

Le sujet comporte
2 exercices de chimie
3 exercices de physique

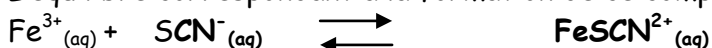
CHIMIE (7 points)

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} mol de 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 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 Fe^{3+} de concentration $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

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

50 mL d'une solution de 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 $10^{\text{ème}}$ 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 CH_3COOH avec **b moles** de méthanol CH_3OH ; 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 τ_f et déduire l'expression de **K** en fonction de **a**, **b** et τ_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 »

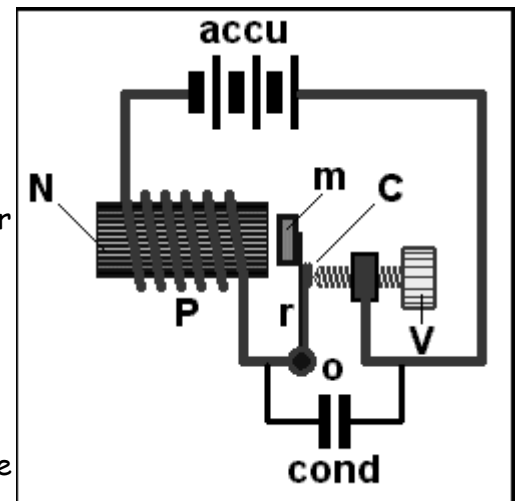
Pour produire des étincelles en permanence, comme au niveau des bougies d'allumage d'un moteur à explosion, il suffit de couper le courant circulant dans la bobine d'un *trembleur*. Le principe est le même que celui de la sonnette électromagnétique :

- 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 τ_1 .

c-Sur le graphe $i_1(t)$, de la figure 2 en annexe, déterminer les valeurs de I_1 et τ_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 τ_2 .

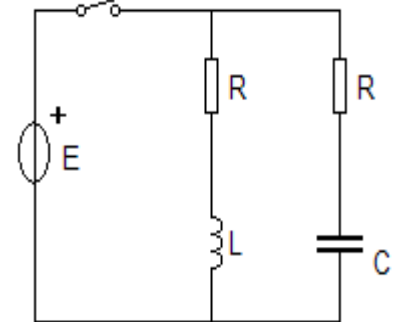
b-Donner l'expression de i_2 en fonction du temps.

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^{ème} 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

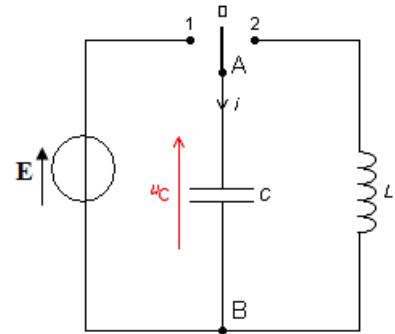
1- Le commutateur est basculé en position 2 , Lorsque l'intensité de courant dans le circuit atteint la valeur $i = I_0$,on déclenche le chronomètre ($t = 0 \text{ s}$)

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

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

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 . Dédurre 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

