

Exercice 1 :

Pour déterminer la capacité C d'un condensateur, on le charge à l'aide d'un générateur de courant qui débite un courant d'intensité constante $I=0,2$ mA.

On suit l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps à l'aide d'un oscilloscope à mémoire.

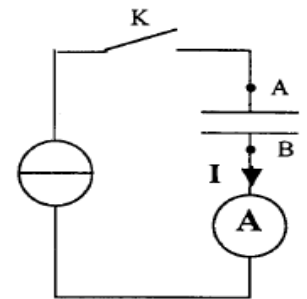
- 1) a- Représenter le circuit du montage utilisé.
b- Quelles précautions faut-il prendre si le condensateur est polarisé.
- 2) A $t=0$, le condensateur est initialement déchargé. Au bout de 4 secondes la tension $u_C = 20$ V.
a- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.
b- Représenter sur le circuit les charges portées par chaque armature et expliquer le déplacement de charges électriques dans le circuit au cours de la charge.
c- Donner l'expression de l'énergie emmagasinée par le condensateur. Calculer sa valeur à $t = 4$ s
d- La tension de service de ce condensateur est $U_S = 50$ V. Pendant quelle durée doit-on charger ce condensateur pour que $u_C = U_S$.
- 3) L'énergie maximale que peut stocker ce condensateur est 128 mJ. Déterminer alors sa tension de claquage.
- 4) Le condensateur utilisé est plan. Calculer la permittivité absolue ϵ du diélectrique sachant que la surface en regard des armatures est $S=0,02$ m² et que la distance entre les armatures est $e= 0,25$ mm.

Exercice 2 :

On réalise le circuit ci-contre qui est constitué d'un générateur de courant, d'un condensateur, d'un ampèremètre, et d'un interrupteur. Le condensateur est préalablement déchargé, et à la date

$t = 0$ s, on ferme l'interrupteur K . L'ampèremètre indique alors une valeur constante pour l'intensité $I=5,8\mu$ A. Un ordinateur muni d'une interface (non représenté) relève, à intervalles de temps réguliers, la tension u_{AB} aux bornes du condensateur. Les résultats sont les suivants :

t (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
u_{AB} (V)	0,00	1,32	2,64	4,00	5,35	6,70	7,98	9,20	10,6



1) a- Rappeler la relation permettant de calculer la charge q du condensateur en fonction de I . Calculer q à la date $t = 3,5$ s.

b- Représenter la courbe donnant la charge q du condensateur en fonction de u_{AB} . Déterminer à partir de cette dernière, par une méthode que l'on explicitera, la valeur de la capacité C du condensateur.

c- La valeur indiquée par le constructeur est $C = 2,2 \mu$ F à 10 % près. La valeur obtenue est-elle en accord avec la tolérance du constructeur ?

2) On étudie maintenant la charge et la décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique. Pour cela, on réalise le montage suivant. Le condensateur est initialement déchargé, et à la date $t = 0$ s, on bascule l'interrupteur en position 1. **Données :**

$R = 4,7$ k Ω ; $C = 2,2 \mu$ F ; $R' = 10$ k Ω

a- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur pendant la phase de charge.

