

Le sujet comporte  
2 exercices de chimie  
3 exercices de physique

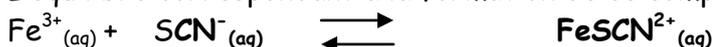
## CHIMIE ( 7 points )

### Exercice N°1

On prépare à 25° une solution S En ajoutant à 100 mL d'une solution de chlorure de Fer III de concentration  $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , quelques cristaux de thiocyanate de potassium KSCN correspondant à  $10^{-4} \text{ mol}$  de  $\text{SCN}^-$ . L'ajout est supposé fait sans changement de volume.

Un complexe rouge sang de formule  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$  apparaît .

L'équilibre correspondant à la formation de ce complexe s'écrit :



La courbe de la figure 1 feuille annexe donne l'évolution de la quantité se matière de  $\text{FeSCN}^{2+}$  au cours du temps .

1-a-Calculer le taux d'avancement final de cette réaction .

b-Déduire qu'il s'agit d'une réaction limitée .

2- Exprimer puis calculer la constante d'équilibre relative à cette réaction.

3- Quelle est la réaction possible spontanément dans la solution S' contenant :

100 mL d'une solution de  $\text{Fe}^{3+}$  de concentration  $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

50 mL d'une solution de  $\text{SCN}^-$  de concentration  $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

50 mL d'une solution de  $\text{FeSCN}^{2+}$  de concentration  $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

4-a-Calculer la vitesse de la réaction dans le système S à la date  $t = 0 \text{ min}$ .

b- Déterminer graphiquement l' instant pour le quel la vitesse prend une valeur égale au 10<sup>ème</sup> de sa valeur à  $t = 0 \text{ min}$

### Exercice N°2

On désire préparer un ester avec un taux d'avancement final de **0,8**. Pour cela, on mélange **a moles** d'acide éthanique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  avec **b moles** de méthanol  $\text{CH}_3\text{OH}$ ; tel que ( $a < b$ ).

La réaction est réalisée à chaud et en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

On donne la constante d'équilibre est  $K = 4$ .

1°) a- Ecrire en formules semi-développée l'équation de la réaction

b- Dresser le tableau d'évolution du système.

c- Déduire l'expression de  $K$  en fonction de  $a$ ,  $b$  et  $x_F$ .

2°) Définir le taux d'avancement final  $\tau_f$  et déduire l'expression de  $K$  en fonction de  $a$ ,  $b$  et  $\tau_f$  .

3°) Montrer que le rapport  $\frac{b}{a}$  est égal à 1,6.

4°) Les quantités **a** et **b** d'acide et d'alcool ont été obtenues à partir d'un volume  $V_1$  d'acide et d'un volume  $V_2$  d'alcool, tel que  $V_1 + V_2 = 64 \text{ mL}$ .

a-Exprimer **a** en fonction de  $d_1$ ,  $M_1$  et  $V_1$  et **b** en fonction de  $d_2$ ,  $M_2$  et  $V_2$ .

b-Calculer le rapport  $\frac{V_1}{V_2}$  et déduire les valeurs de  $V_1$  et  $V_2$ .

c-Déterminer ainsi la composition initiale du mélange.

5°) À une date  $t_1$ , on dose à l'aide d'une solution de soude de concentration molaire  $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  la quantité d'acide restant dans **5 mL** du mélange réactionnel. Il a fallu ajouter **8,2 mL** de soude pour obtenir le point d'équivalence.

a-Déterminer la composition du mélange réactionnel à la date  $t_1$ .

b-Cette composition subira-t-elle un changement ? Justifier.

c-En l'absence d'acide sulfurique, à la même date  $t_1$  aurait-il fallu ajouter un volume de soude, plus grand ou plus petit ou égal à **8,2 mL** ? Justifier la réponse.

