

CHIMIE (7pts)

Exercice n°1 (3,5 points)

On étudie à une température constante de 25°C, la cinétique de la réaction de décomposition de l'eau oxygénée H_2O_2 d'équation : $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

On dispose de dix erlenmeyers numérotés de 1 à 10 contenant chacun un volume $V = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'eau oxygénée de molarité $C = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'instant $t = 0$, on introduit simultanément dans chacun des dix erlenmeyers environ 1 mL d'une solution aqueuse de sulfate de fer III.

- 1°) Préciser le rôle des ions fer III dans cette réaction.
- 2°) A diverses instantes t , on dose la quantité de matière d'eau oxygénée restante dans chacun des erlenmeyers. Le dosage a lieu, en milieu acide et en présence d'eau glacée, par une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) de molarité $C_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Les résultats du dosage ont permis de tracer la courbe représentant la variation du nombre de moles de H_2O_2 restant en fonction du temps. **Figure(1) en annexe.**

a- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système chimique.

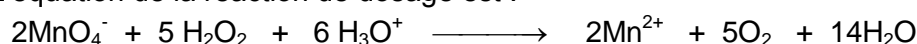
b- Montrer que la vitesse instantanée de la réaction s'exprime par : $v(t) = -\frac{1}{2} \frac{dn_{(\text{H}_2\text{O}_2)}}{dt}$

c- Déterminer la valeur de cette vitesse à la date $t_1 = 10 \text{ min}$.

d- En déduire la valeur de la vitesse volumique $v_v(t)$ de la réaction à la même date t_1 .

e- Indiquer comment varie la vitesse volumique au cours du temps. Préciser le facteur cinétique responsable de cette variation.

- 3°) L'équation de la réaction de dosage est :



Déterminer le volume V_1 de la solution de permanganate de potassium nécessaire au dosage de la quantité restante de H_2O_2 à la date $t_1 = 10 \text{ min}$.

Exercice n°2 (3,5 points)

On prépare dix ampoules identiques contenant chacune 0,1 mol d'acide éthanóïque CH_3COOH et 0,2 mol d'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Les ampoules sont scellées et placées dans une enceinte à température constante de 100°C, à une date prise comme origine de temps ($t = 0$).

A une date t donnée, on fait sortir une ampoule de l'enceinte, on la refroidit rapidement puis on effectue un dosage de l'acide éthanóïque restant avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de molarité C connue en présence de quelques gouttes de phénolphtaléine. Le tableau de la **feuille annexe** donne les résultats des dosages.

- 1°) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit dans chaque ampoule.
- 2°) a- Déterminer l'avancement maximal x_{max} de cette réaction.



b- Compléter le tableau de la **feuille annexe** en calculant à chaque date, l'avancement x et le taux d'avancement τ de cette réaction.

- 3°) Sachant que le taux d'avancement à la date $t_1 = 20$ h est $\tau_1 = 0,5$, déterminer la composition du mélange à cette date.
- 4°) A partir du tableau :
- a- préciser le taux d'avancement final (ou maximal) de la réaction ;
 - b- déduire deux propriétés de la réaction ;
 - c- préciser, en le justifiant, la date à partir de laquelle le système atteint l'équilibre chimique.
- 5°) À l'instant $t_1 = 10$ min, la valeur de l'avancement x de la réaction est $x = 10^{-2}$ mol.
Quelle est la valeur de la fonction des concentrations π pour ce mélange.
Justifier que le mélange est encore en évolution à la date t_1 .

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (4points)