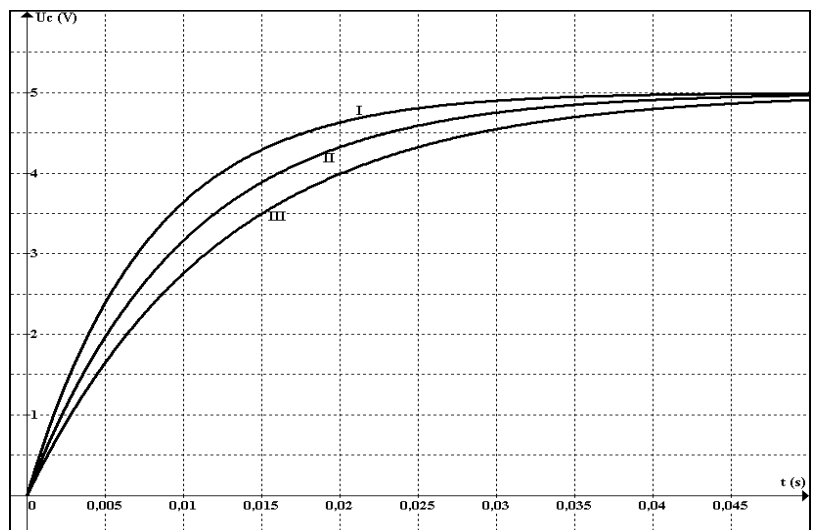
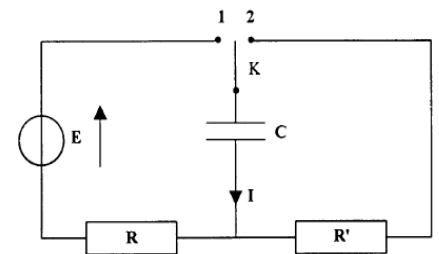
b- La solution analytique de cette équation est de la forme : $u_C = A(1 - e^{-\alpha t})$. Déterminer A et α en fonction de E , R , C .

3) a- À partir du graphe ci-contre, déterminer la valeur E .

b- Définir la constante de temps du circuit. Déterminer sa valeur pour chaque une des 3 courbes par une méthode que l'on explicitera. En déduire la courbe qui convient à la valeur nominale de C .

4) a- On bascule alors l'inverseur en position 2. Établir l'équation différentielle de la décharge en fonction de u_R .

b- En justifiant, répondre par vrai ou faux à la question suivante : La durée de la décharge du cond...



Exercice 3 :

I/ Le circuit électrique de la figure (1) comporte :

- Un générateur de tension parfait délivrant une tension $E = 6,0V$.
- Un condensateur de capacité C inconnue.
- Deux conducteurs ohmiques : $R = 4k\Omega$ et R' inconnue.
- Un commutateur K à deux positions 1 et 2.
- Un capteur ampèremètre (console VTT)

1) A l'instant $t = 0$, le condensateur est déchargé.

Le commutateur K est en position 1.

a- Établir l'équation différentielle en u_C .

b- Vérifier que $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est solution de l'équation trouvée.

2) Quelle est la valeur maximale de l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre et à quelle date elle est obtenue.

3) a- Quelle est l'expression de l'intensité i du courant traversant le circuit RC à la date $t = 1s$?

b- Exprimer la quantité d'électricité emmagasinée par le condensateur à cette date.

II/ 1) Le condensateur est chargé, on bascule le commutateur à la position 2 à un instant de date $t = 0$ pris comme une nouvelle origine des dates.

a- Établir l'équation différentielle reliant i et $\frac{di}{dt}$.

b- La solution de cette équation différentielle est de la forme : $i = A e^{-\alpha t}$. Exprimer les constants A et α en fonction des caractéristiques du circuit.

2) Sur l'écran de la console, on obtient le graphe de la figure (2).

a- Justifier le signe de l'intensité du courant en utilisant le sens de déplacement des électrons.

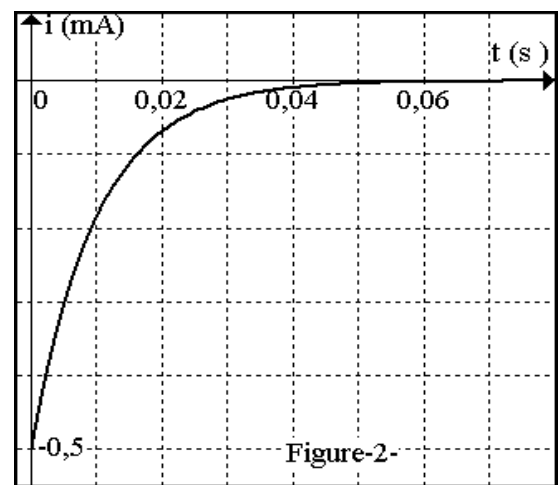
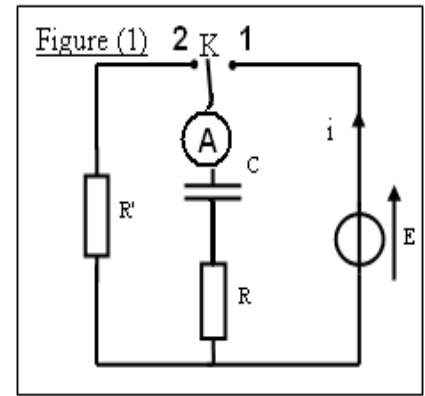
b- Déduire du graphique R' et la constante du temps τ .

