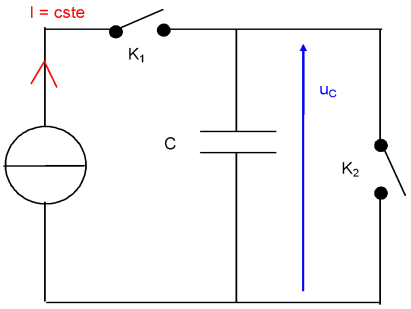
EZ.MOKADDEM **2012/2013**

SERIE 1
(Condensateur-dipôle RC)

EX N°1

On réalise le montage ci-dessous :
On ferme K_1 , K_2 étant ouvert et simultanément on déclenche un chronomètre , lorsque la tension u_C aux bornes du condensateur atteint 1 volt , on ferme le chronomètre et on relève le temps t.



On ouvre K_1 et on ferme K_2 pour décharger le condensateur , puis on répète l'opération précédente pour les tensions indiquées dans le tableau ci-dessous.

t (s)	0	4,1	8,2	16,3	24,5	32,6	40,8	48,9
u_C (V)	0	1	2	4	6	8	10	12

1.Tracer la caractéristique $u_C = f(t)$.

2. Montrer que la tension $u_C(t)$ est donnée par l'expression suivante : $u_C(t) = \frac{I}{C} \times t$

3. Déterminer alors la capacité C du condensateur utilisé en µF sachant que I = 1,3 mA.

4. Sur le condensateur est indiqué **:** tension max U_{max} = 50 V

a) Calculer l'énergie maximale que peut emmagasiner ce condensateur.

b) A quel instant t le condensateur emmagasinera la moitié de cette valeur maximale ?

EX N°2

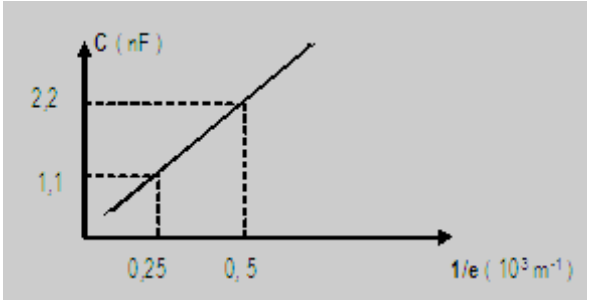
Un condensateur plan est constitué par deux armatures métalliques séparées par de l'air ; la distance entre les armatures est notée e et les surfaces en regard S . On branche aux bornes de celui-ci un générateur de tension de force électromotrice E = 100 V .(voir figure suivante)

B A

i

E

1. Calculer la charge q_A emmagasinée par l'armature A , sachant que la capacité du condensateur vaut C = 4,42 nF .
2. On réduit l'épaisseur e de moitié :
   - **a-** Calculer la charge q'_A de l'armature A à la fin de cette opération.
   - **b-** Déterminer l'intensité I du courant supposé constant qui a circulé au cours de cette opération , sachant qu'elle a duré 1 seconde . préciser son sens sur un schéma clair.
3. Pour différentes valeurs de e , on détermine par un dispositif approprié la valeur de la capacité C. On trace alors la courbe donnant les variations de C en fonction de 1/e ; C = f(1/e) .



On obtient la courbe représentée ci-contre :
a-Déduire à partir de cette courbe la valeur de la permittivité ε_o de l'air sachant que S = 0,5 m^2
b-Pour e = 4 mm ; on glisse entre les armatures du condensateur , une plaque de mica occupant tout l'espace contenu entre les armatures. Une mesure de la capacité donne alors C'= 6,6 nF .

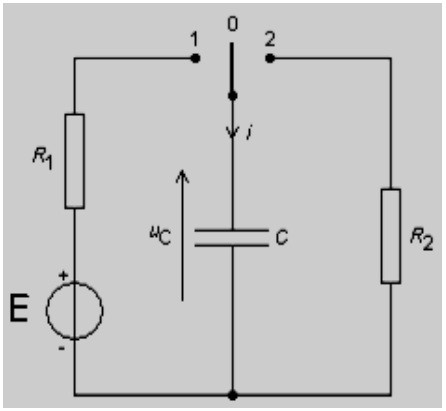
EZ MOKADDEM

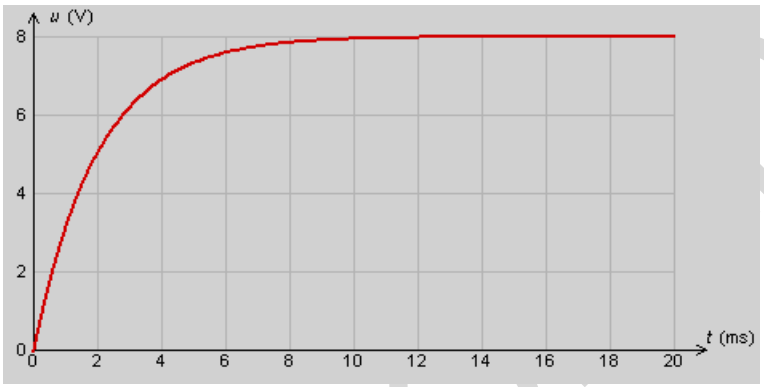
En déduire la valeur de la permittivité relative ε_r du mica .