- 1- Un oscillateur électrique est formé d'un condensateur de capacité $C = 1\mu\text{F}$ préalablement chargé et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- a. faire le schéma du montage, choisir le sens positif du courant (à la fermeture du circuit : $t=0$), placer les charges (+q et -q) sur les armatures du condensateur et représenter les tensions aux bornes de chaque dipôle avec des flèches.
 - b. Etablir l'équation différentielle associée à la décharge oscillante du condensateur, en fonction de u_C et $\frac{d^2 u_C}{dt^2}$.
 - c. Montrer que l'oscillateur est conservatif.
- 2- La figure-2- représente la courbe de variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur dans le circuit.
- a. Quel est le signe de l'intensité du courant (positif ou négatif) entre t_1 et t_2 ? Justifier la réponse.
 - b. Montrer que la période propre est $T_0=6.28\text{ms}$ puis déduire la valeur L de l'inductance de la bobine.
 - c. Etablir, avec les valeurs numériques, la loi horaire $u_C(t)$ puis en déduire celle de $u_L(t)$.
 - d. En déduire l'expression de la charge du condensateur et celle de l'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps.
- 3- Faire la construction de Fresnel de $u_C(t)$ et $u_L(t)$ puis déduire $u(t) = u_C(t) + u_L(t)$.
- 4- Déterminer les valeurs algébriques de la tension u_C aux bornes du condensateur et de l'intensité i du courant électrique traversant le circuit à l'instant $t = \frac{5}{4}T$.

Exercice 2 (6points)

On réalise le circuit correspondant au schéma de la **figure (3) en annexe**.

Le condensateur de capacité $C = 10\mu\text{F}$ est préalablement chargé à l'aide d'un générateur idéal de tension continue (interrupteur en position (1). Il se décharge ensuite à partir de la date $t = 0$ s (interrupteur en position (2) à travers un circuit comportant une résistance variable R et une bobine d'inductance L et de résistance r .

- 1- Un dispositif permet de suivre pendant la décharge, la tension u_C aux bornes du condensateur (**figure 4 en annexe**).
- a. Comment appelle-t-on le type d'oscillations observées ainsi que le régime correspondant?



- b. Comment expliquer la légère décroissance de l'amplitude des oscillations ?
 - c. À partir de l'oscillogramme, déterminer la valeur de la grandeur temporelle T caractérisant le phénomène. Donner le nom de cette grandeur.
 - d. En admettant que la valeur de T est donnée par la même expression que la période propre T_0 du dipôle (L , C). Montrer que la valeur de l'inductance L de la bobine est de l'ordre de 396 mH.
- 2- Déterminer graphiquement pour l'instant $t=0.03s$:
- a. La valeur de la tension u_C aux bornes du condensateur.
 - b. la valeur algébrique de l'intensité du courant circulant dans le circuit.
- 3- Calculer l'énergie électromagnétique de l'oscillateur à $t=0.03s$.
- 4- A $t=0.03s$ le condensateur est-il en état de charge ou de décharge? Justifier la réponse.
- 5- Les courbes de la (**figure 5 en annexe**) représentent les variations de l'énergie magnétique (au niveau de la bobine) et de l'énergie électrostatique (au niveau du condensateur) en fonction du temps. L'origine des dates étant la même pour toutes les courbes des **figures 4 et 5**.
- a. Attribuer, en justifiant, chaque courbe à l'énergie qui lui corresponde.
 - b. Quelle est l'énergie totale du circuit à l'instant $t = 0$ s. Sous quelle forme se présente-t-elle ?
 - c. Déterminer la perte d'énergie par effet Joule pendant la première pseudo période d'oscillations
 - d. Déterminer graphiquement l'énergie électromagnétique de l'oscillateur à $t=0.03s$ puis la comparer à celle de la question 3-

Exercice 3 (3 points) Étude d'un document scientifique

Protection des circuits inductifs

*Lors de l'ouverture d'un interrupteur placé dans un circuit inductif (comportant une bobine) , parcouru par un courant intense, un arc électrique s'établit entre les deux pôles qui sont écartés l'un de l'autre. Il en est de même avec des circuits parcourus par des courants peu intense mais qui font l'objet de commutation rapides (électronique). Cet arc dit **étincelle de rupture** est la conséquence du phénomène d'auto-induction : l'annulation du courant dans un circuit se traduit par l'induction d'une f.é.m. d'autant plus grande :*

- que le courant interrompu est plus intense,

- que l'interruption est plus rapide.

Il peut en résulter une surtension importante entre les pôles des appareils de coupure.

En général, il est indispensable de remédier à cet inconvénient afin d'éviter tout danger pour le manipulateur (risque d'électrocution) et pour le matériel. Cette protection peut être assurée par une diode.

