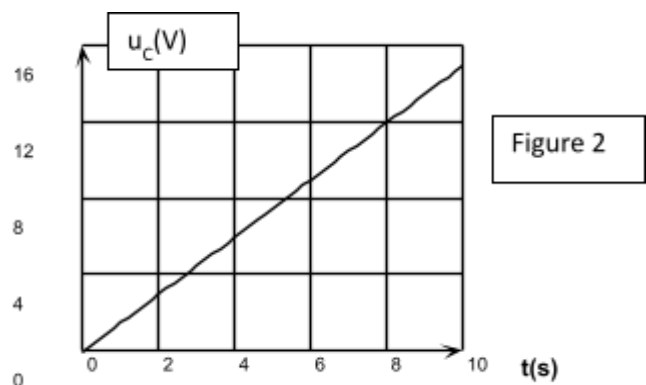
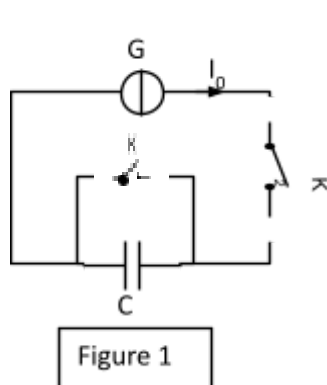


Exercice n°1 :

Avec un générateur de courant, un condensateur de capacité C , et deux interrupteurs K_1 et K_2 , on réalise le montage de la figure 1. Le générateur délivre un courant d'intensité constante $I_0 = 18 \mu\text{A}$.

- 1) Initialement l'interrupteur K_1 étant ouvert, on ferme K_2 , justifier l'utilité de cette opération.
- 2) A un instant de date $t = 0$, on ouvre K_2 , et on ferme K_1 . Un système d'acquisition permet de suivre l'évolution temporelle de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. Les résultats de mesures permettent d'obtenir la courbe de la figure 2.



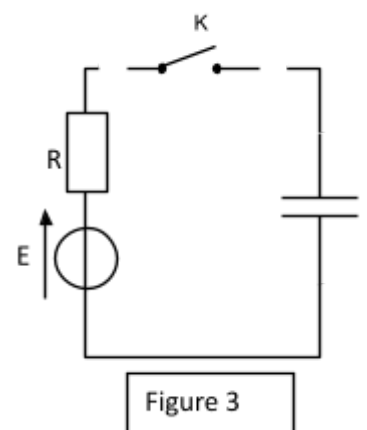
a- Montrer que : $u_c = \frac{I_0}{C} \cdot t$

b- Déterminer graphiquement, la valeur de la capacité C .

c- Calculer la valeur de l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant de date

$t_1 = 8 \text{ s}$.

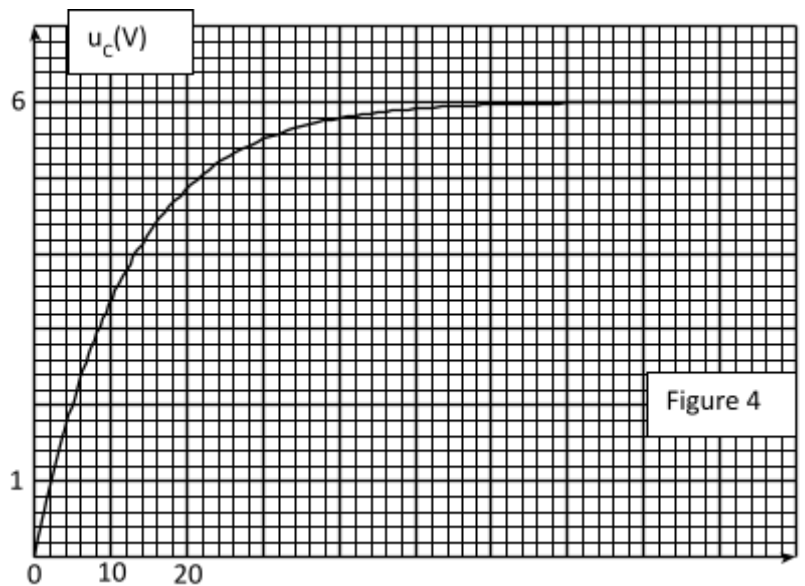
II/ On considère le montage constitué du même condensateur de capacité C , d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$, d'un interrupteur K et d'un générateur de tension de fem E , le schéma du montage est donné par la figure 3.



