جـامعـــــــة بـاتنـــــــة 2 (الشهيد مصطفى بن بولعيد)
Université Batna2 (Mostefa BENBOULAID)
قسم تحضيري /علوم و تكنولوجيا
Classe Préparatoire /Sciences et technologies (CP/ST)
****
Année universitaire: 2019/2020 — السنة الجامعية : 2020/2019
1ère année — السنة الأولى
TP : Physique II — أعمال تطبيقية في الفيزياء II

TP n°.4

Charge et décharge d'un condensateur

Volume horaire : 3^{h00}
Enseignant :………………………………
Déroulement de l'expérience : ………. /……../………….. .
Compte rendu fait par :

Nom	**Prénom**	**Groupe**	**Note de préparation 5/5**	**Note Finale 20/20**
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

I. But du TP

Le but essentiel de ce TP est de :

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

II. Etude théorique

1. Charge D'un Condensateur

Soit un générateur de F.e.m E et 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.

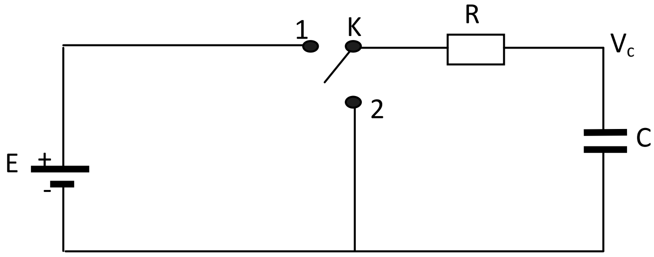


Figure.1

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.

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

Elle est exprimée <u>en seconde</u> (si **C** est exprimé en <u>Farads</u> et **R** en <u>Ohms</u>).

Conclusion : Le condensateur est complètement chargé lorsque (t→∞) c.-à-d. Lorsque $e^{-t/\tau} \to 0$.

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 :

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

Si on prend comme condition initiale $q_0=q_{t=0}$ et $V_C=E$ (*C* commence à se charger à t=0) on aura comme solution :

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

III. Travail de Préparation

1- Soit le circuit de la figure. 1, au départ le condensateur doit être complétement décharger $V_C=0$ à $t=0$.

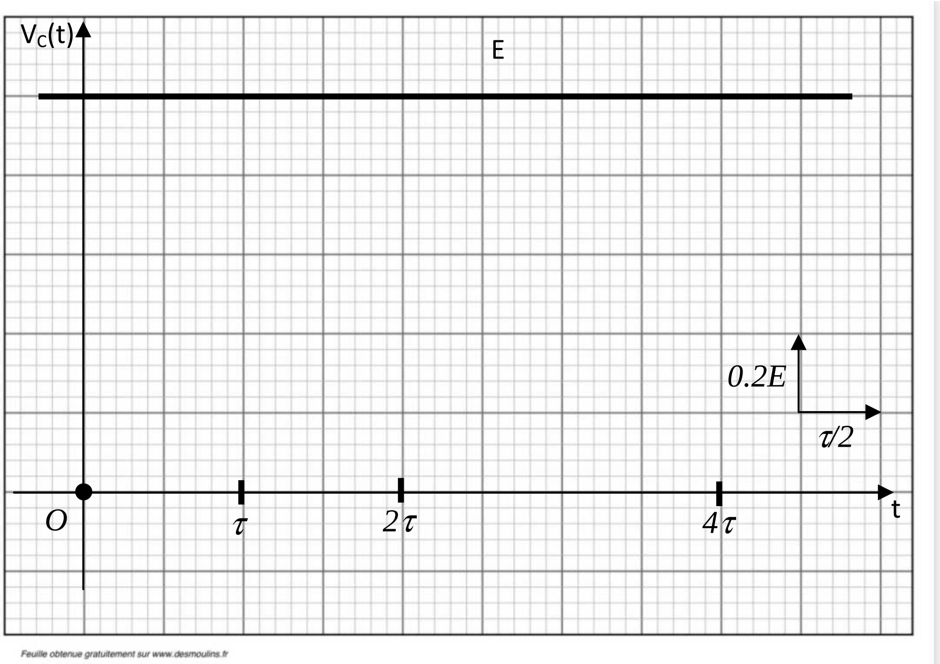
- En utilisant ces conditions initiales, résoudre l'équation différentielle $\frac{dV_C}{dt}+\frac{V_C}{RC}=\frac{E}{RC}$ pour déterminer l'expression de la tension aux bornes du condensateur $V_C(t)$

- Déduire l'expression de la charge $q(t)$ et l'expression du courant $i(t)$

- Compléter le tableau ci-dessous en calculant $V_C(t)$, $q(t)$ et $i(t)$ en fonction de E, R et C

t (s)	0	τ	2τ	4τ
V_C (V)		$0.63E$		
q (C)		$0.63CE$		
I (A)		$0.63E/R$		

- Tracer la courbe $V_C=f(t)$ et la tangente à la courbe au point d'origine **$O(0, 0)$** et déterminer approximativement les cordonnés du point d'intersection de la tangente à l'origine avec l'asymptote $V_C=E$ ***X(…… , E)***



2- En laissant la décharge du condensateur à $t=0$, $V_C = E$.

