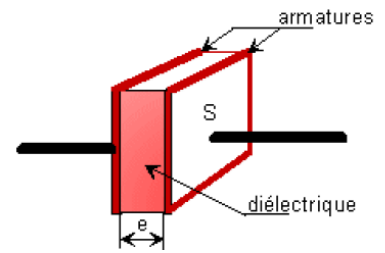


## I. Définition et Présentation :

.....

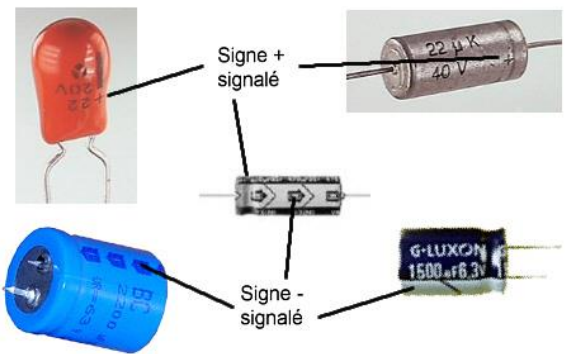
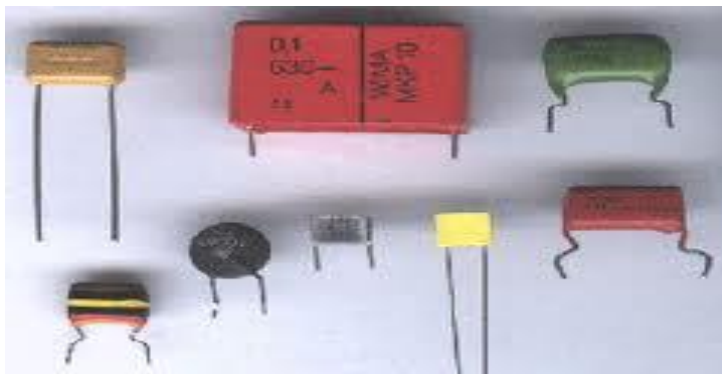
.....

.....



Son symbole est :

Les condensateurs diffèrent par leur géométrie. Puisque les armatures peuvent avoir plusieurs formes géométriques ( planes , cylindriques ...)



## II. Étude qualitative de la charge et décharge d'un condensateur :

### 1- Générateur de tension, générateur de courant

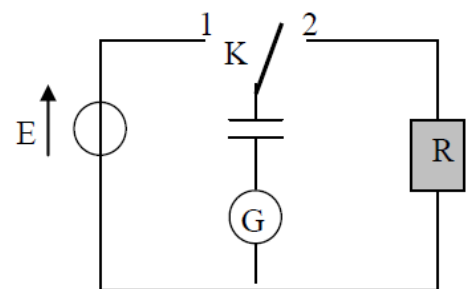
|           | Générateur de tension   | Générateur de courant   |
|-----------|---|---|
| Propriété | Maintient la tension électrique constante entre ses bornes quelque soient les éléments du circuit électrique (cette tension est égale à sa fém E) | Maintient l'intensité du courant électrique constante dans le circuit quelque soient ses éléments |
| Symbole   |   |   |

### 2- charge et décharge d'un condensateur

#### Activité :

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comprenant :

- Un générateur de tension continue de force électromotrice E
- Un condensateur,
- Un conducteur ohmique de résistance R
- Un interrupteur K ( ou un commutateur K) ,
- Un galvanomètre G ou un ampèremètre à zéro central
- un voltmètre branché aux bornes du condensateur



K : Commutateur  
G : Galvanomètre

**Expérience 1 : charge d'un condensateur**

- En plaçant l'interrupteur K en position 1 , .....  
 .....  
 .....  
 - Lorsqu'on ouvre le circuit et on le ferme de nouveau , .....  
 ..... , on dit que .....  
 ..... : le voltmètre indique que **la tension aux bornes du condensateur** est  $u_{AB} = E$

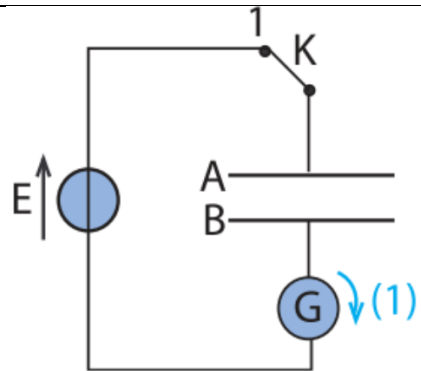


Figure 1.a : déviation de l'aiguille du galvanomètre dans le sens 1

**Expérience 2 : décharge d'un condensateur**

- Quand on bascule l'interrupteur K à la position 2 , l'aiguille du galvanomètre G dévie du même angle que précédemment ..... puis elle revient à zéro.  
 - Lorsqu'on ouvre le circuit et on le ferme de nouveau , on n'observe plus de déviation, .....  
 ..... : le voltmètre indique que **la tension aux bornes du condensateur** est  $u_{AB} = 0V$ .

