Série N : 2 Condensateur

EXERCICE 1

Un condensateur de capacité **C** sur lequel est inscrit **U_{max} = 45 V** est branché en série avec un résistor de résistance **R** et un générateur débitant un courant d'intensité constante **I= 20 µA.** Un voltmètre est branché aux bornes du condensateur.

On mesure la valeur de la tension **U_C** à des instants différents, on obtient le tableau suivant

t(s)	0	20	40	60	80	100
U_C(V)	0	4	8	12	16	20

1°) a- Donnez la relation entre l'intensité **I** du Courant qui traverse le condensateur et sa charge **q** à un instant **t**

b- Calculer **q** à **t = 40s**.

2°) Ces résultats de mesures ont permis de tracer la courbe ci-contre.

a- Déterminer l'équation numérique de la courbe.

b- En déduire la capacité **C** du condensateur.

3°) a- Donner l'expression de la tension U_C en fonction du temps.

b- A partir de quelle instant il y a un risque de détériorer le condensateur.

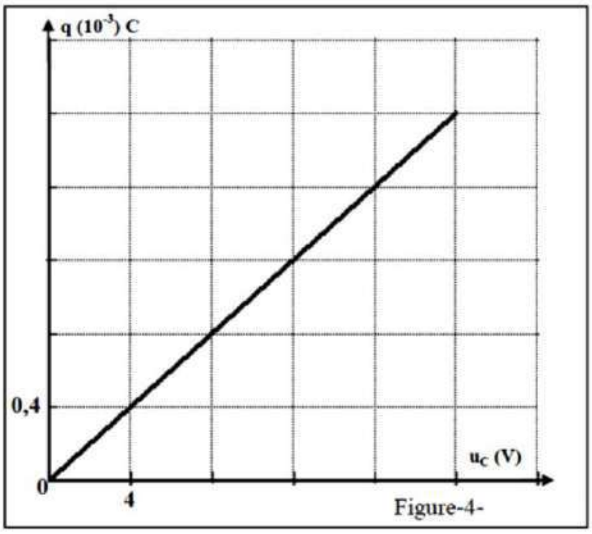


Figure-4-

EXERCICE 2

A l'aide d'un générateur électrique (G), d'un commutateur K, de deux résistors de résistances R_1 et R_2 et d'un condensateur de capacité C initialement déchargé, on réalise le circuit électrique représenté sur la figure 3.

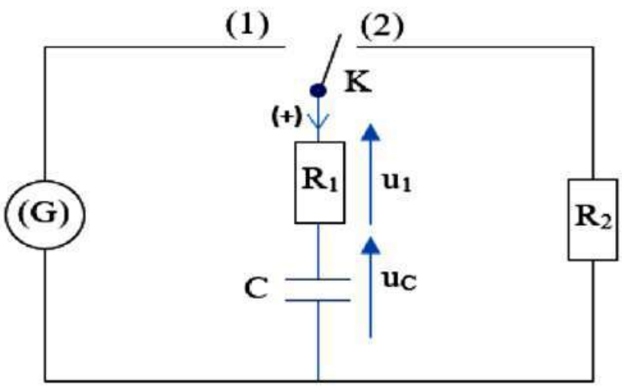


Figure 3

I- 1) Le circuit électrique de la figure 3, permet l'étude de deux phénomènes en rapport avec le condensateur.
Nommer ces phénomènes et schématiser les mailles correspondantes.

2) Reproduire le schéma du circuit de la figure 3 et faire le branchement à un oscilloscope permettant de voir simultanément et pendant la charge; la tension u_1 aux bornes du résistor R_1 sur la voie Y_1 et la tension u_C aux bornes du condensateur sur la voie Y_2.

II- A un instant de date **t =0**, on bascule K sur la position (1). La variation de tension u_C en fonction du temps est donnée par la courbe de la figure 4. La tension aux bornes du condensateur s'écrit : $\mathbf{u_C = k\,t}$.

1) En exploitant la courbe de figure 4 :

a- Trouver la valeur de **k**.

b- Montrer que (G) est un générateur de courant d'intensité I qu'on exprimera en fonction de **C** et **k**.

