

Lycée Bir Lahmer

Prof: Bayrem Ghidaoui

Classe : 4<sup>ème</sup> SI 1&2

Devoir de contrôle n°1

**SCIENCES PHYSIQUES**

Date : 12 Novembre 2011

Durée : 2 heures

*Le sujet comporte pages numérotées de 1/5 à 5/5**La page 5/5 est à rendre avec la copie***CHIMIE (5 points)**

On dose un volume  $V_1=20 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de sulfate de fer II ( $\text{FeSO}_4$ ) acidifiée de concentration molaire  $C_1$ , par une solution de permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ) de concentration molaire

$C_2=1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- 1) Donner un schéma annoté du dispositif expérimental permettant la réalisation de ce dosage.
- 2) Durant cette réaction, les ions  $\text{Fe}^{2+}$  se transforment en ions  $\text{Fe}^{3+}$ , tandis que les ions  $\text{MnO}_4^-$  se transforment en ions  $\text{Mn}^{2+}$ , selon l'équation :
 
$$\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}_3\text{O}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 12 \text{H}_2\text{O}$$
  - a- Ecrire l'équation de transformation des ions  $\text{Fe}^{2+}$  et dire s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
  - b- Ecrire l'équation bilan de la réaction des ions  $\text{MnO}_4^-$  avec les ions  $\text{Fe}^{2+}$ .
- 3) L'équivalence est obtenue par l'ajout, à la solution aqueuse de sulfate de fer II, d'un volume  $V'=14,3 \text{ mL}$  de la solution de permanganate de potassium.
  - a- Préciser la méthode de repérage du point d'équivalence dans un tel dosage.
  - b- Montrer qu'à l'équivalence on a :  $C_2 V' = \frac{C_1 V_1}{5}$
  - c- Calculer la valeur de la concentration molaire  $C_1$ .

**PHYSIQUE (15 points)****Exercice n°1 (7 points)**

On réalise un circuit électrique en série comportant un résistor de résistance  $R$ , variable, une bobine d'inductance  $L$  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 (f.é.m.)  $E$ .



Un oscilloscope bi courbe permet de visualiser l'évolution au cours du temps des tensions  $u_{AM}$ , aux bornes de la branche du circuit **AM** et  $u_{R1}=u_{DM}=R_1 \cdot I$ , la tension aux bornes du dipôle résistor lorsque sa résistance est réglée à une valeur  $R_1$ .

A l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur **K**, les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de  $u_{AM}$  et  $u_{DM}$  sont données par la **figure 2**.

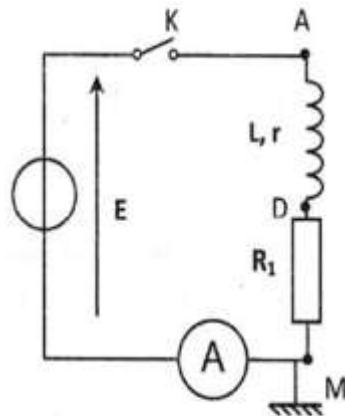
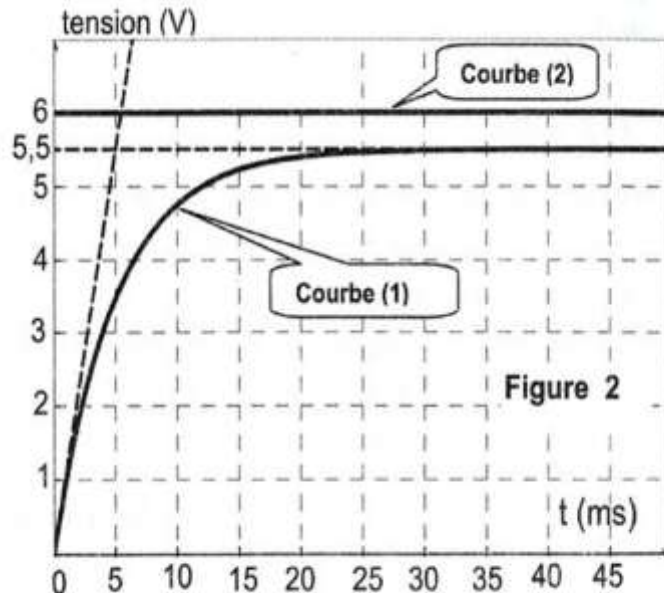


Figure 1



- 1) a- Justifier que cet enregistrement permet de suivre l'évolution de l'intensité du courant au cours du temps.  
b- Quelle est l'influence de la bobine sur l'établissement du courant lors de la fermeture du circuit ?
- 2) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension  $u_{R1}$  au cours du temps s'écrit :

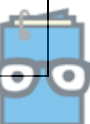
$$\tau_1 \frac{du_{R1}}{dt} + u_{R1} = \left( \frac{R_1}{R_1 + r} \right) E \quad \text{avec} \quad \tau_1 = \frac{L}{R_1 + r}$$

Nommer  $\tau_1$ .

