

LYCEE HEDI CHAKER SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR DE SYNTHESE N°1 (1^{ère} TRIMESTRE)

Prof : ABDELMOULA RIADH
BEN AMOR MONCEF
GOUIA SEMI
MAALEJ M^{ed} HABIB

Année Scolaire : 2013/2014

Classes: 4^{ème} Math, Sc-tch.

Date : Décembre 2013.

Durée : 3 Heures.

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5 .
La page 5/5 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

*/ CHIMIE :

Exercice N°1 : Réaction d'estérification

Exercice N°2 : Loi d'action de masse

*/ PHYSIQUE :

Exercice N°1 : Texte documentaire.

Exercice N°2 : Dipôle RL.

Exercice N°3 : Oscillateur électrique.

N.B : */ Il est absolument interdit d'utiliser le correcteur.

*/ Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction ainsi que de sa concision.

CHIMIE : (7 points)

EXERCICE N°1 : (4 points)

A un instant de date $t = 0$, on introduit dans un érlenmeyer, un volume $V_1 = 50$ mL d'acide éthanóique $C_2H_4O_2$ et un volume V_2 de méthanol CH_3OH . On ajoute a ce mélange quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on le maintient durant toute l'expérience à une température constante $\theta = 60^\circ C$.

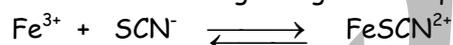
On donne : */ Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1000 kg.m^{-3}$.

Espèces	Acide éthanóique	Méthanol
Masse molaire ($g.mol^{-1}$)	60	32
Densité	1,08	0,8

- 1°)
 - a) Vérifier que le mélange renferme initialement 0,9 mole d'acide éthanóique.
 - b) Calculer le volume V_2 pour que le mélange initial soit équimolaire.
- 2°) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système relatif à l'avancement x de la réaction.
- 3°)
 - a) Etablir l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction en fonction du taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction.
 - b) Sachant que $K = 4$, montrer que $\tau_{f1} = \frac{2}{3}$.
 - c) Déduire la composition du mélange à l'équilibre.
- 4°) A un instant de date t_1 , on ajoute au mélange obtenu à l'équilibre, 0,1 mole d'acide éthanóique et 0,1 mole d'eau. Préciser, en le justifiant, si à cette date, le système est en état d'équilibre ? Si non, préciser dans quel sens évolue-t-il spontanément.
- 5°) Dans une deuxième expérience, on mélange a moles d'acide éthanóique et b moles de méthanol, avec $a < b$, en présence de l'acide sulfurique concentré et à la température θ .
 - a) Montrer que la constante d'équilibre K est liée au taux d'avancement final τ_{f2} de la réaction par la relation :
$$K = \frac{\tau_{f2}^2}{(1 - \tau_{f2}) \left(\frac{b}{a} - \tau_{f2} \right)}$$
 - b) Sachant que $b = 1,75 a$, trouver la valeur de τ_{f2}
 - c) Comparer τ_{f2} et τ_{f1} . Conclure.

EXERCICE N°2 : (3 points)

En solution aqueuse, les ions fer (III) Fe^{3+} réagissent avec les ions thiocyanate SCN^- pour donner les ions ferrithiocyanate $FeSCN^{2+}$ de couleur rouge sang selon l'équation :



A $t = 0$, et aune température θ , on mélange un volume $V_1 = 100$ mL d'une solution de sulfate de fer III $Fe_2(SO_4)_3$ de concentration molaire $C_1 = 50.10^{-3} mol.L^{-1}$ et un volume $V_2 = 100$ mL d'une solution de thiocyanate de sodium $NaSCN$ de concentration molaire $C_2 = 0,1 mol.L^{-1}$.