2) A l'instant de date $\mathbf{t_1 = 30\ s}$, le condensateur emmagasine une énergie électrostatique $\mathbf{E_C = 0{,}45\ J}$ et un voltmètre banché aux bornes du générateur (G) indique la tension **u = 6,4 V**.

a- Montrer que **C = 25 mF**. En déduire la valeur de I.

c- Déterminer la valeur de la résistance $\mathbf{R_1}$.

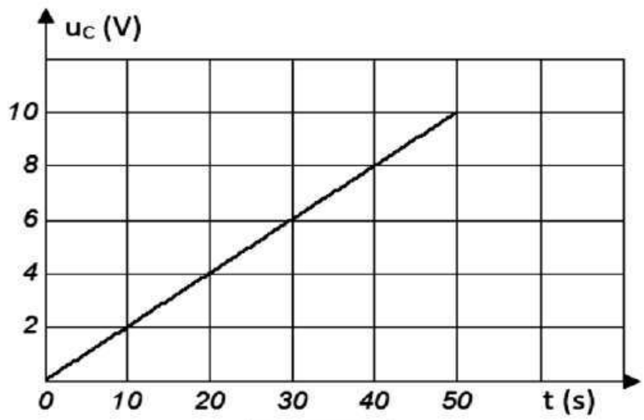
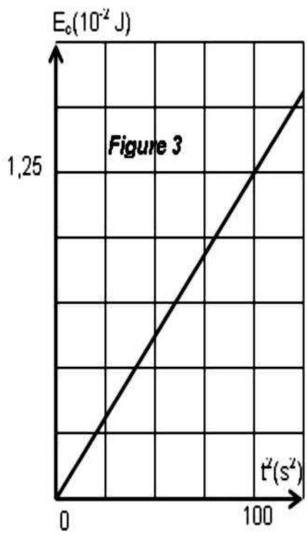


Figure 4

EXERCICE 3

On réalise un circuit électrique, comportant en série, un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité constante **I=50µA**, un conducteur ohmique, un interrupteur K, un condensateur de capacité C inconnue et un voltmètre.

A un instant pris comme origine des temps (t=0), on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur au cours du temps, ce qui a permis de tracer la courbe d'évolution de l'énergie électrique E_c emmagasinée dans le condensateur en fonction du carré du temps.(figure 3)



1- Représenter le schéma du montage qui permet de suivre l'évolution de la tension u_c au cours du temps.

2- En exploitant le graphe, déterminer la capacité C du condensateur.

3- Le condensateur utilisé est plan de permittivité électrique absolue ε, l'aire de la surface commune en regard est $\mathbf{s=1m^2}$ et l'épaisseur du diélectrique est **e=0,01mm**. Calculer la permittivité relative du condensateur.

On donne $\mathbf{\varepsilon_0=8{,}85.10^{-12}}$ usi.

CORRECTION

EXERCICE 1

1°) a- Generateur de courant ⇒ $\boxed{I = \frac{q}{t}}$

b- $q = I.t = 20\,10^{-6} \times 4\,10 \Rightarrow \boxed{q = 8.10^{-4}\,C}$

2°) a) La courbe $q = f(u_c)$ est une droite passant par l'origine d'équation : $q = a.u_c$
a : pente $= 10^{-4}\,C.V^{-1}$

$\Rightarrow \boxed{q = 10^{-4}\,u_c}$ (graphiquement)

b) On a $\boxed{q = C.U_c}$ (theoriquement)

par identification ⇒ $\boxed{C = 10^{-4}\,F}$

3°) a- tjrs $u_c = \frac{1}{C}q$

(generateur de courant) ⇒ $q = I.t$

$\Rightarrow \boxed{u_c = \frac{I}{C}t}$

b) N.B : Tension de claquage d'un condensateur
⇒ Tension max qu'on ne doit pas depasser

il faut que $u_c \leqslant U_{max}$

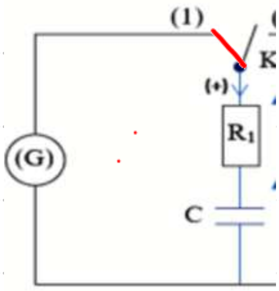
$\Rightarrow \frac{I}{C} t_{max} \leqslant U_{max} \Rightarrow \boxed{t_{max} \leqslant \frac{C\, U_{cmax}}{I}}$

