# 1. Exercice 1 :

**I.** A fin de déterminer la capacité C d'un condensateur, on réalise sa charge à l'aide d'un générateur de courant.

L'intensité du courant électrique est maintenue constante $I = 20\mu A$, et on mesure la tension aux bornes du condensateur à différents instants de dates t.

**1-**

**a-** Donner la relation qui lie l'intensité I du courant qui traverse le condensateur à sa charge q à un instant t donné.

**b-** Calculer cette charge q à l'instant de date t = 10s.

**2-** On trace la courbe, $\boldsymbol{q = f(u_C)}$, représentée sur la figure1 ci-contre :

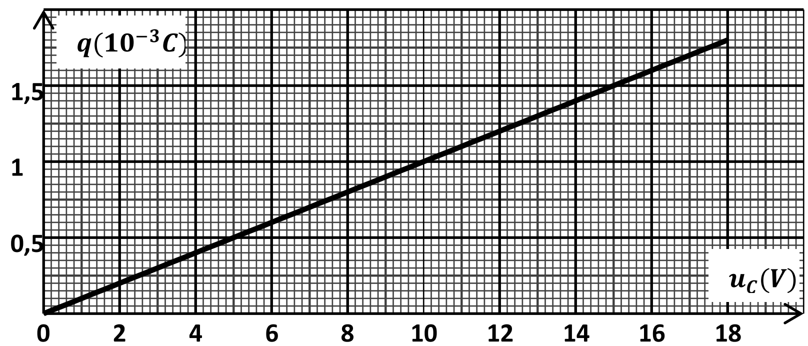



figure1

**a.** Déterminer l'équation numérique de cette courbe.

**b.** En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

**II.** Pour étudier la réponse d'un dipôle $RC$ à un échelon de tension, on réalise un circuit série comportant un générateur de tension de f.é.m $E = 10V$, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 1k\Omega$ et un condensateur, initialement déchargé et de capacité C inconnue, figure2. A la date t = 0, on ferme l'interrupteur K sur la position1. Un oscilloscope à mémoire suit l'évolution temporelle de deux tensions, on obtient les deux oscillogrammes (I) et (II) de la figure3.

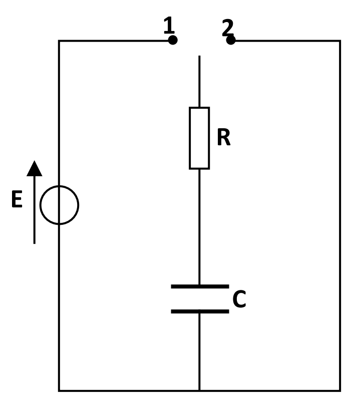



figure2

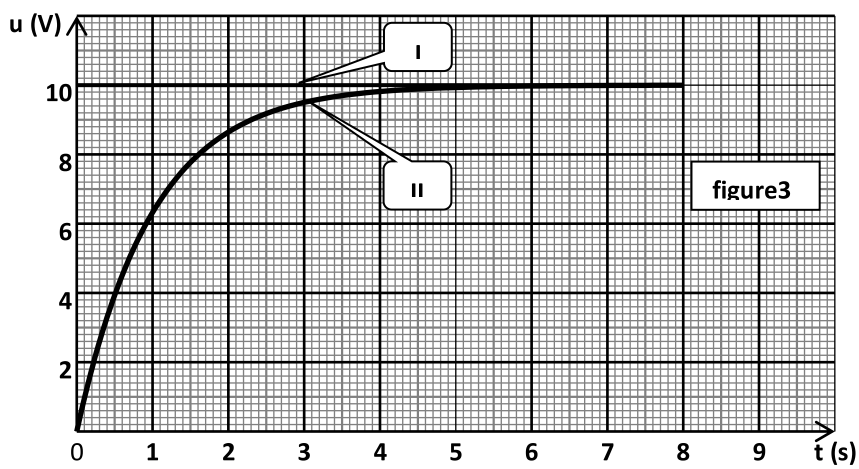



figure3

**1-** Reproduire le circuit et représenter les connexions à faire avec l'oscilloscope à mémoire pour visualiser la tension $u_C\ (t)$ aux bornes du condensateur sur la voie $Y_1$ et la tension $u_G\ (t)$ aux bornes du générateur sur la voie $Y_2$.

**2-** Attribuer chacune des courbes (I) et (II) à la tension correspondante. Justifier la réponse.

**3-**

**a-** Montrer que l'équation différentielle relative à la tension $u_c$ aux bornes du condensateur s'écrit sous la forme : $\frac{\boldsymbol{du_C}}{\boldsymbol{dt}} + \frac{\boldsymbol{u_C}}{\boldsymbol{\alpha}} = \frac{\boldsymbol{E}}{\boldsymbol{\alpha}}$ avec $\boldsymbol{\alpha}$ est une constante qu'on la précisera.

