

Série 1 : Dipôle RC

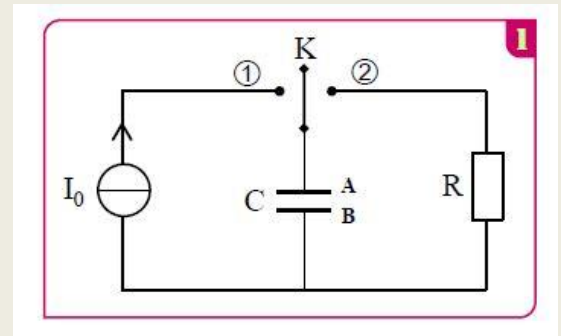


EXERCICE 1 :

On réalise le montage de la figure 1 formé de :

- *un générateur idéal du courant qui alimente le circuit par un courant d'intensité $I_0 = 1\text{mA}$.
- *un condensateur de capacité C initialement déchargé.
- *un conducteur ohmique de résistance R .
- *un interrupteur K à deux positions 1 et 2.

I- A $t=0$ on bascule l'interrupteur à la position 1 et on suit les variations de la tension u_C en fonction du temps et on obtient la courbe de la figure 2.



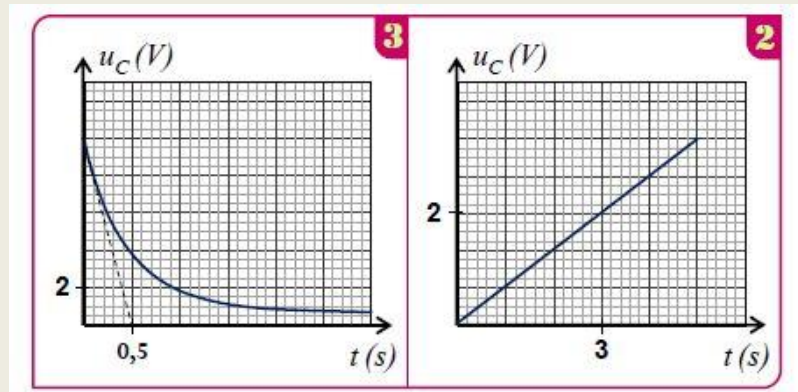
1-déterminer l'armature négative.

2-montrer que l'expression de la tension aux bornes du condensateur s'écrit : $u_C = \frac{I_0}{C} \cdot t$.

3-vérifie que $C = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ F}$

4-calculer l'énergie électrique E_e stockée dans le condensateur à $t = 3\text{s}$.

II-lorsque la tension aux bornes du condensateur est égale à 10V on bascule l'interrupteur à la position 2 et on obtient la courbe de la figure 3.



1-déterminer l'équation différentielle vérifiée par u_C .

2-la solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_C = A \cdot e^{-\alpha t}$. déterminer les expressions de A et α en fonctions des paramètres du circuit.

3-déterminer la valeur de τ et déduire la valeur de la résistance R

4-montrer que l'expression de l'intensité du courant est : $i = -0,03 \cdot e^{-2t}$

5-expliquer comment on peut choisir la valeur de R pour avoir une décharge rapide.

EXERCICE 2 :

Le condensateur est un dipôle capable de stocker l'énergie électrique, on le trouve dans l'appareil photos.

Cet exercice consiste à étudier le dipôle RC au cours de la charge d'un condensateur.

On réalise le montage de la figure 1 formé de :

- *générateur de tension de force électromotrice $E = 9\text{V}$.
- *deux conducteurs ohmiques de résistance $r = 20\Omega$ et R .
- *condensateur de capacité C_0 .
- *interrupteur K .

