EXERCICE N°1 :

Le circuit électrique représenté par la figure 1 est constitué des éléments suivants :

- Un générateur de tension de fem E et de résistance interne nulle.
- Deux résistors de résistances R_1 inconnue et R_2=40 Ω.
- Un condensateur de capacité C, initialement déchargé.
- Un commutateur K.

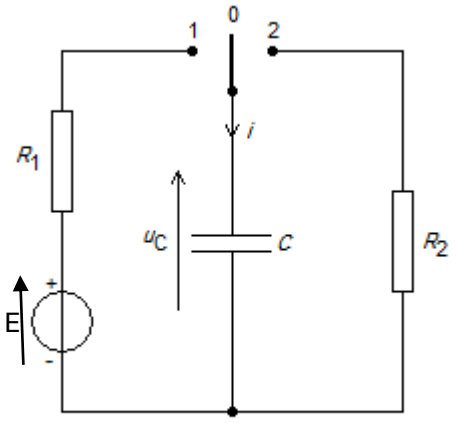


Fig1

I- A l'instant t=0, on place le commutateur K dans la position 1. Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir les courbes de variation de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_{R1}(t)$ aux bornes du résistor R_1. (voir fig 2).

1- a - Indiquer sur la figure 1 , les connexions à l'oscilloscope qui permettent de visualiser $u_c(t)$ et $u_R(t)$.

b- Préciser, en le justifiant, le graphe correspondant à $u_{R1}(t)$ et celui correspondant à la tension $u_c(t)$.

2- a - Etablir l'équation différentielle régissant les variations de $u_c(t)$.

b - Déterminer l'expression de uc(t) en fonction de E, R_1 ,C et t.

c - sachant que lorsque le régime permanent est établi, la charge électrique emmagasinée par le condensateur est $Q_0 = 4.10^{-4}$ C. calculer la capacité C du condensateur.

3- a- Donner l'expression de la constante de temps τ_1 d'un dipôle RC. Montrer que τ_1 est homogène à un temps.

b- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_{R1}(t)$ au cours du temps peut s'écrire sous la forme $\tau_1 \frac{du_{R1}}{dt} + u_{R1} = 0$

c- La solution générale de cette équation est de la forme : $u_{R1}(t) = Ae^{-\alpha t}$. Déterminer A et α.

4- a- Déterminer graphiquement τ_1. Préciser la méthode utilisée.

b- Calculer la valeur de R_1.

c- Calculer l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur lorsque $u_{R1}(t) = u_C(t)$.

II- Le condensateur est complètement chargé, on bascule le commutateur K à la position 2 à l'instant t= 0,04 s choisi comme nouvelle origine des dates t'=0s.

1- a- Etablir l'équation différentielle relative à $u_c(t)$.

b- Vérifier que $u_c(t) = E\, e^{-t/R_2C}$ est une solution de l'équation différentielle.

c- Déduire l'expression de $u_{R_2}(t)$ au cours de la décharge.

d- Calculer la valeur de la constante de temps τ_2.

2- Compléter la figure 2 en traçant $u_C(t)$ et $u_{R2}(t)$ tout en précisant les valeurs correspondantes à l'instant t= 0.04 s et à la fin de la décharge ; on suppose que le condensateur est complètement déchargé après $5\tau_2$.

