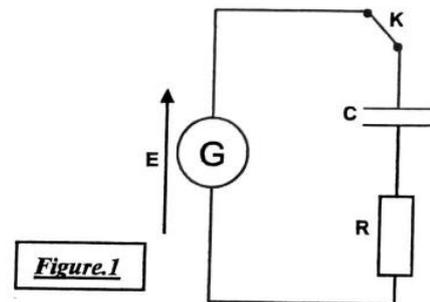


Prof : ARYANI Ahmed

Exercice 1 :

Afin d'étudier expérimentalement la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension, on réalise le circuit électrique de la figure 1 qui comporte :

- Un générateur de tension idéal de force électromotrice  $E$
- Un condensateur de capacité  $C = 2.10^{-4}$  F initialement déchargé
- Un résistor de résistance  $R$  réglable
- Un interrupteur  $K$



A un instant  $t = 0$  pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur  $K$

- 1- Préciser le phénomène physique qui se produit au niveau du condensateur
- 2- a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur au cours du temps s'écrit :

$$RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

b- En admettant que la solution de cette équation différentielle est de la forme

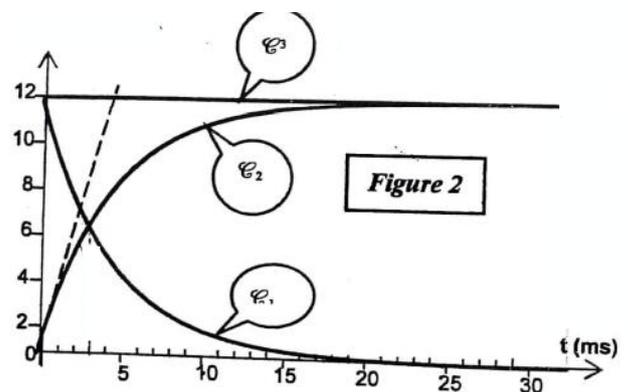
$$u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}),$$

préciser les expressions de  $A$  et de  $\tau$

- 3- Un système d'acquisition approprié permet de suivre l'évolution temporelle des tensions  $u_C$ ,  $u_G$  et  $u_R$  respectivement aux bornes du condensateur, du générateur et du résistor. On obtient les courbes  $\mathcal{C}_1$ ,  $\mathcal{C}_2$  et  $\mathcal{C}_3$  de la figure 2

$\mathcal{C}_2$  et  $\mathcal{C}_3$  de la figure 2

- a- En justifiant la réponse, faire correspondre chacune des courbes  $\mathcal{C}_1$ ,  $\mathcal{C}_2$  et  $\mathcal{C}_3$  à la tension qu'elle représente
- b- En exploitant les courbes de la figure 2, déterminer la fem  $E$  et la constante de temps  $\tau$  du circuit. En déduire la valeur de  $R$



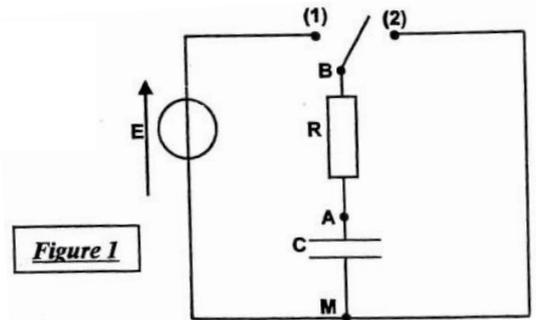
- c- Déterminer l'instant  $t_1$  pour lequel la tension  $u_C(t)$  est égale à  $u_R(t)$
- d- Exprimer  $u_C$  en fonction de  $E$ ,  $t_1$  et  $t$ . En déduire le pourcentage de charge du condensateur aux instants  $t_1$  et  $t_2 = 6.6 t_1$

## Exercice 2 :

On considère le circuit schématisé par la **figure 1** ci-contre et constitué :