EX N°3

On réalise le circuit schématisé ci-dessous :

1. Le condensateur étant déchargé, on place à t = 0 s , l'interrupteur en position 1 . A l'aide d'un système d'acquisition , on trace la courbe de variation de la tension u_C au cours du temps (voir figure)





a) Quel phénomène physique est mis en évidence par la courbe ?

b) Interpréter physiquement l'allure de cette courbe en indiquant le dipôle responsable de cette allure.

2. a- Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_C .

b- En déduire la valeur de u_C quand le régime permanent est atteint.

3. L'expression de $u_C(t)$ s'écrit sous la forme $u_C(t) = A\, e^{-\frac{t}{\tau_1}} + B$ avec τ_1 constante positive.

a- Déterminer les valeurs des constantes A et B en fonction de la f.e.m E en utilisant les instants t = 0 s et t = +∞ .

b- Déterminer alors l'expression de τ_1 en fonction de R_1 et C. Qu'appelle-ton cette constante ? Montrer qu'elle s'exprime en seconde. Quelle est sa signification physique ?

4. a-Déterminer à partir de la courbe la valeur de la f.e.m E du générateur.

b-Déterminer , en expliquant la méthode , la valeur de τ_1 .

c- En déduire la valeur de la capacité C sachant que R_1 = 20 Ω

5. a- Tracer à t=0s , la tangente à la courbe $u_C(t)$ en expliquant la méthode.

b- En déduire l'intensité du courant i_0 à t = 0s.

c- Retrouver cette valeur en utilisant la loi des mailles.

6. Déterminer l'expression de l'énergie électrostatique E_C emmagasinée par le condensateur en régime permanent. Calculer sa valeur.

7. On change les valeurs de C et R_1 en gardant la même valeur de E ; de sorte que la courbe $u_C(t)$ reste confondu avec la précédente. Déterminer les valeurs de C' et R_1' sachant que l'énergie

EZ.MODEM

emmagasinée par le condensateur en régime permanent E_C'vaut le double de E_C .

8. Le condensateur étant complètement chargé avec les valeurs Cet R_1 , on bascule l'interrupteur en position 2 . On fait coïncider cette opération avec une nouvelle origine des dates.

a- Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_C aux bornes du condensateur au cours de sa décharge.

b-Montrer que $u_C(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ avec $\tau_2 = R_2C$ est solution de cette équation.

c-Déterminer l'énergie dissipée dans R_2 à $t = \tau_2$.

d- Déterminer la valeur de R_2 sachant que l'intensité initiale $i'_0 = -2\, i_0$.

EX N°4

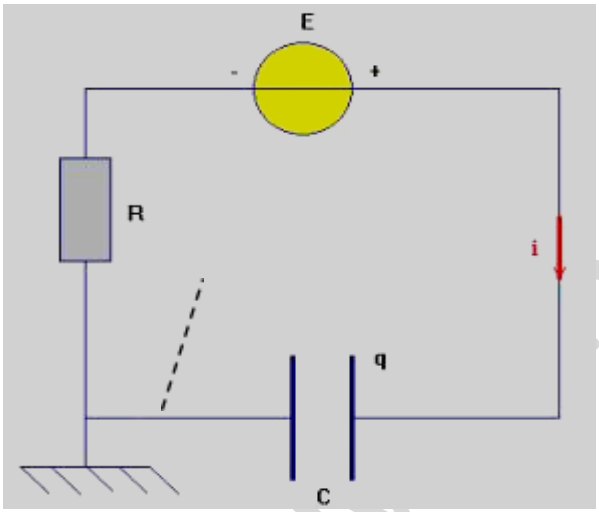
Pour étudier la charge d'un condensateur, on réalise un circuit RC que l'on soumet à un échelon de tension E.