**b-** Sachant que l'équation différentielle admet comme solution $\boldsymbol{u_C(t) = A(1 - e^{-t/\beta})}$. Déterminer les constantes A et $\beta$.

**4-**

**a-** En exploitant la courbe $uc = f(t)$, déterminer la valeur de la constante de temps $\tau$.

**b-** En déduire la valeur de la capacité $C$ du condensateur.

**5-** Déterminer l'énergie emmagasinée par le condensateur :

**a-** En régime permanent.

**b-** Lorsque l'intensité est maximale.

**6-** On bascule maintenant l'interrupteur K sur la position (2).

**a-** Etablir l'équation différentielle relative à la tension $u_c$ aux bornes du condensateur.

**b-** Vérifier que $\boldsymbol{u_C = E.e^{-t/\tau}}$ est solution de l'équation différentielle.

En déduire l'expression de l'intensité courant électrique $i(t)$ et représenter son allure en précisant les valeurs des points particuliers

# Exercice 2 :

**PARTIE A**

Le montage de la figure ci-contre est constitué :

-D’un générateur de tension, de force électromotrice **E**.

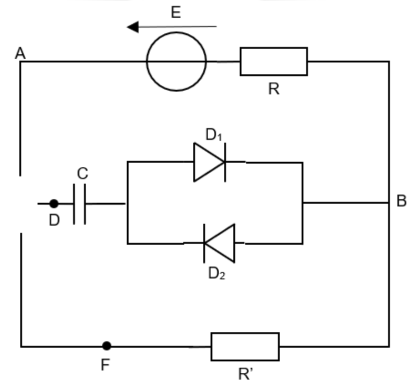
-D’un commutateur **k**

-Un condensateur de capacité **C.**

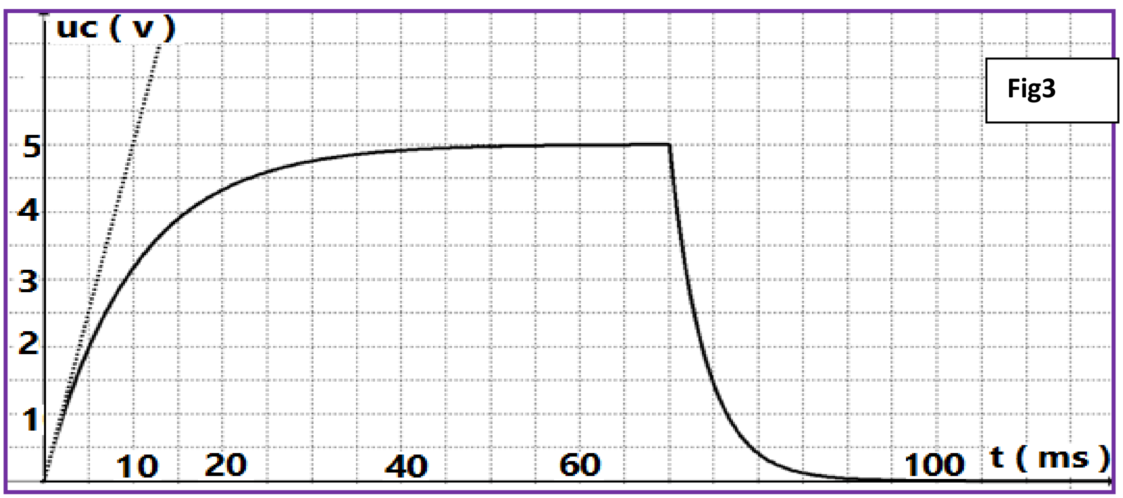
-Deux résistors de résistance R = **100 Ω et R’.**

-Deux diodes électroluminescentes supposées idéales (interrupteur ouvert en sens bloqué et fermé en sens passant).

A l’aide d’un oscilloscope à mémoire on veut enregistrer la tension **uc(t).**




1- Préciser les positions **(A, B, D ou F)** des fils de l’entrée principale et de la masse de l‘oscilloscope pour enregistrer :
   **-uc** au cours de la charge **uniquement** (k en position 1).
   **-u$_C$** au cours de la décharge **uniquement** (k en position 2).
   **-u$_C$** au cours de la charge et la décharge.
2- **A t= 0 s**: l’interrupteur **k** est en **position 1** et le condensateur est initialement déchargé. La figure **3** représente un enregistrement de **uc(t).**




a- Etablir l’équation différentielle relative à us.

b- La tension **uc(t) = A (1 – e$^{-t/\tau}$)** déduire les expressions de A, $\tau$

3-

a- Déterminer la constante de temps $\tau$ et préciser la méthode utilisée.

b- Déduire la valeur de **C.**

c- Etablir l’expression de $U_R$(t). Représenter $u_R$(t) pendant la charge.