- 1) Nommer le phénomène physique subi par le condensateur au cours de cette expérience.
- 2) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ est :

$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} u_c = \frac{E}{\tau}$; où τ est constante dont on déterminera l'expression en fonction des grandeurs caractéristiques du dipôle RC.

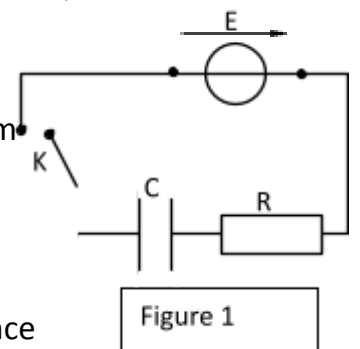
- 3) Vérifier que : $u_c(t) = A \cdot (1 - e^{-\alpha \cdot t})$, est solution de cette équation différentielle, avec A et α sont des constantes que l'on déterminera l'expression.
- 4) On réalise le montage de la figure 3, à un instant de date $t=0$, on ferme le circuit et on suit l'évolution au cours du temps de la tension $u_c(t)$. Cette évolution est donnée par la courbe de la figure 4. Par exploitation de cette courbe :
- Déterminer la valeur de E.
 - Déterminer la valeur de $u_c(t)$ pour $t = \tau$.
 - En déduire la valeur de la constante de temps τ et retrouver celle de C.



Exercice n°2 :

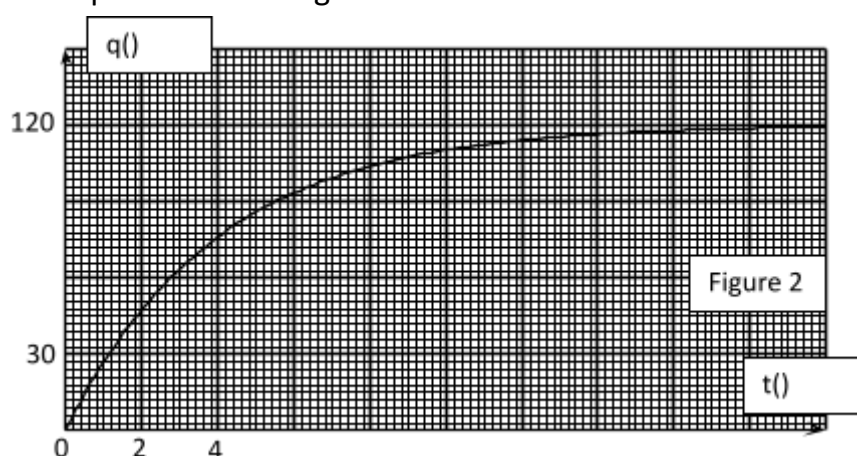
On charge un condensateur de capacité $C = 20 \mu F$ selon le montage schématisé sur la figure 1. Le générateur est une alimentation stabilisée délivrant une tension constante $E = 6 V$, le conducteur ohmique a une résistance réglable ajustée à la valeur R_1 .

- Montrer que l'étude de la tension $u_c(t)$ permet de déduire celle de la charge $q(t)$ du condensateur.
- A l'instant de date $t = 0$, le condensateur est déchargé et on ferme l'interrupteur K. La visualisation de la charge $q(t)$ à l'aide d'un système d'acquisition a permis d'obtenir le chronogramme de la figure 2.
 - Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $q(t)$.
 - Cette équation différentielle admet pour solution : $q(t) = \alpha \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\beta}})$ où α et β sont deux constantes. Déterminer les expressions littérales de α et β .
 - Exprimer l'intensité de courant $i(t)$.
 - Déterminer graphiquement, l'instant où l'intensité de courant est m calculer sa valeur.
 - Déduire la valeur de la résistance R.
 - Préciser en le justifiant, l'influence de l'augmentation de la résistance



