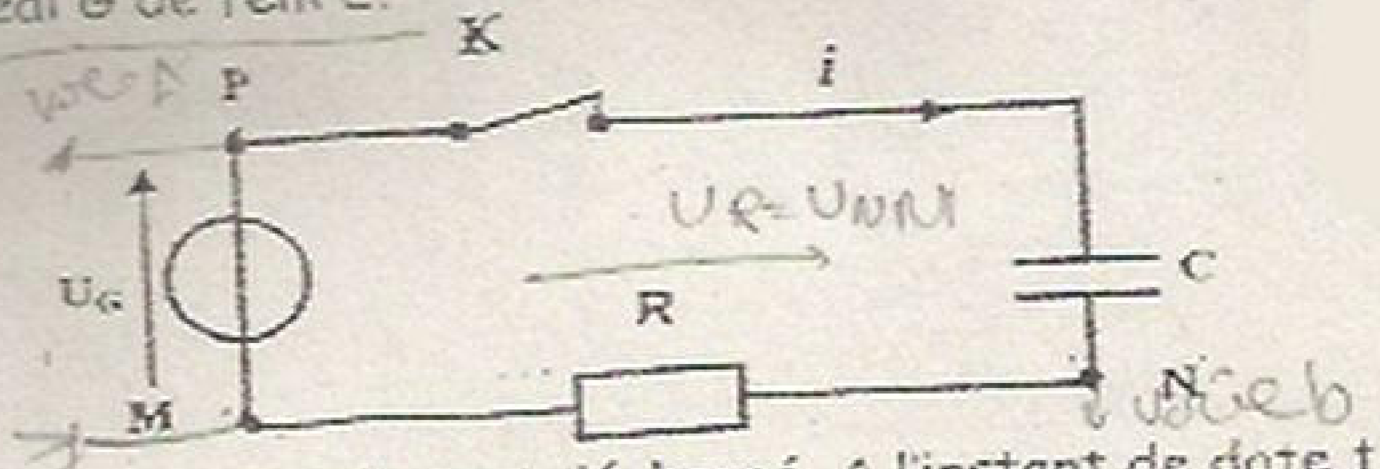
Révision
$4^{ème}$ Math et Sc.exp

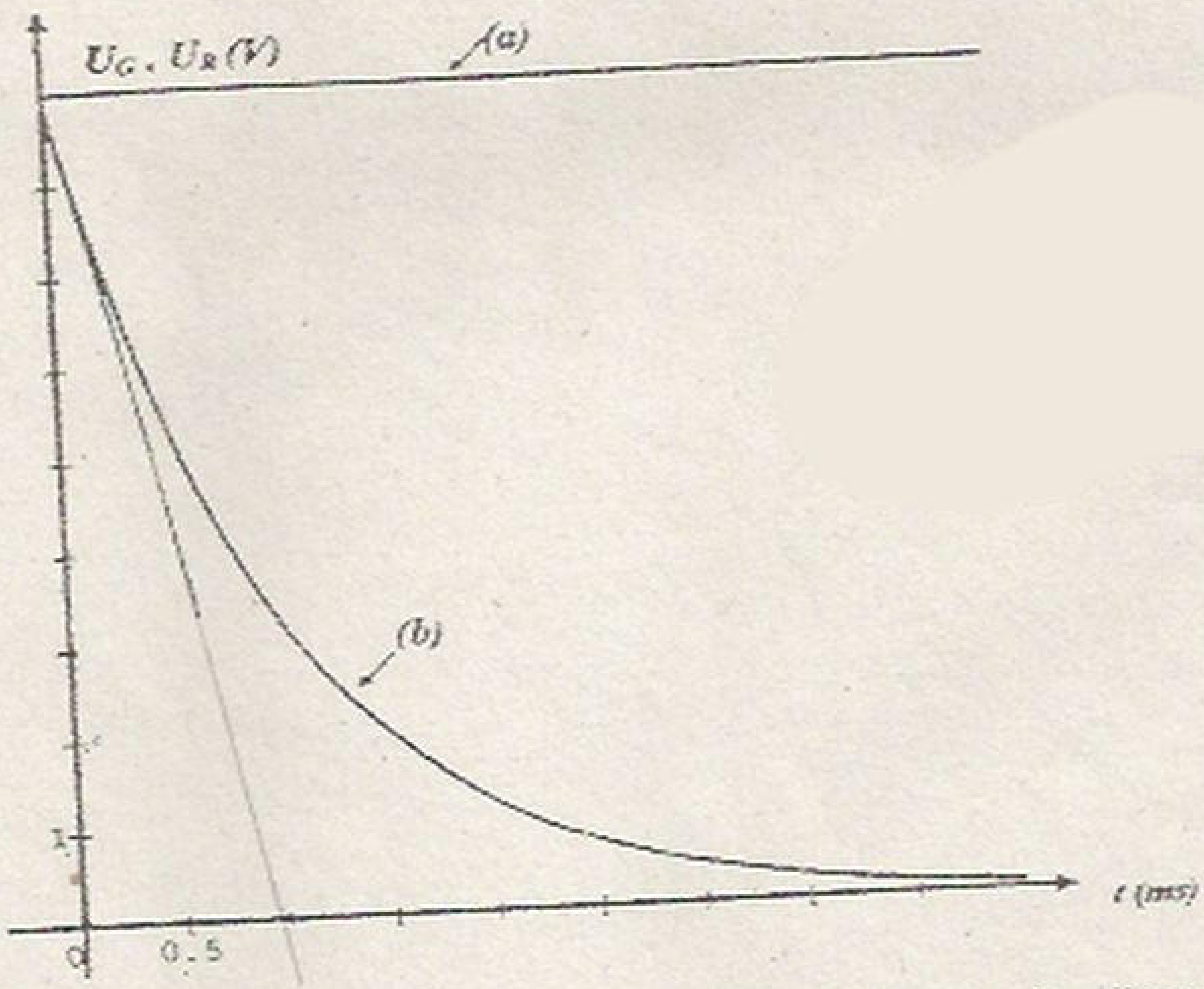
LE DIPOLE RC (1)

Profs : Abdelmoula et Zribi

Un dipôle RC est constitué par un résistor de résistance R et un condensateur de capacité C. Ce dipôle est monté en série avec un interrupteur K et un générateur de tension idéal G de fem E.



Le condensateur est initialement déchargé. A l'instant de date t = 0s on ferme K. On visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire la tension $u_{NM} = u_R$ aux bornes du résistor sur la voie B et la tension $u_{PM} = u_G$ aux bornes du générateur sur la voie A . On obtient les courbes (a) et (b) suivantes :



1) Faire les connexions nécessaires avec l'oscilloscope pour visualiser les courbes (a) et (b).
2) Laquelle des deux courbes (a) et (b) qui correspond à la tension u_R ? Justifier.

3) a) Etablir la relation entre u_R, E et la tension u_C aux bornes du condensateur à un instant quelconque.

b) En déduire qu'à la date t = 0 , u_R = E.

c) Etablir l'équation différentielle : $du_R/dt + u_R/\tau = 0$ tel que $\tau = R.C$.

d) Cette équation différentielle admet pour solution : $u_R(t) = Ae^{-\alpha t}$.

Déterminer les expressions de A et α.

4) A partir du graphe déterminer :

a) la valeur de la fem E,

b) la constante de temps τ. Expliquer la méthode utilisée.

5) Tracer l'allure de la courbe $u_C = f(t)$ en précisant les coordonnées des points remarquables.

6) A un instant de date t_1, on a $u_C = 2\ u_R$.

L'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant de date t_1 est $W = 1,8.10^{-6}$ J.

a) Montrer que $W = (2/9)CE^2$.

b) Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

c) Calculer la valeur de la résistance R.

Révision
$4^{ème}$ Math et Sc.exp

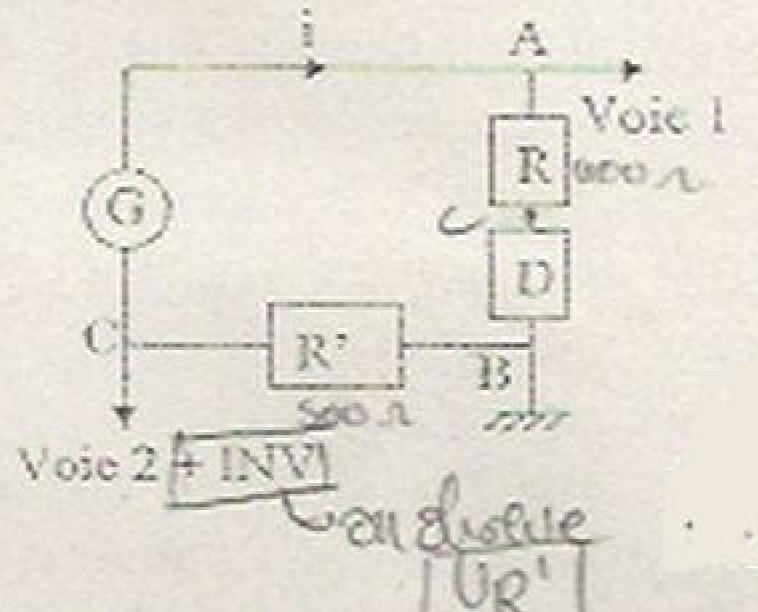
LE DIPOLE RC (2)

Profs : Abdelmoula et Zribi

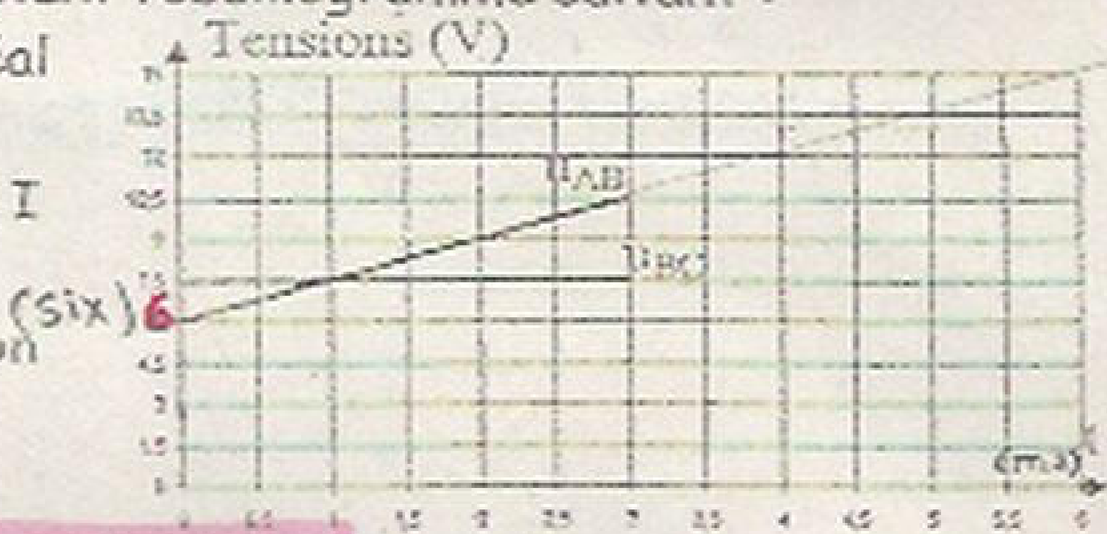
Expérience 1 :

On réalise le montage représenté par la figure ci-contre. Ce montage est formé des dipôles suivants:

* Un générateur G qui peut être idéal de courant ou idéal de tension.
* Deux résistors de résistances R = 400 Ω et R' = 500 Ω.
* Un dipôle D inconnu qui peut être un condensateur de capacité C ou une bobine d'inductance L et de résistance r.



A l'aide d'un oscilloscope bicourbe on obtient l'oscillogramme suivant :



1) a) Montrer que le générateur est idéal de courant.

   b) En déduire la valeur de l'intensité I du courant qu'il débite.

2) a) Exprimer la tension u_{AB} en fonction de R, I et la tension u_D aux bornes du dipôle D.

   b) En déduire que le dipôle D est un condensateur.

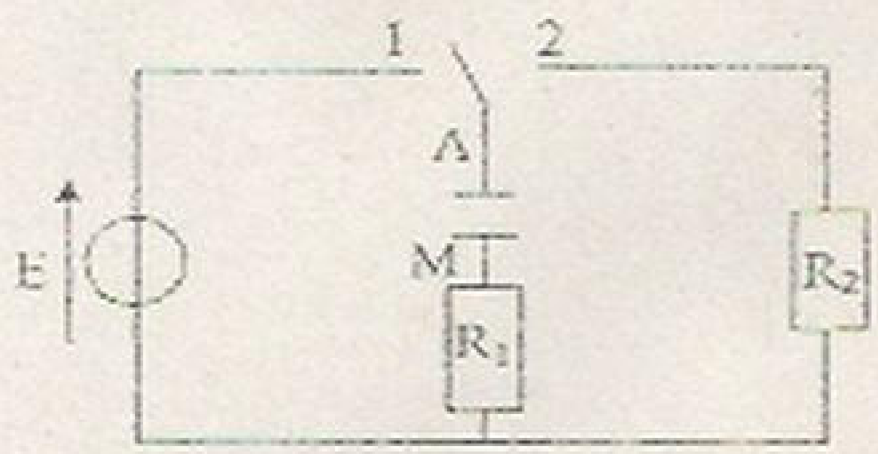
   c) Montrer que la valeur de sa capacité C est égale à 10^{-5} F.

   d) Sachant que la tension maximale que peut supporter le condensateur est Uc_{max} = 30 V, reproduire et compléter la courbe représentative de u_{AB}.

Expérience 2 :

Le condensateur de capacité C initialement déchargé est monté dans le circuit représenté par la figure ci-contre:

Le générateur est idéal de tension de fem E et R_1 et R_2 sont deux résistors.



1) A l'origine des dates t = 0s, on ferme l'interrupteur K sur la position 1, il s'établit une différence de potentiel entre les armatures du condensateur :

$u_{AM}(t) = u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ avec τ = 0,2 ms : la constante de temps du dipôle R_1C.

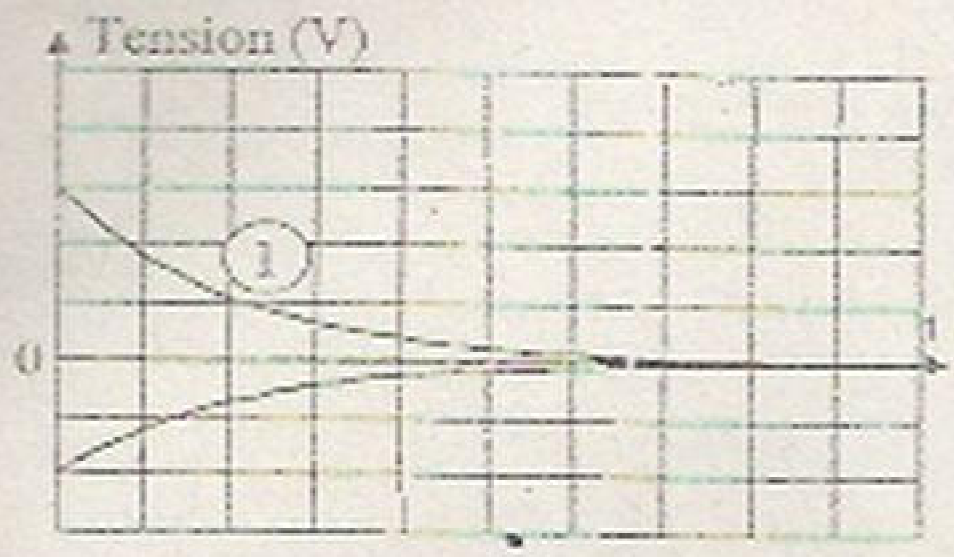
   a) En appliquant la loi des mailles, déterminer le signe et le sens de variation de l'intensité i du courant dans le circuit.

   b) En déduire le sens du mouvement des électrons (Faire un schéma) c) Calculer la date t_1 à laquelle $u_C = \frac{1}{2} u_{R1}$.

d) Calculer la valeur de E sachant que $u_C(t_1) = 2$ V.

2) Le condensateur est complètement chargé et à une date prise comme nouvelle origine ($t = 0s$) on bascule K sur la position 2.

a) Proposer les connexions convenables à l'oscilloscope pour visualiser la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et $u_{R2}(t)$ aux bornes du résistor R_2 afin d'obtenir le diagramme suivant :



b) Montrer que la courbe 1 correspond à $u_C(t)$. Justifier.

c) Etablir l'équation différentielle qui régit le phénomène réalisé en fonction de u_{R2} et du_{R2}/dt.

d) La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme : $u_{R2}(t) = A.e^{-\alpha t}$. Déterminer en fonction des paramètres du circuit l'expression de α.

e) Les sensibilités verticales sont les mêmes, montrer que $A = -2E/3$.

f) Sachant que l'énergie dissipée dans le résistor R_2 entre les dates $t = 0s$ et $t > 5\tau'$ est $E_d = 12.10^{-5}$ J, retrouver la valeur de la capacité C du condensateur et calculer la valeur de la résistance R_1 et celle de R_2.

g) Représenter sur le diagramme précédent la courbe $u_{R1}(t)$.

Expérience 1 : Réponse d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension.

On considère le montage de la figure ci-dessous formé par un générateur de force électromotrice constante E = 12 V, un conducteur ohmique de résistance R = 2 KΩ, un condensateur de capacité C et un commutateur K.

Le condensateur est totalement déchargé, à l'instant t = 0, on met le commutateur dans position 1. Les deux entrées Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope numérique à mémoire sont branchées comme l'indique la figure -1. L'oscilloscope enregistre les deux oscillogrammes ① et ② de la figure-2 traduisant les variations de la tension u(t) délivrée par le générateur et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

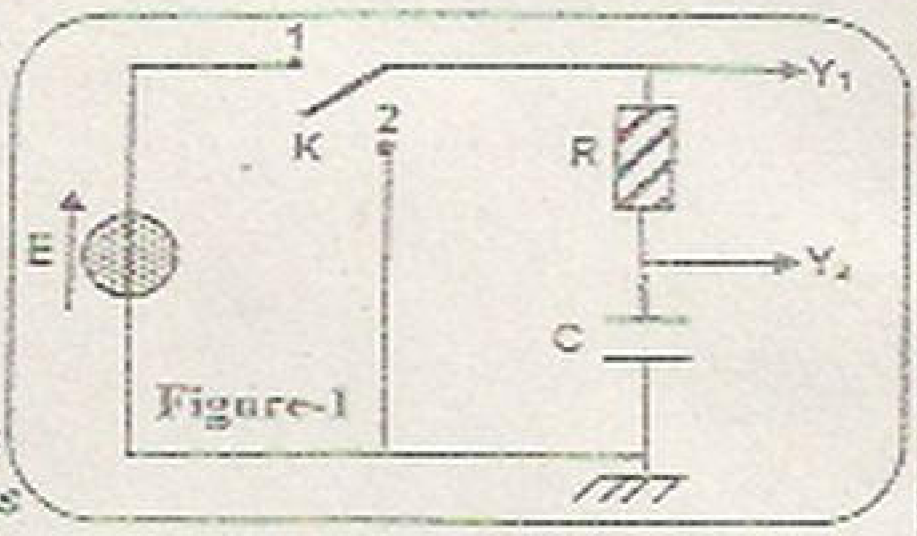


Figure-1

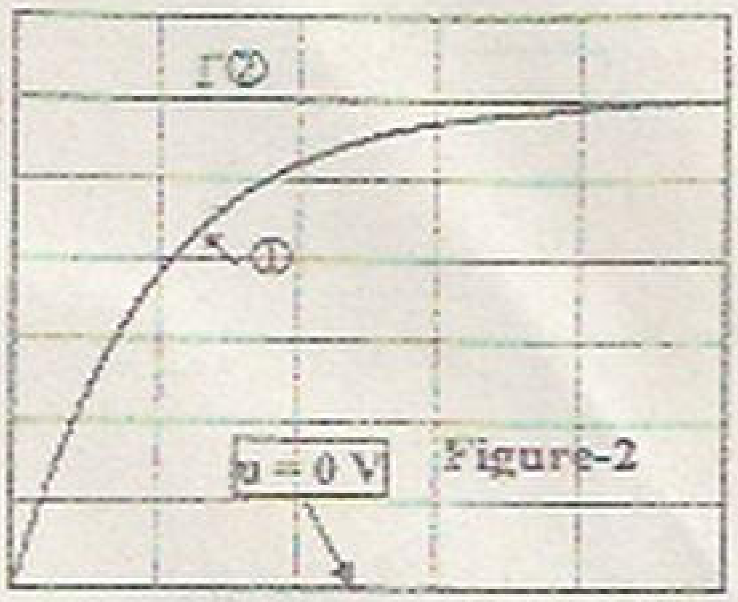


Figure-2

1)a-Préciser laquelle des deux courbes ① et ② celle qui correspond à $u_C(t)$. Sur quelle voie de l'oscilloscope, on enregistre la tension u(t) ? Quelle est la sensibilité verticale sélectionnée sur la voie Y_1 ?

b-Quel phénomène se produit au niveau du condensateur au cours du temps ?

c-Comment variera la tension $u_C(t)$ au cours du temps? Déduire, en justifiant, de quelle manière évolue la charge q du condensateur pendant cette opération ?

d-La réponse du dipôle RC à un échelon de tension est :

- ✓ instantanée.
- ✓ constituée de deux régimes : régime transitoire et régime permanent.

2)a- Montrer que l'intensité i du courant est donnée par la relation : $i = C\frac{du_C(t)}{dt}$.

b-Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

c-La solution de l'équation précédente est : $u_C(t) = A - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$.

