes qui conduisent le courant . Le générateur d'impulsion du stimulateur cardiaque peut être modélisée par le circuit ci-contre:

La valeur de r est très faible de telle sorte que le condensateur de capacité $C = 4 \cdot 10^{-7}$ F se charge très rapidement lorsque l'interrupteur (en réalité un dispositif électronique) est en position 1. Lorsque la charge est terminée, l'interrupteur bascule en position 2 le condensateur se décharge lentement dans la résistance $2 \cdot 10^6 \Omega$. Quand la tension

aux bornes de R atteint une valeur donnée (e^{-1} fois sa valeur initiale), qui correspond à une durée $t = \tau$ de la décharge du condensateur le boîtier envoie au cœur une impulsion électrique par l'intermédiaire des sondes. L'interrupteur bascule simultanément en position 1 et la recharge du condensateur se fait quasiment instantanément à travers r . Le processus recommence.



www.physiques/docs.fr

Questions:

1- Pourquoi le condensateur se charge instantanément?

2- Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur dans le stimulateur cardiaque.

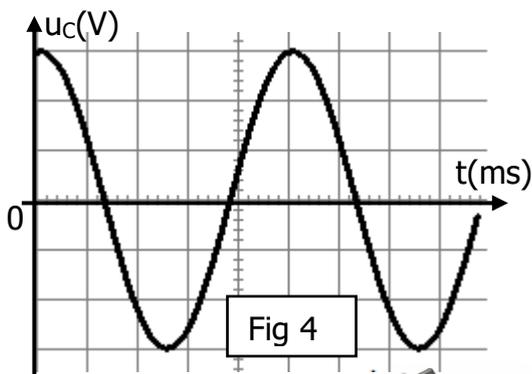
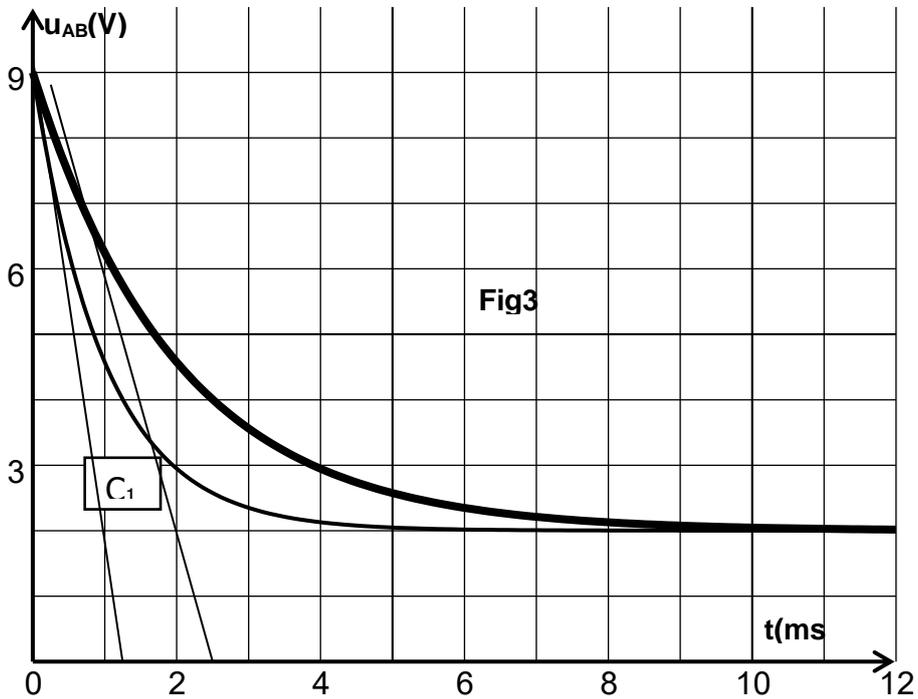
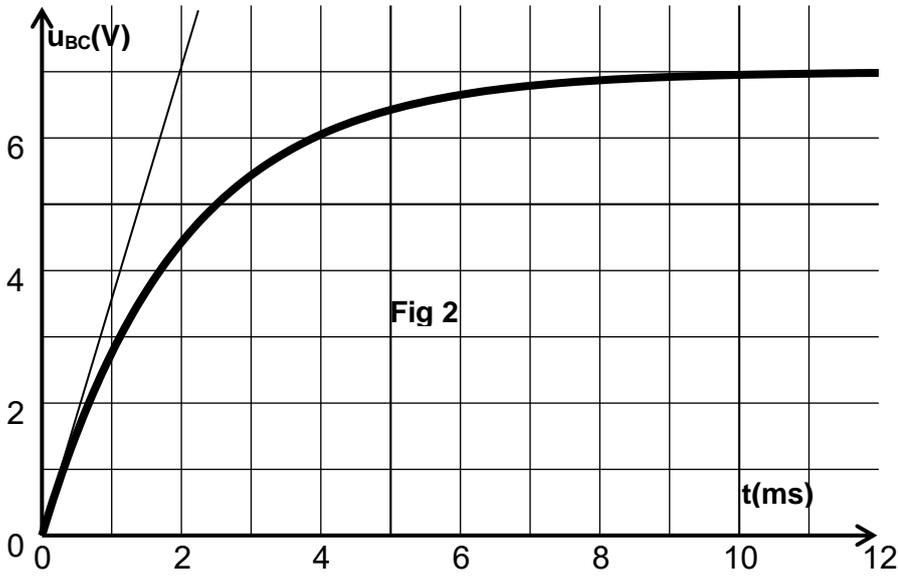
3- Calculer la durée d'une impulsion.

4- a- Déterminer la fréquence des impulsions de tensions ainsi générées (nombre d'impulsion par seconde).

b- Vérifier que le résultat est bien compatible avec une fréquence cardiaque normale (75 impulsions par minute).

Page à compléter et à remettre avec la copie

Nom et prénom : Classe :



Sensibilité verticale : $2V.div^{-1}$
Sensibilité horizontale : $5 ms.div^{-1}$