SERIE D'EXERCICES SUR P9: ETUDE DU DIPOLE (R,C)

EXERCICE 1 :

Pour étudier la réponse d'un dipôle (R, C) à un échelon de tension, on met à la disposition des élèves, sur chaque poste de travail:

- ▶Un condensateur de capacité C = 50µF,
- ▶Un résistor de résistance R inconnue,
- ▶Un générateur délivrant une tension constante E,
- ▶Un oscilloscope à mémoire,
- ▶Un interrupteur et des fils de connexion.

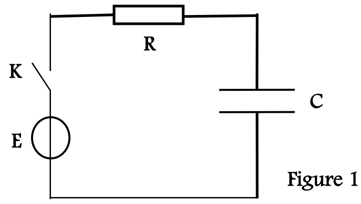


Figure 1

1/ Reproduire le schéma de la figure 1 et y représenter la masse et les deux voies et de l'oscilloscope à fin de visualiser sur la voie y_A la tension u_G délivrée par le générateur et sur la voie y_B la tension u_C aux bornes du condensateur.

2/ On ferme l'interrupteur K, on obtient sur l'écran de l'oscilloscope à mémoire les chronogrammes du **document 1**

a/ Etablir l'équation différentielle que vérifie la tension u_C aux bornes du condensateur.

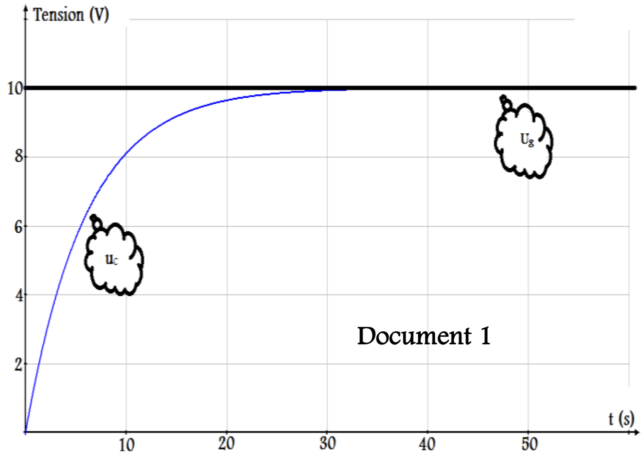
b/ Montrer que $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est la solution de cette équation différentielle où τ = RC est la constante de temps du dipôle.

c/ Déterminer graphiquement les valeurs de E et τ.
En déduire la valeur de R.

3/ On note θ la durée au bout de laquelle le condensateur sera chargé à 99%.

a/ Evaluer la durée θ.

4/a/ Exprimer la tension aux bornes du résistor en fonction de t, τ et E.



Document 1

b/ En déduire l'expression de l'intensité du courant de charge i(t).

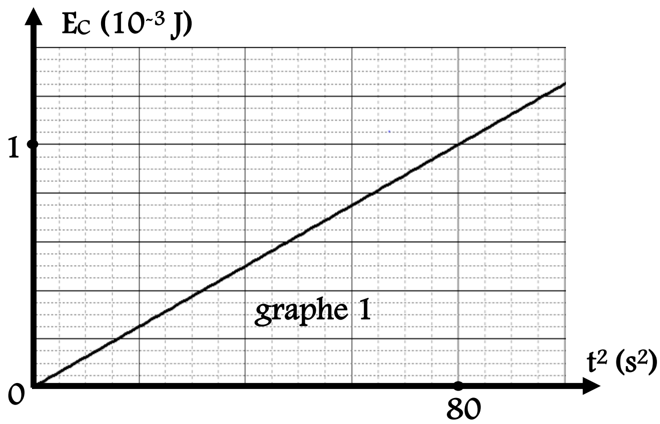
c/ Tracer l'allure du chronogramme de i(t) tout en y précisant les valeurs que prend l'intensité respectivement à la fermeture de l'interrupteur K et lorsque le condensateur sera complètement chargé.

d/ En déduire le rôle que joue le condensateur dans le circuit de la figure 1 en régime permanent.