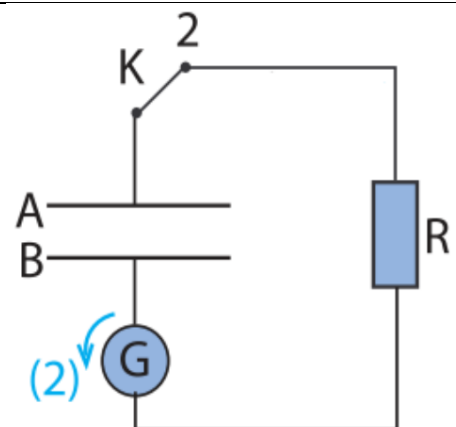


Figure 1.b : Déviation de l'aiguille du galvanomètre dans le sens 2

**Exploitation**

1. Expliquer les phénomènes de charge et de décharge d'un condensateur
2. Dédire le signe de et les charges respectives des armatures A et B du condensateur
3. Indiquer, sur les figures 1.a et 1.b , le sens du courant électrique et le sens de déplacement des électrons ?

**Interprétation :**

**Expérience 1 : charge du condensateur**

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , **on branche le condensateur aux bornes du générateur**, ce dernier .....

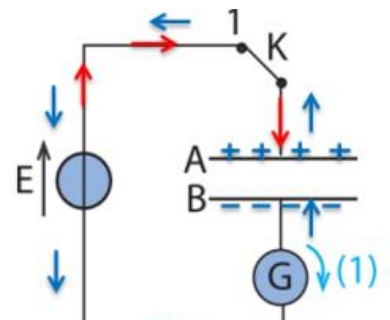


Figure 1.a : déviation de l'aiguille du galvanomètre dans le sens 1

.....

.....

.....

.....

Lorsque cette tension est égale à la tension  $E$  du générateur  $u_{AB} = E$ , .....

La charge du condensateur ou la quantité d'électricité  $q$  est la charge de l'armature positive de condensateur :  $q = q_A = - | q_B |$  . elle se mesure en **Coulomb**.

Une fois le condensateur est chargé, il conserve sa charge  $q$  sur ses armatures et sa tension  $u_{AB} = E$  entre ses bornes, même lorsqu'on le débranche.

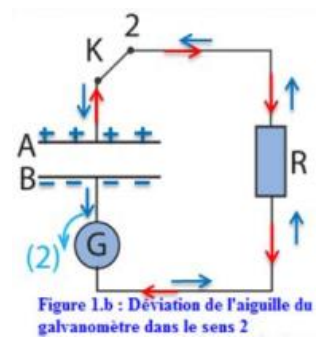
**Expérience 2 : décharge du condensateur**

Lorsqu'on bascule l'interrupteur à la position 2 ; on relie les armatures entre

.....

.....

.....



Lorsque le condensateur est entièrement déchargé, la tension entre ses bornes est nulle.

**3- Relation entre charge et intensité de courant**

L'intensité de courant électrique est le débit des charges électriques et c'est la quantité d'électricité qui atteint l'armature du condensateur dans l'unité de temps.

Cas du courant continu : .....

Cas du courant variable : .....

$$i = \frac{dq_A}{dt} = - \frac{dq_B}{dt}$$

.....

.....

