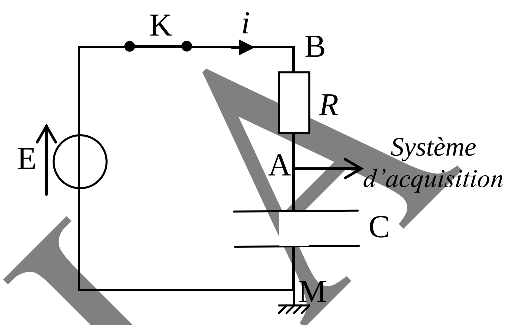
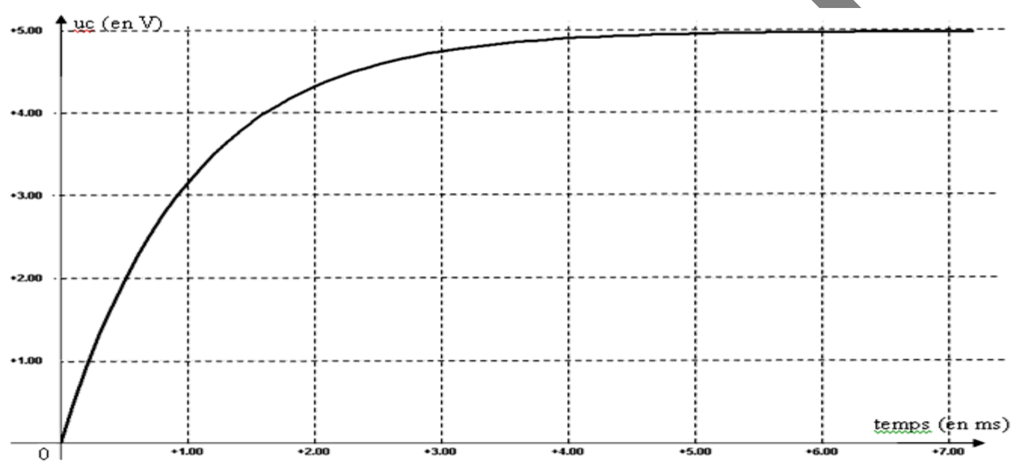
Prof:Baccari.A	Série d'exercices	Classe:
A.S:2010-2011	Objet: dipole RC	4e SC.exp+M+T

Exercice 1 :

Un générateur de tension constante E=5V alimente un conducteur ohmique de résistance $R=10^3\Omega$ et un condensateur de capacité C associés en série. Un dispositif d'acquisition de donnée relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.

A la date t=0s, le condensateur est initialement déchargé, on ferme l'interrupteur K et l'ordinateur enregistre la tension dont l'évolution est donnée sur le graphe ci-dessous.





1- Flécher les tensions u_c et u_R sur le schéma du montage

2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur au cours de sa charge.

3- Vérifier que $u_C(t) = E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$ est bien une solution de l'équation différentielle en uc.

4- Déterminer, à partir du document ci-dessus, la constante de temps τ caractéristique du circuit. Expliquer la méthode utilisée sur votre copie.

5- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

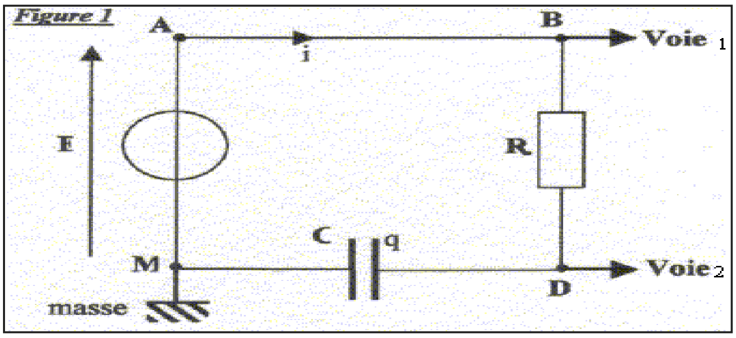
6- A partir de l'expression de $u_c(t)$, montrer que le courant i(t) durant la charge du condensateur peut se mettre sous la forme i(t)= $A.e^{-kt}$. On donnera les expression de A et k en fonction des paramètres du circuit.