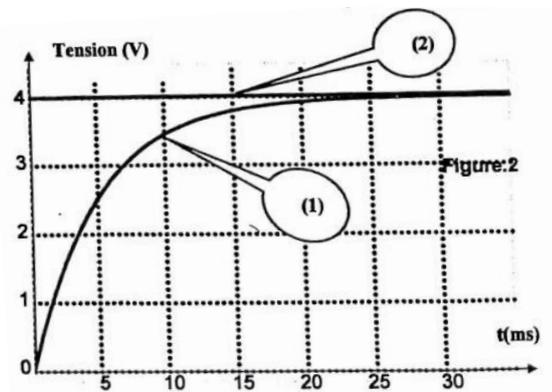
- Un générateur de tension continue réglable
- Un condensateur initialement déchargé de capacité  $C$  réglable
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable

Les grandeurs électriques sont ajustées comme suit :  $R = 50 \Omega$  et  $E = 4V$



A l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur en position (1) et on enregistre l'évolution des tensions  $u_{AM}$  et  $u_{BM}$  à l'aide d'un système d'acquisition, on obtient les courbes (1) et (2) de la **figure 2** ci-dessous

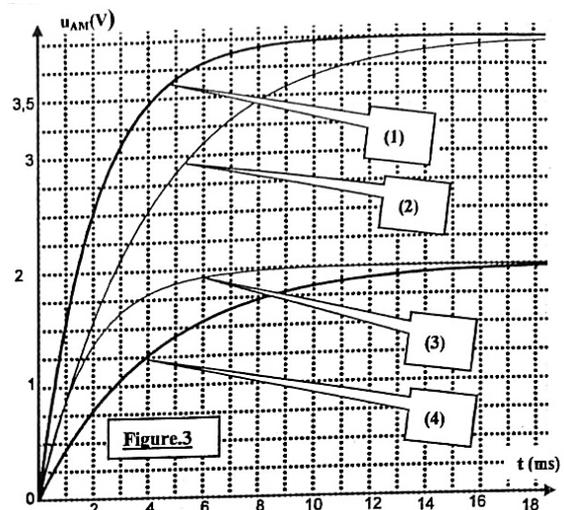
- 1- En justifiant la réponse, identifier les deux courbes
- 2- Déterminer par une méthode que l'on précisera la constante de temps  $\tau$  du dipôle étudié. En déduire la valeur de  $C$
- 3- Déterminer à la date  $t = 30 \text{ ms}$  ;
  - a- La valeur de l'intensité  $i$  du courant dans le circuit
  - b- La valeur de la charge  $Q_A$  de l'armature A du condensateur
  - c- L'énergie stockée par le condensateur
- 4- Evaluer à partir du graphe la durée nécessaire pour que la tension aux bornes du condensateur soit égale à  $0.99 E$ . Comparer cette durée à  $\tau$
- 5- On renouvelle cette opération successivement avec différentes valeurs de  $E$ ,  $C$  et  $R$  comme le montre le tableau ci-dessous après avoir déchargé rapidement le condensateur avant chaque expérience



Les résultats des différentes expériences permettent d'obtenir les courbes de la **figure 3**

Expérience	(a)	(b)	(c)	(d)
$R$ ( $k\Omega$ )	10	20	10	10
$C$ ( $\mu F$ )	0,22	0,22	0,22	0,47
$E$ (V)	4	2	2	4

Associer à chacune des expériences (a),(b),(c) et (d) la courbe correspondante. Justifier

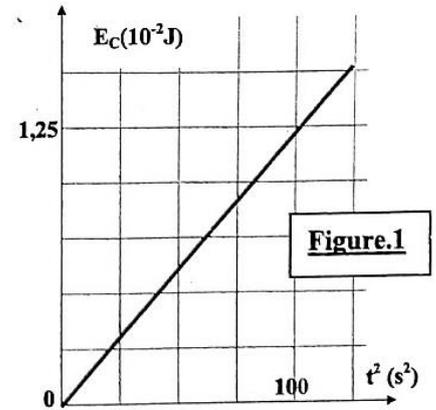


### Exercice 3 :

#### Partie A

On réalise un circuit électrique comportant en série, un générateur idéal de courant débitant un courant d'intensité constante  $I = 50\mu A$ , un conducteur ohmique, un interrupteur K, un condensateur de capacité C 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 de la figure 1 d'évolution de l'énergie électrique  $E_C$  emmagasinée dans le condensateur en fonction du carré du temps



- 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 de la figure 1, déterminer la valeur de la capacité C du condensateur
- 3- Le condensateur utilisé est plan de permittivité électrique absolue  $\epsilon$ , de surface commune en regard  $S=1m^2$ . L'épaisseur du diélectrique est  $e = 0.01 mm$ . Calculer la permittivité relative  $\epsilon_r$  du condensateur.

