

CHAPITRE I. ELECTRICITE

I.1 ELECTROSTATIQUE

Sous l'effet de frottement ou de contact, des matériaux acquièrent une nouvelle propriété que nous pouvons l'appeler "électricité" et que cette propriété électrique donne naissance à une interaction bien plus forte que l'interaction gravitationnelle.

Il y a plusieurs différences fondamentales entre les interactions électriques et gravitationnelles. Par exemple, il n'existe qu'une espèce d'interaction gravitationnelle qui a pour résultat une interaction universelle entre deux masses quelconques ; Au contraire, il y a deux espèces d'interaction électrique, positive et négative (deux états d'électricité ; positif et négatif).

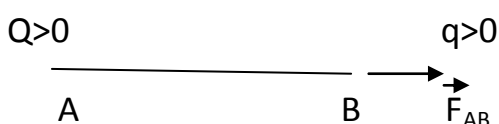
Charge électrique ; de la même manière que nous caractérisons la force d'interaction gravitationnelle en associant à chaque corps une masse gravitationnelle, nous caractérisons l'état d'électricité d'un corps en définissant une masse électrique appelée charge, symbolisée par "q", son unité est le Coulomb "C". Comme il y a deux sortes d'électrisation, il y a deux sortes de charge électrique, positive et négative.

Loi de conservation de charge :

La charge résultante d'un corps est la somme algébrique de ses charges positives et négatives ; Cette charge totale se conserve pour tout processus se produisant au sein d'un système isolé. Un corps possédant des quantités égales de charges positives et négatives c.a.d une charge totale nulle, est dit électriquement neutre.

Charge ponctuelle : une charge est dite ponctuelle si les dimensions du corps qui la porte sont petites par rapport aux distances considérées dans le problème étudié. Considérons l'interaction électrique entre deux particules chargées Q et q distantes de AB ; la force d'interaction est donnée par la LOI DE COULOMB suivante :

$$\vec{F}_{AB} = k \frac{Qq}{(AB)^2} \cdot \vec{u} \quad \text{avec} \quad \vec{u} = \frac{\vec{AB}}{(\|\vec{AB}\|)}$$



$K = 1/4\pi\epsilon$; permittivité électrique $\epsilon = \epsilon_0\epsilon_r$; permittivité relative du diélectrique

Cas du vide : $\epsilon_r = 1$ $\epsilon = \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ et $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Champ électrique : est une région de l'espace ou l'effet de charges se fait sentir

$$\vec{E} = \vec{F}/q$$

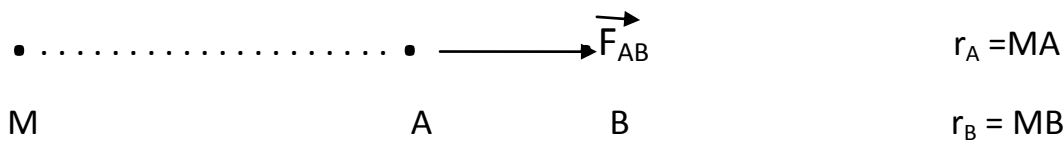
si $q > 0$ E suit F

si $q < 0$ E s'oppose à F

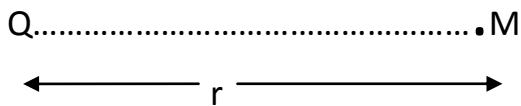
Potentiel électrique : c'est le travail des forces électrostatiques, pour faire passer une charge d'un point A à un point de référence B, par unité de charge.