**4-** Au cours de l'enregistrement :

**a-** Déterminer la durée pendant lequel chaque diode reste allumée.

**b-** Quel est le décalage entre l'instant ou l'une des deux diodes s'éteint et l'autre s'allume.

**5-** L'expérience de charge a été réalisée par trois groupes d'élèves selon les conditions décrites dans le tableau ci-contre.

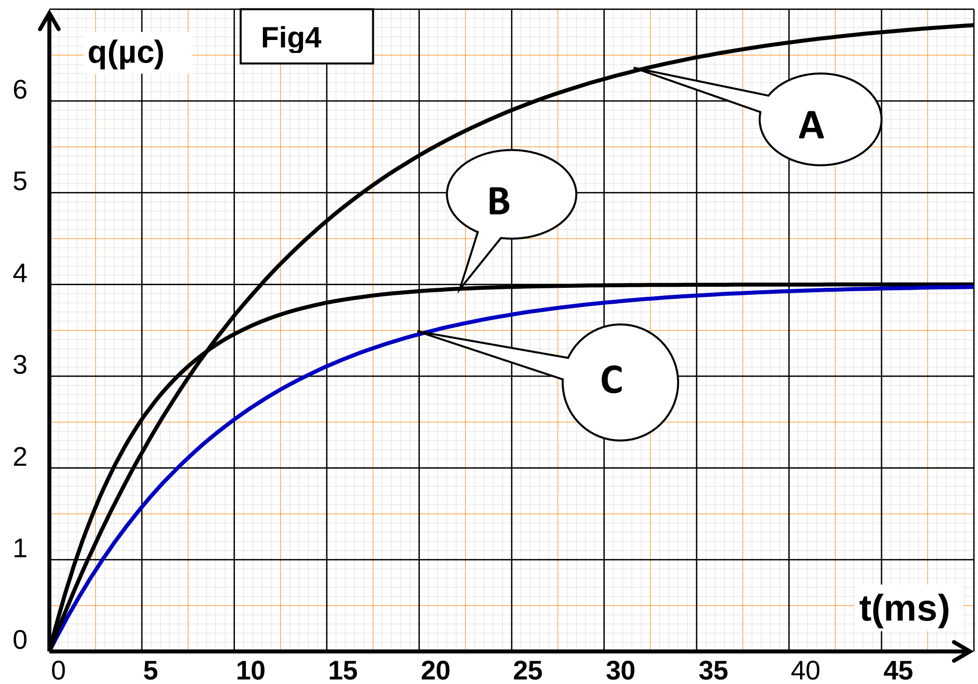
Les courbes **(A), (B) et (C)** de la **figure 4** traduisent l'évolution de la charge **q** du condensateur en fonction du temps.

| Groupe n° | (1) | (2) | (3) |
|---|---|---|---|
| C | $C_1$ | $C_1$ | $C_3 > C_1$ |
| R | $R_1$ | $R_2 > R_1$ | $R_3$ |
| E | E | E | E |

**a-** Montrer que la **courbe A** correspond a **l'expérience (3)** la courbe **(B)** correspond à l'expérience **(1).**

**b-** On s'intéresse à présent à l'expérience réalisée par le groupe **1**.et le groupe **2.**

- Déterminer les constantes de temps $\tau_2$ **et** $\tau_1$**.**
- Sachant que $R_2$**=600 Ω** déterminer $R_1$

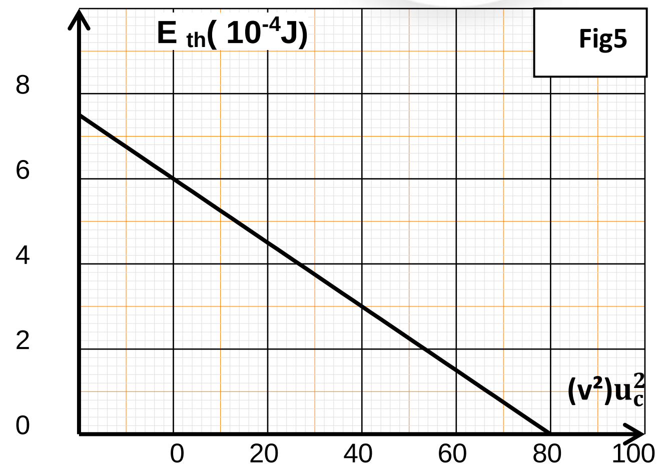


**6-** Dans une deuxième expérience on charge le condensateur $C_3$ à l'aide d'un deuxième générateur de f.e.m **E'** puis on le décharge à travers **R'**. La courbe de la **fig 5** traduit l'énergie dissipée par effet joule dans **R'** au cours de la décharge.

