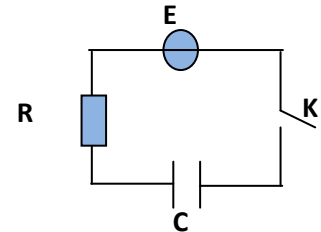


Exercice n°1 :

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 .

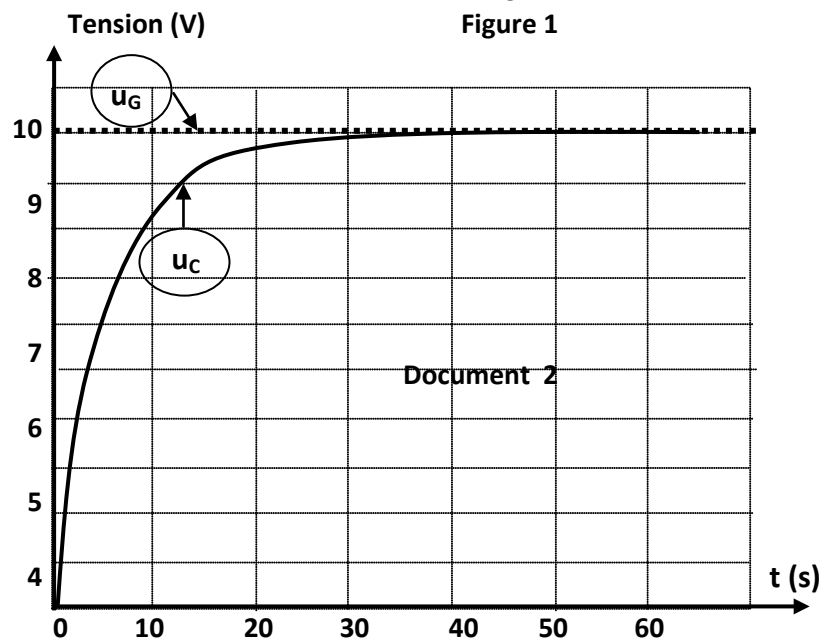
b. Montrer que si l'on remplace R par une autre résistance R' de valeur triple de celle de R, le condensateur se charge moins rapidement et, pour acquérir sa charge totale, il lui faudra une durée plus longue que l'on déterminera en fonction de θ .

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- où 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.

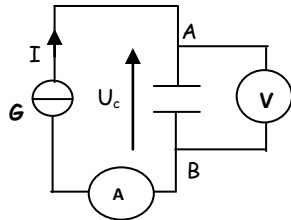


Figure 1

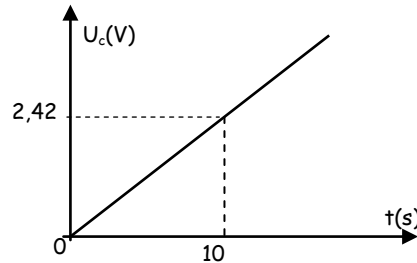
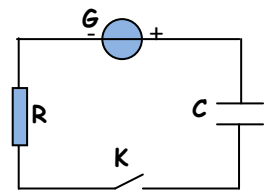


Figure 2

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.



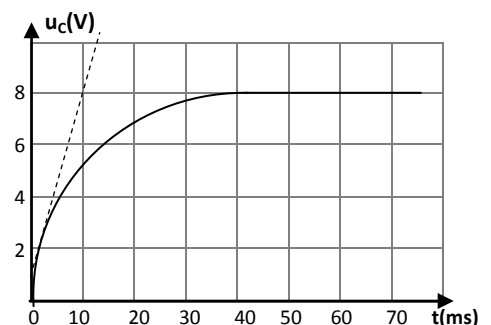
1. Reproduire le schéma du circuit ci-contre en indiquant les branchements nécessaires de l'oscilloscope.
2. a. En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c .
b. La solution de l'équation différentielle est de la forme $u_c(t)=A.(1-e^{-\beta.t})$.

Déterminer les expressions des constantes A et β .

3. La courbe ci-contre donne les variations de $u_c(t)$ enregistrée 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 $i(t)=I_0 e^{-t/\tau}$.

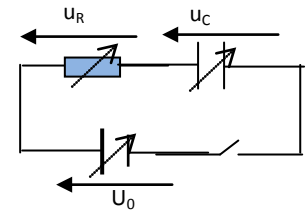
Donner l'expression de l'intensité initiale I_0 en fonction de E et R .

- 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 .

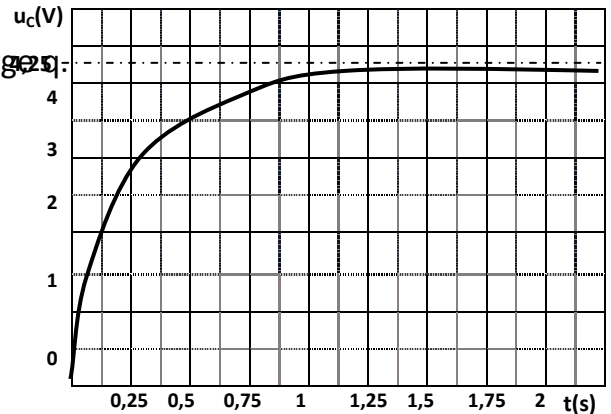
d. Ecrire l'équation différentielle vérifiée par u_C .

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.

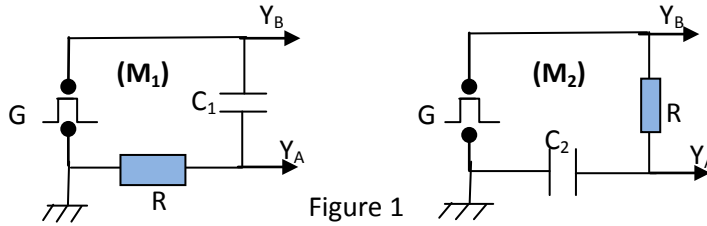


Figure 1

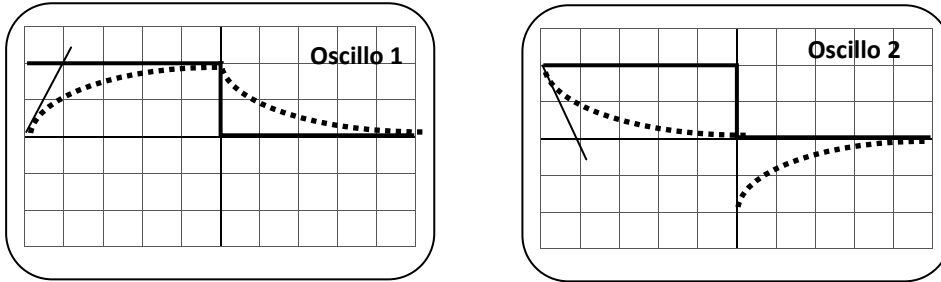


Figure 2

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.

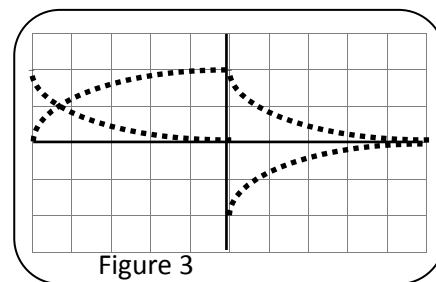


Figure 3