c- Calculer la valeur de la capacité C du condensateur et l'énergie emmagasinée par le condensateur au cours de la charge.

d- Sachant que ce condensateur est plan et que l'épaisseur du diélectrique séparant ces armatures est $e=0,1mm$ et que sa permittivité relative est égale à 160. Calculer la surface en vue de ces armatures. On donne $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} SI$

e- Déduire l'allure de chacune des courbes de variation de $u_R(t)$ et $u_C(t)$ {préciser leurs points particuliers}.

3) Déterminer l'énergie dissipée par effet joule dans R au cours de la décharge.



Exercice 4 :

On réalise un circuit en série comprenant :

- Un générateur de basse fréquence (G.B.F)
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$
- Un condensateur de capacité C

Le générateur délivre une tension u périodique de période $T = 5ms$, qui vaut $U = 4V$ pendant la première moitié de la période et zéro pendant l'autre moitié.

L'oscillogramme ci-contre a été obtenu à l'aide d'un oscilloscope bicourbe. L'une des courbes correspond à la tension imposée par le G.B.F. L'autre est la tension aux bornes de l'un des dipôles R ou C .

1) a- Quelle tension représente la courbe (B)? Justifier la réponse.

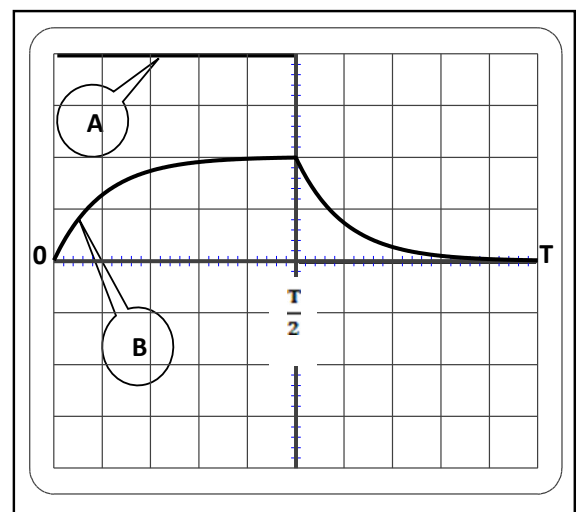
b- Faire le schéma du montage avec les branchements qui permettent d'observer les courbes (A) et (B).

c- Préciser la sensibilité utilisée pour la base de temps et la sensibilité de chaque voie (A et B).

2) On dispose de plusieurs condensateurs de capacités différentes : $470\mu F$, $1\mu F$, $0,47\mu F$ et $4,7\mu F$ (les valeurs sont données à 10% près).

Quelle capacité doit-on choisir pour obtenir la courbe (B). Justifier la réponse.

3) On modifie seulement les connexions qui permettent d'observer la courbe (B') de variation de la tension aux bornes de l'autre dipôle (au lieu de B).



a- Faire le schéma du montage.

b- Tracer, l'allure de la courbe (B)

Exercice 5 :

On réalise le circuit comportant (voir figure-4-) :

- Un générateur de tension idéal de f e m **E**.
- Un résistor de résistance **R₁ = 1 KΩ**.
- Un résistor de résistance **R₂ = 0,5 KΩ**.
- Un condensateur de capacité **C** inconnue.
- Un galvanomètre de résistance négligeable.

I/ 1) Le condensateur est initialement déchargé. A l'instant $t=0$ on ferme K sur la position-1- on constate que l'aiguille du galvanomètre dévie puis revient à zéro.

a- Expliquer pourquoi ?

b- Interpréter le phénomène qui se produit dans le condensateur.