**a-** Déterminer l'équation numérique de **$E_{th}$.**

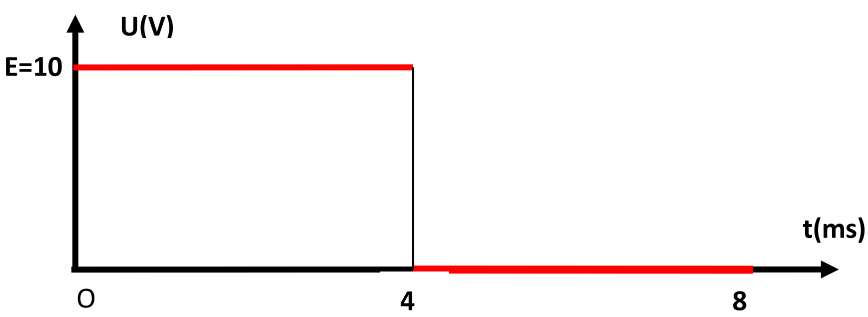
**b-** Justifier l'allure de la courbe,.

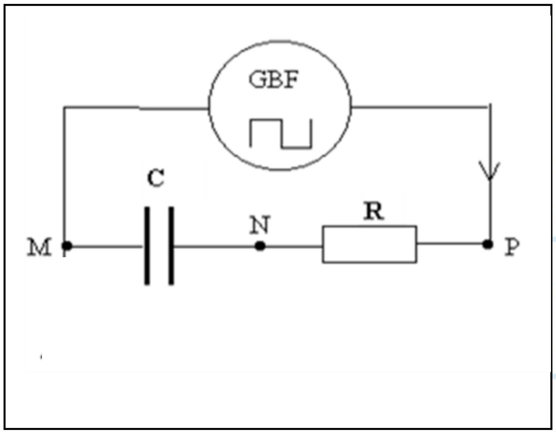
**c-** Déduire **$C_3$** et et **E'.**




**PARTIE B**

Pour visualiser des courbes stables, on applique à un circuit RC en série une tension en créneaux de fréquence délivrée par un **GBF**. Comme l'indique la figure ci-contre. **R=1 KΩ , C=1µF. τ** est la constante de temps du **dipôle RC.**




1- Faire les connexions à l'oscilloscope pour pouvoir visualiser les tensions : $\mathbf{u_{NM}}$ sur la voie(1) et $u_{PM}$ sur la voie(2).
2- Sachant que **$u_C = E(1- e^{-t/\tau})$** pendant la charge et **$u_C = E\, e^{-t/\tau}$** pendant la décharge.
Etablir l'expression de **i(t)** pendant la charge et pendant la décharge.
3- Représenter **i(t)** pour **t** ∈ [**0**; **8 ms**] pendant la charge et pendant la décharge.

## Exercice 3 :

On se propose d’étudier la charge et la décharge d’un condensateur à travers un résistor, pour cela on réalise le circuit de la **figure 2** formé d’un générateur de tension de fem **E=10 V**, d’un condensateur de capacité **C= 5µF** d’un commutateur K et de trois résistors de résistances $R_1$, $R_2$ et $R_3$.

**I- Etude de la charge du condensateur :**

Le condensateur étant initialement déchargé, on place le commutateur sur la position **(1)** et à l’aide d’un oscilloscope à mémoire on visualise la tension $u_{BN}(t)$ aux bornes du résistor de résistance $R_1$, on obtient la courbe de la **figure 3**.