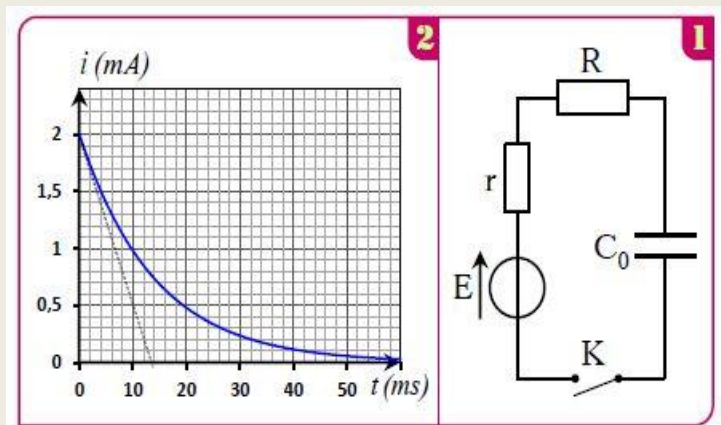
A $t=0$ on ferme le circuit électrique et un courant d'intensité i variable en fonction du temps circule (figure 2).

1-représenter sur la figure 1 dans la convention réceptrice :

- la tension u_R aux bornes de la résistance R .
- la tension u_C aux bornes du condensateur.

2-montrer sur la figure 1 comment relier

l'oscilloscope pour visualiser u_R .



3-déterminer l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur $q(t)$.

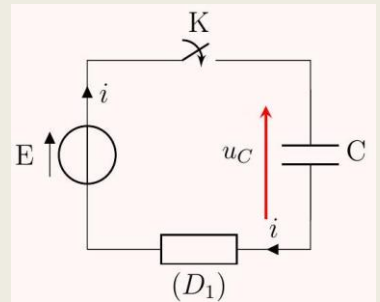
4-la solution de l'équation différentielle est de forme $q = A(1 - e^{-mt})$.déterminer m et A.

5-montrer que l'expression de l'intensité du courant est $i = \frac{E}{R+r} \cdot e^{-t/\tau}$. Avec τ la constante du temps qu'on doit déterminer en fonction de R , r et C_0 .

6- à l'aide du graphe $i = f(t)$ déterminer R et C_0 .

EXERCICE 3 : Réponse du dipôle RC à un échelon de tension ascendant

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 qui est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice $E = 12\text{ V}$, d'un condensateur de capacité C non chargé, d'un conducteur ohmique (D_1) de résistance respective R_1 et d'un interrupteur K. (figure 1) A la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K, un courant électrique passe alors dans le circuit, son intensité i varie au cours du temps comme le montre la figure 2 .



1. Montrer que l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i s'écrit sous la forme :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{R_1 \cdot C} \cdot i = 0$$

2. La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t) = A \cdot e^{-t/\tau}$.

Déterminer l'expression de chacune des deux constantes A et τ en fonction des paramètres du circuit.

Déterminer la valeur de la résistance R_1 . Vérifier que $C = 6,3\mu\text{F}$.

EXERCICE 4 : Etude de la charge du condensateur

Initialement le condensateur est non chargé.

A un instant considéré comme origine du temps $t = 0$, on bascule l'interrupteur K à la position 1, le condensateur se charge alors à travers un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$ à l'aide d'un générateur électrique parfait de force électromotrice $E = 6\text{ V}$.

1. Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant i en respectant l'orientation indiquée dans la figure 1.

2. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = A \cdot e^{-t/\tau}$ Trouver l'expression de A et celle de τ en fonction des paramètres du circuit.

3. En déduire l'expression de la tension u_C en fonction du temps t .

4. Un système informatique permet de tracer la courbe qui représente les variations $\frac{i}{I_0}$ en fonction du temps t , (fig 2).

I_0 est l'intensité du courant à l'instant $t = 0$.

Déterminer la constante de temps τ et en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

5. Soient E_e l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur lorsqu'il est complètement chargé et $E_e(\tau)$ l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t = \tau$. Montrer que le rapport $\frac{E_e(\tau)}{E_e}$ s'écrit sous la forme : $\frac{E_e(\tau)}{E_e} = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$, Calculer sa valeur, (e est la base du logarithme népérien) .

