

A – Chimie : 7 points.

Exercice 1 : 4 points.

Le zinc réagit avec un excès d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) suivant l'équation bilan suivante :



On suit cette réaction par la mesure du volume V_{H_2} de dihydrogène (H_2) dégagé.

1. Préciser les couples redox que fait intervenir la réaction.

2. On plonge un petit morceau de zinc dans l'acide chlorhydrique et on étudie la cinétique de la réaction en mesurant, à l'aide d'une éprouvette graduée, le volume de dihydrogène produit au cours du temps, on obtient les résultats consignés dans le tableau ci-contre :

t (min)	0	2	4	6	8	10
V_{H_2} (mL)	0	12,6	19,8	24	27	29

a. Donner et annoter le schéma du dispositif qui permet la réalisation de cette expérience.

b. Tracer la courbe représentative de $V_{\text{H}_2} = f(t)$ sur la **figure-1 de l'annexe page 3**.

c. Si on faisait la même expérience avec l'acide moins concentré, faudrait-il plus ou moins de **six minutes** pour recueillir **24 mL** de dihydrogène ? Justifier.

d. Le volume de gaz produit au bout d'un temps très long sera-t-il le même pour les deux expériences ? Justifier.

3. On utilise deux systèmes initiaux de compositions identiques, à la même température, avec dans un cas du zinc en poudre et dans l'autre cas du zinc en grenaille (en morceaux).

a. On observe que le dégagement gazeux est plus important dans le système où le zinc est à l'état de poudre. Proposer une interprétation.

b. Le volume gazeux obtenu à l'état final est-il le même dans les deux cas ? Pourquoi ?

Exercice 2 : 3 points.

En utilisant la **figure-1** complète de l'**exercice 1** :

1. a. Définir $v(\text{H}_2)$, vitesse instantanée de la réaction en fonction du volume V_{H_2} de dihydrogène.

b. Que représente graphiquement cette vitesse instantanée ?

c. Donner son expression.

2. a. Déterminer graphiquement les vitesses $v_1(\text{H}_2)$ et $v_2(\text{H}_2)$, en $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$, correspondantes respectivement aux instants de dates :

➤ $t_1 = 0 \text{ min}$;

➤ $t_2 = 3 \text{ min}$.

b. Comparer ces deux valeurs et conclure.

3. A quel instant la vitesse instantanée est maximale ? Justifier.

B – Physique : 13 points.

Exercice 1 : 7 points.

On réalise la charge d'un condensateur initialement déchargé grâce au montage représenté ci-contre :

On donne : $R = 500 \Omega$; $R' = 1500 \Omega$; $C = 4 \mu\text{F}$; $U_{\text{PN}} = 5\text{V}$.

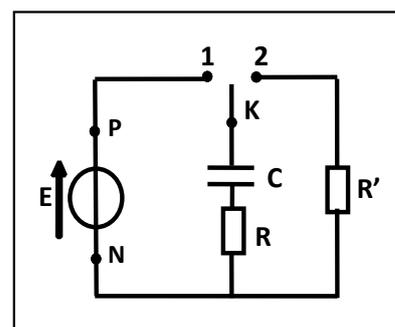
Le commutateur est fermé en **position 1** à $t = 0 \text{ s}$

1. Représenter le schéma ci-contre en indiquant les flèches qui représentent U_{PN} , u_{C} , u_{R} et i .

2. Établir une relation entre les tensions U_{PN} , u_{C} et u_{R} .

3. Quelle est la relation entre i et u_{C} ?

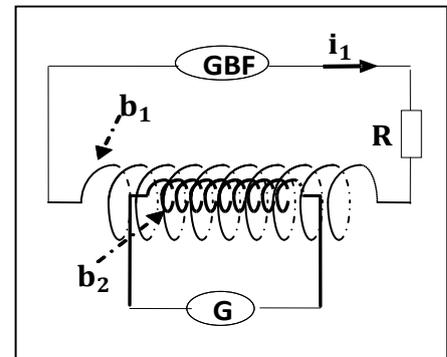
4. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_{C} .



5. Vérifier que l'expression $u_C(t) = 5 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle. En déduire l'expression de τ .
6. a. Définir la constante de temps et donner son expression.
b. Montrer quelle est homogène à un temps.
c. Calculer sa valeur.
7. Quelle est l'expression de i en fonction de t , U_{PN} , τ et R ?
8. Calculer les valeurs de u_C et de i :
a. A l'instant $t = 0$.
b. Lorsque t tend vers l'infini.
9. Donner les allures des courbes représentatives de u_C et de i en fonction du temps t , pour des valeurs de t comprises entre 0 et 5τ en indiquant les valeurs particulières.
10. Le condensateur étant complètement chargé alors en ferme le commutateur en **position 2**.
a. Quel est le phénomène observé ?
b. Donner l'expression de la nouvelle constante de temps τ' . Déduire sa valeur.
c. Donner les allures des courbes représentatives de u_C et de i en fonction du temps t , pour des valeurs de t comprises entre 0 et $5\tau'$ en indiquant les valeurs particulières.

