

Exercice 1

Un groupe réalise un circuit électrique en série comportant un condensateur de capacité $C = 7,5 \text{ mF}$ (initialement déchargé), un dipôle **D** et un interrupteur **K**. L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension, de f.e.m **E** (figure -1-).

A) Expérience 1

Le dipôle **D** est une lampe. On ferme l'interrupteur **K**, la lampe s'allume immédiatement et s'éteint spontanément.

1) Décrire brièvement ce qu'on observe :

- au niveau du voltmètre (**V**) ;
- au niveau de l'ampèremètre (**A**).

2) Justifier alors, pourquoi la lampe s'éteint spontanément.

B) Expérience 2

On débranche le circuit de l'**expérience 1**. On décharge le condensateur. La lampe est remplacée par un conducteur ohmique de résistance **R**. L'ampèremètre et le voltmètre sont éliminés.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur **K** et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire on enregistre l'évolution au cours du temps de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur (figure -2-)

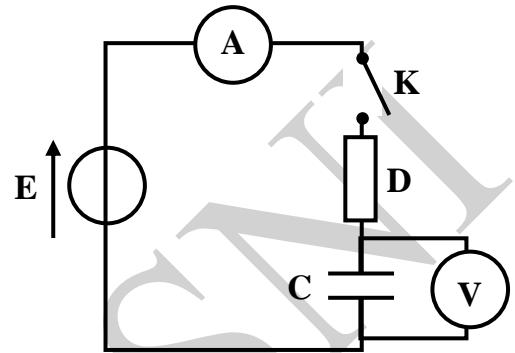


Figure-1-

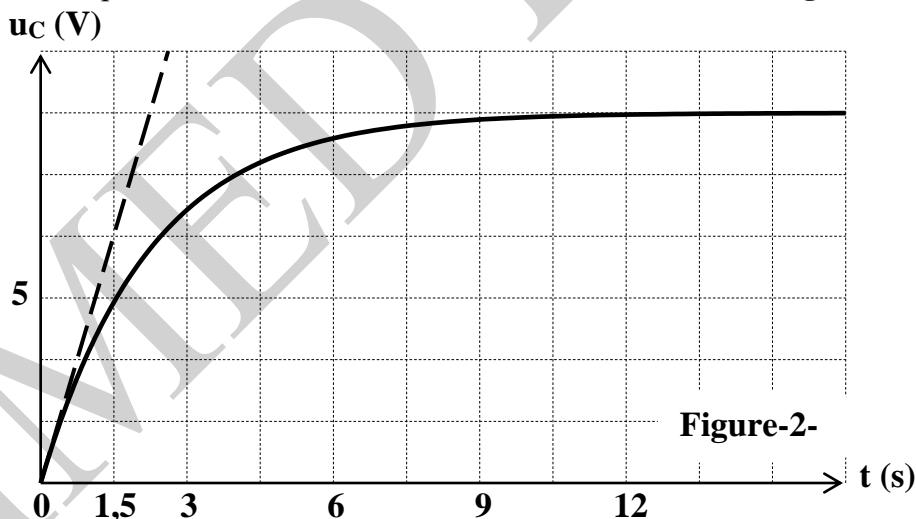


Figure-2-

1) a- Montrer que l'équation différentielle en u_C s'écrit : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$ où τ est la constante de temps du circuit que l'on exprimera en fonction de **R** et **C**

b- Sachant que : $u_C(t) = A + Be^{-\alpha t}$ est une solution de l'équation différentielle précédente,

déterminer les expressions de **A**, **B** et α en fonction de **E**, **R**, et **C**.

c- En déduire que $E = U_C$; où U_C est la tension aux bornes du condensateur en régime permanent

d- Donner la valeur de **E**.

