Lycée Rte de la plage Soliman	Epreuve : **SCIENCES PHYSIQUES**
Prof : Dhifallah Lotfi	Classe : $4^{ème}$ **Sciences expérimentales 1**
Devoir de contrôle N° 1	Date : **Octobre 2022** — Durée **: 2 heures**

- Le sujet comporte **3 pages** numérotées de **1/3** jusqu'à **3/3**

Chimie : (9 points)

Exercice 1 : (4 points)

A un instant pris comme origine des dates (t=0) et dans un bécher contenant un volume **V=100 mL** d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique **($H_3O^+ + Cl^-$)** de concentration molaire **C=0,3 mol.L^{-1}**, on introduit une masse **m** de carbonate de calcium **$CaCO_3$**. Il se produit la réaction **lente** et **totale** d'équation :

$$CaCO_{3\,(sd)} + 2\,H_3O^+ \rightarrow CO_{2\,(g)} + Ca^{2+} + 3\,H_2O$$

Pour déterminer l'avancement **x** de la réaction à un instant de date **t**, on détermine à l'aide d'un dispositif approprié, le volume de dioxyde de carbone **CO_2** dégagé dans les conditions expérimentales où le volume molaire des gaz est **V_m=24 L.mol^{-1}**. L'ensemble des résultats a permis de tracer la courbe de la **figure-1**. On donne **M($CaCO_3$)=100 g.mol^{-1}**

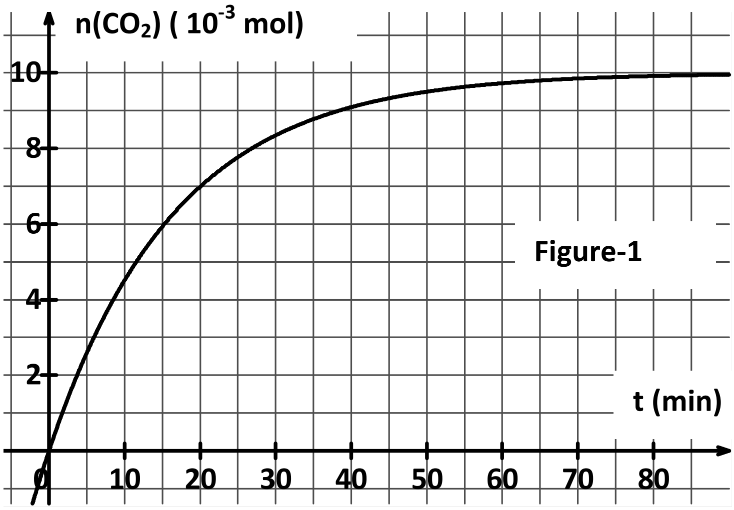


Figure-1

1) On notera **$n_1=n(CaCO_3)_i$** et **$n_2=n(H_3O^+)_i$** Dresser le tableau descriptif d'évolution du système en fonction de l'avancement **x**.
2) En justifiant la réponse, préciser la nature de la méthode utilisée pour déterminer l'avancement de la réaction.
3) Déterminer l'avancement final **x_f** de la réaction.
4) Montrer que **$CaCO_3$** est le réactif limitant de la réaction.
5) En déduire la valeur de la masse **m**.
6) Déterminer l'avancement **x_1** de la réaction à l'instant **t_1** où on a : **$n(CaCO_3) = \frac{1}{4}\,n(H_3O^+)$**
7) Déterminer le volume du dioxyde de carbone dégagé à l'instant **t_1.**
8)

a) Définir la vitesse moyenne d'une réaction entre deux instants **t_0** et **t_2.**

b) Calculer la vitesse moyenne de la réaction entre les instants **t_0=0** et **t_2=20 min**.

Exercice 2 : (5 points)

L'oxydation des ions iodure **I^-** par l'eau oxygénée **H_2O_2**, en milieu acide, est une réaction **lente** et **totale** d'équation : **$H_2O_2 + 2\,I^- + 2\,H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4\,H_2O$**

Dans un bécher, on mélange à l'instant **t=0**, un volume **V_1=100 mL** d'une solution aqueuse d'eau oxygénée **H_2O_2** de molarité **C_1**, un volume **V_2=100 mL** d'une solution aqueuse **(S_2)** d'iodure de potassium **KI** de molarité **C_2=0,1 mol.L^{-1}** et quelques gouttes d'une solution d'acide sulfurique concentrée dont <u>on négligera le volume.</u>

Par une méthode expérimentale appropriée, on suit l'évolution temporelle de l'avancement volumique **y** de la réaction. On obtient la courbe **y=f(t)** de la **figure-2**.