On donne :

Espèce	Densité	Masse Molaire
Acide	$d_1 = 1,05$	$M_1 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$
Alcool	$d_2 = 0,79$	$M_2 = 32 \text{ g.mol}^{-1}$

## PHYSIQUE ( 13 points )

### Exercice N°1

#### Etude d'un document scientifique « Le trembleur »

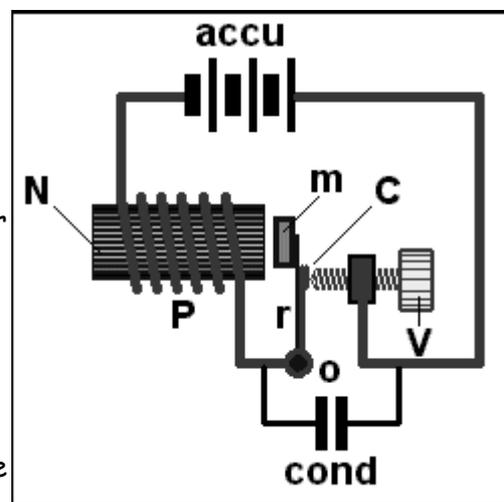
Pour produire des étincelles en permanence, comme au niveau des bougies d'allumage d'un moteur à explosion, il suffit de couper le courant circulant dans la bobine d'un *trembleur*. Le principe est le même que celui de la sonnette électromagnétique :

- première étape : le courant fourni par l'accumulateur **accu** passe par le contact (**C**) et traverse la bobine (**p**).

- deuxième étape : Le champ magnétique créé par la bobine (**p**) attire la palette magnétique (**m**) fixée à l'extrémité supérieure d'une lame-ressort (**r**) fixée par son extrémité inférieure en un point **o**.

- troisième étape : la lame (**r**) s'écarte du contact **C** et le courant s'interrompt brutalement dans la bobine (**p**). L'étincelle est absorbée par le condensateur **cond** et le champ magnétique disparaît.

- quatrième étape : la palette **m** n'est plus attirée par la bobine (**p**), la lame-ressort (**r**) revient en contact avec (**C**), le courant passe de nouveau. Le temps séparant deux coupures du courant est de l'ordre de la milliseconde et peut être ajusté à l'aide d'un vis de réglage (**V**).



#### Questions :

- 1) Quel phénomène physique subit le condensateur dans la troisième étape. Relever un appui du texte.
- 2) Pourquoi le condensateur ne se charge pas pendant la première étape ?
- 3) Nommer l'étincelle qui se produit . Relever du texte un appui .
- 4) Pourquoi le circuit décrit dans le texte est qualifié de trembleur ?

## Exercice N°2

On réalise le circuit schématisé ci-dessous dans lequel le générateur délivre une tension  $E$  constante, la bobine est idéale, c'est-à-dire de résistance négligeable,  $C = 10 \text{ mF}$  et  $R = 10 \Omega$ .

A  $t = 0 \text{ s}$ , on ferme l'interrupteur.

1-Le courant d'intensité  $i_1$  s'établit dans la branche RL.

a-Etablir l'équation différentielle de l'intensité  $i_1(t)$ .

b-La solution de cette équation différentielle est  $i_1 = I_1 (1 - e^{-t/\tau_1})$ .

En déduire les expressions de  $I_1$  et  $\tau_1$ .

c-Sur le graphe  $i_1(t)$ , de la figure 2 en annexe, déterminer les valeurs de  $I_1$  et  $\tau_1$ .

En déduire celles de  $E$  et  $L$ .

2-La tension  $u_C$  s'établit aux bornes du condensateur de la branche RC.

Son expression est  $u_C(t) = E (1 - e^{-t/\tau_2})$ .

a-Calculer la constante de temps  $\tau_2$ .

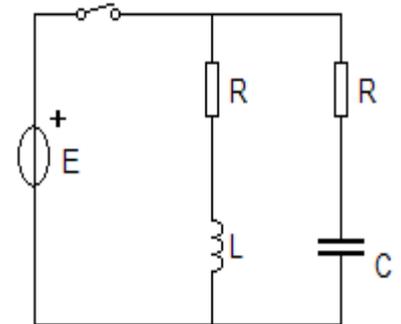
b-Donner l'expression de  $i_2$  en fonction du temps.

c-Tracer le graphe  $i_2(t)$  sur le graphe  $i_1(t)$  précédent.