Exercice 2 : 6 points.

On réalise le circuit électrique schématisé ci-contre, qui comporte deux bobines b_1 et b_2 , un générateur basses fréquences, un conducteur ohmique de résistance R et un galvanomètre.



1. Qu'est ce qu'un galvanomètre ?
2. Donner le schéma du modèle équivalent à une bobine.
3. Préciser le phénomène physique qui se produit dans chaque bobine. Justifier la réponse
4. On choisit l'intervalle de temps [2ms, 7ms].
a. Représenter sur la figure-2 de l'annexe page-3 les vecteurs champs magnétiques \vec{B} et \vec{b}_C créés respectivement par le courant électrique i_1 et le courant électrique induit i_2 dans la bobine b_1 .
b. En déduire la représentation du sens de i_2 .
5. La bobine b_1 est caractérisée par une inductance L_1 et une résistance interne $r_1 = 8 \Omega$.
a. Etablir en fonction du temps les expressions de l'intensité du courant électrique i_1 dans les intervalles de temps [0ms, 2ms] et [2ms, 7ms].
b. Calculer la valeur de L_1 sachant qu'à la date $t_1 = 1,5ms$ la f.é.m. d'auto-induction est $e_1 = -0,4V$.
6. Déterminer dans l'intervalle de temps [2ms, 7ms] la valeur de la f.é.m. d'auto-induction e'_1 . En déduire la valeur de la tension u_2 aux bornes de la bobine b_1 à la date $t_2 = 6ms$.
7. Calculer l'énergie magnétique E_L emmagasinée dans la bobine b_1 à la date $t_3 = 1ms$.
8. Sans calcul, trouver la valeur de l'instant de date t_4 pour laquelle E_L garde la même valeur.

Bonne

Annexe

Classe : Nom et prénom : N° :



Figure-1

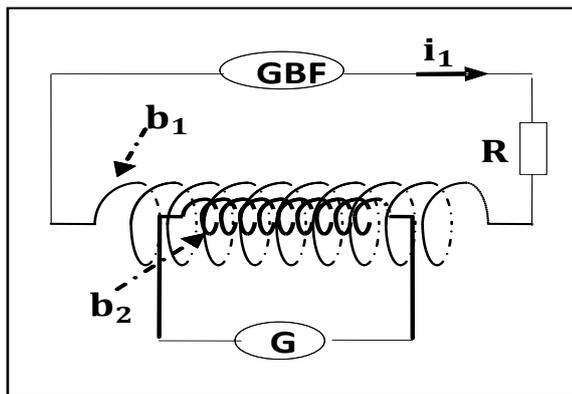


Figure-2

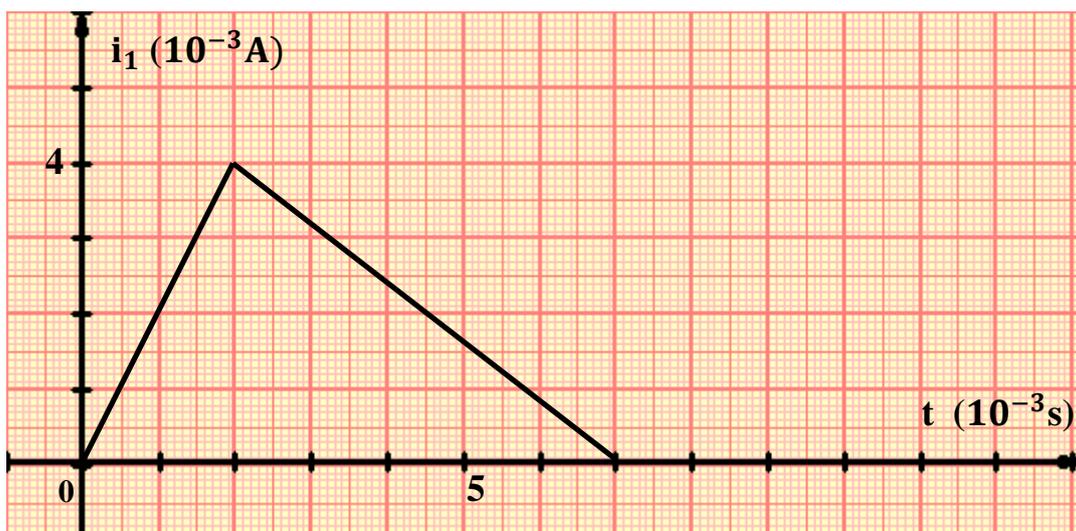
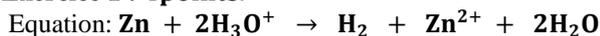