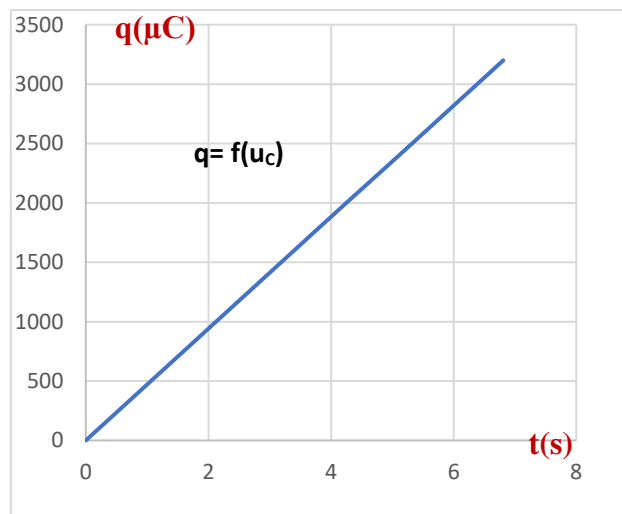
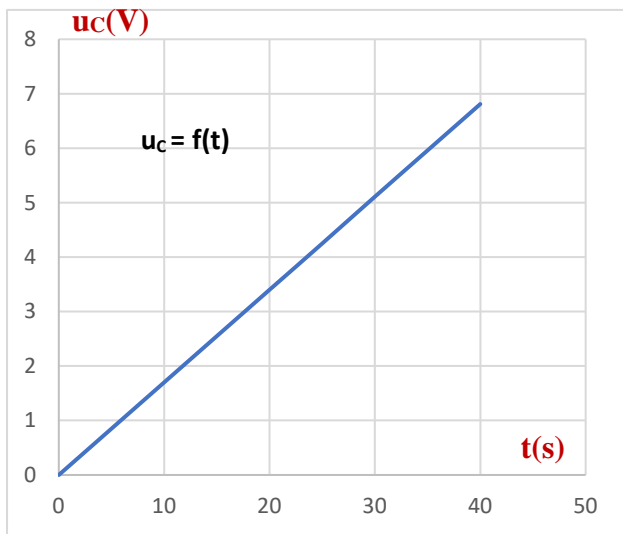
Lorsque l'intensité du courant est constante dans un circuit électrique, la charge  $q = I.t$  avec  $I$  est l'intensité du courant dans le circuit et  $t$  la durée de passage du courant

## III. Relation entre la charge et la tension aux bornes d'un condensateur

On réalise le montage de la figure suivante en utilisant **un générateur de courant** qui **débite un courant constant**  $I_0 = 80 \mu\text{A}$  . On ferme l'interrupteur K et en même temps on déclenche le chronomètre et **on mesure  $u_c$  la tension aux bornes du condensateur** ( initialement déchargé ) après chaque cinq seconde .

Les résultats expérimentaux obtenus sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

|                    |   |      |     |      |     |      |      |      |      |
|--------------------|---|------|-----|------|-----|------|------|------|------|
| t (s)              | 0 | 5    | 10  | 15   | 20  | 25   | 30   | 35   | 40   |
| $u_c$ (V)          | 0 | 0,85 | 1,7 | 2,55 | 3,4 | 4,25 | 5,11 | 5,96 | 6,81 |
| q( $\mu\text{C}$ ) |   |      |     |      |     |      |      |      |      |



1- Déterminer l'équation de la courbe  $u_c = f(t)$

.....

.....

.....

2- Dédurre l'expression de  $q_A$  en fonction de  $I_0$ ,  $\alpha$  et  $u_{AB}$

.....

3- le rapport  $\frac{I_0}{\alpha}$  est appelé **capacité du condensateur** et on la note **C**.

Calculer la valeur de C et la vérifie avec la valeur indiquée par le **fabriquant**

.....

.....

.....

La charge  $q_A(t)$  du condensateur est proportionnelle avec la tension  $u_{AB}(t)$  entre ses bornes, le coefficient de proportionnalité est appelé capacité du condensateur, on la note  $C$ , son unité en (S.I) est Farad  $F$  tel que :

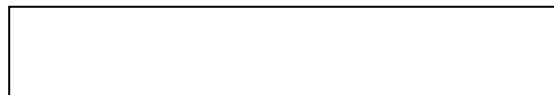
$q_A(t) = C \cdot u_C$  La capacité du condensateur est une grandeur positive, elle distingue le condensateur et elle ne dépend pas de la tension appliquée entre ses bornes ni de la durée de la charge.

| Sous multiples du Farads |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| milliFarad               | $1\text{mF} = 10^{-3} \text{ F}$   |
| microFarad               | $1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ |
| nanoFarad                | $1\text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$   |
| picoFarad                | $1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$  |

**Remarque :** La capacité du condensateur ne dépend que de ses caractéristiques ( elle ne varie ni avec la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur ni avec sa charge  $q$ ).