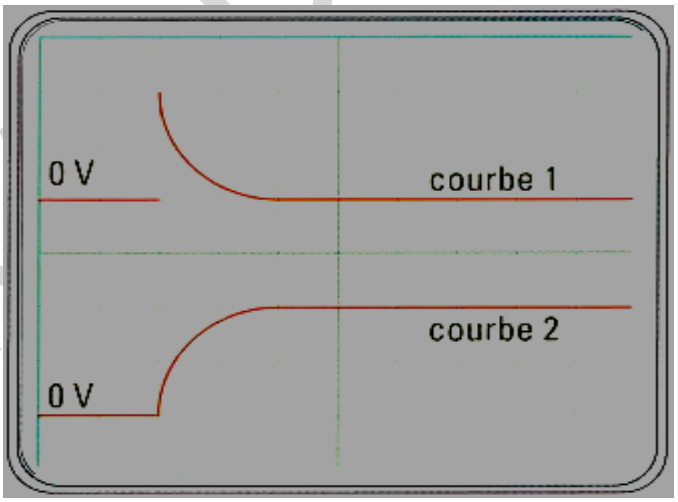
Grâce à l'oscilloscope, on observe simultanément et respectivement sur les voies X et Y:

- La tension u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R (Ajustée à R = 200 Ω) ;
- La tension u_C aux bornes du condensateur.

1. Quelle tension permet de connaître les variations de l'intensité i du courant en fonction du temps ? Justifier.

2. On obtient l'oscillogramme ci-dessous. Afin de mieux distinguer les deux courbes, l'une est décalée vers le haut et l'autre vers le bas .





Masse de l'oscilloscope reliée à la terre

réglages :

- Base de temps : 0,5 ms / div ;
- Sensibilité verticale des voies X et Y : 2 V / div ;

a- Identifier les deux courbes. Justifier la réponse.

b- Compléter le circuit en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope.

c- La masse du générateur (borne négative) peut-elle être reliée à la terre ? justifier.

d- Quelle voie X ou Y doit être inversée ? Justifier.

3. Déterminer à l'aide de l'oscillogramme :

a- La constante de temps τ et en déduire la capacité C du condensateur.

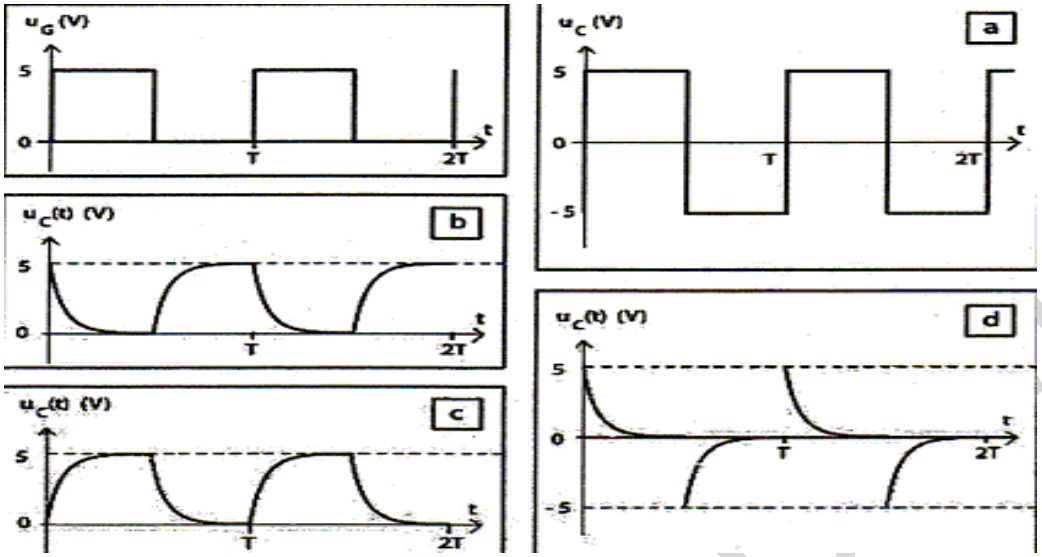
b- L'intensité maximale I_{max} du courant .

4. Pour les mêmes réglages du générateur et de l'oscilloscope, on augmente la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.

Les grandeurs E, I_{max} et τ sont-elles modifiées ? Si, oui, dans quel sens ?

EX N°5

un générateur basse fréquence (G.B.F) délivrant une tension u_G en créneaux de valeur maximale E = 5 V(voir figure ci-dessous) est associé en série avec un interrupteur, un conducteur ohmique de résistance R=500Ω et un condensateur de capacité C=1µF initialement déchargé. A t=0 on ferme l'interrupteur.



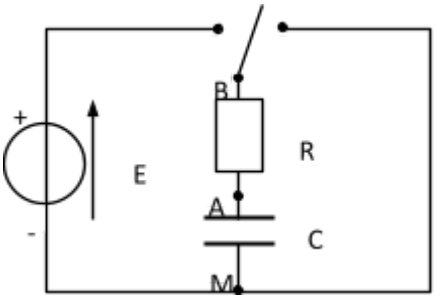
1. **a-**Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_C aux bornes du condensateur pour $0 < t < \frac{T}{2}$.

   b-Sachant que $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation déterminer l'expression de τ .

   c- En utilisant le résultat de la question **a-** déduire l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique R.
2. Identifier laquelle parmi les courbes **a,b,c ou d** celle représentant les variations de $u_C(t)$. Justifier
3. Quelle courbe représente plutôt les variations de $u_R(t)$? Justifier
4. Quelle doit-être la fréquence maximale pour que les courbes de u_C et u_R aient l'allure représentée sur la figure ?

