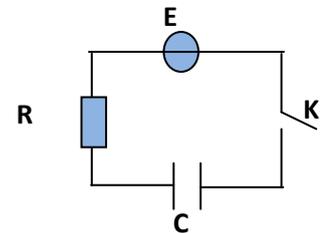


Exercice n°1 :

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 $C=50\mu\text{F}$,
- Un résistor de résistance R inconnue,
- Un générateur délivrant une tension constante E ,
- Un oscilloscope à mémoire,
- Un interrupteur et des fils de connexion.



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. En ferme l'interrupteur K , on obtient sur l'écran de l'oscilloscope à mémoire les chronogrammes du document 2.

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 ou τ est la constante de temps du dipôle.

c. Déterminer graphiquement les valeurs de E et τ .

d. En déduire la valeur de R .

3. On note θ la durée au bout du quelle le condensateur sera chargé à 99%.

a. Evaluer la durée θ .

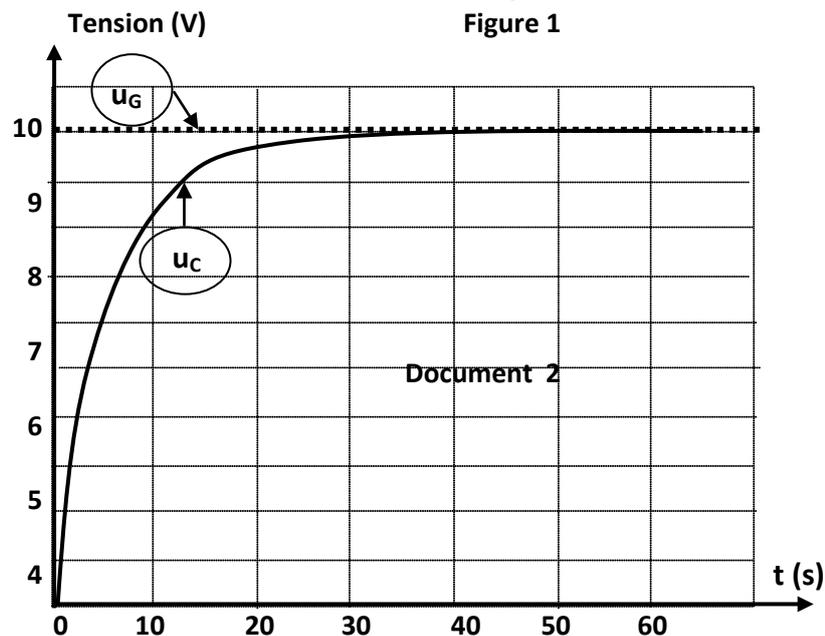
b. Montrer que si l'on remplace R par une autre résistance R' de valeur triple de celle de R , le condensateur se charge moins rapidement et, pour acquérir sa charge totale, il lui faudra une durée plus longue que l'on déterminera en fonction de θ .

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

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 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 n°2 :

I. Charge d'un condensateur par un générateur de courant constant.

L'étiquette d'un condensateur porte l'indication suivante $C = 3300\mu\text{F}$. On se propose de vérifier cette valeur de la capacité. Pour cela on utilise le montage de la figure -1- ou G est un générateur de courant constant délivrant un courant d'intensité $I = 0,80\text{ mA}$. Les résultats des mesures ont permis de tracer la courbe de la figure 2 donnant les variations de la tension U_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

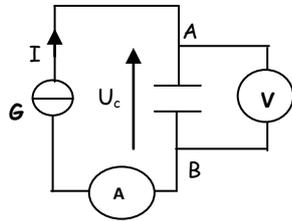


Figure 1

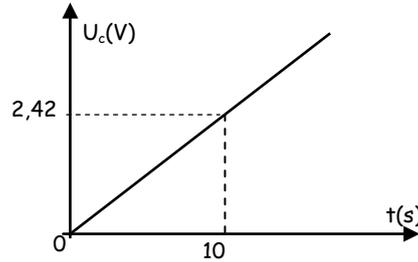
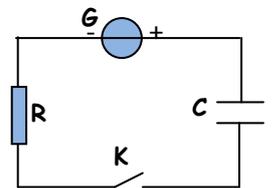


Figure 2

1. Ecrire la relation entre l'intensité du courant I , la charge q_A portée par l'armature A du condensateur et la durée de charge t .
2. Donner la relation entre la charge q_A , C et U_c .
3. a. En déduire de la courbe $U_c=f(t)$ de la figure 2, la valeur de la capacité C .
- b. Comparer cette valeur de C avec la valeur indiquée sur l'étiquette du condensateur.
4. Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur lorsque $U_c=4\text{V}$.