2) a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension u_{R1} peut s'écrire sous la forme :

$$R_1 \cdot C \frac{du_{R1}}{dt} + u_{R1} = 0$$

b- Cette équation différentielle a pour solution $u_{R1}(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. Déterminer les expressions de **A** et de **τ**.

3) Un système d'acquisition a permis d'enregistrer l'évolution de la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor en fonction du temps ci- contre et sur laquelle on a tracé la tangente à l'origine (T).

a- Déterminer à partir de l'équation de la tangente (T) : la valeur de **E**, de **τ**, en déduire la valeur de **C**.

b- Tracer sur le système d'axe de la figure précédant l'allure de la courbe donnant $u_C(t)$ en fonction du temps.

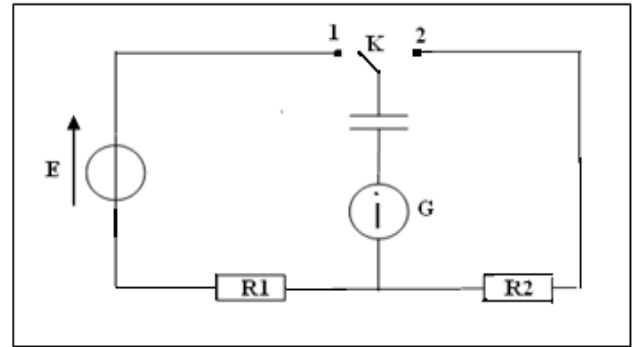


Figure-4-

II/ Le condensateur étant complètement chargé on ferme K sur la position -2- à un instant $t'=0$ (pris comme nouvelle origine des temps).

1) Représenter le sens du courant réel dans le circuit et le sens de déplacement des électrons.

2) L'équation différentielle régissant les variations de u_C aux bornes du condensateur est de la forme :

$$R_2 \cdot C \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

a- Déterminer la valeur de la constante de temps.

b- Vérifier que $u_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{R_2 \cdot C}}$ est une solution de cette

équation différentielle.

3) Représenter sur la figure 5 l'allure de $u_C(t)$ en précisant les points remarquables.

4) Déterminer à l'instant $t=2\text{ms}$:

* La tension aux bornes du résistor R_2 .

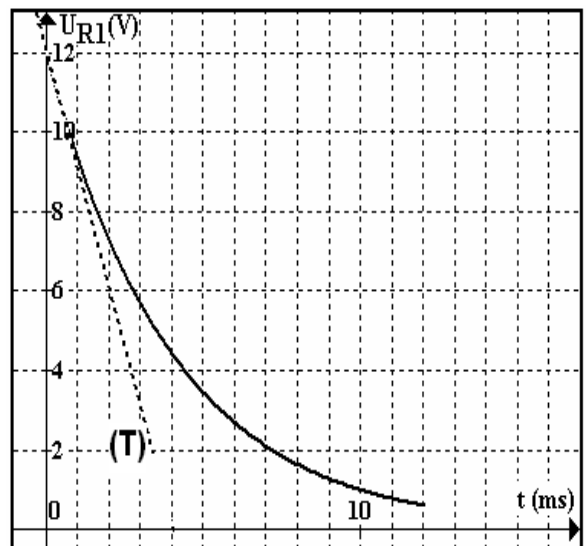
* L'intensité du courant qui traverse le circuit.

5) Calculer l'énergie dissipée dans le résistor R_2 entre $t=0$ et $t=2\text{ms}$.

6) On prend dans cette expérience $E=10\text{V}$.

Choisir la bonne réponse en le justifiant :

- La constante de temps diminue.
- L'allure de la courbe de $u_C(t)$ ne change pas avec diminution de la valeur de u_C à $t=0$.
- La durée de la décharge augmente.



EXERCICE n.1 (4,5 points)

Bac sc 2012(contrôle)

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 condensateur de capacité **C = 50 μF**,
- un résistor de résistance **R** inconnue,
- un générateur de **fem** (force électromotrice) **E = 10 V** et de résistance interne négligeable devant **R**,
- un oscilloscope à mémoire,
- un interrupteur **K** et des fils.



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.

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 indication de leur numéro.