7- Que vaut le courant à l'instant t=0 ? Que vaut-il en régime permanent ?

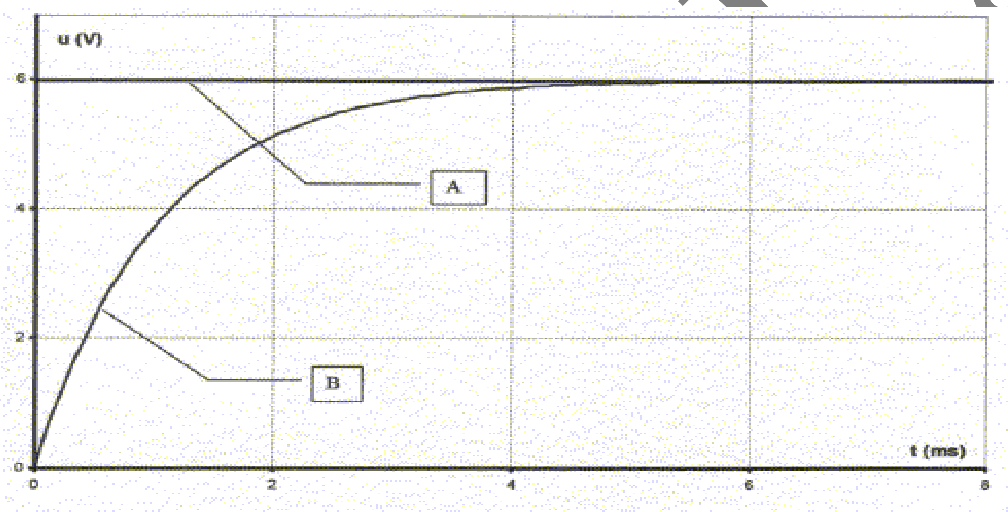
8- Calculer la valeur de l'énergie électrostatique maximale emmagasinée par le condensateur.

Exercice2 :

Un oscilloscope à mémoire suit l'évolution temporelle des deux tensions. A la fermeture de l'interrupteur (t=0) le condensateur est initialement déchargé. On donne : R= 500 Ω



1- Nommer les tensions mesurées sur chaque voie. Schématiser la tension aux bornes du condensateur (convention récepteur).
2- Des courbes A et B quelle est celle qui correspond à la tension aux bornes du condensateur ? Justifier.

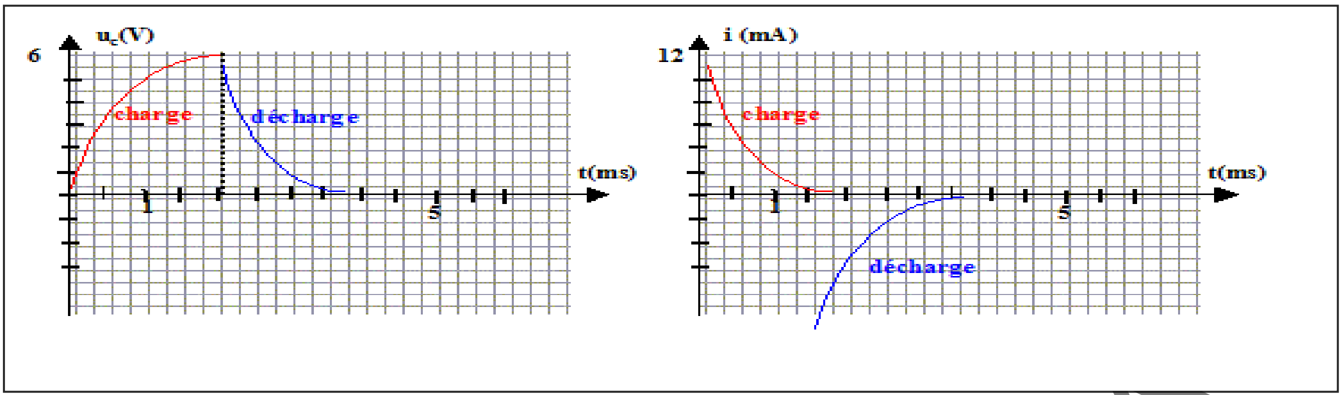


3- Evaluer graphiquement la durée pour charger complètement le condensateur.
4- Quelle expérience proposer vous pour charger moins vite le condensateur ? Représenter sur la figure l'allure du graphe obtenu.
5-
a) Etablir l'équation différentielle relative à u_c, tension aux bornes du condensateur.
b) Sachant que la solution de cette équation différentielle est de la forme $u_c(t) = \alpha\,[1-\exp(-t/\lambda)]$, déterminer les deux constantes α et λ et écrire l'expression final de uc(t)