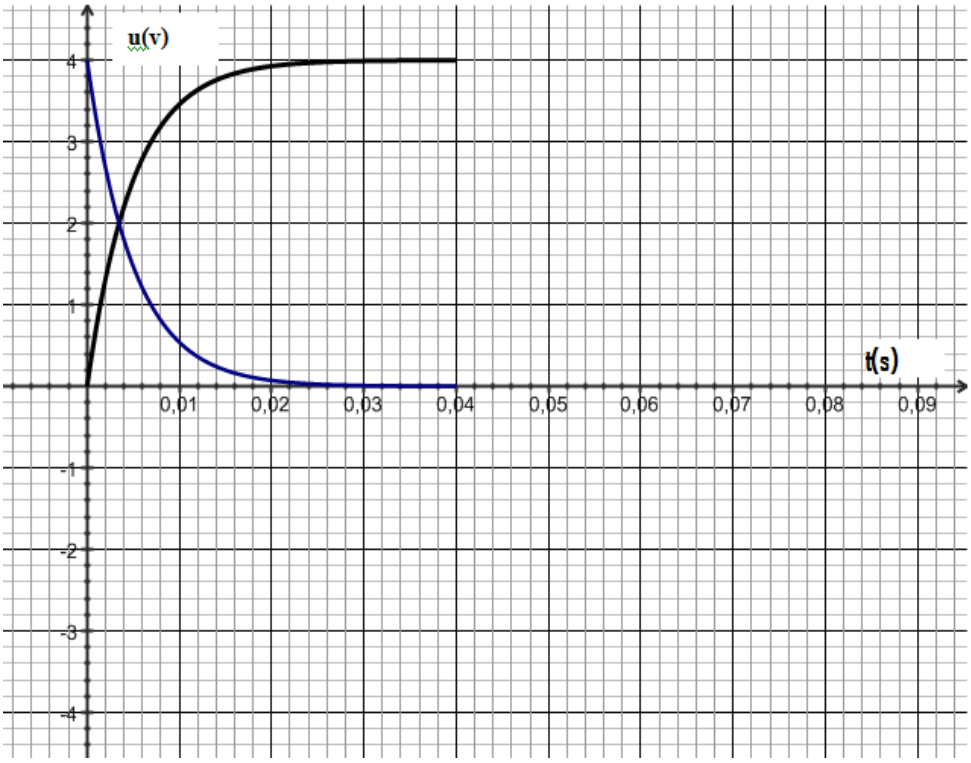
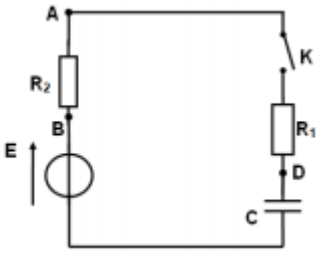


Figure-2-

EXERCICE N°2 :

Rappel : L'équation de la tangente à une courbe **C** au point **A** (a, f(a)) est **y = f(a) + (x - a)f'(a)**.

On réalise un circuit électrique en série, ci-contre, comportant deux résistors dont l'un est de résistance $\mathbf{R_1}$ et l'autre est de résistance $\mathbf{R_2}$, un condensateur parfait de capacité **C** et un interrupteur **K**. L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension, de fem **E**.

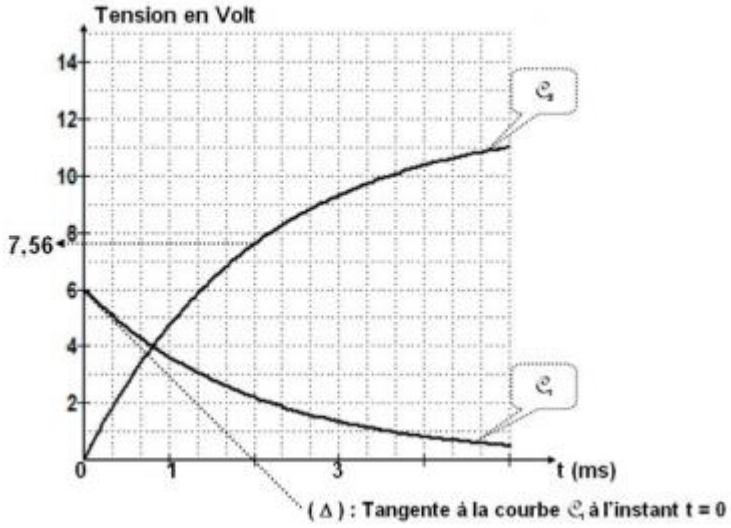


Un oscilloscope numérique permet d'enregistrer :

- Sur la voie $\mathbf{Y_1}$, la tension $\mathbf{u_{R1}}$ **(t)** aux bornes du résistor de résistance $\mathbf{R_1}$.
- Sur la voie $\mathbf{Y_2}$, la tension $\mathbf{u_C}$ **(t)** aux bornes du condensateur et ce on appuyant sur le bouton **INV**.