Préciser les expressions des constantes A et τ.

Qu'appelle-t-on la constante τ. Sur quoi nous renseigne ?

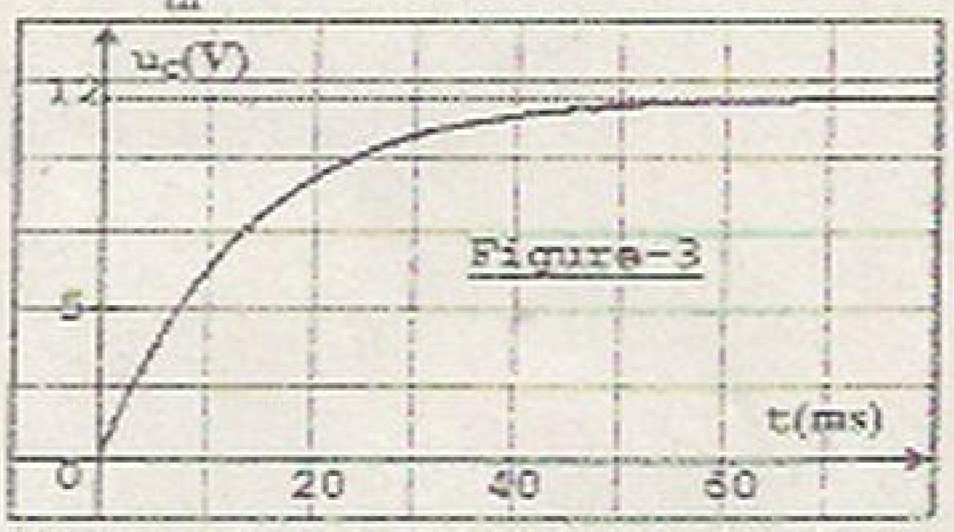


Figure-3

3)a-Déterminer à partir de la courbe de la figure-3, la constante τ du dipôle RC.

b-Déduire la valeur de la capacité C.

c-Calculer l'intensité du courant dans le circuit à l'instant où bascule le commutateur K dans la position 1.

Expérience 2 : Décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique.

Le régime permanent étant établi, on bascule le commutateur dans la position 2.

1)a-Expliquer le phénomène qui se produit.

b-Tracer approximativement l'allure de la courbe obtenue sur la voie Y_2 de l'oscilloscope à mémoire.

2)La variation de la charge q du condensateur en fonction du temps est donnée par la relation :

$$q(t) = Be^{-\frac{t}{\tau}} \text{ tel que B étant une constante positive.}$$

a-Déterminer la valeur de B.

b-Etablir l'expression de l'intensité i (t) du courant. Préciser la valeur initiale et finale de i.

3)a-Déterminer la durée nécessaire θ pour que la tension aux bornes du condensateur soit égale à 0,01E.

b-la capacité C étant constante. En effectuant la même expérience avec une résistor de résistance R' > R, dire, en le justifiant, si la durée θ' nécessaire pour que u_C soit égale à 0,01E est :

• égale à θ.　　• inférieure à θ.　　• supérieure à θ.

Prof : *Kdhir .A*

Série N°2

Evolution de systèmes

Le condensateur-Le dipôle RC

$4^{ème}$ Sc,Scl, M et T

Exercice 1

Préciser à chaque fois, s'il s'agit d'une proposition vraie ou fausse. Justifier lorsque cela est possible.

1)Un condensateur est formé de deux isolants (appelés armatures) séparés par un conducteur métallique.

2)L'intensité du courant électrique est un débit de charges électriques.

3)Pour un dipôle en convention récepteur, les flèches intensité et tension sont dans des sens opposés.

4)En série avec un résistor de résistance R, un condensateur de capacité C peut se décharger instantanément.

5)La constante du temps $\tau = RC$ correspond à la durée qu'il faut attendre pour que la charge d'un condensateur dans un circuit RC arrive à sa moitié.

6)L'intensité du courant électrique est grandeur toujours positive.

7)Le courant arrivant à l'armature d'un condensateur ne peut jamais avoir de variations discontinues.

8)a-La relation entre la charge d'un condensateur et la tension à ses bornes peut s'écrire:

• $q_A = Cu_{AB}$. • $q_A = Cu_{BA}$. • $q_B = Cu_{AB}$. • $q_B = -Cu_{AB}$.

b-La capacité C d'un condensateur plan est : • $C = \varepsilon_0 \frac{S}{e}$. • $C = \varepsilon_r \frac{S}{e}$. •$C = \varepsilon_0\varepsilon_r \frac{S}{e}$.

9)La capacité d'un condensateur est une grandeur:

• algébrique. • toujours positive. • dont le signe dépend de la nature de l'isolant. • qui dépend des caractéristiques géométriques du condensateur et de la nature du diélectrique.

10)Lors de la décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique, la tension aux bornes du condensateur :

• est une fonction affine du temps • est une fonction exponentielle du temps • est une fonction du temps de second ordre.

11)Lors de la décharge d'un condensateur à travers un résistor de résistance R, la variation de la charge en fonction du temps :

• est plus rapide si le produit RC est grand. • est plus lente si le produit RC est plus grand. • est indépendante du produit RC.

12)Pour visualiser l'intensité du courant électrique à l'aide d'un oscilloscope, il suffit de visualiser:

• La tension aux bornes du condensateur. • la tension totale du circuit RC. • la tension aux bornes du résistor.

13)La variation de la tension aux bornes du condensateur initialement non chargé, soumis à un échelon de tension E est:

• $u_c(t) = E(1 + e^{-\frac{t}{RC}})$ • $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ • $u_c(t) = E\,e^{-\frac{t}{RC}}$

14)Au cours de la décharge d'un condensateur à travers un résistor de résistance R, la loi de variation de l'intensité du courant est:

• $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$. • $i(t) = I_0\,e^{-\frac{t}{RC}}$. • $i(t) = -I_0\,e^{-\frac{t}{RC}}$ avec $I_0 = E/R$.

15)Lors de la charge d'un condensateur, initialement non chargé, la valeur de la tension u_C aux bornes du condensateur pour $t = \tau$ est : • $u_C = 0,37E$. • $u_C = 0,99E$. • $u_C = 0,63E$. avec E est la f.e.m du générateur.

16)L'énergie électrostatique emmagasinée par un condensateur de capacité C, chargé sous une tension u est :

• $E_C = \frac{1}{2}Cu^2$. • $E_C = Cu$. • $E_C = \frac{1}{2C}q^2$. • $E_C = qu$. • $E_C = \frac{1}{2}qu$.

17)Au cours de la charge d'un condensateur initialement déchargé, l'intensité i du courant est :

• nulle au début. • maximale au début. • nulle à la fin. • maximale à la fin.

18)L'intensité minimale du courant de décharge est nulle.

19)L'intensité maximale de courant de charge est E/R.

20)La durée de charge t_c pour charger complètement un condensateur à 99% est: • $t_c = \tau$. • $t_c = 6,9\,\tau$. • $t_c = 4,6\tau$.

Exercice 2

Un condensateur possède deux armatures A et B. On charge le condensateur à travers un générateur de force électromotrice E= 6 V, on dispose aussi d'un galvanomètre balistique, d'un résistor de résistance R = 1 KΩ et un commutateur K.

1)Donner la définition d'un condensateur.

2)Représenter le montage qui permet de réaliser la charge et la décharge du condensateur.

3)Expliquer les phénomènes de charge et de décharge.

4)Lorsque le condensateur est chargé, l'armature A porte la charge électrique $q_A = 2,4\ \mu C$.

a-Quelle est la charge électrique de l'armature B? . L'armature A possède-t-elle un défaut ou un excès d'électrons?

b -Déterminer la capacité C du condensateur ainsi que l'énergie qu'il emmagasine lorsqu'il est chargé.

5)a-Préciser le signe de l'intensité du courant électrique au cours de la charge et la décharge du condensateur. Expliquer.

b-Tracer approximativement l'allure de la courbe $I = f(t)$. Préciser à chaque fois la valeur initiale de l'intensité du courant.

Exercice 3

Sur le boitier d'un condensateur, on lit deux valeurs : **66 V** et **10 V**.

1)Que représente chacune de ces valeurs?

2)On applique aux bornes du condensateur la tension de 10 V. La charge acquise par le condensateur est $8,8.10^{-7}$ C.

Calculer la capacité C du condensateur en F puis en nF.

3)Le condensateur étant plan, la permittivité relative de l'isolant est $\varepsilon_r = 4$. Calculer La distance e entre les armatures lorsque les armatures sont circulaires de rayon r = 40 cm. *On donne : permittivité du vide est : $\varepsilon_0 = 8,85.10^{-12}\ F.m^{-1}$.*

Exercice 4

L'équation différentielle, donnant la charge q dans un circuit fermé constitué d'un dipôle RC, au cours de la décharge est :

$$\frac{dq}{dt} + 1250q = 0.$$

1)Déterminer la constante de temps τ.

2)Sachant que R = 4 kΩ, déduire la valeur de la capacité C.

3)Le condensateur était chargé sous une tension E = 6 V.

a-Etablir l'expression de l'intensité i du courant en fonction du temps pendant la phase de décharge.

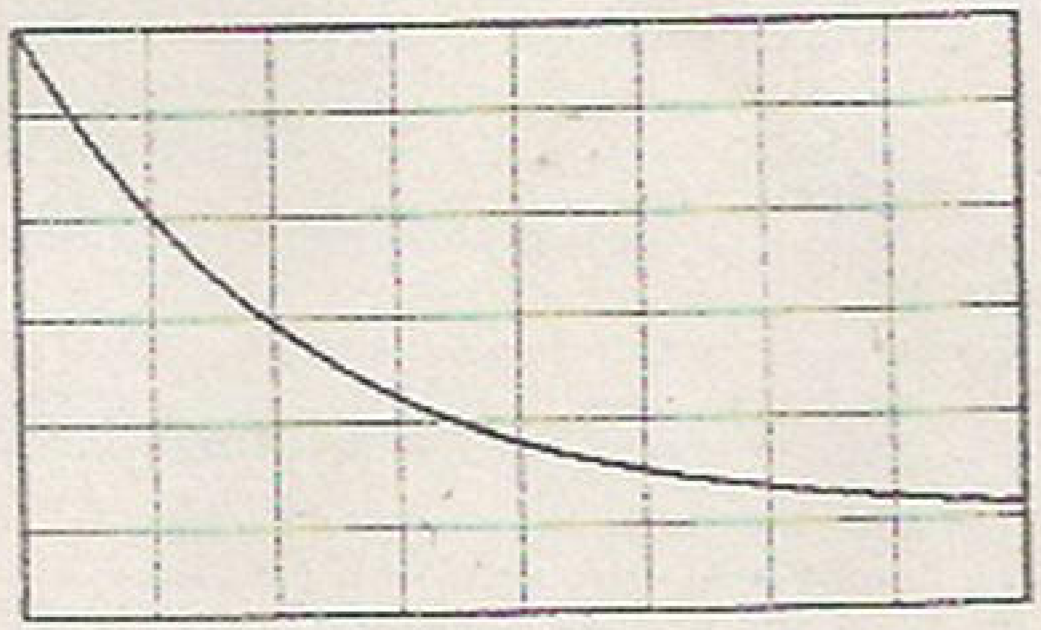
b-Tracer l'allure de la courbe i(t) au cours de la décharge. Préciser la valeur de l'intensité initiale du courant.

4)Calculer le temps mis par le condensateur pour qu'il soit déchargé à 99%.

5) La capacité C est maintenue constante, On veut ralentir la durée de décharge, pour ce faire, doit-on:

- ✓ Diminuer la constante de temps tout en diminuer R.
- ✓ Augmenter la constante de temps tout en augmentant R.
- ✓ Diminuer R.

Exercice 5



Un condensateur est initialement chargé sous une tension $U_0 = 12$ V. A l'instant t = 0 s, ses armatures sont reliées aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance R = 2 kΩ. On visualise la tension u_{AB} à ses bornes grâce à un oscilloscope à mémoire. la sensibilité horizontale est **10 ms/div.** On obtient l'oscillogramme suivant.

1)Préciser la sensibilité verticale de la voie utilisée.

2)Effectuer le schéma du montage en faisant apparaître le branchement de l'oscilloscope.

3)La courbe observée permet –elle de déduire simplement celle de la variation de la charge $q_A(t)$? Justifier.

4)a-Etablir l'équation différentielle vérifiée par $q_A(t)$.

b-Préciser la solution de cette équation différentielle en indiquant les expressions des constantes mises en jeu.

5)Déduire l'expression de $u_{AB}(t)$.

6)Exprimer en fonction de la constante de temps τ, la date pour laquelle $u_{AB} = \frac{U_0}{2}$. Déduire la valeur de la capacité C .

Exercice 6

A)Capacité C d'un condensateur.

Un condensateur de capacité C inconnue est relié à un générateur de courant(**Figure-1**) délivrant un courant d'intensité constante $I_0 = 24\ \mu A$. Le condensateur étant initialement déchargé, on ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0 . Un voltmètre permet de mesurer la tension aux bornes du condensateur à différents instants. On obtient le graphe de la **Figure-2**.

1)Quelle est l'utilité de l'interrupteur K' ?Quelle est l'utilité de l'interrupteur K ?

2)Lors de la charge du condensateur, les deux interrupteurs K et K' peuvent-ils être fermés simultanément ? Justifier.

3)Montrer que la tension aux bornes du condensateur à l'instant t a pour expression $u_{AB} = \frac{I_o . t}{C}$.

4)En exploitant la courbe $u_c = f(t)$, déduire la capacité C du condensateur.

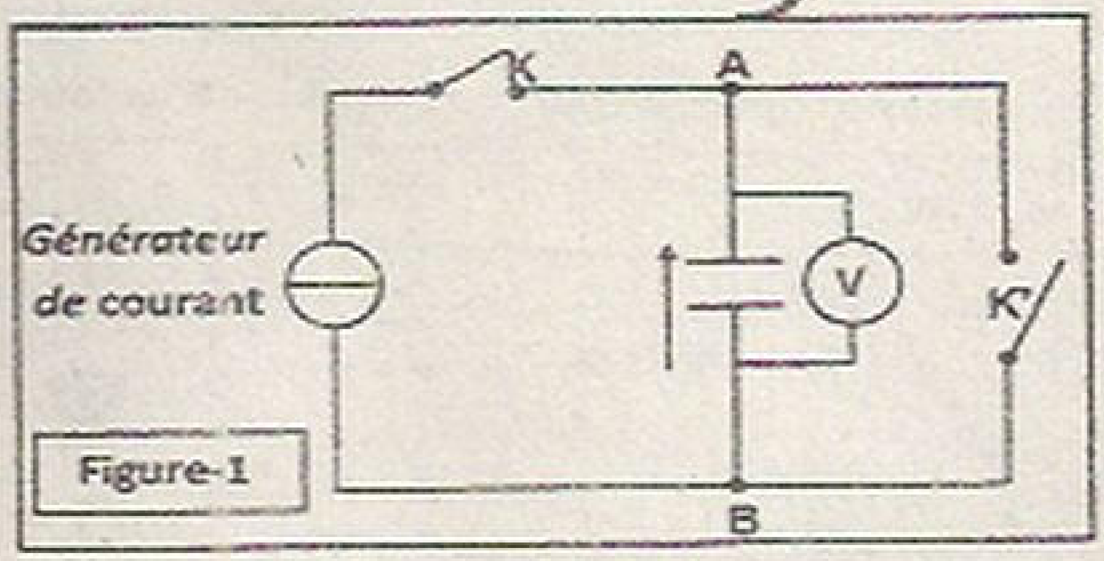


Figure-1

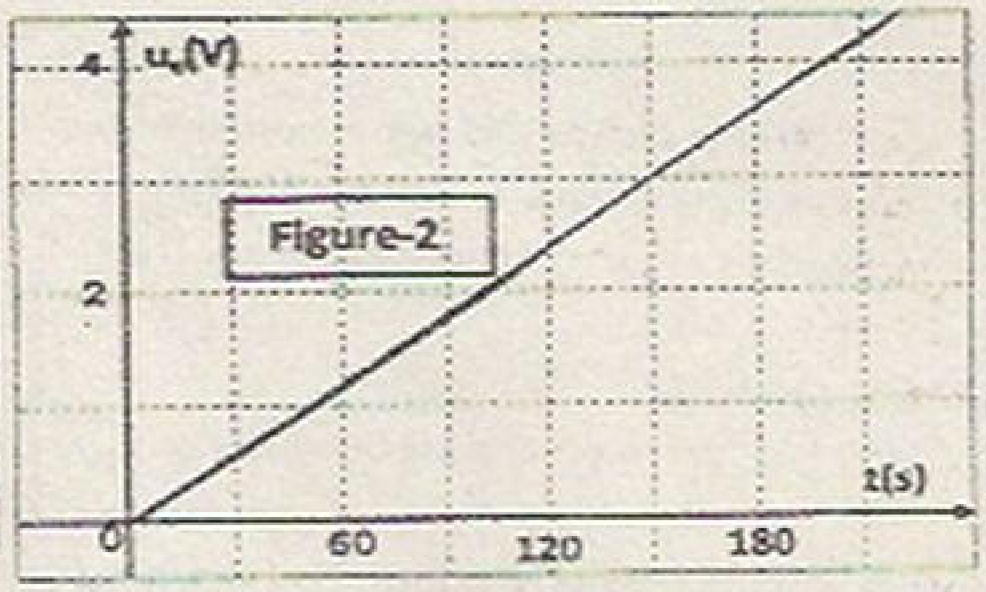


Figure-2

B) Dipôle RC soumis à un échelon de tension

On réalise le montage ci contre permettant de charger avec une alimentation stabilisée délivrant une tension E = 14,0 V et de décharger un condensateur de capacité C à travers un conducteur ohmique de résistance R. A t = 0 s, l'interrupteur est placé en position 1.

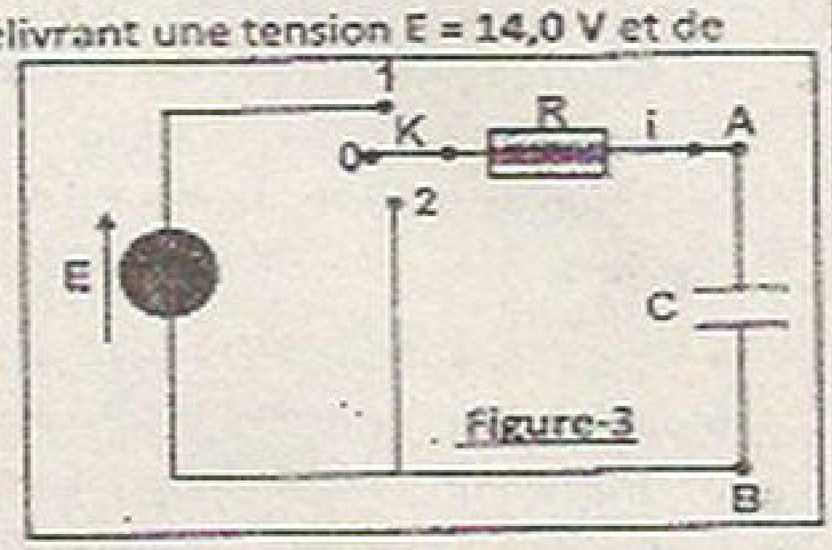


Figure-3

1)Donner l'expression de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique en fonction de C et de la tension $u_c(t) = u_{AB}$ aux bornes du condensateur.

2)Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$.

3)a-Vérifier que la solution $u_c(t)$ de l'équation différentielle peut s'exprimer sous la forme: $u_c(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ avec A qui est une constante que l'on exprimera .

b-Quelle est la valeur de $u_c(t)$ à la fin de la charge ?

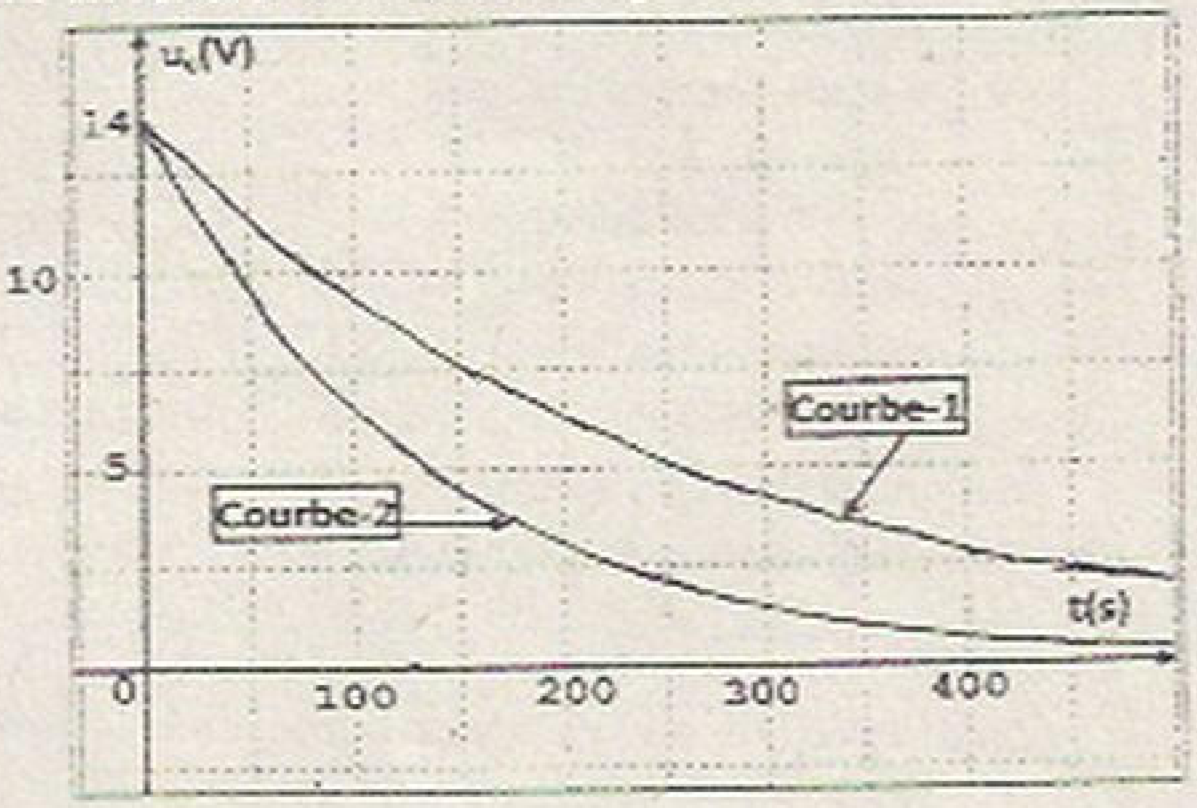
4)Donner l'expression de l'intensité de courant i (t) et de la charge q(t) au cours de la charge. Préciser les valeurs de l'intensité à t = 0 et à la fin de la charge.