EXERCICE 2 :

On réalise un circuit électrique, comportant en série, un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité constante I = 50 µA, un conducteur ohmique R, un interrupteur K, un condensateur de capacité C inconnue et un voltmètre.

A un instant pris comme origine des temps (t = 0), on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps, ce qui a permis de tracer la courbe d'évolution de l'énergie électrique Ec emmagasinée dans le condensateur en fonction du carré du temps.**(graphe1)**



graphe 1

1/ Représenter le schéma du montage qui permet de suivre l'évolution de la tension u_C au cours du temps.

2/ En exploitant le graphe, déterminer la capacité C du condensateur.

3/ Le condensateur utilisé est plan de permittivité électrique absolue ε, l'aire de la surface commune en regard est S =1m² et l'épaisseur du diélectrique est e = 0,01mm.

Calculer la permittivité relative du condensateur $\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$. **On donne $\varepsilon_0 = 8,85.10^{-12}$ S.I**

EXERCICE 3 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves réalise le circuit schématisé en figure 1 pour étudier la charge et la décharge d'un condensateur. Ce circuit est constitué des éléments suivants : un générateur délivrant une tension continue de valeur E, de deux conducteurs ohmiques de résistance respective R et R', d'un condensateur de capacité C = 2.10^{-4} F et d'un commutateur (K).

Les entrées Y_1 et Y_2 correspondent aux deux voies d'un oscilloscope.

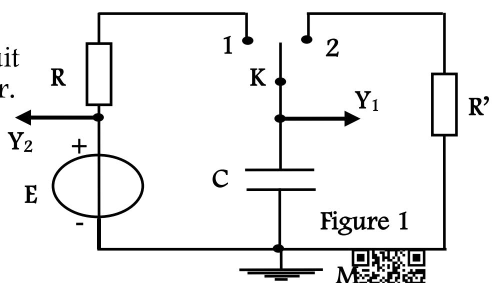


Figure 1

1/ A la date $t_0 = 0$, on bascule le commutateur en position (1) : le condensateur qui était initialement déchargé, commence à se charger à l'instant de date $t_0 = 0$.
a/ Préciser les noms des tensions visualisées respectivement sur les voies Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope.
b/ Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.
c/ Montrer que $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est la solution de cette équation différentielle.
d/ En utilisant la courbe de la figure 2, déterminer les valeurs de E et R.
e/ Donner en fonction de C, E, t et τ l'expression littérale de l'énergie électrique E_e emmagasinée par le condensateur. En déduire l'expression littérale de sa valeur maximale puis la calculer.
2/ Le condensateur est complètement chargé, on bascule le commutateur à la position 2 à une nouvelle date $t_0 = 0$ prise comme instant initial. On obtient la courbe de la figure 3 qui donne les variations de la charge q en fonction du temps.
a/ Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur.
b/ Montrer que $q(t) = CE\, e^{-\frac{t}{R'C}}$ est la solution de cette équation différentielle.
c/ En utilisant la courbe de la figure 3, déterminer la valeur de R'.
3/ Comparer R et R'. Conclure

