

# LYCEE HEDI CHAKER

## SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR DE SYNTHESE N°1 (1<sup>er</sup> TRIMESTRE)

Prof: Maâlej M<sup>ed</sup> Habib

Année Scolaire : 2015 / 2016

Classe : 4<sup>ème</sup> Math 2

Date : Décembre 2015.

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur six pages numérotées de 1/6 à 6/6. Les pages 5/6 et 6/6 sont à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

**\*/ CHIMIE :**

**Exercice N°1 :** Estérification hydrolyse

**Exercice N°2 :** Loi de modération

**\*/ PHYSIQUE :**

**Exercice N°1 :** Dipôle RL

**Exercice N°2 :** Oscillateur électrique libre

**Exercice N°3 :** Document scientifique

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 )

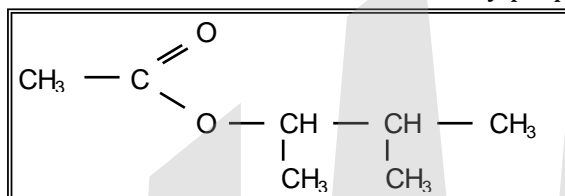
**EXERCICE N°1 : (5 Points)**

**On donne :**

\*/ les masses molaires atomiques suivantes :  $M_C = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  .

\*/ La masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .

On désire préparer un ester (E) à saveur et odeur de banane, qui est utilisé pour aromatiser certains sirops. Cet ester est l'éthanoate de 1,2-diméthylpropyle de formule semi développée :



On prépare (E) par action d'un acide organique (A) sur un mono alcool (B).

1°) 1°) Ecrire les formules semi développées et les noms de (A) et (B).

2°) Ecrire l'équation chimique qui symbolise la réaction modélisant la transformation qui se produit.

II°) **Etude expérimentale :** Toute la préparation se fait dans de la glace pilée.

Dans un gros érlenmeyer, on introduit :

\*/ Un volume  $V_A$  de l'acide (A) de masse volumique  $\rho_A = 1052 \text{ g.L}^{-1}$  .

\*/ Un volume  $V_B = 108,7 \text{ mL}$  d'alcool (B) de densité  $d_B = 0,81$ .

\*/ Un volume  $V_C = 2,3 \text{ mL}$  d'acide sulfurique concentré.

Après avoir agiter le mélange, on le réparti sur sept tubes numérotés de 1 jusqu'à 7 , en raison de 10 mL par tube. Ces tubes sont surmontés des bouchons traversés par des pipettes.

On fait sortir ces tubes de la glace, et on les plonge dans un bain marie à 50°C en même temps qu'on déclenche un chronomètre.

Après des intervalles de temps différents, on fait sortir les tubes du bain marie, et on les plonge dans la glace pour arrêter la réaction d'estérification. On dose à chaque fois la quantité d'acide organique restant dans le tube avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 2 \text{ mol.L}^{-1}$

On déduit alors le taux d'avancement instantané  $\tau$  de la réaction en pourcentage, ce qui permet de tracer la courbe  $\tau = f(t)$  de la **figure -1- de la page 5/6**.

1°) Calculer le volume  $V_A$  pour que le mélange initial soit équimolaire.

2°) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.

3°) Déterminer graphiquement le taux d'avancement final de la réaction, et retrouver l'un de ces caractères

4°) Calculer la constante d'équilibre K.

5°) a) Calculer la composition molaire du tube n°2, dans le quel la réaction s'est déroulée pendant  $t_2 = 20$  minutes.  $t_2$  est-il un temps d'équilibre ?

b) Calculer le volume de base  $V_{b2}$  versé à l'équivalence pour doser la quantité d'acide dans le tube n°2 à l'instant  $t_2$ , sachant que pour doser le volume total d'acide sulfurique de 2,3 mL , on doit verser à l'équivalence un volume basique  $V_b' = 32,8 \text{ mL}$ .