A un instant **t = 0**, on ferme l'interrupteur **K**. Les courbes $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{C_2}$, donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques, sont représentées sur la **figure-2-**.

figure-2-



1- a- Reproduire le circuit et représenter les connections à faire pour visualiser les tensions $u_C(t)$ et $u_{R1}(t)$.
b- En le justifiant, faire correspondre chaque courbe (C_1 et C_2) à la tension adéquate.
2- a- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_{R1}(t)$ au cours du temps en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.
b- La loi d'évolution de la tension $u_{R1}(t)$ s'écrit : $u_{R1}(t) = \alpha.e^{-\beta t}$

b1- Montrer que : $\alpha = \dfrac{R_1 E}{R_1 + R_2}$ et $\dfrac{1}{\beta} = (R_1 + R_2).C$

b2- Nommer le terme $\dfrac{1}{\beta}$

b3- Montrer que l'équation de la tangente **(Δ)**, noté u_1, à la courbe $u_{R1}(t)$ à l'instant $t = 0$ peut s'écrire : $u_1(t) = \dfrac{R_1 E}{R_1 + R_2} - \dfrac{R_1 E}{\tau(R_1 + R_2)}.t$

3- En exploitant les courbes (C_1 et C_2) :
a- Déterminer l'expression numérique de l'équation de la tangente **(Δ)** $u_1(t)$. Déduire, alors, la valeur de la constante de temps τ.
b- Préciser, en le justifiant, la valeur de la fem **E**.
c- Montrer que $R_1 = R_2$.
4- Sachant que l'intensité du courant qui traverse le circuit à l'instant $t = 0$ est $I_0 = 0{,}06$ **A**, calculer les valeurs de R_1, R_2 et la capacité **C** du condensateur.
5- a- Déterminer l'instant t_1 où $u_C(t_1) = u_{R1}(t_1)$.
b- Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur à l'instant t_1

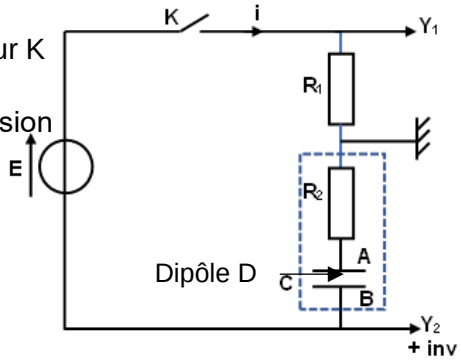
EXERCICE N°3 :

NB : ***deux parties I) et II) sont indépendantes.***

I) On réalise un circuit électrique, comportant en série, un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité constante **I= 50 µA**, un conducteur ohmique de résistance **R**, un interrupteur K, un condensateur de capacité **C** inconnue et un voltmètre.
A un instant pris comme origine des temps (t=0), on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution de la tension uc aux bornes du condensateur au cours du temps, ce qui a permis de tracer la courbe d'évolution de l'énergie électrique **Ec** emmagasinée dans le condensateur en fonction du carré du temps (**figure 3**)

1) Représenter le schéma du montage qui permet de suivre l'évolution de la tension **uc** au cours du temps.
2) En exploitant le graphe de la **figure (2)**, déterminer la capacité **C** du condensateur.
3) Pour charger le condensateur **2 fois plus lentement**, on se propose de modifier la résistance du résistor à une valeur **R' = 2.R** ou de modifier l'intensité du courant débitée à une valeur $I' = \frac{I}{2}$.
Préciser laquelle des deux propositions est juste ? Justifier.

II) Le circuit **ci-contre** comporte un générateur idéal de tension de fem **E**, deux conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 inconnues, un condensateur de capacités **C = 20 µF** initialement déchargé et un commutateur K.



A un instant pris comme origine de temps (t=0), on ferme le commutateur K et on applique ainsi sur ce circuit à un échelon de tension de fem E

1) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension u_{R1} aux bornes du résistor R_1 peut s'écrire sous la forme :
$\frac{du_{R1}}{dt} + \frac{1}{\tau}u_{R1} = 0$ ou τ la constante du temps du circuit que l'on exprimera en fonction R_1, R_2 et C.

