

# Devoir de synthèse N°1

## Section : sciences expérimentales

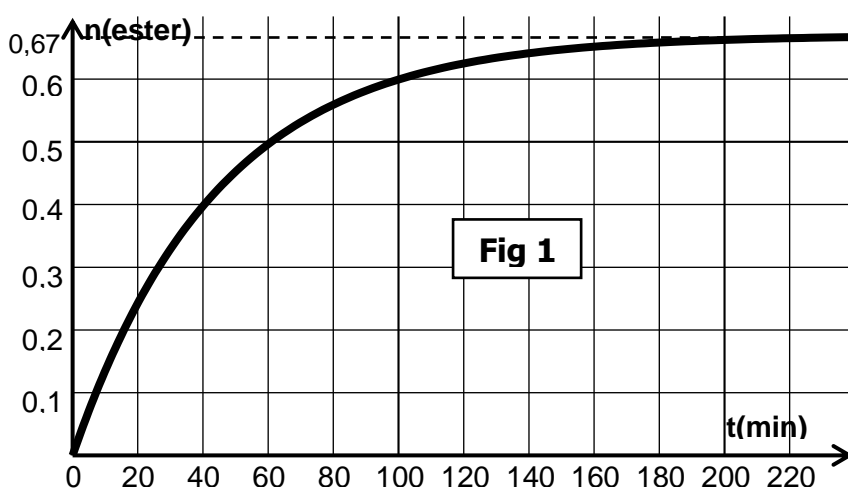
## Chimie(9points)

### Exercice 1 (5 pts):

On réalise la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  par le méthanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  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  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_b=1\text{mol.L}^{-1}$ , la quantité de matière d'ester formé.

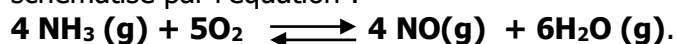
Un calcul approprié a permis de tracer le graphe représentant le nombre de mole d'ester formé dans le mélange au cours du temps. (Voir fig 1).



- 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  $\tau_F$  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  $15 \text{ mL}$  d'eau de densité  $d_{\text{eau}}=1$  et  $28 \text{ mL}$  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 : (4 pts)

Dans une enceinte, initialement vide, de volume constant  $V = 2 \text{ L}$ , on introduit  $0,5$  mole d'ammoniac  $\text{NH}_3$  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  $\tau_{f1}$  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 0,2mole.
- 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 (11points)

### Exercice 1 (4 ,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 Ω**, 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 5 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

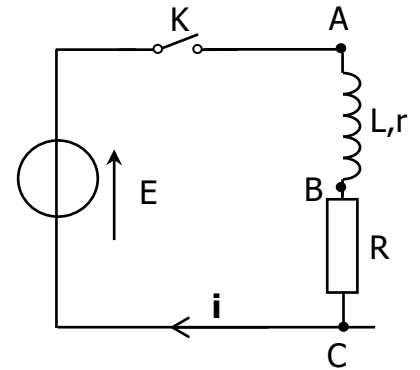
$$I_p = \frac{E}{R + r}$$

- 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  $\tau$  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  $\alpha$  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 **(C<sub>1</sub>) ( voir figure 3 )**.

- a- Quelle est la grandeur qui a été modifiée ? justifier la réponse.
- b- Calculer sa nouvelle valeur.

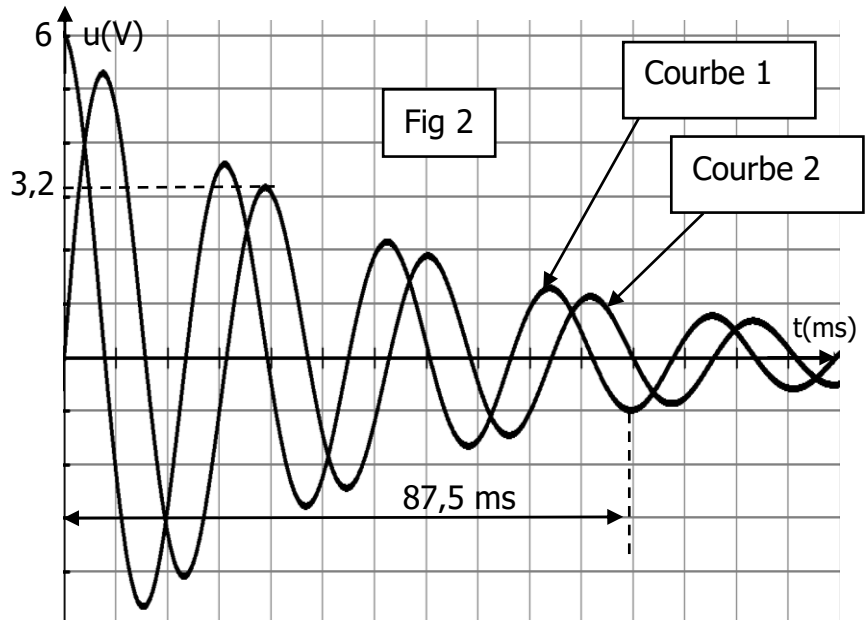
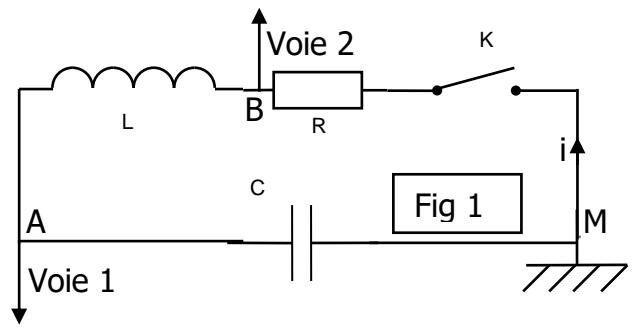