6°) Calculer la vitesse maximale de la réaction.

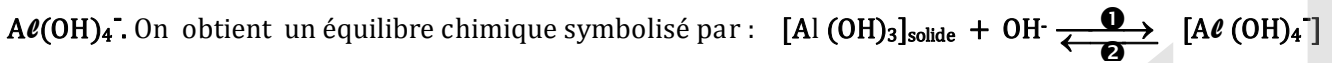
7°) a) Dans le but de réaliser une estérification ayant un taux d'avancement final  $\tau_f' = 90 \%$ , on mélange 1 mole de (A) et b moles de (B). Calculer b.

b) Représenter l'allure de la courbe  $\tau' = g(t)$  pour cette deuxième expérience, sur la **figure-1- de la page 5/5**. Quels facteurs cinétique ou facteurs d'équilibre intervenant dans cette expérience ?

### EXERCICE N°2 : ( 2 Points)

**On donne :** Les masses molaires atomiques suivantes :  $M_{Al} = 27 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  .

Le précipité hydroxyde d'aluminium  $Al(OH)_3$  réagit en milieu basique pour donner l'ion aluminate



A  $25^\circ C$ , on mélange un volume  $V_1 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'hydroxyde de calcium  $Ca(OH)_2$  de concentration molaire  $C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ , et une masse  $m = 31,2 \text{ g}$  d'hydroxyde d'aluminium .

1°) Déterminer la composition molaire initiale du mélange.

2°) a) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique, en utilisant l'avancement volumique.

b) Exprimer la constante d'équilibre  $K$  en fonction du taux d'avancement volumique  $\tau_f$  de l'équilibre.

La calculer, si  $\tau_f = 97,5\%$ .

3°) Le système chimique considéré étant en équilibre, on lui impose une perturbation en ajoutant  $0,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  d'ions hydronium de sorte que le volume reste constant, et la température reste constante.

a) Préciser en le justifiant, le sens d'évolution du système suite à cette perturbation.

b) Déterminer la composition molaire du système à l'équilibre.

## PHYSIQUE : ( 13 points )

### EXERCICE N°1 : ( 6,5 points)

Le circuit électrique de la **figure-2-** est formé par :

\* /  $G$  : Un générateur de tension idéal de fem  $E = 4 \text{ V}$ .

\* /  $R_0$  : Un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 95 \Omega$

\* /  $d$  : Une diode.

\* /  $b$  : Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .

\* /  $L$  : Une lampe.

\* /  $K$  : Un interrupteur.

A un instant de date  $t = 0 \text{ s}$ , on ferme  $K$ .

1°) a) Quelle est la réponse du dipôle ( $L, r, R_0$ ) à l'échelon de tension utilisé.

b) Quel est le rôle de la diode dans cette expérience ? Justifier.

2°) Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de l'intensité du courant  $i$  en fonction du temps, on obtient le chronogramme ❶ de la **figure-3- de la page 6/6**, sur le quel est tracée la tangente ( $\Delta$ ) au chronogramme à l'instant de date  $t = 0$ .

a) Déterminer graphiquement la valeur de l'intensité  $i$  en régime permanent notée  $I_0$ .

b) Calculer la résistance  $r$  de la bobine.

3°) On veut retrouver le chronogramme ❶ mais en utilisant un oscilloscope.

a) Schématiser les branchements qui permettent d'observer l'oscillogramme demandé.

b) Remplir le tableau de la **figure-4- de la page 6/6** et tracer l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope de la même figure.

**On donne :** Les sensibilités de l'oscilloscope :

\* / Sensibilité horizontale :  $2 \text{ ms/div}$ .

\* / Sensibilité verticale pour les 2 voies :  $0,5 \text{ V/div}$

c) Déduire la courbe  $u_b(t)$  de la tension aux bornes de la bobine en fonction du temps qui doit être tracée sur la même figure.

