

CHIMIE : (7 POINTS)EXERCICE 1 : (5 POINTS)

On réalise la réaction d'estérification entre l'acide propanoïque et le méthanol.

1) Écrire l'équation chimique de la réaction d'estérification et donner le nom de l'ester formé.

2) On mélange 0,6 mol de l'acide avec 0,6 mol de l'alcool en présence d'acide sulfurique. Quel volume de chacun des réactifs doit-on prendre ?

On donne : la masse volumique de l'acide pur est $\rho_1=1,05\text{gcm}^{-3}$ et celle de l'alcool est $\rho_2=0,80\text{gcm}^{-3}$.

$$M(\text{H}) = 1\text{g mol}^{-1}; M(\text{O}) = 16\text{g mol}^{-1}; M(\text{C}) = 12\text{g mol}^{-1}$$

3) On répartit le mélange en volume égaux dans des tubes à essais. A $t=0\text{s}$ ces tubes sont maintenus à une température constante ($\theta=60^\circ\text{C}$). On suit l'évolution de la réaction d'estérification au cours du temps en déterminant la quantité de matière d'acide restant dans le mélange à des instants bien choisis. L'acide restant est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_B en présence de la phénol phtaléine. Soit V_B le volume de soude versé à l'équivalence.

a/ Schématiser le montage du dosage en précisant le matériel utilisé. Comment peut-on identifier la fin du dosage.

b/ Soit V_{B0} le volume de soude ajouté pour le dosage fait à $t_0=0\text{s}$. Exprimer la quantité x d'acide réagit à la date t en fonction de C_B , V_B et V_{B0} .

4) La figure 1 de la page 5 représente la variation du nombre de mol de l'acide restant à chaque instant.

a/ Quels caractères de l'estérification sont mis en évidence par cette courbe. Expliquer.

b/ Dresser le tableau d'évolution du système en déterminant les quantités initiales des réactifs.

c/ Calculer le taux d'avancement final de cette réaction.

d/ i) A quelle date a-t-on un taux d'avancement de 50% ?

ii) A cette date exprimer puis calculer la vitesse de cette réaction.

e/ Exprimer puis calculer la constante d'équilibre K de la réaction d'estérification.

5) On mélange, dans une autre étape 0,3 mol d'alcool et 0,5 mol d'acide carboxylique.

Déterminer la composition du système à l'équilibre chimique.

6) On mélange a mol d'acide ($a>0,3$) avec 0,3 mol de cet alcool. Calculer a pour avoir un taux d'avancement final $\tau_f = 0,95$

EXERCICE N°2 (2 POINTS)

TEXTE : On appelle facteur cinétique tout paramètre permettant d'influencer la vitesse d'une transformation chimique. La température, la concentration des réactifs, la présence d'un catalyseur, ..., sont des exemples de facteurs cinétiques.

La température du milieu réactionnel est l'un des facteurs cinétiques le plus souvent utilisée pour modifier la durée d'une réaction [...]. Une élévation de température du milieu trouve son application lorsque l'on veut accélérer ou parfois déclencher une transformation lente voire bloquée.

De nombreuses synthèses industrielles sont très lentes à température ambiante, une température élevée est donc nécessaire pour accélérer la réaction et ainsi répondre aux objectifs de rentabilité imposés par le monde de l'industrie. Les synthèses de l'ammoniac NH_3 , du trioxyde de soufre SO_3 et d'un grand nombre de composés organiques sont réalisées à haute température.

L'effet inverse est également exploité. La conservation des aliments au réfrigérateur (environ 4°C) ou au congélateur (environ -18°C) permet par exemple un ralentissement des différentes réactions de dégradation qui altèrent le goût des aliments [.....]

La modification des concentrations des réactifs de départ est également un bon moyen d'influencer la vitesse d'une réaction. En effet, plus la concentration initiale des réactifs est grande, plus la durée de transformation est courte et par conséquent plus la réaction est rapide.

- 1) a/ A partir du texte chercher une définition du facteur cinétique.
b/ Quels sont les facteurs cinétiques mentionnés dans le texte ?
- 2) Relever du texte le passage qui indique l'effet des concentrations des réactifs sur la durée d'une réaction.
- 3) Comment expliquer à l'échelle microscopique l'effet d'une élévation de la température sur la vitesse d'une transformation chimique ?
- 4) Expliquer pourquoi les aliments sont conservés au réfrigérateur ou au congélateur ?

PHYSIQUE: (13 POINTS)

EXERCICE 1 : (5 POINTS)

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un circuit électrique comportant un générateur de tension idéale de f.e.m E réglable, un interrupteur K , une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un conducteur ohmique de résistance R réglable. A l'aide d'un dispositif informatisé d'acquisition de données branché au circuit on peut suivre cet établissement du courant.

- 1) Schématiser le montage électrique.
- 2) Dans une première expérience on fixe la valeur de la f.e.m du générateur $E=E_1$ et la résistance du conducteur ohmique $R=R_1$. A un instant de date $t=0s$, on ferme l'interrupteur K on obtient la courbe $i = f(t)$ de la figure 2 de la page 5
a/ L'établissement du courant dans le circuit est-il instantané ? Justifier la réponse en expliquant le phénomène.

- b/ Etablir en fonction de r , R_1 et E_1 l'expression de l'intensité du courant I_1 circulant dans le circuit en régime permanent.
- c/ Déterminer graphiquement la valeur de I_1 ainsi que la constante de temps τ_1 du dipôle RL.
- d/ Sachant que $L=1H$ et $r=10\Omega$, déduire la valeur de R_1 et de E_1 .

- 3) Pour étudier l'influence de la résistance du conducteur ohmique sur la durée d'établissement du courant dans le circuit on réalise une deuxième expérience. On modifie la valeur de $R=R_2$ et la valeur de la fem $E=E_2$. A une nouvelle origine de temps $t=0s$ on ferme l'interrupteur K. Le système d'acquisition nous fournit la courbe de la figure 3 (ci-contre) modélisant la variation de l'intensité du courant i en

fonction de sa dérivée $\frac{di}{dt}$.

a/ Etablir l'équation différentielle régissant les variations au cours du temps de l'intensité du courant $i(t)$.

Montrer qu'elle s'écrit sous la forme : $i = a \cdot \frac{di}{dt} + b$

ou a et b sont des constantes dont on donnera leurs

expressions en fonction de R_2 , r , E_2 et L .

b/ Déterminer graphiquement les valeurs des constantes a et b .

c/ Déduire les valeurs de τ_2 , R_2 et E_2 .

- 4) a/ Etablir l'équation différentielle régissant les variations au cours du temps de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine précédente. Montrer qu'elle s'écrit sous la forme : $\frac{du_B}{dt} + \beta u_B = \lambda E$. Identifier β et λ .

b/ La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_B(t) = A \cdot e^{-t/\tau} + B$. Déterminer A et B .

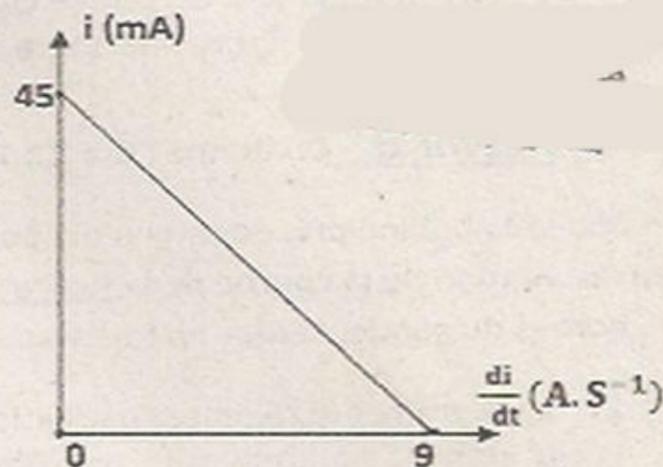
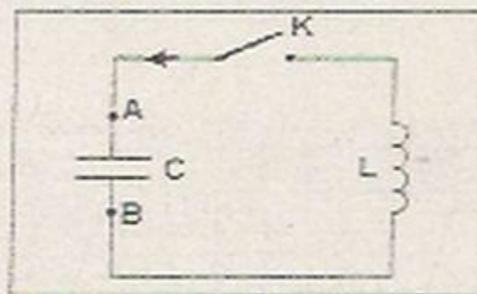


figure 3

EXERCICE 2 : (8POINTS)

Partie A

Un condensateur de capacité C chargé sous une tension U_0 est relié à l'instant $t=0s$ à une bobine d'inductance $L=0,5H$ et de résistance interne négligeable.



- 1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$. En déduire la nature des oscillations dans le circuit (L, C).

2) a/ Donner l'expression de l'énergie totale E de l'oscillateur en fonction de la charge $q(t)$ et de l'intensité $i(t)$ du courant qui traverse le circuit.

b/ A l'aide de deux méthodes montrer qu'il y a conservation de l'énergie totale.

Exprimer l'énergie totale E de ce circuit en fonction de la capacité C et de la charge initiale Q_0 .

- 3) a/ Montrer que l'énergie magnétique E_L emmagasinée dans la bobine s'écrit sous la forme :

$$E_L = \alpha q^2 + \beta. \text{ Exprimer } \alpha \text{ et } \beta \text{ en fonction de } C \text{ et } Q_0$$

b/ Sur la figure 4 de la page 5, on représente la courbe $E_L = f(q^2)$. Déterminer les valeurs de :

la charge initiale Q_0 , de l'énergie totale E , de la capacité C et de la tension U_0 .

c/ Calculer la valeur de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur. En déduire la valeur de sa période.

- 4) a/ Exprimer la solution de l'équation différentielle précédente $q(t)$ en fonction de Q_{max} , ω_0 et ϕ_0 . Préciser les valeurs de Q_{max} et de ϕ_0 .
 b/ En déduire les lois horaires de $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et de l'intensité $i(t)$.
 c/ Tracer sur le même système d'axe (sur la page 5), les courbes représentant $u_C(t)$ et $i(t)$ pour $t \in [0; 1,5 \cdot T_0]$

- 5) a/ Montrer que $Q_0^2 - q^2 = \frac{t^2}{\omega_0^2}$
 b/ Pour quelles valeurs de q a-t-on $E_L = E_C$ avec E_C est l'énergie électrostatique. Déduire les valeurs de i correspondantes. On donne $Q_0 = 2,4 \cdot 10^{-5} C$.
 c/ Tracer sur la figure 4 la courbe $E_C = f(\omega_0^2)$.

Partie B On donne : $C = 2 \cdot 10^{-6} F$ et $L = 0,5 H$

En réalité la bobine précédente n'est pas idéale. Un système d'acquisition adéquat a permis la représentation de la courbe de la figure ci-dessous correspondante aux variations de la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur en fonction du temps.

- 1) a/ Nommer le régime d'oscillations de la tension $u_C(t)$. Justifier la réponse.
 b/ Etablir l'équation différentielle pour laquelle $u_C(t)$ est l'une de ses solutions.
 2) a/ En exploitant la courbe $u_C(t) = f(t)$, déterminer le sens du courant dans le circuit entre les instants t_A et t_B . Justifier la réponse en utilisant le sens de déplacement des électrons entre les mêmes instants.
 b/ Vérifier que l'intensité du courant à t_B a une valeur absolue égale à $20 mA$.
 c/ Montrer que l'énergie totale de ce circuit ne se conserve pas et que $dE = -K I^2 dt$. Que représente K .
 d/ Sachant que le rapport de ses énergies électromagnétiques à t_A et t_B vérifie la relation : $\frac{E_B}{E_A} = e^{-\frac{K}{L}(t_B - t_A)}$ (vraie pour K faible). Calculer la valeur de K .
 3) a/ Décrire les transformations d'énergie qui ont lieu dans ce circuit pendant une demi pseudo-période ?
 b/ Calculer la perte d'énergie par effet joule subit par l'oscillateur libre entre les instants t_A et t_B .

