

| | | | |
|--|------------------------------|----------------------|-----------------|
| Direction régionale Tataouine ❖ Lycée Tataouine | Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES | | 2014-2015 |
| | Devoir de Synthèse n° 1 | Durée : 3H | Coefficient : 4 |
| SECTION : Sciences Expérimentales (4 ^{ème} Sc3) | | Prof : Mouldi- Raach | |

Chimie (9 points) :

Exercice n° 1 (6 points)

On prépare à l'instant de date $t=0$ dix tubes à essai contenant chaque un mélange équimolaire d'acide éthanóique et de méthanol. On scelle les tubes à essai puis on les place dans un bain-marie de température constante élevée.

1) Expliquer l'intérêt des opérations suivantes :

- ✓ On scelle les tubes à essai.
- ✓ On porte les tubes à essai à une température élevée.

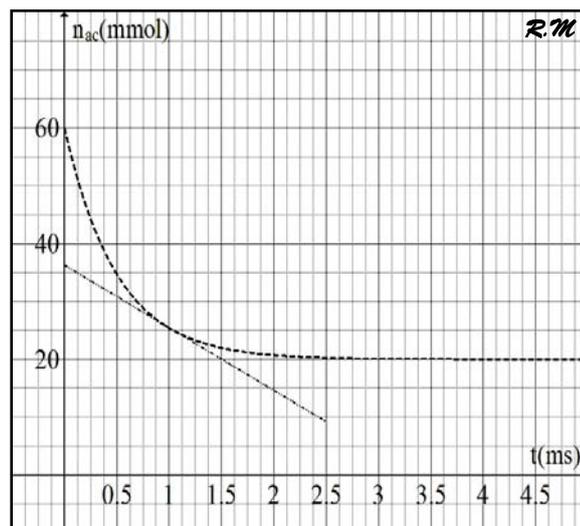
2)

A un instant de date t , on refroidit le contenu d'un tube à essai, puis, on dose la quantité d'acide restant par une solution aqueuse (S) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_B en présence de phénolphtaléine.

A l'équivalence acido-basique, on note le volume $V_{B\text{éq}}$ d'hydroxyde de sodium ajouté .

L'étude expérimentale donne la courbe suivante qui traduit l'évolution au cours du temps de nombre de mole d'acide restant .

- a- Représenter le dispositif du dosage .
 - b- En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation chimique de la réaction limitée qui se produit dans le tube à essai. Nommer l'ester obtenu.
 - c- Déterminer la composition du mélange initial.
 - d- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système contenu dans le tube à essai
- 3)
- a- Déterminer l'avancement final x_f de cette réaction.
 - b- Exprimer la constante d'équilibre relative à la réaction d'estérification en fonction de x_f . La calculer.
 - c- Définir et déterminer le temps de demi-réaction.
- 4) A l'instant de date $t_1 = 1 \text{ h}$, le volume d'hydroxyde de sodium ajouté est $V_{B\text{éq}} = 12.5 \text{ mL}$.
- a- Déterminer à la date t_1 l'avancement de la réaction d'estérification. En déduire la composition du système à cette date.
 - b- Calculer la valeur de la concentration C_B de la solution de soude
 - c- Montrer que la date t_1 ne correspond pas à un état d'équilibre dynamique du système chimique.
- 5) On prépare un système chimique formé par les quantités : 0.02 mole d'acide éthanóique, 0.02 mole de méthanol, 0.02 mole d'ester et 0.02 mole d'eau.
- a- Montrer que le système obtenu n'est pas en état d'équilibre dynamique.
 - b- Préciser, en justifiant la réponse, le sens de dévolution spontané.
 - c- Calculer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre dynamique.
- 6)
- a- Exprimer la vitesse de la réaction en fonction de nombre de mole d'acide restant.
 - b- Calculer la vitesse de la réaction à la date t_1



Exercice n° 2 : (3points)

En 1867 Guldberg et Waage ont énoncés explicitement la loi d'action de masse (appelée parfois la loi de l'équilibre chimique) sous la forme suivante : « la vitesse d'une réaction chimique est proportionnelle au produit des masses actives des substances régissantes. ». L'expression fut alors comprise dans le sens de concentration et exprimée en moles par litre. En appliquant cette loi aux systèmes homogènes (systèmes dans les quels les réactifs sont présents dans une seule phase par exemple en solutions) on arrive à une expression des conditions de l'équilibre pour une réaction réversible. Considérons une réaction réversible simple à température constante : $A + B \rightleftharpoons C + D$ La vitesse de la réaction dans le sens direct est proportionnelle au produit des deux concentrations de A et B, soit : $v_1 = k_1 [A].[B]$, de même la vitesse de réaction dans le sens inverse est donnée par : $v_2 = k_2.[C].[D]$ A l'équilibre, les deux vitesses sont égales : $v_1 = v_2$ ou $[C].[D]/[A].[B] = k_1/k_2$

D'après : analyse chimique quantitative de Vogel (page-13-) ; édition de Boeck

- 1) Enoncer la loi d'action de masse d'après Guldberg et Waage.
- 2) Quelle est la signification de l'expression masse active ?
- 3) Relever du texte une phrase qui démontre que l'équilibre est dynamique.
- 4) Définir l'état d'équilibre à l'échelle microscopique.
- 5) D'après le cours, que représente le rapport k_1/k_2 ?