4°) a) Etablir l'équation différentielle en  $u_R(t)$  noté (I)

b) En déduire l'équation différentielle de variable  $u_b(t)$  notée (II)

c) L'équation (II) admet pour solution  $u_b(t) = B + A \exp(\alpha t)$ , avec  $A, B$  et  $\alpha$  sont des constantes. Exprimer ces constantes en fonction des paramètres  $E, R_0, r$  et  $L$  du circuit.

En déduire alors l'expression de  $u_b$  en fonction de  $E, R_0, r, L, t$  et  $\tau$ , avec  $\tau$  constante de temps du dipôle ( $L, r, R_0$ )

d) En utilisant le chronogramme ❶, déterminer  $\tau$ . Deux méthodes sont exigées, qui seront indiquées sur la **figure-3- de la page 6/6**.

e) En déduire la valeur de  $L$ .

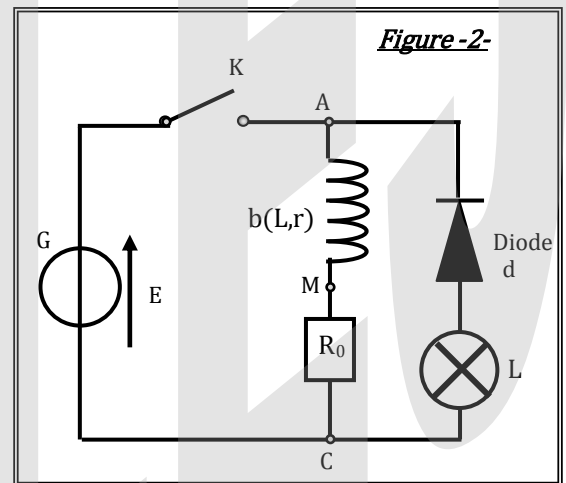
f) Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine en régime permanent.

5°) On ouvre l'interrupteur  $K$  :

♣ / Observe-t-on une étincelle ? Justifier.

♣ / Décrire l'état de la lampe  $L$ . Justifier avec concision.

♣ / Que se passe-t-il pour l'énergie qui était dans la bobine ?