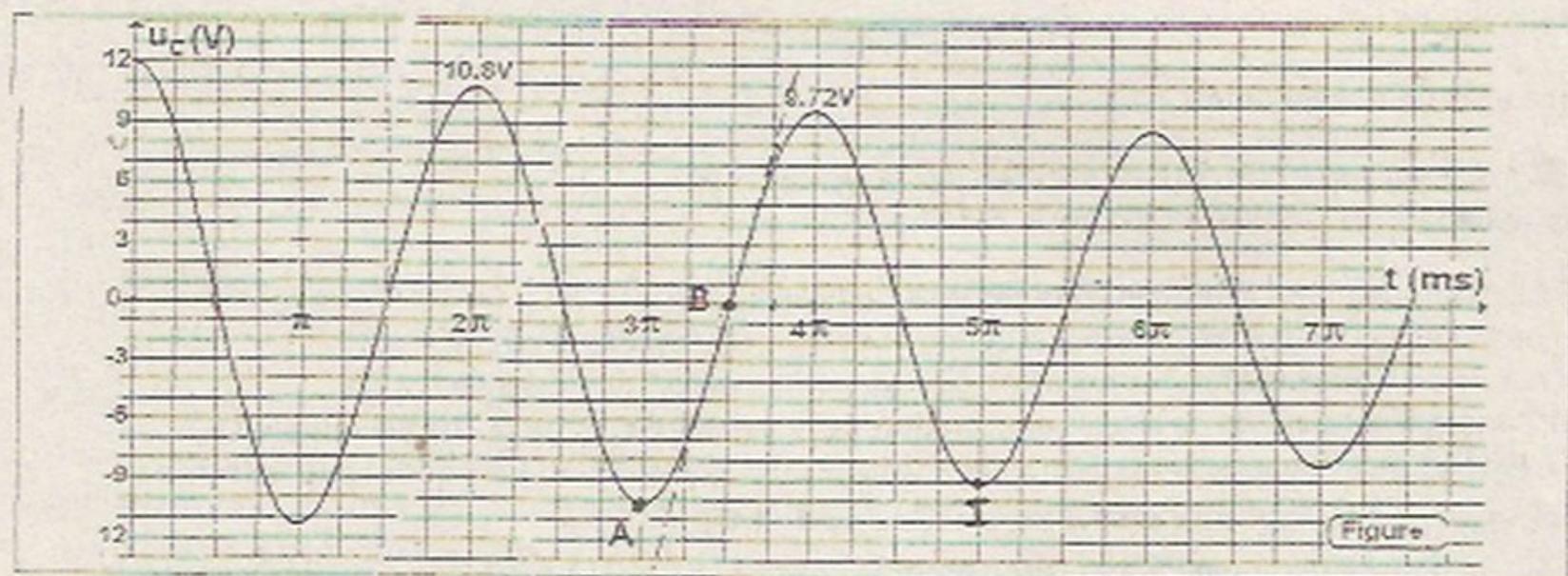


Figure1

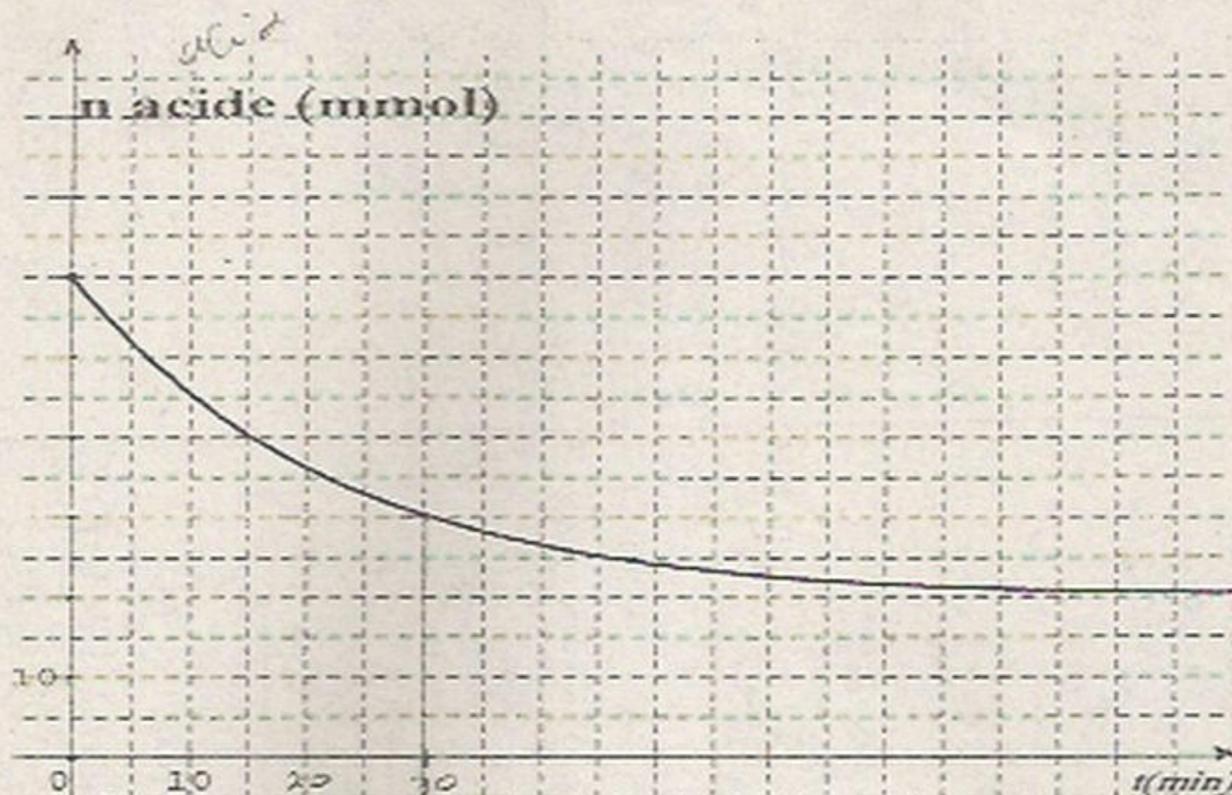
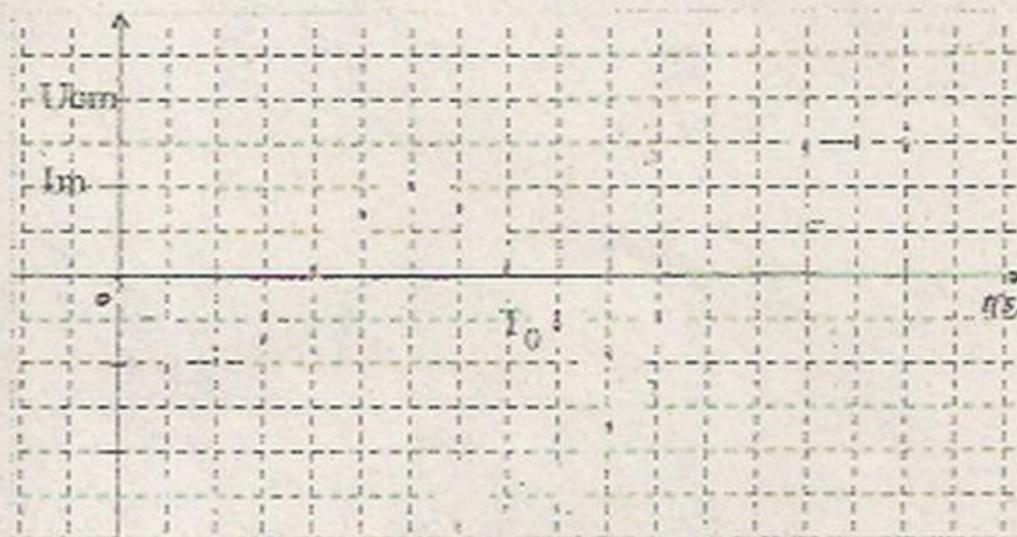
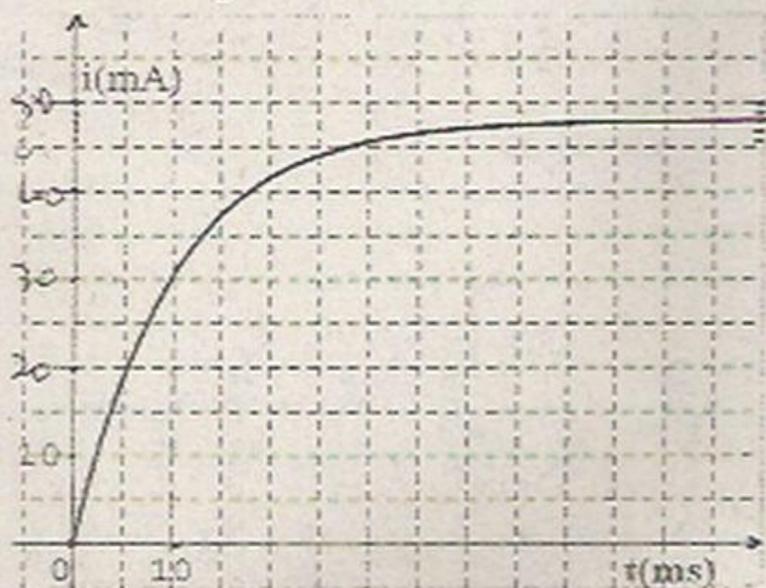


Figure2



Courbes : $u_C(t)$ et $i(t)$

$E_L (10^{-5} \text{ J})$

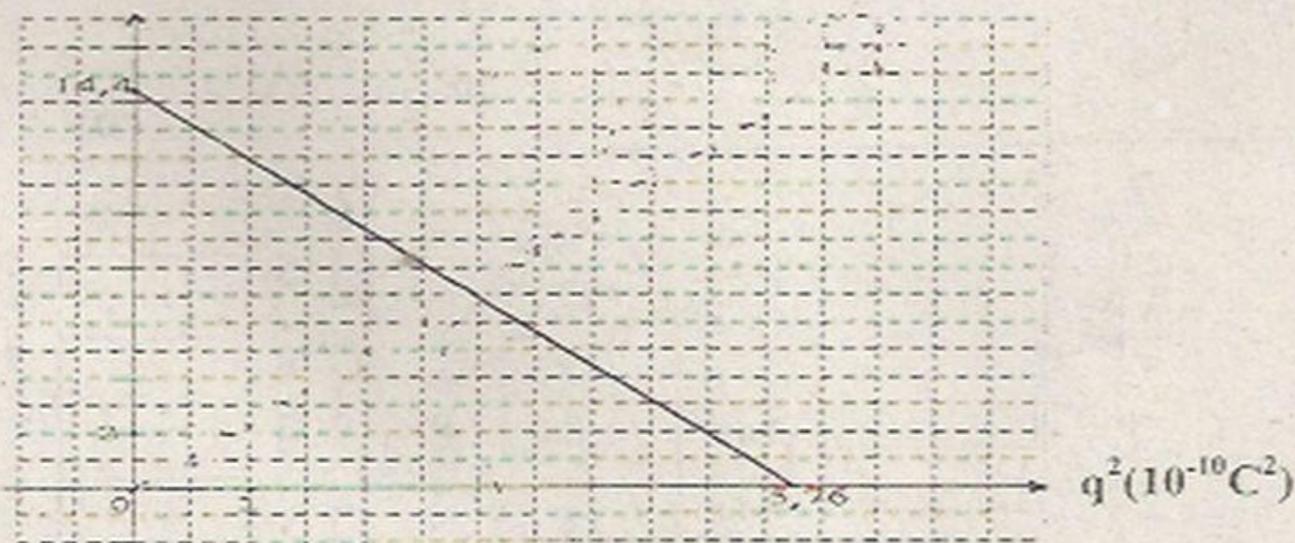


Figure4

5



LYCÉE PILOTE DE NABEUL

DEVOIR
DE SYNTHÈSE N°1

MATIERE : SCIENCES
PHYSIQUES

PROFS : CHAABANI-SI AMA-
CHAOUCH-BELHAJJ

12/12/2014

Durée : 3H

4^oMATH

Indication et consignes
générales

- *Le sujet comporte 2 exercices de chimie et 2 exercices de physique
- *Une copie propre est exigée
- *On exige une expression littérale avant chaque application numérique.

CHIMIE : (7 points)

Exercice N°1 : (4 points)

On donne : Masse volumique du propan-1-ol : $\rho = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$

Les masses molaires atomiques : $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

On réalise un mélange de 0,38 mol de propan-1-ol et de 0,56 mol d'acide méthanoïque HCOOH et on lui ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange obtenu est de volume $V = 50 \text{ mL}$. Puis, on divise le mélange en dix petits volumes égaux à V_{10} que l'on verse dans une série de tubes à essais identiques. Par suite, on ferme chaque tube par un bouchon troué muni d'un tube effilé.

Juste après, à un instant t_0 choisi comme origine des temps ($t_0 = 0$), on plonge tous les tubes dans un bain-marie maintenu à une température égale à 80°C et on suit l'évolution du système par des dosages successifs de l'acide restant dans les différents tubes à des instants convenablement choisis.

Les mesures faites ont permis de tracer la courbe ci-contre représentant l'évolution de la quantité de matière d'ester formé dans le mélange au cours du temps. (Voir figure)

1/- Préciser le rôle :

- de l'acide sulfurique concentré ajouté au mélange.
- du tube effilé.

2/- a)- En utilisant les formules semi développées, écrire l'équation de la réaction étudiée et nommer l'ester formé.

b)- Déterminer le volume V' d'alcool utilisé pour préparer le mélange initial.

3/- a)- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

b)- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre dynamique

c)- Relever du graphique (C) deux propriétés caractéristiques de la réaction d'estérification. Justifier la réponse.

d)- Déterminer la constante d'équilibre de la réaction étudiée.

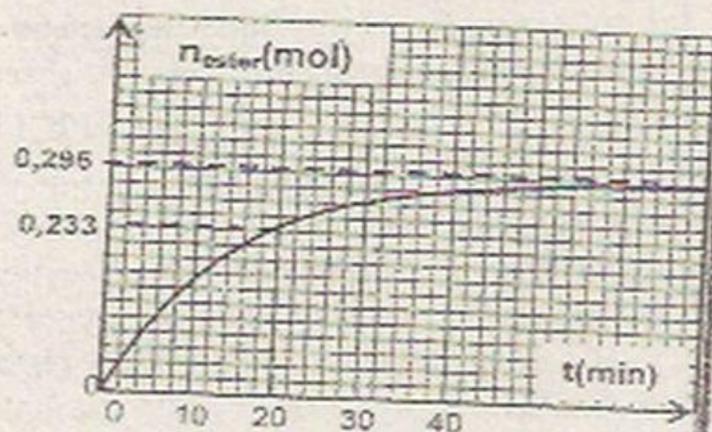
4/- Le dosage de l'acide restant se fait avec une solution de soude de concentration molaire $C_b = 2 \text{ mol.L}^{-1}$.

a)- Déterminer la quantité de matière de l'acide restant dans le tube à essai à la date $t = 20 \text{ min}$.

b)- Déterminer le volume V_b de la solution de soude qui permet d'obtenir l'équivalence à la date $t = 20 \text{ min}$.

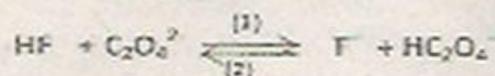
5/- Afin d'augmenter le nombre de moles d'ester obtenues à l'équilibre, un groupe d'élèves propose de modifier la quantité de matière d'acide méthanoïque à mélanger avec les 0,38 mol de propan-1-ol.

Préciser, en le justifiant, si on doit augmenter ou diminuer le nombre de mole d'acide.



EXERCICE N°2 : (3 POINTS)

Le fluorure d'hydrogène HF réagit avec l'ion oxalate $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ suivant la réaction d'équation :



On réalise un système en milieu aqueux de volume V constant constitué de $4 \cdot 10^{-2}$ mol de HF et de $4 \cdot 10^{-2}$ mol de $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ à une température T_1 .

1- Soit x_f l'avancement final de la réaction.

a- Exprimer la constante d'équilibre K_1 du système en fonction de x_f .

b- A l'équilibre dynamique, le nombre de moles de HF est $3,04 \cdot 10^{-2}$ mol. Calculer la valeur de K_1 .

2- On refait l'expérience à la même température T_1 avec un mélange initial contenant $5 \cdot 10^{-2}$ mol de HF , $5 \cdot 10^{-2}$ mol de $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, $3 \cdot 10^{-2}$ mol de F^- et $3 \cdot 10^{-2}$ mol de HC_2O_4^- .

a- Préciser, en le justifiant, si ce système est en état d'équilibre ou non. Si non, dans quel sens va-t-il évoluer.

b- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.

3- On refait l'expérience de départ à une température T_2 . On aboutit à un nouvel état d'équilibre caractérisé par une constante d'équilibre $K_2 = 4 \cdot 10^{-2}$.

a- Montrer que la variation de la température de T_1 à T_2 a favorisé la réaction dans le sens 2.

b- Sachant que la réaction dans le sens 1 est endothermique, comparer en le justifiant T_1 et T_2 .

c- L'équilibre dynamique étant atteint à la température T_2 , on ajoute au milieu réactionnel $0,003$ mol de HF à volume constant. Déduire de le sens d'évolution spontané du système.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice N°1 : (4 points)

On réalise un circuit électrique comportant un générateur de tension de f.é.m. E une bobine d'inductance L et de résistance $r = 10 \Omega$, un conducteur ohmique de résistance $R = 190 \Omega$, et un interrupteur K .

1) a) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité du courant i au cours de l'établissement du courant électrique dans la bobine

b) la solution de l'équation différentielle ainsi établie est de la forme

$i(t) = A e^{-\alpha t} + B$; déterminer A , B et α

2) un dispositif approprié permet de tracer la courbe de la fig 2 qui donne les variations de l'intensité i du courant lors de l'établissement du courant électrique dans la bobine.

En exploitant la courbe, déterminer :

a) La date t à partir de laquelle le courant induit dans la bobine s'annule.

b) La f.é.m. E du générateur.

c) La constante de temps du dipôle RL.