- 3) La solution de l'équation différentielle établie précédemment s'écrit :

$$U_{R1}(t) = U_{01} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}} \right) \quad \text{avec } U_{01} \text{ la valeur de } U_{R1}(t) \text{ en régime permanent.}$$

- a- Montrer que la courbe (1) correspond à  $U_{R1}(t)$ .
- b- Donner la valeur de la fem **E** du générateur.
- 4) Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique la valeur  **$I_{01}=50 \text{ mA}$** .  
a- Déterminer la valeur de la résistance  **$R_1$**  du résistor.



b- Montrer que l'expression de la résistance  $r$  de la bobine s'écrit :

$$r = \left( \frac{E}{U_{01}} - 1 \right) R_1. \text{ Calculer la valeur de } r.$$

c- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau_1$  et en déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

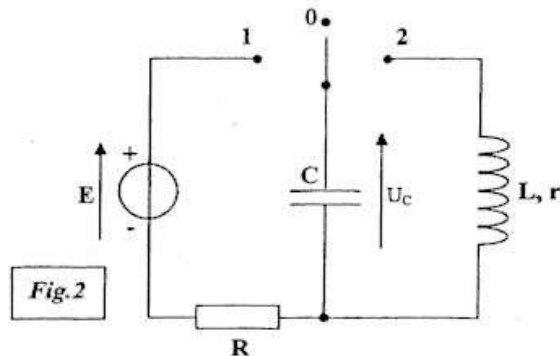
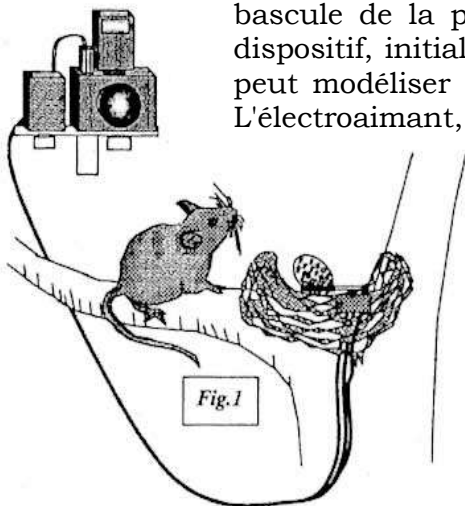
5) Maintenant, on règle la résistance  $R_1$  à une valeur  $R_2$ .

Dans le but d'atteindre plus lentement le régime permanent, dire en le justifiant si l'on doit **augmenter** ou **diminuer** la valeur de la résistance par rapport à la valeur  $R_1$ .

## Exercice n°2 (8 points)

Cet exercice étudie le principe de fonctionnement d'un piège photo réalisé par un ornithologue afin d'identifier le prédateur d'une espèce d'oiseaux en voie de disparition.

Un œuf de caille posé sur un commutateur à bascule sert d'appât dans un vieux nid (**Figure.1**). Lorsque le prédateur prélève l'œuf, le commutateur bascule de la position 0 à la position 2 (**Figure.2**). Le condensateur du dispositif, initialement chargé, se décharge dans un électroaimant que l'on peut modéliser par une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ . L'électroaimant, placé sur l'appareil photo, déclenche alors la prise de vue.



Le circuit de charge (**Figure.2**), outre le condensateur de capacité  $C$ , est constitué d'un conducteur ohmique de résistance  $R$  et d'un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E = 8 \text{ V}$ .

### I – Armement du dispositif

Le dispositif s'arme en plaçant le commutateur en position 1 pendant la durée nécessaire à la charge du condensateur. Cette opération réalisée, l'œuf est déposé sur le bras du commutateur à bascule qui est ainsi maintenu en position 0.

- 1) Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur lors de sa charge. Vérifier que cette équation différentielle est de la forme  $u_c(t) + \tau \frac{du_c(t)}{dt} = E$ .



En déduire l'expression de la constante  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit.

- 2) Montrer par une analyse dimensionnelle que la constante  $\tau$  est homogène à un temps.
- 3) Montrer que l'expression  $u_c(t) = A.(1 - e^{-t/\tau})$  est solution de l'équation différentielle à condition que la constante  $A$  soit égale à la valeur  $E$  de la force électromotrice du générateur.
- 4) Un enregistrement de la tension  $u_c(t)$  a été réalisé (**graphique 1, annexe à rendre avec la copie**).
  - a- Évaluer le plus précisément possible la valeur de  $\tau$  sur cet enregistrement en expliquant la méthode utilisée.
  - b- En déduire la valeur de la capacité  $C$ . on donne  $R=2 \text{ K } \Omega$
  - c- En déduire la durée minimale durant laquelle l'opérateur doit maintenir l'interrupteur en position 1 afin de réaliser la charge du condensateur.

## II - Déclenchement du piège

Lorsque l'œuf est prélevé par le prédateur, le commutateur bascule de la position **0** dans laquelle l'opérateur l'avait placé après la charge du condensateur, à la position **2**.

Afin que le barreau de l'électroaimant soit éjecté et percute avec la meilleure efficacité le déclencheur de l'appareil photo, l'énergie initialement emmagasinée par le condensateur doit être la plus importante possible.

- 1) En justifiant vos choix, indiquer, parmi les paramètres ci-dessous, quels sont ceux sur lesquels on peut agir pour atteindre cet objectif :
  - la force électromotrice  $E$  du générateur idéal de tension,
  - la capacité  $C$  du condensateur,
  - la résistance  $R$ .
- 2) L'un des choix précédents présente un inconvénient, lequel ? Justifier

## Annexe à rendre avec la copie

Prénom : ..... Nom : ..... 4<sup>ème</sup> SI...N°....