- En utilisant ces conditions initiales, résoudre l'équation différentielle $\frac{dV_C}{dt}+\frac{V_C}{RC}=0$ pour déterminer l'expression de la tension aux bornes du condensateur $V_C(t)$

………

………

………

………

………

………

………

………

………

………

………

- Déduire l'expression de la charge *q(t)* et l'expression du courant *i(t)*

....

....

....

....

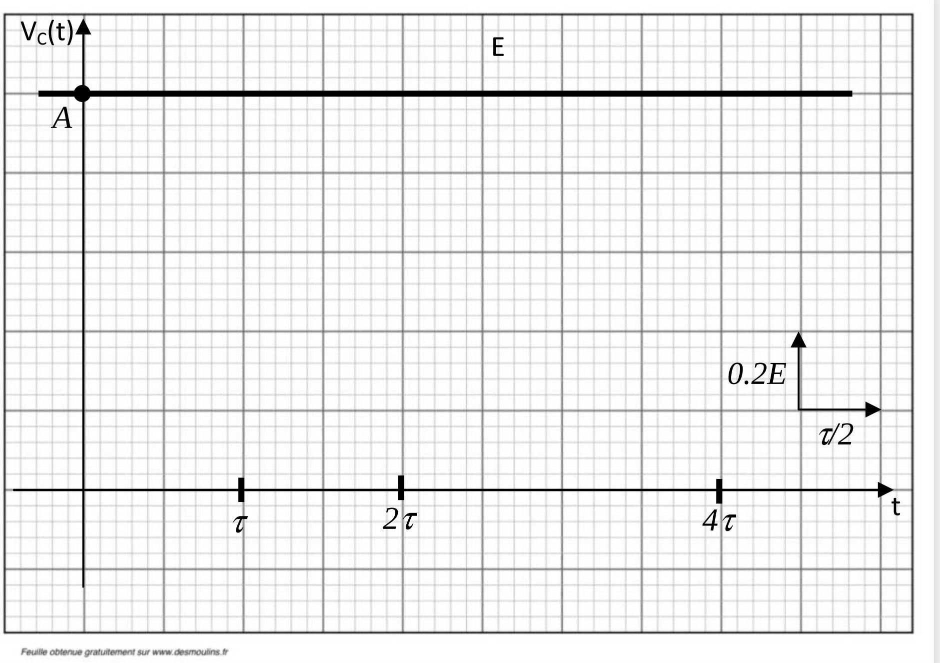
....

....

- Compléter le tableau ci-dessous en calculant $V_C(t)$, $q(t)$ et $i(t)$ en fonction de E, R et C

t	0	τ	2τ	4τ
V_C		$0.37E$		
q		$0.37CE$		
i		$0.37E/R$		

- Tracer la courbe $V_C=f(t)$ et la tangente à la courbe au point ***A(0, E)*** et déterminer approximativement les cordonnés du point d'intersection de la tangente avec l'axe des abscisses $V_C=0$ ***X(…… , E)***



IV. Manipulation

1. Charge d'un condensateur

- Réaliser le montage de la figure. 2 pour une résistance $R=3.3M\Omega$ et un condensateur de capacité $C=2\mu F$. 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.