EX N°6

On considère le circuit schématisé ci-contre :
- E tension continue réglable
- C capacité réglable (condensateur initialement déchargé)
- R résistance réglable



1. Interrupteur en position ①.

L'interrupteur étant fermé à la date t = 0, on enregistre l'évolution des tensions u_{AM} et u_{BM} à l'aide d'un système d'acquisition. Lorsque R = 50 kΩ et E = 4,0 V , on obtient les courbes de la fig. 1 (cf. annexe)

1.1. Identifier chacune des courbes en justifiant.

1.2. Déterminer par une méthode que l'on précisera la valeur de la constante de temps τ du dipôle. En déduire la valeur de C.

1.3. Déterminer à la date t = 30 ms :
- la valeur de l'intensité i dans le circuit
- la valeur de la charge q_A de l'armature A du condensateur.
- l'énergie emmagasinée par le condensateur.

1.4 On renouvelle cette opération successivement avec différentes valeurs de E, C et R, après avoir rapidement déchargé le condensateur avant chaque expérience.

EZ.MOKADEM

1.4.1 Comment peut-on réaliser très simplement cette décharge rapide ?

Cas	a.	b.	c.	d.
R(kΩ)	10	20	10	10
C(µF)	0,22	0,22	0,22	0,47
E(V)	4,0	2,0	2,0	4,0

1.4.2 Les courbes obtenues sont superposées (voir fig.2). Associer les choix des valeurs a, b, c et d (voir tableau) aux courbes n°1, 2, 3 et 4 .

2. Interrupteur en position ②.

Le condensateur étant préalablement chargé dans les conditions de la question 1 :
(R = 50 kΩ et E= 4,0 V), on bascule l'interrupteur en position ② et on enregistre à nouveau u_{AM}.

2.1. Exprimer l'intensité du courant en fonction de u_{AM}.

2.2. Montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit u_{AM} s'écrit : $RC.\frac{du_{AM}}{dt} + u_{AM} = 0$

2.3. Montrer à l'aide de cette équation que RC = τ est une durée.

2.4. La solution de cette équation s'écrit : $u_{AM} = A.e^{-Bt}$.

2.4.1 Déterminer les expressions des grandeurs A et B.

2.4.2 Déterminer la valeur de l'intensité I à t = 0 s , début de la décharge.

2.5. Déterminer l'énergie dissipée dans le résistor à t =τ .

2.6. On réalise le graphique $E_C = f(u_{AM}^2)$. (fig.3).
Montrer que ce graphique permet de retrouver la valeur de C et calculer cette valeur.