R sur :

- La durée nécessaire t_c pour charger complètement le condensateur.
 - La valeur de la tension aux bornes du condensateur en régime permanent.
 - L'intensité du courant qui traverse le circuit à l'instant de date $t = 0$.
- 3) A quel instant t_1 , l'énergie emmagasinée par le condensateur vaut – elle 37 % de sa valeur maximale.
- 4) Le dipôle RC série est connecté maintenant aux bornes d'un générateur basse fréquence (GBF), qui délivre une tension u , créneau tel que : $u(t) = U_0 = 6 \text{ V}$ sur l'intervalle $\left[0, \frac{T}{2}\right]$ et $u(t) = 0$ sur l'intervalle $\left[\frac{T}{2}, T\right]$.
- a- Déterminer pour une valeur $R_2 = 200 \Omega$ de la résistance du conducteur ohmique, la durée au bout de laquelle la charge $q(t)$ atteint 99 % de sa charge maximale.
- b- En déduire la valeur maximale $N_{\max}$ de la fréquence du signal créneau, permettant au conducteur d'acquérir cette charge.



Exercice n°3 :

Pour étudier expérimentalement la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension, on met à la disposition des élèves sur chaque poste de travail :

- Un générateur de capacité = $50 \mu\text{F}$,
- Un conducteur ohmique de résistance R inconnue.
- Un générateur de fem $E = 10 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable
- Un oscilloscope à mémoire
- Un interrupteur K et des fils de connexion.

Les 5 schémas de la figure 1 sont choisis parmi ceux proposés par les élèves pour réaliser le circuit de charge du condensateur, avec les connexions indispensables à l'oscilloscope à mémoire afin de visualiser simultanément sur son écran la tension d'alimentation et la tension u_c aux bornes du condensateur, figure 1 :

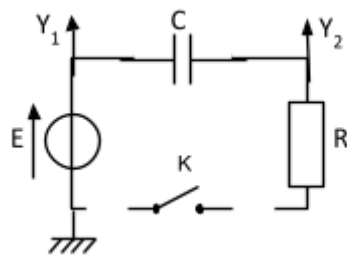


Schéma 1

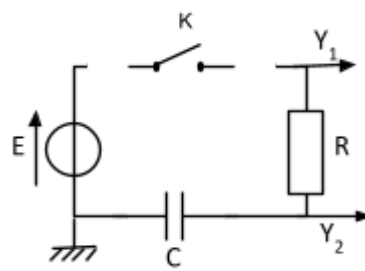


Schéma 2

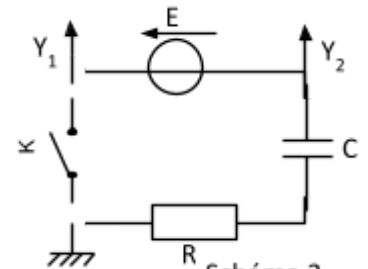


Schéma 3

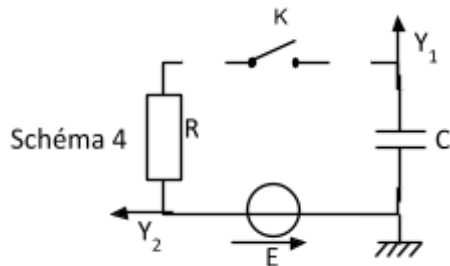


Schéma 4

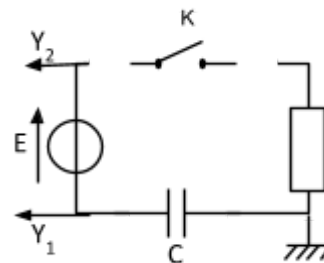


Schéma 5

- 1) Parmi les 5 schémas de la figure 1, deux seulement sont donnés avec les connexions convenables aux entrées Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope, les identifier par les indications de leurs numéros.
- 2) En fermant l'interrupteur K du montage réalisé selon l'un ou l'autre des schémas reconnus valables, on obtient les chronogrammes de la figure 2.
- a- Sachant que la tension u_c aux bornes du condensateur s'écrit en fonction du temps

$u_c(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ où τ est la constante de temps du dipôle RC, déterminer graphiquement la valeur de τ .

