

- Le sujet comporte deux exercices de chimie & trois exercices de physiques répartis sur 4 pages .
- Donner les résultats sous forme littérale avant toute application numérique.

CHIMIE : 7 points

EXERCICE N°1 : (4 points)

On étudie la cinétique chimique de la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, A l'aide d'un dispositif approprié , on détermine la quantité d'ester n_E formé au cours du temps. On a réalisé alors deux expériences dans des conditions initiales différentes résumées dans le tableau ci-dessous.

	Quantité d'alcool	Quantité d'acide	Température	Catalyseur
Expérience n°1	$n_1=0.4 \text{ mol}$	$n_2=0.4 \text{ mol}$	30°C	Oui
Expérience n°2	$n_1= 0.6 \text{ mol}$	$n_2=0.4 \text{ mol}$	80°C	Oui

Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes (A) et (B) , représentées dans un même système d'axes , sur la figure 1.

- 1-a) En utilisant les formules semi développées , écrire l'équation chimique de la réaction étudiée.
- b) En s'appuyant sur l'une des courbes , dégager deux caractéristiques de cette réaction.
- 2- En comparant les vitesses de réaction , montrer que la courbe (B) correspond à l'expérience n°2.
- 3-a) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
- b) En déduire la composition molaire du mélange à l'équilibre chimique , pour chacune des expériences.
- c) Déduire , pour ces deux expériences , les valeurs K_1 et K_2 de la constante d'équilibre de la réaction d'estérification . Comparer ces valeurs et conclure.
- 4- Dans le cas de l'expérience n°2 et dans le mélange en état d'équilibre dynamique , on introduit 0.3 mol d'acide éthanoïque.
- a) Dire , en le justifiant , quelle réaction est observée dans un tel système ?
- b) Déterminer la nouvelle composition molaire du mélange ,lorsque le nouvel état d'équilibre s'établit.

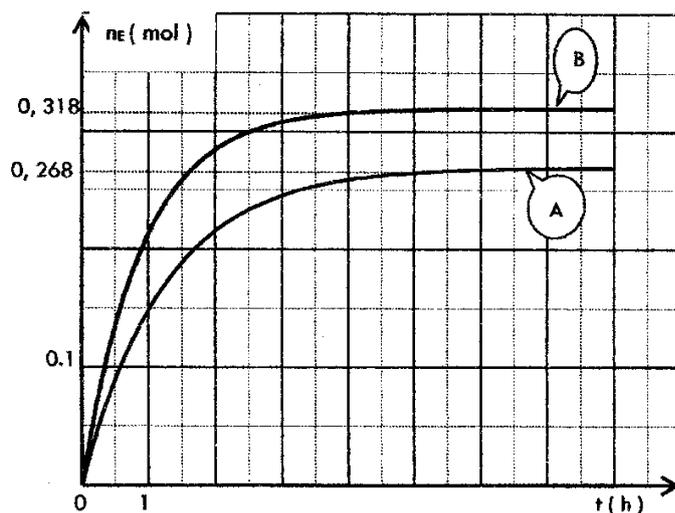


Figure -1-



EXERCICE N°2 : (3 points)

L'ion fer III (Fe^{3+})_{aq} de couleur rouille peut être caractérisé par la couleur rouge sang de l'ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ _(aq) qu'il forme avec l'ion SCN^- incolore. Cette coloration est observable à partir d'une concentration en $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ très faible, de l'ordre de $5 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ à 25°C .

L'équation chimique de la réaction est : $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$

A un volume $V = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'ions Fe^{3+} de concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, on ajoute un même volume $V = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de thiocyanate (SCN^-) de même concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1-a) Déterminer la quantité de matière initiale de chaque réactif.

b) Préciser l'état du système à l'instant de date $t = 0$.

c) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

2- La concentration des ions thiocyanate de fer III obtenu en fin de réaction est $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_f = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

a) Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction et montrer que son taux d'avancement final

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \text{ vaut } 0,64.$$

b) Montrer que la constante d'équilibre K relative à l'apparition de l'ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ s'écrit sous la forme :

$$K = 200 \cdot \frac{\tau_f}{(1 - \tau_f)^2}. \text{ Calculer sa valeur.}$$

3- On ajoute au mélange obtenu quelques gouttes d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$), un précipité rouille d'hydroxyde de fer III apparaît.