5)Représenter approximativement l'allure de la courbe traduisant les variations de l'intensité i(t) en fonction du temps au cours de la charge

C) Décharge du condensateur à travers le résistor

Le condensateur de capacité C, initialement chargé sous une tension de 14,0 V est déchargé dans un résistor de résistance R_1 = 200 kΩ (courbe 1).

Après avoir été rechargé sous une tension de 14,0 V, il est déchargé dans un résistor de résistance R_2 = 100 kΩ (courbe- 2).



1)On souhaite enregistrer sur la **voie 1** d'un système d'acquisition de mesures, l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps. Indiquer sur le schéma les connexions à réaliser.

2)Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$:

Vérifier que la solution $u_c(t)$ de l'équation différentielle peut s'exprimer sous la forme $u_c(t) = A' e^{-\frac{t}{RC}}$ avec A' qui est une constante que l'on exprimera .

3)Donner l'expression de la constante de temps du circuit.

4)Déterminer sa valeur sur le graphique pour la **courbe-2** en justifiant la démarche.

5)A partir de l'exploitation du **graphe -1** et sachant que τ_1 = 240 s ,retrouver la valeur de la capacité C du condensateur.

6)Déterminer l'expression de l'intensité de courant i(t) pendant la décharge et tracer approximativement l'allure de la courbe de sa variation au cours du temps.

7)Donner l'expression de l'énergie E_c emmagasinée par le condensateur en fonction de u_c et C. En déduire l'énergie emmagasinée dans le condensateur à t =0

8) Au bout de combien de temps peut-on considérer le condensateur pratiquement déchargé. Qu'est devenue l'énergie emmagasinée dans le condensateur ?

Exercice 7

Pour étudier la charge d'un condensateur ou sa décharge, on utilise le montage de la figure-1.

1)*Expérience 1*: le commutateur en **position 1**.

La courbe de variation de la tension $u_c(t)$ est donnée par la **figure-2**.

a-Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge q du condensateur en fonction du temps.

b-Justifier théoriquement l'allure de la courbe de la **figure-2**, en établissant l'expression de u_c en fonction du temps.

c- soit θ le temps mis par le condensateur pour qu'il sera totalement chargé. Exprimer θ en fonction de R et C.

On suppose que le condensateur est complètement chargé quand $u_c = E$ à 1 % près.

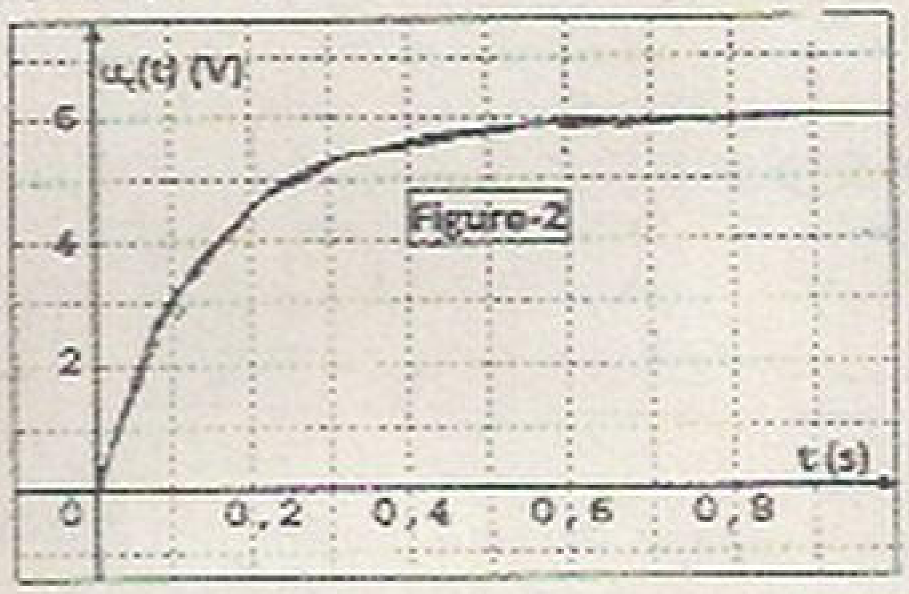


Figure-2

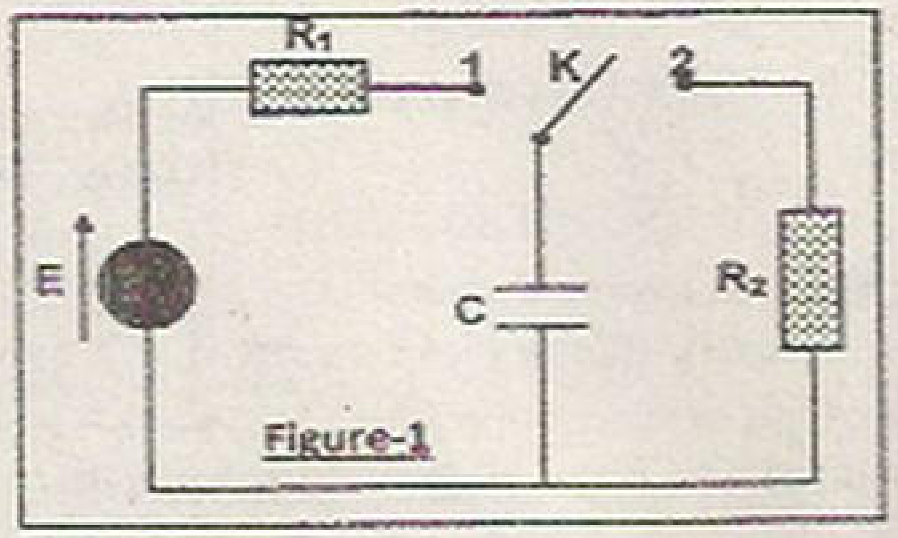


Figure-1

2)Expérience 2:

On bascule le commutateur dans la position 2, le condensateur se décharge complètement dans le résistor de résistance $R_2 = 1\ K\Omega$ au bout d'une durée t = 250 ms. La courbe de variation de $u_c(t)$ pendant cette opération est donnée par la courbe de la figure-3.

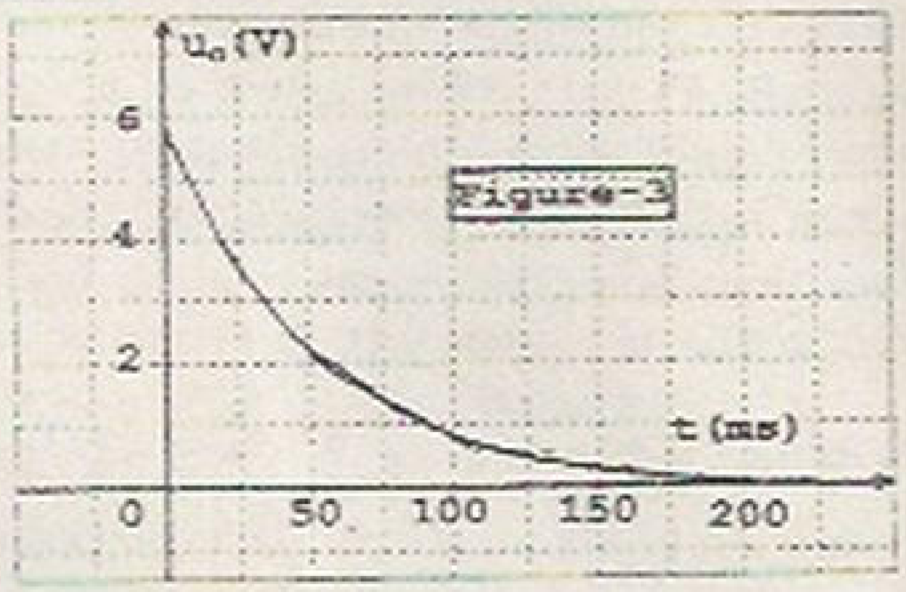


Figure-3

a-Etablir l'équation différentielle en $u_c(t)$.

b- Justifier théoriquement l'allure de la courbe de la figure-3, en établissant l'expression de u_c en fonction du temps.

c-Déterminer graphiquement la constante de temps τ_2 et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

3)Déterminer la valeur de la résistance R_1.

Exercice 8

PARTIE A

Quand le commutateur est en position (1), on charge le condensateur de capacité grâce à un générateur idéal de courant débitant une intensité de valeur constante dans le temps : I = 50 µA.

1)Compléter le schéma du montage suivant en indiquant :

- ✓ l'ampèremètre qui mesure l'intensité I.
- ✓ le voltmètre qui mesure la tension u_c aux bornes du condensateur.

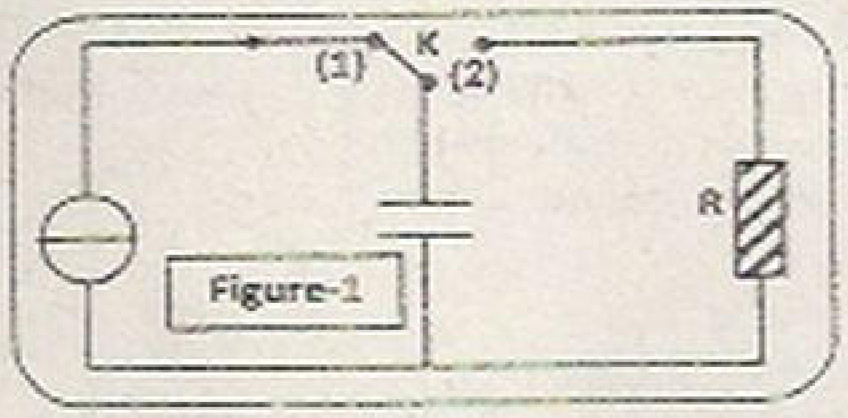
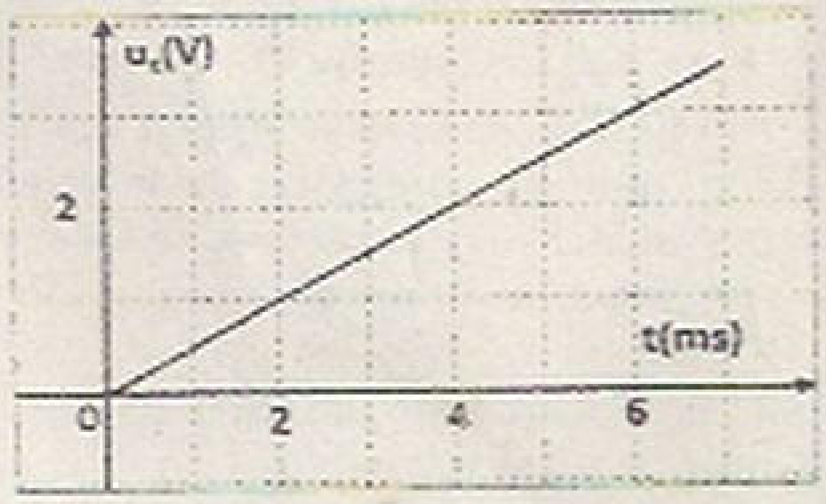


Figure-1



2)On relie les bornes du condensateur, initialement déchargé, à l'interface d'un ordinateur et on fait une acquisition afin d'obtenir la courbe suivante : $u_c = f(t)$ Etablir l'équation de la droite obtenue.

3)a-Rappeler la relation entre l'intensité du courant est la charge q.

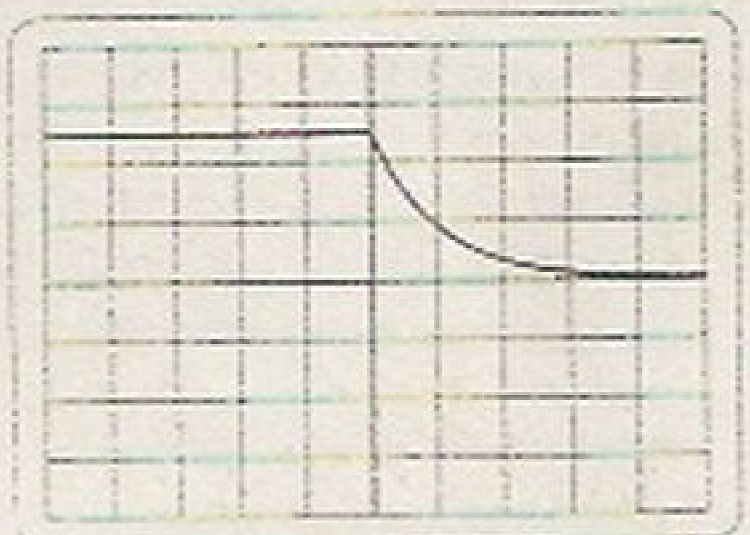
b- Rappeler la relation entre la charge q, la capacité C du condensateur et la tension u_c à ses bornes.

c-En déduire que la pente de la droite obtenue dans l'expérience précédente est égale à $\frac{I}{C}$.

d-Calculer alors la valeur numérique de la capacité C du condensateur.

PARTIE B

Alors que u_c vaut $U_0 = 5$ V, on bascule le commutateur en position (2) : le condensateur se décharge à travers un conducteur ohmique de résistance R = 100 Ω On enregistre la décharge à l'aide d'un oscilloscope à mémoire. L'oscillogramme obtenu est reproduit ci-après :



Le balayage horizontal est : 10 µs/div

1)-Quelle est la sensibilité verticale sélectionnée lors de cet enregistrement ?

2)Déterminer à partir de l'oscillogramme, par une méthode que vous préciserez, la constante de temps, τ, du dipôle RC :

3)Déduire la valeur de la capacité C du condensateur

4)Montrer que l'équation différentielle qui régit la décharge du condensateur à travers la resistance R est : $u_c + RC\frac{du_c}{dt} = 0$

5)La solution analytique de l'équation différentielle précédente est : $u_c(t) = A\,.\,e^{-\frac{t}{\beta}}$. Identifier les paramètres A et β.

Exercice : **Etude d'un dipôle RC soumis à une tension créneau**

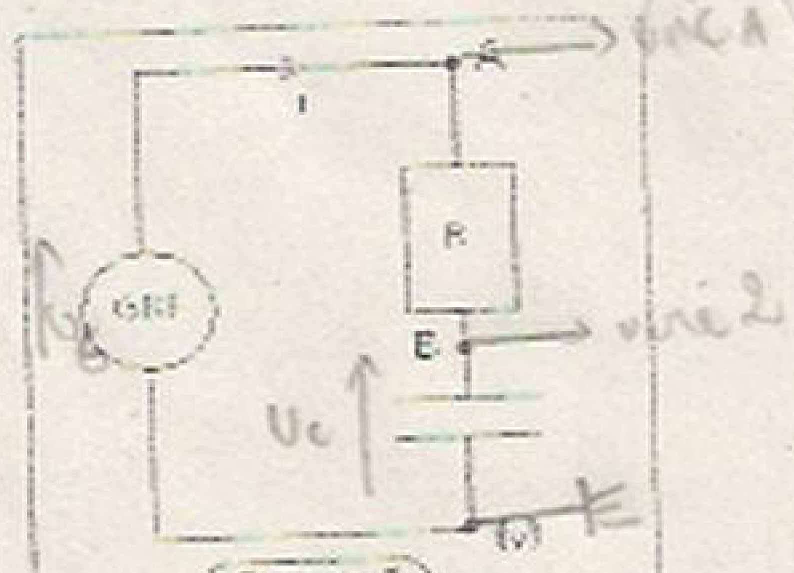


Figure 1

Un dipôle RC soumis à une tension créneau délivrée par un générateur basse fréquence est branché à un oscilloscope de façon à visualiser :

- La tension u_G aux bornes du GBF sur la voie 1.
- La tension u_C aux bornes du condensateur sur la voie 2.

1) Flécher les tensions u_G (convention générateur) et u_C (convention récepteur) sur la figure 1. Compléter ce schéma avec les branchements de l'oscilloscope (voie 1, voie 2, masse).
2) Les oscillogrammes obtenus sont reproduits sur les figures 2 et 3.
   a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de u_C au cours du temps lorsque le dipôle RC est soumis à une tension constante $u_{AM} = E$.
   b- Comment appelle-t-on le phénomène subi par le condensateur lors de cette phase ?

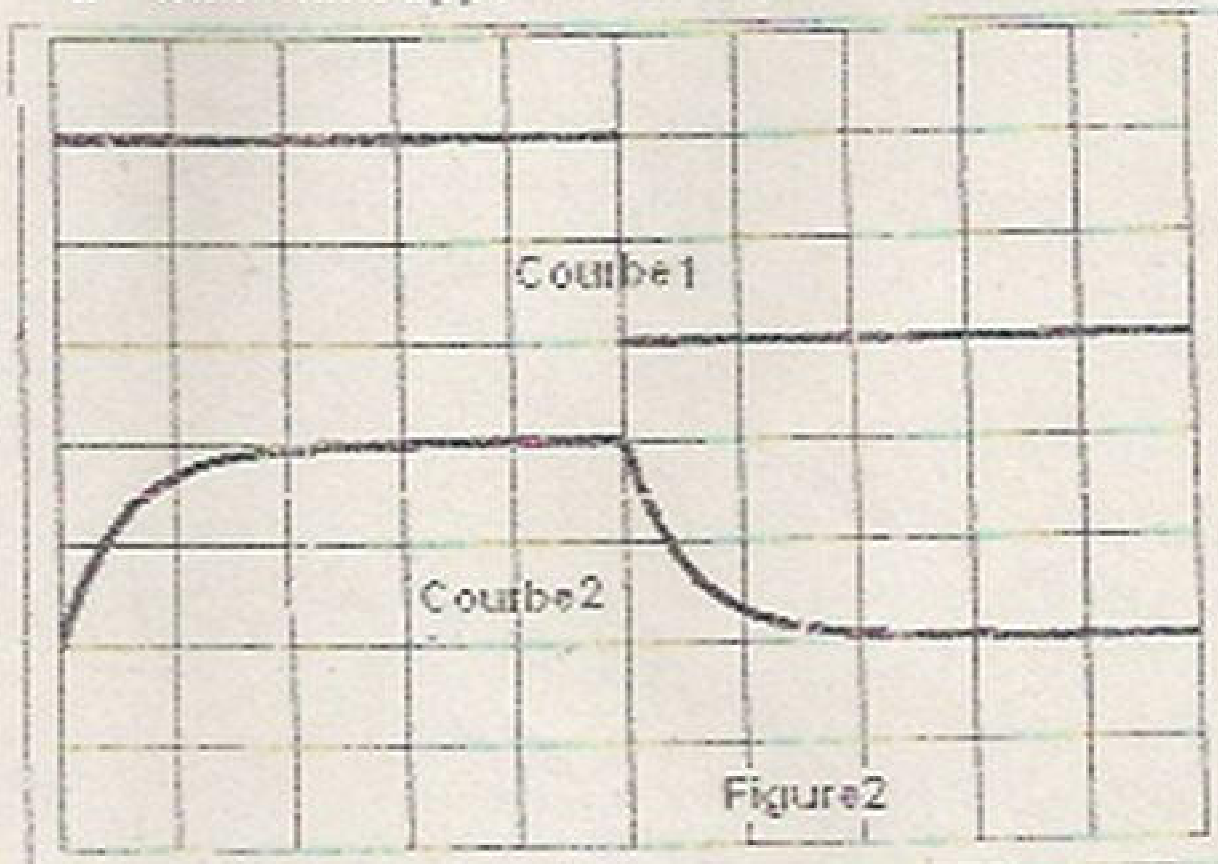


Figure2

Base de temps : 0,2 ms.div^{-1} R = 10kΩ
Sensibilité voie 1 : 5 V.div^{-1} C : inconnue
Sensibilité voie 2 : 5 V.div^{-1}

