République Tunisienne — **Année scolaire : 2009/2010**
Ministère de l'éducation et de la formation — **Durée : 180 min**
Direction régionale de l'éducation et de la formation à l'Ariana — **Date : 9 / 12 / 2009**
Lycée Sidi Thabet — **Enseignant : Mr Moutia M.**

Devoir de synthèse 1 – Sciences physiques – 4ème Sciences de l'informatique

Barème

Chimie (5 points) — Détermination d'une quantité de matière par *DOSAGE COLORIMETRIQUE*

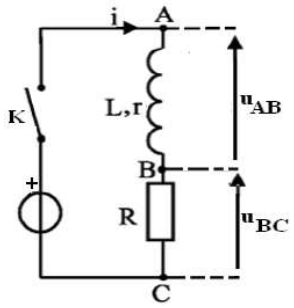
Afin de déterminer la masse m_{Fe} de fer contenue dans un échantillon d'acier (alliage formé par un mélange de carbone et de fer), on fait réagir une masse m_e = **2 g** d'acier avec d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique pour transformer la totalité du fer solide Fe, en ions fer(II). On obtient une solution aqueuse **S** de Chlorure de fer(II) ($Fe^{2+} + 2\,Cl^-$).

On dose la solution **S** par une solution aqueuse de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$), de concentration molaire C_{Ox} = **0,2** mol.L^{-1}, en milieu acide. L'équivalence est atteint lorsqu'on ajoute à la solution **S** un volume V_{Ox} = **34,2** mL de la solution de permanganate de potassium.

1. Citer les caractères de la réaction d'oxydoréduction entre les ions Fe^{2+} et les ions MnO_4^-. — 0,75
2. Écrire les équations formelles associées aux couples redox Fe^{3+} / Fe^{2+} et MnO_4^-/ Mn^{2+}, mis en jeu dans cette réaction du dosage. — 1
3. Ecrire l'équation simplifiée de la réaction du dosage. — O,5
4. Comment peut-on détecter le point d'équivalence au cours de ce dosage. — O,5
5. Calculer la quantité **n** de Fe^{2+} contenue dans la solution **S**. En déduire la masse m_{Fe} de fer se trouvant dans la masse m_e d'acier. Sachant que **Fe** = **56** g.mol^{-1}. — 2
6. Déterminer le pourcentage en masse du fer dans l'acier. — 0,25

Physique : EXERCICE 1 — Dipôle RL soumis à un échelon de tension : *ETABLISSEMENT du COURANT*

Un circuit est composé d'un générateur de tension continue de f.é.m. **E**, d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** = **20** Ω, d'un interrupteur K et d'un conducteur ohmique **R**.



Un dispositif informatisé permet de suivre les variations de tensions u_{AB} aux bornes de la bobine et u_{BC} aux bornes du conducteur ohmique R, aux cours du temps et de tracer les courbes des figures **1** et **2**, ci dessous. Voir schéma du circuit ci-contre.

L'instant de la fermeture de l'interrupteur K est pris comme origines des temps.

1.1 - Quelle est la valeur de **E** ? — 0,5

1.2 - Donner l'expression de la tension u_{AB} aux bornes de la bobine, en régime permanent, en fonction de **R**, **r** et **E**. Puis consulter la courbe u_{AB} = f(t), de la figure 1, pour calculer la valeur **R**. — 1

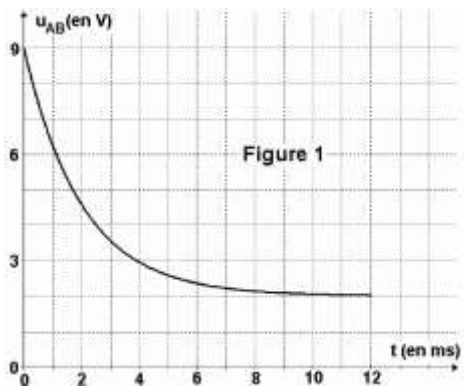
1.3 - Déterminer, à partir de la courbe de la figure 2, la constante de temps τ de ce dipôle RL . — 0,5

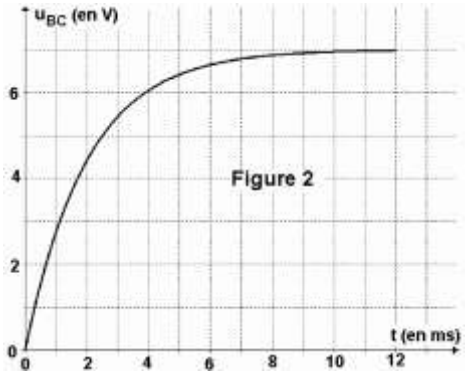
1.4 - En déduire la valeur de **L**. Sachant que $\tau = \frac{L}{R+r}$. — 0,5

1.5 - Etablir l'équation différentielle vérifiant u_R . Notée (**1**). — 0,5

1.6 - $u_R = A.(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ est une solution de l'équation différentielle (**1**), déjà établie. Montrer que **A** = $\frac{R.E}{R+r}$. — 1

1.7 - Calculer l'énergie magnétique E_L , en réserve dans la bobine lorsque le régime permanent s'établit. — 0,5

