

- On donnera l'expression littérale avant de passer à l'application numérique.
- L'utilisation de la calculatrice non programmable est autorisée.
- Numérotter les questions.

CHIMIE : (7 POINTS)

EXERCICE N°1 : (4.5 points)

Pour étudier la réaction d'estérification, on prépare un mélange (M) de volume $V = 50 \text{ mL}$ contenant $a \text{ mol}$ d'un alcool (A), $b \text{ mol}$ d'un acide carboxylique (B) et quelques gouttes d'acide sulfurique. A l'aide d'une pipette, on effectue des prélèvements de 5 mL du mélange (M) dans une série de tubes scellés. Le tube n°1 est gardé à froid, les autres sont placés à l'instant $t = 0$ dans un bain marie à une température θ_1 constante. A différents instants de la réaction, on retire les tubes du bain marie que l'on refroidit brusquement puis on dose l'acide restant dans chaque tube par une solution de soude de concentration $C_B = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ **On ne tiendra pas compte du dosage de l'acide sulfurique**

1) Dresser le tableau d'avancement de la réaction qui se produit **dans chaque tube**.

2) a- Montrer que l'avancement de la réaction dans chaque tube est lié au volume V_{BE} , de la solution de soude versé à l'équivalence, par la relation : $x = 0,1b - C_B V_{BE}$

b- Le dosage du tube n°1 a nécessité 28 mL de la solution de soude pour atteindre l'équivalence.

Montrer que $b = 0,56 \text{ mol}$.

3) La courbe de la figure ci-contre représente l'évolution de la quantité d'alcool dans un tube en fonction du temps.

En utilisant le graphe, déterminer:

a- la quantité initiale a d'alcool dans le mélange (M).

b- l'avancement de la réaction dans le tube dosé à l'équilibre chimique.

4) a- Montrer que la constante d'équilibre de la réaction qui se produit dans un tube est : $K \approx 4$

b- Comparer la constante d'équilibre K à celle K' de la réaction, qui se produit dans le mélange (M), dans chacun des cas suivants et justifier la réponse :

b1- On augmente la quantité initiale des réactifs.

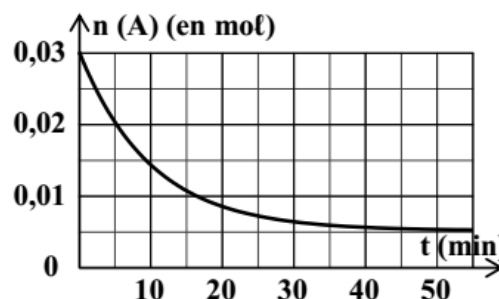
b2- Le mélange (M) est porté à une température $\theta_2 > \theta_1$

5) a- Déterminer l'avancement de la réaction qui se produit dans l'un des tubes à l'instant $t_1 = 5 \text{ min}$

b- En déduire la composition molaire du mélange contenu dans ce tube au même instant.

c- Déterminer à cet instant, le volume d'eau qu'il faut ajouter au contenu de ce tube pour que le système chimique soit instantanément à l'équilibre.

On donne : $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



EXERCICE N°2 : (2.5 points)

En solution aqueuse, l'ion Cu^{2+} réagit avec la molécule d'ammoniac NH_3 pour former des ions complexes $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_p]^{2+}$ ($1 \leq p \leq 3$) de couleur **bleu céleste** qui s'accroît en fonction de p , selon l'équation : $\text{Cu}^{2+} + p \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_p]^{2+}$

Les constantes d'équilibre relatives aux réactions directes sont données dans le tableau suivant :

p	1	2	3
K	$1,58 \cdot 10^3$	$7,94 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^{10}$

On réalise un mélange de volume $V=10\text{L}$, contenant initialement **0,01 mol** d'ion Cu^{2+} ; **0,5 mol** de NH_3 et **10 mol** de $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_p]^{2+}$.