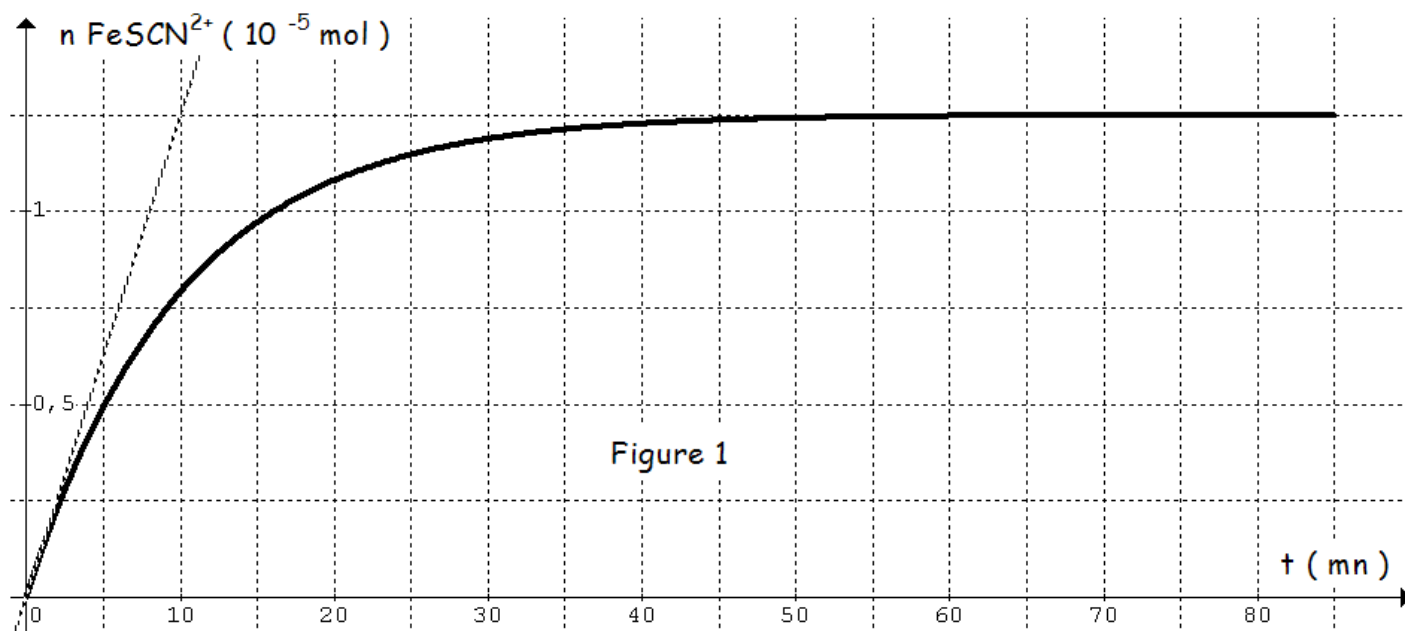


Figure 1

Physique
Exercice N°1