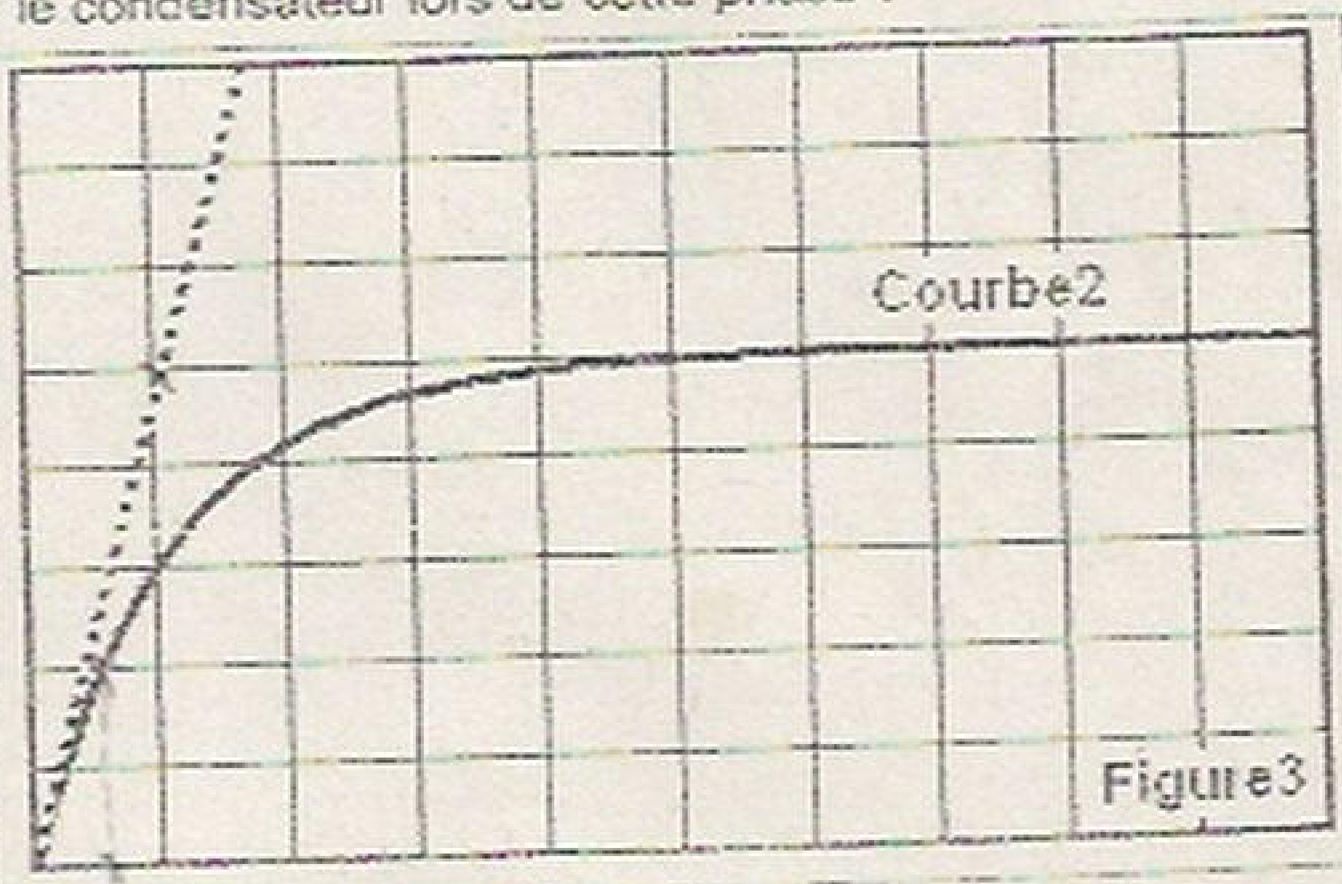


Figure3

Base de temps : 0,1 ms.div^{-1} R = 10kΩ
Sensibilité verticale : 2 V.div^{-1} C : inconnue

3) Dans la figure 2, le minimum de la courbe 1 vaut 0 V. La courbe 2 a été décalée pour faciliter la lecture.
   a- Que représentent les courbes 1 et 2 ?
   b- Déterminer la période T, la fréquence f et la valeur maximale E du signal délivré par le GBF
4) a- Vérifier que la solution de l'équation différentielle établie à la question 2) est de la forme
   $u_C = U_0.(1 - e^{-t/\tau})$, pour laquelle vous préciserez les expressions de U_0 et τ.
   b- Comment appelle-t-on la grandeur τ ?
   c- Exprimer la tension u_C à la date $t = \tau$.
   d- Déterminer la valeur de τ à partir de la figure 3. En déduire la valeur de la capacité du condensateur.
   e- Calculer la valeur maximale de la charge de l'armature B du condensateur.
   Quelle sera alors la valeur de la charge de l'armature M ?
5) En utilisant la figure 3, déterminer l'énergie emmagasinée par le condensateur :
   - après 50 µs de charge.
   - lorsqu'il est totalement chargé.
6) a- Etablir l'équation différentielle d'évolution de la tension u_C au cours du temps lorsque le dipôle RC est soumis à une tension nulle.
   b- Vérifier que la solution de cette équation différentielle de la forme $u_C = A\,e^{-t/RC} + B$. Déterminer les constantes A et B, sachant que le condensateur est initialement chargé sous une tension E.

7) Réponse en courant du dipôle RC :

a) En utilisant la loi d'additivité des tensions, établir l'expression de l'intensité du courant i(t) lorsque le dipôle RC est soumis à une tension nulle.

b) Exprimer puis calculer l'intensité du courant aux dates t = 0, τ, 2τ, 3τ, 4τ, 5τ, 6τ

c) Quel est le signe de i ? Qu'est-ce que cela signifie ?

d) Tracer les graphes $u_C = f(t)$ et i= f(t) sur papier millimétré.

Echelles : en abscisse : 1 cm pour 0,1 ms

en ordonnée : 1 cm pour 2 V pour u_C ; 1 cm pour 0,2 mA pour i

e) Expliquer quelles modifications il faudrait apporter au montage (Figure 1) pour pouvoir visualiser l'allure de l'intensité du courant dans le circuit.

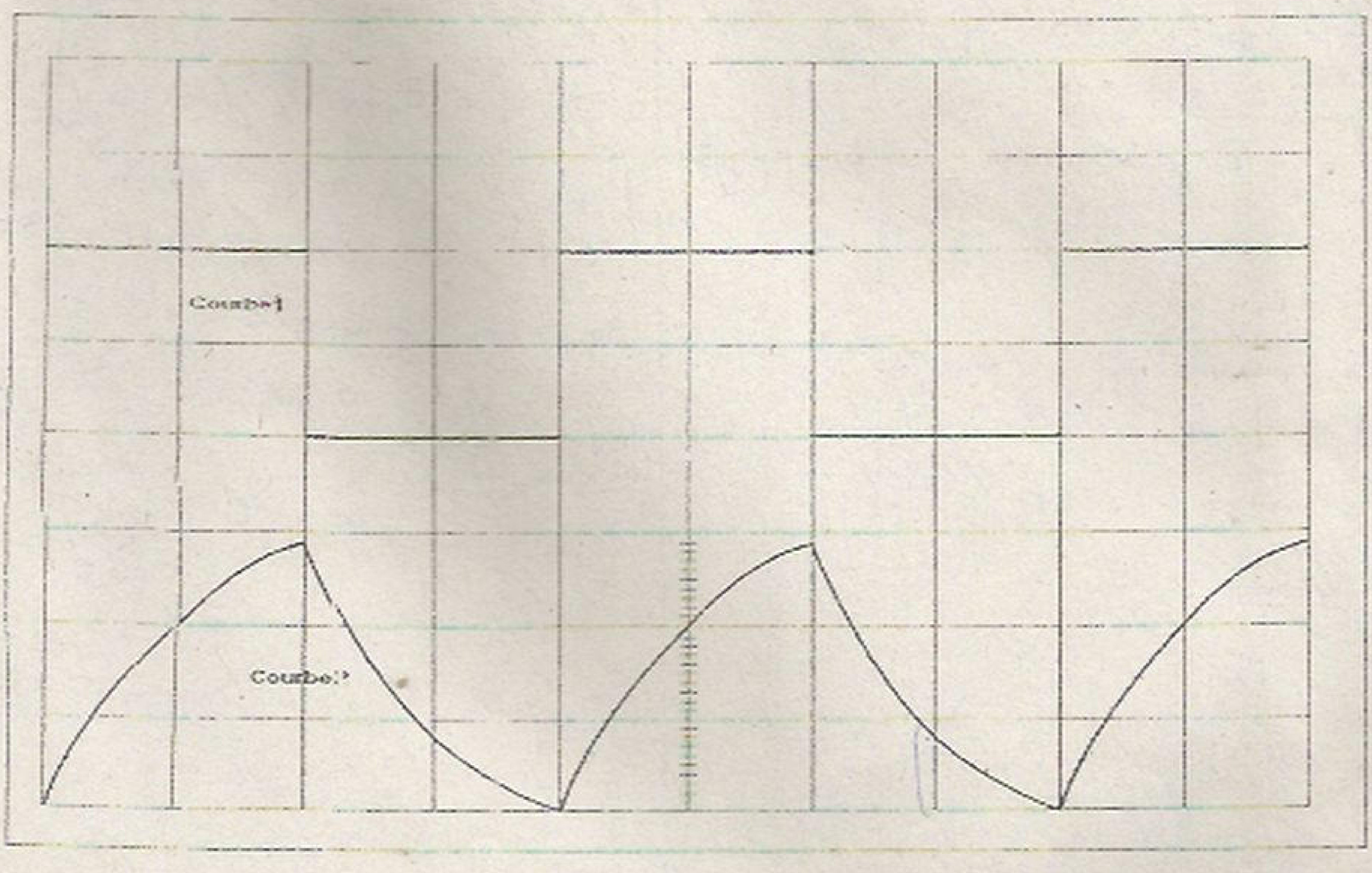
8) On refait le montage de la figure 1 mais avec un autre condensateur. Les oscillogrammes obtenus sont représentés sur la figure 4.

a) Les caractéristiques de la tension délivrée par le GBF ont-elles évolué ? Justifier la réponse.

b) Expliquer la différence concernant l'évolution de la tension aux bornes du condensateur par rapport à l'expérience précédente. Comment a évolué la constante de temps ?

c) A partir de l'expression de $u_C(t)$ au cours de la charge du condensateur donnée en 4) a), exprimer la durée t au bout de laquelle la tension aux bornes du condensateur a atteint 99% de la tension maximale. On considère alors que le condensateur a sa charge maximale.

d) Quelle devrait être la période minimale du signal délivré par le GBF pour que le condensateur puisse atteindre sa charge maximale ?



Base de temps : 0,5 ms.div-1

R = 10kΩ ; C = 100 nF

Sensibilité voie 1 : 5 V.div-1

Sensibilité voie 2 : 2 V.div-1

e (Figure)

A.S :2018/2019 Niveau :4ème Math & S.exp

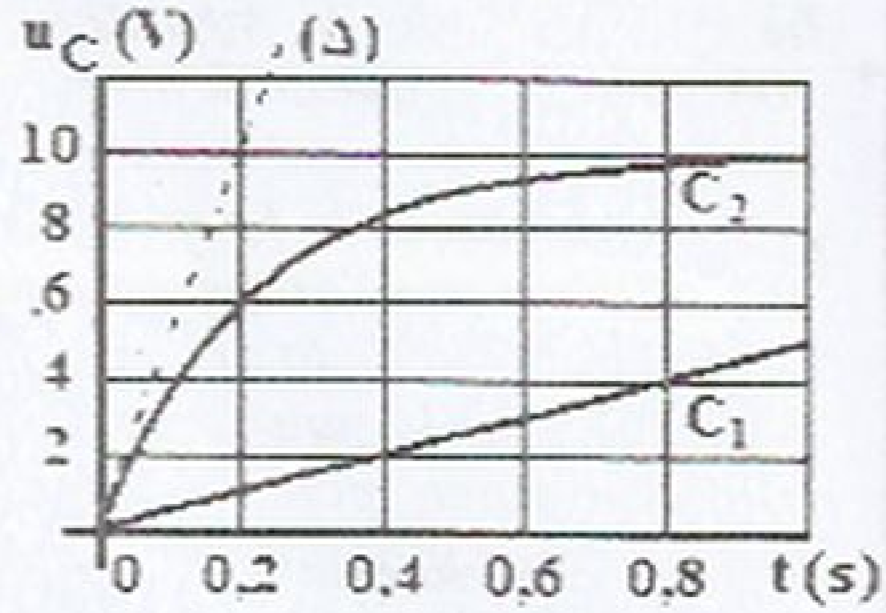
Série N°1

Proposé par :
BAHRI MOHAMED

Objet : Etude d'un condensateur ; Dipôle RC

Exercice N°1 :

On se propose de déterminer par deux activités expérimentales différentes, la capacité C d'un condensateur initialement déchargé.



- Première activité : on charge le condensateur à travers un conducteur ohmique de résistance $R = 425\ \Omega$ à l'aide d'un générateur débitant un courant d'intensité constante $I_0 = 235.\ 10^{-5}A$;
- Deuxième activité : on décharge le condensateur, puis, on le recharge à l'aide d'un générateur délivrant une tension continue constante égale à $U_0 = 10$ V.

On relève pour chaque activité et à différents instants, la valeur de la tension u_C aux bornes du condensateur et on trace les courbes (C_1) et (C_2) de la figure ci-avant.

1°/Détermination de la valeur de la capacité à partir de la courbe (C_1) :

a) Associer à la courbe (C_1), le générateur correspondant.

b) Déterminer l'équation mathématique vérifiant la courbe (C_1).

c) Déterminer la valeur de la capacité C, en sachant qu'en courant continu, l'intensité I du courant vérifie la relation : $I = C\left(\frac{\Delta u_C}{\Delta t}\right)$.

2°/Détermination de la valeur de la capacité à partir de la courbe (C_2) :

a) Schématiser le circuit électrique permettant de tracer la courbe (C_2).

b) Etablir la relation de proportionnalité entre l'intensité $i(t)$ et $\frac{du_C}{dt}$. En déduire que l'intensité du courant est nulle en régime permanent.

c) L'équation différentielle traduisant l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ peut s'écrire sous la forme : $\frac{du_C(t)}{dt} + A.u_C(t) = B$, où A et B sont des constantes positives.

Déterminer les expressions des constantes A et B. En déduire qu'en régime permanent : $u_C = U_0$.

d) Une méthode de détermination de la constante de temps τ fait appel au tracé de la tangente à la courbe (C_2) à l'instant $t=0$.

- Déterminer la valeur numérique de la constante de temps τ.
- Retrouver la valeur de la capacité C.

Exercice N°2 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, deux groupes d'élèves procèdent à l'étude de la charge de deux condensateurs identiques dans le but de déterminer la valeur de leur capacité C.

Le premier groupe réalise le montage de la **figure 2**, le deuxième groupe celui de la **figure 3**.

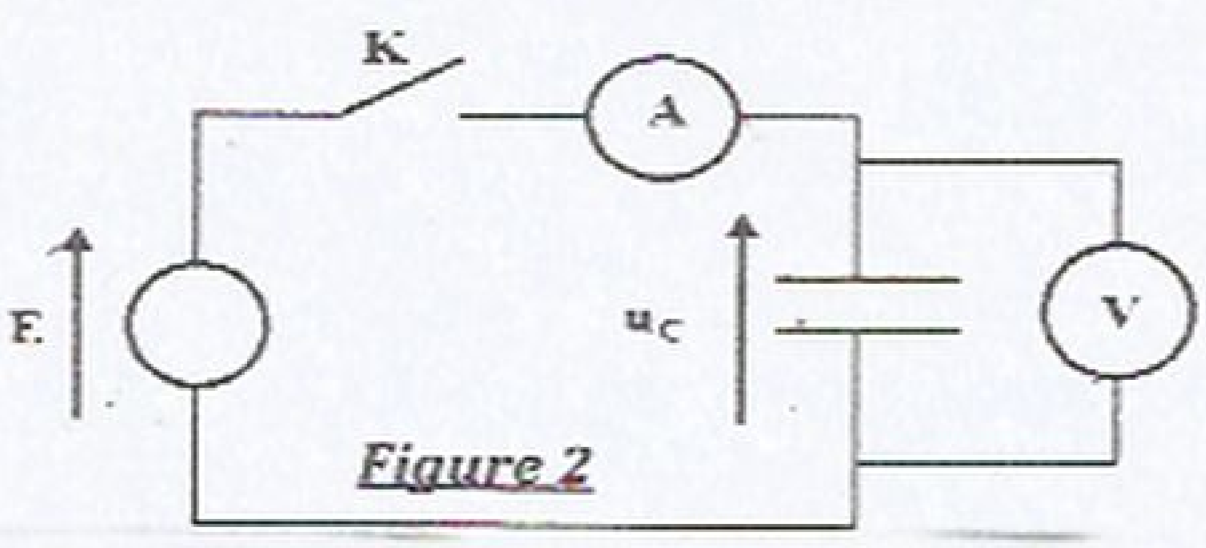


Figure 2

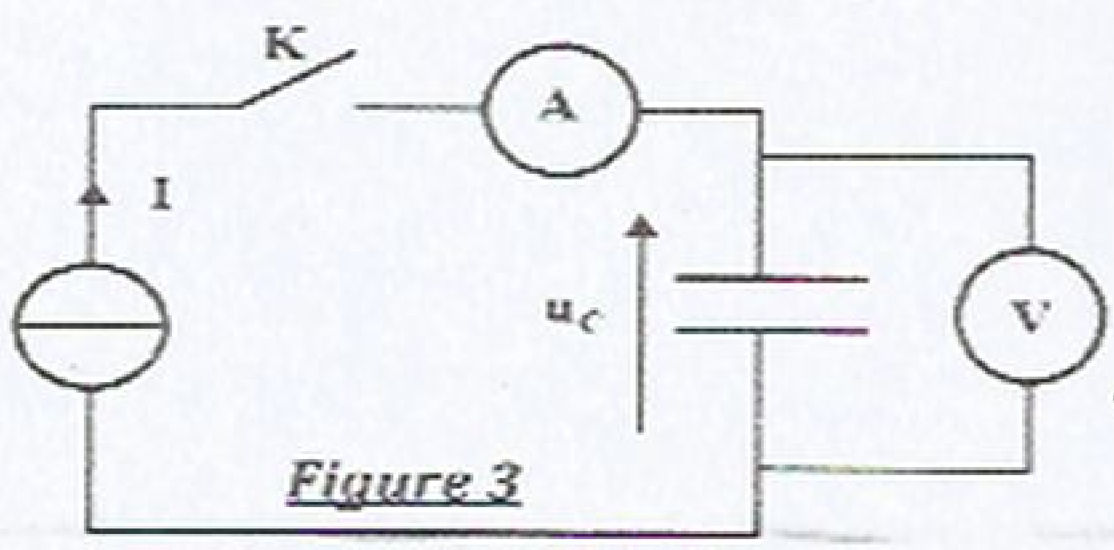


Figure 3

*At = 0 s, les deux groupes ferment les interrupteurs et se mettent à relever les valeurs de la tension u_C aux bornes de chaque condensateur à des instants différents et pendant une durée de **10 minutes**.*

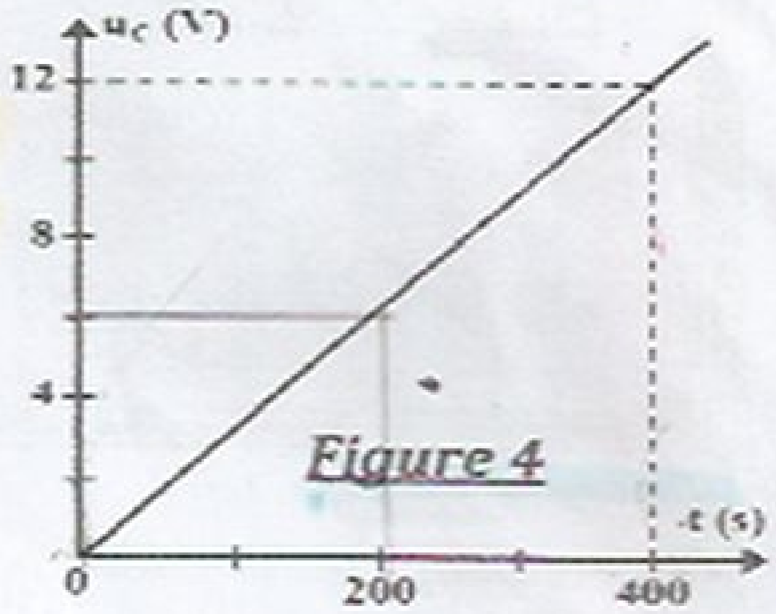


Figure 4

1°/ Dire lequel des deux montages permet un suivi de la variation de la tension u_C. Que peut-on dire de la charge du condensateur dans l'autre montage ?

*2°/ On donne la courbe, de la **figure 4**, qui représente les variations de la tension u_C en fonction du temps, pour l'un des deux montages.*

a) Représenter une allure de la courbe de u_C pour l'autre montage. Justifier.

*b) Au bout de **6 minutes et 40 secondes** de charge, les deux voltmètres indiquent la même valeur de la tension et l'ampèremètre du montage de la **figure 3** affiche toujours une valeur constante **I = 14,1 μA**. Déterminer, à partir de la courbe de la **figure 4** :*

- *La valeur de la f.é.m. **E** du générateur utilisé dans le montage de la **figure 2**. Quelle est la valeur affichée par l'ampèremètre dans ce montage ?*
- *L'équation de la droite $u_C = f(t)$. En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur utilisé.*

3°/ a) Définir la tension de service ou de claquage d'un condensateur.

*b) Déterminer, pour le montage de la **figure 3**, la durée **Δt** maximale théorique de charge si le constructeur indique, sur le condensateur, une tension de service **Us = 37 V**.*

*4°/ Calculer les énergies E_{C1} et E_{C2} emmagasinées, respectivement par les condensateurs des montages des **figures 2** et **3**, au bout d'une durée de **3 minutes et 20 secondes** de charge.*

*5°/ Un condensateur plan est constitué de deux plaques parallèles en regard, de forme carrée, et de coté **a = 2 m**. Les deux plaques sont séparées par une couche très fine en céramique d'épaisseur **e = 0,15 mm** et de permittivité relative $\varepsilon_r = 2000$.*

a) Définir un condensateur plan.

b) Montrer que l'on peut ainsi constituer un condensateur de capacité égale à celle des condensateurs étudiés.