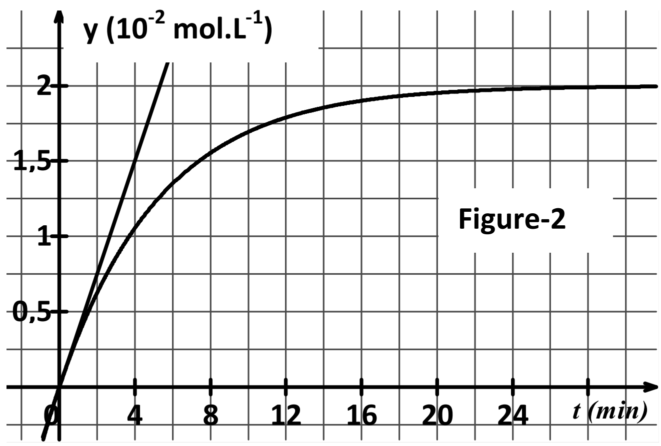


Figure-2

1) Les concentrations initiales des réactifs $\mathbf{H_2O_2}$ et $\mathbf{I^-}$ dans le mélange réactionnel, sont respectivement $[\mathbf{H_2O_2}]_0$ et $[\mathbf{I^-}]_0$.

a) Calculer la valeur de $[\mathbf{I^-}]_0$.

b) Exprimer $[\mathbf{H_2O_2}]_0$ en fonction de $\mathbf{C_1}$.

c) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système en fonction de l'avancement volumique **y**.

2)

a) En exploitant le graphe de la **figure-2**, déterminer les concentrations finales $[\mathbf{I^-}]_f$ et $[\mathbf{I_2}]_f$.

b) Sachant que les ions $\mathbf{H_3O^+}$ sont **en excès**, justifier que $\mathbf{H_2O_2}$ est le réactif limitant de la réaction.

c) En déduire la valeur de la concentration $\mathbf{C_1}$.

3)

a) A quel instant la vitesse volumique de la réaction est maximale et pourquoi ?

b) Calculer la valeur de cette vitesse volumique instantanée.

c) En déduire la vitesse de la réaction à ce même instant.

4) On refait l'expérience précédente mais en utilisant une solution aqueuse d'eau oxygénée de concentration $\mathbf{C'_1=0,05\ mol.L^{-1}}$. En justifiant la réponse, préciser :

a) Si l'avancement volumique final $\mathbf{y_f}$ est modifié ou non. Dans l'affirmative, calculer sa nouvelle valeur.

b) Si la valeur de la vitesse volumique instantanée de la réaction, à l'instant **t=0**, augmente ou diminue.

<u>Physique</u> : (11 points)

<u>Exercice 1</u> : (6 points) Les parties A) et B) sont indépendantes

A) On considère le circuit de la **figure-3** où :

- Le générateur de courant débite un courant d'intensité constante **I=0,5 mA**.
- Le condensateur de capacité **C** est <u>initialement déchargé</u>.
- Le résistor est de résistance **R**.

A **t=0**, on ferme le circuit et à l'aide d'un système d'acquisition de données, on détermine l'énergie électrostatique $\mathbf{E_C}$ emmagasinée par le condensateur aux différents instants. On obtient la courbe de la **figure-4**.

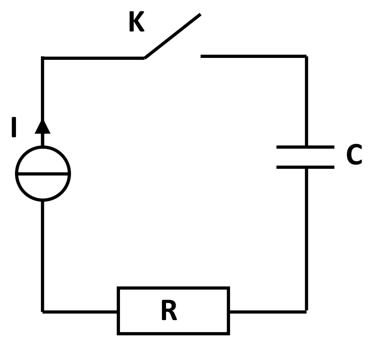


Figure-3

1) En exploitant le graphe, déterminer l'équation numérique de la courbe $\mathbf{E_C= f(t^2)}$.

2) Montrer que : $\mathbf{E_C = \dfrac{I^2}{2\,C}\,t^2}$

3) Déterminer la valeur de la capacité **C**

4) Sachant qu'à l'instant **t=10 s**, l'énergie électrostatique emmagasinée par le condensateur est égale à l'énergie dissipée par effet joule par le résistor, Déterminer la valeur de la résistance **R**.
On rappelle qu'en courant continu, l'énergie dissipée par un résistor s'écrit : $\mathbf{W_{th}=R\,I^2 t}$

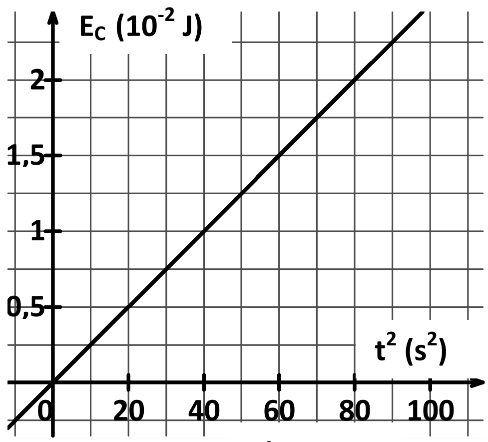


Figure-4

B) On considère le circuit de la **figure-5** où :

- Le générateur de tension idéal est de f.e.m **E**
- le condensateur de capacité **C** est <u>initialement déchargé</u> et le résistor est de résistance **R**

A **t=0**, on bascule le commutateur **K** sur la position **1**.
Sur la **figure-6**, on donne les courbes d'évolution de la tension $\mathbf{u_C(t)}$ aux bornes du condensateur et de l'intensité **i(t)** du courant traversant le circuit au cours du temps.