1) Montrer que la fonction des concentrations s'écrit sous la forme:
$$\Pi_p = \frac{n_{([\text{Cu}(\text{NH}_3)_p]^{2+})} V^p}{n_{(\text{Cu}^{2+})} \cdot n_{(\text{NH}_3)}^p}$$

2) Remplir le **tableau 1** de la *feuille annexe* en calculant π_p pour chaque valeur de p .

p	1	2	3
K	$1,58 \cdot 10^3$	$7,94 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^{10}$
Π			
Sens d'évolution			

3) On étudie la réaction où $p = 1$.

a- Déterminer dans ce cas, la composition du système lorsque l'équilibre chimique est atteint.

b- Au mélange initial (**0,01 mol** d'ion Cu^{2+} ; **0,5 mol** de NH_3 et **10 mol** de $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_p]^{2+}$), on ajoute **0,01 mol** de soude **NaOH** sans variation appréciable du volume, dire si la coloration bleu céleste s'intensifie ou non, justifier.

PHYSIQUE : (13 points)

EXERCICE N°1 : (5 points)

Le circuit électrique représenté par la **figure 1** comportant, en série, un générateur de tension idéale de fem E , une bobine B_1 d'inductance L_1 et de résistance $r_1=10 \Omega$, un interrupteur K et un résistor de résistance R .

A la date $t=0$ on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension u_B aux bornes de la bobine B_1 , on obtient le chronogramme de la figure 2 .

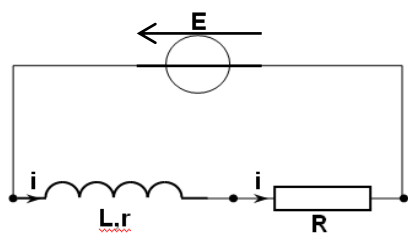
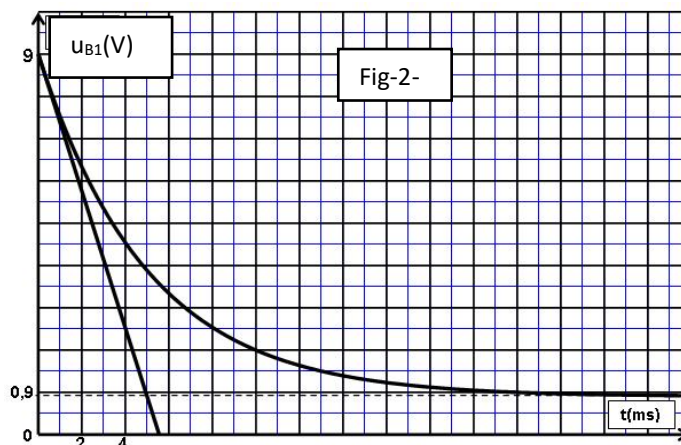


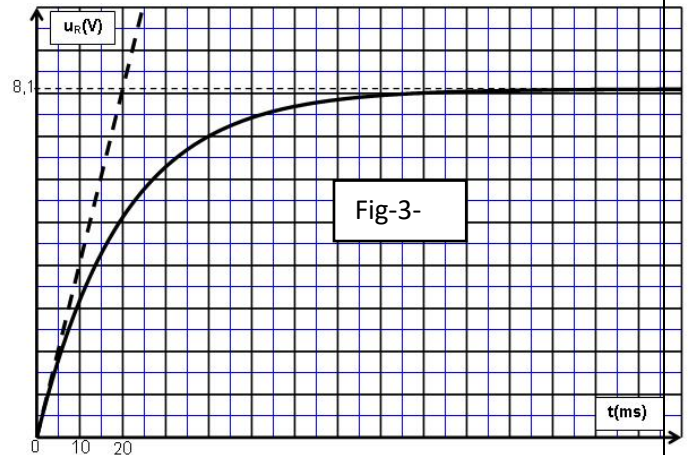
Figure-1-



- 1- Interpréter le retard temporel de l'établissement de la tension u_{B1} aux bornes de la bobine.
- 2- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant électrique $i(t)$ dans le circuit.
- 3- Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r_1} (1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de l'équation différentielle précédemment établie avec