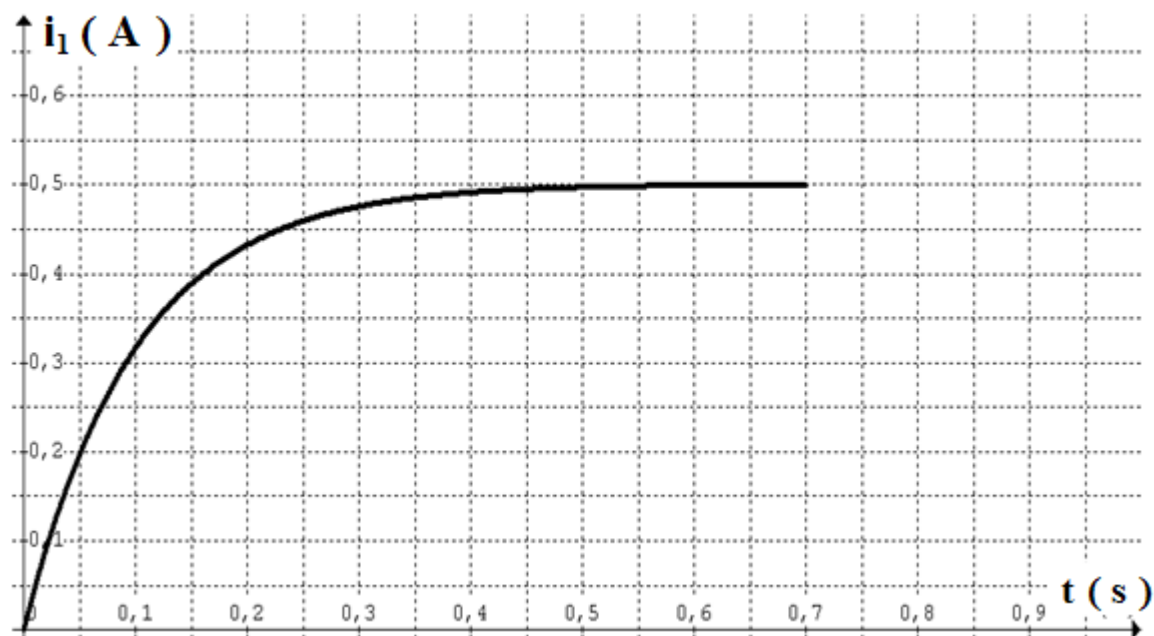
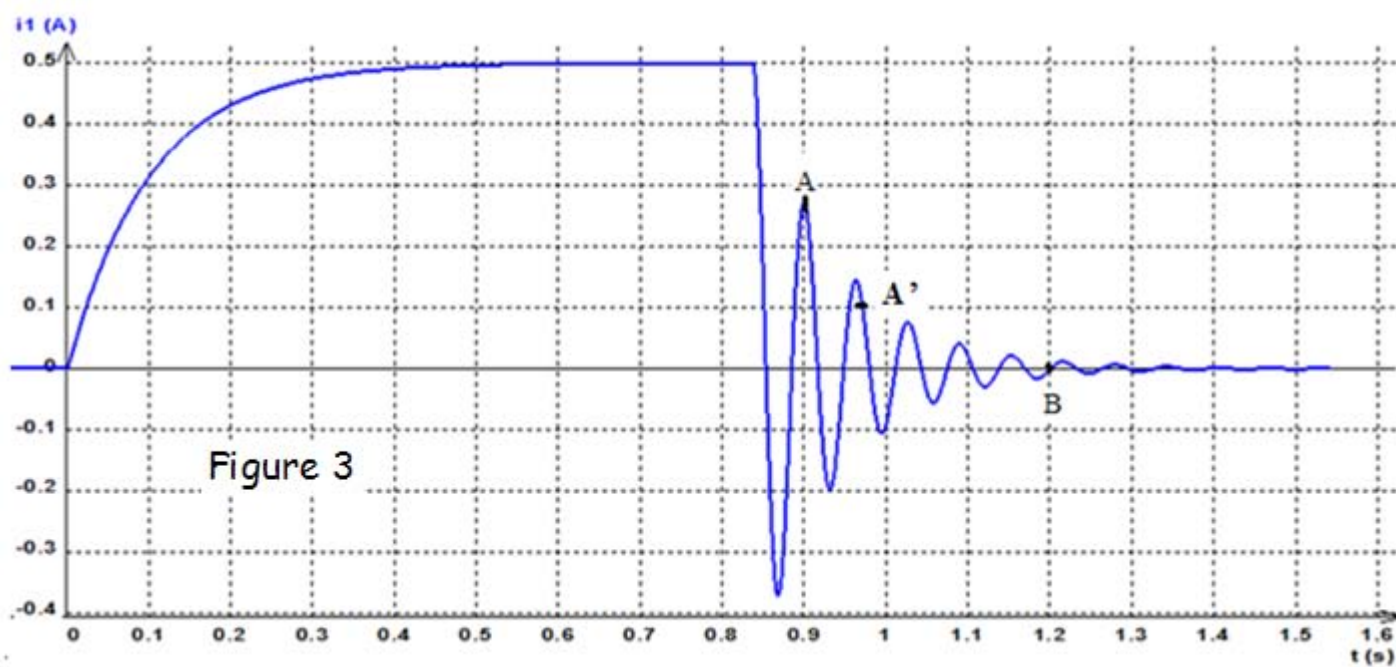