- 1°) Montrer que le mélange initial est équimolaire, contenant 10^{-2} mole de chaque réactif.
- 2°)
 - a) Déterminer la composition molaire du système (S) obtenu à l'équilibre, sachant que le taux d'avancement final de la réaction est $\tau_f = 0,6$.
 - b) Énoncer la loi d'action de masse.
 - c) Calculer la constante d'équilibre K de la réaction.
- 3°) Au système (S), porté à la même température θ , On ajoute un volume $V' = 100$ mL d'une solution de sulfate de fer III contenant $2 \cdot 10^{-3}$ mole d'ion Fe^{3+} .
 - a) Quel est l'effet de cet ajout sur la constante d'équilibre K.
 - b) Préciser en le justifiant, l'effet de cette opération sur l'équilibre et sur l'intensité de la couleur rouge sang des ions ferrithiocyanate FeSCN^{2+} .

PHYSIQUE : (13 points)

EXERCICE N°1 : (2 points)

ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE :

LA CUISINE ET LA PHYSIQUE . QUEL RAPPORT ???

Plus rapides, plus sûres, plus économiques, les plaques à induction révolutionnent la cuisson et envahissent de plus en plus les cuisines mondiales. Leur secret est « l'application d'un phénomène découvert au XIX^e siècle : L'induction électromagnétique ».

Néanmoins l'application domestique d'un tel phénomène était très tardive : le fabricant *SCHOLTES* lance sur le marché la première table en 1979. Il faudra finalement attendre les années 90 pour voir arriver dans les cuisines des plaques fiables et moins coûteuses.

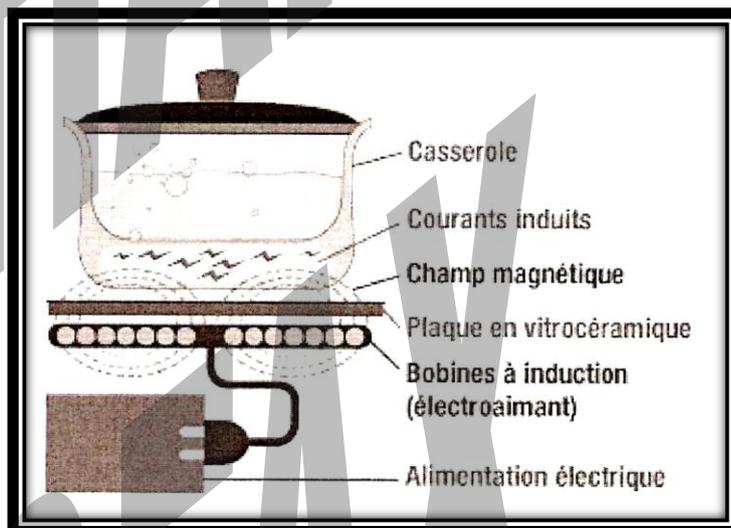
Un tel succès s'explique par la très astucieuse succession de processus physiques mis en jeu pour cette technique de cuisson, qui lui confère une grande efficacité.

Son principe est : Créer un champ magnétique oscillant au dessus de la plaque vitrocéramique, grâce à la circulation d'un courant alternatif intense dans une bobine. Ce champ va induire au fond du récipient une multitude de courants de Foucault, qui, par effet Joule, vont chauffer les aliments.

Une seule condition pour que cette cascade de processus électromagnétiques s'enclenche est que le fond du récipient soit ferromagnétique.

Parmi les avantages de cette cuisson, on cite :

- * / La chaleur est directement générée dans le récipient, ce qui évite les pertes d'énergie.
- * / Notre corps est insensible au champ magnétique. La main ne peut pas être le siège de courants de Foucault et ne risque pas d'être brûlée lorsqu'elle se pose sur une plaque à induction.