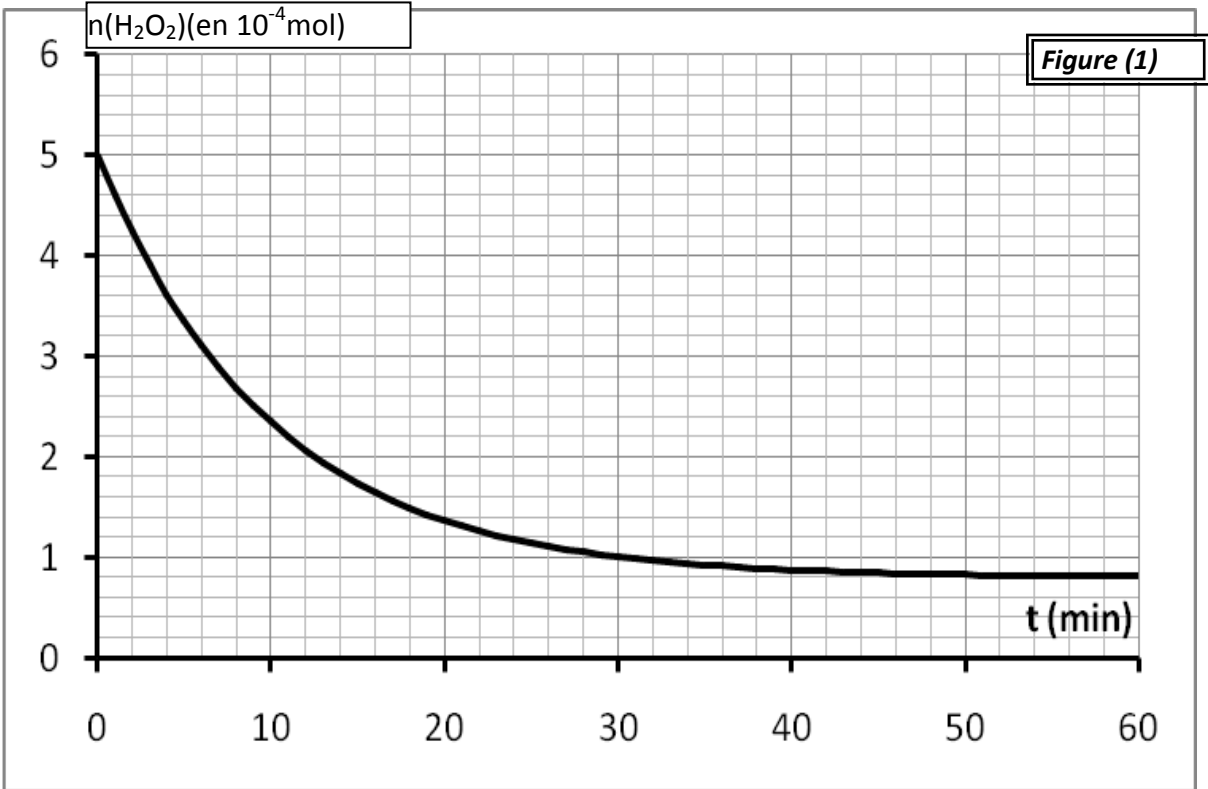
Physique appliquée. NATHAN TECHNIQUE.

- 1) Dans quel type de circuit se produit l'étincelle de rupture ?
- 2) Quel est le phénomène physique responsable de cette étincelle ? Proposer une explication de ce phénomène.
- 3) Quels sont les facteurs qui ont une influence sur l'importance de la f.é.m. d'auto-induction ?
- 4) Citer un inconvénient de l'étincelle de rupture et les dangers qui en résultent.
- 5) La protection contre l'étincelle de rupture peut être assurée par un dipôle. Le nommer et donner son symbole.



Annexe

Nom & prénom : N° : Classe : 4^{ème} M



Temps t (en h)	0	25	50	75	100
$n_{\text{acide restant}}$ (en 10^{-3} mol)	100	45	23	15	15
Avancement x (en 10^{-3} mol)					
$\tau = \frac{x}{x_{\text{max}}}$					