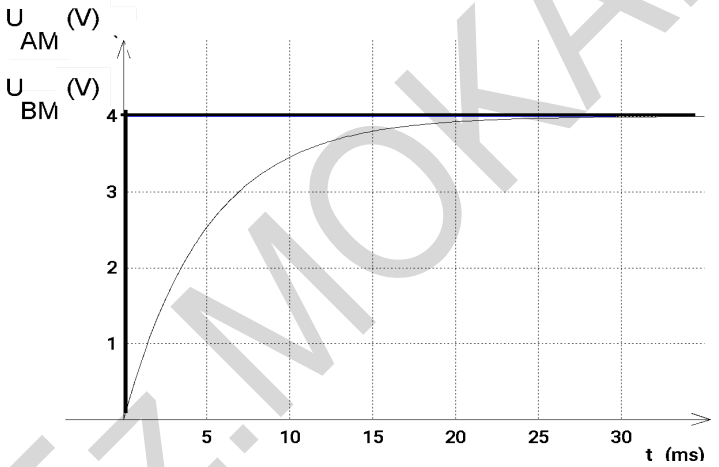


Figure 1

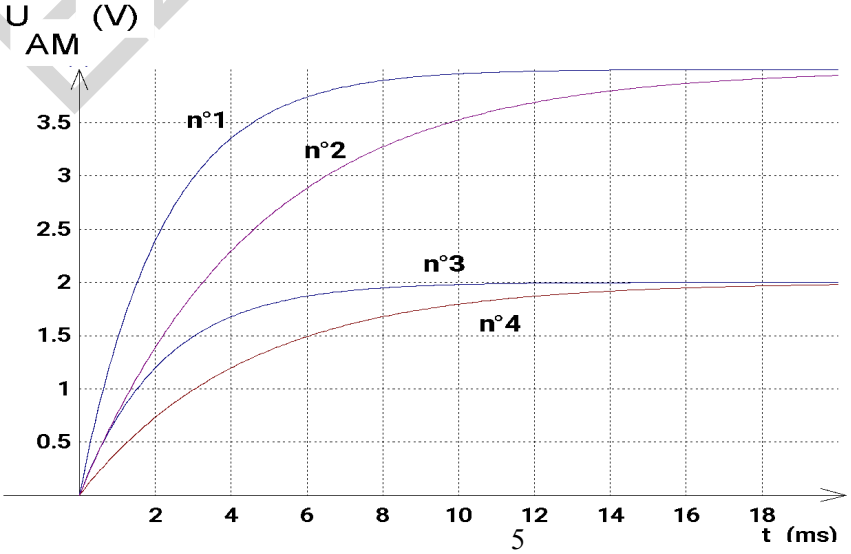


Figure 2

EZ.MOKADDEM

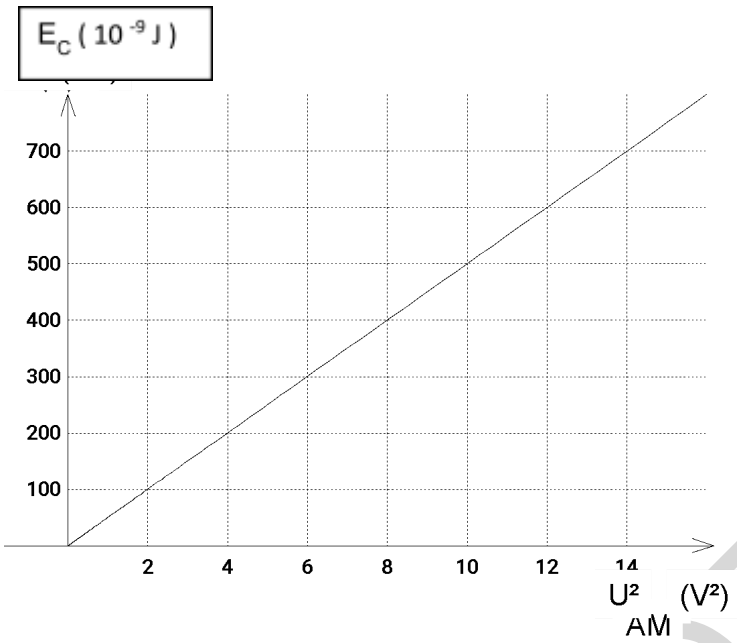


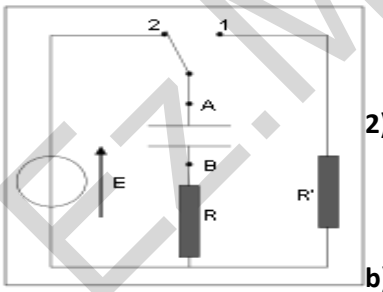
Figure 3

EZ.MOKADDEM

EX N°7

I. Charge d'un condensateur

On réalise le montage schématisé ci-dessous avec un condensateur de capacité C et deux résistances R et R' égales chacune à 500 Ω. Le condensateur étant initialement déchargé , à t = 0 le commutateur est placé en position 2.



1) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la charge q_A de l'armature A . on précisera sur un schéma le sens du courant i adopté et les tensions utilisées

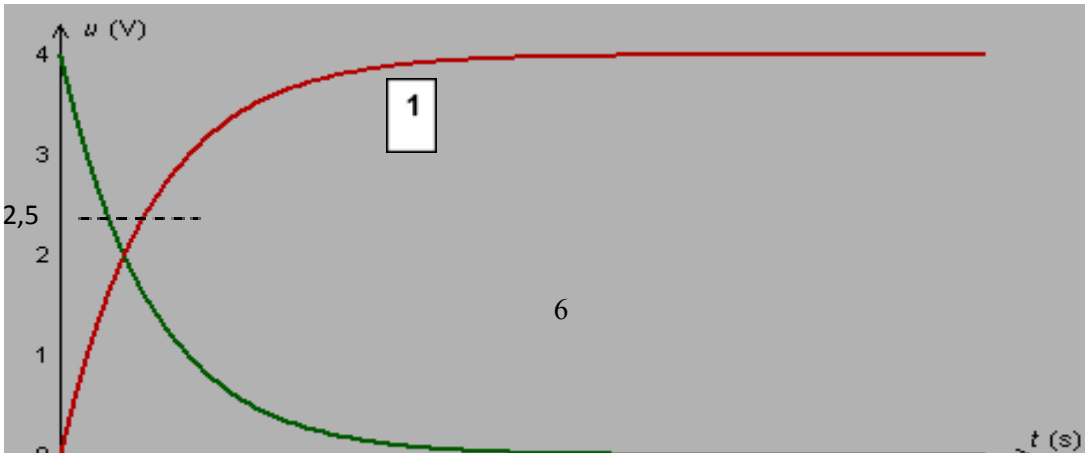
2) a) Cette équation admet pour solution :

$$q_A = K(1-e^{-\alpha t}) \quad \text{avec } \alpha > 0$$

Déterminer les expressions de K et α en fonction de E , R et C.

