SÉRIE PHYSIQUE N°1

DIPOLE R.C

Exercice N°1

On associe en série un générateur basse fréquence (GBF), un résistor **($R=10\ K\Omega$)**, un condensateur de capacité **$C= 10\mu F$** et un interrupteur. Le GBF délivre une tension **u**, rectangulaire telle que **$u(t)=U_0 = 10V$** sur l'intervalle [o ; ½ T] et u(t) = 0 sur l'intervalle [½ T; T].

1°-Représenter u(t) sur l'intervalle [o ; 2T].

2°-A l'instant **t=0** on ferme l'interrupteur et la tension u(t) prend la valeur **U_0**.

- Etablir l'équation différentielle caractérisant la tension **$u_c(t)$** aux bornes du condensateur pendant la première demi période de **u(t)**.
- Faire un schéma en indiquant le sens du courant et les différentes tensions.
- On donne comme solution de l'équation différentielle : **$u_c(t)= A(1-e^{(-\alpha t)})$**. Déterminer littéralement et numériquement **A** et **α**.
- Que représente graphiquement **A** et **α**.
- En déduire l'expression de **$u_c(t)$**.
- Vérifier que la solution trouvée satisfait aux conditions initiales.
- Donner l'allure de la tension **$u_c(t)$** dans le cas ou ½ T est très supérieur au produit R.C.
- En déduire l'énergie stockée à chaque instant par le condensateur.
- Que vaut cette énergie en fin de charge (½ T>>R.C)
- A quel instant t, la charge maximale est-elle atteinte au millième près ?

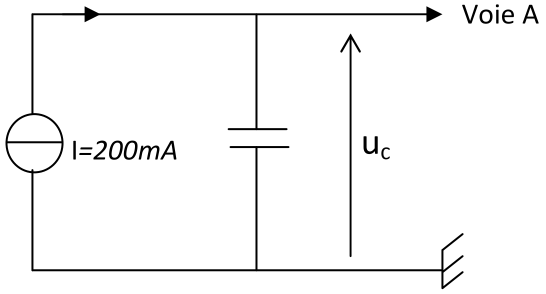
3°-A l'instant **t=½ T**, la tension **u(t)** passe de **U_0** à **0**. on réalise un changement de repère temporel : on appelle **t'** la nouvelle variable pour la quelle **t'=0** correspond à **t=½ T**.

- Etablir l'équation différentielle caractérisant la tension **$u_c(t')$** aux bornes du condensateur pendant la deuxième demi-période de **u(t)**.
- Faire le schéma du montage en faisant apparaitre l'intensité et les différentes tensions.
- On donne comme solution de l'équation différentielle : **$u_c(t)=B.e^{(-\beta.t)}$**. Déterminer littéralement et numériquement **B** et **β**.
- Que représente physiquement **β**. Quel rapport avec **α** ?
- En déduire l'expression de **$u_c(t')$**.
- Vérifier que la solution trouvée satisfait aux conditions initiales.
- Donner l'allure de la tension **$u_c(t')$** dans le cas ou **½ T** est très supérieur au produit R.C.
- En déduire l'énergie stockée à chaque instant par le condensateur.
- Que vaut cette énergie en fin de décharge (½ T>>R.C)
- A quel instant **t'_2** la charge vaut-elle **37%** de la charge maximale ?

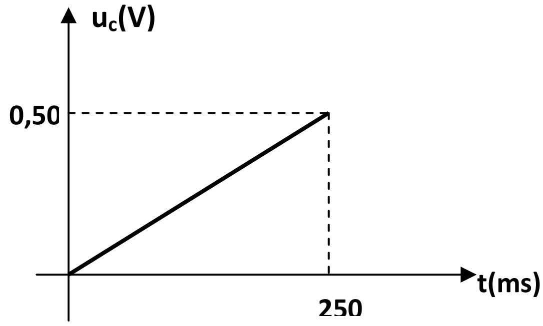
On donne : $\ln 10 = 2,3$ et $e^1 = 100/37$.

Exercice N°2

On souhaite déterminer la capacité d'un condensateur. Pour cela, on utilise le montage sur le **doc.1.** le générateur est un générateur de courant : il débite un courant d'intensité constante $\mathbf{i(t)=I_0}$. Un système d'acquisition permet d'obtenir les variations de la tension $u_c(t)$ en fonction du temps **doc.2.**



doc.1



doc.2.

1°-Quelle est la relation entre l'intensité du courant, la charge électrique $q_A(t)$ de l'armature A du condensateur et la durée t de charge ?