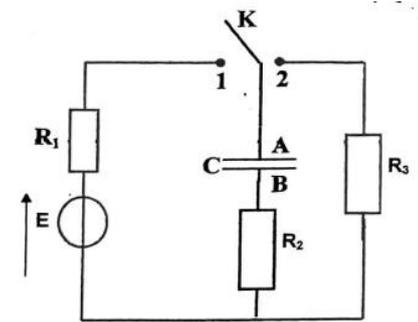
On donne : permittivité du vide  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} F.m^{-1}$

#### Partie B

Le condensateur précédent est utilisé dans le circuit ci-contre qui comporte :

- Un générateur idéal de tension de fem  $E=12V$
- Trois conducteurs ohmiques de résistances  $R_1=R_2=1k\Omega$ , et  $R_3$
- Un commutateur K à double position

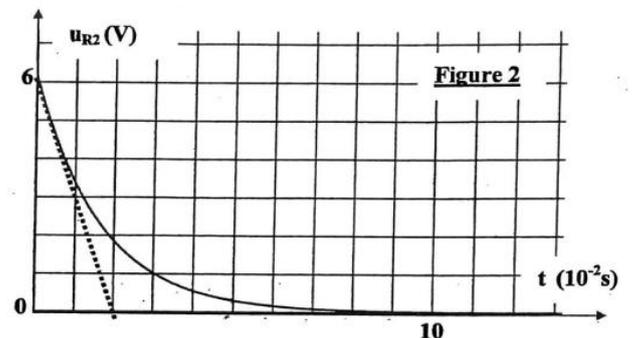
A un instant pris comme origine des temps ( $t=0$ ), on bascule le commutateur K sur la position 1



- 1- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_{R2}$  aux bornes du résistor  $R_2$
- 2- La solution de l'équation différentielle précédemment établie s'écrit sous la forme :  $u_{R2}(t) = Ae^{-\alpha t}$

Montrer que  $A = \frac{R_2 E}{R_1 + R_2}$  et  $\alpha = \frac{1}{(R_1 + R_2)C}$

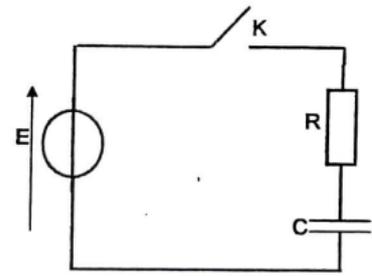
- 3- Définir la constante du temps.
- 4- Sur le graphe de la figure 2, on donne la courbe d'évolution de la tension  $u_{R2}$  au cours du temps
  - a- En exploitant le graphe de la figure 2
    - Déterminer la valeur de la résistance  $R_1$
    - Prélever la valeur de la constante de temps  $\tau$  et retrouver la valeur de la capacité C du condensateur
  - b- Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur lorsque :  $u_{R1} + u_{R2} - u_C = 0$
  - c- Déterminer, à l'instant  $t_1 = 0.05s$ , la charge portée par l'armature B du condensateur.



#### Exercice 4 :

On considère le montage électrique ci-contre

A l'instant  $t=0$ , le condensateur est totalement déchargé, on ferme l'interrupteur K



- 1- Quel est le phénomène mis en jeu au niveau du condensateur
- 2- a- Etablir l'équation différentielle qui régit à la variation de  $u_C$   
b- En déduire  $\frac{du_C}{dt}$  en fonction de  $R$ ,  $C$ ,  $E$  et  $u_C$
- 3- A l'aide d'un système d'acquisition, on trace la courbe  $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ . A partir de cette courbe, déterminer la constante du temps  $\tau$  du circuit et la fem  $E$  du générateur
- 4- La solution de l'équation différentielle établie admet une solution de la forme :  
$$u_C(t) = A + B e^{-at}$$
  - a- Exprimer  $A, B$  et  $a$  en fonction de  $E$  et  $\tau$
  - b- A quel instant a-t-on  $u_R = u_C$
  - c- Représenter sur la même figure l'allure de chacune des courbes  $u_C(t) = u_R(t)$