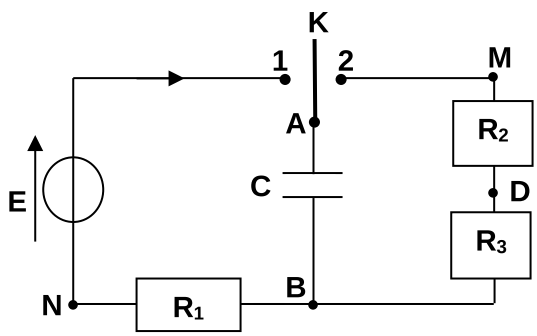
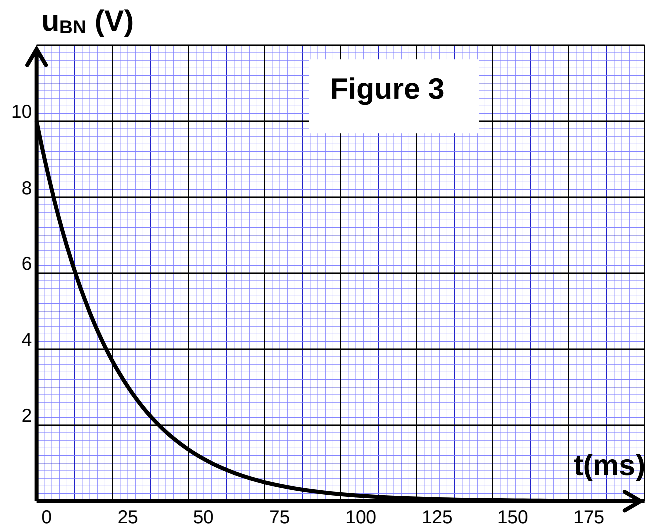



**Figure 2**




**1-**

**a-** Etablir l’équation différentielle relative à $\boldsymbol{u_{AB}}$.

**b-** En déduire celle relative à $\boldsymbol{u_{BN}}$.

**c-** Vérifier que $\boldsymbol{u_{BN}}(t) = \boldsymbol{E}.\boldsymbol{e}^{-t/\tau 1}$ est une solution de l’équation différentielle précédente si $\boldsymbol{\tau_1}$ correspond à une expression que l’on déterminera.

**2-** En déduire $\boldsymbol{u_{AB}(t)}$ et **i(t).**

**3-**

**a-** Qu’appelle-t-on $\boldsymbol{\tau_1}$ ?

**b-** Déterminer graphiquement $\boldsymbol{\tau_1}$ puis en déduire la valeur de $R_1$.

**4-** Exprimer l’énergie électrostatique $\boldsymbol{E_e}$ emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps puis calculer sa valeur à l’instant **t = 200 ms**.

**5-** En supposant que le condensateur est complètement chargé quand la tension $\boldsymbol{u_{AB}}$**= E à 1%** près, calculer le temps mis par le condensateur pour se charger.

**II- Etude de la décharge du condensateur :**

Le condensateur est complètement chargé, à un instant pris comme origine de temps, on place le commutateur K sur position **(2)** et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire on visualise la tension $\boldsymbol{u_{AB}}$ aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la **figure 4**.

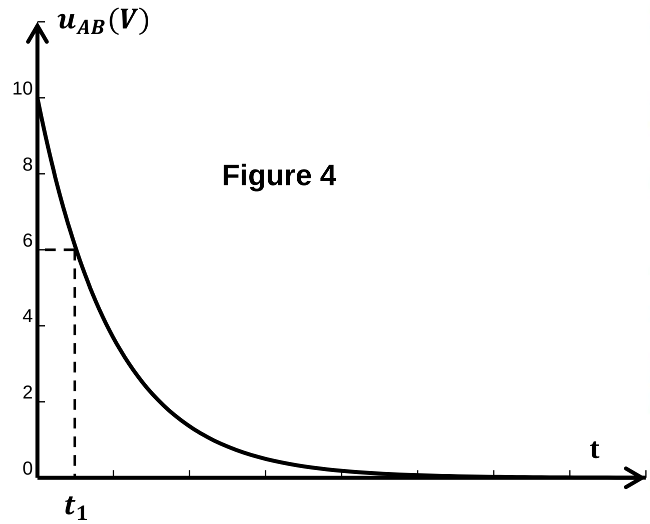


Figure 4

1- Etablir l'équation différentielle relative à $\boldsymbol{u_{AB}}$.

2- Sachant que $\boldsymbol{u_{AB} = E.e^{-t/\tau 2}}$ est solution de l'équation différentielle donner l'expression de la constante de temps $\boldsymbol{\tau_2}$ lors de la décharge du condensateur.

3-

a- Déterminer l'expression de la tension $\boldsymbol{u_{BD}(t)}$ aux bornes du résistor $R_3$ en fonction de temps.

b- Déduire la valeur de la tension $\boldsymbol{u_{BD}}$ à l'origine de temps, si $\mathbf{R_2 = R_3}$.

4- Déterminer la valeur algébrique de l'intensité du courant i à l'instant $\mathbf{t_1}$.

On donne $\mathbf{R_2 = R_3 = 5\ k\Omega}$.