2) a- Déterminer graphiquement la valeur de τ

b- En déduire la valeur de **R**

3) Calculer la valeur de l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur lorsque la tension $u_R = 3u_C$

Exercice 2

Un groupe d'élèves, sous le contrôle de leur professeur, se propose de déterminer la valeur de la fem E d'un générateur de tension supposé idéal et les valeurs des résistances R_1 et R_2 de deux conducteurs ohmiques. Pour cela, les élèves réalisent l'expérience suivante :

Au cours de cette expérience on prendra $C = 500 \mu F$ et on suppose que le condensateur est préalablement déchargé.

Les élèves réalisent le montage de la **figure -3-**

Afin de visualiser les tensions instantanées $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$, respectivement sur les voies Y_1 et Y_2 l'un des élèves branche la masse d'un oscilloscope à mémoire ainsi que ses deux entrées Y_1 et Y_2 . L'élève appuie sur le bouton inversion de l'entrée Y_1 puis il ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$ s.

Les chronogrammes donnant l'évolution au cours du temps des tensions instantanées $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$ sont représentés sur la **figure -4-**.

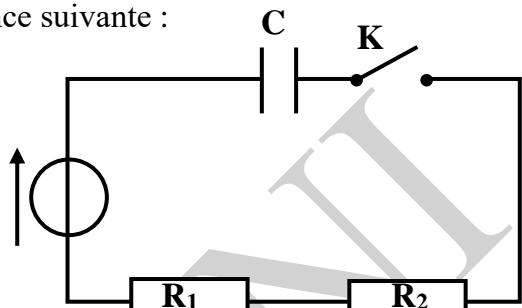


Figure-3-

1) a- Reproduire le schéma de la **figure-3-** et réaliser les connexions nécessaires entre l'oscilloscope et le circuit électrique

b- Préciser la tension visualisée si l'élève n'a pas appuyé sur le bouton inversion de l'entrée Y_1 .

2) a- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours du temps de l'intensité $i(t)$ du courant s'écrit : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i(t) = 0$
avec τ une constante que l'on exprimera en fonction de R_1 , R_2 et C .

b- En exploitant les courbes de la **figure -4-**, déterminer les valeurs U_{01} et U_{02} correspondantes respectivement aux tensions $u_{R_1}(t)$ et $u_{R_2}(t)$ à l'instant $t = 0$ s.

c- Justifier que $E = 6$ V.

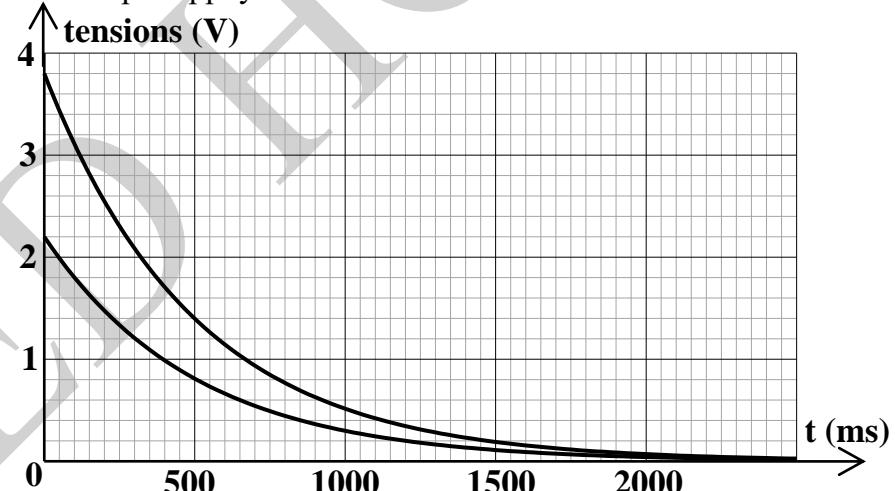


Figure-4-

d- On admet que la solution de l'équation différentielle précédente est de la forme : $i(t) = \frac{U_{01}}{R_1} e^{-\frac{t}{\tau}}$

Calculer la valeur de la tension $u_{R_1}(t)$ à l'instant $t = \tau$. En déduire graphiquement la valeur de τ .