Olympiades de physique : Lycée « Guez de Balzac Angouleme »

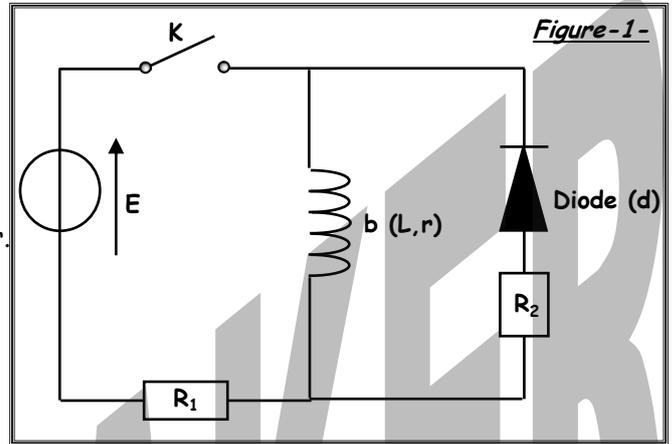
QUESTIONS :

- 1°) Le texte parle d'une nouvelle technique de cuisson. La quelle ? Quel est son principe ?
- 2°) Quel est d'après le texte, le phénomène physique découvert au dix-neuvième siècle ? Le définir.
- 3°) Préciser l'induit et l'inducteur dans les tables de cuisson à induction.
- 4°) Citer d'après le texte les avantages de cette nouvelle méthode de cuisson.
- 5°) Peut-on cuire des aliments dans un récipient en céramique (matière à base d'argile) ? Expliquer.

EXERCICE N°2 : (7 points)

Le circuit de la **figure-1-** est formé par :

- * / Un générateur de tension idéal de fem E.
- * / Deux conducteurs ohmiques de résistance $R_1 = 100 \Omega$ et R_2 .
- * / Une bobine b d'inductance L et de résistance interne r.
- * / Une diode (d).
- * / Un interrupteur K.



I°) A un instant de date $t=0$, on ferme K.

1°) a) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine s'écrit sous la forme :

$$\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{(R_1 + r)}{L} u_b(t) = \frac{r E}{L}.$$

b) Cette équation différentielle admet pour solution $u_b(t) = A + B \exp(\alpha t)$, avec A, B et α sont des constantes. Exprimer ces constantes en fonction des paramètres du circuit. En déduire alors l'expression de $u_b(t)$.

2°) Etablir l'expression de la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor de résistance R_1 .

3°) Sur la **figure-2- de la page 5/5**, on représente le chronogramme $u_b(t)$ et la tangente (Δ) au chronogramme $u_{R1}(t)$ à l'instant $t = 0$. ($u_{R1}(t)$ est non représenté).

- a) Déterminer la valeur de E. Justifier.
- b) Déterminer la valeur de u_b en régime permanent. En déduire celle de u_{R1} dans le même régime.
- c) On considère le point A de la tangente (Δ). Montrer que l'abscisse du point A est la constante de temps τ du dipôle (R_1, r, L). Déduire la valeur de τ .
- d) Représenter sur la **figure-2- de la page 5/5**, l'allure du chronogramme $u_{R1}(t)$.
- e) Déterminer les valeurs de L et r.

4°) On refait la même expérience, en remplaçant la bobine b (L, r) par une bobine b' (L', r'). On suit l'évolution de l'intensité du courant $i(t)$ et $i'(t)$ respectivement dans b et b'. On obtient les chronogrammes ❶ et ❶' de la **figure-3- de la page 5/5**
Comparer qualitativement (sans calcul) L et L', ainsi que r et r'. En déduire l'effet du remplacement de b par b' sur l'établissement du courant.

II°) Dans le circuit de la **figure-1-** l'interrupteur étant fermé, à un instant de date $t = 0$ pris comme nouvelle origine des temps, on ouvre K.

1°) La diode (d) a-t-elle un rôle dans ce circuit ? Expliquer.

2°) Quelle est la réponse du dipôle (R_2, r, L) à l'ouverture de K ? En déduire le phénomène physique qui se produit dans la bobine. Justifier.