Sachant que la coloration rouge sang s'intensifie avec l'augmentation de la concentration des ions $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$, préciser si, après filtration, la couleur rouge sang est plus foncée ou moins foncée que précédemment. Justifier. On suppose que dans ces conditions, les ions OH^- ne réagissent qu'avec les ions Fe^{3+} .

PHYSIQUE : 13 points

EXERCICE N°1 : (2.5 points) Etude d'un document scientifique : Les microphones

Le microphone est un appareil utilisé pour transformer l'énergie des ondes sonores en énergie électrique dans les systèmes d'enregistrement et de production du son. Le microphone est l'un des éléments clés de toutes sortes de systèmes de communication et d'instruments de mesure du son ou du bruit. L'inventeur du microphone, Alexander Graham Bell, réalisa le premier microphone en 1876, pour fabriquer son téléphone.

Parmi les types de microphones, on peut citer :

Les microphones dynamiques, tels que les microphones à ruban et les microphones à bobines : Sur les microphones à ruban, un fin ruban métallique, placé dans un champ magnétique créé par un petit aimant, est fixé au diaphragme (ou membrane). Une faible tension électrique se crée dans le ruban par induction électromagnétique, lorsque les ondes sonores atteignent le diaphragme et font vibrer (trembler) le ruban.

Un microphone à bobines fonctionne de manière similaire mais, à la place d'un ruban c'est une bobine de fils fins qui est fixée au diaphragme.

Le microphone à condensateur est aussi un autre type de microphone. Il comporte deux fines plaques métalliques placées à proximité l'une de l'autre, et jouent le rôle de condensateur. La plaque arrière du condensateur est fixe et la plaque avant sert le diaphragme. Les ondes sonores font varier l'écartement des plaques, modifiant la capacité C du condensateur.

En plaçant un tel microphone dans un circuit électronique approprié, ces variations peuvent être amplifiées, ce qui produit un signal électrique. Les microphones à condensateur peuvent être très petits.

Encyclopédie Encarta



- 1-a) Sur quel phénomène et basé le fonctionnement d'un microphone à bobine ?
- b) Comment s'appelle la tension électrique qui apparaît aux bornes de la bobine ?
- c) Comment est-elle produite ?
- 2- Le fonctionnement d'un microphone à condensateur est basé sur la variation de la capacité C du condensateur utilisé.
 - a) Définir un condensateur.
 - b) Qu'est-ce que la capacité C d'un condensateur ? de quoi dépend-elle ?
 - c) Expliquer comment varie la capacité C du condensateur lors du fonctionnement du microphone ?

EXERCICE N°2 : (3.5 points)

Le montage de la figure 2 comporte un générateur de tension stabilisé E , une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un conducteur ohmique de résistance R .

A l'origine des temps, on ferme l'interrupteur K . Sur la figure 3, on donne la courbe représentant la variation de $u_R(t)$ donnée par la voie Y_1 d'un oscilloscope à mémoire (figure 3-a) et la courbe représentant les variations de l'énergie magnétique dans la bobine $E_L = f(i^2)$ (figure 3-b).

- 1- Décrire le phénomène observé à la fermeture de l'interrupteur.
- 2- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'intensité $i(t)$.
- 3-a) Dégager à partir de la courbe de la figure 3-b, la valeur de l'intensité i du courant en régime permanent et celle de l'énergie magnétique E_L .
En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
- b) Dégager à partir de la courbe de la figure 3-b, la valeur de la résistance R
- 4- Déterminer, en précisant la méthode utilisée, la valeur de la constante de temps τ du circuit.
En déduire la valeur de la résistance interne r de la bobine utilisée.