3- a-Déterminer la date à laquelle les intensités  $i_1$  et  $i_2$  de chaque branche sont égales.

b-Déterminer l'expression de l'intensité  $i$  débitée par le générateur. Que remarque-t-on ?

c-Recopier et compléter le tableau suivant lorsque le régime permanent s'installe .



tension	$u_L$	$u_R$ branche (RL)	$u_C$	$u_R$ branche (RC)
valeur				

4- On recommence l'expérience avec un condensateur de capacité plus faible. Les régimes permanents étant atteints, on ouvre l'interrupteur. Le condensateur se décharge alors dans la bobine. La 2<sup>ème</sup> partie de courbe de la figure 3 en annexe traduit l'évolution du courant dans le circuit .

a-Etablir l'équation différentielle de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur.

b-Quel régime a-t-on obtenu expérimentalement ?

c-En exploitant les points A et B sur la courbe de la figure 3 en annexe , déterminer graphiquement la pseudo-période  $T$ .

En déduire la nouvelle valeur de la capacité  $C$  du condensateur. ( la pseudo période est considérée égale à la période propre du circuit  $L C$  )

5-a-Déterminer l'énergie totale stockée dans le circuit juste avant l'ouverture du circuit.

b-Calculer la perte de l'énergie entre les instants correspondant aux points A et A' sachant qu'au point A' la tension aux bornes de condensateur est  $u_C = 1 \text{ V}$  .

Justifier la perte d'énergie.

### Exercice N°3

Pour étudier la décharge oscillante d'un condensateur dans une bobine purement inductive , on réalise le montage expérimental schématisé sur la figure c- dessous comportant :

Une bobine d'inductance  $L= 0,8 \text{ H}$  et de résistance négligeable, un condensateur de capacité  $C$  un générateur ( $G$ ) de tension  $E$  et d'un commutateur  $K$ .

On charge le condensateur , commutateur basculé en position 1. Après une brève durée l'armature  $A$  porte la charge maximale

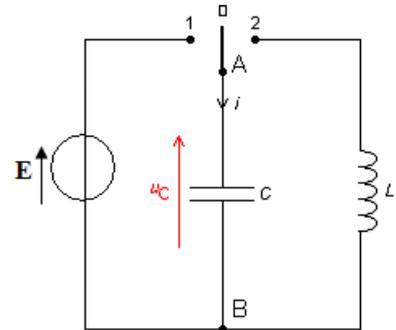
1- Le commutateur est basculé en position 2 , Lorsque l'intensité de courant dans le circuit atteint la valeur  $i = I_0$  ,on déclenche le chronomètre (  $t = 0\text{s}$  )

a-Montrer que l'équation différentielle associée à l'intensité de courant dans le circuit est :

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0$$

b-Vérifier que  $i(t) = I_m \cdot \sin ( \omega_0 t + \varphi_i )$  est solution de cette équation différentielle lorsque :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



2-a- Les courbes a et b de la figure 4 en annexe représentent l'évolution de l'intensité de courant  $i$  et d'une forme de l'énergie.

En exploitant la courbe a montrer que  $\varphi_i = 3\pi/4 \text{ rad}$ .

b- Identifier sans calcul la forme de l'énergie représentée par la courbe b.

c-Montrer que l'énergie magnétique oscille autour de  $\frac{L I_m^2}{4}$  avec une période qu'on exprimera

en fonction de la période propre  $T_0$  . Déduire  $T_0$  ainsi que la capacité  $C$  du condensateur.

d- Ecrire l'expression numérique de  $i ( t )$  et déduire  $I_0$ .

3- A un instant  $t$ , l'intensité du courant dans le circuit est  $i = \sqrt{\frac{C}{4L}} u_c$  .

a- Calculer le rapport :  $\frac{E_e}{E_m}$

b- Calculer  $E_m$  et  $E_e$  et en déduire les valeurs de  $u_c$  et  $i$  à cet instant.

4- La courbe de la figure 5 en annexe donne l'évolution de  $u_c^2 = f ( i )$ .

a-justifier l'allure de cette courbe.

b- Retrouver les valeurs de  $I_m$  et  $L$  .