6- a) Déterminer τ graphiquement
b) Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
c) Calculer la valeur du rapport u_c/E si $t=\tau$.
d) Calculer u_c/E si $t=5\tau$. Comparer ce résultat à celui de la question 3 et conclure.

7- a) Etablir l'expression de i(t).
b) En déduire l'allure de la courbe i(t) en précisant sa valeur initiale I_0.
c) L'allure de cette courbe pourrait être fournie par une tension. Laquelle ? Cette tension est-elle observable avec le montage proposé ?
d) Refaire un schéma modifié permettant d'observer cette tension et la tension aux bornes du circuit RC, en précisant les branchements de l'oscilloscope.

8- Lorsque le condensateur est totalement chargé on ouvre l'interrupteur K et on court-circuite le dipôle RC en reliant par un fil les points B et M. On obtient les deux graphes ci-contre:

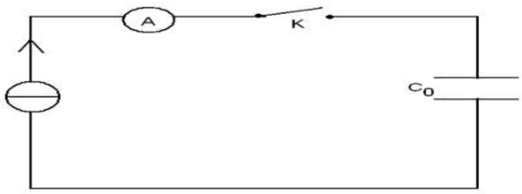


- Des deux grandeurs $u_c(t)$ et $i(t)$, quelle est celle qui n'est pas une fonction continue du temps ?

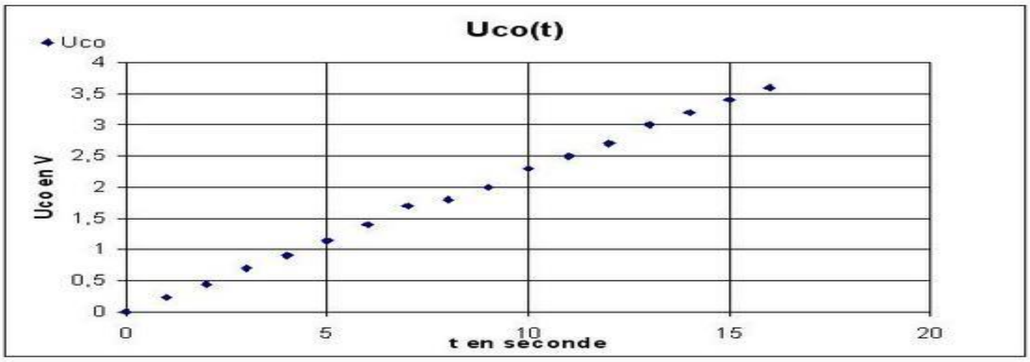
Exercice 3 :

Partie1:

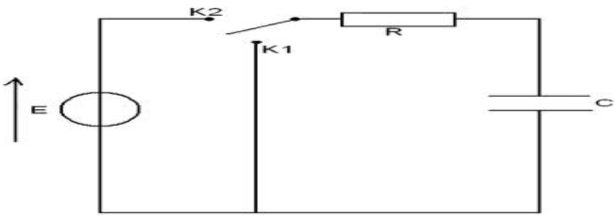
On veut déterminer la capacité C_0 d'un condensateur, pour cela on réalise sa charge avec un générateur de courant. Ce générateur débite un courant d'intensité I = 0,5 mA. On réalise la saisie automatique de la tension U_C aux bornes du condensateur en fonction du temps. Le montage utilisé est schématisé ci-dessous :