b) En déduire l'expression de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

3) Sur le graphe ci-dessous sont représentés les courbes de variation des tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$



1,9

2

a) Identifier chacune des courbes puis déterminer E. Justifier les réponses.

b) Déterminer à partir du graphe en expliquant brièvement la méthode, la constante de temps τ relative à la charge.

c) En déduire la valeur de C en µF.

4) On fait varier une des grandeurs R, C ou E dans le but d'emmagasiner, à la fin de la charge, la même énergie dans le condensateur mais plus rapidement.

a) Quelle grandeur faut-il faire varier R ,C ou E et dans quel sens ?(augmenter ou diminuer ?) .Justifier la réponse.

b) On souhaite que la charge soit deux fois plus rapide. Quelle valeur doit-on donner à la grandeur modifiée ?

5) On veut tracer l'allure de la courbe de variation de $u_C(t)$ si on diminue la valeur de E de 1 Volt, tout en gardant les mêmes valeurs de R et C initiales.

a) Tracer sur le graphe ci-dessus à rendre avec la copie , la tangente à cette courbe à t =0s. Justifier .

b) Tracer alors l'allure de la courbe de variation de $u_C(t)$ en respectant deux points particuliers que l'on précisera .

II. Décharge d'un condensateur

Le condensateur étant chargé dans les conditions de la première question.

On bascule à t = 0 , le commutateur en position 1.

1) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension $u_C(t)$

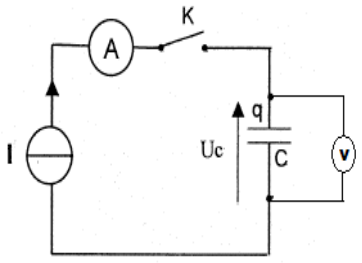
2) Montrer que $u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau'}}$ avec $\tau' = (R+R')C$, est solution de cette équation.

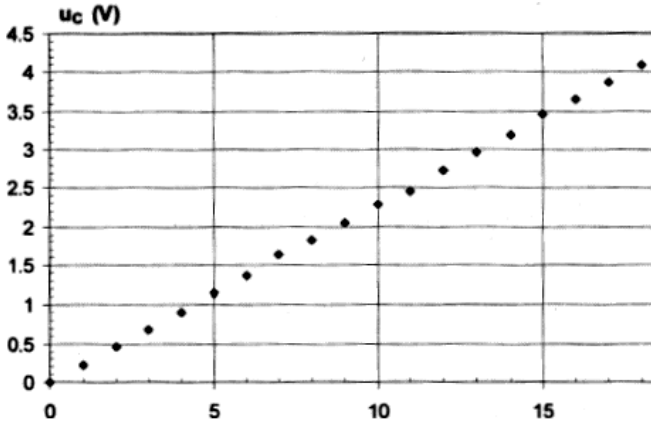
3) Déterminer l'intensité du courant électrique à t = 0 , début de la décharge.

EX N°8

A-

Pour déterminer la capacité d'un condensateur ,on réalise sa charge à l'aide d'un générateur de courant. Ce générateur débite un courant d'intensité constante I= 0,50 mA. On ferme l'interrupteur K à t = 0 s et on mesure la tension U_C à différentes dates t ; on trace alors la courbe $U_C = f(t)$ représentée ci-dessous.





1) **a)** Le condensateur est-il initialement chargé ? justifier la réponse.

b) Déterminer l'expression de U_C en fonction de I , C et t .

EZ-MOKADDEM

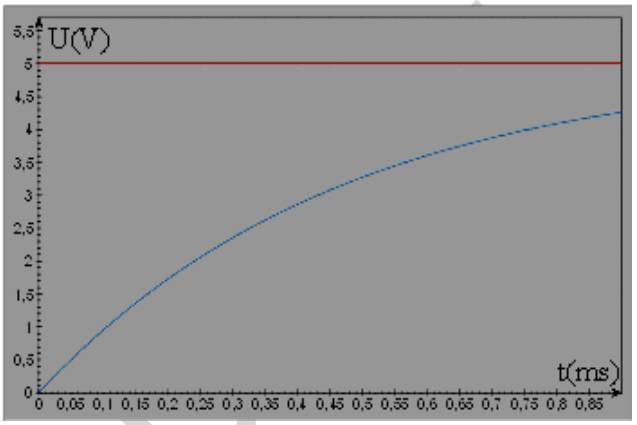
c) Déterminer alors à partir du graphique la valeur de la capacité C en µF.