# Exercice 4 :

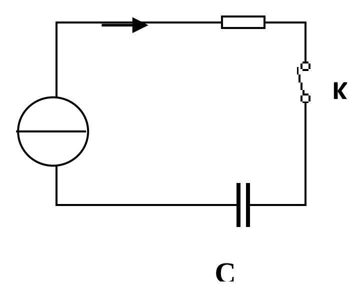
**N.B: Les deux parties A et B sont indépendantes.**

**PARTIE A** :

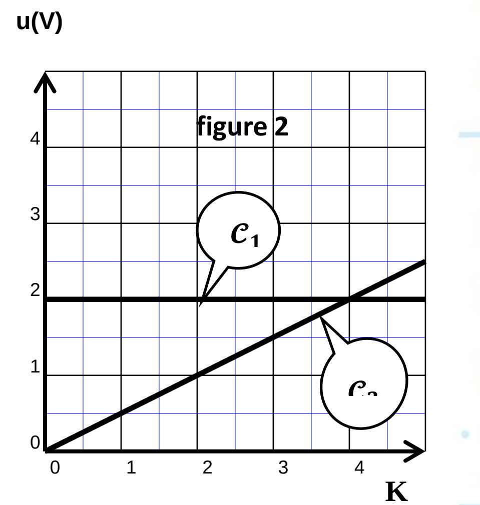
Le circuit électrique de la **figure 1** comporte :

- Un générateur de courant idéal (G) débitant un courant d'intensité $\mathbf{I_1}$ constante
- Un résistor de résistance $\mathbf{R_1=10k\Omega}$ .
- Un condensateur de capacité **C** , initialement déchargé.
- Un interrupteur K.

figure 1




On ferme l'interrupteur K à un instant pris comme origine des temps. Un système d acquisition permet de tracer les tension $\mathbf{u_C(t)}$ et $\mathbf{u_R}$ **(t)** respectivement aux bornes du condensateur et aux bornes du résistor, on obtient les courbes de la **figure 2**




1- Identifier les deux courbes $\mathcal{C}_1$ *et* $\mathcal{C}_2$ .
2- Trouver l'intensité du courant $\mathbf{I_1}$ débitée par le générateur.
3- Déterminer la capacité **C** du condensateur.
4- On désire charger le condensateur à une tension de **10V**.
a- Calculer le temps de charge noté $\mathbf{t_C}$.
b- Pour charger le condensateur **2 fois** plus lentement, on se propose de modifier la résistance du résistor à une valeur $\mathbf{R_2 = 2.R_1}$ ou de modifier l'intensité du courant débitée à une valeur $\boldsymbol{I_2} = \frac{I_1}{2}$

Préciser laquelle des deux propositions est juste ? Justifier

**PARTIE B** :

Pour étudier la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension, on réalise un circuit série comportant un générateur de tension de f.é.m **E**, d'un conducteur ohmique de résistance R et un condensateur, initialement déchargé et de capacité C inconnue, **figure 2**. A la date t = 0, on ferme l'interrupteur K sur la position1. Un dispositif d'acquisition relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution au cours du temps de la charge **q** du condensateur (voir **figure 3**) et de tracer la courbe $\frac{du_c}{dt}$ = **f(uc)** (voir **figure 4**)

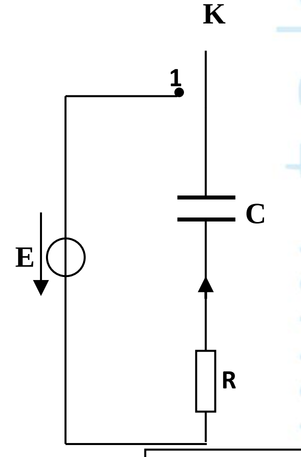



**figure 2**

1- Etablir l'équation différentielle relative à uc.
2- Vérifier que **uc = E.(1-** $e^{-t/RC}$**)** est solution de cette équation différentielle.

3- donner les expressions de q(t) et i(t)

**4- Etude de la courbe de la figure 4**

**a.** Justifier théoriquement l'allure de la courbe de la **figure 4**.

**b.** Déterminer les expressions de **A** et **B** en fonction de **E**, **R** et **C**

**c.** Exprimer $\tau$ en fonction de **A** et **B**

**d.** Déduire la valeur de $\tau$ et de **E** sachant que $B = 8V$ et $A = 8.10^3 Vs^{-1}$

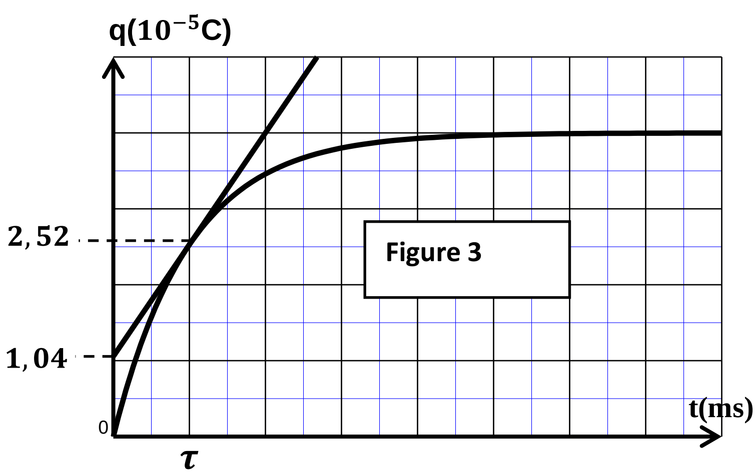
**5- Etude de la courbe de la figure 3**