$\Rightarrow$ il faut que $\boxed{t \leqslant 22{,}5\,s}$

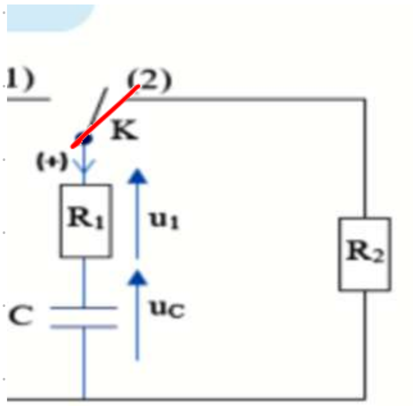
(d'ou à partir de $t = 22{,}5\,s$ il y a risque de deteriorer le condensateur)

EXERCICE 2

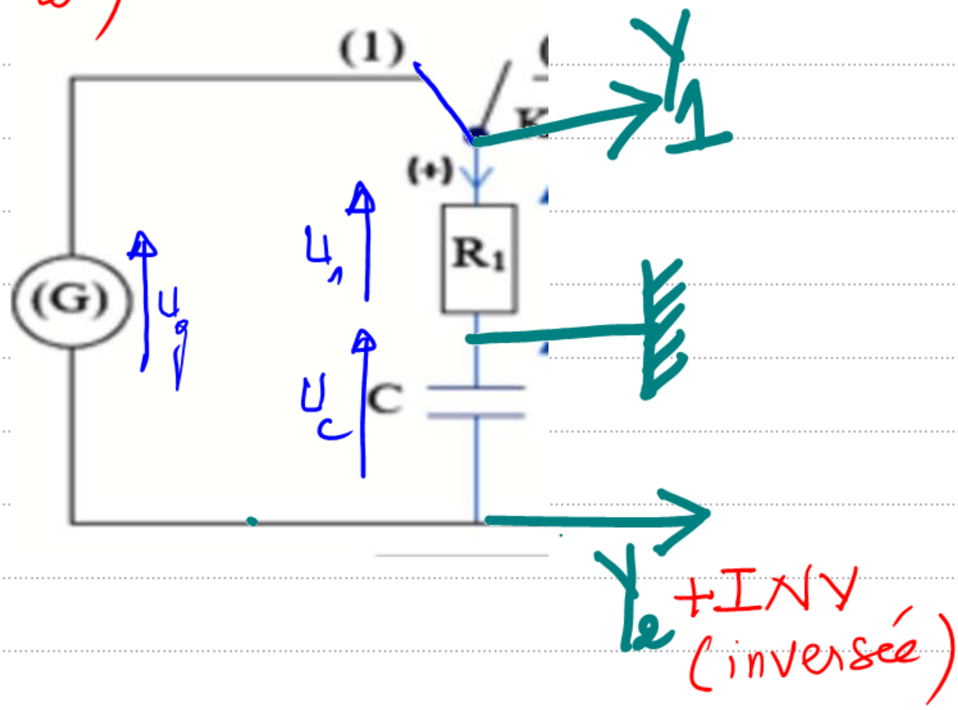
I – K en position (1) $\longrightarrow$ charge du condensateur.



K " " (2) $\longrightarrow$ decharge " " "



2°)



II 1°) a) $u_c = k.t$ avec $k = \text{pente} = 0{,}2\ V.s^{-1}$

b) On a $\boxed{u_c = k.t}$ k : constante

or Pour un generateur de Courant : $u_c = \frac{q}{C}$

$\Rightarrow u_c = \frac{I.t}{C}$ avec $I = c^{te}$

$\Rightarrow \boxed{u_c = \frac{I}{C}.t}$ = constante × t : ce qui correspond à la Courbe $u_c = f(t)$

d'où G est un generateur de courant

$\Rightarrow$ par identification : $k = \frac{I}{C} \Rightarrow \boxed{I = C.k}$

2°) à $t_1 = 30s$

a) • $E_c(t_1) = \frac{1}{2} C . u_c^2(t_1) \Rightarrow \boxed{C = \frac{2E_c(t_1)}{u_c^2(t_1)}}$

