TP N°4

CHARGE ET DECHARGE D'UN CONDENSATEUR

1. Objectifs :

Le but essentiel de ce TP est :

- D'étudier la charge et la décharge d'un condensateur dans le temps à travers une résistance.
- De déterminer expérimentalement la constante du temps d'un condensateur.
- De déterminer expérimentalement la capacité équivalente d'une association de condensateur en série et en parallèle.

2. Rappel théorique :

2.1. Charge D'un Condensateur

Soit le générateur E de résistance interne négligeable monté en série avec un interrupteur à deux positions, R et C sont :

une résistance et un condensateur de capacité C respectivement. Le montage est donné dans la figure.1.

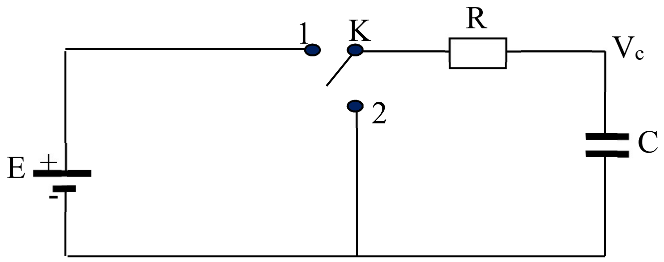

Figure.1

En mettant l'interrupteur en position 1, le circuit est alimenté par la source de tension continue E, et le condensateur commence à se charger à travers la résistance R.

L'application de la loi de Kirchhoff au circuit RC nous permet d'écrire l'équation différentielle suivante :

$$\sum_i U_i = 0 \Rightarrow Ri + \frac{1}{c}\int idt = E \quad avec: \quad i = \frac{dq}{dt} \quad et \quad dq = CdV_C$$

$$d'ou \quad R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$$

$$On\ a : C = \frac{dq}{dV_C} = \frac{dq}{dt} \times \frac{dt}{dV_C} \Rightarrow \frac{dq}{dt} = C \times \frac{dV_C}{dt}$$

$$Alors\ on\ obtient : \quad RC\frac{dV_C}{dt} + V_C = E \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{RC} = \frac{E}{RC}$$

Si on prend comme condition initiale $q_0=0$ et $V_C=0$ (q_0 charge à t=0) on aura comme solution :

$$q(t) = CE(1 - e^{-t/\tau})$$

$V_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ Où τ = RC : appelée la constante de temps du circuit.

$$i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$$

2.2. Décharge D'un Condensateur

Le condensateur étant chargé, on va déconnecter la source de tension E en mettant l'interrupteur en position 2. Alors, le condensateur se décharge à travers la résistance R, créant ainsi un courant d'intensité i, de sens contraire au courant de charge pris comme sens positif.

En appliquant la loi de Kirchhoff, on obtient :

$$R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=0 \qquad avec \quad i=\frac{dq}{dt} \quad et \quad q=CV_C$$

$$\frac{dq}{q}=-\frac{dt}{RC}\Rightarrow \ln q=-\frac{t}{RC}+C^{st}$$

$$q=e^{-\frac{t}{RC}+C^{st}}$$

Si on prend comme condition initiale q_0=q et V_C=E (C commence à se décharger à t=0).

$$q=e^{-\frac{t}{RC}}\times e^{C^{st}}=K\times e^{-\frac{t}{RC}}\Rightarrow C\times V_C=K\times e^{-\frac{t}{RC}} \text{ à t = 0 } C\times E=K$$

On aura donc :

$$V_C(t)=Ee^{-t/\tau}, \; q(t)=C\times Ee^{-t/\tau} \text{ et } i(t)=-\frac{E}{R}e^{-t/\tau}$$

3. Manipulation :

3.1.Charge d'un condensateur

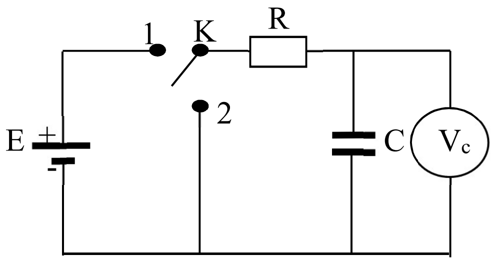

Figure.2

Réaliser le montage de la figure. 2 pour une résistance **R=100KΩ** et un condensateur de capacité **C=68µF**. On commence le comptage du temps par un chronomètre simultanément lorsqu'on met l'interrupteur à la position **1** dont le circuit est alimenté par une source de tension continue **E=5V**.