3) Montrer que : $\frac{R_2}{R_1} = \frac{E}{U_{01}} - 1$

4) a- Déduire les valeurs des résistances R_1 et R_2 .

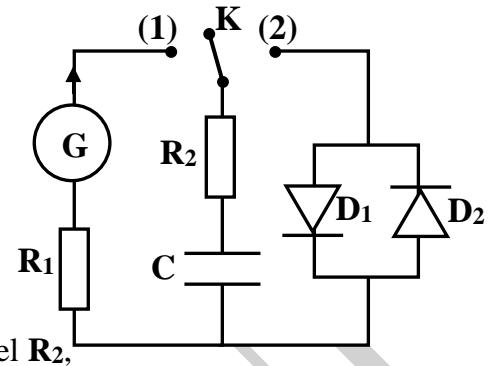
b- Déterminer la valeur I_0 de l'intensité du courant dans le circuit de la **figure-7-** à l'instant $t = 0$ s.

5) Proposer une méthode expérimentale, sans modifier aucune valeur de grandeurs caractéristiques (R_1 , R_2 et C) de circuit, qui permet de charger plus rapidement le condensateur.

Exercice 3

Le circuit schématisé ci-contre est composé de

- Un générateur **G** pouvant être :
 - Soit (un générateur idéal de tension de force électromotrice E .
 - Soit un générateur de courant délivrant un courant constant I
- Un condensateur de capacité **C** initialement totalement déchargé.
- Un commutateur **K**.
- Deux diodes de résistances négligeables.
- Deux conducteurs ohmiques de résistances respectives $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$ et R_2 ,



I/ Expérience 1 :

- 1) A l'instant $t = 0$, On bascule **K** sur la position **1**. Nommer le phénomène observé,
- 2) A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on obtient l'enregistrement de la **figure-5-** permettant de visualiser simultanément la tension $u_g(t)$ aux bornes du générateur (**courbe-a**) et la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor **R₁** (**courbe-b**).

- a- Refaire le schéma du circuit en indiquant les branchements nécessaires avec l'oscilloscope
- b- Déterminer graphiquement la tension $u_{R1}(t)$. Déduire que le générateur utilisé est le générateur de courant et déterminer l'intensité I du courant débité.

- c- Montrer que la tension $u_g(t)$ aux bornes du générateur est donnée par $u_g(t) = \frac{R_1 + R_2}{R_1} U_{R1} + \frac{U_{R1}}{R_1 C} t$
- d- En exploitant les deux graphiques, déterminer les valeurs de **C** et **R₂**.
- 3) A un instant $t = 17 \text{ s}$, on bascule **K** en position **2**.

- a- Nommer le phénomène observé.
- b- Laquelle des deux diodes s'allume ?
- c- Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le résistor **R₂** lorsque le régime permanent est atteint.

II/ Expérience 2 :

On se propose de déterminer les valeurs de **C** et de **R** avec une autre méthode,

Le condensateur de capacité **C** étant complètement déchargé, on remplace le générateur de courant par le générateur de tension idéal de fem **E**

L'enregistrement de la **figure-6-** correspond à la tension la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor **R₁** (**courbe-c**) et la tension $u_g(t)$ aux bornes du générateur (**courbe-d**) lorsque **K** est en position **1**.