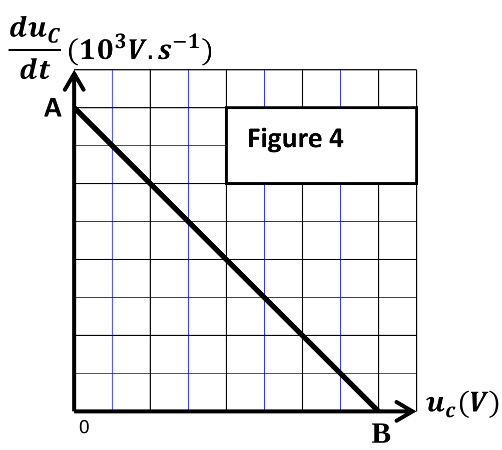
**a.** Justifier théoriquement l'allure de la courbe de la **figure 3**

**b.** Déterminer l'intensité du courant à t = $\tau$

**c.** Déterminer les valeurs de **R** et de **C.**

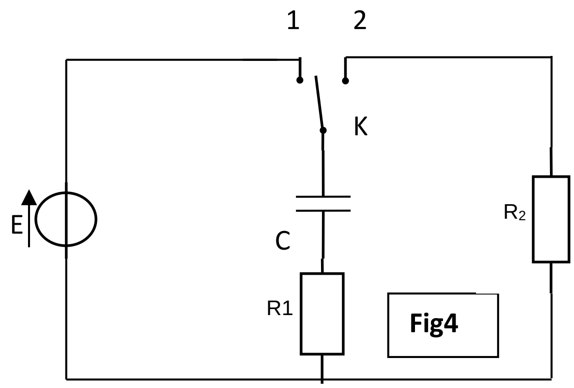
**d.** Montrer que l'allure de **q(t)** permet de déduire celle de **i(t).** Représenter alors **i(t)** en précisant sa valeur initiale



## Exercice 5 :

On réalise le circuit de la figure 4 comportant un générateur de tension idéal de fém. E ; deux résistors de résistances **$R_1$ = 1 kΩ** et **$R_2$** ; un condensateur de capacité C.




**I.**

**1-** représenter les connexions à effectuer pour visualiser à un oscilloscope à mémoire les tensions $\mathbf{u_c}$ sur la **voie 1** et la tension $\mathbf{u_R}$ **sur la voie 2**.

**2-** Le condensateur est initialement déchargé. A l'instant t = 0 on ferme K sur la position 1.

Montrer que l 'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_{R_1}$ peut s'écrire sous la forme : $\mathbf{R_1.C\frac{du_{R_1}}{dt} + u_{R_1} = 0}$. Cette équation différentielle a pour solution $\mathbf{u_{R_1}(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}}$.

.Déterminer les expressions de A et de τ.

**3-** L'oscilloscope à mémoire a permis d'enregistrer l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps. (Voir figure 5 ).