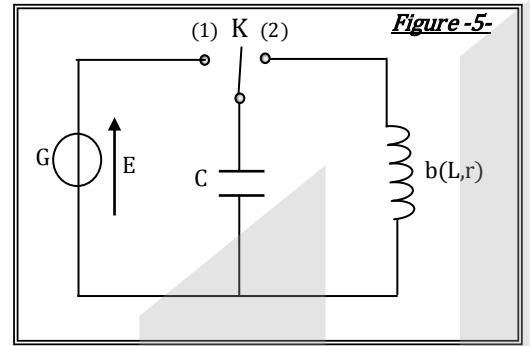


**EXERCICE N°2 : ( 4,5 points)**

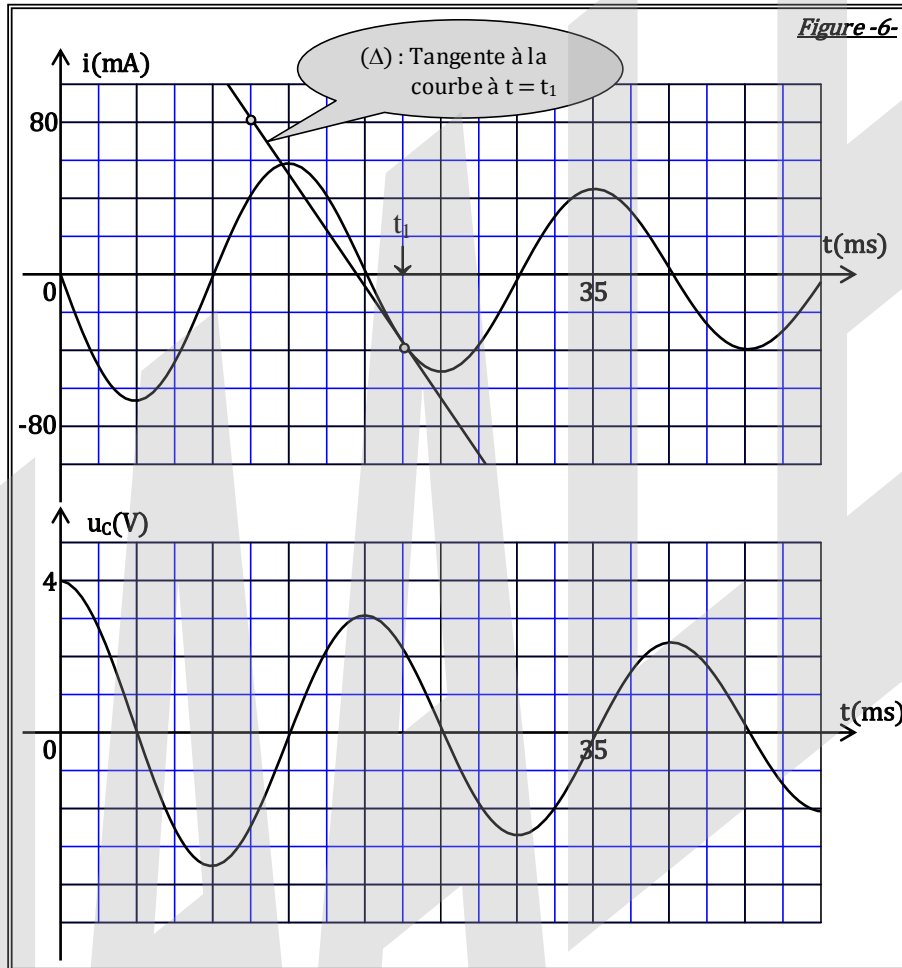
Le circuit électrique de la **figure -5-** est formé par :

- \* / G : Un générateur de tension idéal de fem  $E = 4 \text{ V}$ .
- \* / b : Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r = 5 \Omega$
- \* / K : Un commutateur.
- \* / C : Un condensateur de capacité  $C$ , déchargé

Le condensateur est préalablement chargé .(K sur la position 1).  
 A  $t = 0$ , on bascule K en position 2.



Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution au cours du temps de l'intensité  $i$  du courant dans le circuit ainsi que de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur. Voir **figure -6-**.



1°) Définir un oscillateur électrique.

2°) a) Comment qualifie-t-on un tel régime d'oscillations ?

Utiliser l'un des termes suivants :

- \* / Apériodique.
- \* / Pseudopériodique fortement amorti.
- \* / Apériodique critique.
- \* / Pseudopériodique faiblement amorti.

Justifier.

b) Déterminer graphiquement la pseudo-période  $T$  des oscillations électriques.

3°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_b(t)$  aux bornes de la bobine.

4°) a) Exprimer l'énergie totale de l'oscillateur en fonction de  $q(t)$ ,  $u_C(t)$ ,  $\frac{du_C(t)}{dt}$ ,  $L$  et  $C$ .

b) En déduire que l'oscillateur est dissipatif.

5°) Déterminer  $L$  et  $C$ .

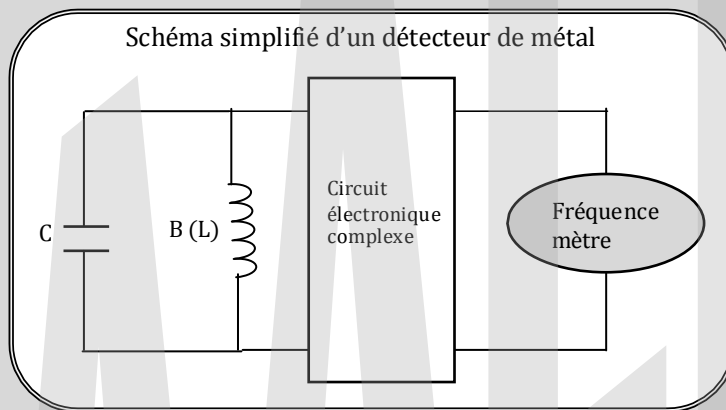
**Le détecteur de métal**

**A** l'occasion d'un atelier scientifique, deux élèves de terminale, Léo et Julie s'intéressent aux chercheurs de trésors. En faisant des investigations sur Internet, ils se lancent avec l'aide de camarades spécialisés en électronique dans le projet de réaliser un détecteur de métaux, appelé « poêle à frire » utilisé par les chercheurs de trésors.