Le condensateur se charge au cours du temps. Relever la tension V_C aux bornes du condensateur chaque 05 seconde jusqu'à 60 secondes et compléter le tableau suivant :

t (s)	*05*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*
V_C(volt)												

- Tracer la tension $V_C=f(t)$
- Tracer la tangente au point de charge ***O*** et déterminer graphiquement la constante du temps τ_{exp} *(l'abscisse du point d'intersection de la tangente avec la tension limite de charge).*
- Comparer cette valeur avec celle calculée théoriquement $\tau_{thé}=RC$.

3.2. Décharge d'un condensateur

Réaliser le montage de la figure 2 pour une résistance **R=100KΩ** et un condensateur de capacité **C=68µF**. Mettre l'interrupteur à la position 2.

On commence le comptage du temps par un chronomètre simultanément lorsqu'on met l'interrupteur à la position **2**. Le condensateur se décharge au cours du temps.

Relever la tension V_C aux bornes du condensateur chaque 05 seconde jusqu'à 60 secondes et compléter le tableau suivant :

t (s)	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*
V_C(volt)													

- Tracer la tension $V_C=f(t)$
- Tracer la tangente au point de décharge ***A*** et déterminer graphiquement la constante du temps τ_{exp} *(l'abscisse du point d'intersection de la tangente avec la tension limite de décharge).*
- Comparer cette valeur avec celle calculée théoriquement $\tau_{thé}=RC$.

3.3. Association de condensateurs en parallèle

Réaliser le montage de la figure. 3 pour une résistance **R=100KΩ** et deux condensateurs montés en parallèle de capacités **C1=68µF** et **C2=47µF**. On commence le comptage du temps par un chronomètre simultanément lorsqu'on alimente le circuit par la source de tension continue E=5V. Les deux condensateurs se chargent au cours du temps.

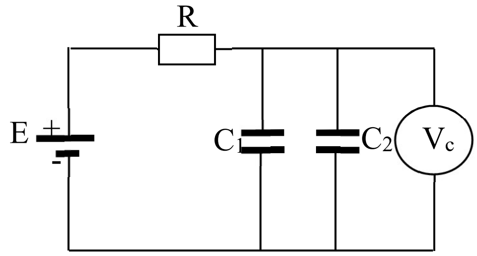

Figure.3

Relever la tension V_C aux bornes des condensateurs jusqu'à 120 secondes et compléter le tableau suivant :

t (s)	*05*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*90*	*100*	*110*	**120**
V_C(volt)												

- Tracer la tension $V_C=f(t)$
- Tracer la tangente au point de charge ***O*** et déterminer graphiquement la constante du temps τ_{exp} *(l'abscisse du point d'intersection de la tangente avec la tension limite de charge).*
- D'après la valeur expérimentale de la constante du temps τ_{exp}, déduire la valeur de C_{eq}.
- Comparer cette valeur avec celle calculée théoriquement $C_{eq}=C_1+C_2$.

3.4. Association de condensateurs en série

Réaliser le montage de la figure. 4 pour une résistance **R=100KΩ** et deux condensateurs montés en série de capacités **C1=68µF** et **C2=47µF**. On commence le comptage du temps par un chronomètre simultanément lorsqu'on alimente le circuit par la source de tension continue **E=5V**. Les deux condensateurs se chargent au cours du temps.

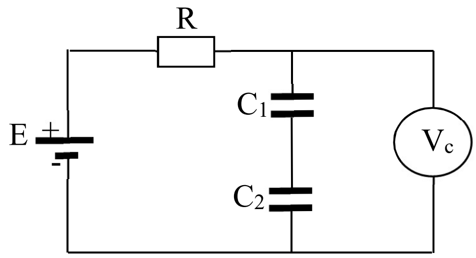

Figure.4

- Relever la tension V_C aux bornes des condensateurs chaque 05 seconde jusqu'à 60 secondes et compléter le tableau suivant :

t (s)	*05*	*10*	*15*	*20*	*25*	*30*	*35*	*40*	*45*	*50*	*55*	*60*
V_C(volt)												

- Tracer la tension $V_C=f(t)$
- Tracer la tangente au point de charge ***O*** et déterminer graphiquement la constante du temps τ_{exp} *(l'abscisse du point d'intersection de la tangente avec la tension limite de charge).*
- D'après la valeur expérimentale de la constante du temps τ_{exp}, déduire la valeur de C_{eq}.
- Comparer cette valeur avec celle calculée théoriquement $C_{eq}=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$.

4. <u>Conclusion</u>