## Exercice 2 (4,5 pts)

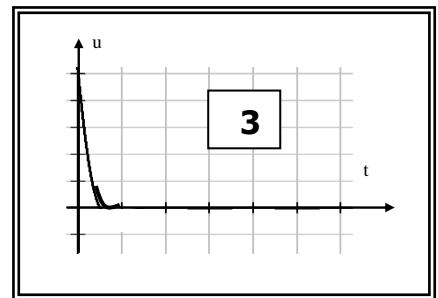
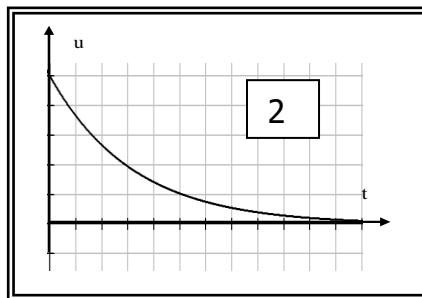
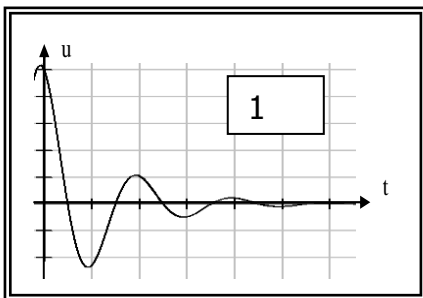
On considère le circuit électrique de la figure 1 comportant un condensateur de capacité  $C=20\ \mu\text{F}$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, un interrupteur  $K$  et un conducteur ohmique de résistance variable.

$K$  étant ouvert et le condensateur est initialement chargé.

A la date  $t_0=0$  on ferme  $K$ , on fixe  $R$  à  $20\ \Omega$ . le circuit est alors le siège d'oscillations électriques. A l'aide d'un oscilloscope numérique branché comme l'indique la figure 1, on obtient les courbes 1 et 2 de la figure 2.



- 1- En justifiant la réponse, attribuer à chaque courbe la tension électrique correspondante.
- 2- a- Expliquer les termes soulignés : Oscillations électriques libres amorties.  
b- De quel régime s'agit-il ? Déterminer graphiquement
  - la pseudo période  $T$ .
  - La valeur de l'intensité du courant à la date  $t_1 = \text{Error!}$ . Quel est le sens réel du courant ? Comment se comporte le condensateur entre les dates  $t=T$  et  $t_1$  ?
- 3- a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur au cours du temps.  
b- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique  $E$  du circuit.  
c- Montrer que  $E$  diminue au cours du temps. Interpréter cette diminution.  
d- Calculer la valeur de  $E$  à la date  $t_1=3,5T$ .  
e- Déduire la valeur de l'énergie  $W$  dissipée par effet joule dans le résistor  $R$  entre les instants  $t_0=0s$  et  $t_1=3,5T$ .
- 4- Les graphes 1, 2 et 3 correspondent à trois valeurs différentes de la résistance  $R$  notées respectivement  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .
  - a- Comparer ces résistances .
  - b- Nommer le régime dans chaque cas.
  - c- Lun des graphes correspond au passage le plus rapide de la tension  $u_C$  de sa valeur maximale à sa valeur nulle sans effectuer d'oscillations. Lequel ? Quel est le nom de son régime?



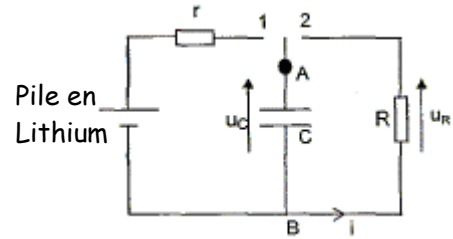
### EXERCICE N° 3: (2 points)

#### 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  $E = 5,6 \text{ V}$ , 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  $C = 4 \cdot 10^{-7} \text{ F}$  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  $R = 2 \cdot 10^6 \Omega$ . Quand la tension aux bornes de  $R$  atteint une valeur donnée ( $e^{-1}$  fois sa valeur initiale), qui correspond à une durée  $\tau = T$  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](http://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 : .....

