

Le sujet comporte 1 exercice de chimie et 2 exercices de physique

-On exige une application littérale avant chaque application numérique

-Toute réponse non justifier ne sera pas prise en considération

CHIMIE (7points)

I) A 25°C, une solution contenant des ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et des ions I^- se transforme lentement. La courbe de la **figure (1)** de la page 5 traduit l'évolution d'un système contenant initialement $n_{01} = 10^{-2}$ mol d'ions peroxodisulfate et $n_{02} = 5 \cdot 10^{-2}$ mol d'ions iodure.

La réaction entre les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et les ions I^- est totale.

1°) Ecrire l'équation bilan de la réaction sachant qu'elle fournit du diiode et des ions sulfate.

2°) a- Dresser le tableau d'avancement du système chimique.

b- Déterminer la composition du mélange réactionnel pour $t_1 = 7,5$ min.

3°) a- Définir la vitesse instantanée de la réaction.

b- Déterminer les vitesses de la réaction aux instants de dates respectives : $t_1 = 7,5$ min et $t_2 = 20$ min.

c- comment évolue la vitesse de la réaction au cours du temps ? Justifier la réponse.

4°) Déterminer la date t_4 sachant que la valeur de la vitesse moyenne de la réaction entre les instants $t_3 = 2,5$ min et t_4 est égale à la valeur de la vitesse instantanée de la réaction à la date t_1 . Expliquer.

5°) a- Le mélange initial est-il pris dans les proportions stœchiométrique? Si oui justifier. Si non préciser le réactif limitant.

b- Déduire l'avancement maximal de la réaction.

6°) Déterminer le temps de demi réaction.

II) On réalise la réaction d'oxydation des ions iodure par les ions peroxodisulfate dans quatre expériences à partir des mêmes solutions dans les conditions décrites ci-dessous :

Expériences	A	B	C	D
Volume d'eau ajoutée (cm ³)	60	80	60	60
Volume de solution d'iodure de potassium (cm ³)	20	10	20	20
Volume de solution de peroxodisulfate de sodium (cm ³)	20	10	20	20
Addition de quelques gouttes d'une solution de sulfate de fer II	Non	Non	Non	Oui
Température (°C)	20	20	60	20

1°) Définir un facteur cinétique.

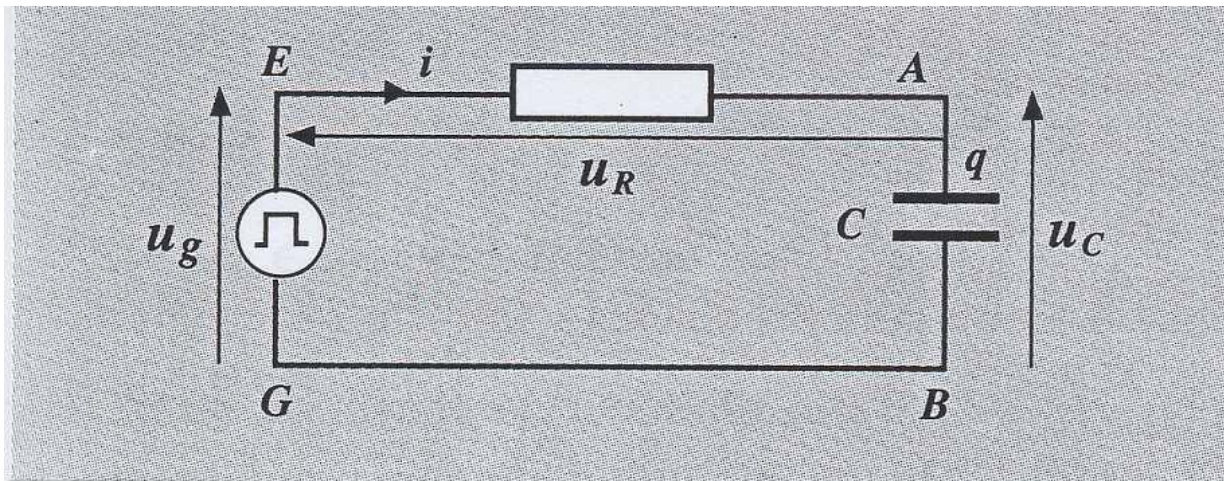
2°) En prenant l'expérience A comme référence, indiquer si l'apparition du diiode est plus rapide lors de chacune des trois autres expériences. Justifier chaque réponse.