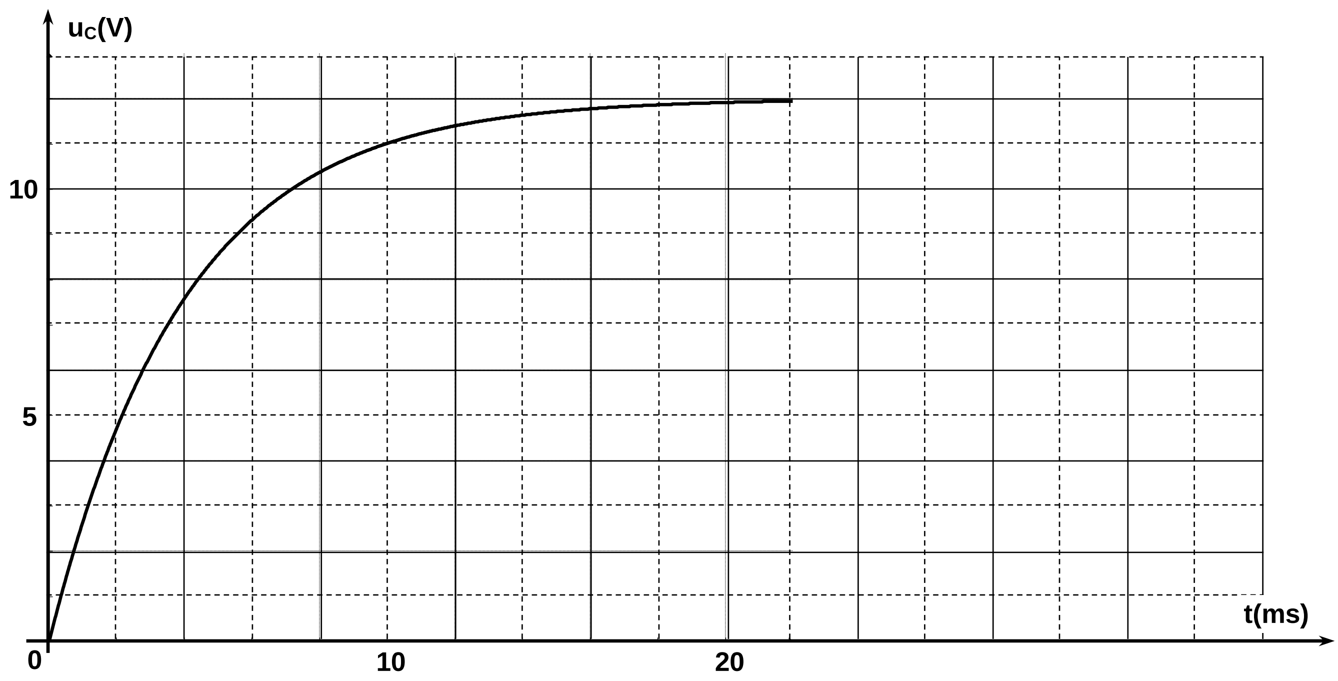



**Figure 5**

a- Déterminer la valeur de E.

b- Déterminer la valeur de $\tau$, en déduire la valeur de C.

c- Tracer sur le système d'axe de la figure 4 ; l'allure soignée de la courbe donnant $u_{R_1}(t)$ en fonction du temps observé sur la voie2 de l'oscilloscope.

4-

a- Déterminer par le calcul l'instant $t_1$ auquel **uc =11v** .

b- Retrouver ce résultat graphiquement.

c- Calculer l'intensité du courant lorsque $\mathbf{u_C = 1{,}7\ u_{R_1}}$.

5-

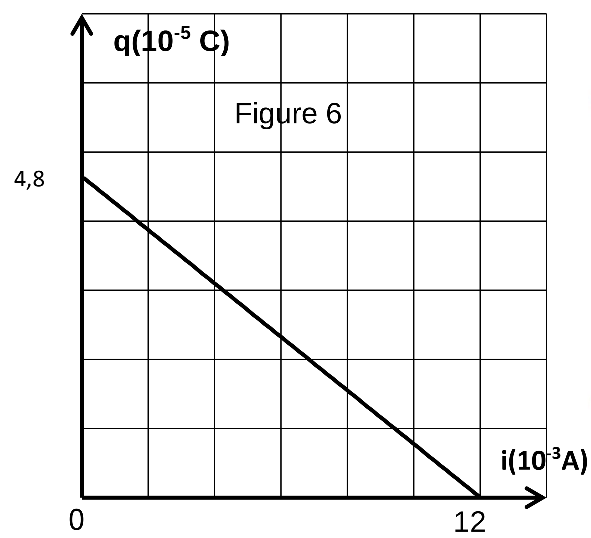
a- Déterminer l'énergie électrostatique maximale $\mathbf{E_m}$ emmagasinée par le condensateur.

b- Déterminer l'instant $t_2$ au quel l'énergie emmagasinée par le condensateur est $\mathbf{E_c} = \frac{1}{4}\mathbf{E_m}$

6-

a- Etablir la relation : $\mathbf{q(t) = C.E - \tau . i(t)}$

b- Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe (figure6). Retrouver les valeurs $\tau$ et C en exploitant la courbe.




II. Lorsque le condensateur est complètement chargé, on bascule l'interrupteur en **position 2** , a une date prise **comme nouvelle origine du temps .**

1- Etablir l'équation différentielle en régissant les variations de **i.**

2- Vérifier que la solution de cette équation est $\boldsymbol{i = -\frac{E}{R1+R2}e^{\frac{-t}{(R1+R2)C}}}$

3- Déterminer la valeur de $R_2$ sachant que la durée de la décharge est le double de la durée de la charge.

4- Déterminer l'intensité du courant qui traverse le circuit à l'instant **t = 2ms** .