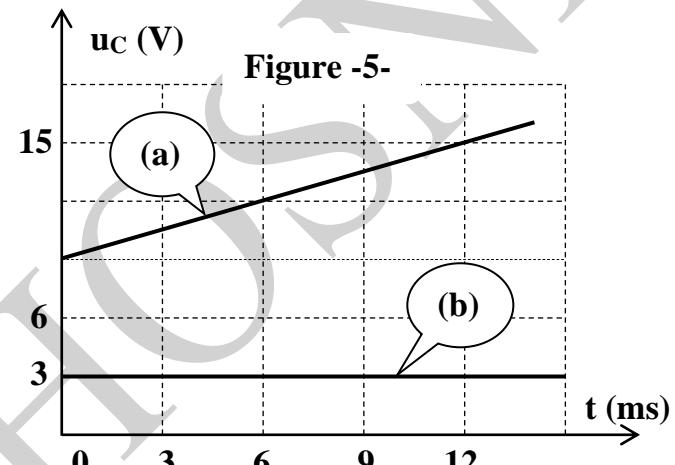


Figure -5-

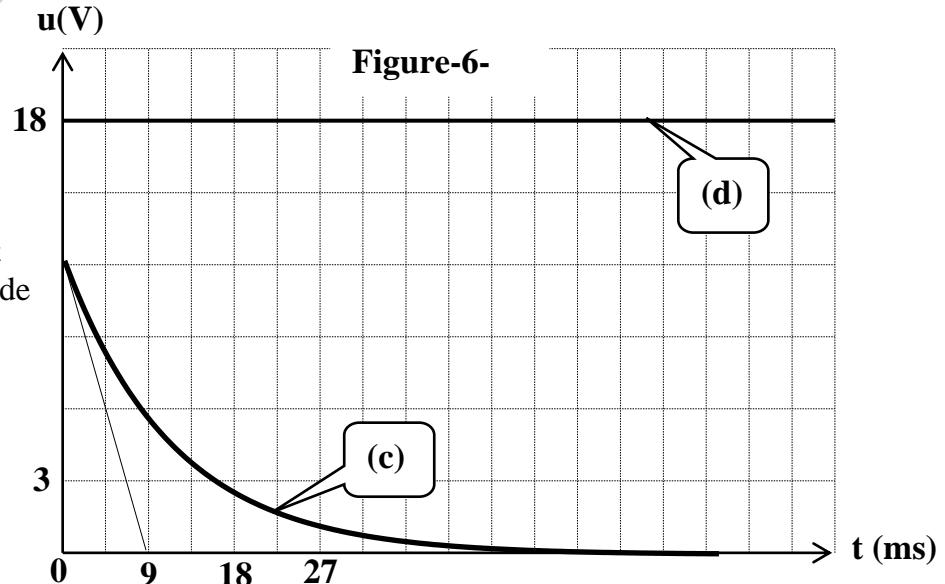


Figure-6-

1) a- Montrer qu'à chaque instant $\frac{R_1 + R_2}{R_1} u_{R1}(t) + u_c(t) = E$

b- Soit U_0 la tension aux bornes du résistor R_1 à $t = 0s$, montrer que $R_2 = R_1 \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right)$

Calculer R_2 .

2) a- Démontrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor est donnée par : $\tau \frac{du_{R1}(t)}{dt} + u_{R1}(t) = 0$ où τ étant la constante de temps du dipôle $(R_1 + R_2)C$.

b- Montrer qu'à $t = 0s$, $(\frac{du_{R1}(t)}{dt})_0 = -\frac{U_0}{\tau}$

c- En exploitant la relation précédente, déterminer la valeur de τ et retrouver la valeur de la capacité C du condensateur.

3) La solution générale de l'équation différentielle est de la forme : $u_{R1}(t) = A \cdot e^{-\alpha t}$