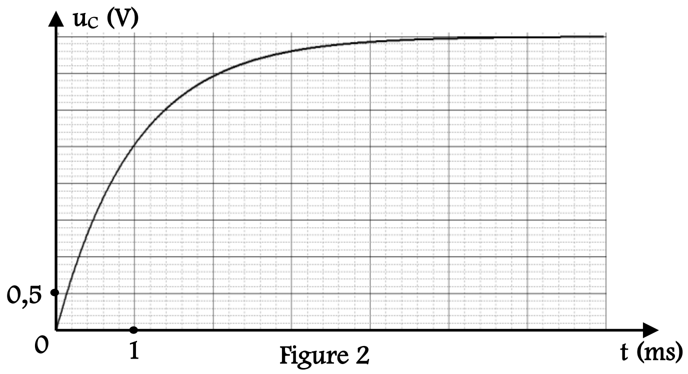


Figure 2

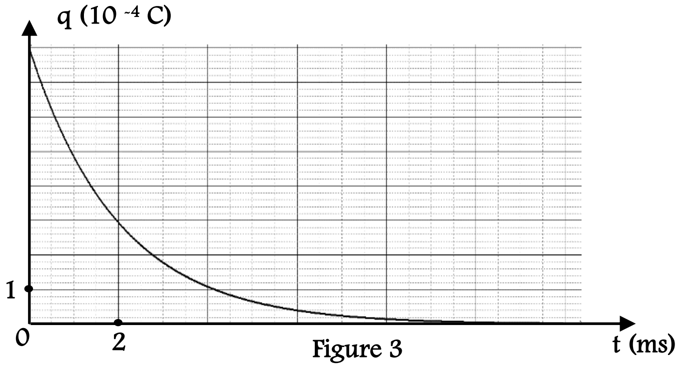


Figure 3

EXERCICE 4 :
On étudie le comportement d'un condensateur de capacité C dans un circuit série (figure 1).
Pour cela, on réalise le montage schématisé ci-contre où:
► Go est un générateur de courant idéal,
► K est un interrupteur qui permet de charger le condensateur (K en position 1) ou de le décharger (K en position 2) à travers le conducteur ohmique de résistance $R = 10\ k\Omega$.
Un dispositif (non représenté) relève à intervalles de temps réguliers, la tension $u_{AB} = u_C$ aux bornes du condensateur.

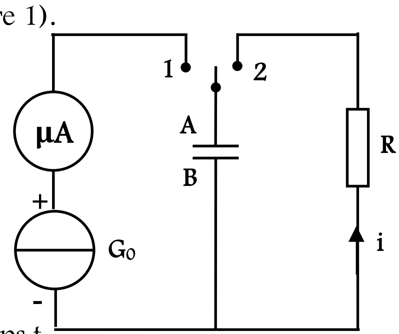
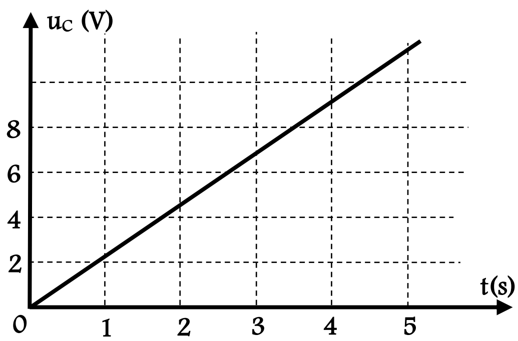
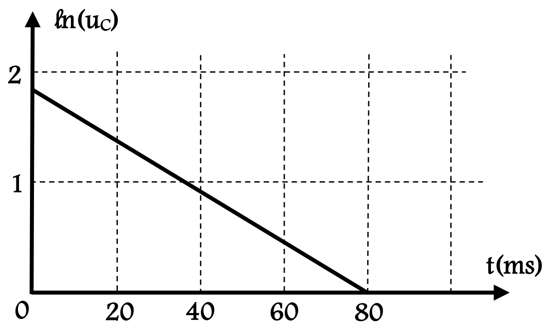


Figure 1

1/ A la date t = 0, le condensateur étant entièrement déchargé, on place l'interrupteur K en position 1, le microampèremètre indique alors une valeur constante $I_0 = 10\ \mu A$.
On a représenté ci-après **(graphe 1)** la courbe donnant la tension u_C en fonction du temps t.
a/ Etablir la relation qui lie u_C, C, I_0 et t.
b/ A l'aide du graphe 1, déterminer la capacité C du condensateur.
2/ Lorsque la tension aux bornes du condensateur égale $U_0 = 6$ V, on bascule K en 2 à l'instant t = 0.
a/ Etablir l'équation différentielle relative à la tension u_C aux bornes du condensateur à une date t.
b/ Vérifier que $u_C(t) = U_0 e^{\left(-\frac{t}{RC}\right)}$ est solution de cette équation différentielle.
Calculer la valeur de u_C à $t = 5\tau$. Quelle remarque peut-on faire ? Donner la signification physique de τ.
c/ A l'aide d'un logiciel, on a tracé la courbe donnant le logarithme népérien de u_C en fonction du temps t, soit **$\ell n\, u_C = f(t)$ (graphe 2).**
Retrouver la valeur de C à partir d'une exploitation de ce graphe.



graphe 1



graphe 2