

Dipôle RC(3)

Physique

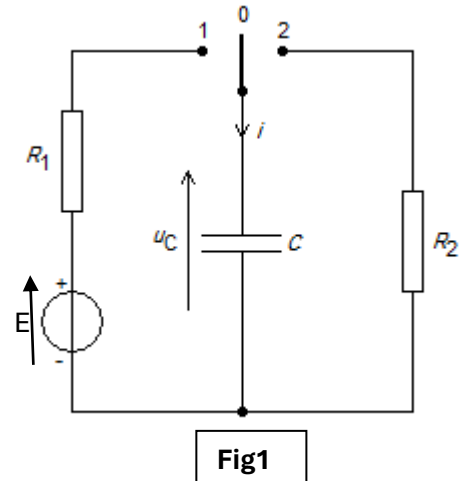
Sciences Physiques

Prof : Abdelkrim Salem

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 $R_2=40\ \Omega$.
- Un condensateur de capacité C , initialement déchargé.
- Un commutateur K .



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 $u_{R1}(t)$.

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 $u_C(t)$ 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 $Q_0 = 4.10^{-4}\text{ C}$. 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 $t = 0,04\text{ s}$ choisi comme nouvelle origine des dates $t'=0\text{ s}$.

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

b- Vérifier que $u_C(t) = E e^{-t/R_2 C}$ est une solution de l'équation différentielle.

c- Dédurre l'expression de $u_{R2}(t)$ 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 $t = 0,04\text{ s}$ et à la fin de la décharge ; on suppose que le condensateur est complètement déchargé après $5\tau_2$.



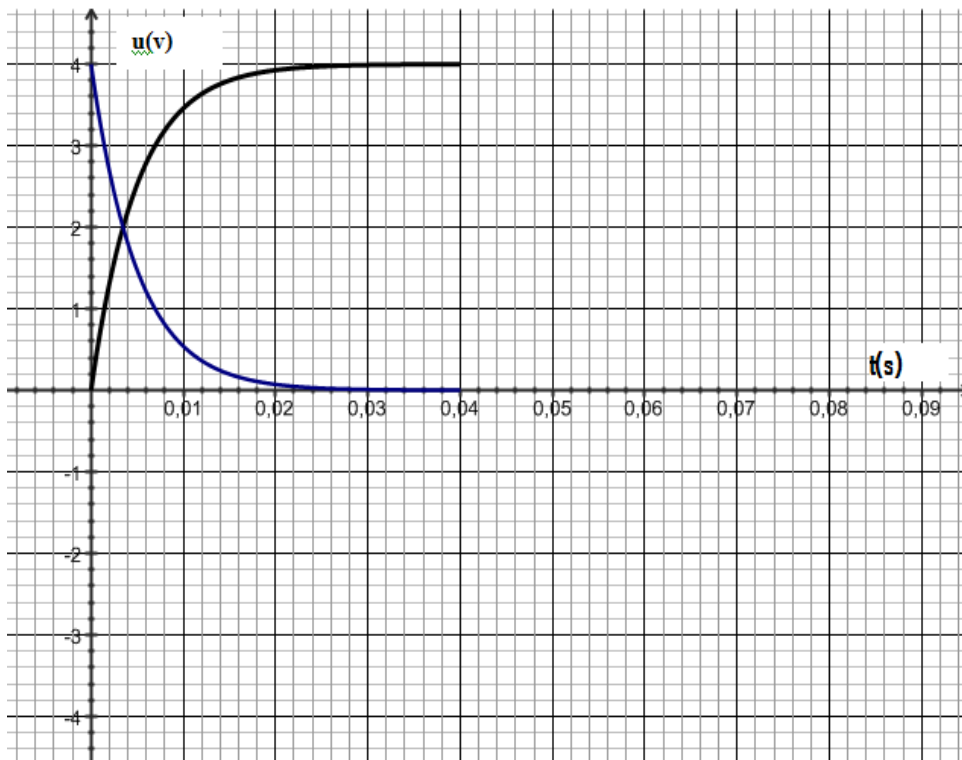


Figure-2-

EXERCICE N°2 :