Figure-3

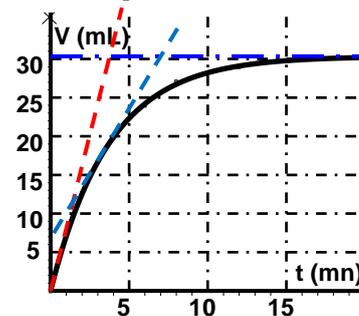
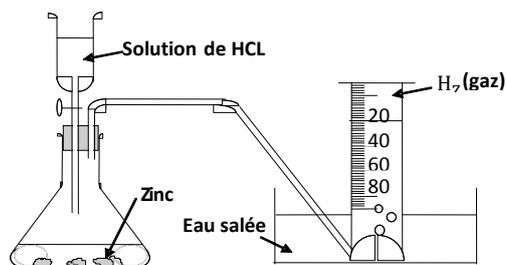


A – Chimie : 7 points.

Exercice 1 : 4 points.



- Les couples : $2\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$ et Zn^{2+}/Zn . **0,5**
- :
 - Schéma annoté du dispositif qui réalise l'expérience. **0,5**
 - la courbe $V_{\text{H}_2} = f(t)$: **0,75**
 - Avec l'acide moins concentré, il faudrait il plus de **six minutes** pour recueillir **24 mL** de dihydrogène H_3O^+ car la réaction devient plus lente $\{\text{H}_3\text{O}^+\} \searrow$. **0,5**
 - Le volume de gaz produit au bout d'un temps très long sera le même pour les deux expériences car **Zn** est limitant. **0,5**
- Deux systèmes initiaux de même compositions, à même , avec dans un cas du zinc en poudre et dans l'autre cas du zinc en grenaille.
 - On observe que le dégagement gazeux est plus important dans le système où le zinc est en poudre : car la surface de contact est plus importante \Rightarrow nombre de chocs efficaces plus nombreux \Rightarrow Réaction plus rapide **0,75**
 - Le volume gazeux obtenu à l'état final est le même dans les deux cas car on a le même système chimique. **0,5**



Exercice 2 : 3 points.

En utilisant la figure-1 complète de l'exercice 1 :

- Définition de $v(\text{H}_2)$, vitesse instantanée : **dérivée du volume V_{H_2} par rapport au temps.** **0,5**
 - La vitesse instantanée représente graphiquement **la pente de la tangente à la courbe à l'instant t.** **0,5**
 - Donner son expression : $v(\text{H}_2) = \frac{dV_{\text{H}_2}}{dt}$ **0,5**
- les vitesses $v_1(\text{H}_2)$ et $v_2(\text{H}_2)$, en $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$, aux instants de dates :
 - $t_1 = 0 \text{ min} : v_1(\text{H}_2) = \frac{30}{3,5} = 8,67 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ **0,25**
 - $t_2 = 3 \text{ min} : v_2(\text{H}_2) = \frac{22,5}{7} = 3,21 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ **0,25**
 - $v_1(\text{H}_2) > v_2(\text{H}_2) \Rightarrow v(\text{H}_2)$ décroît au cours du temps. **0,5**
- A l'instant $t = 0 \text{ s}$ la vitesse instantanée est maximale car les [] sont maximales à cet instant. **0,5**

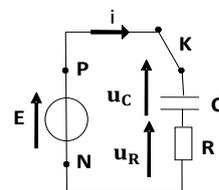
B – Physique : 13 points.

Exercice 1 : 7 points.

$R = 500 \Omega$; $R' = 1500 \Omega$; $C = 4 \mu\text{F}$; $U_{\text{PN}} = 5\text{V}$.

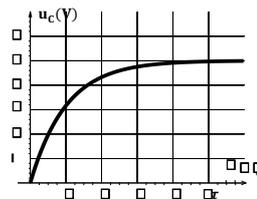
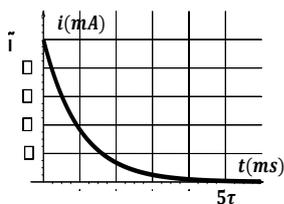
K fermé en **position 1** à $t = 0 \text{ s}$

- Représenter le schéma ci-contre en indiquant les flèches qui représentent U_{PN} , u_{C} , u_{R} et i . **0,75**
- Relation entre U_{PN} , u_{C} et u_{R} : $U_{\text{PN}} - u_{\text{C}} - u_{\text{R}} = 0$ **0,25**
- Relation entre i et u_{C} : $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_{\text{C}}}{dt}$ **0,5**
- Équation différentielle vérifiée par u_{C} : $RC \frac{du_{\text{C}}}{dt} + u_{\text{C}} = E$ **0,5**



