Lycée Secondaire de Cebbala
Sidi Bouzid
Prof : Mr Barhoumi Ezzedine

DEVOIR DE SYNTHESE N°1
Sciences physiques
Durée : 3h ▲▼▲▼ Classe : 4 sc. exp.

2021/22

CHIMIE : (9 points)

Exercice n°1: (3,5 points)

On considère les couples acide/base suivants **CH_3CO_2H/X** et **Y/CH_3NH_2** dont les valeurs des **pK_A** sont respectivement **4,7** et **10,7**.

1/ a- Rappeler les définitions de Bronsted d'un acide et d'une base. **{0,5}**

b- Ecrire les formules chimique des entités chimiques **X** et **Y**. **{0,5}**

c- Comparer la force d'acidité des acides **CH_3CO_2H** et **Y**. **{0,5}**

2/ a- Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque CH_3CO_2H et le méthylamine CH_3NH_2. **{0,5}**

b- Calculer sa constante d'équilibre **K** et en déduire si cette réaction est totale où limitée. **{0,75}**

3/ On prépare un mélange réactionnel (**M**) formé par **0,2mol** d'acide éthanoïque et **0,25mol** de méthylamine. Déterminer la composition (**en mole**) du mélange (**M**) à son état final. **{0,75}**

Exercice n°2 : (5,5 points)

Le benzoate de méthyle est un ester utilisé en parfumerie. Il est possible de le synthétiser selon la réaction modélisée par l'équation : **Acide benzoïque + méthanol ⇌ benzoate de méthyle + eau**.

A **t=0s**, on introduit **9.10^{-2}mol** d'acide benzoïque et **9.10^{-2}mol** de méthanol dans un ballon surmonté d'un réfrigérant. On chauffe le mélange pendant une durée suffisante pour que l'équilibre chimique soit atteint.

1/ a- Donner le nom de la réaction qui se déroule dans le mélange. **{0,25}**

b- Pour quel raison en chauffage du mélange réactionnel ? **{0,25}**

c- A quoi sert le réfrigérant qui surmonte le ballon ? **{0,25}**

2/ Lorsque l'équilibre chimique est atteint on dose l'acide benzoïque restant dans le mélange à l'aide d'une solution de soude de concentration molaire **C_B = 0,5mol.L^{-1}**, en présence de deux gouttes de phénolphtaléine. Ce dosage montre qu'il reste **3.10^{-2}mol** d'acide benzoïque.

a- Préciser le rôle de la phénolphtaléine dans ce dosage. **{0,25}**

b- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre. **{1}**

c- Calculer la constante d'équilibre **K** et le taux d'avancement final τ_f de cette réaction. **{1}**

3/ a- Calculer le volume **V_{BE}** de la solution de soude nécessaire pour atteindre l'équivalence. **{0,5}**

b- Combien de fois doit-on remplir la burette par la solution de soude pour achever ce dosage, sachant que cette burette ne peut contenir que **25mL** au maximum ? **{0,5}**

c- Pour rendre plus simple l'opération de ce dosage, il est commode de remplir la burette une seule fois. Déterminer la valeur minimale **$C_{B,min}$** de la concentration molaire de la solution de soude pour qu'on puisse remplir la burette une seule fois. **{0,5}**

4/ Il est possible d'augmenter le taux d'avancement final de la réaction précédente en mélangeant initialement **n_A** moles d'acide benzoïque et **n_B** moles de méthanol ; tel que **$n_A < n_B$**.

a- Soit τ'_f le taux d'avancement final de la réaction. Montrer que la constante d'équilibre s'écrit :

$$K = \frac{(\tau'_f)^2}{(1-\tau'_f)\left(\frac{n_B}{n_A} - \tau'_f\right)}$$ **{0,5}**

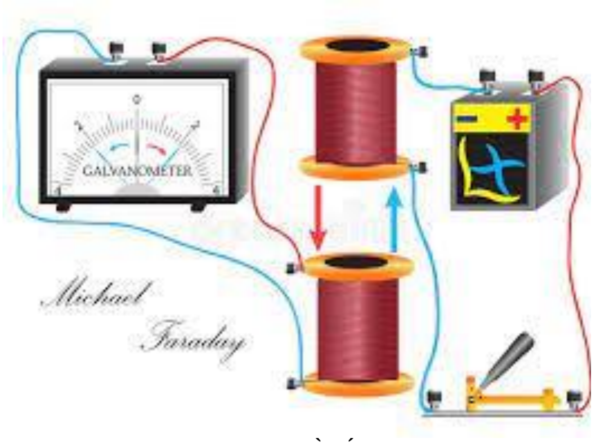
b- Déterminer le rapport $\frac{n_B}{n_A}$ donnant un taux d'avancement final $\tau'_f = 0,88$. **{0,5}**