a- Déterminer les expressions de A et α

b- Montrer que $u_c(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$,

c- Représenter sur la **figure-6-**, la courbe de $u_c(t)$

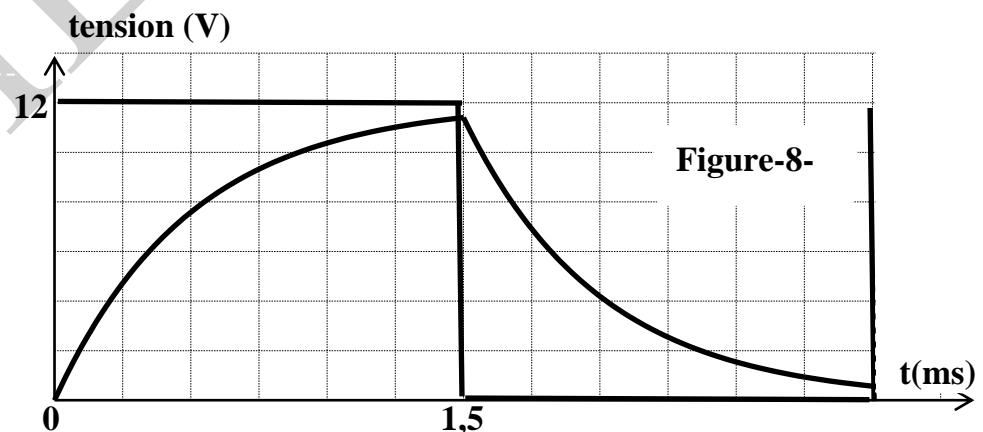
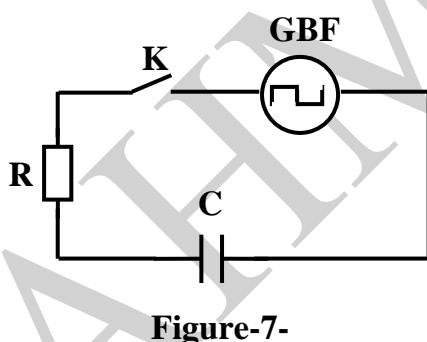
4) On veut rendre la charge de ce condensateur deux fois plus rapide.

Choisir en le justifiant parmi les propositions suivantes celle qui convient :

- Doubler la valeur de la fem E .
- Doubler la valeur de R .
- Réduire la valeur de R à sa moitié.

Exercice 4

On considère le montage de la **figure -7-** et qui comportant un générateur basse fréquence (GBF), de fréquence N réglable et qui délivre une tension créneaux entre 0 et $E = 12V$; un condensateur préalablement déchargé, et un résistor. Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser, simultanément et pour une fréquence N_1 , les tensions $u_g(t)$ aux bornes du générateur et $u_c(t)$ aux bornes du condensateur (**figure-8-**) .



1) Par exploitation de la **figure-8-**, déterminer :

a- La valeur des fréquences N_1 de GBF,

b- La valeur de la tension maximale aux bornes du condensateur

2) Montrer qu'on peut confirmer que le condensateur n'est pas complètement chargé.

3) Calculer, pour la fréquence N_1 , la valeur maximale de la résistance R permettant d'avoir une tension aux bornes du condensateur égale à E

Exercice 5

Pendant une séance de travaux pratiques, des élèves sont chargés de déterminer la capacité C d'un condensateur

On constitue deux groupes d'élèves G_1 , et G_2 : pour chacun réalise une expérience.

Groupe G_1 , Expérience - 1 -

Le groupe G_1 réalise le montage de la **Figure -14-** comportant un générateur de courant délivrant une intensité constante $I = 1,37 \text{ mA}$, le condensateur de capacité C des fils de connexions, un wattmètre et un chronomètre. Pour différente date, il mesure la puissance P consommée par ce condensateur. Ces résultats ont permis de tracer a courbe $P = f(t)$ de la **Figure -13-**

1) Exprimer la puissance consommée par le condensateur en fonction de temps

2) En exploitant le chronogramme de la **Figure - 15-** déterminer la valeur de la capacité C .