Physique :

Exercice n° 1 (5 points):

On réalise un circuit électrique en série comportant un résistor de résistance R variable, une bobine d'inductance L variable et de résistance interne r, un ampèremètre et un interrupteur K (**Figure 1**).

L'ensemble est alimenté par un générateur de tension de force électromotrice E.

Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser l'évolution au cours du temps des tensions u_{AC} , aux bornes de la branche du circuit AC et u_{BC} , la tension aux bornes de la bobine.

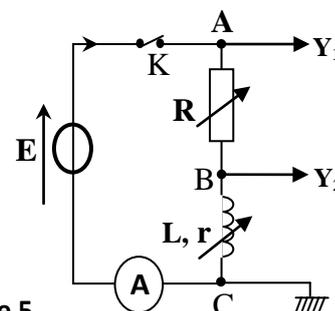


Figure 1

On règle R à une valeur R_1 :

A l'instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K, les courbes ξ_1 et ξ_2 traduisant Respectivement l'évolution au cours du temps de u_{AC} et u_{BC} Ainsi que la tangente à l'origine de la courbe traduisant l'évolution de u_{AB} sont donnée sur la **figure 2 de la page 5**

- 1) Attribuer à chaque voie la courbe qui lui correspond. Justifier.
- 2) Etablir que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_{R1} au cours du temps s'écrit :

$$\frac{du_{R1}}{dt} + \frac{R_1 + r}{L} u_{R1} = \frac{R_1}{L} E$$

- 3) a- Vérifier que la solution de l'équation différentielle établie précédemment s'écrit : $u_{R1}(t) = U_1(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
Exprimer U_1 et τ_1 .
b- Donner la valeur de la fem E du générateur.
- 4) Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique la valeur $I_1 = 250 \text{ mA}$
a- Etablir l'expression de I_1 en fonction de E, R_1 et r.
d- Calculer U_1 et en déduire la valeur de R_1 .

- 5) a- Etablir que $u_{BC}(t) = \frac{E}{R_1 + r} (r + R_1 e^{-\frac{t}{\tau}})$

b- En déduire l'expression de u_{BC} en régime permanent, donner sa valeur et calculer r.

- 6)
- a- Montrer que la tangente à l'origine de la courbe traduisant l'évolution de u_{AB} coupe l'asymptote $u_{AB} = U_1$ en un point d'abscisse τ .
 - b- tracer l'asymptote et la courbe d'évolution de u_{AB} sur la **figure 2 de la page 5**. Déterminer la valeur de τ_1 et en déduire la valeur de L.
- 7) Dans le circuit précédent, on modifie l'une des grandeurs caractéristiques du circuit (L ou R). Le nouveau chronogramme de la tension u_{BC} est la courbe ξ_3 de la **figure 2**. Identifier en le justifiant la grandeur dont la valeur a été modifiée et comparer sa nouvelle valeur à sa valeur initiale.

Exercice n° 2 : (3 points)

Un circuit série est constitué par un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un conducteur ohmique de résistance $R =$, un générateur idéal de tension $U_0 = 6 \text{ V}$ et un interrupteur K.

Le condensateur est initialement déchargé et l'interrupteur K étant ouvert.

Un oscilloscope permet de visualiser la tension u_c .

1) à la date $t = 0$, on ferme K sur la position 1.

Exprimer et calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

2) A une nouvelle date pris comme origine des temps , on bascule l'interrupteur sur la position 2.

a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$.

b- Montrer que le circuit est dissipatif.

3) Sur l'écran de l'oscilloscope on observe la courbe suivante (**Figure 3**)

qui traduit l'évolution au cours du temps de la tension u_c aux bornes de condensateur.

a- Les oscillations électriques observées sont amorties.

Quel est le dipôle responsable de cet amortissement ?

b- Qualifier ce régime d'oscillations par un terme approprié

4) a- Déterminer la valeur de la pseudo période T des oscillations.

b- En admettant que la période propre est égale à la pseudo-période déterminer la valeur de l'inductance L.

5) a- Calculer l'énergie électromagnétique du circuit à l'instant de date t_1

c- Calculer la variation d'énergie du circuit entre les instants $t_0 = 0 \text{ ms}$ et t_1 . A quoi est due cette variation ?