PHYSIQUE : (11poins)

Exercice n°1 : (2 points)

L'électricité d'induction

En 1830, afin d'étudier le phénomène d'induction électromagnétique, Michael faraday réalise l'expérience suivante, il dispose de deux bobines (B_1) et (B_2), il relie la bobine (B_1) à une pile et connecte la bobine (B_2) à un galvanomètre, ensuite Faraday ferme l'interrupteur et approche la bobine (B_1) de la bobine (B_2), il constate que l'aiguille du galvanomètre dévie dans un sens puis elle gagne sa position de repos et lorsqu'il éloigne les bobines, il constante que l'aiguille dévie dans l'autre sens et elle revient à sa position initiale.



Questions :

1/ Quel est le phénomène physique étudié par faraday ? **{0,5}**

2/ Parmi les bobines (B_1) et (B_2), laquelle joue le rôle de l'inducteur et celle qui joue le rôle de l'induit ? **{0,5}**

3/ Expliquer pourquoi l'aiguille du galvanomètre dévie dans un sens lorsque Faraday approche les bobines (B_1) et (B_2) mais l'aiguille dévie dans le sens contraire lorsqu'il il éloigne les deux bobines ? **{1}**

Exercice n°2 : (5,25 points)

On dispose d'un condensateur de capacité **C**, d'une bobine d'inductance **L** et résistance **r** et d'un conducteur ohmique de résistance **R**. On se propose de déterminer les valeurs de **C**, **L**, **r** et **R**. pour ce faire, on réalise les trois expériences suivantes :

I- Première expérience : Le condensateur étant initialement déchargé, on réalise le circuit de la **figure-1** ou (**G_1**) est un générateur de courant électrique délivrant une intensité de courant constante **I_0=50µA** et **K** un commutateur à deux positions (**1**) et (**2**).

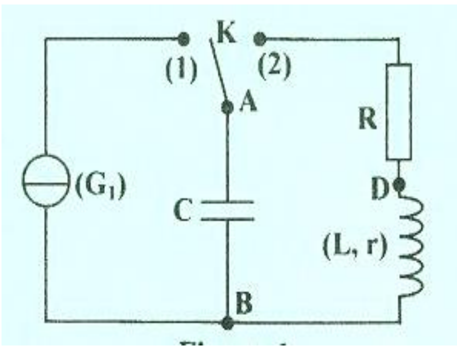
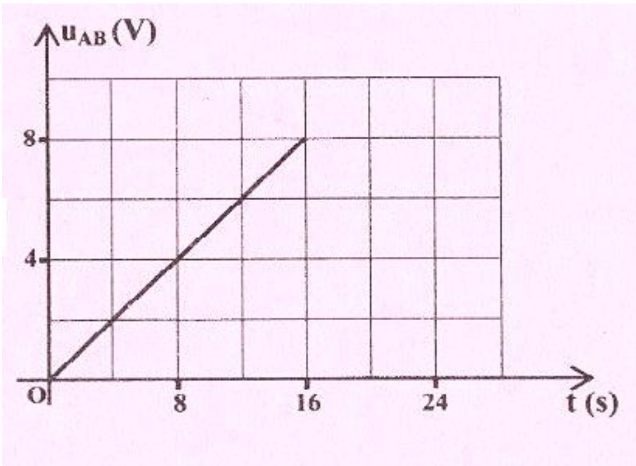