à $t_1 = 30s$ $u_c(t_1) = 6V$

$C = \frac{2 \times 0,45}{6^2} \Rightarrow \boxed{C = 25.10^{-3} F} = 25\,mF$

• $I = k.C \Rightarrow \boxed{I = 5.10^{-3} A}$

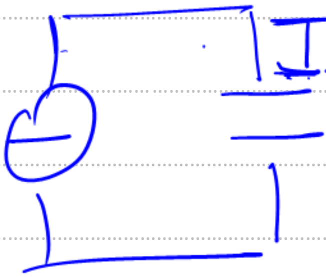
c) D'après la loi des mailles (phase de charge)

$u_c(t) + u_1(t) - u(t) = 0 \quad \forall t$

$u_1(t_1) = \underbrace{u(t_1)}_{6,4V} - \underbrace{u_c(t_1)}_{6V} = 0,4V$

or à t_1 $u_1(t_1) = R_1 I \Rightarrow \boxed{R_1 = \frac{u_1}{I}}$

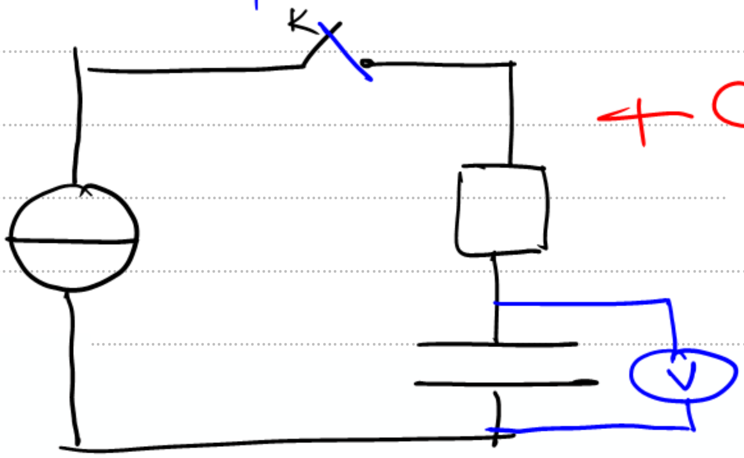
$\boxed{R_1 = 80\,\Omega}$



$I = \frac{q_1}{t_1} = \frac{q_2}{t_2} = \frac{q_3}{t_3}$

EXERCICE 3

1°) $I = 50\mu A = 50.10^{-6} A$



+ Chronomètre.

2°) ⊙ graphiquement

La courbe $E_c = f(t^2)$ est une droite linéaire d'équation $E_c = a \cdot t^2$

(a = pente)

⊙ theoriquement

$$E_c = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2C} q^2$$

or generateur de courant : $q = I \cdot t$

$$\Rightarrow \boxed{E_c = \frac{I^2}{2C} t^2}$$

Par identification $\frac{I^2}{2C} = a = 1{,}25 \, 10^{-4} \, J \cdot s^{-2}$

$$\Rightarrow C = \frac{I^2}{2\,a} \Rightarrow \boxed{C = 10^{-5} F}$$

3°) $\underset{F}{C} = \underset{F \cdot m^{-1}}{\varepsilon} \frac{\overset{m^2}{S}}{\underset{m}{e}} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{S}{e}$

$$\boxed{\varepsilon_r = \frac{C \cdot e}{S \, \varepsilon_0}}$$

AN $\varepsilon_r = \frac{10^{-5} \times 0{,}01 \, 10^{-3}}{8{,}85 \, 10^{-12} \times 1}$

$$\boxed{\varepsilon_r = 11{,}3 \quad S.U.I}$$

NB Si S en cm^2 : Exp $S = 5 \, cm^2$

$S = 5 \, (10^{-2} m)^2 \Rightarrow S = 5 \times 10^{-4} m^2$