Nom  
Prénom

ANNEXE

Chimie  
Exercice N°1

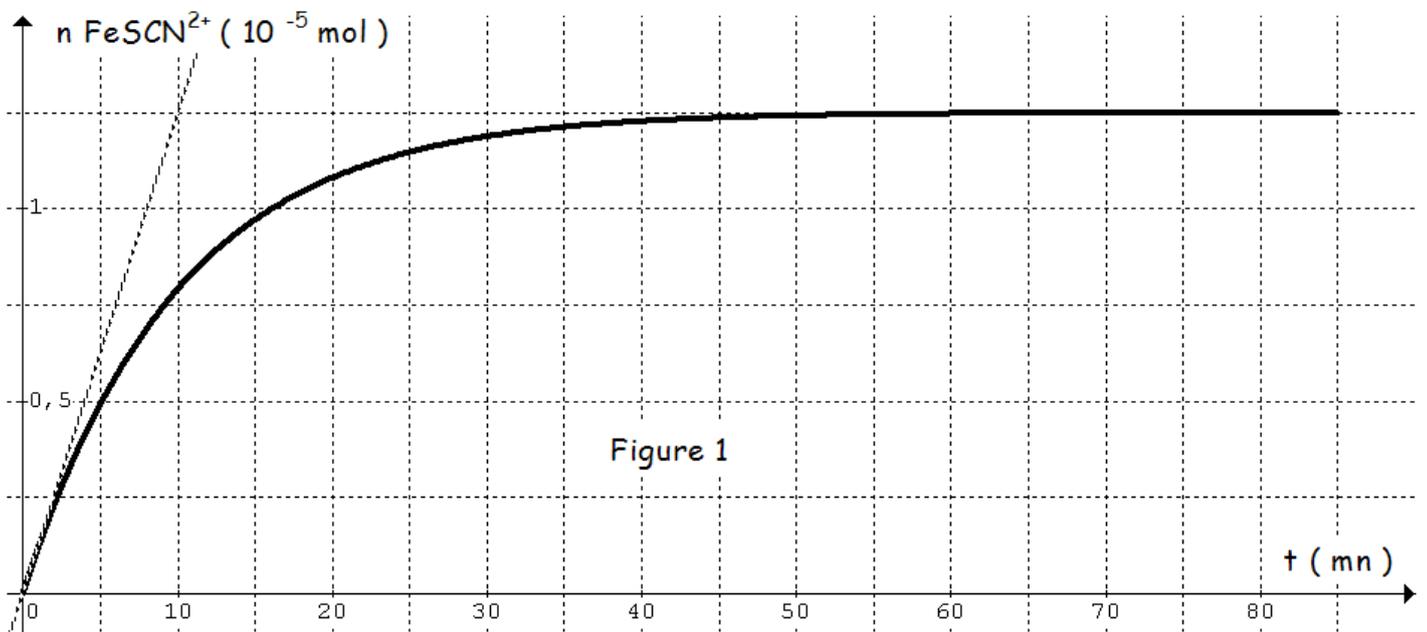


Figure 1