Figure-1

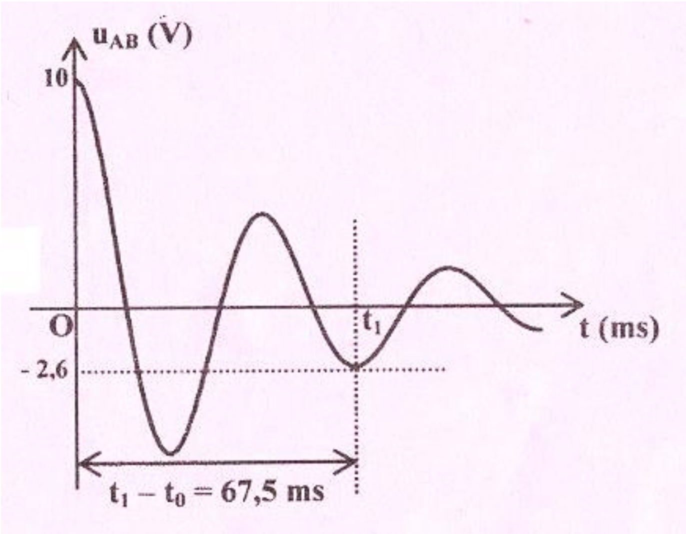


A l'instant **t=0**, on place le commutateur **K** en position (**1**). A l'aide d'un dispositif approprié, on suit l'évolution temporelle de la tension **u_{AB}** aux bornes du condensateur et on trace la courbe de la **figure-2**.

1/ Exprimer la tension **u_{AB}** en fonction de **I_0**, **C** et **t**. **{0,25}**

2/ En exploitant la courbe de la **figure-2**, déterminer la valeur de **C**. **{0,5}**

II- Deuxième expérience : Lorsque la tension aux bornes du condensateur devient égale à $\mathbf{U_0}$.
On bascule le commutateur **K** en position (**2**) et on prend cette instant $\mathbf{t_0}$ comme une nouvelle origine du temps ($\mathbf{t_0=0}$).
Le suivi de l'évolution temporelle de la tension $\mathbf{u_{AB}}$ aux bornes du condensateur permet d'obtenir la courbe de la **figure-3**.



1/ a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $\mathbf{u_{AB}}$ s'écrit sous la forme :

$$\mathbf{LC\frac{d^2u_{AB}}{dt^2} + (R + r)C\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = 0.}$$ {0,5}

b- Exprimer l'énergie totale **E** de l'oscillateur en fonction de **L**, **C**, $\mathbf{u_{AB}}$ et $\mathbf{\frac{du_{AB}}{dt}}$. {0,5}

c- Déduire que l'énergie totale **E** de l'oscillateur diminue aux cours du temps. {0,5}

2/ En exploitant la courbe de a **figure-3** :

a- nommer le régime des oscillations électriques mises en jeu dans le circuit ; {0,25}

b- vérifier que $\mathbf{L \approx 0{,}5H}$, sachant que la pseudopériode **T** des oscillations électriques est pratiquement égale à période propre $\mathbf{T_0}$. {0,25}

c- Donner la valeur de la tension $\mathbf{U_0}$ aux bornes du condensateur à $\mathbf{t_0 = 0}$. {0,25}

d- déterminer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit entre les instants $\mathbf{t_0 = 0}$ et $\mathbf{t_1 = 67{,}5\ ms}$. {0,5}

III- Troisième expérience : On réalise le circuit de la **figure-4**, ou ($\mathbf{G_2}$) est un générateur idéal de tension de fém. **E** et **K'** un interrupteur. A un instant **t=0**, on ferme **K'** et à l'aide d'un dispositif approprié on suit l'évolution de la tension $\mathbf{u_{DB}}$ aux bornes de la bobine et on trace la courbe correspondante, on obtient la courbe de la **figure-5**. On trace la tangente ($\mathbf{\Delta_0}$) à cette courbe au point d'abscisse **t=0**.

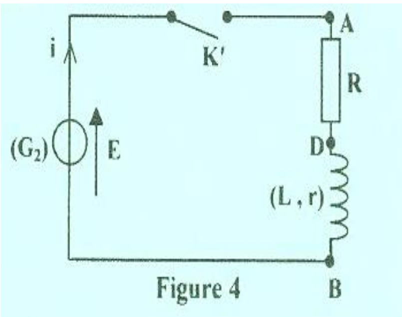
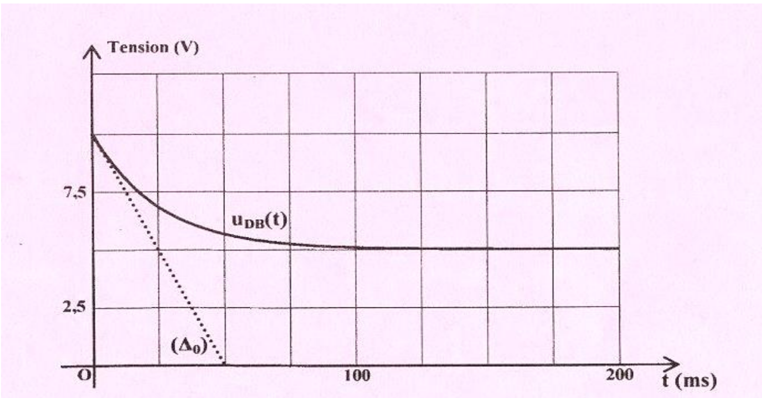