* Déduire la valeur de L .

3) a) Déterminer l'expression de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.

b) Représenter l'allure de la tension $u_L(t)$ au cours de l'établissement du courant dans la bobine, dans l'intervalle de temps $[0, 6 \text{ ms}]$

4) à la date $t = 6 \text{ ms}$, on annule le courant

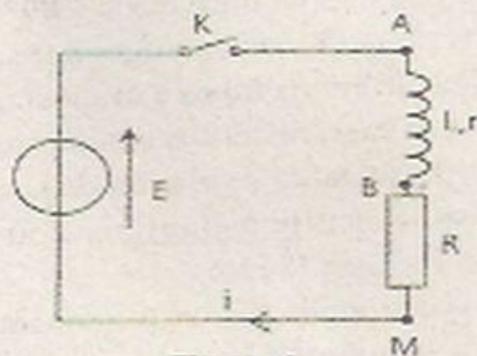


Figure 1

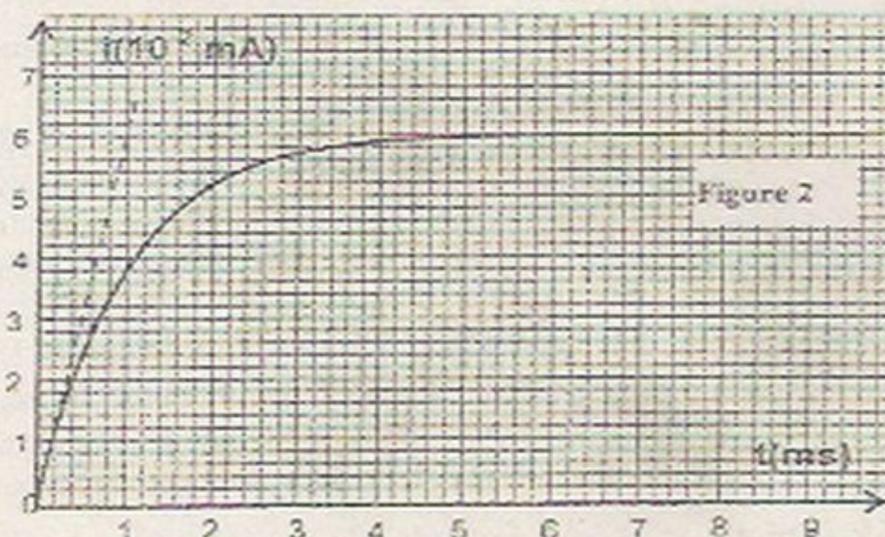


Figure 2

- a- Etablir l'équation différentielle relative à i .
- b- Déterminer l'expression de $i(t)$ puis déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine $u(t)$.
- c- Représenter l'allure de la tension $u_L(t)$ au cours de la rupture du courant dans la bobine dans l'intervalle de temps $[6 \text{ ms}, 12 \text{ ms}]$.

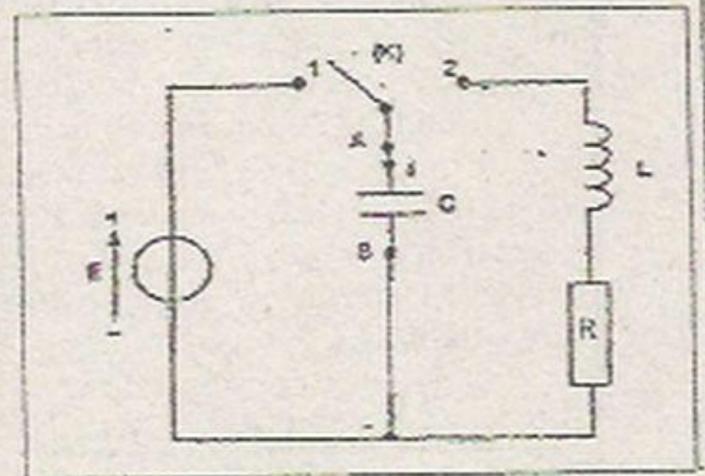
Exercice N°2 : (7 points)

On réalise le montage électrique de la figure 1 qui comporte :

- Un générateur de tension idéale de f. c. m $E = 6 \text{ V}$
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un condensateur de capacité C .
- Un dipôle résistor de résistance $R = 10 \Omega$.
- Un commutateur à 2 positions.

I - / On place le commutateur en position 1 ; puis à un instant pris comme origine des dates ($t = 0$) on le bascule en position 2 ; le circuit est le siège des oscillations libres, amorties.

Un oscilloscope à mémoire convenablement branché au circuit permet de visualiser la tension $u_R(t)$ aux bornes du dipôle résistor : Fig1



1°) a - Expliquer la signification des deux qualifications soulignées.

b - Donner le nom du régime des oscillations.

c - Déterminer graphiquement la pseudo-période T des oscillations

2°) Montrer que l'équation différentielle, à laquelle obéit $u_R(t)$ s'écrit :

$$L \frac{du_R}{dt} + u_R + \frac{1}{RC} \int u_R dt = 0$$

3°) Déterminer à l'instant $t = 0$ la f. e. m d'auto-induction e de la bobine.

4°) a - Donner l'expression de l'énergie électromagnétique du circuit en fonction de $L, C; u_R, u_C$ et R .

b - Montrer que le circuit $\{R, L, C\}$ est un système non conservatif.

5°) L'énergie dissipée par effet Joule entre les instants t_1 et t_2 est $\xi_J = 5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

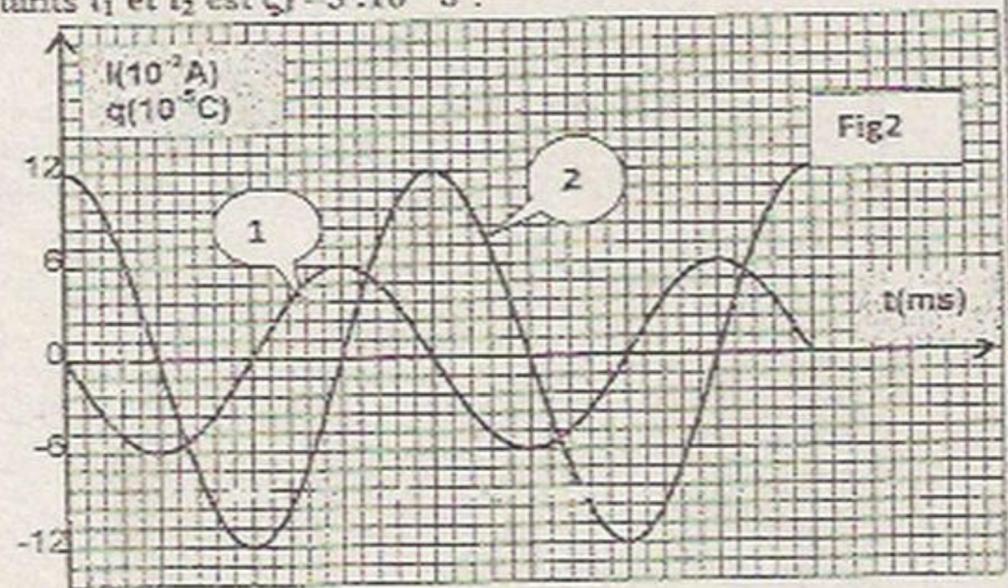
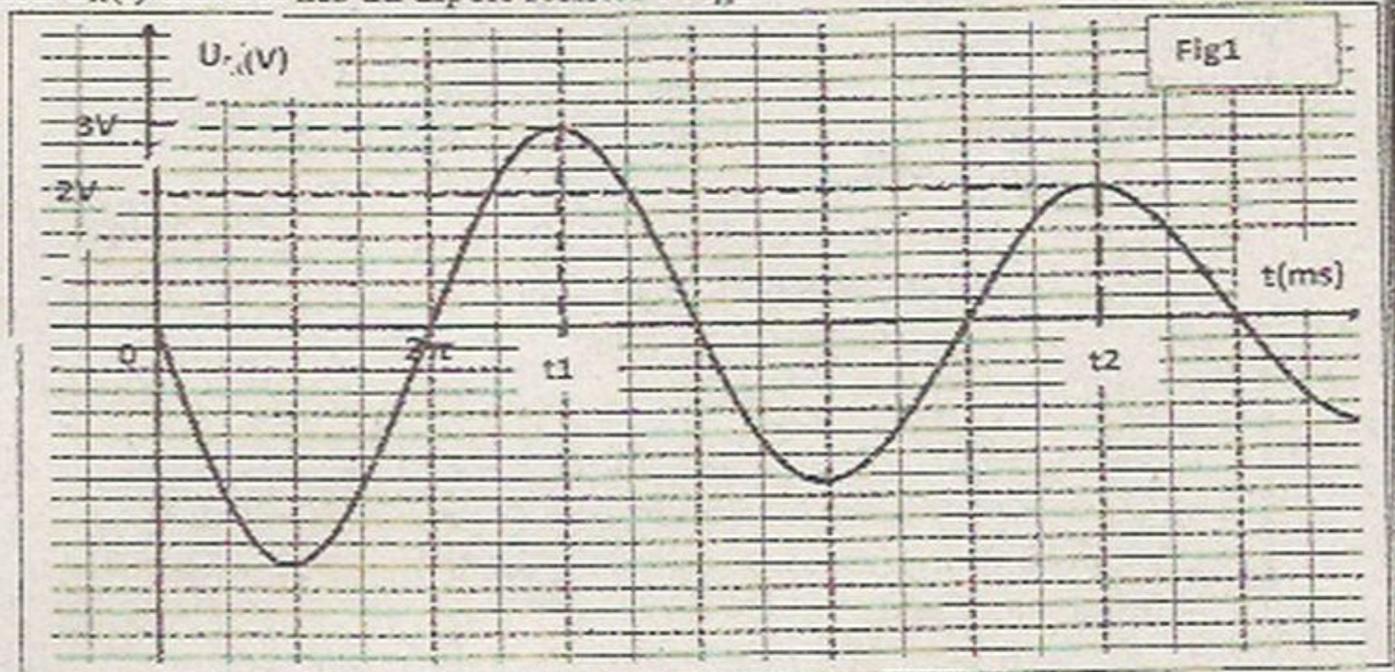
a - Donner l'expression de l'inductance L en fonction de $\xi_J, R; U_{R1}$ et U_{R2} . Calculer sa valeur

b - Déduire la valeur de la capacité C du condensateur en considérant que la pseudo-période T est pratiquement égale à la période propre T_0 .

II - / On enlève le dipôle résistor du circuit, on recharge de nouveau le condensateur et on ferme le commutateur en position 2 à un instant pris comme origine des dates.

1°) Etablir l'équation différentielle relative à la charge q du condensateur.

2°) On donne sur la figure 2, les courbes



traduisant l'évolution de la charge $q(t)$ et de l'intensité du courant $i(t)$.

a - Associer les courbes (1) et (2) aux grandeurs $i(t)$ et $q(t)$.

b - Déterminer des deux courbes I_m et Q_m et déduire la pulsation propre ω_0 .

c - Etablir les lois horaires $q(t)$ et $i(t)$.

3°) On donne la représentation de l'énergie électrostatique E_C en fonction du temps.

a - Etablir l'expression de E_C en fonction de Q_m ; C ; ω_0 et t .

b - En exploitant la courbe, retrouver les valeurs de la capacité C et de la période propre T_0 .

c - Donner les valeurs de l'énergie électromagnétique en fonction de q , i , L et C et montrer qu'elle se conserve.

d - Déduire l'expression de l'énergie magnétique E_L en fonction de Q_m ; C ; ω_0 et t .

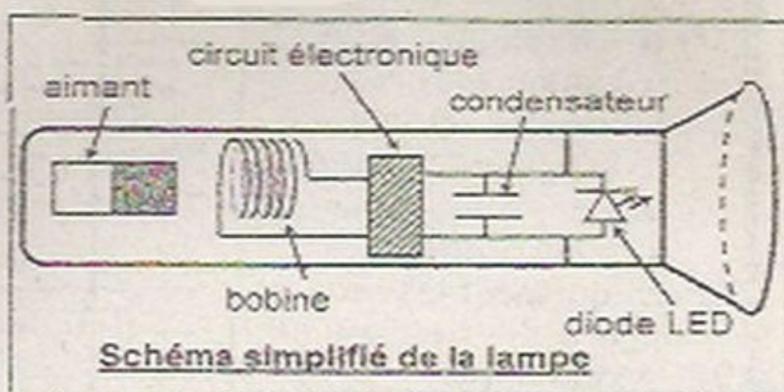
e - e₁: Déterminer graphiquement les dates entre 0 et T_0 pour lesquelles E_L est maximale.

e₂: Retrouver ces dates par le calcul.

Exercice N°3 : (2 points) Etude d'un document scientifique

La lampe à induction au quotidien

La lampe à induction est une lampe de poche qui ne nécessite aucune pile, contrairement aux lampes de poche traditionnelles. Elle comporte un aimant pouvant se déplacer dans une bobine, un circuit électronique qui laisse passer le courant dans un seul sens, un condensateur et une diode électroluminescente (LED).



Pour charger cette lampe, il suffit de la secouer⁽¹⁾ avec régularité pendant quelques instants.

L'objectif est d'obtenir le déplacement de l'aimant à travers la bobine. Le courant alternatif créé est redressé par le circuit électronique en courant continu. Le condensateur se charge alors puis se décharge dans la diode électroluminescente.

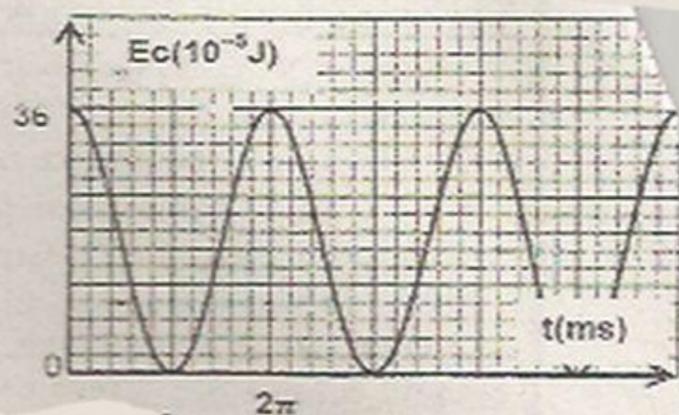
La lampe à induction peut délivrer de 5 à 30 minutes de luminosité pour 20 à 30 s d'agitation. Elle a une durée de vie estimée⁽²⁾ d'au moins 50 000 heures. De ce fait elle fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièce.

(1) Secouer : agiter rapidement et plusieurs fois.

(2) Estimée : évaluée approximativement.

Questions:

- 1) Expliquer le phénomène physique origine du courant dans la lampe.
- 2) Préciser l'inducteur et l'induit dans cette lampe.
- 3) Expliquer pourquoi la lampe à induction est capable d'émettre la lumière même après avoir cessé de la secouer.
- 4) Donner les avantages d'une lampe à induction par rapport à une lampe de poche traditionnelle.