3°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_{R2}(t)$ aux bornes du résistor de résistance R_2

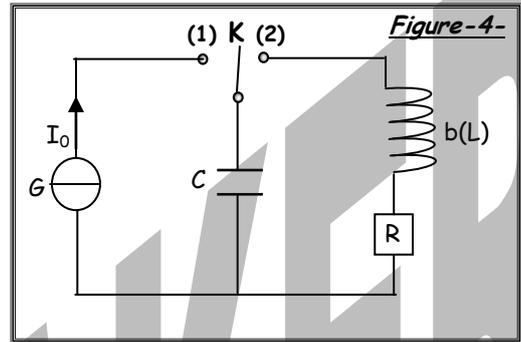
4°) Vérifier que $u_{R2}(t) = \frac{R_2 E}{(R_1 + r)} \exp[-\frac{(R_2 + r)}{L} t]$ est une solution de l'équation différentielle déjà établie.

5°) A l'instant de date $t = \tau_2$, la tension $u_{R2}(\tau_2) = 14,76$ V. Calculer R_2 et déduire τ_2 .
On prendra : $\exp(-1) = 0,36$.

EXERCICE N°3 : (4 points)

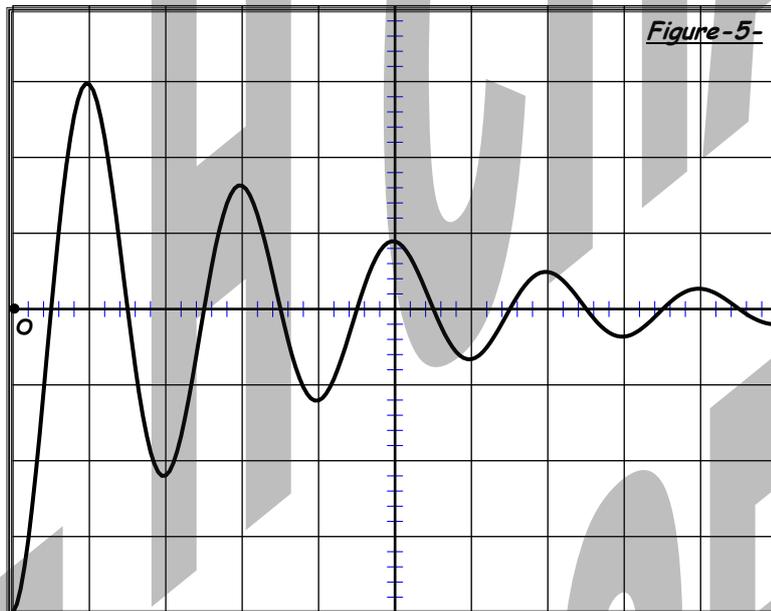
Le circuit de la **figure-4-** comporte :

- * / Un générateur de courant G , débitant un courant d'intensité constante $I_0 = 33,34 \mu A$.
- * / Un condensateur de capacité C , initialement déchargé.
- * / Un résistor de résistance R .
- * / Une bobine b d'inductance L et de résistance interne négligeable devant R .
- * / Un commutateur K .



On ferme K sur la position (1), et on charge le condensateur pendant une minute. A la fin de cette charge, on bascule K sur la position (2) à un instant de date $t = 0$, pris comme origine des temps. L'oscillateur électrique est alors le siège d'oscillations électriques.

- 1°) Quelle est la nature de ces oscillations.
- 2°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.
- 3°) a) Etablir l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur en fonction de C , L , u_c et $\frac{du_c}{dt}$.
b) Montrer que cette énergie diminue au cours du temps.
- 4°) Un oscilloscope à mémoire, convenablement branché, permet de visualiser la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine. On obtient l'oscillogramme de la **figure-5-**



Calibres de l'oscilloscope :
* / Calibre des temps : 10ms/div
* / Calibre des tensions : 10V/div

- a) Donner le branchement de l'oscilloscope permettant d'observer cet oscillogramme.
 - b) Quelle est la nature du régime d'oscillations obtenu ? Justifier.
 - c) Déterminer la valeur de C . Sachant que la pseudo période T de l'oscillateur a pour expression $T \approx 2\pi \sqrt{LC}$, En déduire la valeur de L .
- 5°) A l' instant de date $t_1 = 40 \text{ ms}$, montrer que l'énergie totale de l'oscillateur est purement électrostatique. Calculer sa valeur.

NOM ET PRENOM :

CLASSE :

FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE