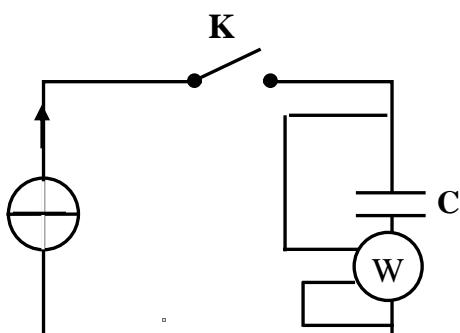


Figure -14-

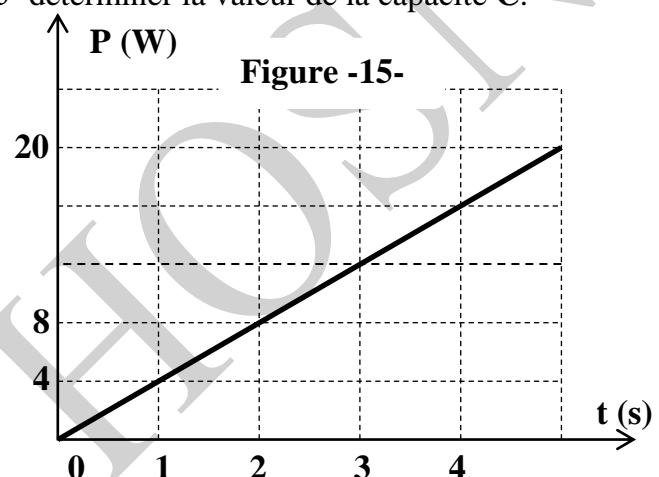


Figure -15-

Groupe G_2 , Expérience - 2 -

Les élèves réalisent le montage de la **Figure -16-** pour étudier la charge du condensateur, sous tension constante, d'un condensateur à travers, une résistance $R = 2131 \Omega$.

Le condensateur étant initialement déchargé ; à $t = 0 \text{ s}$, on ferme K et on relève à des instants différents les couples de valeur (u_C ; i). Cette expérience a permis de tracer la courbe $u_C = f\left(\frac{du_C}{dt}\right)$ représentée sur la **Figure -17-**

- 1) Etablir l'équation différentielle relative à la tension u_C aux bornes du condensateur.
- 2) Indiquer qualitativement comment varie chacune des deux grandeurs u_C et i aux cours de l'expérience.

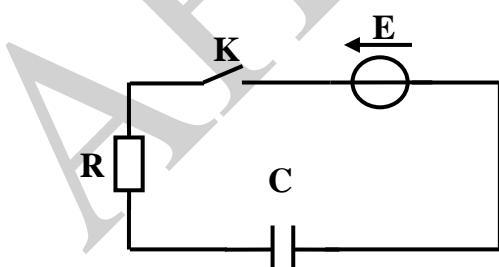


Figure-16-

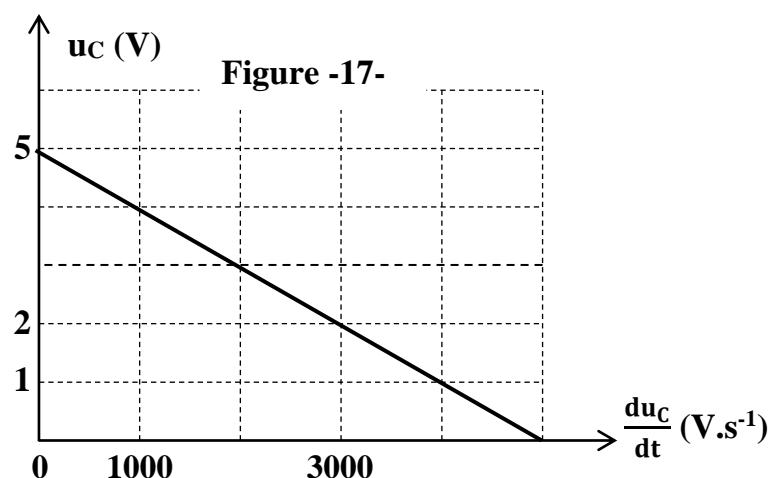


Figure -17-

3) En exploitant le chronogramme de la **Figure -17-**, déterminer :

- a- La fem **E** du générateur
- b- La constante de temps τ du dipôle **RC**.
- c- La valeur de la capacité **C**

AHMED HOSNI