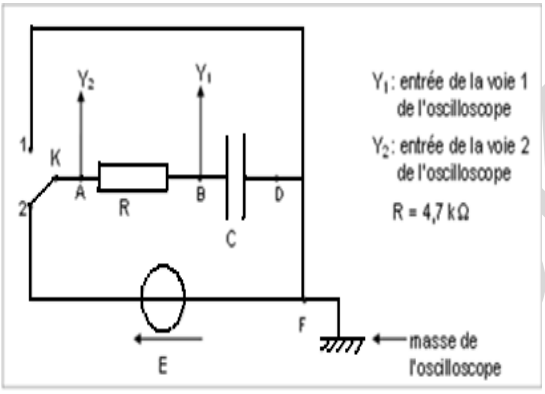
2) On remplace le générateur de courant par un générateur de tension idéal de f.e.m E = 4 V. Représenter sur le même graphe la courbe d'évolution de $U_C = f(t)$ qu'on obtient. Justifier la réponse.

B-

On souhaite étudier la charge et la décharge d'un condensateur initialement déchargé à l'aide du montage schématisé ci-dessous. Les points A et B sont reliés aux entrées d'un oscilloscope , le point F est relié à sa masse.

L'enregistrement des tensions visualisées sur les voies 1 et 2 à partir de l'instant t = 0 où l'interrupteur est placé en position 2 , est représenté sur le schéma ci-dessous .





1) **a)** Quelle tension est visualisée sur la voie 1 de l'oscilloscope ? on utilisera les lettres figurant sur le schéma.

   b) Par quelle courbe cette tension est-elle représentée ? Justifier la réponse.

2) Déterminer les valeurs de :

- La tension E délivrée par le générateur.
- La constante de temps τ du dipôle RC .

3) Calculer la capacité C du condensateur sachant que R vaut 4,7 kΩ.

4) **a)**Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension U_C .

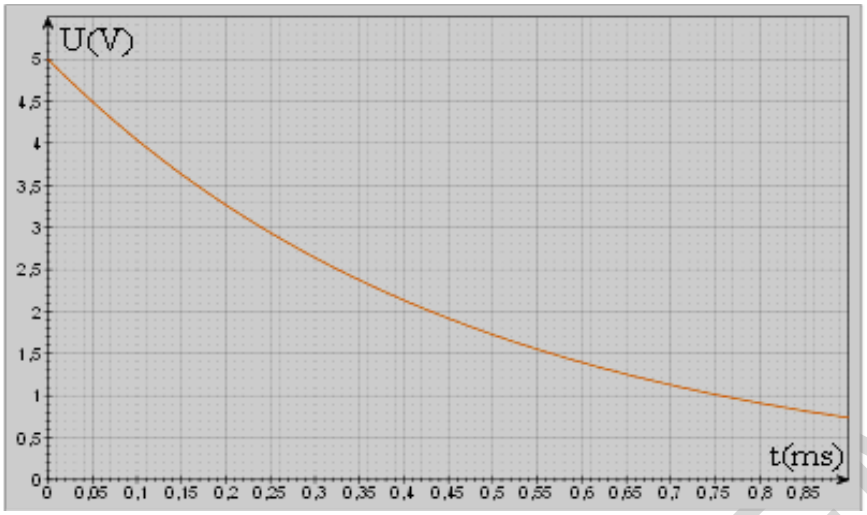
   b)En déduire la valeur de U_C quand le régime permanent est atteint.

5) Parmi les trois expressions suivantes où t est exprimé en ms , une seule est solution de l'équation différentielle précédente ; identifier laquelle en justifiant l'exclusion de chacune des deux autres :

$$U_C = 5e^{-\frac{t}{0,47}} \quad ; \quad U_C = 5\left(1 + e^{-\frac{t}{0,47}}\right) \quad ; \quad U_C = 5\left(1 - e^{-\frac{t}{0,47}}\right)$$

6) Le condensateur étant complètement chargé , on bascule l'interrupteur en position 1 et on fait coïncider cette opération avec une nouvelle origine des dates

a) A quelle tension correspond la courbe ci-dessous ? justifier



b) Tracer la tangente à la courbe à t = 0. Justifier la réponse.
c) En déduire la valeur du courant i à t = 0 .
d) Déterminer l'énergie dissipée par le résistor à t = 0,17 ms.
e) Déterminer l'instant où la moitié de l'énergie initiale emmagasinée par le condensateur a été dissipée par le résistor.