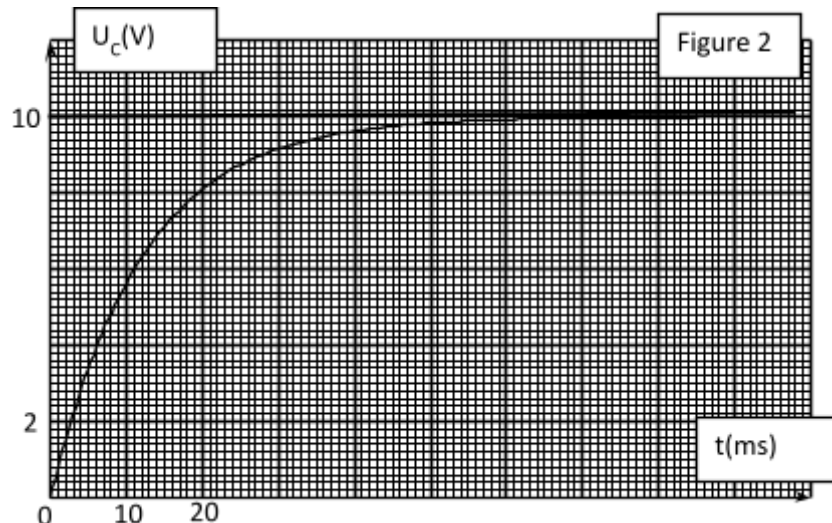
b- En déduire :

- La valeur de R,
- A 1 % près, la valeur de la durée θ au bout de laquelle le condensateur devient complètement chargé.

c- Montrer que si l'on remplace le résistor de résistance R par un autre de résistance R' de valeur double de celle de R, le condensateur se chargera moins rapidement et pour acquérir sa charge totale, il lui faudra une durée θ' plus longue que l'on déterminera en fonction de θ .

3) a- Identifier par l'indication de son numéro, le schéma donné dans la figure 1 avec les connexions qui conviennent plutôt à la visualisation de la tension aux bornes du résistor en plus de la tension d'alimentation.

b- Etablir l'expression de $u_R(t)$ en fonction de : t, τ et E.



c- En déduire l'expression de l'intensité de courant de charge $i(t)$.

d- 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 devient complètement chargé.

e- En déduire le rôle que joue le condensateur dans le circuit, en régime permanent.

Exercice n°4 :

On réalise le circuit de la figure 1, qui comporte : un générateur de tension idéal de fem $E = 6 \text{ V}$, un condensateur de capacité C initialement déchargé, deux résistors l'un de résistance R inconnue et l'autre de résistance $R' = 300 \Omega$ et un commutateur K.

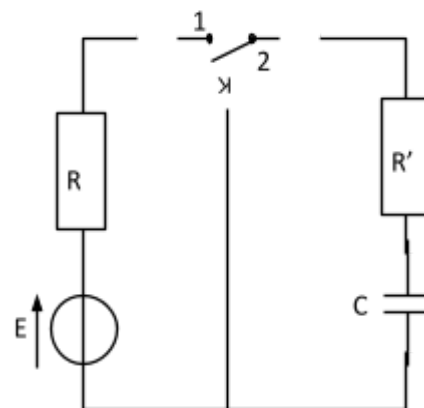
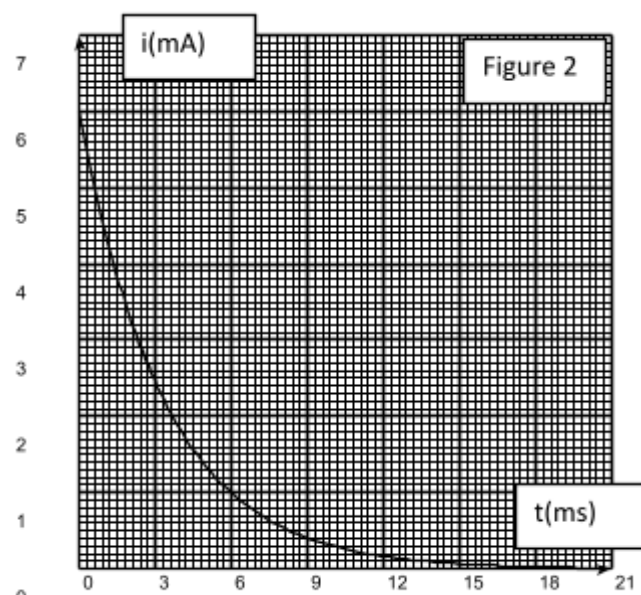