6) On enregistre les oscillogrammes pour diverses valeurs de la résistance R du conducteur ohmique (**figure 4**).

a- Attribuer un oscillogramme à chacune des trois résistances Choisies. $R_1 = 100 \Omega$; $R_2 = 300 \Omega$; $R_3 = 200 \Omega$.

b- Préciser le régime des oscillations dans chaque cas.

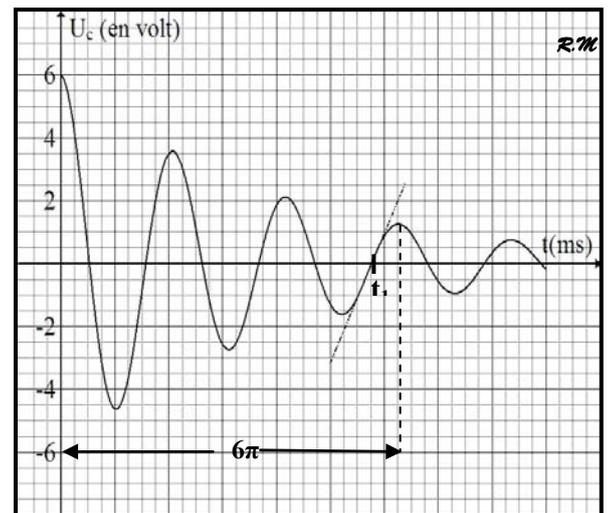
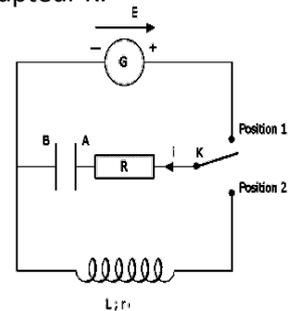


Figure 3

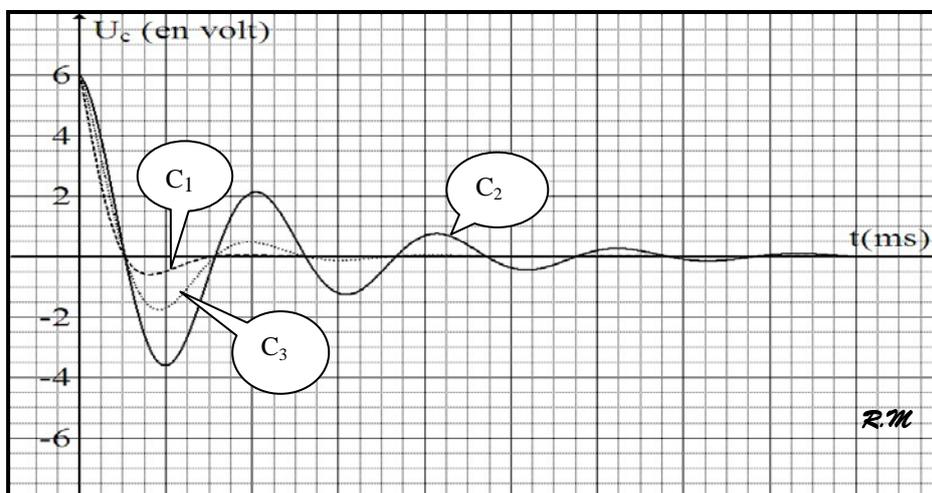
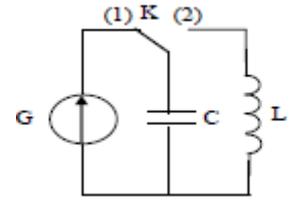


Figure 4

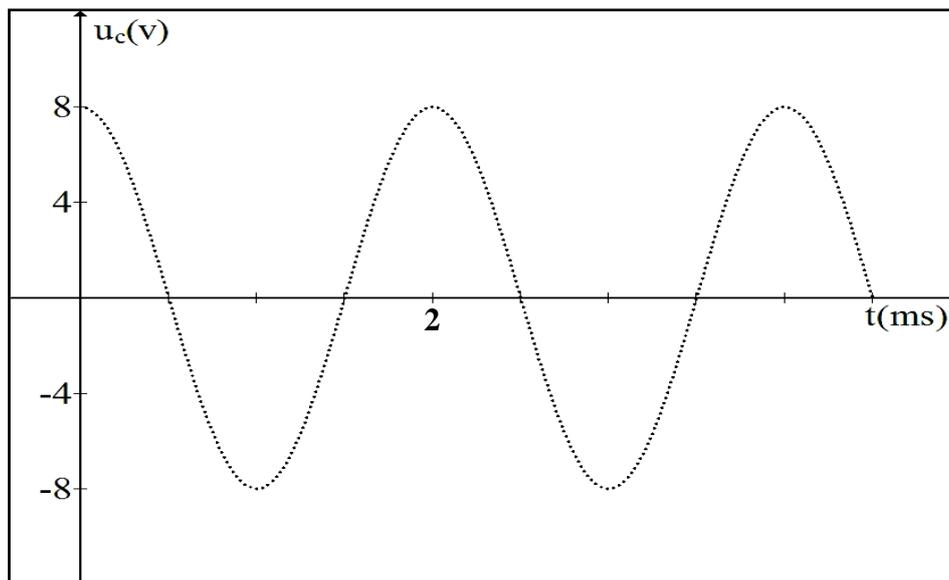
Exercice n° 3 : (3 points)