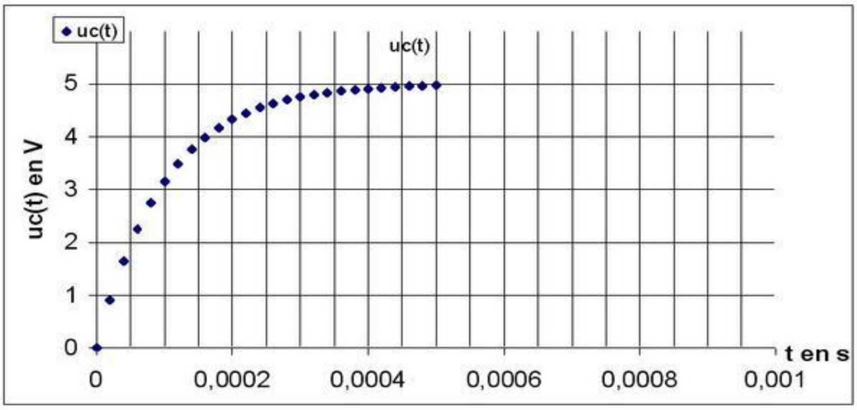
1-Refaire le schéma du montage ; représenter U_{C0}, q (q>0), la voie Y et la masse de l'interface afin que l'on puisse visualiser U_{C0}.
2-A l'instant t = 0 on ferme l'interrupteur K. Donner la relation entre I, C_0, U_{C0} et t.
3-On obtient la courbe U_{C0} (t): ***(voir document ci-dessous).*** A l'aide de la courbe, déterminer la valeur de la capacité C_0 du condensateur.



Partie 2 :
On étudie la charge d'un condensateur au travers d'une résistance. On utilise alors un générateur de tension idéal de force électromotrice E. On effectue une saisie automatique de la tension $u_c(t)$. Le montage est schématisé ci-dessous.



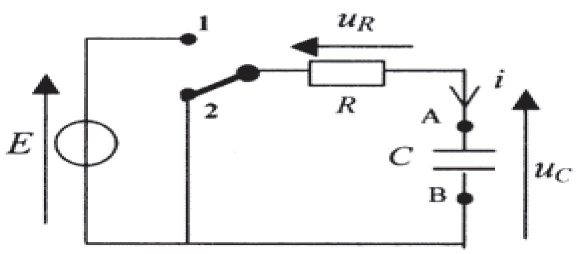
A l'instant initial, le condensateur est déchargé, on bascule alors l'interrupteur en position K_2.
1-Refaire le schéma du montage et représenter les tensions E, U_c, et U_R ainsi que le sens de i , la voie Y et la masse permettant de visualiser la courbe du document ci-dessous. Donner la relation entre E, U_C et U_R.



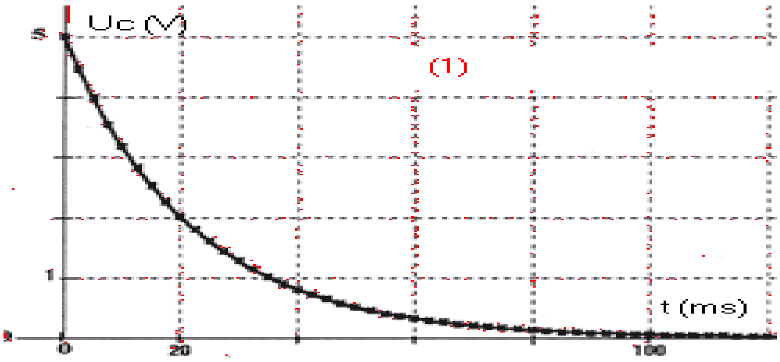
2 - Déduire de la courbe la constante de temps τ du dipôle. Calculer la résistance R sachant que C = 1 µF.
3- Etablir l'équation différentielle à laquelle satisfait u_c.
4- Déterminer la valeur de la force électromotrice E du générateur. Justifier
5- Déterminer la valeur de l'intensité i dans le circuit pour t = 0. Justifier.
6- Déterminer la valeur de l'intensité i dans le circuit pour t > 5 T. Justifier.
7- Montrer que :$dU_C/dt = 10^4\,(5-U_C)$.