DEVOIR DE SYNTHÈSE N° 1

Sciences physiques

Décembre 2016

Durée : 3h

Classes : 4^{ème} M1-2

423g

CHIMIE (7 points)

Exercice N° 1 (3,5 points) : Document scientifique (Les facteurs cinétiques est la chimie industrielle)

La température du milieu réactionnel est l'un des facteurs cinétiques le plus souvent utilisé pour modifier la durée d'une réaction. Une élévation de la température du milieu trouve son application lorsque l'on veut accélérer ou parfois déclencher une transformation lente voire bloquée.

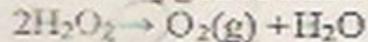
De nombreuses synthèses industrielles sont très lentes à température ambiante, une température élevée est donc nécessaire pour accélérer la réaction et ainsi répondre aux objectifs de rentabilité imposés par le monde de l'industrie. Pour augmenter la température, il est nécessaire d'apporter de l'énergie, elle aussi coûteuse.

On peut agir sur les concentrations initiales : cela n'aura pas de répercussions sur le coût de la transformation, dans la mesure où les réactifs conduiront à la formation du produit recherché. Seulement, le catalyseur peut être moins coûteux.

Ces quatre constats sont importants pour la chimie industrielle :

- La catalyse évite de chauffer les mélanges réactionnels : elle permet d'importantes économies en termes de coût énergétique, mais aussi elle évite les éventuelles dégradations de produits dues au chauffage (cela permet des réactions dans des conditions plus « douces »)
- La catalyse ne modifie pas l'état final de la réaction : le rendement est le même (il ne sera pas réduit)
- Le catalyseur étant régénéré en fin de réaction, de faibles quantités suffisent (ce qui est important en termes de coût) et, si le catalyseur n'est pas dans la même phase que le reste des réactifs, il est possible de le récupérer.

L'eau oxygénée subit la dismutation qui est une réaction très lente catalysée par l'enzyme catalase :



C'est un désinfectant qui peut, entre autres, être utilisé pour la désinfection des lentilles de contact : en effet, des dépôts de graisse et de protéines se forment et agissent, les bulles de dioxygène formées ont une action « mécanique » sur les lentilles et permettent de décoller les impuretés qui peuvent endommager la lentille et l'œil.

Questions :

- 1) Dans le texte, on a cité les principaux facteurs cinétiques, les quels.
- 2) Donner un exemple qui confirme la phrase soulignée. En déduire son catalyseur spécifique.
- 3)
 - a) Pour quelles raisons, la chimie industrielle exige l'utilisation des catalyseurs.
 - b) Définir un catalyseur, dégager du texte un exemple de catalyseur.
 - c) Pourquoi utilise-t-on l'eau oxygénée ? Justifier.
- 4) Dans un litre de solution d'eau oxygénée on réalise séparément deux expériences, dans les conditions de température et de pression où le volume molaire est : $V_M = 22,4 \text{ L}$.

Expérience 1	Avec catalyseur	Température $T_1 = 25^\circ\text{C}$	$n_0(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,1 \text{ mol}$	9,2 ⁴
Expérience 2	Avec catalyseur	Température $T_2 = 4^\circ\text{C}$	$n_0(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,2 \text{ mol}$	11,2 ⁴

Faire les calculs nécessaires et en justifiant la réponse, tracer sur un même graphe la courbe de variation du volume de dioxygène en fonction du temps ($V_{\text{O}_2} = f(t)$) pour les deux expériences.

Exercice N° 2 (3,5 points)

Expérience 1 : On réalise un mélange formé par l'acide éthanoïque et l'éthanol, on effectue 10 prélèvements contenant chacun a mol d'acide et b mol d'alcool; contient chacun une goutte de solution H_2SO_4 ($C = 0,5\text{M}$)

A date $t = 0$, on plonge ces tubes dans un bain marie d'eau à 70°C .

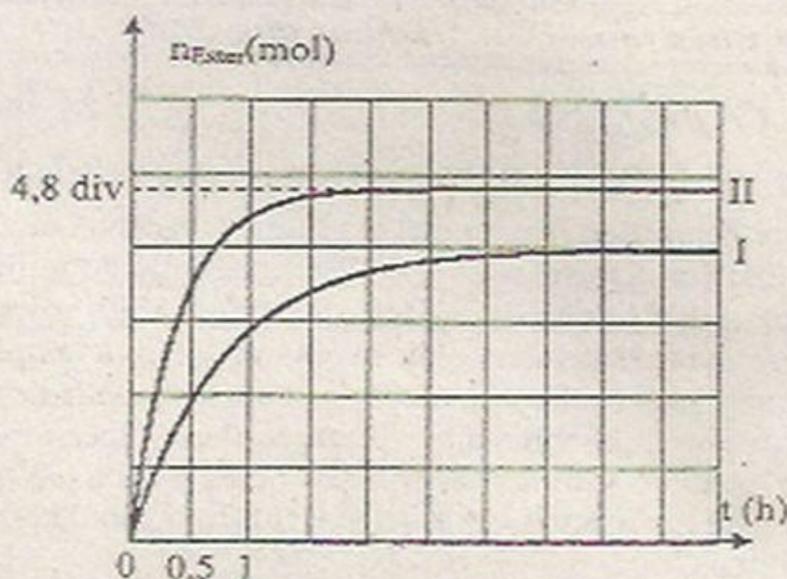
Expérience 2 : On réalise un mélange formé par l'acide éthanoïque et l'éthanol, on effectue 10 prélèvements contenant chacun a mol d'acide et b mol d'alcool.

A la même date $t = 0$, on plonge ces tubes dans un bain marie d'eau à 40°C .

A une date t bien précise, un prélèvement sorti de l'eau chaude au quel on ajoute de l'eau distillée glacée et quelques gouttes de phénol phtaléine et doser par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,5 \text{ mol.l}^{-1}$

425

- 1) Pour chacune des deux expériences, Ecrire le tableau d'avancement relatif à la réaction qui a évoluée spontanément dans le système : Acide carboxylique + alcool \rightleftharpoons ester + eau
- 2) Les résultats du dosage sont rassemblés dans les deux courbes qui traduisent la variation de nombre de moles de l'ester en fonction du temps : $n_{(E)} = f(t)$.
 - a) Attribuer, en le justifiant, chacune des courbes (I) et (II) à l'expérience correspondante.
 - b) Trouver une relation entre $n_{(E)1}$ et $n_{(E)2}$ lorsque la réaction atteint son état final respectivement dans l'expérience 1 et dans l'expérience 2.
 - c) A quoi est due cette différence ? justifier.
 - d) En déduire une comparaison entre b et b'.
- 3) Le tube n°10 dans l'expérience 1 est refroidi à $t = 2 \text{ h}$ puis dosé par un volume $V_{D1} = 2,4 \text{ mL}$.
Le tube n°10 dans l'expérience 2 est refroidi à $t = 3 \text{ h}$ puis dosé par un volume $V_{D2} = 4 \text{ mL}$.
 - a) Calculer le nombre de moles d'acide à l'état final $n(\text{acide})_1$ et $n(\text{acide})_2$.
 - b) Déduire que : $a = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.
 - c) Dans l'expérience 2, le pourcentage d'alcool estérifié a l'état final est $P = 66,66\%$, déterminer la valeur de b'.
 - d) Sachant que la constante d'équilibre du système est $k = 4$, calculer b.



PHYSIQUE (13 points)

Exercice N° 1 (4,5 points)

Un dipôle AB, formé par l'association série d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance $L = 0,1 \text{ H}$ et de résistance r , est alimenté par un générateur idéal de tension de fem E . Un oscilloscope bi-courbes nous permet de visualiser :

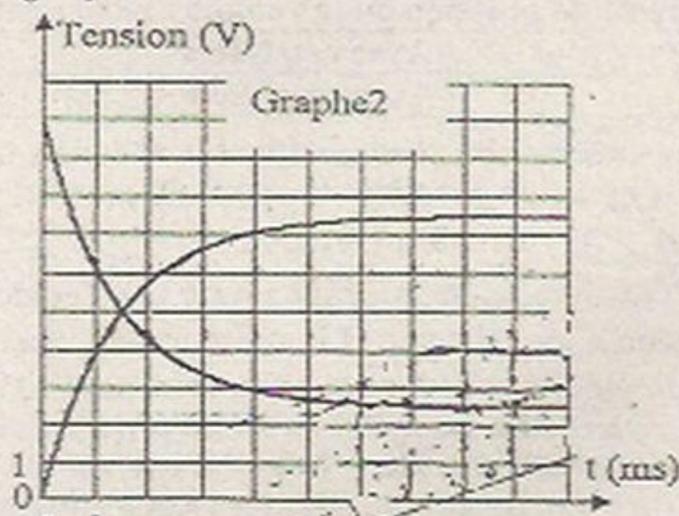
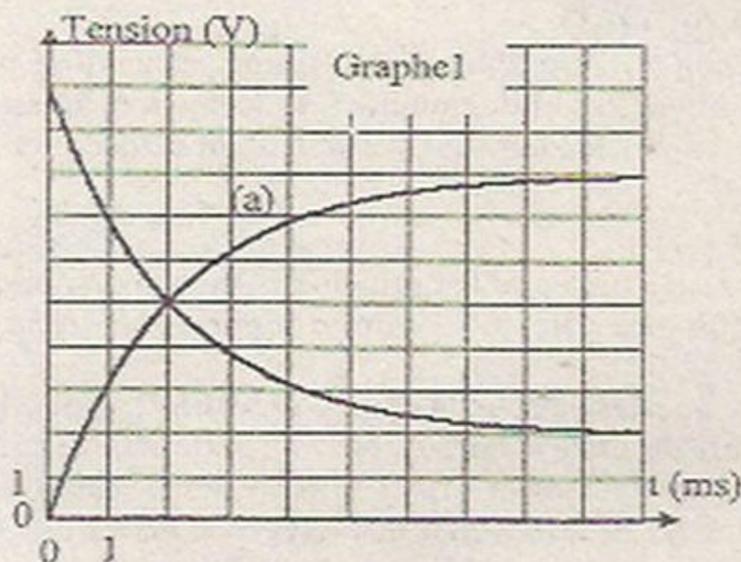
- La tension u_R aux bornes du résistor (Voie 1).
- La tension u_B aux bornes de la bobine (Voie 2).

A $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et on obtient l'oscillogramme suivant :

- 1) Schématiser le montage en indiquant le branchement de l'oscilloscope avec les réglages nécessaires pour visualiser u_R et u_B .

- 2) a) Montrer que l'équation différentielle reliant u_R à sa dérivée par rapport au temps est de la forme :

$$\frac{1}{\tau} u_R + \frac{du_R}{dt} = A. \text{ Donner l'expression de } \tau \text{ et celle de } A.$$



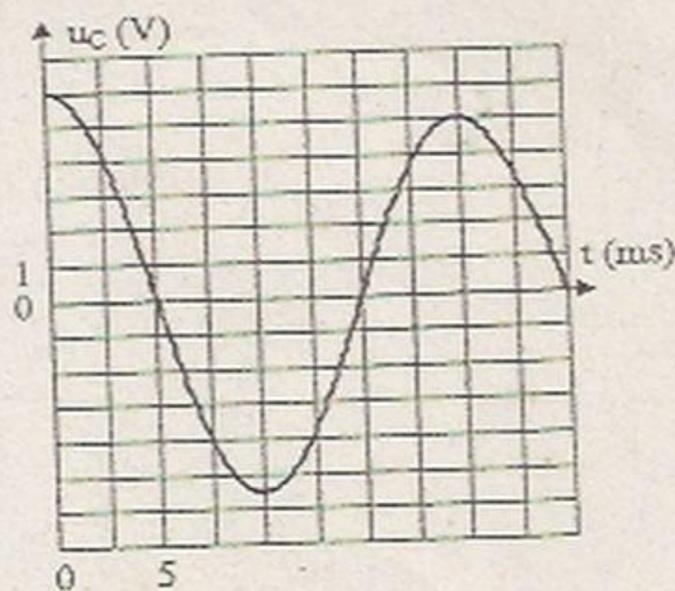
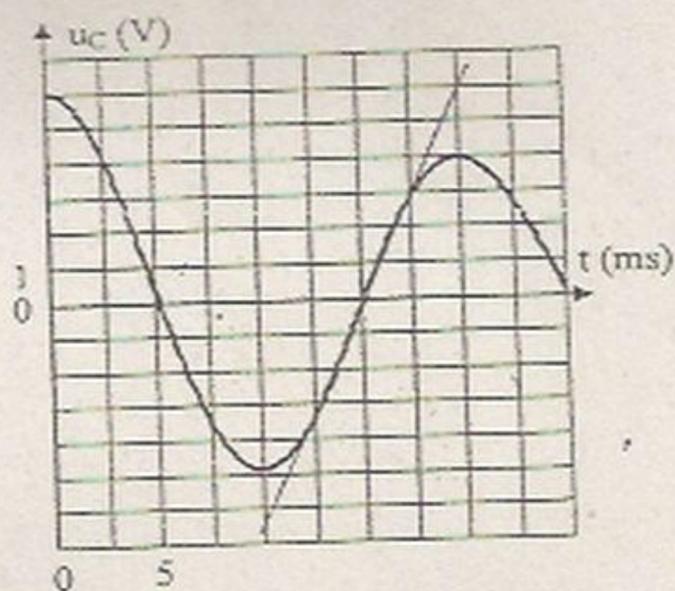
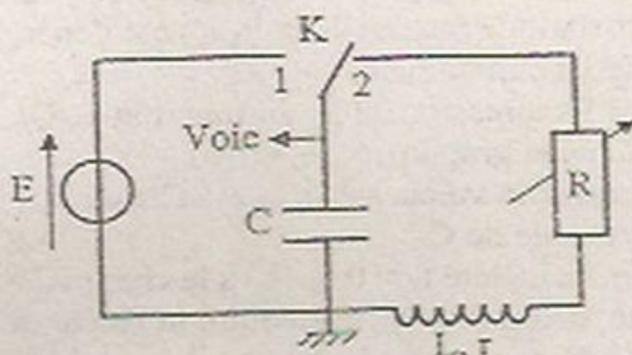
M^r : JMAL.M ; M^{mc} : AMMAR.F

- b) Vérifier que $u_R(t) = \frac{R.E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle précédente.
- c) En déduire que la courbe (1) représente la tension $u_R(t)$.
- d) Nommer τ et déterminer sa valeur en utilisant l'expression de $u_R(t)$ et le graphe.
- 3) Déduire du graphe la valeur de E, celle de I_0 (intensité du courant en régime permanent), celle de r et celle de R.
- 4) On varie la valeur de L et celle de R. On obtient le graphe 2
- a) Dire, en le justifiant, si on a augmenté ou diminué la valeur de L et celle de R.
- b) Déterminer la nouvelle valeur de L et celle de R.