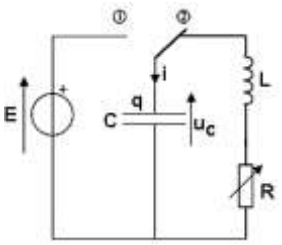




Physique : EXERCICE 2 **Dipôle RLC en régimes libres** *AMORTI et NON AMORTI*

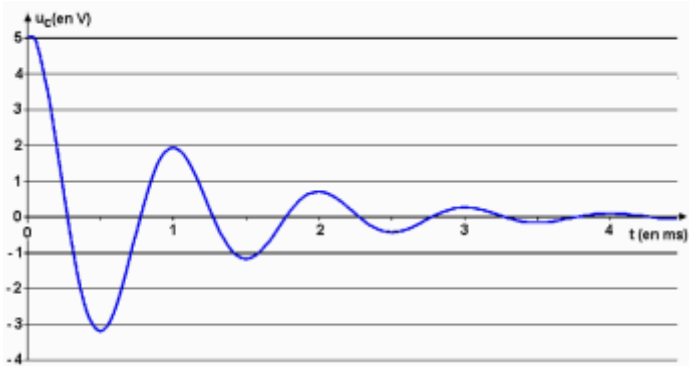
Barème

Pour mesurer la valeur de la capacité du condensateur, on peut le placer dans le circuit ci-contre dans lequel la bobine d'inductance, **L = 1 H,** a une résistance négligeable, un rhéostat dont résistance est réglable et de valeur **R** .



I- Oscillations libres amorties :

L'interrupteur est d'abord placé en position ① pour charger le condensateur, puis basculé en position ②, à un instant pris comme origine des temps, pour le décharger, dans le cas où **R = 100Ω** et **E = 5V**. Un système informatisé d'acquisition de données permet de relever la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours de la décharge et de visualiser la courbe de la figure ci-contre.



I-1. Appliquer la loi des mailles pour établir l'équation différentielle vérifiée par **q** la charge du condensateur. 1

I-2. Comment appelle-t-on le phénomène observé ? 0,25

I-3. Exprimer l'énergie totale **E** emmagasinée par le circuit en fonction de **C** , **q** , $\frac{dq}{dt}$ et **L**. 1

I-4. Montrer que $\frac{dE}{dt} = -R\,i^2$ et que le circuit perd de l'énergie. Sous quelle forme est perdue cette énergie ? 1

Quelle est la cause de cette perte ? On rappelle que : $\frac{q}{C} + L\frac{d^2q}{dt^2} = -R\,i$ 0,5

I-5. Déterminer graphiquement la pseudo période **T** des oscillations. 0,5

I-6. En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur. 0,5

I-7. Quelles sont les conversions d'énergies qui se produisent entre les instants t = 0s et $t = \frac{T}{4}$. 0,5

I-8. Calculer les valeurs de l'énergie totale **E** aux instants t = **0** s et t = **T**. En déduire **ΔE** l'énergie perdue par le circuit entre ces deux instants.

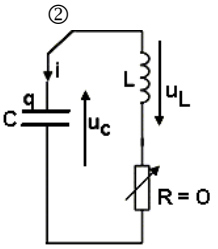
II- Oscillations libres non amorties :

Le condensateur est chargé dans les conditions précédentes.

Après avoir annulé la valeur de la résistance du rhéostat (R= 0) et à un instant pris comme une nouvelle origine des temps on place l'interrupteur K en position ② . A cet instant le condensateur commence à se décharger à travers la bobine L. Voir figure ci-dessous.

II-1. Dans ces conditions la charge **q** du condensateur a des oscillations périodiques et sinusoïdales, dites Oscillations libres non amorties. Expliquer pourquoi qualifie-t-on ces oscillations de libres non amorties ? 0,5

II-2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par **q** a pour expression : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}\cdot q = 0$. 0,5



II-3. Vérifier que cette équation différentielle a pour solution : $q(t) = Q_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$. 0,5

II-4. Déterminer les valeurs numériques de Q_{max} , ω_o et φ_q. 0,75

II-5. En déduire la valeur de la fréquence **N** des oscillations de la charge q. 0,25

II-6. Calculer la valeur de l'énergie totale **E** du circuit. 0,25

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

Le COURANT de FOUCAULT

Le document *:*

Le champ magnétique variable au cours du temps est responsable de la naissance d'une force électromotrice à l'intérieur du milieu conducteur. Cette force électromotrice induit des courants dans les masses conductrices. Ces courants dits courant de Foucault ont deux effets :

- ils provoquent un échauffement par effet Joule de la masse conductrice ;
- ils créent un champ magnétique qui s'oppose à la cause de la variation du champ extérieur (loi de Lenz).

On utilise en outre les propriétés des courants de Foucault dans le contrôle non destructif, dans les plaques de cuisson à induction, en métallurgie avec les fours à induction qui chauffent la masse métallique jusqu'à la faire fondre. Les compteurs de vitesse à aiguille utilisent aussi les courants de Foucault et même dans les dispositifs de freinage à **courants de Foucault,** qui équipent surtout les véhicules poids lourds et les autocars, appelés «ralentisseur».

Dans les chemins de fer, la rame à grande vitesse utilise un dispositif de freins à courant de Foucault comme dispositif de frein de service. Des disques solidaires des roues sont encadrés par des électroaimants fixés au véhicule. Quand ceux-ci sont mis sous tension, les courants de Foucault induits dans les disques vont générer un couple de freinage. Ce type de freinage est d'autant plus efficace que la vitesse est élevée. Il ne peut en aucun cas permettre le blocage d'un véhicule à l'arrêt.

Les questions :

1. Enoncer la loi de Lenz.
2. Remplacer le terme courant de Foucault par un autre plus spécifique au phénomène induction électromagnétique.
3. Citer aux moins 4 applications des propriétés du courant de Foucault.
4. Pourquoi les dispositifs de freinage à courant de Foucault ne peuvent pas remplacer les freins classiques et ne permettent pas le blocage d'un véhicule à l'arrêt.