EX N°9

On se propose d'étudier expérimentalement, à l'aide d'un oscillographe bicourbe, le comportement d'un dipôle **RC** soumis à une tension rectangulaire. On réalise le montage de la **figure 1** ci-dessous avec **R=10 k Ω** et **C=10 nF**.
Pour des raisons de sécurité, les masses des appareils électriques sont reliées à la Terre et celle du générateur a été fixée au point **M**.
Les réglages de l'oscillographe sont les suivants :
Balayage horizontal : **200 µs/div**
Sensibilité verticale : **1V/div** pour les deux voies.
La ligne médiane horizontale de l'écran correspond à **0V.**

1) Sur la **figure 1**, indiquer les branchement de l'oscillographe pour observer sur la **voie A** la tension ***u*** aux bornes du générateur et sur la **voie B** la tension u_1 aux bornes du condensateur.

2) On obtient l'oscillogramme de la **figure 2** :

a - Sur ce schéma (**figure 2**), renforcer en couleur la courbe représentant la tension u_1. Justifier la réponse.
b - Déterminer les valeurs minimale et maximale de la tension ***u*** et la fréquence **N** du générateur.
c - Exprimer et calculer la constante de temps **τ** de ce dipôle.
d - Evaluer approximativement, en **µs** la durée **Δt** nécessaire pour charger complètement le condensateur. La comparer à **τ**.

3) On diminue la fréquence du générateur jusqu'à N'=500 Hz, les autres réglages restant inchangés. Représenter sur la **figure 3** le nouvel oscillogramme obtenu et justifier le tracé de chaque courbe.

4) désire maintenant visualiser les variations de la tension u_2 aux bornes du conducteur ohmique **R**, à partir du montage de la **figure 1**, lorsque la fréquence du générateur faut 625 Hz.

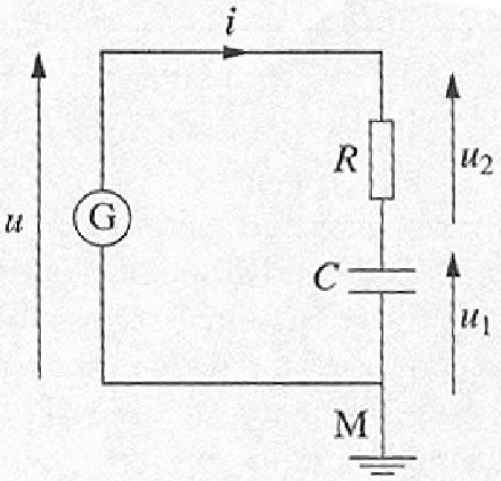
a-Quel intérêt représente cette tension u_2 ?
b-Quelle relation existe-t-il à chaque instante entre ***u***, u_1 **et** u_2 *?*
c-Indiquer un moyen d'obtenir la tension u_2 sur l'écran, sachant que l'oscillographe possède une

EZMOKADDEM

touche d'addition des tensions des voies **A et B** (**touche *ADD***) et une touche d'inversion du signe de la voie **B** (touche ***INV* ou -Y_B**).

d- Représenter sur la **figure 2** la courbe d'évolution temporelle de **$u_2(t)$.**

Figure 1



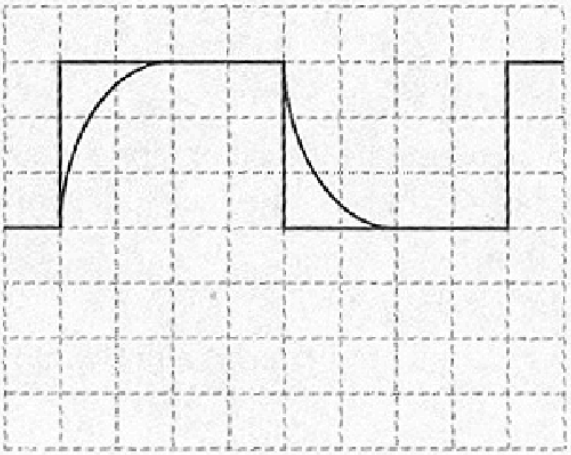


Figure 2

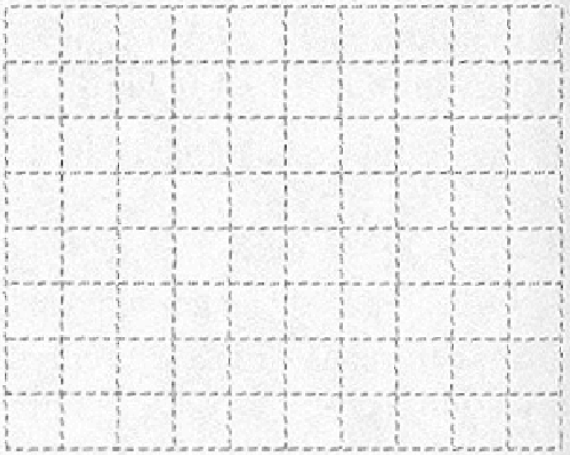


Figure 3

EZ...