Exercice4 :

Le montage ci-contre permet d'étudier l'évolution de la tension uc aux bornes d'un condensateur de capacité C en série avec une résistance R. Le commutateur (interrupteur à plusieurs positions) a deux positions possibles repérées par 1 et 2. Une interface, reliée à un ordinateur, permet de saisir les valeurs instantanées de cette tension u_c. Initialement, le commutateur est depuis longtemps en position 2 et le condensateur est déchargé.
Donnée : E =5 V



1- Dès lors, comment faut-il manipuler le commutateur pour obtenir la courbe ci-dessous donnant l'évolution de la tension uc aux bornes du condensateur en fonction du temps ?



2- En respectant les conventions d'orientations du schéma du circuit :

a) Préciser le signe de l'intensité i du courant lors de la décharge ;
b) Ecrire la relation entre l'intensité i du courant et la tension u_R ;
c) Ecrire la relation entre la charge q de l'armature A du condensateur et la tension u_C ;
d) Ecrire la relation entre l'intensité i et la charge q
e) Ecrire la relation entre les tensions u_R et u_C lors de la décharge
f) En déduire que, lors de la décharge, l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C est de la forme :

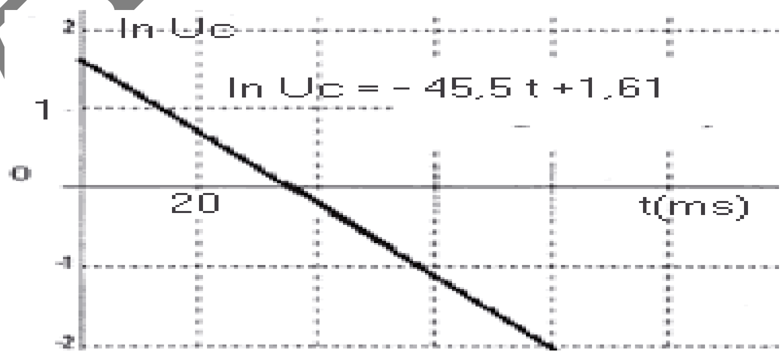
$$u_C + \frac{1}{\alpha}\frac{du_C}{dt} = 0$$

g) Identifier le rapport . $1/\alpha$
h) Ce rapport est appelé constante de temps du dipôle RC. En recherchant son unité, justifier cette appellation.

3-
La solution de l'équation différentielle précédemment établie est de la forme : $u_C = E\exp(-\alpha.t)$.
La tension u_C est exprimée en volts. Etablir l'expression du logarithme népérien de sa valeur, notée $\ln u_C$.
On rappelle que **:**

$\ln a.b = \ln a + \ln b$; $\ln a^n = n. \ln a$; $\ln e^x = x$.

a) On a tracé, à l'aide d'un logiciel, la courbe représentant $\ln u_C$ en fonction du temps

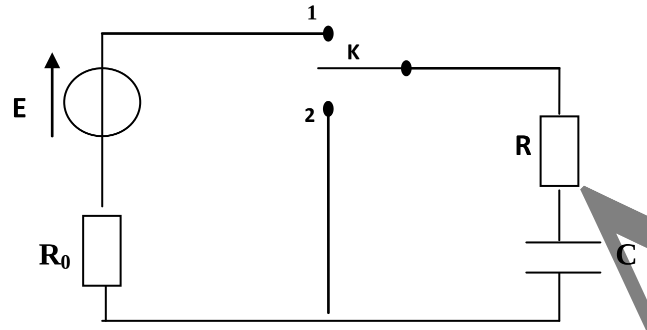


b) Montrer que l'allure de cette courbe est en accord avec l'expression obtenue.
c) Avec laquelle des trois valeurs proposées pour la constante de temps , les résultats de la modélisation vous semblent-ils en accord ? 0,46 ms ; 2,2 ms ; 22 ms

<u>Exercice 5</u> :

On dispose au laboratoire d'un dipôle RC .Pour déterminer expérimentalement la valeur de C et de R on réalise le circuit électrique ci contre comportant :

• Le dipôle RC ; un interrupteurs K ; Un générateur de tension idéale de f.e.m E et un résistor de résistance $\mathbf{R_0=3R}$.