Exercice N°3 :

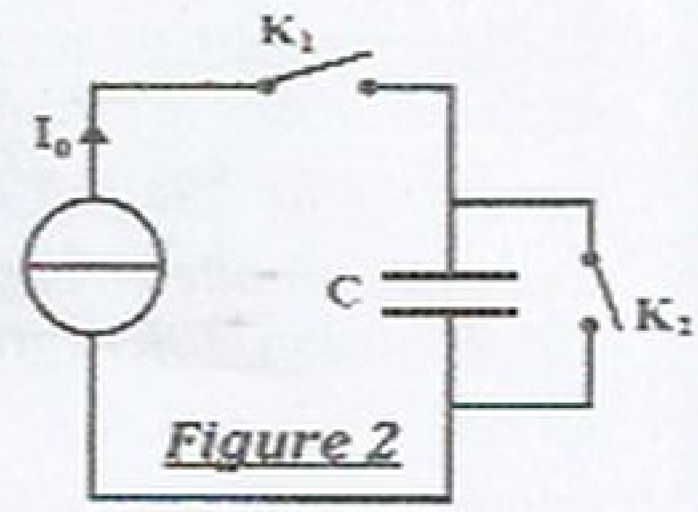


Figure 2

*I] Avec un générateur de courant, un condensateur de capacité **C**, un conducteur ohmique de résistance **R** et deux interrupteurs K_1 et K_2, on réalise le montage de la **figure 2**. Le générateur délivre un courant d'intensité constante $I_0 = 18\ \mu A$.*

1°/Initialement, l'interrupteur K_1 étant ouvert, on ferme K_2. Justifier l'utilité d'une telle opération.

*2°/ À un instant **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 3**.*

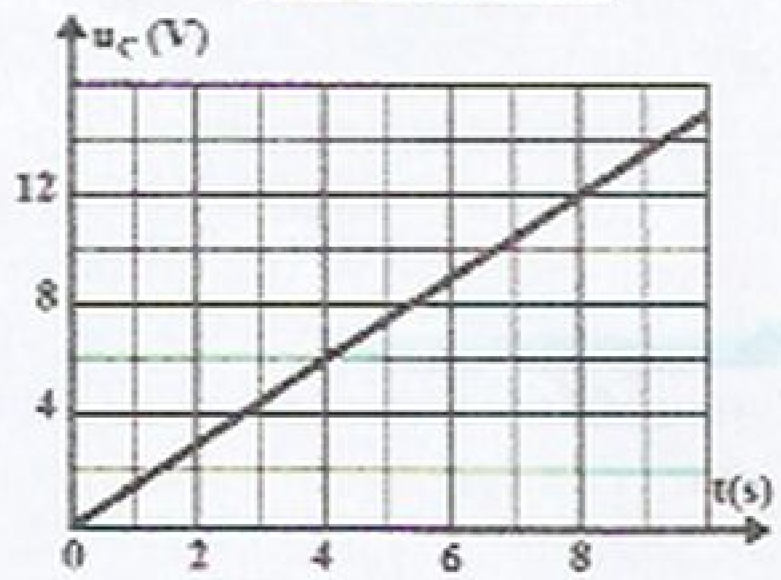


Figure 3

*a) Donner une relation entre la charge instantanée **q(t)** du condensateur et l'intensité du courant I_0.*

b) En déduire que $u_C = \frac{I_0.t}{C}$.

c) Déterminer, graphiquement, la valeur de la capacité C.

d) Calculer la valeur de l'énergie W_e emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t_1 = 8$ s.

*II] On considère le montage constitué du même condensateur de capacité **C**, d'un conducteur ohmique de résistance **R = 1 kΩ**, d'un interrupteur **K** et d'un générateur de tension de fem **E**. Le schéma du montage est donné par la **figure 4**.*

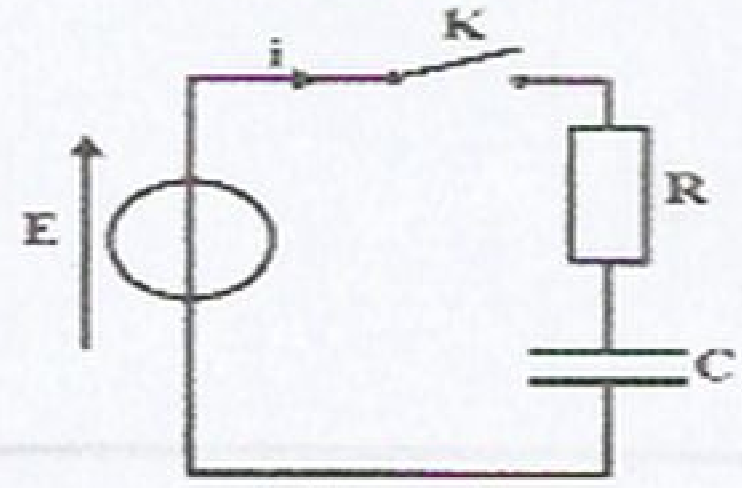


Figure 4

1°/Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_C(t)$ est de la forme: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C = \frac{E}{\tau}$ avec $\tau = RC$.

2°/ Vérifier que $u_C = A(1 - e^{-\alpha t})$ est solution de cette équation différentielle pour une condition sur les constantes A et α que l'on précisera.

3°/ On réalise le montage du circuit de la **figure 4**.

A un instant **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 5**. Par exploitation de cette courbe:

a) Préciser la valeur de **E**.

b) Déterminer la valeur de $u_C(t)$ pour $t = \tau$.

c) En déduire la valeur de la constante de temps τ et retrouver celle de **C**.

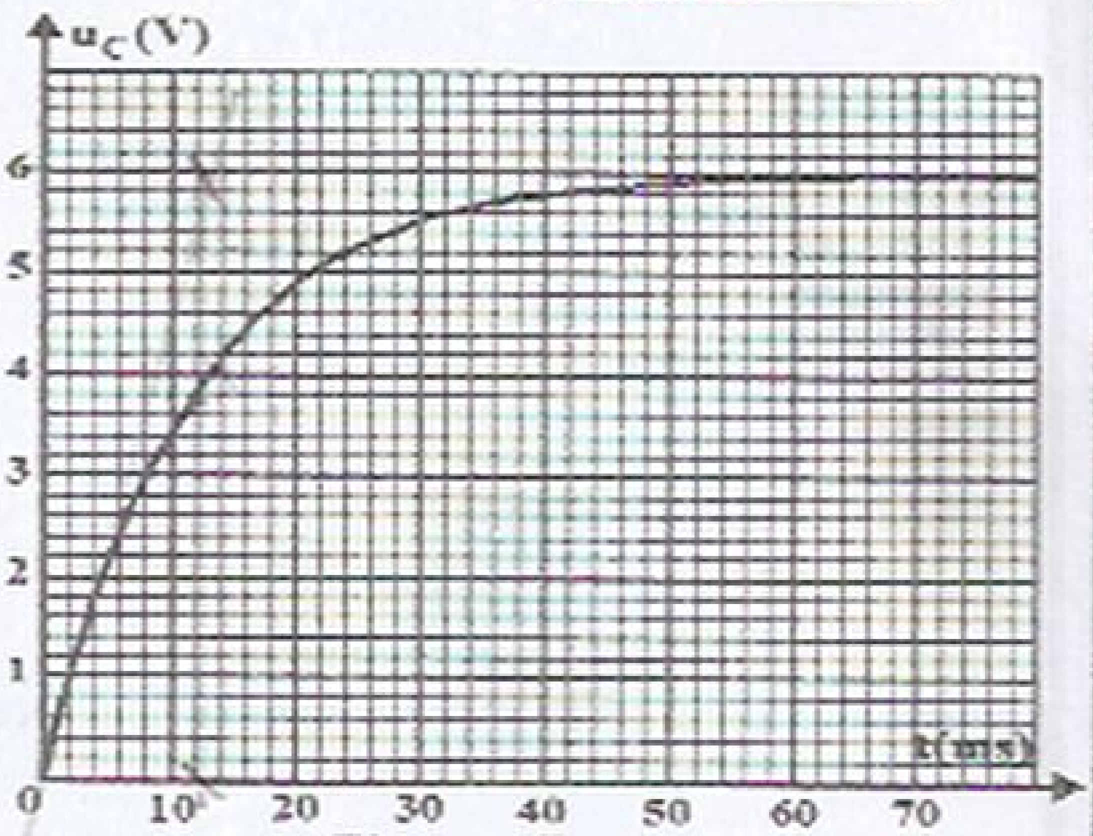


Figure 5

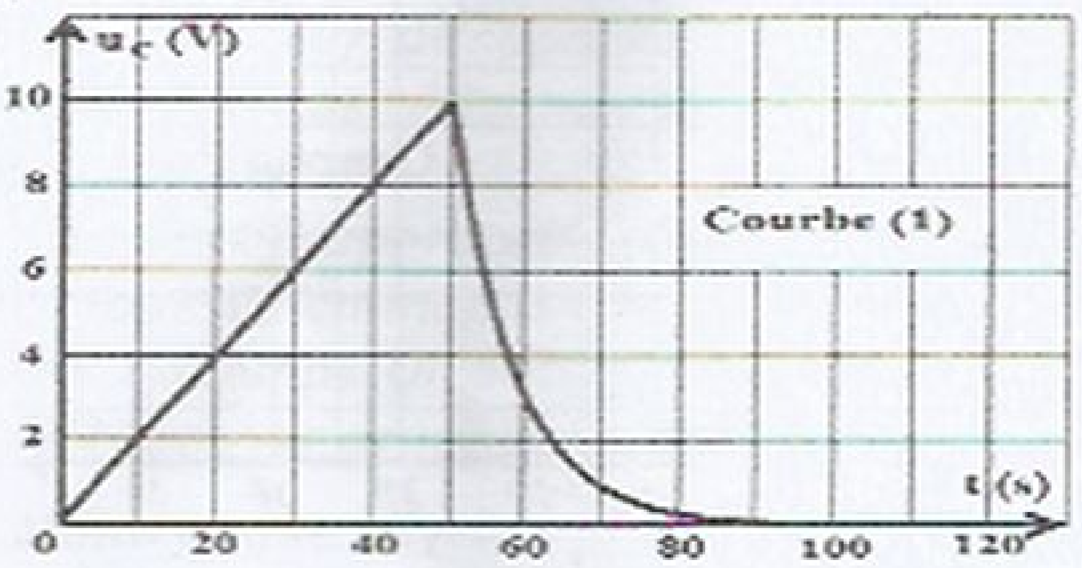
Exercice N°4 :

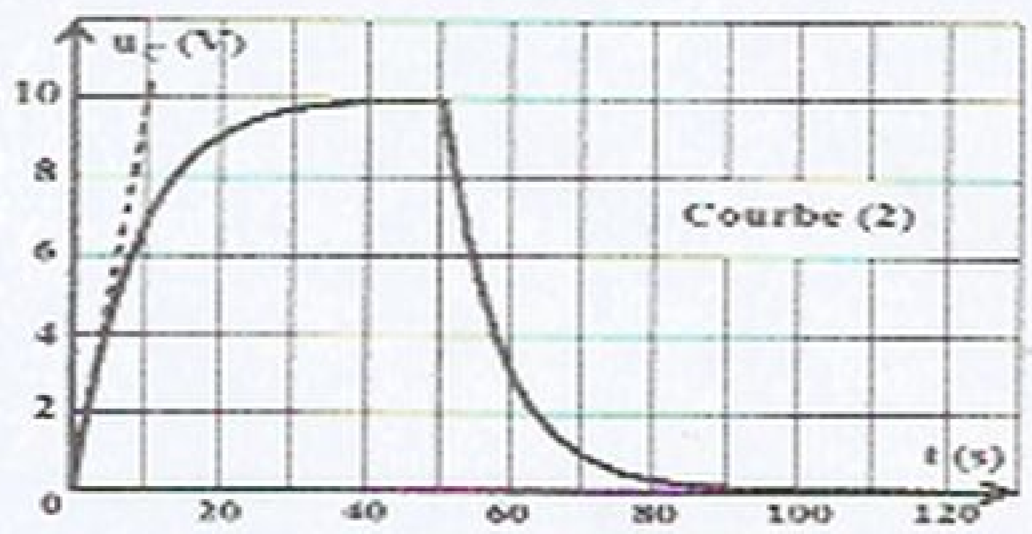
On se propose d'étudier la charge et la décharge d'un condensateur de capacité C à travers un résistor de résistance R. Pour cela, on réalise le montage électrique schématisé ci-contre.

Le condensateur est initialement déchargé.

A l'instant t = 0, on place le commutateur K sur la position (1) puis, à un instant $t = t_d$, on bascule le commutateur dans la position (2).

La même expérience est réalisée par deux générateurs différents G_1 et G_2. L'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps, pour chacune des deux expériences, est tracée sur le graphe ci-dessous :





Expérience 1	Générateur G_1	Courbe (1)
Expérience 2	Générateur G_2	Courbe (2)

1°/ **a)** Déterminer graphiquement la valeur de l'instant t_d.

b) Le générateur utilisé est, soit un générateur de courant débitant une intensité **I** constante, soit un générateur de tension idéal de f é m **E**. Sachant que l'intensité du courant s'exprime par $i(t) = C.\frac{du_C}{dt}$, montrer que G_1 est le générateur de courant.

c) Montrer que dans l'expérience 1, entre **t = 0** et $t = t_d$, la tension u_C s'exprime par $u_C(t) = \frac{I}{C}.t$.

d) Sachant que **I = 20 µA**, déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur.

2°/ On s'intéresse à l'expérience 2 :

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

b) La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_C(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}} + B$ où **A**, τ et **B** sont des constantes. Déterminer les expressions de ces constantes en fonction des caractéristiques du circuit.

c) Rappeler le nom de la constante τ et vérifier qu'elle est homogène à un temps.

3°/ **a)** Déterminer graphiquement les valeurs de **E** et de τ.

b) Calculer la valeur de la résistance **R** du résistor.

c) Déterminer la valeur de l'énergie électrostatique E_C emmagasinée par le condensateur à la fin de la phase de charge.

4°/ On s'intéresse à la phase de décharge dans les deux expériences. La fermeture de K sur la position 2 est prise comme nouvelle origine du temps.

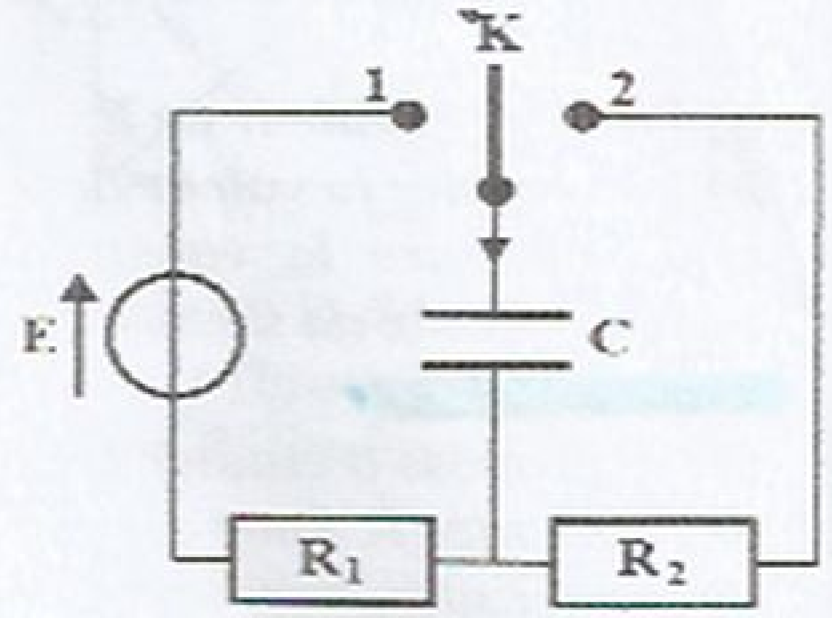
La tension u_C aux bornes du condensateur s'exprime alors par $u_C(t) = U_{Cm}.e^{-\frac{t}{\tau}}$.

a) Si le condensateur était préalablement chargé pendant une durée de $2.t_d$, quelle serait la valeur de U_{Cm1} et de U_{Cm2} respectivement dans l'expérience 1 et l'expérience 2.

b) La tension maximale que peut supporter le condensateur est $U_{max} = 25$ V.
Peut-on, dans chaque expérience, charger le condensateur pendant une durée de $3.t_d$? Justifier la réponse.

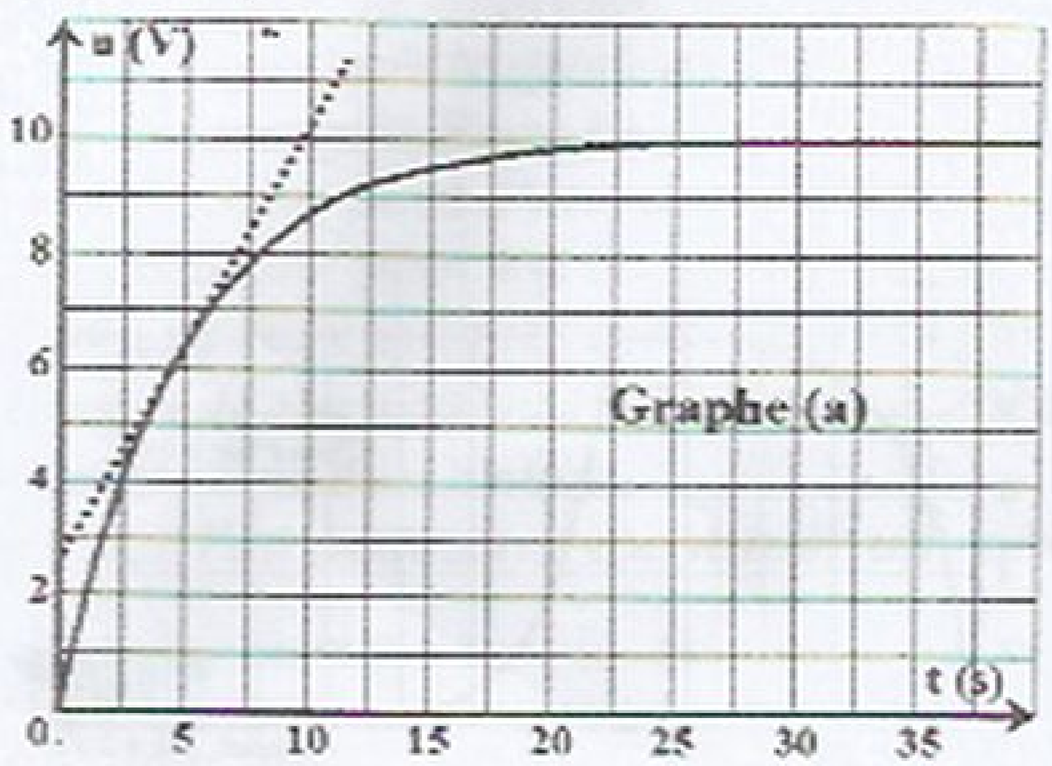
Exercice N°5:

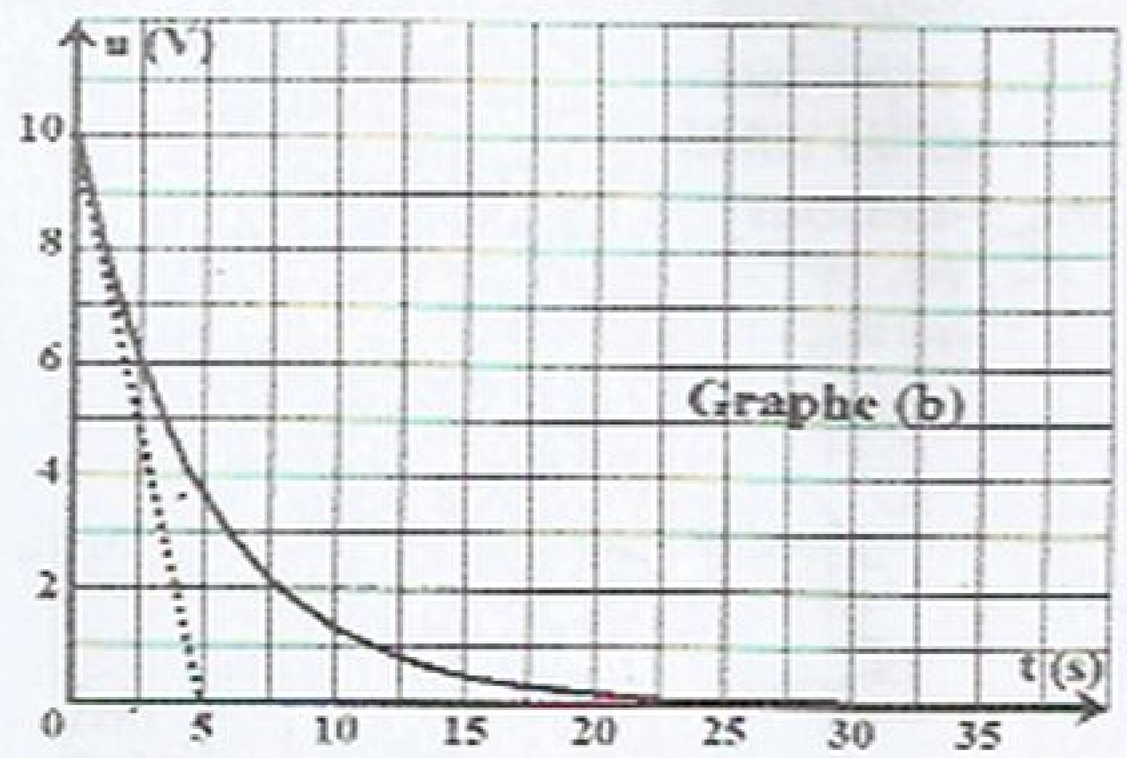
On considère le montage du circuit électrique schématisé ci-contre:
Un dispositif d'acquisition des données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution, en fonction du temps, de la tension u_C aux bornes du condensateur ainsi que la tension u_R aux bornes de chacun des résistors.