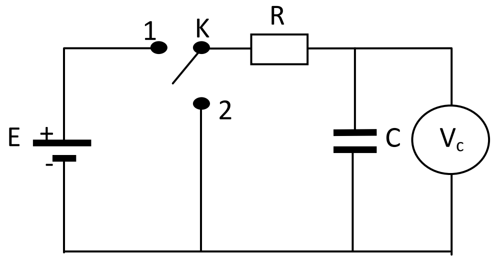
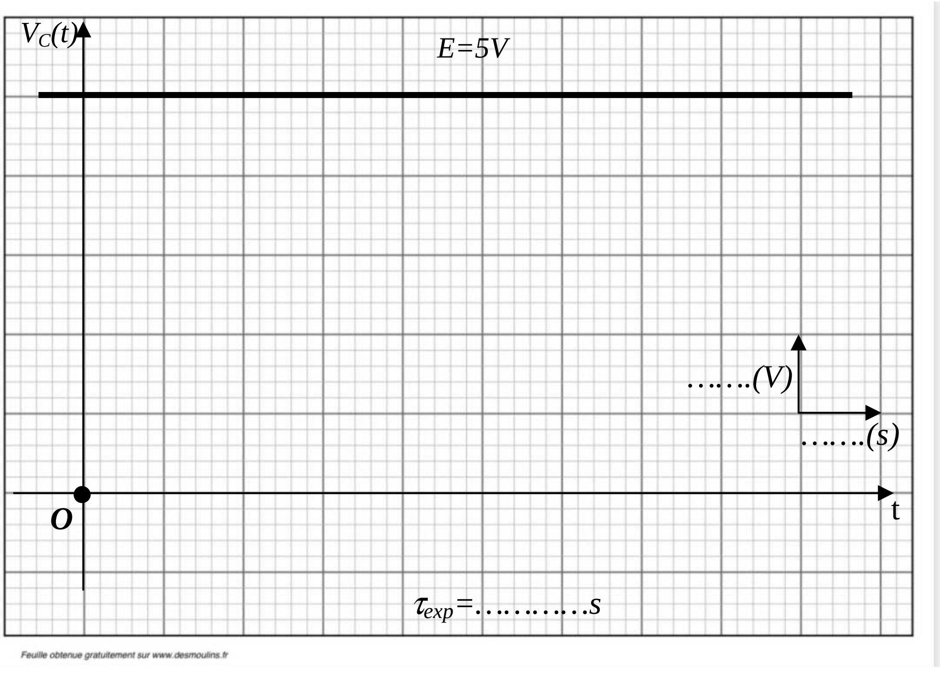


Figure.2

- 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 $\tau_{thé}=RC$.

$\tau_{thé}$=...

....

....

....

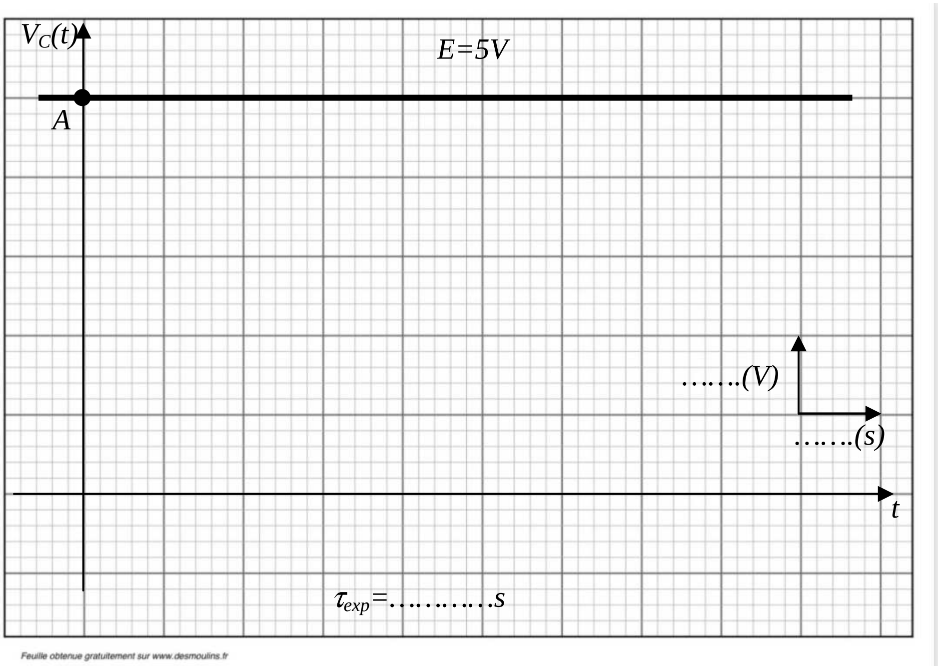
....

2. Décharge d'un condensateur

- Réaliser le montage de la figure. 2 pour une résistance $R=3.3M\Omega$ et un condensateur de capacité $C=2\mu F$. 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)	*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 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 $\tau_{thé}=RC$.

$\tau_{thé}$=……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

3. Association de condensateurs en parallèle

- Réaliser le montage de la figure. 3 pour une résistance $R=3.3M\Omega$ et deux condensateurs montés en parallèle de capacités $C_1=2\mu F$ et $C_2=1\mu F$. 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.