Exercice N° 2 (4,5 points)

On considère le circuit du schéma suivant formé par : un générateur idéal de tension de fem E, un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, une bobine d'inductance $L = 0,1 \text{ H}$ et de résistance r, un conducteur ohmique de résistance R réglable et un commutateur K. On ferme K sur la position 1 puis à l'origine des dates $t = 0$, on le bascule sur la position 2. Un oscilloscope nous permet de visualiser la tension u_C aux bornes du condensateur.

- 1) La décharge du condensateur est oscillante et le régime est pseudopériodique.
- a) Expliquer.
- b) Déterminer la valeur de pseudopériode T.
- c) Déduire du graphe le signe et le sens de variation de l'intensité i du courant dans l'intervalle de temps $[0 ; 5 \text{ ms}]$
- 2)
- a) Etablir l'équation différentielle reliant la tension u_C , sa dérivée par rapport au temps et sa dérivée seconde par rapport au temps.
- b) Montrer que l'énergie de l'oscillateur diminue au cours du temps et préciser, en le justifiant, la cause de cette diminution.
- c) Calculer ΔE_C la variation de l'énergie électrostatique et celle de l'énergie magnétique ΔE_L entre $t_1 = 15 \text{ ms}$ et $t_2 = 20 \text{ ms}$
- d) Discuter la transformation d'énergie entre l'énergie magnétique E_L et l'énergie électrostatique E_C dans l'intervalle de temps $[15 ; 20 \text{ ms}]$. Déduire que cette transformation est non intégrale.
- 3) On refait l'expérience précédente en modifiant l'une des grandeurs R, L ou C. Le graphe devient :
Laquelle des trois grandeurs qu'on a modifiée et dans quel sens ? Justifier.

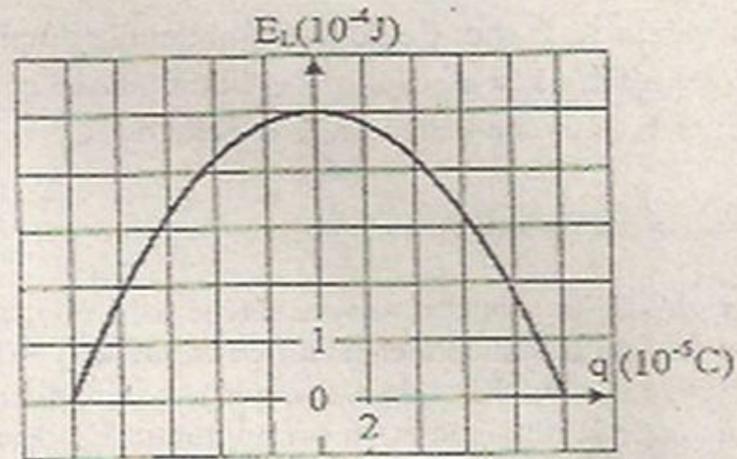


Exercice N° 3 (4 points)

Un condensateur initialement chargé de capacité C , se décharge dans une bobine d'inductance $L = 0,1\text{H}$ et de résistance interne nulle pour donner naissance à des oscillations électriques libres non amorties, la charge de

l'une de ses armature est : $q(t) = Q_{\max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$ solution de l'équation différentielle : $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$

- 1) Nommer et déterminer l'expression de ω_0 .
- 2)
 - a) Montrer que l'énergie électromagnétique $E_{LC} = E_{C_{\max}} = E_{L_{\max}}$ avec $E_{C_{\max}}$ est l'énergie électrostatique maximale et $E_{L_{\max}}$ est l'énergie magnétique maximale.
 - b) Etablir l'expression de E_L en fonction de Q_{\max} et q .
 - c) On donne le graphe : $E_L = f(q)$.
Déterminer la valeur de Q_{\max} et celle de E_{LC} , en déduire celle de C .
- 3) Sachant qu'à la date $t_1 = 0,5\pi \cdot 10^{-3}\text{s}$ la charge q est maximale, déterminer φ_q en déduire la valeur de l'intensité du courant i à la date t_1 .



Lycée pilote de Bizerte 2018/2019	Devoir de synthèse N°1 : Durée : 3h	Prof : KEDIDI Classe : 4Math1
--------------------------------------	--	----------------------------------

CHIMIE

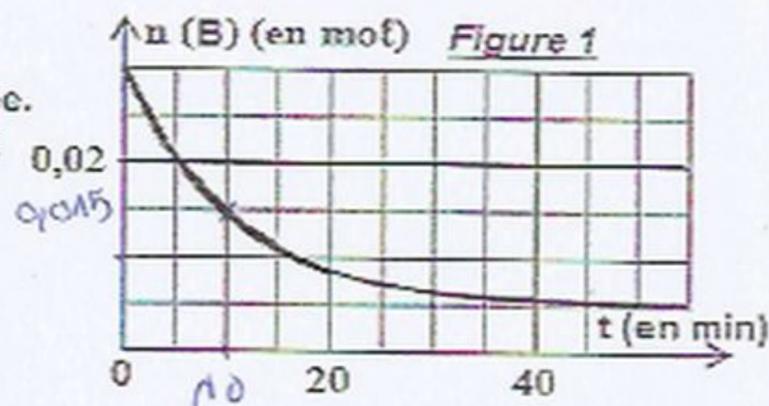
Exercice N°1 : (4,5 points)

On donne : - Les masses molaires atomiques suivantes en g.mol^{-1} : $\text{H} = 1$ et $\text{O} = 16$.

-La masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

Afin d'étudier expérimentalement la réaction d'estérification, on réalise un mélange de volume $V = 50\text{mL}$ formé de a mol d'un monoacide carboxylique (A) et b mol d'un alcool (B), en phase liquide, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré dont on négligera le volume. Le mélange est reparti en des échantillons identiques de 5mL dans des tubes à essai surmontés chacun d'un réfrigérant à air. Le tube N°0 est gardé à froid. A l'instant initial $t = 0$, pris comme origine des temps, on place les autres tubes à essai dans un bain marie porté à une température T constante et convenable.

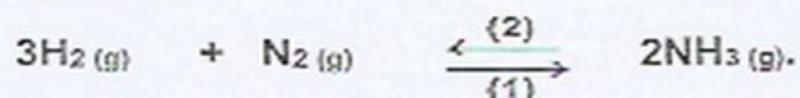
A des instants successifs t , on retire un des tubes chauffés et on verse immédiatement son contenu dans un erlenmeyer placé dans un bain d'eau glacée. On dose à chaque fois, l'acide carboxylique restant dans chacun des tubes, par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration molaire $C_B = 2\text{mol.L}^{-1}$. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe de la figure 1 qui représente l'évolution de la quantité de matière de l'alcool dans un tube en fonction du temps.



- 1) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système dans chaque tube en utilisant l'avancement x .
 - 2) a- établir la relation donnant l'avancement x de la réaction dans chaque tube en fonction de a , C_B et V_{BE} avec V_{BE} le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé pour atteindre l'équivalence du dosage de l'acide restant à l'instant t .
b- Le dosage du tube N°0 a nécessité 28mL de la solution d'hydroxyde de sodium pour atteindre l'équivalence. Calculer a .
 - 3) En exploitant la courbe de la figure 1, déterminé :
a- La quantité de matière initiale b d'alcool dans le mélange.
b- L'avancement de la réaction à l'équilibre chimique dans le tube dosé.
 - 4) Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de cette réaction d'estérification. En déduire une caractéristique de cette réaction.
 - 5) Déterminer la valeur de la constante d'équilibre relative à cette réaction.
 - 6) a- Déterminer l'avancement de la réaction dans un tube à l'instant $t_1 = 10\text{min}$.
b- En déduire la composition du mélange dans ce tube à t_1 .
- ✓ Déterminer le volume d'eau à ajouter au contenu de ce tube pour que le système chimique soit instantanément à l'équilibre. $2,60\text{mL}$

Exercice N°2 : (2,5 points)

Le dihydrogène gazeux $H_2(g)$ réagit avec le diazote gazeux $N_2(g)$ pour donner l'ammoniac gazeux $NH_3(g)$. Cette réaction chimique est modélisée par l'équation suivante.



A une température constante T_1 et à une pression P_1 et à l'instant $t = 0$ pris comme origine des temps, on mélange dans les proportions stoechiométriques n_{01} mol de dihydrogène et n_{02} mol de diazote dans une enceinte de volume V constant.

A l'équilibre la quantité de matière totale de gaz est $n_1 = 3,2$ mol.

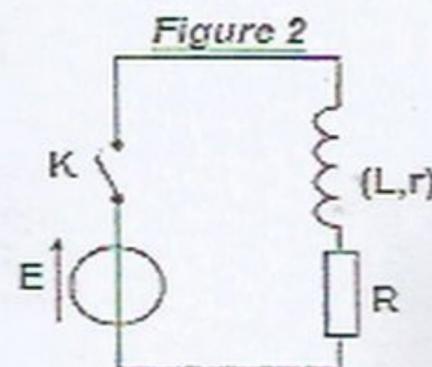
Le taux d'avancement final de la réaction de synthèse de l'ammoniac est $\tau_f = 0,4$.

- 1) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système en utilisant l'avancement x .
- 2) Déterminer n_{01} et n_{02} .
- 3) Le système est à l'équilibre à la température T_1 , on diminue le volume de l'enceinte. Préciser, en le justifiant, le sens d'évolution du système avant d'atteindre le nouvel état d'équilibre.
- 4) On refait cette expérience sous la même pression P_1 , mais à une température $T_2 > T_1$, le taux d'avancement final de la réaction de synthèse d'ammoniac est $\tau'_f < \tau_f$. Préciser, en le justifiant, si la réaction de synthèse de l'ammoniac est exothermique ou endothermique.

PHYSIQUE

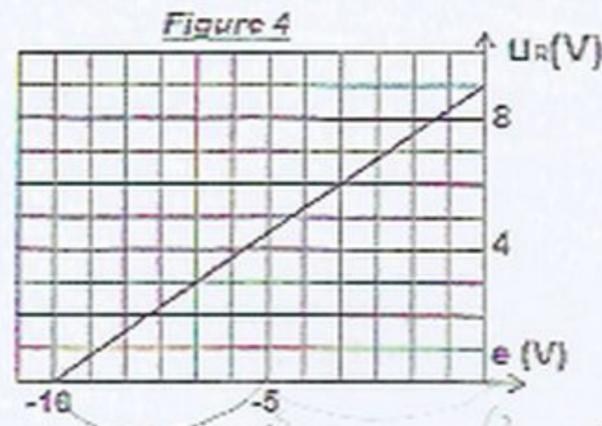
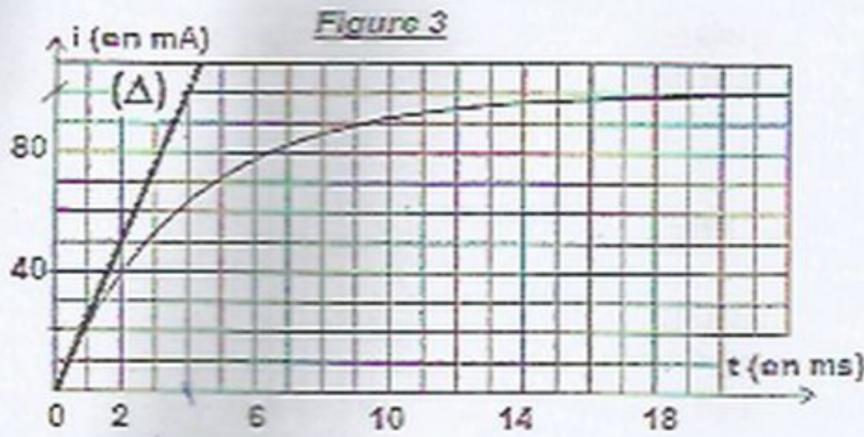
Exercice N°1 : (6 points)

Le circuit électrique de la figure 2 comporte, montés en série, un conducteur ohmique de résistance R , un générateur idéal de tension de fem E , une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un interrupteur K .



A un instant $t = 0$, pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K .

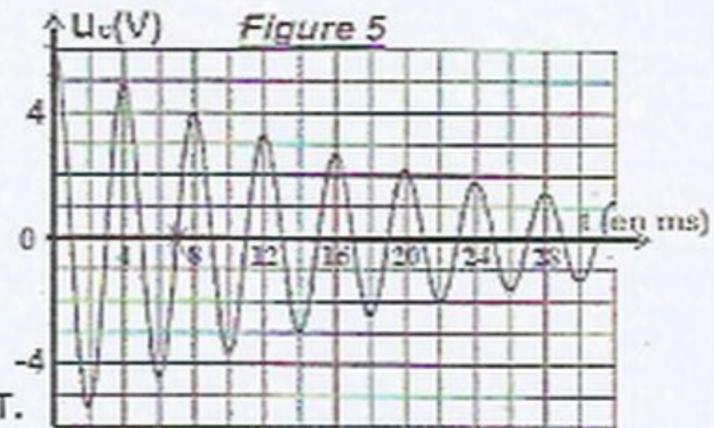
- 1) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_R(t)$ et montrer qu'elle s'écrit sous la forme suivante : $u_R(t) + \tau \frac{du_R(t)}{dt} = U_p$. Préciser les expressions de τ et U_p .
- 2) La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $u_R(t) = A (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Déterminer l'expression de A en fonction de R , r , E .
- 3) Un système d'acquisition convenable a permis de tracer la courbe de la figure 3 qui représente l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant qui circule dans le circuit et la courbe de la figure 4 qui représente l'évolution au cours du temps de la tension aux bornes du conducteur ohmique en fonction de la fem d'auto-induction e . (Δ) est la tangente à la courbe à $t = 0$.



- V a- Exprimer U_R en fonction de R , r , E , τ , L et e . $U_R = \frac{RE}{R+r} + e \frac{R}{L}$
- b- Déterminer graphiquement :
- b₁- La fem E du générateur.
 - b₂- La tension aux bornes du générateur en régime permanent.
 - b₃- La constante de temps τ du dipôle RL.
 - b₄- L'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit en régime permanent.

- c- Déduire la valeur de R .
- d- Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine et déduire la valeur de r . V
- 4) Déterminer la valeur l'énergie magnétique emmagasinée par la bobine lorsque sa fem d'auto-induction est $e = -5V$.

- 5) On ouvre K et on remplace le générateur par un condensateur de capacité C initialement chargé puis on ferme K à une nouvelle origine de temps. La courbe de la figure 5 représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours du temps.