Figure 2





Exercice N°2

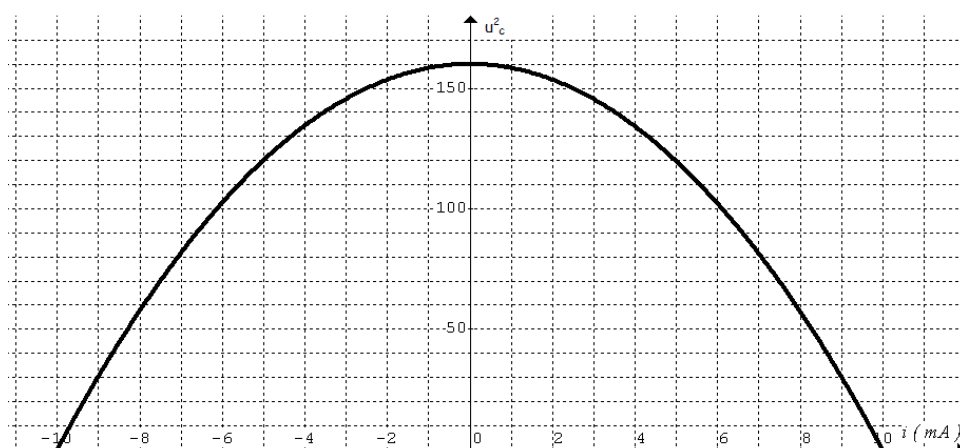
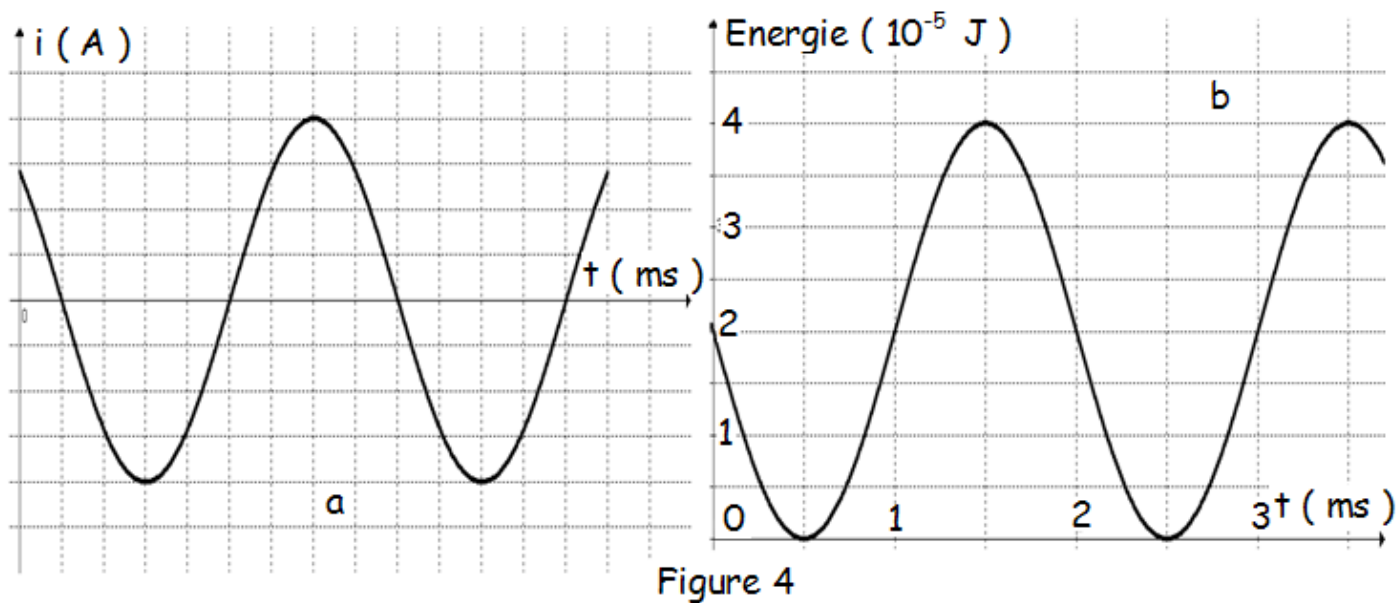


Figure 5