$$\tau = \frac{L_1}{R+r_1}$$

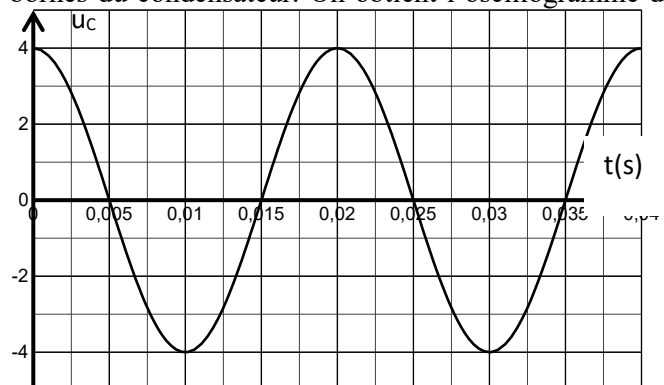
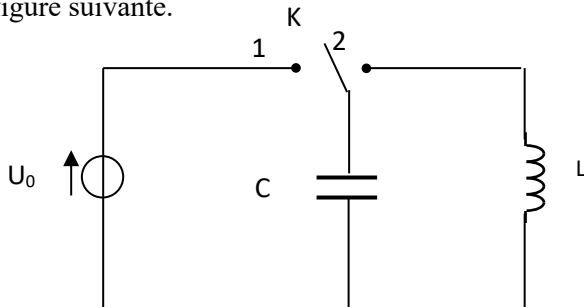
- a- Prélever du graphe de la **figure 2** la fem E du générateur et la constante de temps τ .
 - b- Déterminer la valeur de la résistance R et celle de l'inductance L_1 de la bobine.
- 4- Pour ralentir l'établissement du courant dans le circuit on remplace la bobine B_1 par une bobine B_2 de résistance r_2 et d'inductance L_2 . Et à l'aide de l'oscilloscope on visualise la tension u_R au cours du temps voir **figure-3-**
 - a- En utilisant l'équation différentielle précédente, montrer que $(\frac{du_R}{dt})_{t=0} = \frac{RE}{L_2}$.
 - b- Dédire la valeur de L_2 .
 - c- En utilisant les deux graphes, montrer que $r_1=r_2$.



EXERCICE N°2 : (6 points)

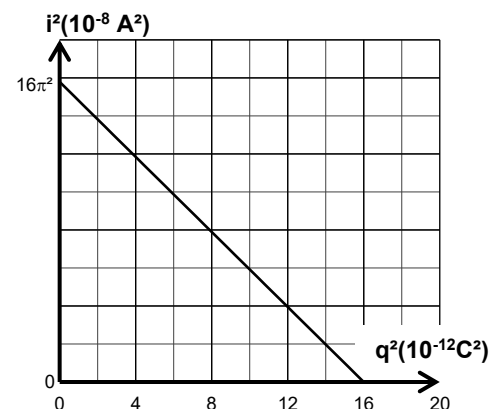
I] Un condensateur de capacité $C = 100 \mu F$ est chargé à l'aide d'un générateur de f.e.m U_0 . Quand la charge du condensateur est maximale, on l'isole du générateur et on relie ses bornes A et B à celle d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

A l'aide d'un oscilloscope on visualise la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient l'oscillogramme de la figure suivante.



- 1)
 - a- Etablir l'équation différentielle qui régit la tension u_C aux bornes du condensateur.
 - b- Justifier alors l'allure de l'oscillogramme.
 - c- Déterminer la période propre T_0 et la valeur maximale de la tension u_C puis écrire l'expression de $u_C(t)$.
 - d- Calculer les valeurs de ω_0, Q_m, I_m
- 2) On donne la courbe représentative de $i^2 = f(q^2)$. figure ci-contre)
 - a- Montrer, en utilisant les expressions temporelles de $q(t)$ et de $i(t)$ la relation : $i^2 = \omega_0^2 (Q_m^2 - q^2)$
 - b- Vérifier que cette relation est en accord avec l'allure de la courbe $i^2 = f(q^2)$.
 - c- Retrouver à partir de cette courbe la valeur de La pulsation propre ω_0 et calculer L