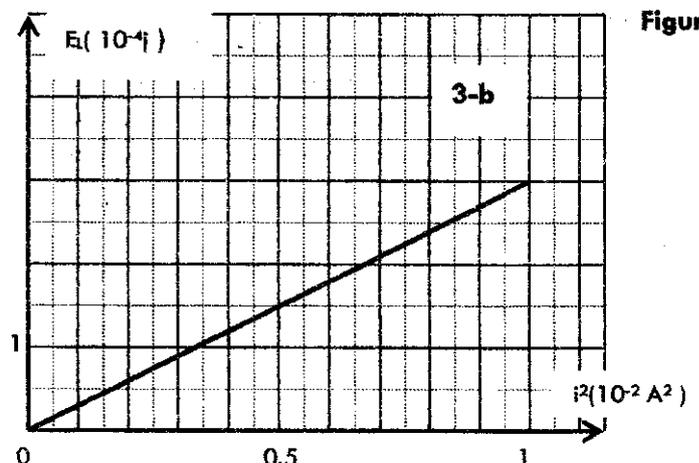
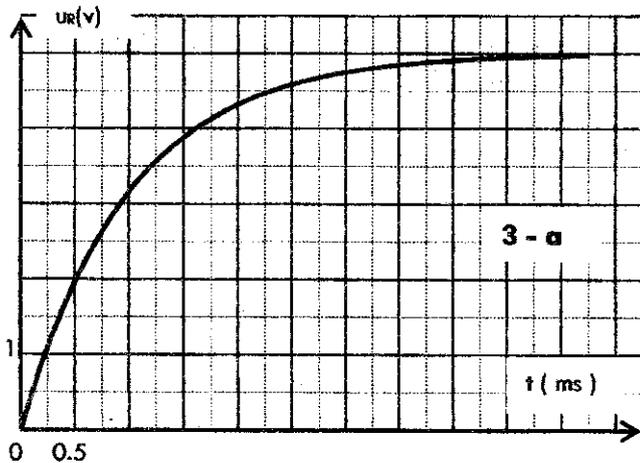
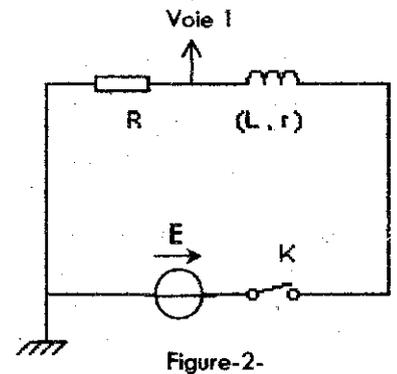


Figure 3

EXERCICE N°3 : (7 points)

On considère le montage de la figure 4 comportant :

- ✓ Un générateur de tension stabilisée U_0 .
- ✓ Un condensateur de capacité C .
- ✓ Une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable.
- ✓ Un interrupteur K .

- 1) Le condensateur étant initialement chargé (K en position 1).
A l'instant de date $t_0 = 0$ s, on bascule l'interrupteur K de la position 1 à la position 2.

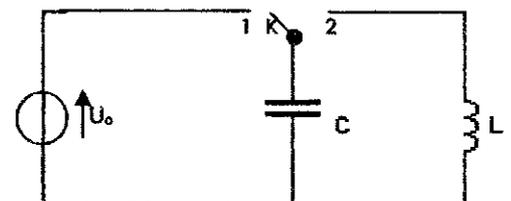


Figure-4-

- 1- Donner l'expression de la charge initiale Q_0 et de l'énergie électrostatique E_{e0} emmagasinée par le condensateur en fonction de C et U_0 .
- 2-a) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension du condensateur $u_c(t)$.
- b) En déduire la nature des oscillations du circuit (LC) et donner l'expression de sa pulsation propre ω_0 en



fonction des constantes L et C .

3- Les courbes de la figure 5 (page 5/5 à remettre avec la copie) représentent respectivement , les variations de la tension $u_c (t)$ et de l'énergie électrostatique $E_c (t)$ emmagasinée par le condensateur.

- En exploitant la courbe - a - , établir l'expression numérique de la tension $u_c (t)$.
- Exprimer l'énergie électrostatique en fonction de C et u_c , puis en fonction de C , ω_0 , U_0 et t .
- Montrer que $E_c (t)$ est périodique de période $T_e = \frac{T_0}{2}$.

4- En exploitant les courbes a et b de la figure 5 , déterminer :

- La capacité C du condensateur.
- L'inductance L de la bobine . (On prendra $\pi^2 = 10$).

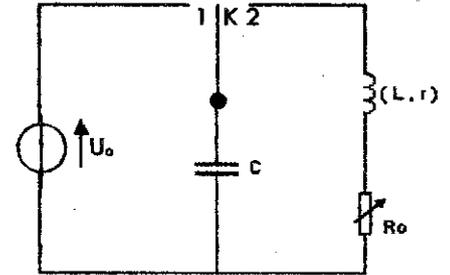
II) En réalité la résistance interne r de la bobine est non négligeable et le circuit est équivalent à celui de la figure 6 , dans le quel on a inséré un résistor de résistance R_0 réglable.

Figure- 6-

1- On fixe la valeur de la résistance à $R_0=20 \Omega$ et on recommence l'expérience précédente (condensateur préalablement chargé) .

A l'instant de date $t_0 = 0s$, l'interrupteur K est basculé de la position 1 à la position 2.

A l'aide d'un oscilloscope à mémoire , on enregistre simultanément , les variations de la tension aux bornes du condensateur $u_c = f (t)$ et aux bornes du résistor $u_{R_0} = g (t)$ données par la figure 7.



a) Indiquer sur la figure 6 de la page 5/5 (feuille annexe) , le branchement de l'oscilloscope permettant d'observer la tension u_c par la voie Y_1 et la tension u_{R_0} par la voie Y_2 .

b) Identifier , en le justifiant , les courbes ① et ② .Quelle est la nature des oscillations observées ?

c) En déduire graphiquement que l'oscillateur (RLC) est non conservatif et déterminer la valeur de la pseudo période T de ses oscillations.

d) Etablir la nouvelle équation différentielle vérifiée par la charge $q (t)$.

2- a) Exprimer l'énergie totale E de l'oscillateur (RLC) en fonction de C , q , L et i .

b) Montrer que cette énergie n'est pas conservée au cours du temps.

c) Sous quelle forme est-elle dissipée ? Calculer la perte d'énergie entre les instants $t_0=0s$ et $t_1 = 30 ms$.

3- On donne à la résistance R_0 successivement les valeurs 50Ω , 100Ω et 500Ω .

L'enregistrement de la tension instantanée $u_c (t)$ a donné les courbes α , β et γ (figure 8 de la page 5/5). Associer à chaque courbe la valeur de R_0 correspondante et nommer le régime d'évolution.

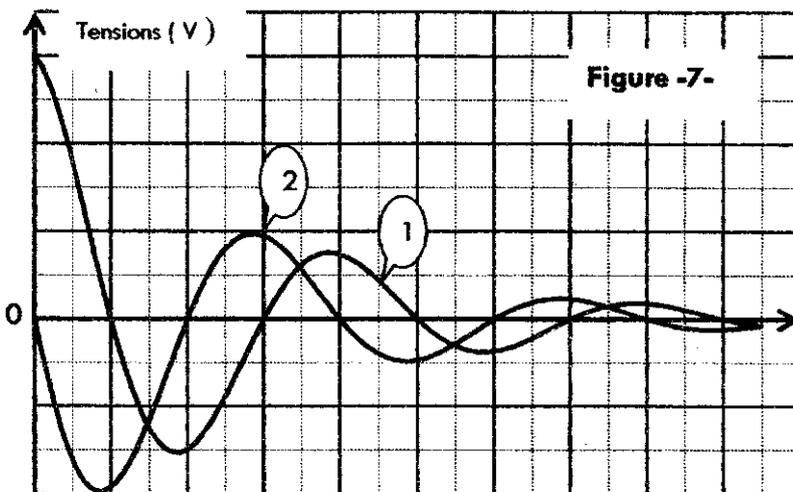


Figure -7-

Réglage de l'oscilloscope :

- ❖ Balayage horizontal : 5 ms/div.
- ❖ Balayage vertical :
 - Courbe 1 : 2V/div.
 - Courbe 2 : 1,5 v / div.

BON TRAVAIL



FEUILLE ANNEXE

Nom : Prénom : Classe : N°