I/ <u>La charge du condensateur par le générateur de tension</u> :

Le condensateur étant initialement déchargé. A t=0s, on bascule l'interrupteur K en position 1.
Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur donne le document-3- qui représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours des temps

1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur pendant la phase de charge, s'écrit: $\boldsymbol{\tau_0 \frac{dUc}{dt} + u_c = E}$ Avec: $\tau_0 = (R+R_0).C$

2- Une solution de cette équation est de la forme : $u_C(t) = A\,(1 - e^{-\alpha t})$, compte tenu de la condition initiale relative à la charge du condensateur.
En vérifiant que cette expression est solution de l'équation différentielle, identifier **A** et **α** en fonction de : E R, R_0 et C.

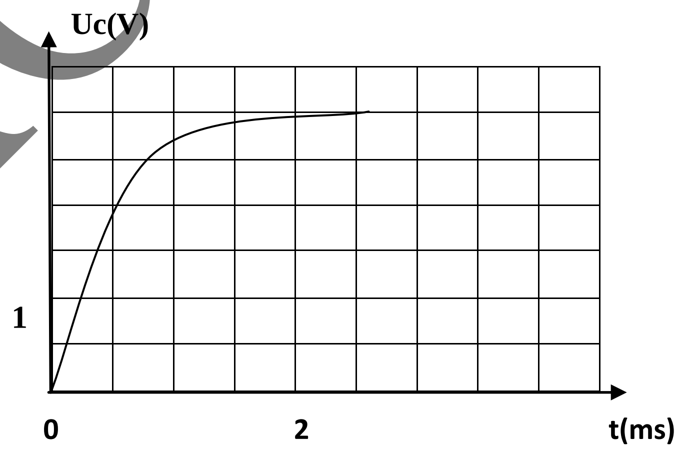
3- En utilisant le document- 3 déterminer :

a) La valeur de la f.é.m E du générateur.

b) La valeur de la constante de temps τ_0.Expliquer la méthode.

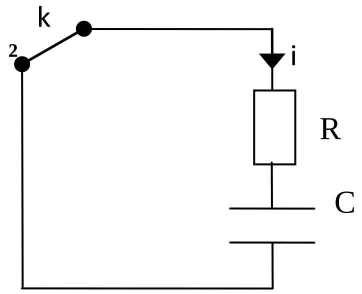
c) Déterminer le temps de charge t_{ch} si on admet que le condensateur est complètement chargé lorsqu'il a acquis 99 % de sa charge maximale

<u>Document-3-</u>

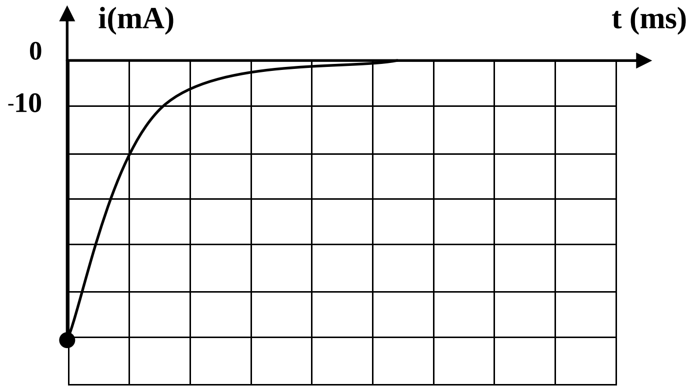


II/ <u>Décharge du condensateur</u>

Le condensateur précèdent est complètement chargé.
A une nouvelle origine des temps t= 0s on bascule l'interrupteur K en position 2.
Le dispositif d'acquisition donne le document-4 – qui représente l'évolution temporelle du courant circulant dans le circuit.



Document-4



1- Recopier le schéma du circuit et flécher les tensions aux bornes du résistor et du condensateur

2- L'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur pendant cette phase devient $RC\frac{du_c}{dt} + u_c = 0$.

a) Montrer que $u_c(t) = Ee^{\frac{-t}{\tau}}$ est bien une solution de cette équation différentielle avec τ =RC constante du temps du dipôle RC.

b) Montrer que l'expression de l'intensité du courant électrique s'écrit : $i(t) = -\frac{E}{R}e^{\frac{-t}{\tau}}$

c) Determiner à partir du document-4, l'intensité du courant I_0 à l'origine des temps.

d) En déduire la valeur de: R ; R_0 et C