Un détecteur de métaux est un appareil capable de détecter la présence ou non de métal à distance. Léo et Julie choisissent une méthode de détection qui s'appuie sur la variation de l'inductance d'une bobine à l'approche d'un métal. En effet, l'inductance augmente si on approche de la bobine un objet en fer alors qu'elle diminue si l'objet est en or.

Le détecteur est équivalent à un oscillateur constitué d'un condensateur de capacité (C) et d'une bobine supposée idéale d'inductance (L). (voir le schéma simplifié du détecteur)

Du fait de la variation de l'inductance de la bobine, l'oscillateur voit sa fréquence modifiée. Un montage électronique permet alors de comparer la fréquence de cet oscillateur à une fréquence fixe. La comparaison indique ainsi la présence de métal et sa nature.



**D'APRES : RESSOURCES INTERNET**

**\*/ Poêle à frire : Appareil de détection d'objets métalliques**

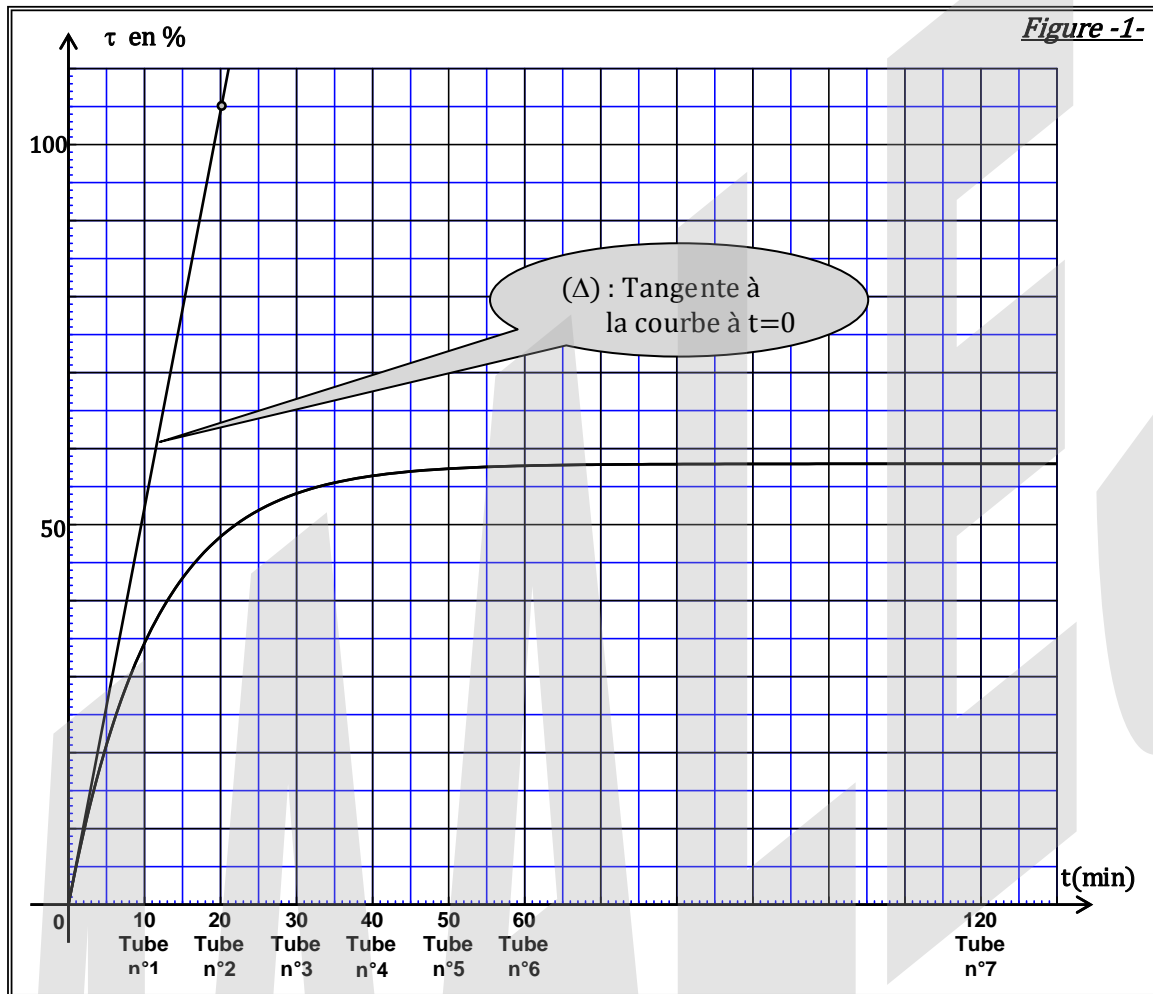