PHYSIQUE (13points)

Exercice N°1 : (6 points)

Un dipôle **RC** est constitué par un dipôle ohmique de résistance

R = 100 kΩ en série avec un condensateur de capacité **C = 1 nF**. Il est relié à un générateur de tension en créneaux de f.é.m **E = 10 V** pendant une demi-période, nulle pendant la demi-période suivante. Voir la figure ci-dessous



1°) Calculer la constante de temps τ du dipôle. Ecrire, l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_c aux bornes du condensateur :

- a- Pendant les demi-périodes où la f.é.m. est **E** ;
- b- Pendant les demi-périodes où la f.é.m. est nulle

2°) La date $t = 0$ est choisie à un instant où la f.é.m. passe brusquement de la valeur **E** à **0**. La tension aux bornes du condensateur à cette date est **U₀**.

a- Vérifier que $u_c = U_0 e^{-t/\tau}$ est une solution de l'équation différentielle obtenue.

Au bout de quel intervalle de temps la tension u_c n'est-elle plus que le centième de sa valeur initiale ?

b- Quelle est l'expression de l'intensité dans le dipôle pendant la décharge ?

3°) La date $t = 0$ est maintenant choisie à un instant où la f.é.m. passe brusquement de la valeur **0** à **E**. Le condensateur est supposé initialement déchargé.

a- Vérifier que $u_c = U_1 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$ est dans ces conditions solution de l'équation différentielle. Que représente **U₁** ?

b- Quelle est l'expression de l'intensité dans le dipôle pendant la charge ?

4) Application : la fréquence de la tension en créneaux est de **500 Hz**. A la date $t = 0$, cette tension en créneaux passe brusquement de **0** à **E = 10 V**, et le condensateur n'est pas chargé.

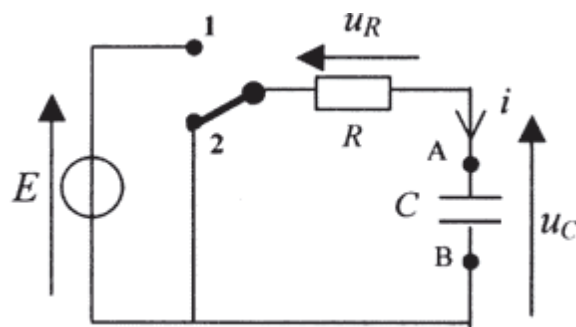


Représenter sur le même graphique l'évolution en fonction du temps, pour trois périodes de la source de tension :

- de la tension en créneaux u_g ;
- de la tension u_c aux bornes du condensateur ;
- de l'intensité du courant

Exercice N°2 : (7 points)

Le montage ci-après permet d'étudier l'évolution de la tension u_c aux bornes d'un condensateur de capacité C en série avec une résistance R . Le commutateur (interrupteur à plusieurs positions) a deux positions possibles repérées par **1** et **2**. Une interface, reliée à un ordinateur, permet de saisir les valeurs instantanées de cette tension u_c . Initialement, le commutateur est depuis longtemps en position **2** et le condensateur est déchargé. Donnée : $E = 5,0 \text{ V}$.



1°) Dès lors, comment faut-il manipuler le commutateur pour obtenir la courbe de la **figure (2)** de la page **5** donnant l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps ?

2°) En respectant les conventions d'orientations du schéma du circuit :

- a-** Préciser le signe de l'intensité i du courant lors de la décharge ;
- b-** Ecrire la relation entre l'intensité i du courant et la tension u_R ;
- c-** Ecrire la relation entre la charge q de l'armature A du condensateur et la tension u_c ;
- d-** Ecrire la relation entre l'intensité i et la charge q ;
- e-** Ecrire la relation entre les tensions u_R et u_c lors de la décharge.

f. En déduire que, lors de la décharge, l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c est de la forme :

$$u_c + \frac{1}{\alpha} \frac{du_c}{dt} = 0$$

g- Identifier le rapport $\frac{1}{\alpha}$

h- Ce rapport est appelé constante de temps du dipôle RC. En recherchant son unité, justifier cette appellation.

3°) La solution de l'équation différentielle précédemment établie est de la

forme : $u_c = E e^{(-\alpha.t)}$

La tension u_c est exprimée en volts. Etablir l'expression du logarithme népérien de sa valeur, notée $\text{Ln } u_c$. On rappelle que $\text{Ln } ab = \text{Ln } a + \text{Ln } b$; $\text{Ln } ax = x \cdot \text{Ln } a$; $\text{Ln } e = 1$.

a- On a tracé, à l'aide d'un logiciel, la courbe de la **figure (3)** de la page 5, représentant $\text{Ln } u_c$ en fonction du temps

b- Montrer que l'allure de cette courbe est en accord avec l'expression obtenue.

c- Avec laquelle des trois valeurs proposées pour la constante de temps, les résultats de la modélisation vous semblent-ils en accord ? **0,46 ms ; 2,2 ms ; 22 ms.**

4°) Le logiciel permet de créer deux nouvelles grandeurs : $p = 100 \cdot \frac{u_c}{E}$ et $n = \alpha \cdot t$

p : représentant le pourcentage de charge restant à la date t

n : représentant la durée de la décharge en unités de constante de temps (c'est à dire quant $t = \tau$, $n = 1$; $t = 2\tau$, $n = 2$, etc ...).