II. Charge d'un condensateur par un générateur de tension.

On dispose d'un condensateur de capacité C initialement déchargé, un générateur de tension G délivrant une tension constante $E = 8\text{V}$, un résistor de résistance $R = 200\Omega$ et un interrupteur K . On ferme l'interrupteur K à $t=0\text{s}$, un oscilloscope à mémoire permet de visualiser la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.



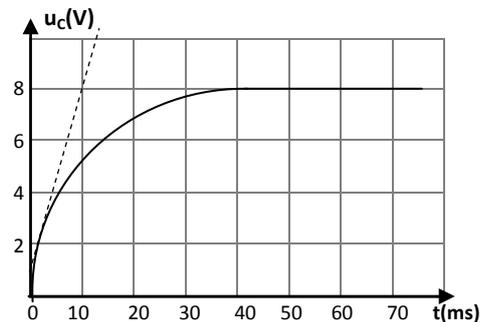
1. Reproduire le schéma du circuit ci-contre en indiquant les branchements nécessaires de l'oscilloscope.
2. a. En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c .
- b. La solution de l'équation différentielle est de la forme $u_c(t)=A.(1-e^{-\beta.t})$.

Déterminer les expressions des constantes A et β .

3. La courbe ci-contre donne les variations de $u_c(t)$ enregistrées par l'oscilloscope à mémoire.

La constante de temps du dipôle (R, C) est $\tau = RC$.

- a. Vérifier que τ est homogène à une durée.
- b. Montrer que lorsque $t=\tau$ alors $u_c(t)=0,63E$.
- c. Déterminer graphiquement la constante de temps τ .
- d. En déduire la valeur de la capacité C .



4. En justifiant la réponse, dire si les propositions suivantes sont vraies ou fausses :

Proposition 1: Le condensateur se charge plus rapidement lorsqu'on diminue la résistance R .

Proposition 2: L'intensité du courant est nulle au début de charge.

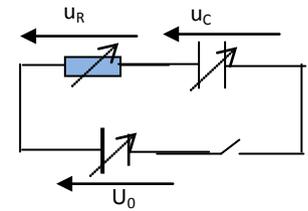
5. a. Montrer que l'expression de l'intensité du courant s'écrit $i(t)=I_0 e^{-t/\tau}$.

Donner l'expression de l'intensité initiale I_0 en fonction de E et R .

- b. Tracer l'allure de $i(t)$ en indiquant les valeurs particulières.

Exercice n°3 :

Le montage suivant comporte : un condensateur de capacité C réglable, un conducteur ohmique de résistance R réglable, un générateur délivrant, à ses bornes, une tension constante U_0 réglable.



1. On fixe $U_0=4,25V$; $C=12,5\mu F$; $R=20k\Omega$. Le condensateur est initialement déchargé.

À $t=0$, on ferme l'interrupteur et on enregistre, à l'aide d'un dispositif informatisé, l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps.

a. Donner la relation liant u_R et l'intensité i du courant puis la relation entre la charge q du condensateur et u_C .

b. Ecrire l'expression de l'intensité i du courant et la charge q .
En déduire l'expression de i en fonction de C et u_C .

c. Etablir la relation entre u_R , u_C et U_0 .

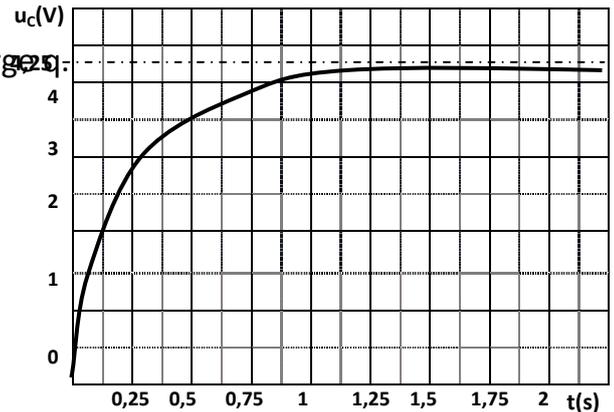
d. Ecrire l'équation différentielle vérifiée par u_C .

e. Vérifier que $u_C(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est solution de l'équation différentielle et vérifie la condition initiale $u_C(0)=0$.

f. Donner l'expression de la constante de temps τ en fonction des caractéristiques du circuit.

Déterminer graphiquement τ puis vérifier cette valeur à l'aide des données de l'exercice.