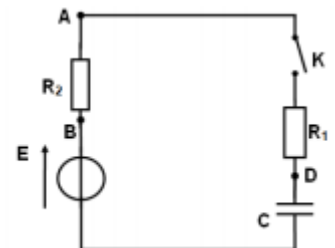
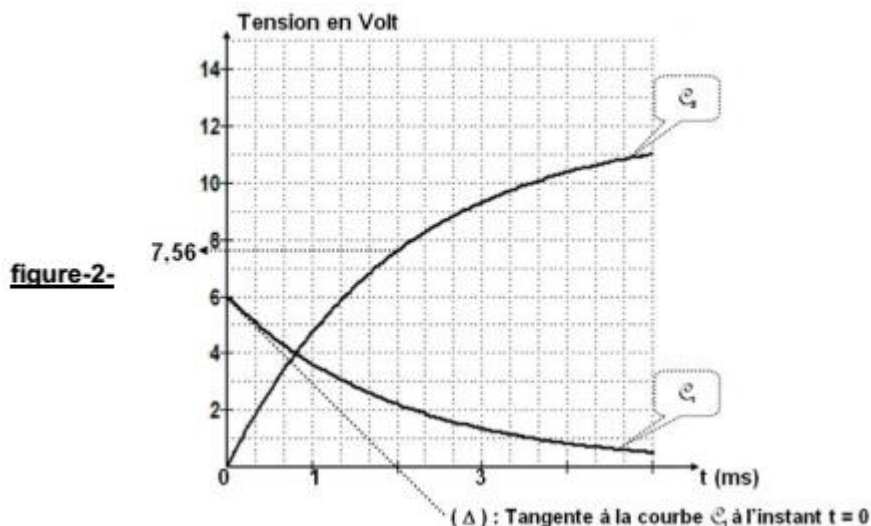
Rappel : L'équation de la tangente à une courbe C au point $A (a, f(a))$ est $y = f(a) + (x - a)f'(a)$.

On réalise un circuit électrique en série, ci-contre, comportant deux résistors dont l'un est de résistance R_1 et l'autre est de résistance 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 Y_1 , la tension $u_{R1} (t)$ aux bornes du résistor de résistance R_1 .
- Sur la voie Y_2 , la tension $u_C (t)$ aux bornes du condensateur et ce on appuyant sur le bouton INV.

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



1- a- Reproduire le circuit et représenter les connexions 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 : $u_{R1}(t) = \alpha \cdot e^{\beta t}$

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

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

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 : $u_1(t) = \frac{R_1 E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 E}{\tau(R_1 + R_2)} \cdot t$

3- En exploitant les courbes (C_1 et C_2) :

a- Déterminer l'expression numérique de l'équation de la tangente (Δ) $u_1(t)$. Dédurre, 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 $I_0 = 0,06 \text{ A}$, 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 $I = 50 \mu\text{A}$, 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 u_C aux bornes du condensateur au cours du temps, ce qui a permis de tracer la courbe d'évolution de l'énergie électrique E_C 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 u_C 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 $R' = 2 \cdot R$ ou de modifier l'intensité du courant débitée à une valeur $I' = \frac{I}{2}$.

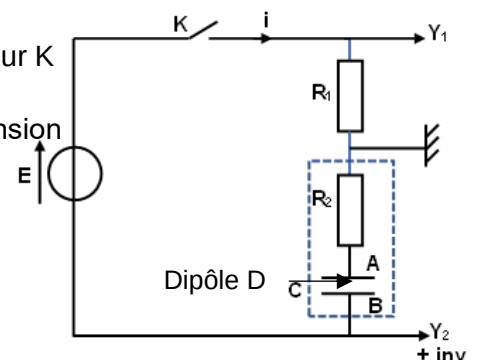
Préciser laquelle des deux propositions est juste ? Justifier.

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 $C = 20 \mu\text{F}$ 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 : $u_{R1}(t) = Ae^{-\alpha t}$,

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

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

2) L'enregistrement de deux tensions sur un oscilloscope numérique donné sur la **figure (3)**, permet de visualiser, sur la voie **Y1**, la tension u_{R1} aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 et sur la voie **Y2**, la tension u_D aux bornes du dipôle **D** formé par l'association en série du condensateur de capacité **C** et du conducteur ohmique de résistance R_2 .

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

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

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

d- En exploitant les courbes obtenus, montrer que $E = 12V$ et déterminer les valeurs des résistances R_1, R_2 .

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