2) La solution de l'équation différentielle précédemment établie s'écrit sous la forme : $\mathbf{u_{R1}(t) = Ae^{\alpha t}}$,

a) Montrer que $\mathbf{A = \frac{R_1 E}{R_1+R_2}}$ et $\mathbf{\alpha = \frac{1}{(R_1+R_2)C}}$

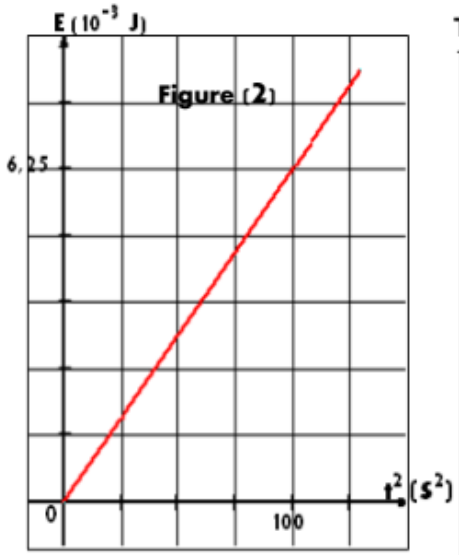
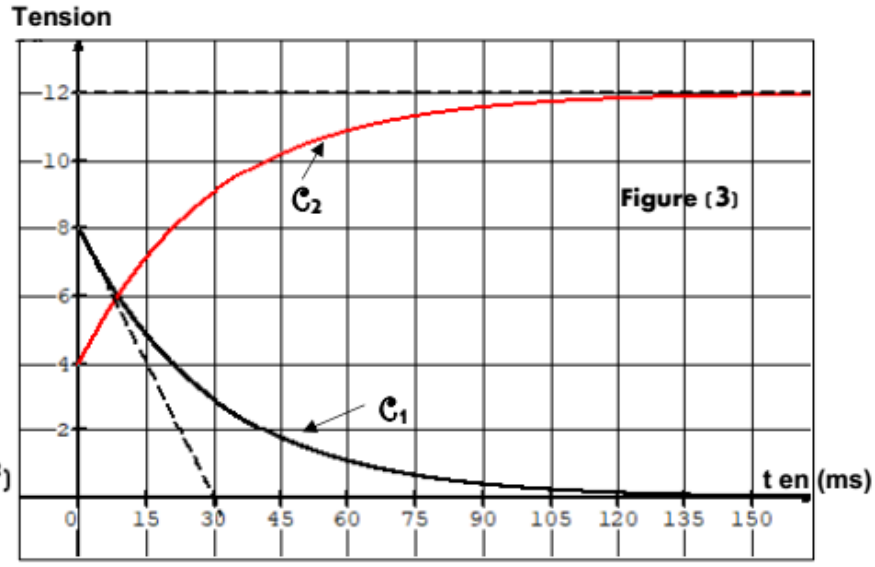
b) En déduire que : $\mathbf{u_D(t) = E\left(1 - \frac{R_1}{R_1+R_2} e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}$

2) L'enregistrement de deux tensions sur un oscilloscope numérique donné sur la **figure (3)**, permet de visualiser, sur la voie **Y1**, la tension $\mathbf{u_{R1}}$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance **R1** et sur la voie **Y2**, la tension $\mathbf{u_D}$ aux bornes du dipôle **D** formé par l'association en série du condensateur de capacité **C** et du conducteur ohmique de résistance **R2.**

a- Préciser pourquoi on a appuyé sur le bouton invert. Quel est le phénomène physique observé.

b- Identifier la courbe correspondante à la tension $\mathbf{u_{R1}}$ (t). Justifier.

c- Montrer que la tangente (**T**) à la courbe $\mathbf{u_{R1}}$ (t) au point d'abscisse **0** et l'asymptote horizontale se coupent en un point d'abscisse $\boldsymbol{\tau}$. Déterminer alors la valeur de $\boldsymbol{\tau}$.

d- En exploitant les courbes obtenus, montrer que **E = 12V** et déterminer les valeurs des résistances **R1, R2.**

e- Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur lorsque $\mathbf{u_{R1} + u_{R2} - u_C = 0}$.