La courbe de la **figure (4)** de la page 5 représente p en fonction de n .

a- Pour $n = 1$, déterminer graphiquement le pourcentage de charge restante.

b- Pour quelle valeur de n , la décharge peut-elle être considérée comme terminée ?

c- Quelle est la durée minimale pendant laquelle le commutateur doit rester dans la position convenable pour que la charge du condensateur puisse être considérée comme totale ?

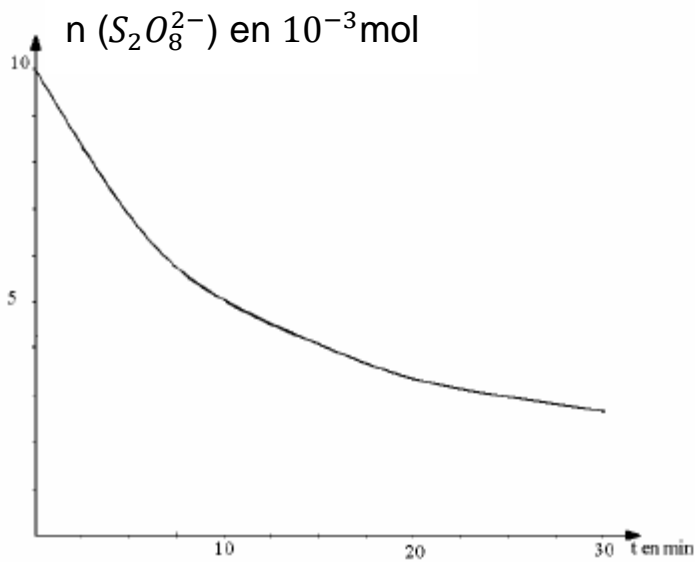


figure (1)

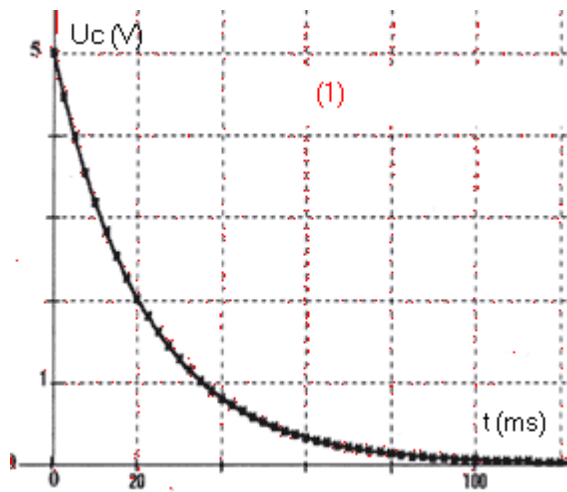


figure (2)

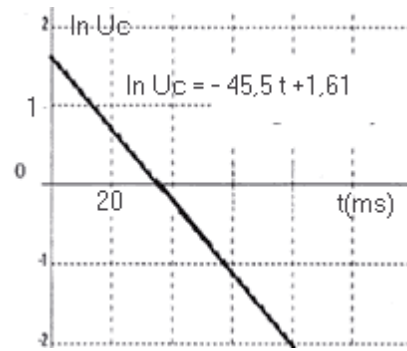


figure (3)

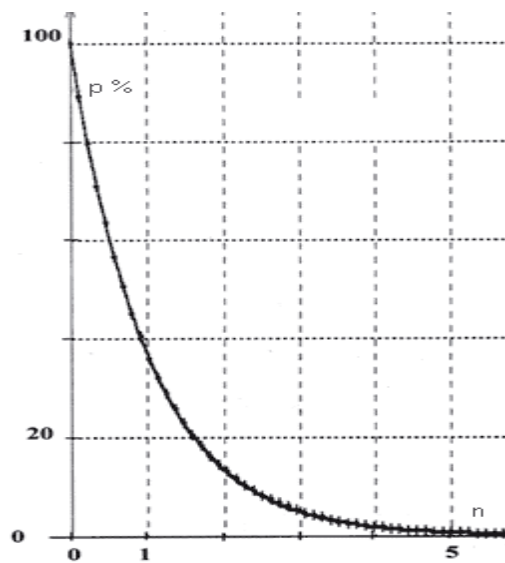


figure (4)