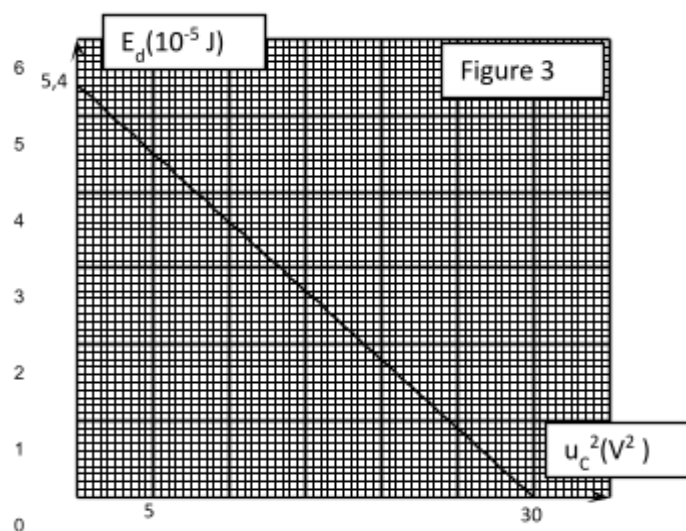
Figure 1

I/ Le commutateur K est en position 1, à un instant pris comme origine des temps et à l'aide d'un ordinateur muni d'une interface on suit l'évolution de l'intensité de courant électrique dans le circuit.

- 1) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité de courant $i(t)$.
- 2) Cette équation admet une solution de la forme $i(t) = A \cdot e^{-\alpha \cdot t}$, où A et α sont des constantes positives dont on déterminera leurs expressions.
- 3) En utilisant le graphe de $i(t)$, déterminer :
 - a- La valeur de la résistance R ,
 - b- La valeur de la constante de temps τ , déduire la valeur de la capacité C .



II/ Lorsque l'intensité de courant s'annule dans le circuit, on bascule le commutateur K en position 2, à une date considérée comme origine des temps, on trace l'énergie dissipée par effet joule dans le résistor R en fonction de u_C^2 , on obtient le courbe de la figure 3.



- 1) La durée de décharge est-elle égale à la durée de charge ? Justifier la réponse.
- 2) Montrer que l'énergie dissipée par effet joule dans la résistor R , s'écrit sous la forme :

$$E_d = -\frac{1}{2}C.u_c^2 + \frac{1}{2}C.E^2$$

3) En utilisant le graphe de la figure 3 :

- Retrouver la valeur de la capacité C du condensateur,
- Déterminer l'instant t pour lequel l'énergie dissipée par effet joule est égale à l'énergie emmagasinée dans le condensateur.

Exercice n°5 :

On se propose de déterminer la valeur de la capacité C d'un condensateur, la fem E d'un générateur de tension supposé idéal et les valeurs des résistances R_1 et R_2 de deux conducteurs ohmiques. Pour cela les élèves réalisent les expériences suivantes :

Expérience 1 : Détermination de C : A l'aide d'un générateur G de courant débitant un courant constant d'intensité $I = 150 \mu A$, d'un voltmètre numérique (V), d'un interrupteur K et du condensateur de capacité C initialement déchargé, les élèves réalisent le montage schématisé par la figure 4. Après avoir fermé l'interrupteur K , à l'instant $t = 0s$, ils effectuent des mesures permettant d'obtenir la courbe de la figure 5, traduisant l'évolution au cours du temps de la tension u_c aux bornes du condensateur.