I] Charge du condensateur :

Le condensateur étant initialement déchargé, on ferme l'interrupteur K sur la position 1 à un instant pris comme origine du temps.
On s'intéresse aux tensions u_C et u_{R_1}. On obtient alors les deux graphes(a) et (b) ci-dessous :





1°/ a) Des tensions u_C et u_{R_1}, laquelle qui permet de suivre l'évolution au cours du temps de l'intensité i du courant dans le circuit? Justifier la réponse.

b) Quel est, parmi les graphes **(a)** et **(b)**, celui qui représente $u_C(t)$. Justifier la réponse.

2°/ a) Etablir l'équation différentielle: $R_1.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ vérifiée par la tension u_C.

b) La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_C(t) = Ae^{\alpha.t} + B$ où A, α et B sont des constantes. En posant $\tau_1 = R_1.C$, montrer que $u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$.

En déduire alors que $u_{R_1}(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau_1}}$.

3°/ a) Comment appelle-t-on le produit $\tau_1 = R_1.C$?

b) Vérifier que τ_1 est homogène à un temps.

4°/ a) D'après la courbe $u_{R_1} = f(t)$, déterminer graphiquement les valeurs de E et de τ_1.

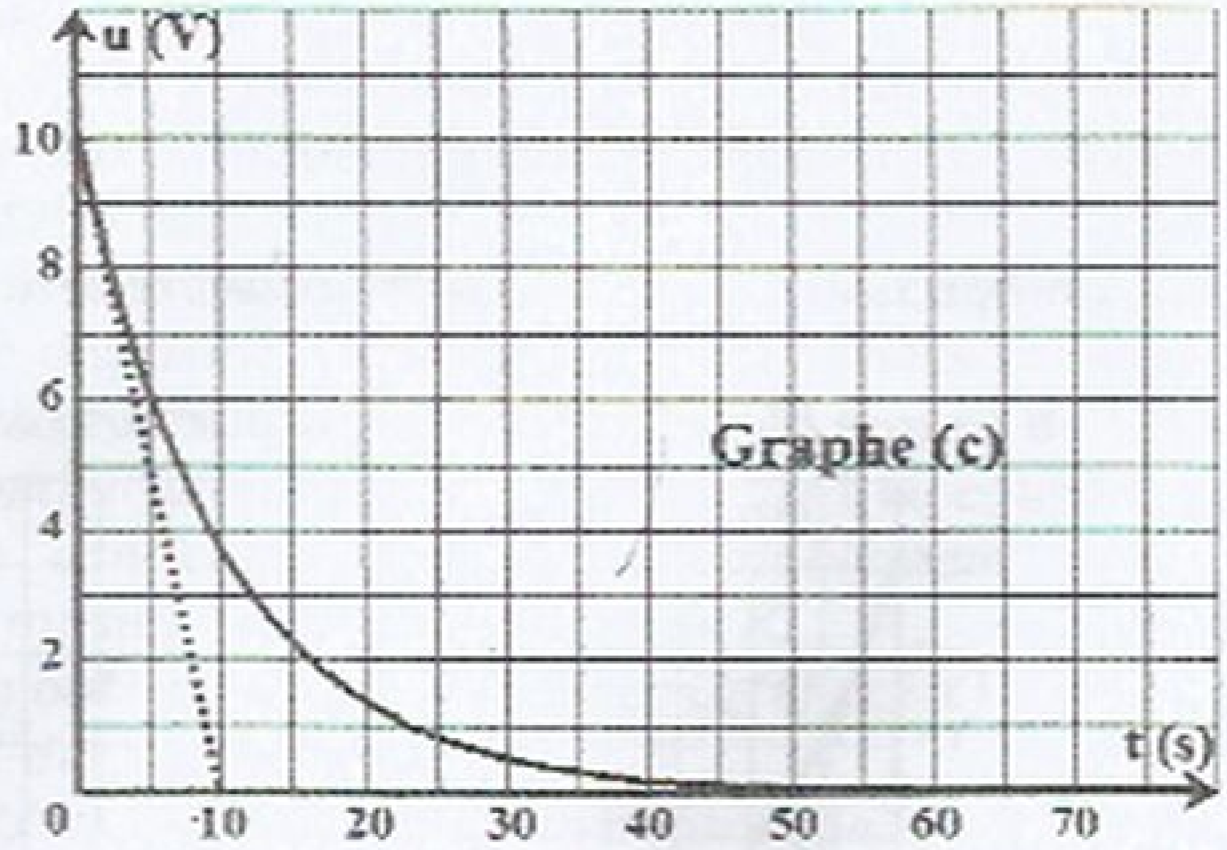
b) Sachant que $R_1 = 10$ KΩ, calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

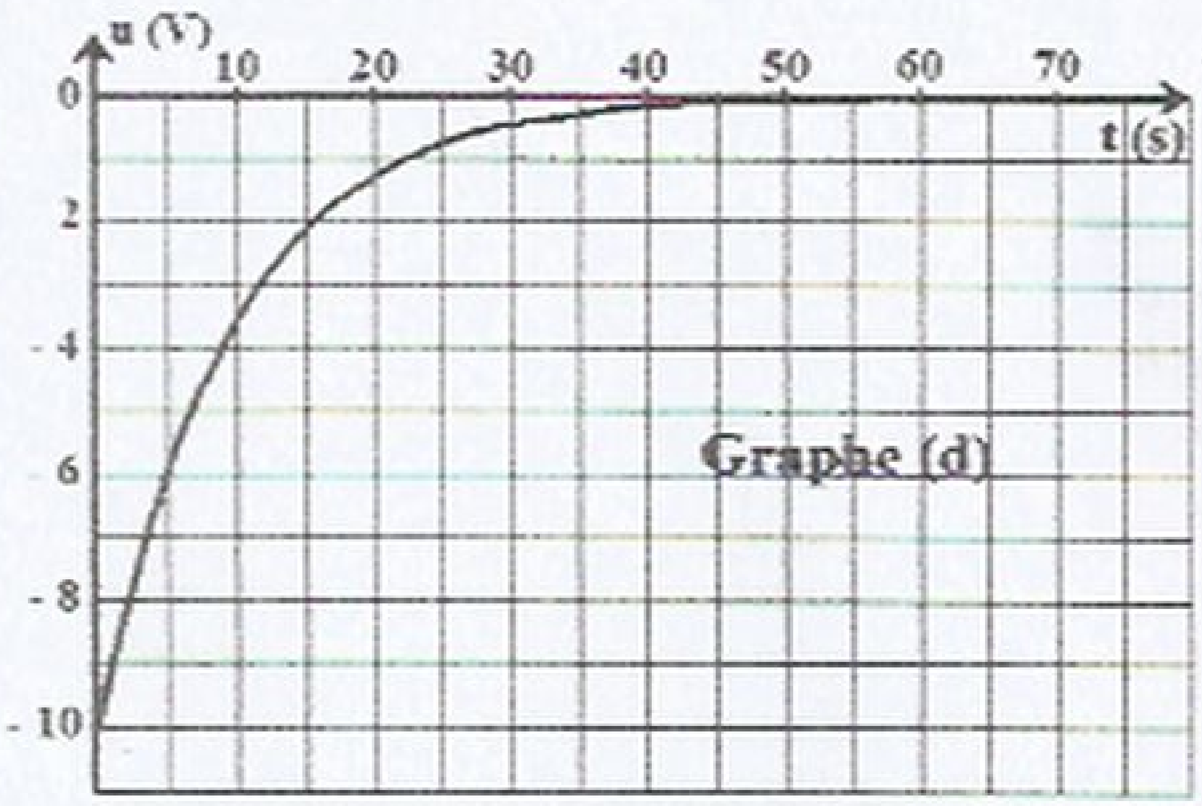
5°/ a) En exploitant la courbe $u_{R_1} = f(t)$, trouver la valeur de l'intensité i du courant à l'instant τ_1.

b) Sachant que $i(t) = C.\left(\frac{du_C}{dt}\right)_t$ et en exploitant la tangente à la courbe $u_C = f(t)$ au point d'abscisse τ_1, retrouver la valeur de la capacité C du condensateur.

II] Décharge du condensateur:

Le condensateur étant pratiquement complètement chargé, on bascule l'interrupteur K sur la position 2 à un instant pris comme origine du temps.
On s'intéresse aux tensions u_C et u_{R_2}. On obtient alors les deux graphes (c) et (d) ci-dessous :





6°/ **a)** Associer chacun des graphes **(c)** et **(d)** à la tension qu'il représente. Justifier la réponse.

b) En quoi les courbes $u_C(t)$ et $u_{R2}(t)$ montrent-elles que $R_1 \neq R_2$. Calculer la valeur de R_2.

7°/ **a)** Quelle est la valeur de l'énergie électrostatique E_C initialement emmagasinée par le condensateur.

b) Calculer l'énergie E_{th} dissipée par effet Joule dans le résistor entre les instants $t = 0$ et $t = \tau_2 = R_2.C$.

Exercice N°6:

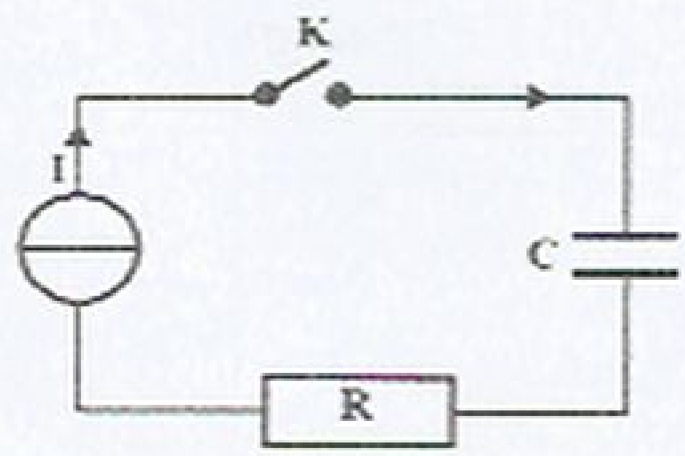
A] On considère le circuit électrique schématisé ci-contre:

Le générateur débite un courant d'intensité constante $I = 0{,}5$ mA.

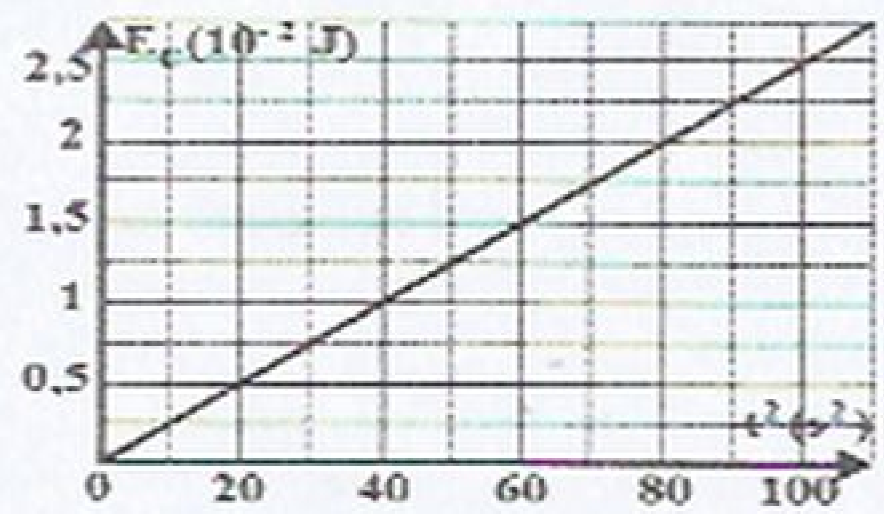
Le condensateur, de capacité **C**, est initialement déchargé.

Le résistor à une résistance **R**.

A t= 0, on ferme K.



Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution de l'énergie électrique E_C emmagasinée par le condensateur en fonction du carrée du temps. On obtient le graphe ci-contre:

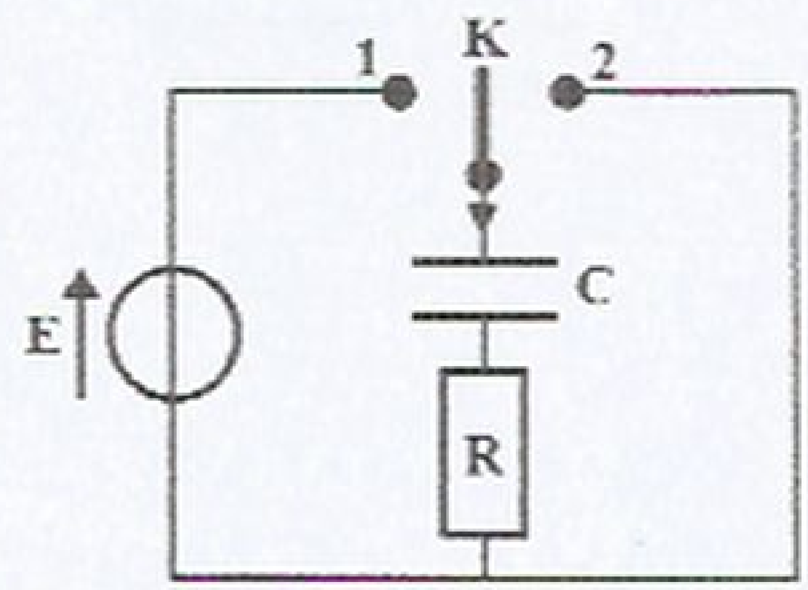


1°/ **a)** Trouver graphiquement l'équation de $E_C = f(t^2)$.

b) Montrer que : $E_C = \frac{I^2}{2.C}.t^2$.

c) En exploitant le graphe, déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur utilisé.

2°/Sachant qu'à l'instant $t = 10$ s, l'énergie E_C emmagasinée par le condensateur est égale à l'énergie E_{th} dissipée par effet Joule dans le résistor, calculer la valeur de **R**. On rappelle qu'en courant continu: $E_{th} = R.I^2.t$



B]On utilise le même condensateur et le même résistor pour réaliser le circuit électrique schématisé ci-contre:

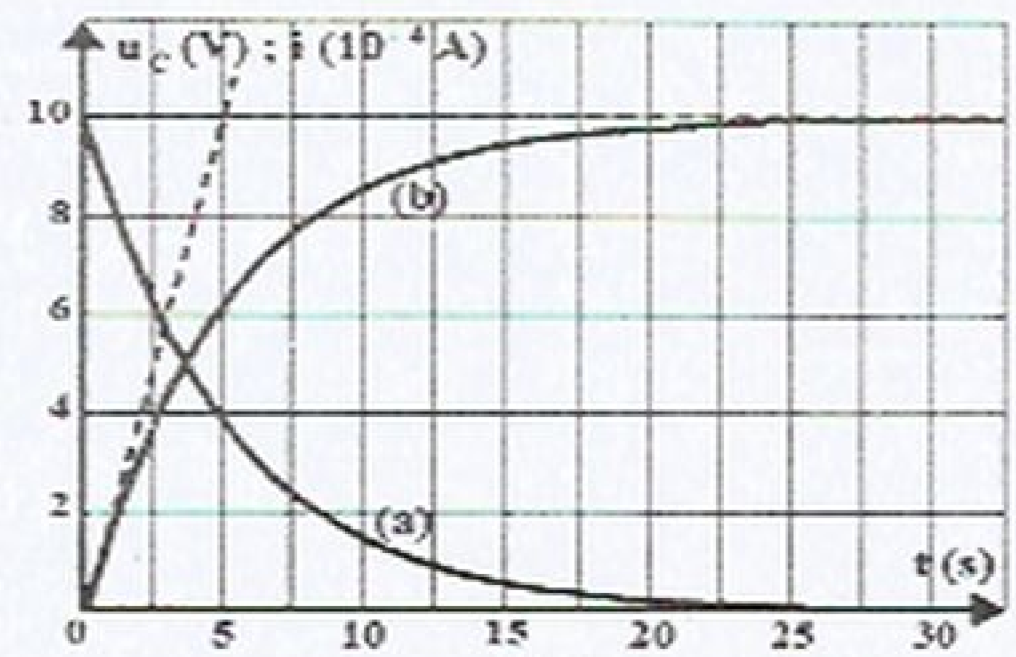
Le générateur de tension idéal a une f é m **E = 10V.**

Le condensateur étant initialement déchargé, on bascule, à l'instant t = 0, le commutateur K sur la position 1.

3°/ Montrer que l'équation différentielle qui gère l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps est :

$$\tau.\left(\frac{du_C}{dt}\right) + u_C = E \text{ avec } \tau = R.C$$

4°/ On donne ci-contre les courbes d'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et de l'intensité **i (t)** du courant qui parcourt le circuit au cours du temps.

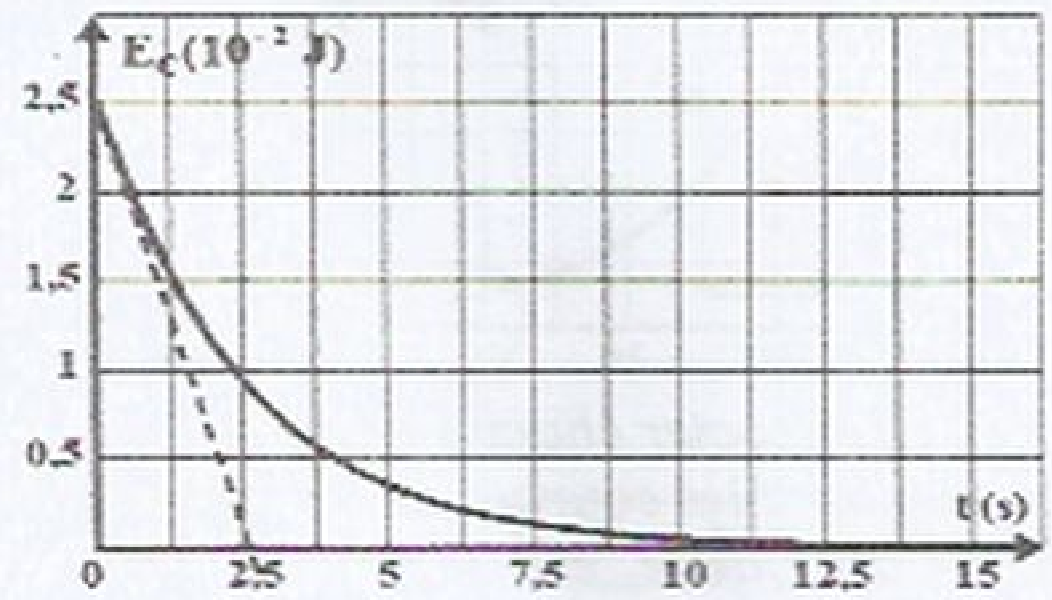


Sachant que $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$:

a) Identifier les courbes **(a)** et **(b)**.

b) Trouver graphiquement la valeur de **τ**.

c) Déduire de l'expression de $u_C(t)$ celle de $i(t)$.
d) Déterminer la valeur de C et celle de R.
5°/ Calculer la valeur de l'énergie électrique E_{Cm} stockée par le condensateur lorsque le régime permanent est établi.
C] Le condensateur étant initialement totalement chargé, on bascule, à l'instant t = 0, le commutateur K sur la position 2.
6°/ L'équation différentielle qui gère l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur au cours du temps est : $\tau.\left(\frac{du_C}{dt}\right) + u_C = 0$ avec $\tau = R.C$



Montrer que l'évolution au cours du temps de l'énergie électrique E_C stockée par le condensateur est gérée par l'équation différentielle :

$$\tau.\left(\frac{dE_C}{dt}\right) + 2E_C = 0 \text{ avec } \tau = R.C$$

7°/ On donne ci-contre la courbe d'évolution de E_C cours du temps. Sachant que $E_C(t) = E_{Cm}.e^{-\frac{2t}{\tau}}$
Déterminer graphiquement les valeurs de E_{Cm} et de $\left(\frac{dE_C}{dt}\right)_{t=0}$. Déduire alors les valeurs de C et de R.
8°/ Calculer l'énergie thermique E_{th} dissipée par effet Joule dans le résistor entre $t = 0$ et $t = \tau$.

Exercice N°7:

A] Avec un générateur de courant, un condensateur de capacité C initialement déchargé, un interrupteur K et un voltmètre branché aux bornes du condensateur, on réalise un circuit électrique. Les résultats de l'étude expérimentale ont permis de tracer la courbe de la **figure 1** traduisant la variation de l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en fonction du temps $E_C(t^2)$.