2°-Quelle est la relation liant la charge électrique $q_A(t)$, la capacité C du condensateur et la tension $u_c(t)$?

3°-Déterminer la valeur de la charge $q_A(t)$ à t = 250 ms.

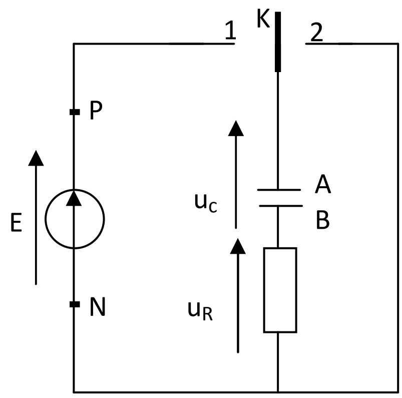
4°-Quelle est la valeur de la capacité C du condensateur ?

5°-Déterminer l'énergie maximale emmagasinée par le condensateur. (t = 250 ms est la date à la fin de l'opération de charge).

Exercice N°3

I-Charge d'un condensateur

On réalise la charge d'un condensateur initialement déchargé grace au montage représenté ci-contre. L'interrupteur est en position 1.



1°-Etablir une relation entre les tensions U_{PN}, U_c et UR.

2°-Quelle est la relation entre i et u_c ?

3°-Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_c.

4°-Vérifier que l'expression $u_c(t) = 6.\,(1- e^{-t/\tau})$ est solution de l'équation différentielle. En déduire l'expression de τ .

5°-Calculer la constante de temps τ du dipole RC.

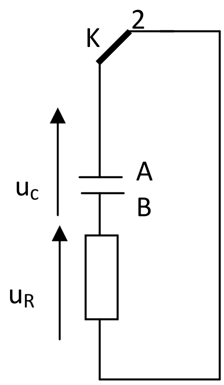
6°-Quelle est l'expression de i en fonction du temps t, de u_{PN} de τ et de R ?

7°-Calculer les valeurs de u_c et de i à l'instant t = 0.

8°-Lorsque t tend vers l'infini, quelle est la valeur de de u_c et celle de i.

9°-Donner l'allure des courbes représentant u_c et i en fonction du temps t, pour des valeurs de t compris entre 0 et 5τ .

II-Décharge du condensateur



1°-Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_c.

2°-Vérifier que l'expression $u_c(t) = 6.e^{-t/\tau}$ est solution de l'équation différentielle. En déduire l'expression de τ .

3°-Quelle est l'expression de i en fonction du temps, de $u_c(0)$ de R et de C.

4°-Calculer i(0), valeur de l'intensité du courant à t = 0.

5°-Lorsque t tend vers l'infini, quelle est la valeur de u_c et celle de i ?

6°-Tracer l'allure des courbes représentant $u_c(t)$ et i(t).

On donne R = 500Ω ; C = 400pF ; U_{PN} = 6V

Exercice N°4

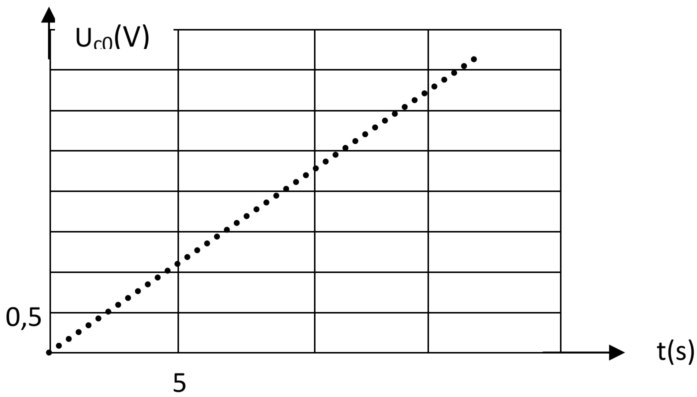
Partie I

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-contre :

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 $u_{c0}(t)$. A l'aide de la courbe, déterminer la valeur de la capacité C_0 du condensateur.