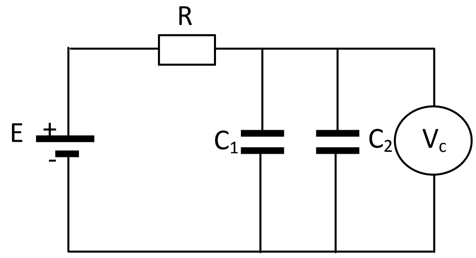
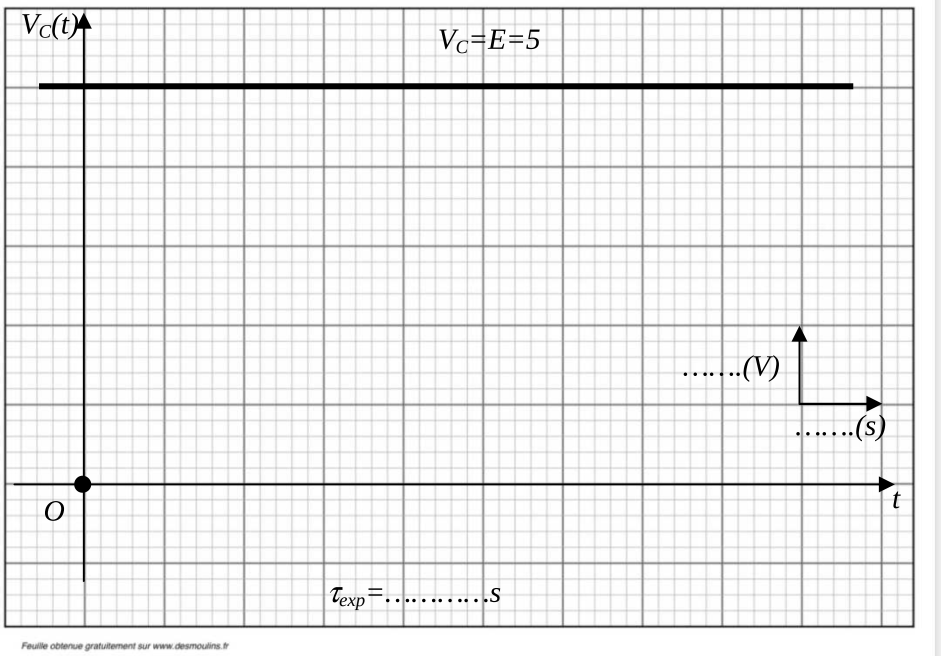


Figure.3

- Relever la tension V_C aux bornes des condensateurs 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 $C_{eq}=C_1+C_2$.

……

……

……

……

……

4. Association de condensateurs en série

- Réaliser le montage de la figure. 4 pour une résistance $R=3.3M\Omega$ et deux condensateurs montés en série de capacités $C_1=2\mu F$ et $C_2=1\mu F$. 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.

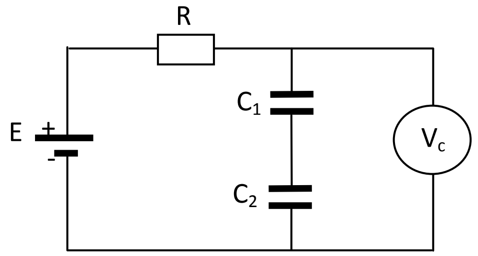
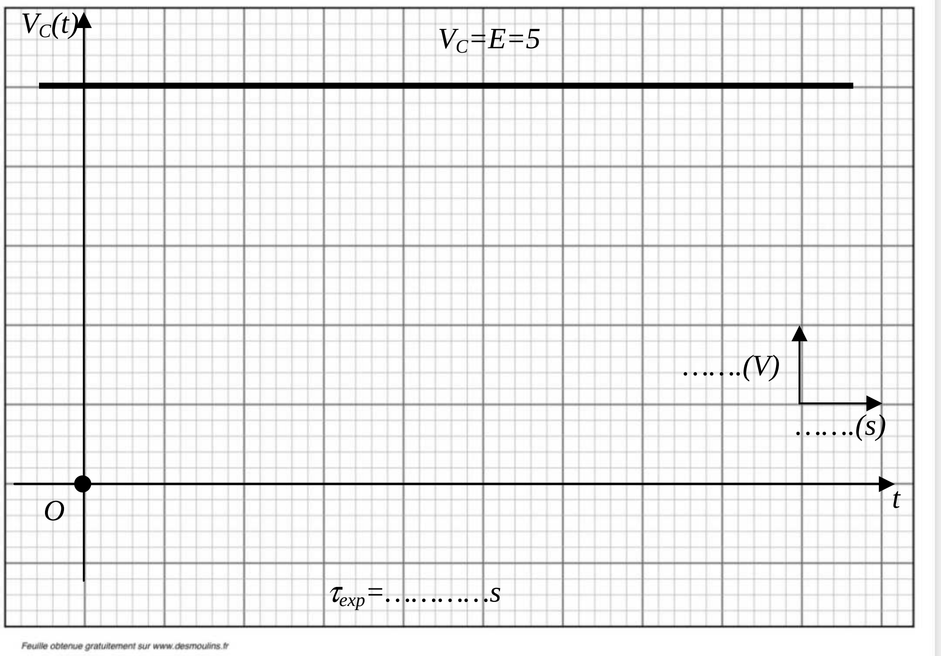


Figure.4

- 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 $C_{eq} = \dfrac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$.

....
....
....
....
....

Conclusion

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....