Figure 4



1/ Nommer le phénomène physique mis en jeu au niveau de la bobine à la fermeture de **K'**. {0,5}

2/ L'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $\mathbf{u_{DB}}$ aux bornes de la bobine s'écrit :

$$\mathbf{\frac{du_{DB}}{dt} + \frac{u_{DB}}{\tau} = \frac{rE}{L}} \qquad \text{avec } \boldsymbol{\tau} = \mathbf{\frac{L}{R+r}} \text{ est la constante du temps du circuit.}$$

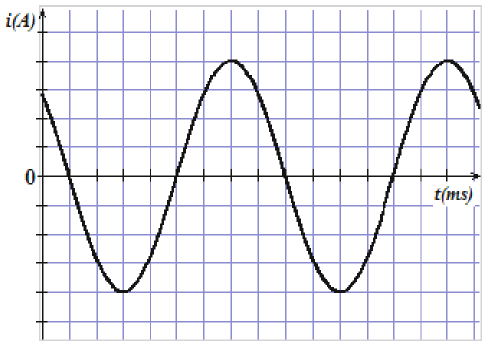
a- Déterminer l'expression de la tension $\mathbf{U_{b_0}}$ aux bornes de la bobine en régime permanent en fonction de **r**, **R** et **E**. {0,5}

b- En exploitant la courbe de la **figure-5**, déterminer les valeurs de **E**, $\mathbf{U_{b_0}}$ et $\boldsymbol{\tau}$. {0,75}

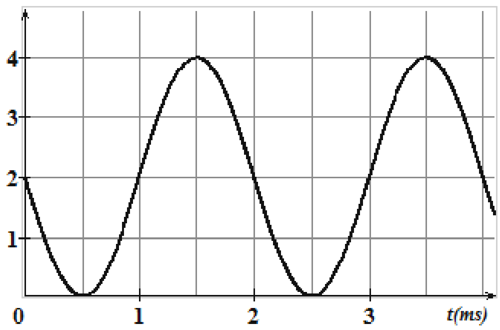
c- Déduire les valeurs de **r** et **R**. {0,5}

Exercice n°3 : (3,75 points)

Lorsqu'on branche les bornes d'une bobine d'inductance **L=0,8H** et de résistance **r** négligeable aux bornes d'un condensateur de capacité **C** initialement chargé, il se produit des oscillations électriques libres nom amorties. À un instant **t=0** pris comme origine du temps, on déclenche le chronomètre et on enregistre à l'aide d'un dispositif approprié les courbes (**a**) et (**b**). La courbe (**a**) représente l'intensité du courant **i=f(t)** et la courbe (**b**) représente l'énergie magnétique $\mathbf{E_m=f(t)}$.



Courbe-a



Courbe-b

1/ Montrer que l'équation différentielle associé à l'intensité du courant dans le circuit est :

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0. \qquad \{0,5\}$$

b- Vérifier que $\mathbf{i(t) = I_m \sin(\omega_0 t + \varphi_i)}$ est une solution de l'équation différentielle lorsque $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. {0,5}

2/ a- En exploitant la courbe (**a**), montrer que $\varphi_i = \frac{3\pi}{4}$ **rad**. {0,25}

b- En exploitant la courbe (b), déterminer les valeurs de la période propre $\mathbf{T_0}$ et la valeur maximale $\mathbf{I_m}$ de l'intensité du courant. {0,5}

c- Calculer la valeur de la capacité **C**. {0,25}

d- Ecrire l'expression numérique de l'intensité instantanée **i(t)** du courant en précisant les valeurs de sa valeur maximale $\mathbf{I_m}$, sa pulsation propre ω_0 et sa phase initiale φ_i. {0,5}

3/ a- Déterminer l'instant $\mathbf{t_1}$ pour lequel l'intensité du courant **i** qui circule dans le circuit prend pour la première fois la valeur $\left(-\frac{\sqrt{2}}{2} I_m\right)$. {0,5}

b- On demande de déterminer à cet instant $\mathbf{t_1}$, la valeur de : {0,75}

- ✓ l'énergie magnétique $\mathbf{E_m}$,
- ✓ l'énergie électrique $\mathbf{E_e}$,
- ✓ la tension électrique $\mathbf{u_C}$ aux bornes du condensateur.