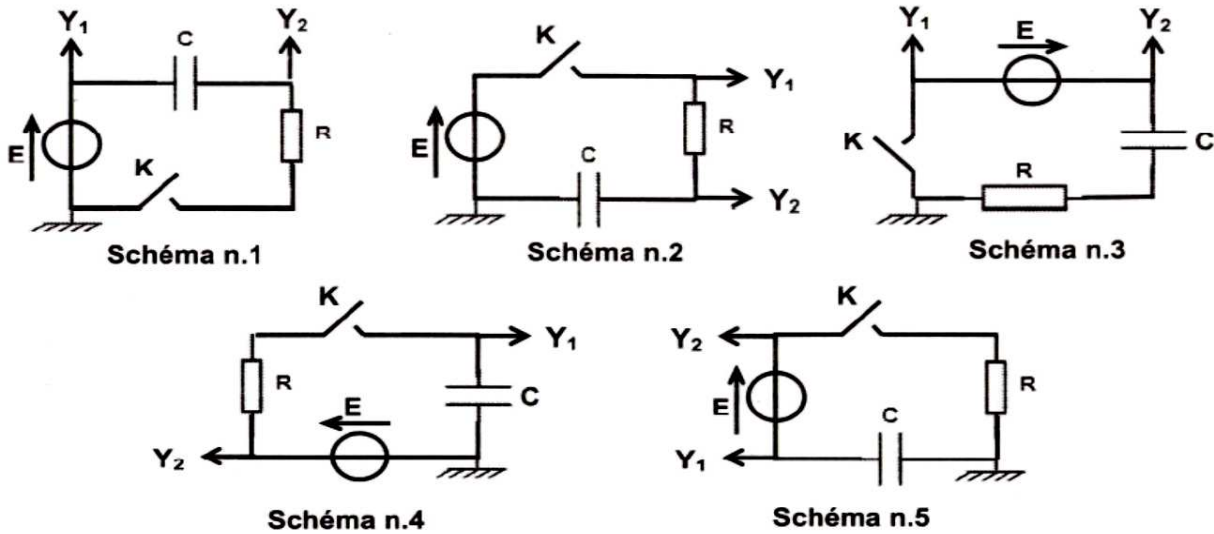


Fig.1

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 t :

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

b) En déduire :

- la valeur de R ,
- à 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 triple 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 .

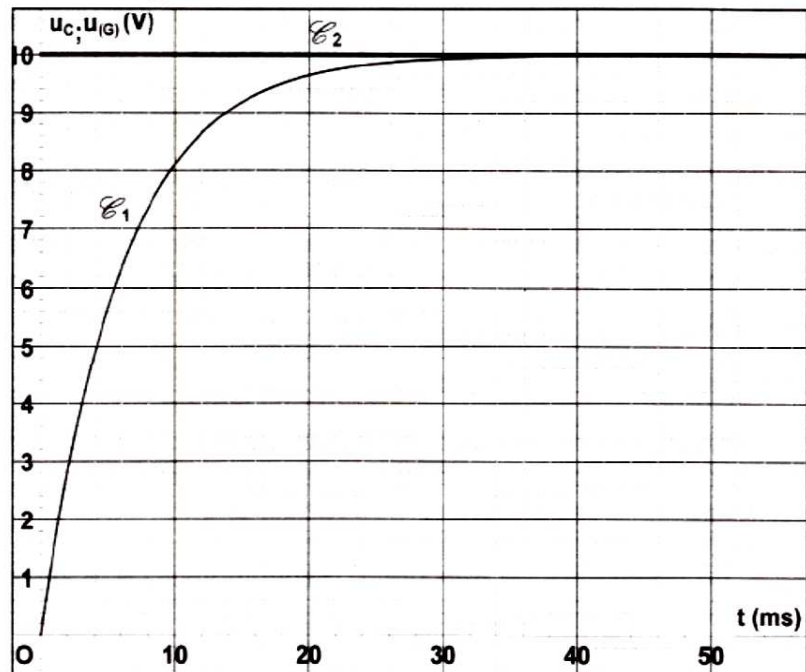


Fig.2

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 u_R aux bornes du résistor, en plus de la tension d'alimentation.

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

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

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

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