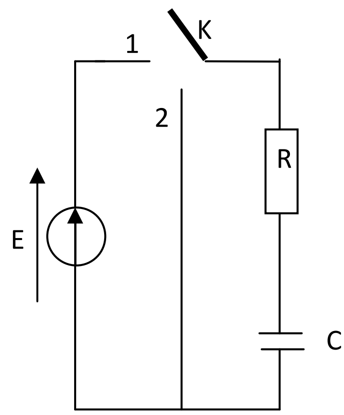
Partie II

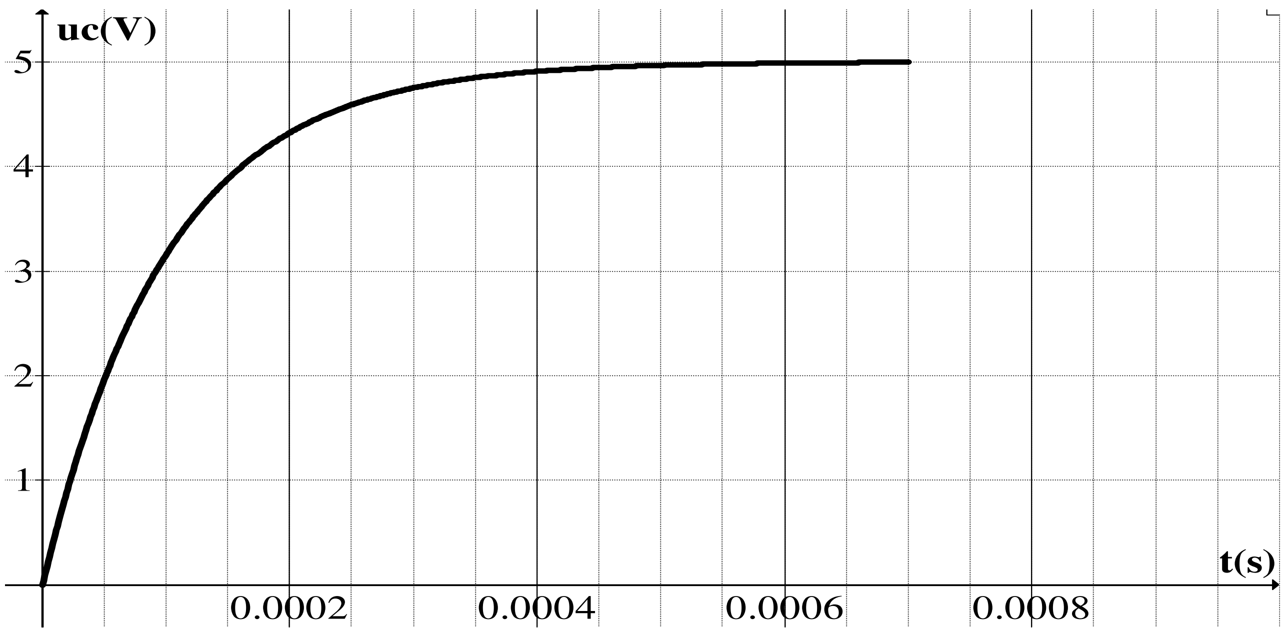
Etude de la charge d'un condensateur à travers un résistor.

On étudie la charge d'un condensateur à travers une résistance, on utilise alors un générateur de tension idéal de f.e.m E. On effectue une saisie automatique de tension $u_c(t)$. Le montage ci-contre

A l'instant initial, le condensateur est déjà chargé, on bascule alors l'interrupteur en position 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°-Montrer que le produit R.C est homogène à un temps.

3°-Déduire de la courbe la constante de temps τ du dipôle. Calculer la résistance R sachant que C = 1µF.

4°-Etablir l'équation différentielle à laquelle satisfait u_c.

5°-Déterminer la valeur de la f.e.m E du générateur. Justifier

6°-Déterminer la valeur de l'intensité du courant i dans le circuit pour t = 0. Justifier

7°-Déterminer la valeur de l'intensité du courant i dans le circuit pour t > 5.τ . Justifier

8°-Montrer que $\frac{du_c(t)}{dt} = 10^4(5 - u_c)$ (Relation 1).

9°-Pour vérifier la relation 1, on va tracer uc(t) en appliquant la méthode d'Euler :

$u_c(t_{i+1}) = u_c(t_i) + \left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t_i}.\Delta t$ **Avec** $\Delta \boldsymbol{t}$ $=t_{i+1} - t_i$: $\Delta \boldsymbol{t}$ étant le pas de calcul. Ici $\Delta \boldsymbol{t}$ **= 5.10^{-5}s**

a-Compléter le tableau suivant :

t(s)	0	5.10^{-5}	10.10^{-5}	15.10^{-5}	20.10^{-5}	25.10^{-5}	30.10^{-5}	35.10^{-5}	40.10^{-5}	45.10^{-5}
u_c(V)	0	2,5	3,75							
du_c/dt	5.10^4	$2,5.10^4$								

b-Tracer u_c(t) obtenu par la méthode d'Euler. La relation 1 est-elle valable ?

10°-A t = 5.10^4 s, on bascule l'interrupteur en position 1. Représenter u_c(t) ci-dessus. Justifier cette courbe avec quelques points.