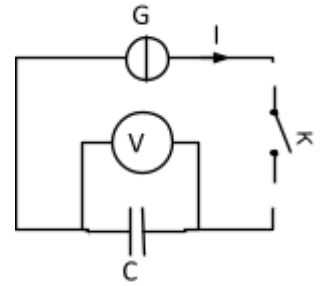


Figure 4

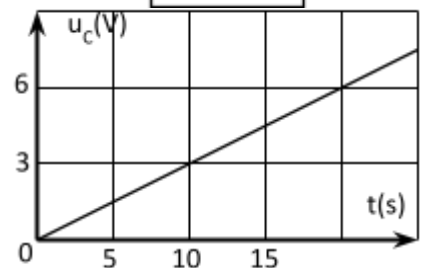


Figure 5

- Etablir la relation reliant u_c , C , I et t .
- Déterminer, en exploitant la courbe de la figure 5, la valeur de la capacité C du condensateur.

Expérience 2 : Détermination de E , R_1 et R_2 :

Au cours de cette expérience on prendra $C = 500 \mu F$.

Les élèves déchargent le condensateur de capacité C et réalisent le montage de la figure 6. Afin de visualiser les tensions instantanées $u_{R1}(t)$ et $u_{R2}(t)$, l'un des élèves branche la masse d'un oscilloscope à mémoire ainsi que ses deux entrées Y_1 et Y_2 respectivement aux points M, A et B. L'élève appuie sur le bouton inversion de l'entrée Y_2 puis il ferme l'interrupteur K à l'instant $t=0s$.

Les chronogrammes donnant l'évolution au cours du temps des tensions instantanées $u_{R1}(t)$ et $u_{R2}(t)$ sont représentés sur la figure 7.

- Préciser la tension visualisée si l'élève n'a pas appuyé sur le bouton inversion de l'entrée Y_2 .
- Montrer que l'équation différentielle qui régit au cours du temps de l'intensité $i(t)$ du courant s'écrit : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}i(t) = 0$, avec τ une constante qu'on exprimera en fonction de R_1 , R_2 et C .
 - En exploitant les courbes de la figure 7, déterminer les valeurs de U_{01} et U_{02} correspondantes respectivement aux tensions $u_{R1}(t)$ et $u_{R2}(t)$ à l'instant $t = 0 s$.

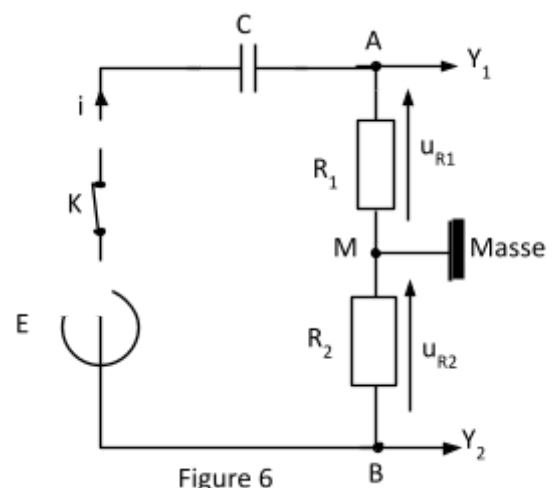


Figure 6

c- Justifier que $E = 6V$.

d- On admet que la solution de l'équation différentielle précédente est de la forme : $i(t) = \frac{U_{01}}{R_1} e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Calculer la valeur de la tension $u_{R1}(t)$ à l'instant $t = \tau$. En déduire graphiquement la valeur de τ .

3) Montrer que : $\frac{R_2}{R_1} = \frac{E}{U_{01}} - 1$.

4) a- Déduire les valeurs des résistances R_1 et R_2 .

b- Déterminer la valeur I_0 de l'intensité de courant dans le circuit de la figure 6 à l'instant $t = 0$ s.