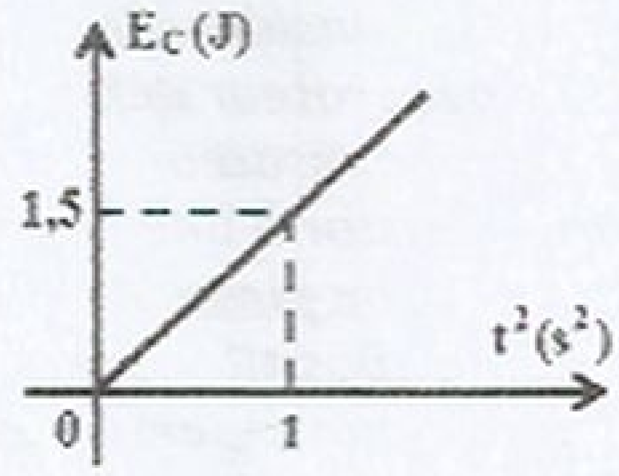


Figure 1

1°/ Faire le schéma du montage électrique.
2°/ Etablir l'expression de E_C en fonction de I, C et t^2.
3°/ a) Déterminer l'équation numérique de la courbe $E_C(t^2)$.
b) Déterminer, pour $I = 3$ mA la valeur de la capacité C du condensateur.
B] Le condensateur de capacité C, utilisé dans le montage précédent, est alimenté par un générateur de tension supposé idéal délivrant entre ses bornes une tension U=E= 6V. Un conducteur ohmique a une résistance R= 300Ω alors que l'autre sa résistance R' est inconnue.

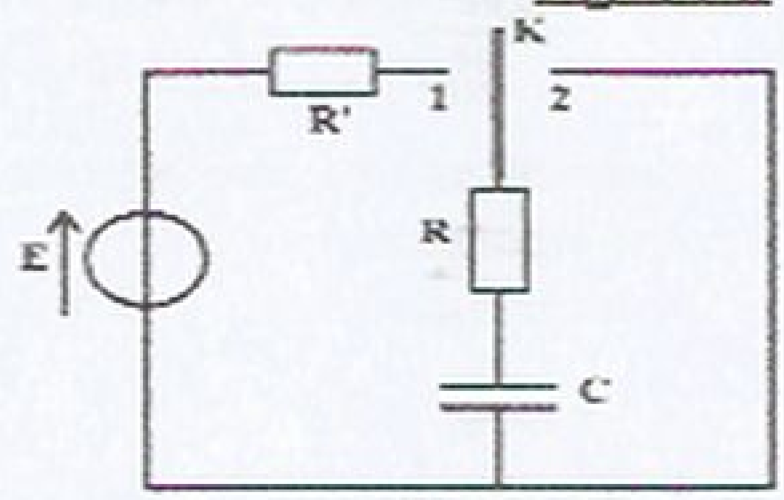
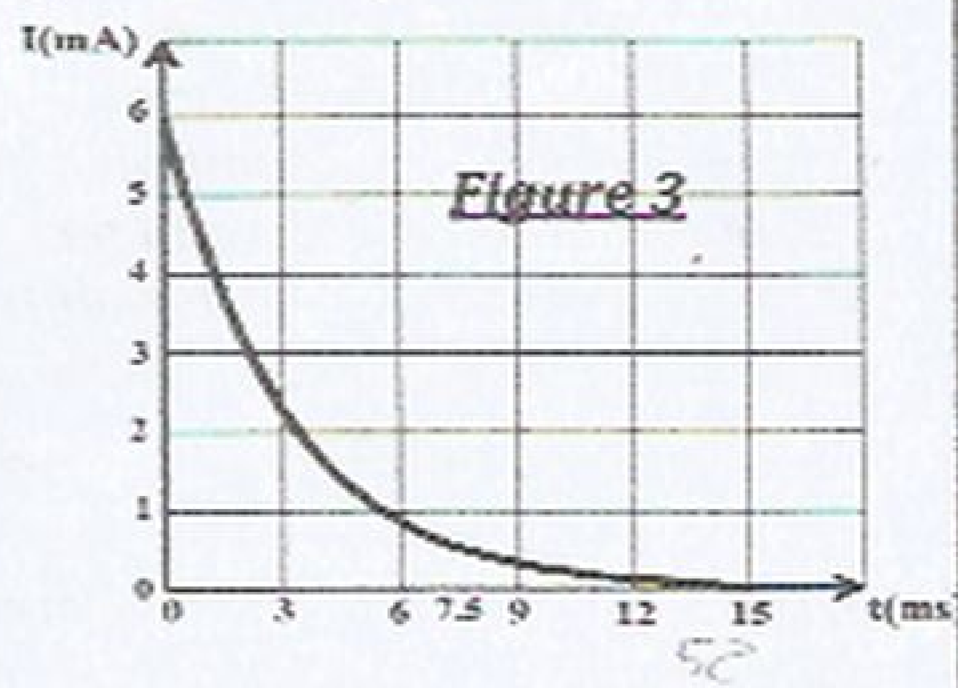


Figure 2

Le condensateur étant initialement déchargé (**figure 2**).
Le commutateur K est placé en **position 1** à un instant pris comme origine des temps.
On a suivi l'évolution de l'intensité i du courant électrique en fonction du temps; on a obtenu la courbe de la **figure 3**.

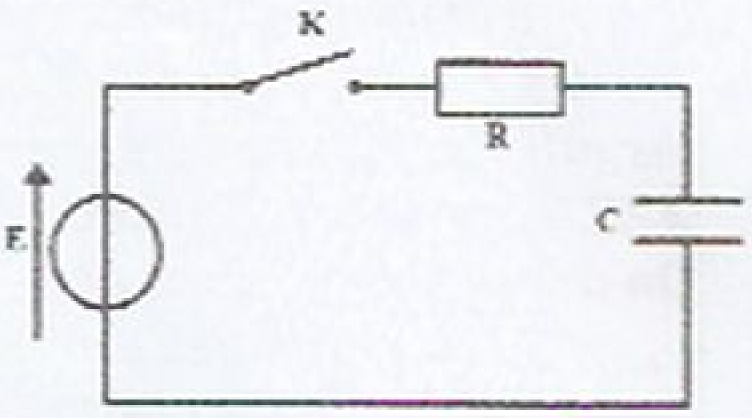


1°/ Etablir l'équation différentielle reliant l'intensité $i(t)$ du courant et sa dérivé première $\frac{di}{dt}$.
2°/ Cette équation différentielle admet pour solution:
$i(t) = A.e^{-\alpha t}$ où A et α sont deux constantes positives ;déterminer leurs expressions en fonction de E, R, R' et C.
3°/ a) En appliquant la loi des mailles, établir l'expression de la tension $u_C(t)$.
b) Déduire celle de $q(t)$.
4°/ En utilisant le graphe de $i(t)$, déterminer:
* La valeur de l'intensité du courant à $t=0$ et déduire la valeur de R'.
* La valeur de la constante de temps τ et déduire la valeur de la capacité C.

5°/ Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur à la date **t= 7,5 ms**.

6°/ Pour décharger le condensateur plus lentement doit-on diminuer ou augmenter la valeur de **R** ?Justifier.

Exercice N°8:



On réalise le montage du circuit électrique ci-contre:
Un dispositif d'acquisition des données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution, en fonction du temps, de la tension u_C aux bornes du condensateur ainsi que l'intensité **i** du courant qui le traverse.
Le condensateur étant préalablement déchargé, on déclenche les acquisitions à la fermeture de **K**.
On obtient alors les courbes $u_C(t)$ et $i(t)$ ci-dessous:

1°/ **a)** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_R pendant la charge du condensateur.

b) La fonction $u_R(t)$ solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $u_R(t)=Ae^{-t/\alpha}$. Déterminer les expressions de A et α en fonction des caractéristiques du dipôle.

c) En déduire l'expression de $u_C(t)$.

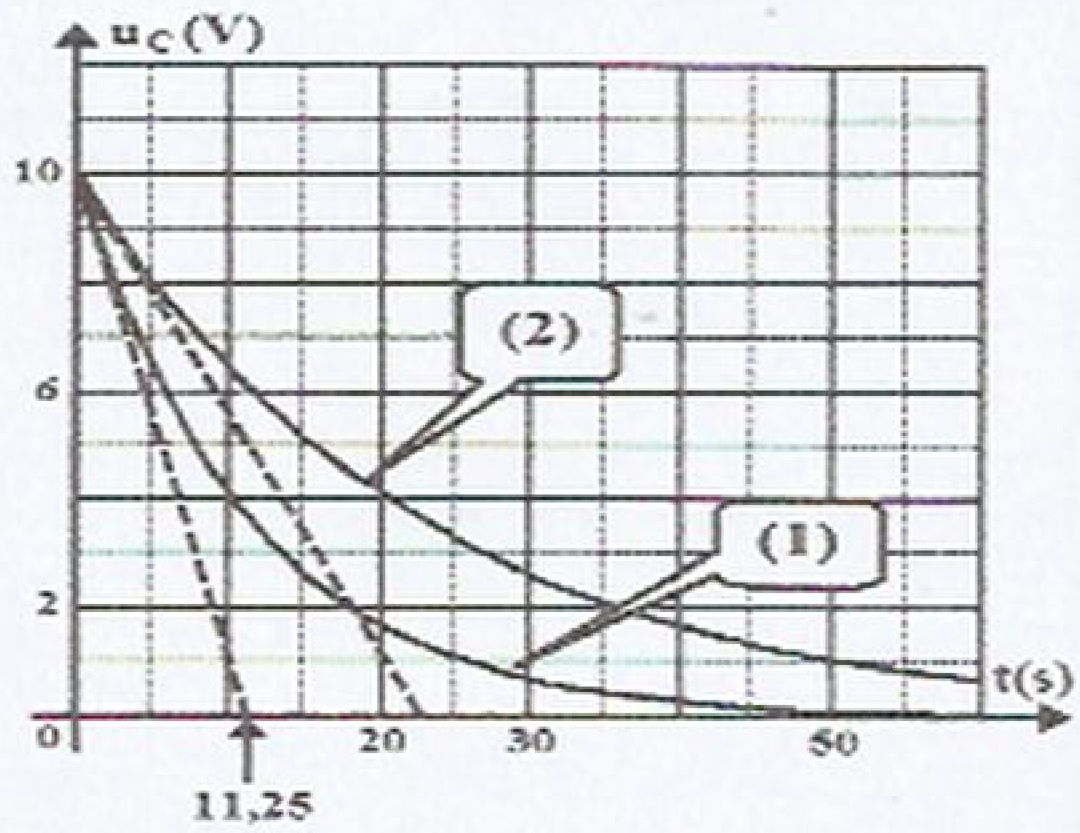
2°/ **a)** Déterminer les valeurs de **E** et de **R**.

b) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RC considéré. En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur.

3°/ **a)** Calculer à partir de la courbe $u_C(t)$, l'intensité du courant à **t= 0**.

b) Représenter l'allure de la courbe $i= f(u_C)$ en indiquant les coordonnées des points particuliers.

4°/ Le condensateur étant initialement totalement chargé, on le décharge à travers deux résistors différents.



On enregistre l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours de la décharge.
Avec un résistor (R_1) on obtient la courbe **(1)** représentée sur le graphe de la **figure suivante**.
En effectuant la même opération avec un résistor (R_2), on obtient la courbe **(2)** du graphe.

a) Proposer une méthode graphique de détermination des résistances R_1 etR_2. Calculer leurs valeurs numériques.

b) Calculer l'énergie électrostatique E_C initialement emmagasinée par le condensateur lors de sa charge.

5°/ Soit $E_C(0)$ l'énergie électrostatique initialement emmagasinée dans le condensateur.
Soit $E_{th}(t)$ l'énergie dissipée par effet Joule dans le résistor à l'instant t.

a) Sachant que $u_C(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau_2}}$, montrer que: $E_{th}(t) = E_C(0).\left(1 - e^{-2\frac{t}{\tau_2}}\right)$

b)Calculer le rapport $\frac{E_{th}(t)}{E_C(0)}$pour $t = 5\tau_2$.Commenter le résultat.

Exercice N°9:

Partie A :

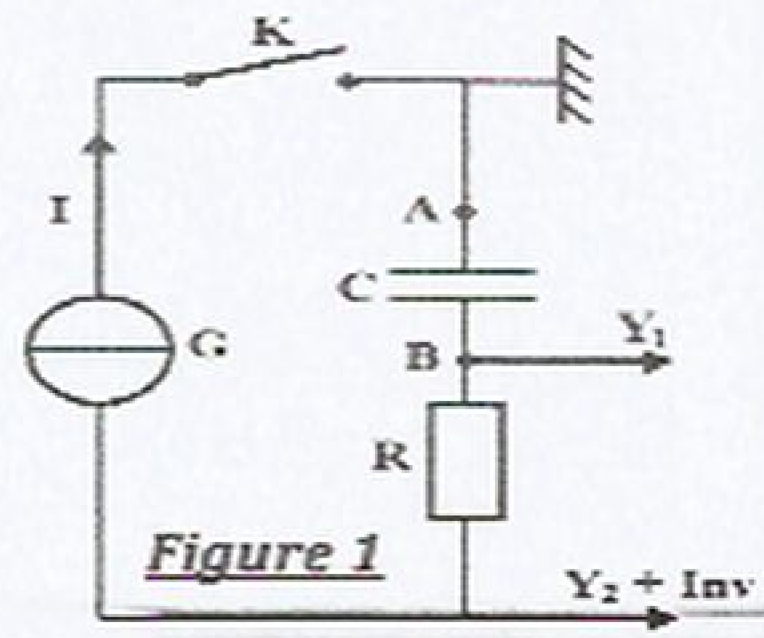


Figure 1

Le circuit électrique de la **figure 1** comporte:

- ✓ Un générateur de courant idéal **(G)** délivrant un courant d'intensité **I** constante.
- ✓ Un condensateur de capacité C inconnue.
- ✓ Un conducteur ohmique de résistance **R = 100 KΩ**.

- ✓ Un interrupteur K.

Le condensateur est initialement déchargé, on ferme l'interrupteur **K** à un instant de date **t = 0** pris comme origine de temps.

1°/ On réalise le branchement d'un oscilloscope comme l'indique la **figure 1**. Quelles sont les tensions visualisées sur chaque voie de l'oscilloscope?

2°/L'écran de l'oscilloscope est représenté par la figure2 ; on obtient les oscillogrammes **(1)** et **(2)**.

On donne les calibres de l'oscilloscope:

- ✓ Balayage des temps: **10ms/div**.
- ✓ Calibre des tensions pour les deux voies: **10V/div**.

a) Identifier ces deux oscillogrammes. Justifier la réponse.

b) Déterminer l'intensité **I** du courant débité par le générateur ainsi que la valeur de **C** de la capacité du condensateur.

3°/ Le condensateur étudié est plan. Déterminer la distance e séparant les deux armatures du condensateur.

On donne :

- ✓ Surface des armatures: $S = 52cm^2$;
- ✓ Permittivité du vide : $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi 10^9} F.m^{-1}$.
- ✓ Permittivité relative du diélectrique: $\varepsilon_r = 2,5$.

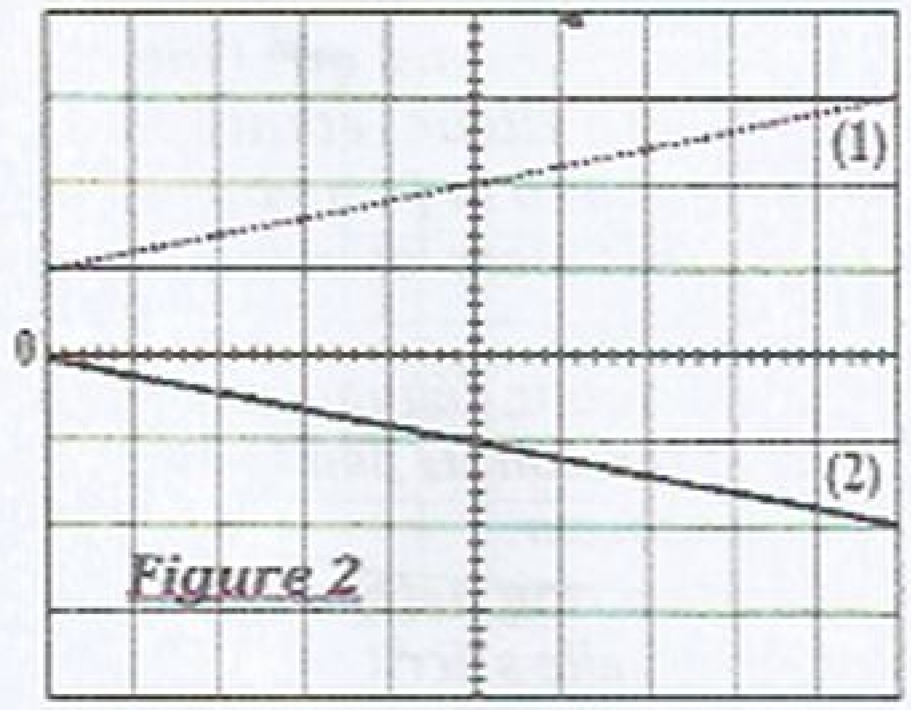


Figure 2

Partie B:

Le montage de la **figure3** comporte:

- ✓ Un générateur de tension idéal de f.é.m. **E** ;
- ✓ Un conducteur ohmique de résistance **R** inconnue;
- ✓ Un condensateur de capacité **C = 2500 µF** initialement déchargé;
- ✓ Un interrupteur K.

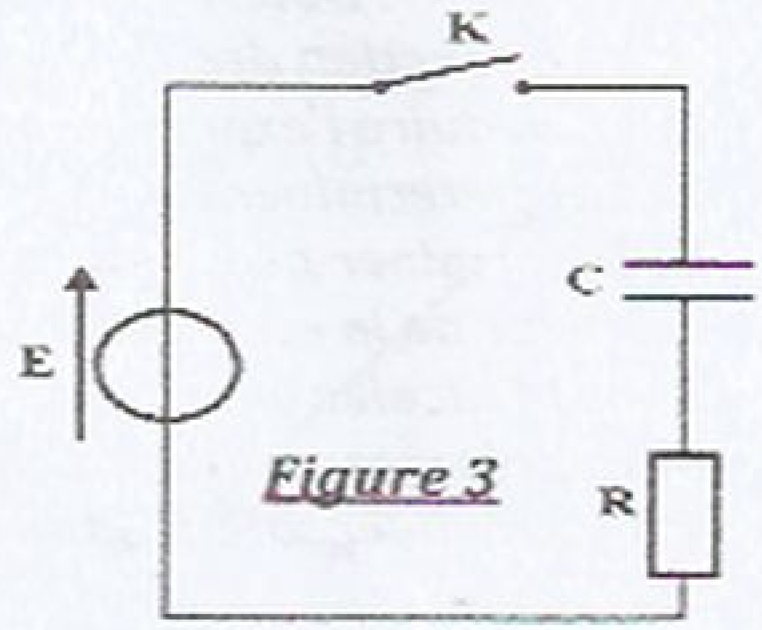


Figure 3

A un instant de date **t = 0**, on ferme **K**, puis on l'ouvre à un instant de date $t_1>0$.

1°/ Préciser le phénomène physique qui se produit au niveau du condensateur.

2°/ Reproduire le circuit de la **figure3** sur lequel on représente le branchement d'un oscilloscope bicourbe permettant d'observer la tension u_C sur la voie Y_1 et u_R sur la voie Y_2.

3° / Les tensions obtenues sont représentées sur la **figure 4** par les chronogrammes **(1)** et **(2)**.

a) Identifier les chronogrammes **(1)** et **(2)**.

b) En déduire la valeur de E. Justifier.

4°/ Montrer que l'étude de la tension $u_C(t)$ permet de faire celle de la charge **q(t)** portée par l'armature **A** du condensateur.

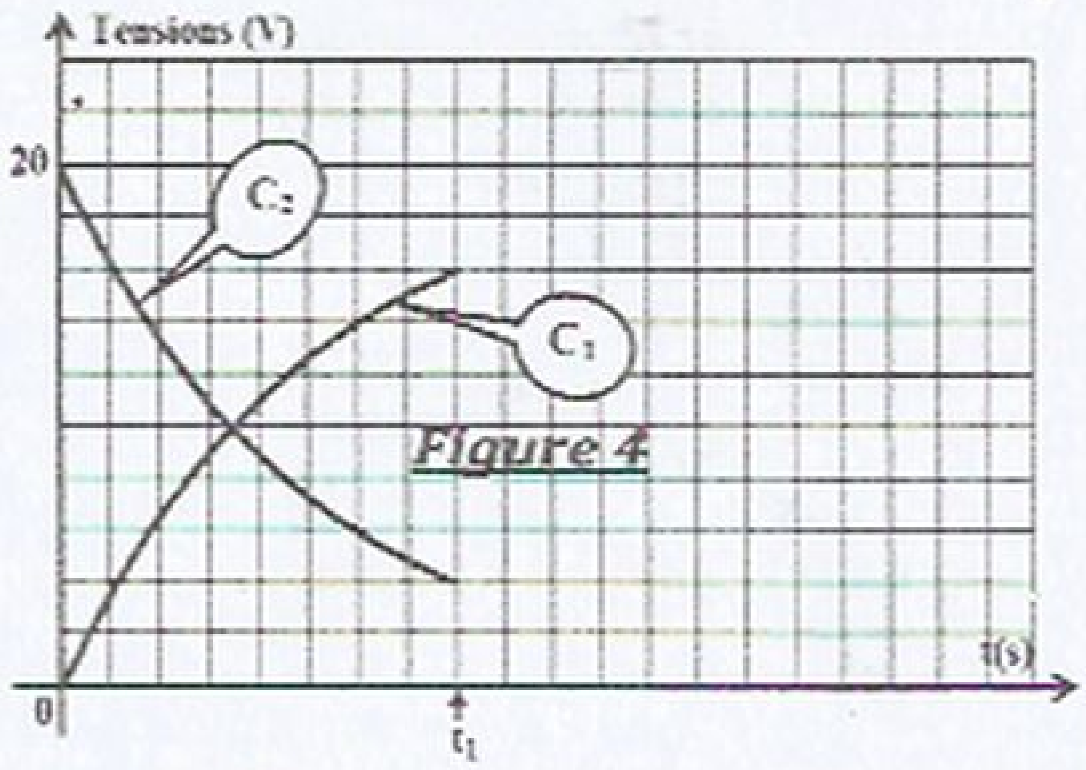


Figure 4

5°/ Un système d'acquisition approprié permet d'obtenir la courbe représentant les variations de la charge **q = f(t)**. **(Δ)** étant la tangente à la courbe **q(t)** à l'instant de date **t = 0**.

a) Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la charge **q(t)** du condensateur.

b) La solution de cette équation est de la forme: $q(t) = Ae^{\alpha t} - B$, déterminer les expressions des constantes **A**, **B** et **α** en fonction des paramètres du circuit.

c) L'équation de tangente **(Δ)** est $Y_\Delta = 10^{-3}\,t$. En déduire les valeurs de **R** et de **τ** constante de temps du dipôle **RC** considéré.