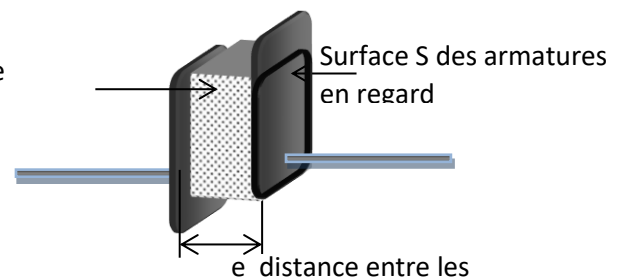
### Exemple : Capacité d'un condensateur plan

Un condensateur plan est un condensateur dont les armatures sont planes .



- $C$  capacité du condensateur plan
- $\epsilon$  : permittivité électrique ( $\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$ )
- $S$  : surface commune en regard des armatures. (en  $\text{m}^2$ )
- $e$  : distance entre les armatures (en  $\text{m}$ ).
- $\epsilon_0$  : permittivité du vide (  $\approx$  de l'air) ( $\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$ )
- $\epsilon_r$  : permittivité relative du diélectrique

Diélectrique de



## 5- TENSION DE CLAQUAGE

La charge  $q = C \cdot u_C$  d'un condensateur ne peut pas augmenter indéfiniment avec la tension  $u$  à ses bornes car celle-ci ne doit pas atteindre une valeur limite qui entraîne un dysfonctionnement (perte des propriétés) du composant

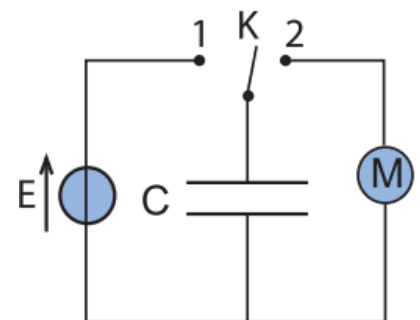
**Définition :** On appelle tension de claquage d'un condensateur la plus petite tension (en valeur absolue) faisant jaillir une étincelle entre les armatures du condensateur.

## ÉNERGIE EMMAGASINÉE PAR UN CONDENSATEUR

On réalise le montage suivant :

On place le commutateur  $K$  dans la position 1 puis on le bascule sur la position 2, le moteur se met à tourner, puis s'arrête spontanément

Le moteur tourne grâce à l'énergie emmagasinée dans le condensateur au cours de la charge donc Le condensateur est un réservoir d'énergie potentielle électrique (ou électrostatique).



# Le Condensateur

L'énergie électrostatique emmagasinée par un condensateur de capacité  $C$ , chargé sous une tension  $u$ , s'exprime

par :

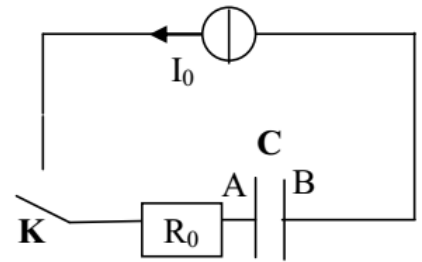
Avec  $C$  en farad et  $u_c$  en volt,  $E_c$  s'exprime en joule.

En utilisant la relation  $q = C \cdot u_c$ , on obtient d'autres expressions de  $E_c$  soit :  $E_c = \frac{1}{2C} q^2$

## Application

Le circuit de la figure suivante comprend :

- Un générateur  $G$  de courant d'intensité constante  $I = 0,5 \text{ mA}$
- Un résistor de résistance  $R_0 = 30 \Omega$
- Un interrupteur  $K$
- Un condensateur de capacité  $C$



On ferme l'interrupteur  $K$  à l'instant choisi comme origine des temps et on constate qu'à l'instant  $t_1 = 1 \text{ min}$ , la tension aux bornes du condensateur est  $u_c = 3 \text{ V}$

- 1- Déterminer à cet instant  $t_1$  la charge  $q$  du condensateur et préciser par quelle armature est portée cette charge ?
- 2- Déterminer la capacité  $C$  du condensateur
- 3- Déterminer la tension  $u_R$  aux bornes du résistor et préciser en le justifiant si elle peut changer au cours du temps
- 4- Déterminer à l'instant  $t_1$  l'énergie électrique  $E_c$  emmagasinée par le condensateur

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|