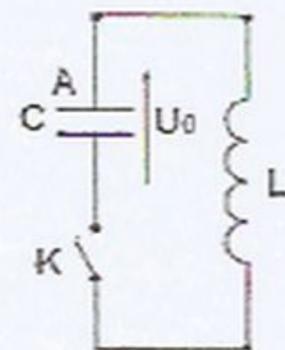


- a- Préciser, en le justifiant, le régime obtenu.
- b- Déterminer graphiquement la pseudopériode T .
- c- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur sachant que la pseudopériode T est approximativement égale à la période propre T_0 .
- d- L'énergie dissipée par effet Joule entre l'instant $t_1 = 0$ et $t_2 = 7ms$ est $E_d = 9\mu J$, déterminer la valeur de l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit à l'instant $t_2 = 7ms$ et justifier son signe. (+)

Exercice N°2 : (4,5 points)

1) Le circuit électrique de la figure ci-contre comporte, montés en série, un condensateur initialement chargé sous une tension continue U_0 , une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et un interrupteur K .

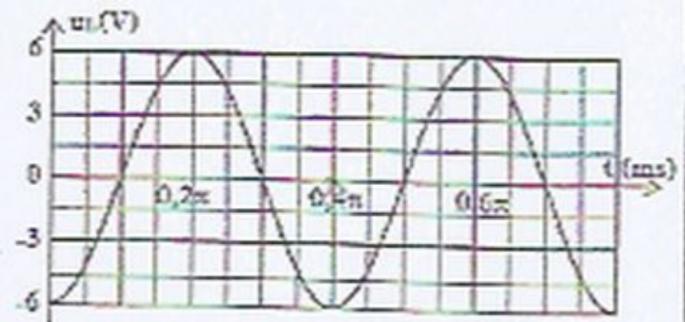
A un instant $t = 0$, pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K .



- 1) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension aux bornes de la bobine $u_L(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{d^2 u_L}{dt^2} + \omega_0^2 u_L = 0$

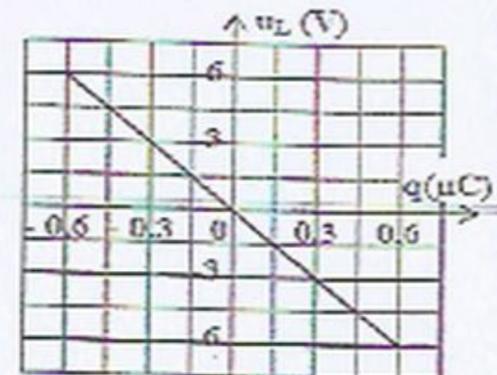
et exprimer ω_0 en fonction de L et C.

- 2) a-Montrer que $u_L(t) = U_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_L)$ est une solution de cette équation différentielle.
b-On trace la courbe de la figure ci-contre qui représente l'évolution au cours du temps de u_L .



Déterminer graphiquement : U_0 , ω_0 et φ_L .

- 3) L'évolution de la tension u_L en fonction de la charge q de l'armature A du condensateur est représentée par la courbe ci-contre.
- Exprimer u_L en fonction de la charge q et de la capacité C.
 - Déterminer la valeur de C.
 - En déduire la valeur de L.

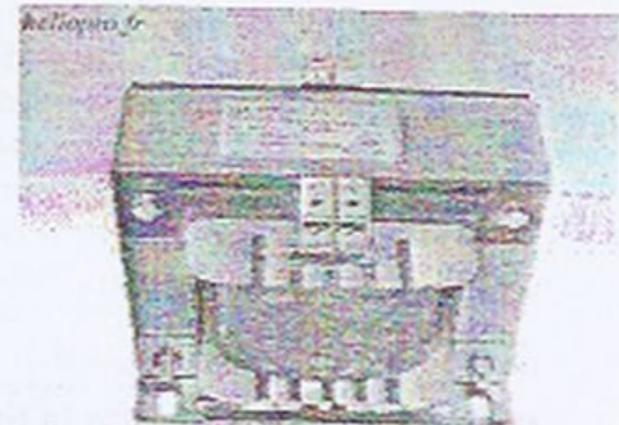


II) Etude d'un document scientifique : (2,5 points)

Les transformateurs

On utilise un transformateur chaque fois qu'il est nécessaire de transformer une tension alternative en une autre tension alternative, soit en l'abaissant, soit en l'augmentant, par l'effet d'un champ magnétique. Quelque soit le type, le transformateur est constitué de deux enroulements ou plus couplés sur un noyau magnétique. Ces enroulements sont des fils de cuivre isolés par du vernis autour de tôles magnétiques de fer doux dont la principale caractéristique est de s'aimanter et se désaimanter rapidement. L'enroulement où arrive le courant est appelée « primaire » tandis que celui qui produit une autre tension, le côté de la charge, est nommée « secondaire ».

D'après un site internet



Questions :

- Remplacer le mot « enroulement » par un autre mot plus adéquat.
- Préciser le phénomène physique exploité par un transformateur en fonctionnement.
- Expliquer le principe de fonctionnement d'un transformateur.
- Préciser l'induit et l'inducteur. (1)
- Préciser dans chaque cas, en le justifiant, la nature de la tension au secondaire lorsque la tension au primaire est, sinusoïdale, carrée ou triangulaire.

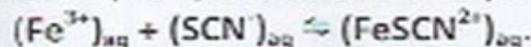
LYCEE de BIZERTE	NIVEAU : 4 ^{ème} ANNEE SECONDAIRE SECTION : Math	
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES	PROPOSE PAR : M ^{me} LARAFKA Kaouther	
DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1		
DATE : 6 DECEMBRE 2018	DUREE : 3 heures	COEFFICIENT : 4

- Le sujet comporte cinq exercices répartis sur 4 pages numérotés de 1/4 à 4/4.
- L'utilisation du portable est strictement interdite.

Chimie : (07 pts)

Exercice n°1 : Equilibre chimique (3 points)

On considère l'équilibre chimique auquel aboutit la réaction de formation du complexe de couleur rouge sang de thiocyanatofer $FeSCN^{2-}$ à partir des ions fer III (Fe^{3+}) et des ions thiocyanate (SCN^{-}), dont l'équation est symbolisée par :



A une température T constante, on réalise à t=0, un mélange de volume V constant contenant a mol d'ions Fe^{3+} et b mol d'ions SCN^{-} .

1. Exprimer la constante d'équilibre K de la réaction étudiée en fonction de x_t , a, b et V.
2. Dans le cas où le mélange initial est équimolaire :

a) Montrer que le taux d'avancement final vérifie l'équation : $\tau_f^2 + A \cdot \tau_f + 1 = 0$. Donner l'expression de A en fonction de a, V et K et calculer sa valeur.

b) Calculer le taux d'avancement final de la réaction, en déduire alors les concentrations des différents constituants du système à l'équilibre dynamique.

On donne : $K=100$ à la température T, $V=0,5 L$ et $a=10^{-2} mol$.

3. Le mélange étant en équilibre, on diminue la température du mélange réactionnel, on constate que la couleur rouge sang du mélange s'atténue. Préciser, en le justifiant, le caractère énergétique de la réaction étudiée.

4. Le système chimique est à l'équilibre à la température T, Dire en le justifiant, dans quel sens évolue la réaction suite à un ajout :

- a) D'une masse m de chlorure de fer III ($FeCl_3$), sans variation sensible du volume du système.
- b) D'un volume $V= 0,5 L$ d'une solution de thiocyanate de sodium ($NaSCN$) de concentration molaire $C=10^{-3} mol.L^{-1}$.

Exercice n°2 : Estérification (4 points)

Lors d'une séance de travaux pratiques, une classe doit synthétiser un ester nommé « éthanoate d'éthyle » de formule $CH_3COOC_2H_5$:

Données : Masse volumique de l'eau $\rho = 1 g.cm^{-3}$ et masse molaire de l'eau est $M = 18 g.mol^{-1}$.

	Masse molaire ($g.mol^{-1}$)	Densité	Volume utilisé
Acide carboxylique	60,0	$V_{Ac} = 57,14 mL$
Alcool	46,0	0,79	$V_{Al} =$

Dans un ballon, on introduit 1,00 mole d'alcool et 1 mole d'acide carboxylique et on ajoute 1 mL d'acide sulfurique concentrée. Le mélange est ensuite chauffé à une température élevée.

Pour suivre l'évolution de la réaction, on prélève à différents instants un volume V' du mélange réactionnel puis on réalise le titrage de l'acide restant (la quantité de l'acide sulfurique est supposé négligeable lors du dosage).

L'équation de la réaction peut s'écrire : Acide carboxylique + Alcool \rightleftharpoons $CH_3COOC_2H_5 + H_2O$.

1. a) Donner les formules semi-développées de l'acide et de l'alcool qui permettent d'obtenir cet ester.
- b) Calculer la densité de l'acide et le volume de l'alcool.
- c) Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans le mélange réactionnel ?
2. A l'instant $t = 20 min$, on effectue deux prélèvements de volume $V' = V/10$.
 - a) On dose dans le premier prélèvement la quantité d'acide restante par une solution de soude de concentration $C_b = 2 mol.L^{-1}$, le volume de soude versé à l'équivalence est égale à 22,5 mL
 - Calculer la composition molaire du mélange réactionnel dans ce prélèvement.

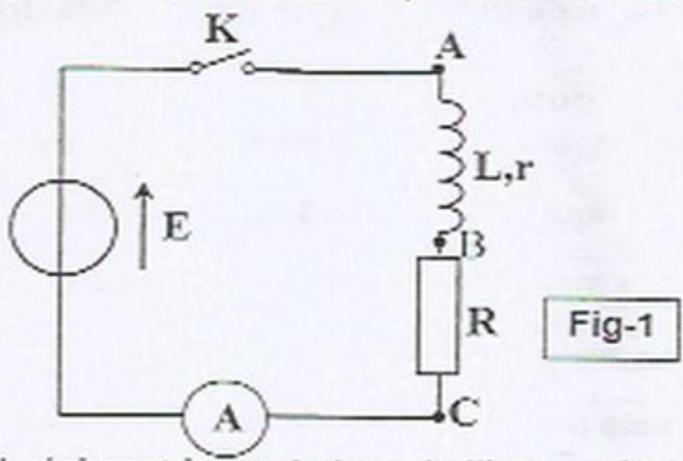
- Déduire la valeur de la fonction des concentrations π de cette réaction à cette date.
 - Sachant la constante d'équilibre K est égale à 4, que peut-on déduire ?
 - b) Afin de maintenir, à cette date, la composition constante en acide, alcool et ester on ajoute au deuxième prélèvement une quantité d'eau à la même température que le mélange réactionnel. Déterminer le volume d'eau ajouté.
3. Le système chimique précédent atteint l'état d'équilibre à la date $t = 1$ heure. Calculer le taux d'avancement final de cette réaction.
4. Afin d'augmenter le taux d'avancement final de cette réaction, un groupe d'élèves propose de travailler avec 2,00 moles de cet alcool pour 1 mole de cet acide.
- a) Déterminer la valeur de l'avancement final x_f .
 - b) La proposition faite par ce groupe d'élèves est-elle satisfaisante ? Justifier la réponse.
 - c) Peut-on augmenter le taux d'avancement final de cette réaction en augmentant la température ? Justifier.

Physique : (13 pts)

Exercice n°1 : Dipole RL (5 points)

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle RL comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E .

Le conducteur ohmique a une résistance R , la bobine sans noyau de fer doux, a une inductance L et une résistance r . Les valeurs de E , R , L sont réglables (voir figure 1). On dispose d'un système d'acquisition des données permettant de suivre aussi bien l'évolution du courant i et de la tension aux bornes de la bobine u_L au cours du temps. Pour des raisons expérimentales le logiciel ne permet de tracer qu'une partie de la courbe dans les deux cas (voir les deux figures 2 et 3 de l'annexe à rendre avec la copie). Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique une valeur de 0,2 A



1. Etablir l'équation différentielle du circuit RL régissant les variations de l'intensité $i(t)$ lorsque l'interrupteur K est fermé.
2. a) Montrer que $i(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ est solution de l'équation différentielle établie en 1) et identifier A et α .
b) En déduire l'expression de $u_R(t)$ ainsi que celle de $u_b(t)$.
3. a) Justifier que la courbe de la figure 2 de l'annexe correspond à $i(t)$.
b) Montrer en utilisant les courbes données que $E = 8V$ et $L = 0.4H$.
c) En déduire que la constante de temps $\tau = 0.01s$.
d) Compléter l'allure des courbes $i(t)$, $u_b(t)$ et $u_R(t)$ en justifiant. (Ce travail sera fait sur l'annexe page 5).
e) En déduire graphiquement r et R .
4. A quel instant l'énergie emmagasinée par la bobine est :
a) minimale.
b) maximale.

Exercice n°2 : Evolution de systèmes électriques (5,5 points)

On réalise le circuit électrique de la Fig 2 comportant :

- un générateur idéal de fem $E = 10 \text{ V}$.
- un conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$ et deux autres de résistances R_1 et R_2 .
- deux dipôles D_1 et D_2 où l'un est une bobine d'inductance $L = 1 \text{ H}$ et de résistance r négligeable et l'autre un condensateur de capacité $C = 10^{-6} \text{ F}$.
- un interrupteur K .
- deux capteurs d'intensité.

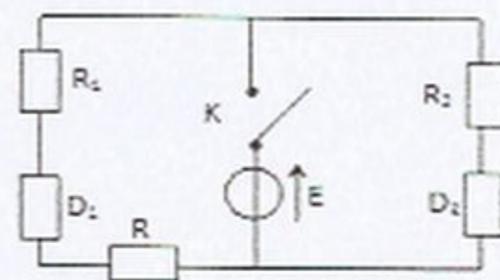


fig 2

Initialement l'interrupteur est ouvert et le condensateur est non chargé. On désigne par :

- $i(t)$ et $q(t)$ respectivement l'intensité du courant qui circule dans le condensateur et la charge qu'il emmagasine à l'instant t .
- $u_1(t)$ et $u_2(t)$ les tensions respectives aux bornes des dipôles D_1 et D_2 .

1. A la fermeture de l'interrupteur K , les deux capteurs permettent de tirer les deux observations simultanées suivantes:

- Pendant une durée $\Delta t_p = 4,6 \text{ ms}$, l'intensité du courant qui circule dans D_1 indique instantanément une valeur I_1 non nulle, puis revient progressivement vers une valeur nulle.
- Pendant la même durée $\Delta t_p = 4,6 \text{ ms}$, l'intensité du courant qui circule dans D_2 augmente progressivement au cours du temps et finira par se stabiliser à une valeur I_2 non nulle.