Physique  
Exercice N°1

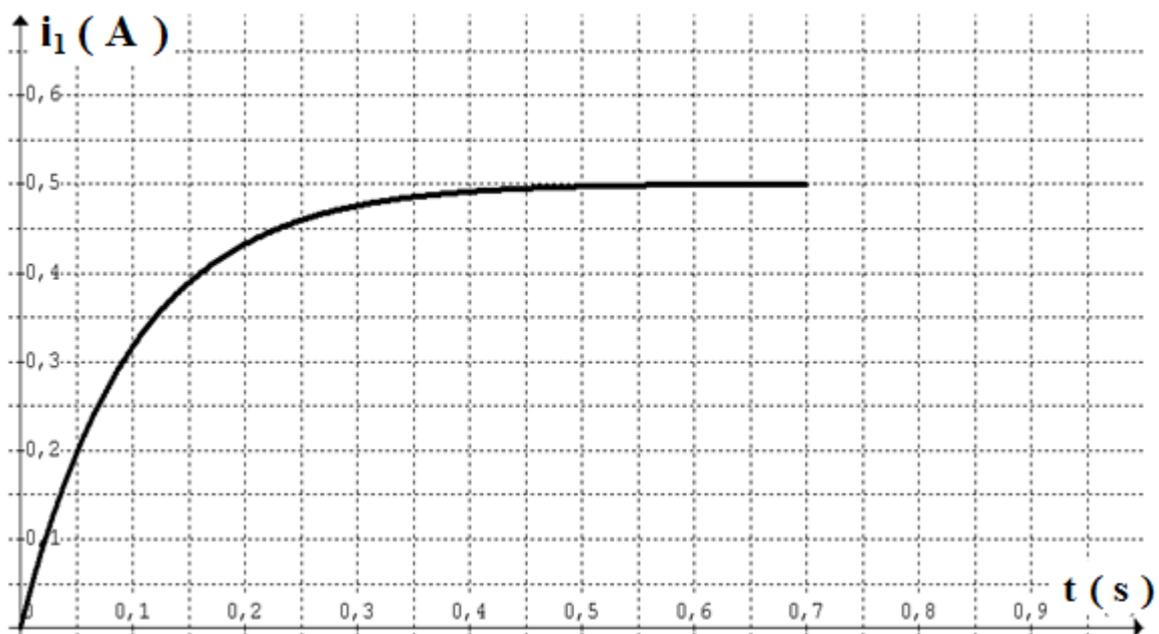
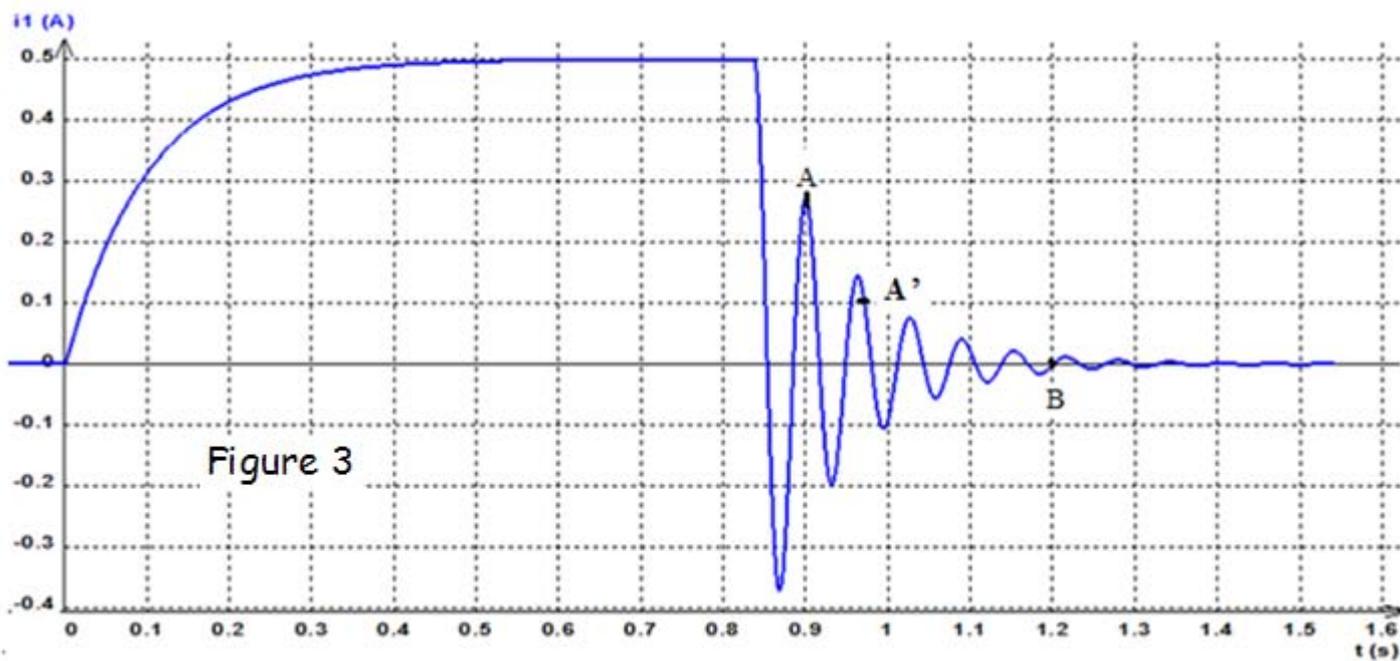