**QUESTIONS :**

- 1°) Quel est l'hypothèse de base sur le quel repose la conception du détecteur de métaux des deux élèves ?
- 2°) Rappeler l'expression de la fréquence propre  $N_0$  du détecteur (oscillateur) en fonction de  $L$  et  $C$ .
- 3°) En l'absence de métal à proximité, l'inductance de la bobine vaut  $L_0 = 20$  mH et la fréquence propre de l'oscillateur vaut 20 kHz .En déduire la valeur de la capacité  $C$  utilisée dans l'oscillateur.
- 4°) Léo et Julie sortent du laboratoire et partent sur la plage proche du lycée pour tester leur détecteur en situation réelle. Soudain, au cours de leur recherche, ils détectent un signal de fréquence égale à 25 kHz. Ont-ils trouvé de l'or ? Justifier.

NOM ET PRENOM :

CLASSE :

**FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE**



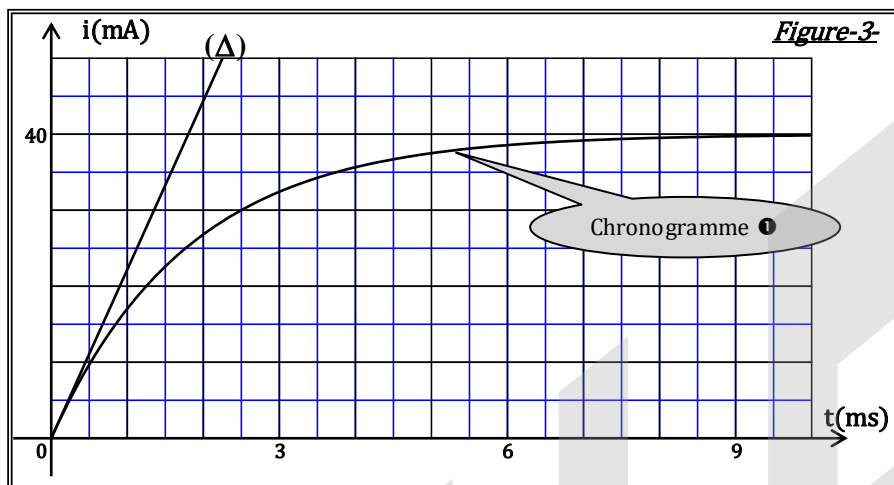


Figure -4-

Points de l'oscillogramme	0	M	N
t(ms)	0	2,5	9
t(divisions)			
I(A)			
Tension(V)			
Tension (divisions)			