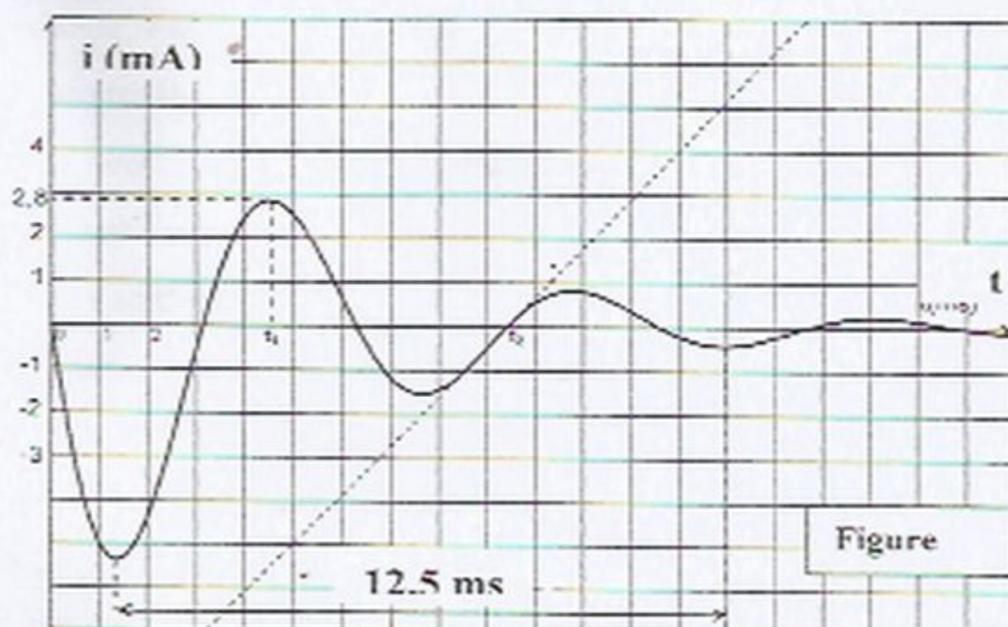
a) Montrer que le dipôle D_1 est le condensateur et que le dipôle D_2 est la bobine.

b) Déterminer les valeurs des résistances R_1 et R_2 .

c) Déterminer les intensités I_1 et I_2 du courant.

2. Le circuit étant fermé pendant une durée $\Delta t \gg \Delta t_p$, on ouvre l'interrupteur K à un instant pris comme origine des temps ($t=0$) et on enregistre la courbe de la figure 2 donnant l'évolution temporelle de l'intensité $i(t)$. L'effet inductif de la bobine du à la rupture du courant étant négligé.

- a) Etablir l'équation différentielle donnant l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant. En déduire le régime dont le circuit est le siège.
- b) Montrer que l'énergie électromagnétique du circuit diminue au cours du temps.
- c) Déterminer graphiquement la valeur de la pseudopériode T des oscillations.
- ~~d) On considère les instants t_1 et t_2 de la courbe (voir figure 2). Calculer la variation ΔE de l'énergie du circuit entre les instants t_1 et t_2 .~~



Figure

Exercice n°3 : Etude d'un texte scientifique (2,5 points)

Un exemple d'application d'un circuit RC: le pacemaker

Le coeur humain bat avec une fréquence normale moyenne de 75 fois par minute grâce à un stimulateur naturel : le noeud sinusal. Lorsque celui-ci ne remplit plus correctement son rôle, la chirurgie permet d'implanter aujourd'hui dans la cage thoracique un appareil appelé pacemaker.

Ce dernier va forcer le muscle cardiaque à battre régulièrement en lui envoyant de petites impulsions électriques par l'intermédiaire des électrodes appelées sondes. Un pacemaker peut être modélisé par le circuit électrique de la figure 5, qui comprend un condensateur de capacité $C = 0,40 \mu\text{F}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 2 \text{ M}\Omega$, un interrupteur K et une pile spéciale de fem $E = 5,6 \text{ V}$ et de résistance r . La valeur de r est très faible de telle sorte que le condensateur se charge très rapidement lorsque K est en position 1. Lorsque la charge est terminée, K bascule en position 2, le condensateur se décharge lentement à travers la résistance R jusqu'à une valeur limite $U_{\text{limite}} = 0,37E$. A cet instant, le circuit envoie par l'intermédiaire des sondes une impulsion vers le coeur : on obtient alors un battement. Cette opération terminée, K bascule à nouveau en position 1. Le processus recommence...

Questions :

1. D'après le texte, quel est le rôle d'un pacemaker ?
2. Expliquer pourquoi la charge du condensateur est très rapide, alors que sa décharge est lente.
3. La durée séparant deux impulsions successives est $T = 0,8 \text{ s}$.
 - a) Déterminer la fréquence des battements générés.
 - b) Vérifier que ce résultat est compatible avec la fréquence cardiaque normale moyenne.
4. Quelle est l'énergie fournie par le pacemaker pour produire un battement cardiaque?

Site internet

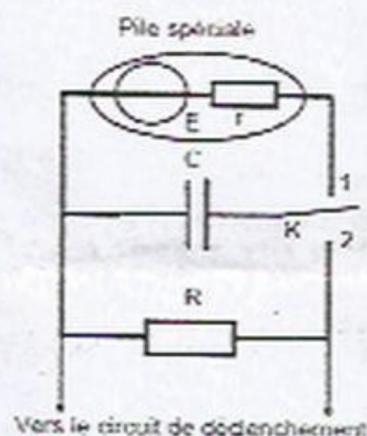


Figure 5

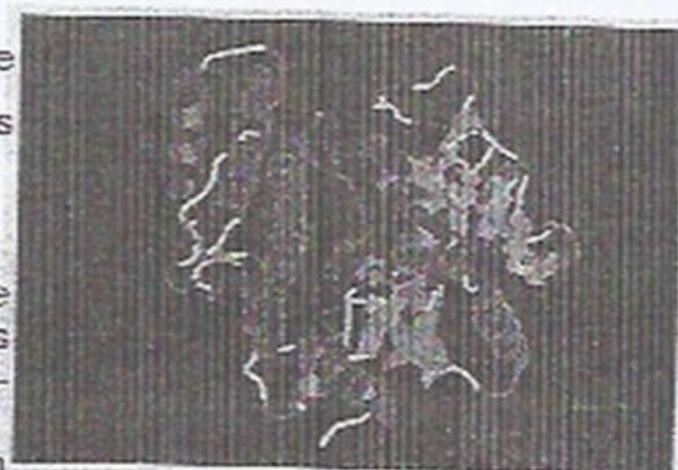
Bon travail

Chimie : (9 pts)**Exercice n°1 : (2,5 pts)**

Les enzymes sont des molécules biologiques agissant comme des catalyseurs. Ce sont des protéines, c'est-à-dire des molécules constituées par l'enchaînement de plusieurs centaines d'acides aminés.

Lorsqu'une réaction est catalysée par une enzyme, on parle de catalyse enzymatique. D'origine biologique, les enzymes sont des espèces chimiques comme les autres qui obéissent à des lois physico-chimiques.

Au cours d'une réaction de catalyse enzymatique, les réactifs sont en solution dans la même phase liquide que l'enzyme. La catalyse enzymatique est donc un cas particulier de la catalyse homogène.



Les réactions pouvant être catalysées par les enzymes s'effectuent dans des conditions souvent qualifiées de douces, c'est-à-dire à la température de l'organisme qui les abrite (37 °C pour l'organisme humain) et à un pH peu éloigné de la neutralité (aux alentours de pH=7).

Lorsque les conditions de température ou de pH sont trop faibles ou trop élevées, l'efficacité du catalyseur est réduite, voire nulle.

Outre leur importance dans certains processus biologiques chez les êtres vivants, les enzymes sont également utilisées dans l'industrie.

Les protéases et les amylases sont par exemple utilisées dans la fabrication de la bière. Elles permettent la transformation de l'amidon présent dans l'orge en acides aminés et en sucres fermentescibles.

La très grande efficacité des enzymes, leur sélectivité ainsi que les conditions très douces dans lesquelles elles interviennent suscitent un grand intérêt auprès des industriels. Cependant, cet essor est pour l'instant limité par la difficulté à recycler les enzymes.

D'après : catalyse enzymatique CNRS

Questions

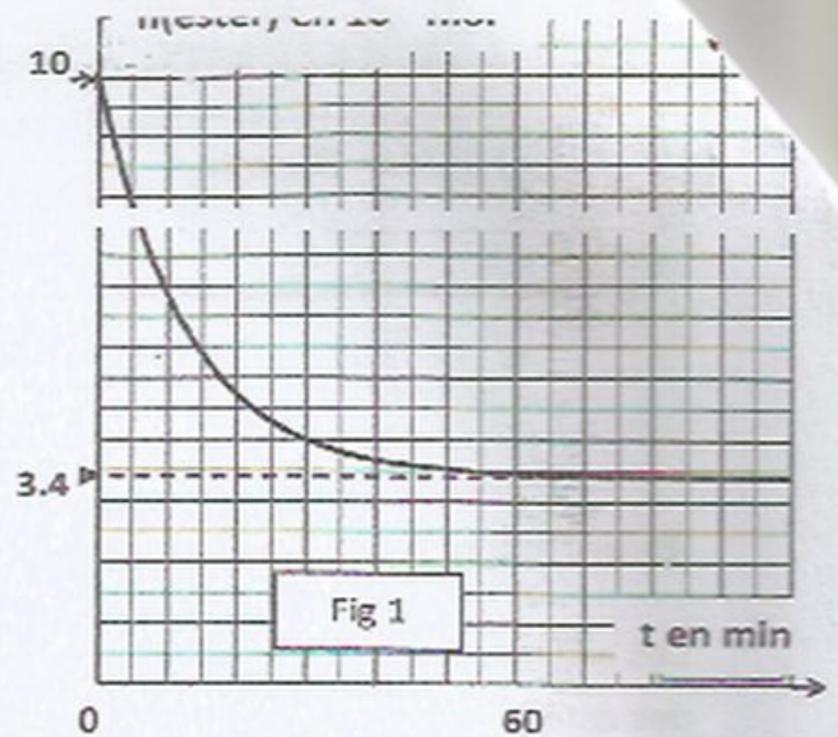
1. Donner la définition d'une enzyme. Comment est elle constituée ?
2. Quelle est l'origine d'une enzyme ?
3. Dans le cas d'une catalyse enzymatique les réactifs et le catalyseur sont dans la même phase. De quel type de catalyse s'agit-il ?
4. Relever du texte deux exemples d'enzymes.
5. Les enzymes sont très efficaces dans des conditions particulières sinon elles perdent de leurs efficacités. Quelles sont ces conditions, comment sont elles qualifiées ?

Exercice n°2 : (6,5 pts)

A la date $t = 0$ et à une température constante, on mélange dans un bécher, n_1 mole de méthanoate d'héthyle HCOOC_2H_5 et n_2 mole d'eau avec $n_2 = 6 n_1$ et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On divise le mélange **M** ainsi obtenu en 20 volumes égaux, chaque prélèvement est versé dans un tube à essais.

Juste après, à l'origine des temps ($t_0=0$), on plonge tous les tubes dans un bain-marie maintenu à une température constante et on suit l'évolution du système par des dosages successifs de l'acide sulfurique dans les différents tubes prélevés au sein même à des instants convenablement choisis par une solution aqueuse de soude de concentration molaire $C_B = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$.

Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe représentant l'évolution au cours du temps de la quantité de matière d'ester dans le mélange M (voir figure 1).



- I-1. a) Ecrire l'équation de la réaction d'hydrolyse qui se produit
- b) Quel est le rôle de l'acide sulfurique concentré ?
- c) En se servant du graphe déterminer :
 - n_1 et n_2 puis dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
 - La composition du système chimique à l'équilibre dynamique.
 - Calculer le taux d'avancement final de la réaction ainsi que la constante d'équilibre K associée à la réaction d'hydrolyse.
2. a) Donner un schéma annoté du dispositif du dosage.
- b) Calculer le volume de base V_B ajouté à l'équivalence à l'instant $t = 30 \text{ min}$.

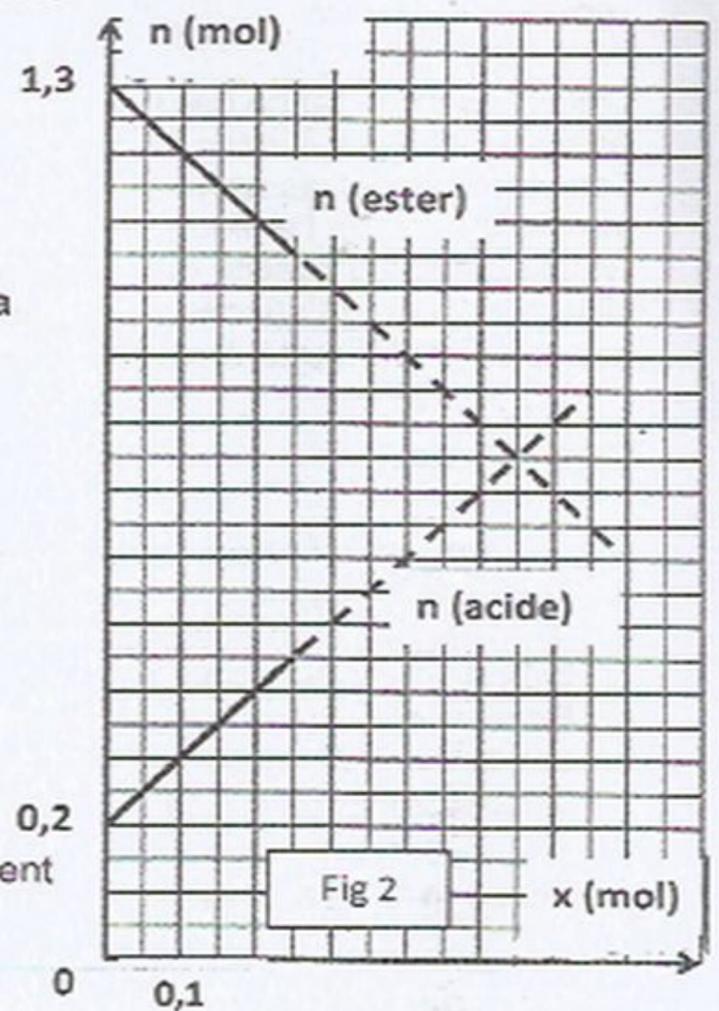
II- Dans une deuxième expérience, le même mélange M d'ester et d'eau est pris dans son état d'équilibre. A un instant t_1 pris comme origine de temps, on ajoute à ce mélange 11,65 mL d'éthanol et 2,74 mL de méthanoate d'éthyle.

1. Déterminer la composition molaire du système chimique à cet instant t_1 .

On donne $M(C)=12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H)=1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O)=16 \text{ g.mol}^{-1}$;
 $\rho(\text{méthanoate d'éthyle})=0,92 \text{ g.mL}^{-1}$ et $\rho(\text{éthanol})=0,79 \text{ g.mL}^{-1}$.