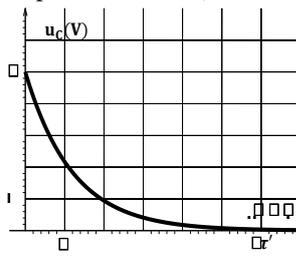
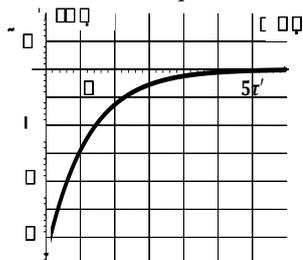
- $u_{\text{C}}(t) = 5 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle : $5 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + RC \frac{d(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt} = 5 \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - RC \right) = 0 \Rightarrow \frac{RC}{\tau} - 1 = 0 \Rightarrow \tau = RC$ **0,5**
 - Définition de τ : grandeur caractérisant la rapidité de charge d'un condensateur. **0,5**
 - τ est homogène à un temps : $\tau = RC \Rightarrow [\tau] = [R][C] = \frac{[u][q]}{[i][u]} = \frac{[q]}{[i]} = \frac{[i][t]}{[i]} = [t]$ **0,5**
 - $\tau = RC = 2\text{ms}$. **0,5**
- Quelle est l'expression de i en fonction de t , U_{PN} , τ et R ? $i(t) = \frac{U_{\text{PN}}}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ **0,5**
- Calculer les valeurs de u_{C} et de i :
 - A l'instant $t = 0$. $u_{\text{C}}(0) = 0\text{V}$ et $i(0) = \frac{E}{R} = 10^{-2}\text{A}$ **0,5**
 - Lorsque t tend vers l'infini. $t = \infty$. $u_{\text{C}}(\infty) = E = 5\text{V}$ et $i(\infty) = 0\text{A}$. **0,5**
- les allures des courbes de u_{C} et i en fonction du temps t , pour t comprises entre 0 et 5τ : **0,5**





10. Le condensateur étant complètement chargé alors en ferme le commutateur en **position 2**.

- le phénomène observé : **décharge du condensateur 0,25**
- la nouvelle constante de temps : $\tau' = (R' + R)C = 8\text{ms}$.
- Donner les allures des courbes représentatives de u_c et de i en fonction du temps t , pour des valeurs de t comprises entre 0 et $5\tau'$ en indiquant les valeurs particulières. **0,5**



Exercice 2 : 6 points.

- Qu'est ce qu'un galvanomètre : **est un ampèremètre qui mesure les courants faible. 0,5**
- Schéma du modèle équivalent à une bobine : **0,5**
- b_1 : **auto – induction: induit et inducteur confondus. 0,5**
 b_2 : **induction électromagnétique : induit et inducteur différents. 0,5**
- On choisit l'intervalle de temps $[2\text{ms}, 7\text{ms}]$.
 - Les vecteurs \vec{B} et \vec{b}_c de sens contraire car créés respectivement par le courant électrique i_1 pour que le courant électrique induit i_2 s'oppose à l'augmentation de i_1 . **1**
 - Sens de i_2 : voir schéma.
- La bobine b_1 est caractérisée par L_1 et $r_1 = 8\ \Omega$:
 - i_1 dans les intervalles de temps : $\begin{cases} [0\text{ms}, 2\text{ms}] \Rightarrow i_1 = 2t \\ [2\text{ms}, 7\text{ms}] \Rightarrow i_1 = -0,8t + 5,6 \cdot 10^{-3} \end{cases}$ $i_1(\text{A})$ et $t(\text{s})$ **1**
 - t_1 ; $e_1 = -0,4\text{V}$: $e_1 = -L_1 \frac{di_1}{dt} = -2L_1$ pour $t_1 \in [0\text{ms}, 2\text{ms}] \Rightarrow L_1 = 0,2\text{H}$. **0,5**
- Dans $[2\text{ms}, 7\text{ms}]$ $e_1' = -L_1 \frac{di_1}{dt} = 0,16\text{V}$ **0,5**
 $\Rightarrow u_2 = -e_1' + r_1 i_1 = -0,16 + 0,00064 = -0,1536\text{V}$ a $t_2 = 6\text{ms}$. **0,5**
- Energie magnétique E_L dans b_1 à $t_3 = 1\text{ms}$: $E_L = \frac{1}{2} L_1 i_1^2(1\text{ms}) = \frac{1}{2} L_1 (2t_3)^2 = 4 \cdot 10^{-7}\text{J}$ **0,5**
- Sans calcul, t_4 pour laquelle E_L garde la même valeur : $i_1(t_3) = i_1(t_4) \Rightarrow E_L(t_3) = E_L(t_4)$
 $\Rightarrow t_4 = 4,5\text{ms}$ d'après la courbe $i_1 = f(t)$ **0,5**