On réalise le circuit suivant comportant :

- un condensateur de capacité $C = 0,1 \mu\text{F}$;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un générateur qui délivre une tension continue U_0 et un commutateur (K).



- 1) Le commutateur étant en position (1). Exprimer l'énergie E_0 emmagasinée dans le condensateur en fonction de C et U_0 .
- 2) A l'instant de date $t = 0\text{s}$, on bascule (K) en position (2). Etablir l'équation différentielle en q de l'oscillateur ainsi obtenu.
- 3) a- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique totale E emmagasinée dans le circuit LC en fonction de q , i , L et C .
b- Montrer que l'énergie E se conserve au cours du temps.
- 4) Exprimer l'énergie E_c emmagasinée dans le condensateur en fonction de U_0 , i , L et C
- 5) Une étude expérimentale permet de tracer la courbe ci-contre.
 - a- Déterminer à partir de la courbe :
 - La valeur de U_0 .
 - la période propre T_0 de l'oscillateur.
 - b- En déduire la valeur de l'inductance L .
 - c- Etablir l'équation horaire de $u_c(t)$
 - d- En déduire l'expression de $i(t)$.



Feuille annexe à remplir et à rendre avec la copie

Nom et prénom :

Exercice n°1 :

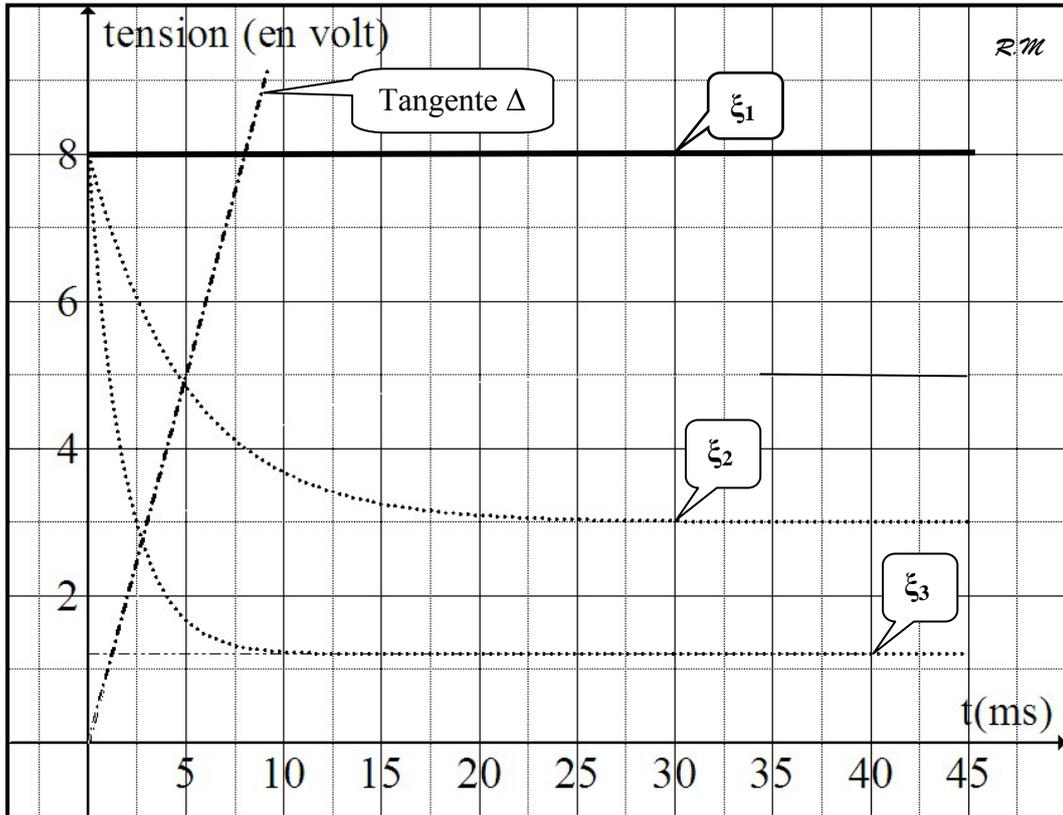


Figure 2