Figure 2



Exercice N°2

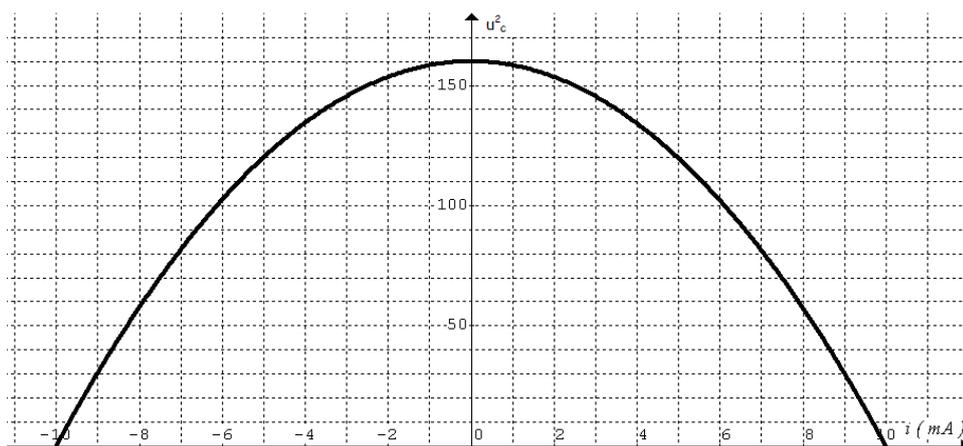
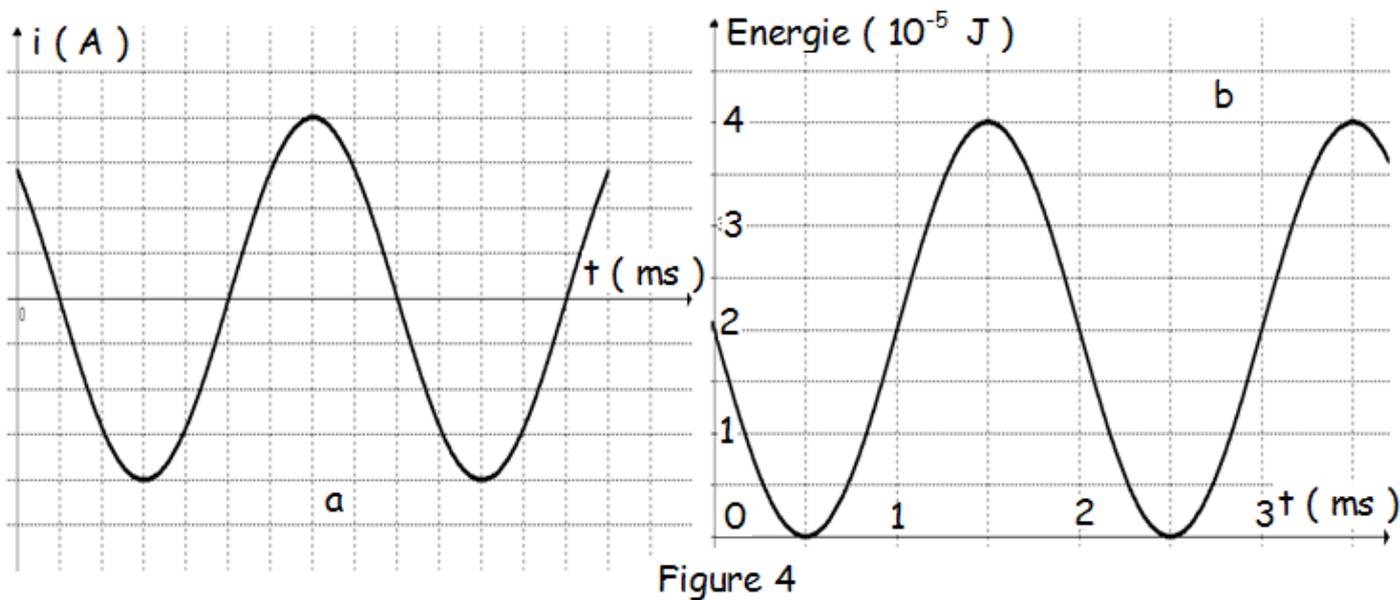


Figure 5