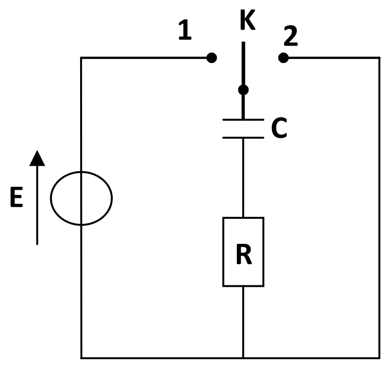
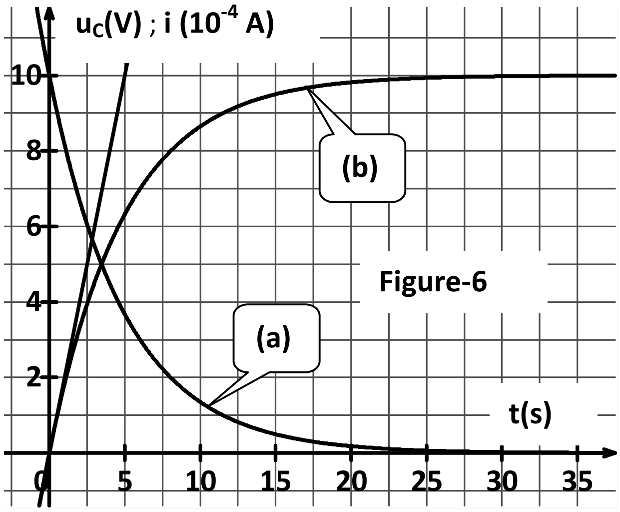


Figure-5

On rappelle que $u_C(t) = E\,(1 - e^{-t/\tau})$ où τ est la constante de temps du dipôle RC.



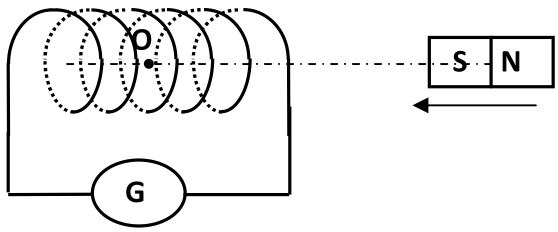
1) Montrer que la **courbe (b)** correspond à $u_C(t)$.
2) En déduire la valeur de **E**.
3) Montrer que $i(t) = I_0\, e^{-t/\tau}$ en précisant l'expression et la valeur de I_0.
4) A partir du graphe, déterminer la valeur de τ
5) Déterminer la valeur de **R** et celle de **C**.
6) Le condensateur étant totalement chargé, on bascule le commutateur sur la position **(2)**, à un instant pris comme nouvelle origine du temps **t=0**.

a) Décrire le phénomène observé en donnant l'allure de la courbe $u_C(t) = f(t)$ en précisant les points remarquables.

b) L'équation différentielle qui régit les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur est: $\tau \frac{d\,u_C}{d\,t} + u_C = 0$ où $\tau = RC$. Montrer que l'évolution en fonction du temps de l'énergie électrique E_C stockée par le condensateur est gérée par l'équation différentielle : $\tau \frac{d\,E_C}{d\,t} + 2\,E_C = 0$

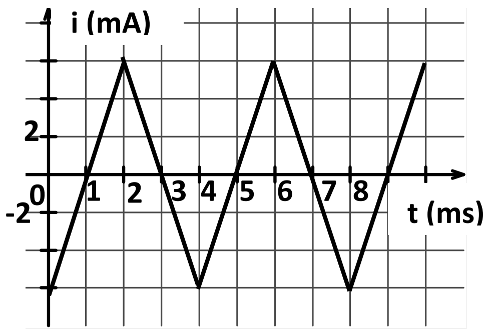
Exercice 2 : (5 points)

I) On approche un aimant droit de l'une des faces d'une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable, reliée entre les bornes d'un galvanomètre. Le galvanomètre détecte le passage d'un courant lors du déplacement de l'aimant.



1) Nommer le phénomène physique mis en évidence par cette expérience.
2) Qu'appelle-t-on le courant électrique détecté.
3) Préciser le rôle de l'aimant et celui de la bobine.
4) Faire un schéma clair et représenter au centre **O** de la bobine, le champ magnétique $\overrightarrow{B_a}$ crée par l'aimant.
5) En justifiant la réponse, représenter le champ magnétique $\overrightarrow{B_i}$ crée par la bobine.
6) Déduire le sens du courant qui apparait dans le circuit fermé de la bobine lors du déplacement de l'aimant.

II) On élimine l'aimant et on remplace le galvanomètre par un générateur de fonction (**GBF**) débitant un courant variable **i(t)**, dont les variations sont indiquées par la courbe ci-contre :



1) Montrer qu'à chaque instant, la bobine est le siège d'une force électromotrice auto-induite **e** dont on donnera l'expression.
2) Sachant que dans l'intervalle de temps **[0 ; 2 ms]**, la valeur de la f.e.m auto-induite de la bobine est $e_1 = -3$ **V**, déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.
3) Calculer l'énergie magnétique stockée par la bobine à l'instant **t=8 ms**.