II] On insère dans le circuit précédent un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, On charge totalement le condensateur et à $t = 0$ on bascule le commutateur sur la position 2, à l'aide d'un oscilloscope à mémoire on obtient les courbes de $u_C(t)$ et $u_R(t)$



1) Identifier, en le justifiant, les deux courbes

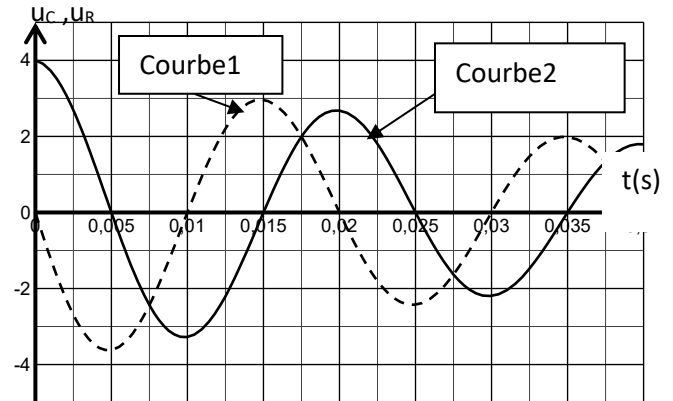
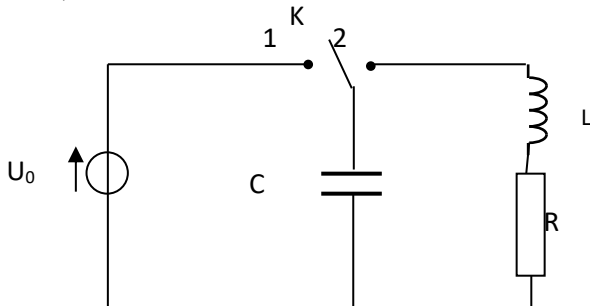
2) a- Établir l'équation différentielle régissant les variations de la charge $q(t)$ aux bornes du condensateur au cours du temps.

b- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E_T du circuit en fonction de q , i , L et C .

c- Montrer que E diminue au cours du temps..

d- Calculer la valeur de E_T à la date $t_1=1,75 \cdot 10^{-2}s$.

e- Déduire la valeur de l'énergie W dissipée par effet joule dans le résistor R entre les instants $t_0=0s$ et $t_1=1,75 \cdot 10^{-2}s$.



EXERCICE N°3 : (2 pts) : Étude d'un document scientifique

Après le WiFi, la « Wiélectricité » ?

On pourra bientôt accrocher son téléviseur au mur sans brancher le moindre câble, y compris électrique... du moins ce que affirme une équipe de physiciens, qui vient d'expérimenter actuellement une base d'alimentation sans fil «Le Wiélectricité », capable d'envoyer environ 60 watts à un téléviseur situé à 60 centimètres de hauteur.

Pour alimenter le téléviseur, l'équipe génère un champ magnétique à travers une première bobine de fils de 40 centimètres alimentée par un courant alternatif à 50 périodes/seconde. Lorsqu'une autre bobine entre dans le champ magnétique avec la même fréquence, un courant électrique est induit dans la deuxième bobine, située sur le téléviseur. Aucune chaleur n'est émise entre les deux appareils, même en présence de métal.

Questions

1. Qu'est ce que le Wiélectricité ?
2. Quel phénomène d'induction ou d'auto-induction interprète le principe d'une alimentation sans fil ?
3. a. Donner la valeur de la période et de la fréquence de la tension qui alimente le téléviseur ?
b. Peut-on remplacer la tension alternative qui alimente la première bobine par une tension continue ? Justifier.
4. Pourquoi le téléviseur ne peut pas être accroché plus haut ?