2. Déterminer le sens d'évolution spontanée du système chimique.
3. Ecrire en fonction de x_{eq} , l'expression de K.

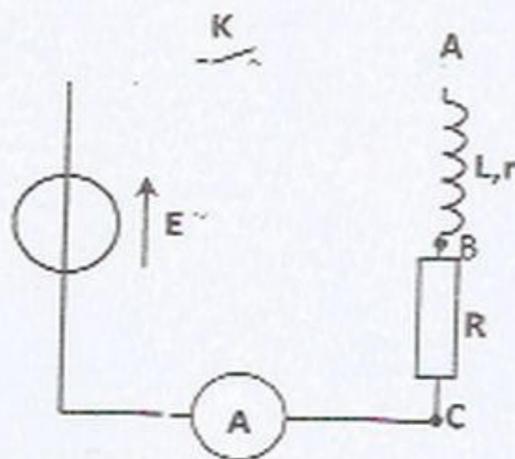
III- Dans une troisième expérience, on mélange, à un instant $t = 0 \text{ min}$, a mole de méthanoate d'éthyle ; a mole d'eau ; b mole d'acide méthanoïque et b mole d'éthanol et à l'aide du dosage d'acide présent dans le mélange on a pu suivre l'évolution au cours du temps de la composition molaire du système chimique. Le graphe de la figure 2 représente l'évolution de la quantité de matière d'acide et d'ester en fonction de l'avancement x de la réaction.



1. Quel est le sens d'évolution de la réaction ?
2. En utilisant la loi d'action de masse, trouver une relation entre les quantités de matière finales d'acide et d'ester. Déduire graphiquement et sans calcul la valeur de l'avancement final x_f de la réaction.
3. La composition initiale du mélange a-t-elle un effet sur :
 - a) La constante d'équilibre K.
 - b) Le taux d'avancement final.. Justifier la réponse dans chaque cas

Exercice n°1 : (4,5 pts)

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle RL comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E . Le conducteur ohmique a une résistance $R = 30 \Omega$, la bobine sans noyau de fer doux, a une inductance L et une résistance r . Les valeurs de E , R , L sont réglables ci-contre.



On dispose d'un système d'acquisition des données permettant de suivre aussi bien l'évolution de tension aux bornes de la résistance $u_R(t)$ et de la tension aux bornes de la bobine $u_B(t)$ au cours du temps. Pour des raisons expérimentales le logiciel ne permet de tracer qu'une partie de chacune des tensions (voir les deux courbes de l'annexe à compléter et à rendre avec la copie). Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique une valeur de $0,3 \text{ A}$.

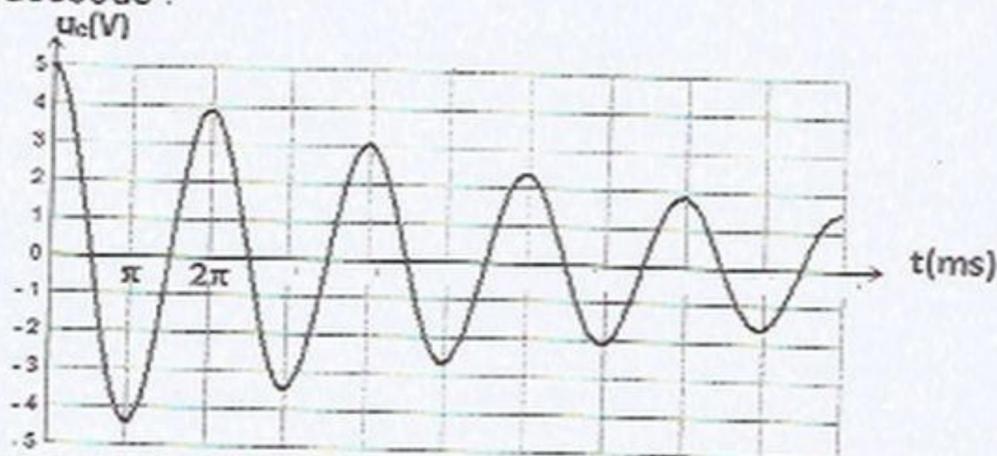
1. Etablir l'équation différentielle du circuit RL régissant les variations de la tension $u_R(t)$ lorsque l'interrupteur K est fermé.
2. a) Montrer que $u_R(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ est solution de l'équation différentielle établie en 1) et identifier A et α .
 b) En déduire l'expression de $u_R(t)$, ainsi que celle de $u_B(t)$.
3. a) Justifier que la courbe (a) de la figure 2 de l'annexe correspond à $u_R(t)$.
 b) Déterminer graphiquement les valeurs E et L.
 c) En déduire la constante de temps τ .
 d) Compléter l'allure des courbes $u_B(t)$ et $u_R(t)$. (Ce travail sera fait sur l'annexe page 5).
 e) En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.
4. Déterminer graphiquement la date t_1 à laquelle $u_B(t_1) = 3 u_R(t_1)$. En déduire la valeur de l'énergie emmagasinée E_{L1} par la bobine à cet instant.

Exercice n°2 : (6,5 pts) : Les deux parties A et B sont indépendantes

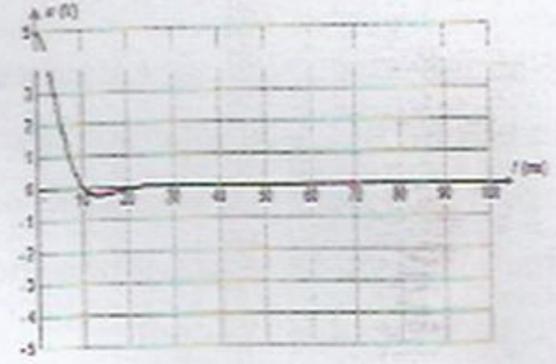
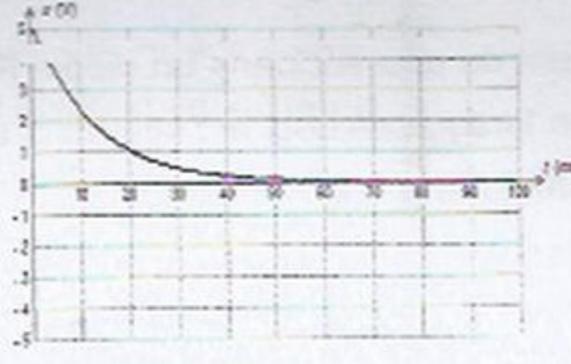
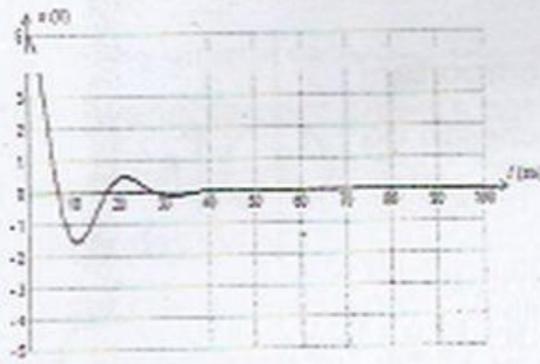
Partie A : On réalise un circuit RLC série comprenant un condensateur de capacité C initialement chargé, une bobine d'inductance $L_1 = 0,2 \text{ H}$ et de résistance négligeable, un résistor de résistance R variable. La tension u_C aux bornes du condensateur est observée à l'aide d'un oscilloscope.

1. Pour $R = R_1 = 10 \Omega$ on obtient la courbe ci-dessous :

- a) Déterminer la pseudo-période T des oscillations
- b) Calculer la capacité C du condensateur si l'on admet que la pseudo-période est pratiquement égale à la période propre T_0 du circuit.
- c) Etablir l'équation différentielle de l'oscillateur électrique.
- d) Montrer que l'énergie totale n'est pas conservée.
- e) Evaluer l'énergie thermique dissipée dans le circuit au bout des deux premières pseudo-périodes.



2. Pour trois valeurs différentes R_2 , R_3 et R_4 telles que $R_2 > R_3 > R_4$; on obtient les courbes suivantes (a), (b) et (c).

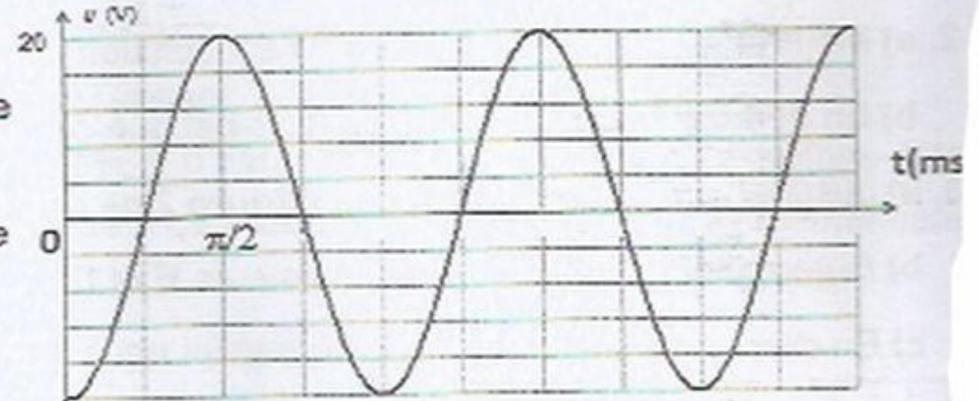


- Attribuer à chaque courbe la résistance correspondante.
- Indiquer dans chaque cas le régime de fonctionnement.

Partie B :

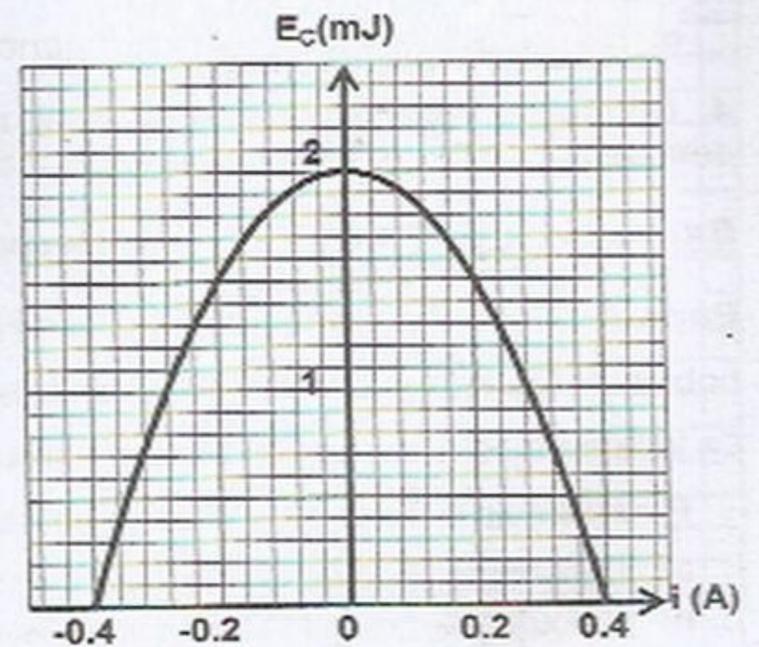
Dans une deuxième expérience on enlève la résistance variable R et on utilise un condensateur de capacité C' et une bobine purement inductive d'inductance L' . On charge ce condensateur par l'intermédiaire d'un autre générateur de tension de fem E' et puis on le décharge dans la bobine. Grâce à un oscilloscope on a pu observer la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine (voir la courbe ci-dessous).

- Quel est la nature des oscillations ?
 - Déterminer à partir de la courbe l'expression de $u_L(t)$.
 - En déduire l'expression de $u_C(t)$ et la valeur de la fem E' du générateur.



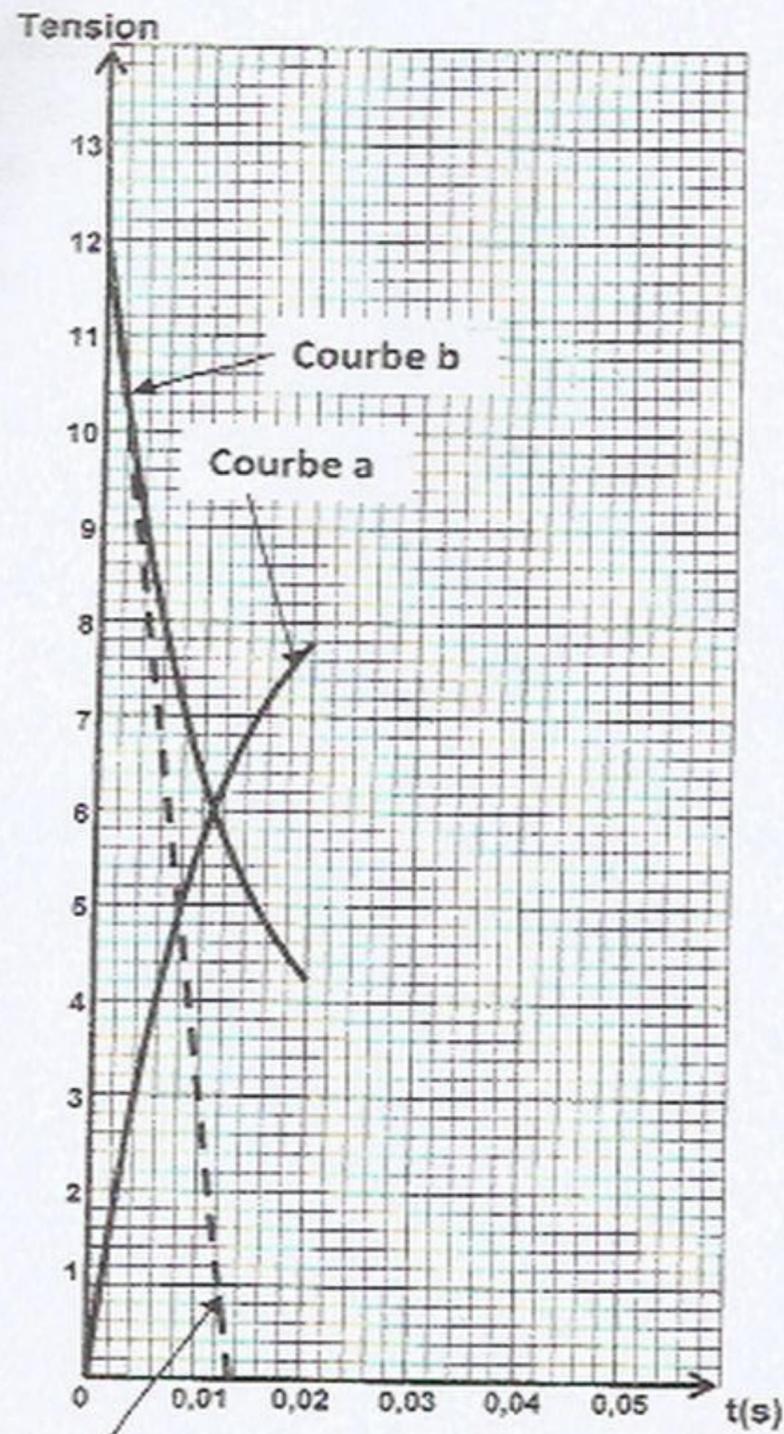
2. La courbe ci-contre représente la variation de l'énergie E_C emmagasinée dans le condensateur en fonction de l'intensité i du courant.

- Donner la valeur de l'énergie totale E_0 du circuit.
- Justifier l'allure de cette courbe.
- Déterminer :
 - L'intensité maximale I_{max} du courant.
 - La capacité C' et l'inductance L' .



Annexe à rendre avec la copie

Nom et prénom : N°



Tangente à la courbe b
à $t=0$