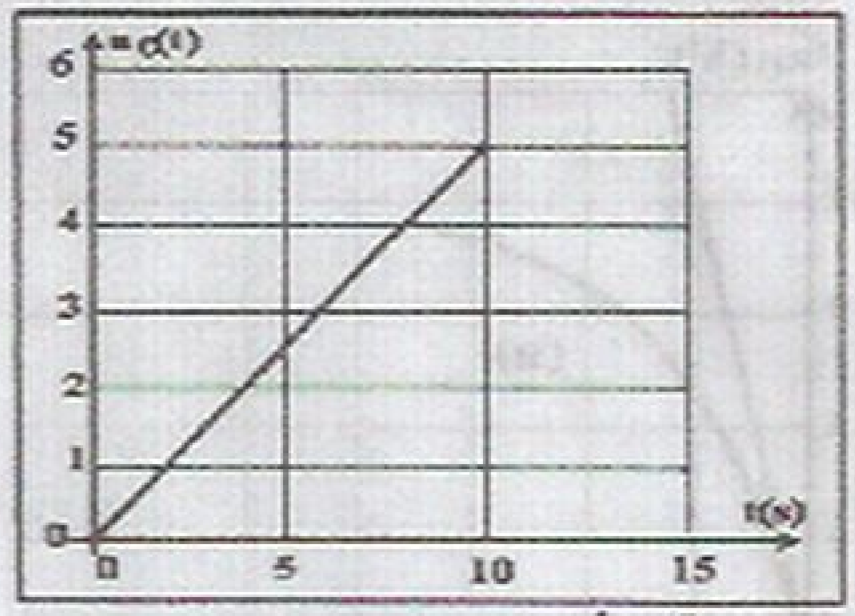
6°/ **a)** Montrer qu'à la date $t = t_1$, l'armature A du condensateur porte **80 %** de sa charge maximale.

b) Exprimer t_1 en fonction de R et C. Calculer t_1 et retrouver sa valeur graphiquement.

Exercice N°10:

1°) On charge un condensateur à l'aide d'un générateur de courant, débitant une intensité constante

$I = 0,10mA$. A l'instant $t = 0$, le condensateur est totalement déchargé, on ferme l'interrupteur K. On relève simultanément le temps et la tension correspondante u_C aux bornes du condensateur et on trace la courbe $u_C(t)$ (voir la figure ci-dessous).

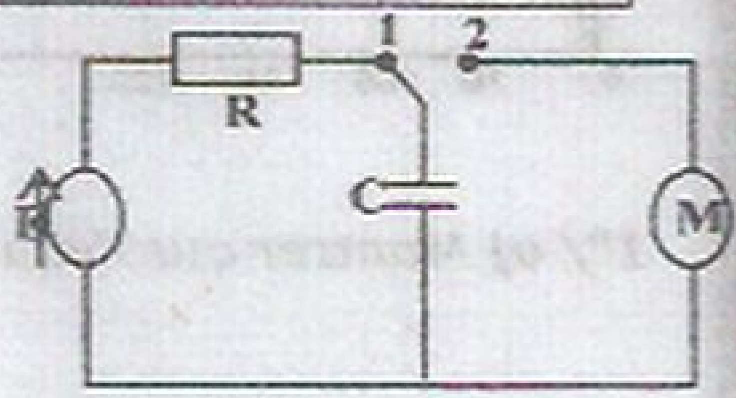


a) Représenter le schéma du montage qui a permis de réaliser ces mesures.

b) En déduire la capacité C du condensateur.

c) Quelle est la charge portée par armature au bout de 10 s de charge ?

2°/ On réalise le montage ci-dessous :



Le condensateur étant initialement déchargé.

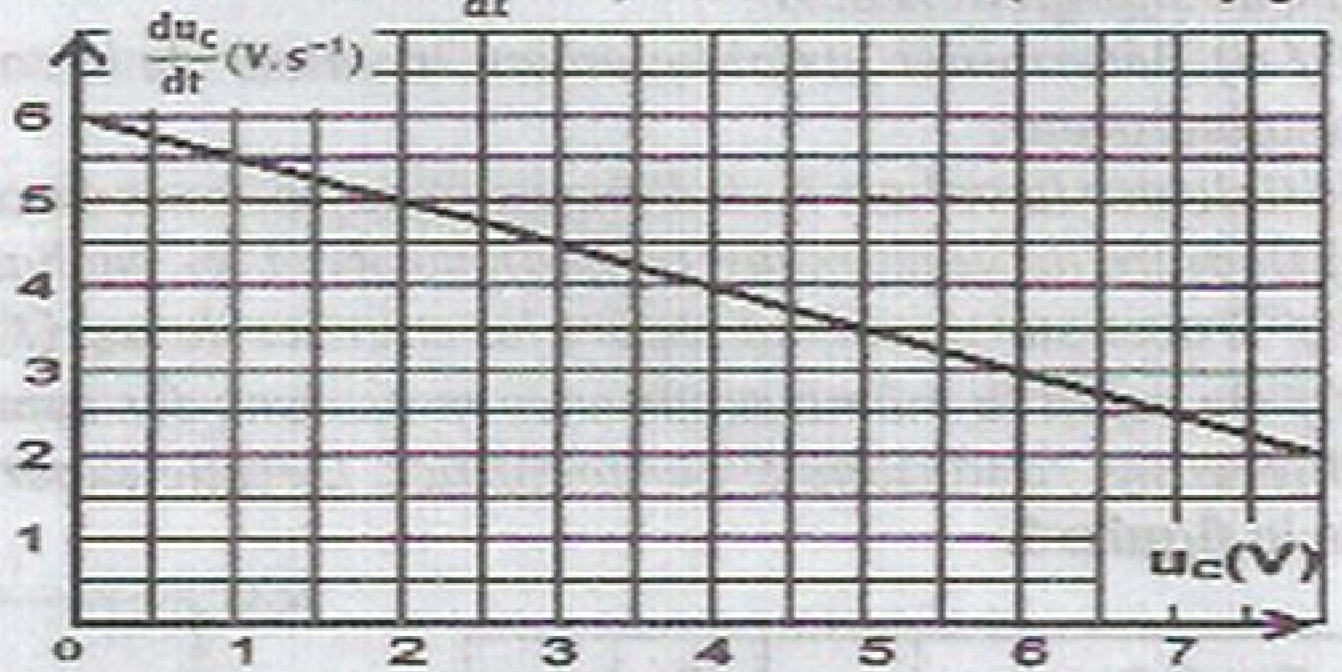
A l'instant t = 0, on bascule le commutateur K en position (1) et on relève les valeurs de u_C en fonction du temps.

a) Etablir la relation entre E, u_C et u_R.

b) En déduire l'équation différentielle à laquelle obéit u_C.

c) Vérifier que $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle en donnant l'expression de τ.

d) Un système d'acquisition permet de tracer la courbe donnant $\frac{du_C}{dt}$ en fonction de u_C(voir la figure ci-contre);



Déduire de la courbe en justifiant :

*La constante du temps τ.

*La valeur de E.

*La capacité C du condensateur.

On donne $R = 10\ k\Omega$.

3°/ Le condensateur étant chargé sous la tension de 12 V, on bascule rapidement l'interrupteur en position (2), il se décharge dans un moteur qui peut faire monter une petite masse m.

a) Calculer l'énergie de ce condensateur lorsqu'il est complètement chargé.

b) Le moteur cesse de fonctionner lorsque la tension u_C vaut 4 V. Déterminer l'énergie fournie à la masse m pour la soulever d'une hauteur h.

Exercice N°11

On veut étudier le comportement d'un condensateur initialement déchargé, lorsqu'on le charge par un générateur de courant ou un générateur de tension.

A] Soit un condensateur initialement déchargé inséré dans le circuit électrique de la figure 1.

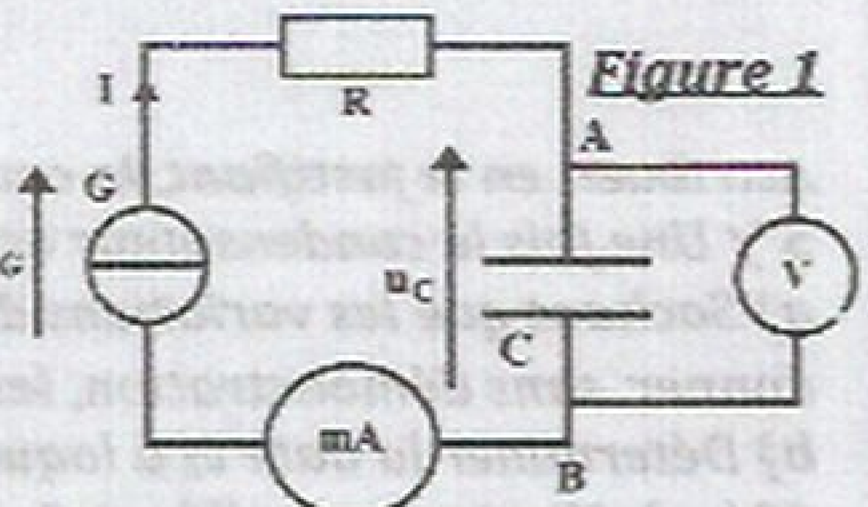


Figure 1

L'étude expérimentale de la charge du condensateur a permis de tracer la courbe $u_G = f(t)$de la figure 2.

1°/ Déterminer l'équation numérique de la courbe.

2°/ Etablir l'expression de u_G en fonction de U_R, C et q.

3°/ Déterminer les valeurs de R et C. On donne : $I = 20\ \mu A$.

4°/ Sachant que la tension de service du condensateur est 20V, déterminer la durée maximale de charge à ne pas dépasser.

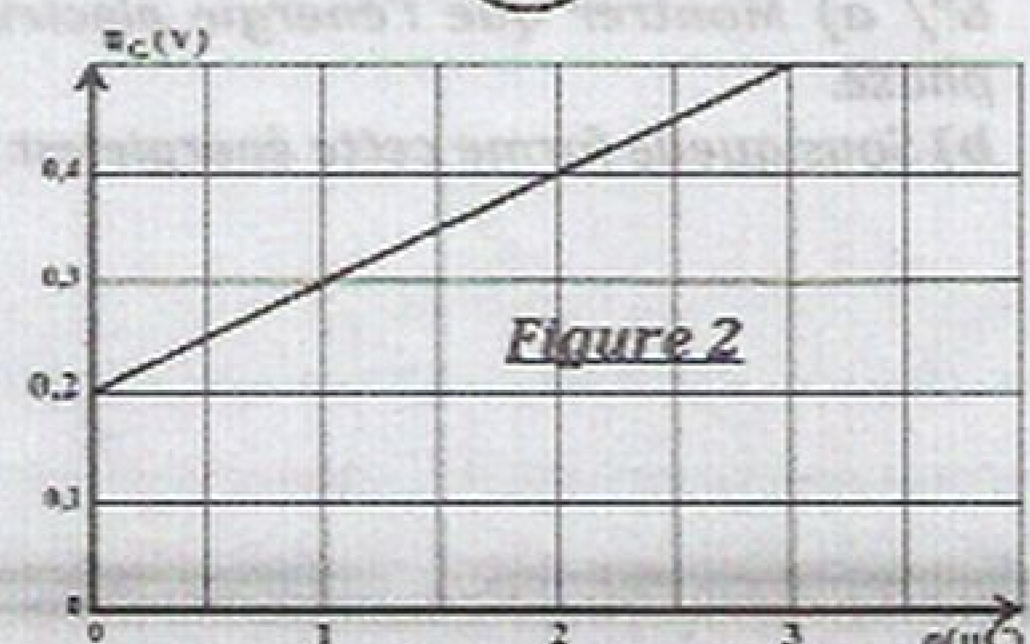


Figure 2

B]Le même condensateur de capacité $C = 10^{-5}$ F déchargé est inséré dans le circuit de la figure 3.

I) On bascule K sur la position 1. L'étude expérimentale de la charge du condensateur a permis de tracer les courbes (a) et (b) de la figure 4.

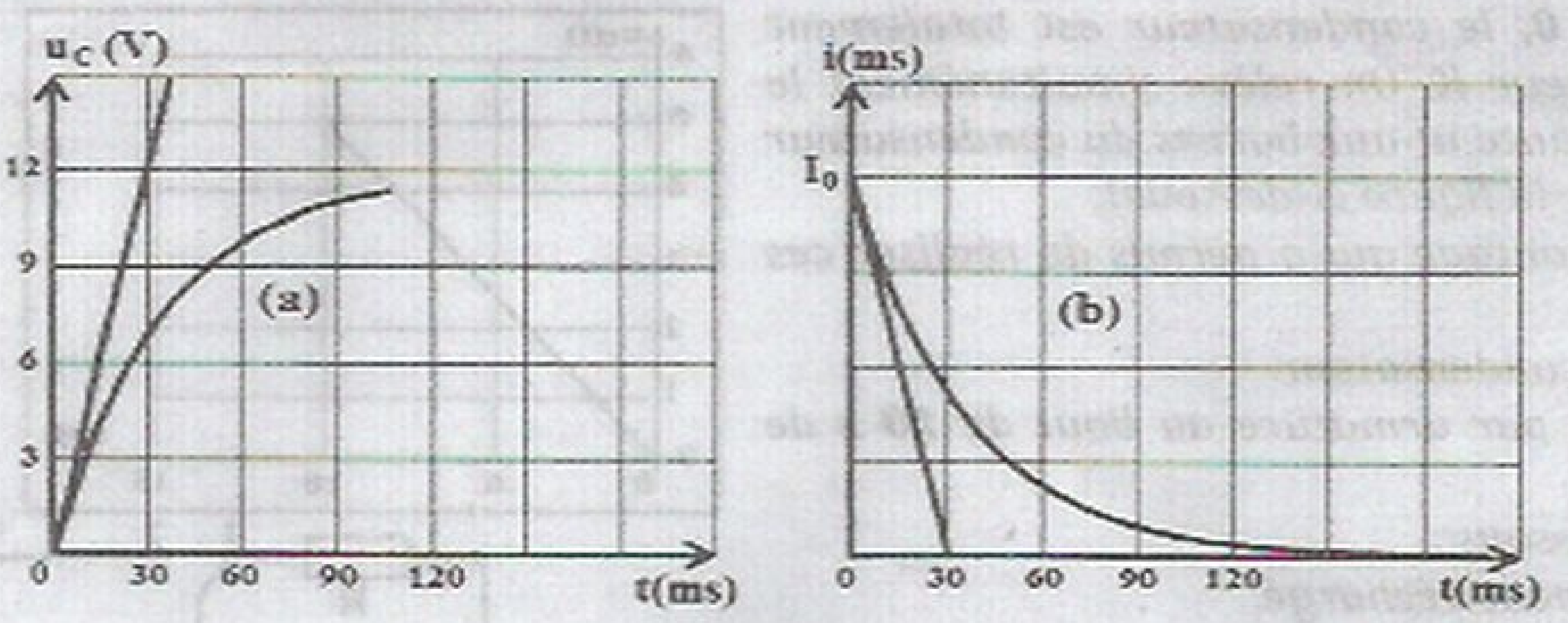


Figure 4

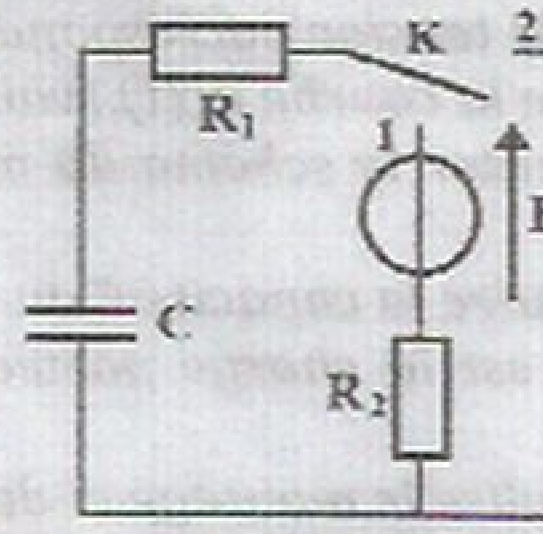


Figure 3

1°/ a) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{R1}(t)$ s'écrit sous la forme:

$$(R_1 + R_2)\,C\,\frac{du_{R_1}}{dt} + u_{R_1} = 0$$

b) La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $u_{R_1}(t) = A_1 e^{-t/B_1}$.

Montrer que: $A_1 = \frac{R_1 E}{R_1 + R_2}$ et $B = (R_1 + R_2)\,C$.

c) Que signifient A et B ?

2°/ a) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ_1. Déduire la valeur de la fem E du générateur.

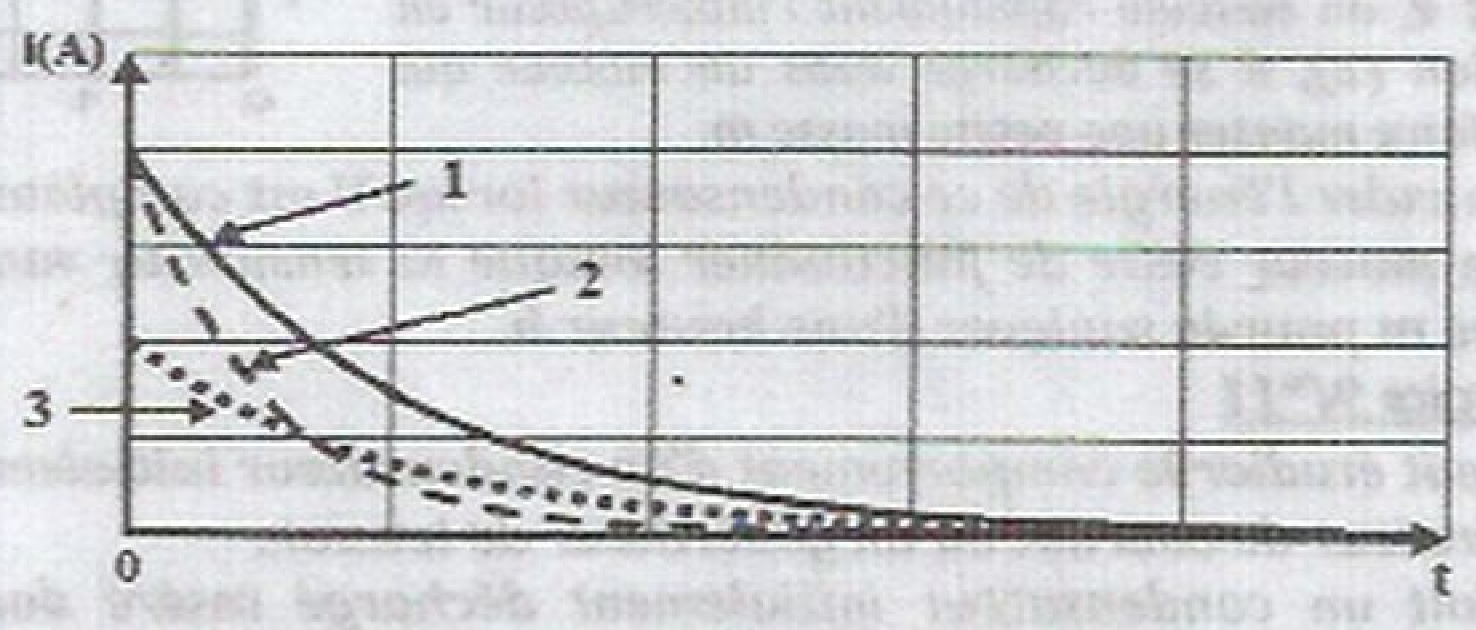
b) Calculer la valeur I_0 de l'intensité du courant électrique à t= 0. On donne $C = 10^{-5}F$.

c) Déduire les valeurs des résistances R_1 et R_2, sachant que $R_1 = 2R_2$.

3°/ Tracer sur un même repère les courbes de $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$.

4°/ On refait la même expérience mais dans des conditions différentes. Le tableau ci-contre indique les différentes conditions expérimentales. L'étude expérimentale des trois expériences fournie les courbes de la figure 5.

Expérience	a	b	c
$(R_1 + R_2)$ (KΩ)	3	3	3
C (µF)	10	20	10
E (V)	12	12	6



Attribuer, en le justifiant, la courbe qui correspond à chaque expérience.

5°/ Une fois le condensateur est chargé, on bascule K sur la position 2.

a) Sachant que les variations de la tension $u_{R_1}(t)$ sont données par l'expression $u_{R_1}(t) = -A_2 e^{-t/B_2}$, donner, sans démonstration, les expressions de A_2 et B_2.

b) Déterminer la date t_1 à laquelle le condensateur est déchargé à 60 %.

6°/ a) Montrer que l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur diminue pendant cette phase.

b) Sous quelle forme cette énergie est perdue?