2. Avec le même montage on réalise de nouvelles expériences. À chaque expérience, on ne change qu'une seule des conditions expérimentales. Le tableau ci-dessous résume les conditions expérimentales de cette étude :



Expérience n°1	$R=20K\Omega$	$C=31\mu F$	$U_0=4,25V$	$\tau=0,62s$
Expérience n°2	$R=20K\Omega$	$C=31\mu F$	$U_0=5V$	$\tau=0,62s$
Expérience n°3	$R=10K\Omega$	$C=31\mu F$	$U_0=4,25V$	$\tau=0,31s$

En justifiant la réponse à partir des données du tableau et du résultat de la question précédente, préciser si les propositions suivantes sont vraies ou fausses :

Proposition 1 : La constante de temps τ ne dépend pas de la résistance R .

Proposition 2 : La constante de temps τ dépend de la tension U_0 aux bornes du générateur.

Proposition 3 : La constante de temps τ dépend de la capacité C du condensateur.

Exercice n°4 :

Pour étudier la réponse d'un circuit RC à un échelon de tension on réalise les deux montages électriques représentés par les schémas M_1 et M_2 de la figure 1.

G : générateur délivrant une tension rectangulaire de fréquence $N = 20Hz$.

C_1 : condensateur de capacité C_1 .

C_2 : condensateur de capacité C_2 .

R : conducteur ohmique de résistance de valeur égale à $10^4\Omega$.

Y_A et Y_B : les voies A et B d'un oscilloscope bi-courbe.

Les tensions visualisées par l'oscilloscope dans chaque montage sont représentées par les oscillogrammes 1 et 2 de la figure 2.

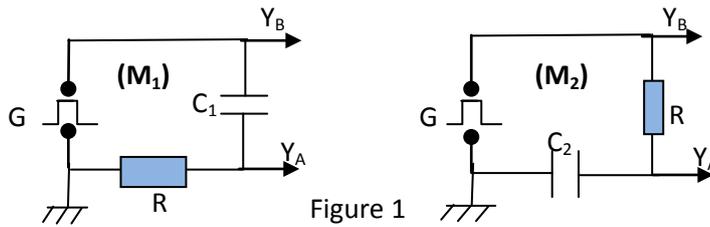


Figure 1

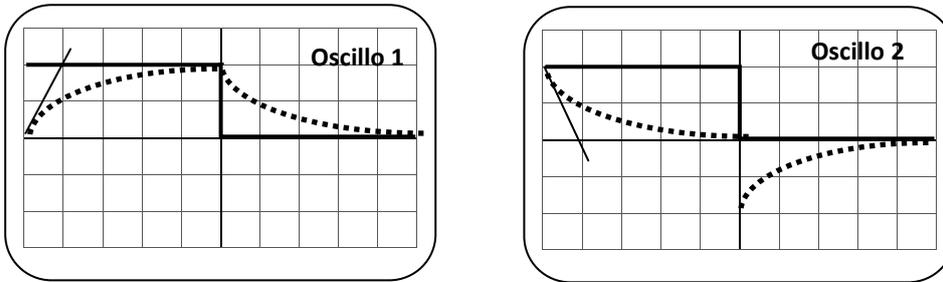


Figure 2

1. a. Quelles tensions visualisées par l'oscilloscope en voie A et en voie B dans chaque montage?
- b. Affecter chacun des oscillogrammes 1 et 2 de la figure-2 au montage correspondant.
2. a. Vérifier que la période T de la tension rectangulaire vaut $5 \cdot 10^{-2} \text{s}$.
- b. Evaluer le temps de la charge et celui de la décharge de du condensateur.
3. a. Calculer la constante de temps τ_1 correspondant au montage M_1 .
- b. Mesurer à partir de l'oscillogramme correspondant la constante de temps τ_2 relative au montage M_2 .
- c. Comparer les valeurs de C_1 et C_2 .
4. A partir des oscillogrammes 1 et 2 on a calqué les tensions représentées sur la figure 3.
 - a. Représenter, sur la figure 3, la somme des deux tensions à chaque instant.
 - b. Que représente cette somme ?
 - c. Ce résultat vous paraît-il normal ? Justifier.

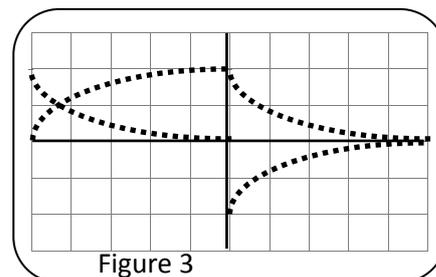


Figure 3