$Q > 0$

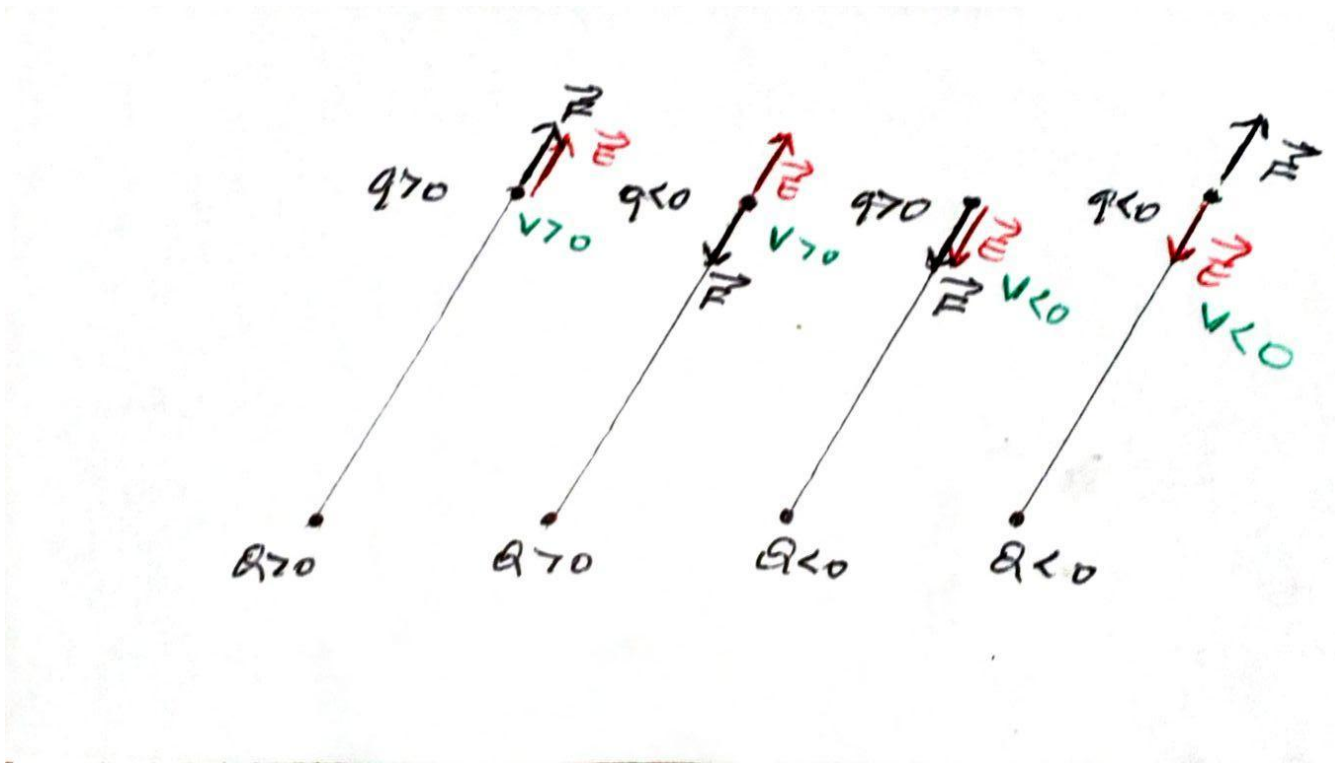
$q > 0$



$W_{AB} = q (V_A - V_B)$ avec : $V_A = KQ/r_A$ et $V_B = KQ/r_B$



$$V_M = KQ/r$$



Le travail des forces électrostatiques est indépendant du chemin suivi par la charge, il ne dépend que du potentiel du point de départ et celui du point d'arrivée.
Le travail fourni par une charge effectuant un circuit fermé est nul.

Passage du potentiel au champ électrique :

$$dV = - \vec{E} \cdot d\vec{r} \quad \vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} \quad \text{et} \quad d\vec{r} = d_x \vec{i} + d_y \vec{j}$$

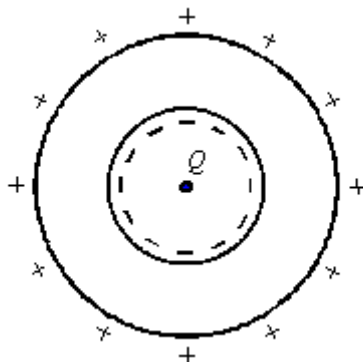
$$E_x = - (\partial V / \partial x)_{y=\text{cte}} \cdot dx$$

$$E_y = - (\partial V / \partial y)_{x=\text{cte}} \cdot dy$$

Conducteur en équilibre électrostatique : est un conducteur à l'intérieur duquel les charges ne sont soumises à aucune force $\vec{F}_{\text{int}} = \vec{0}$ donc $\vec{E}_{\text{int}} = \vec{0}$. Donc, les charges se
Phénomène d'influence :



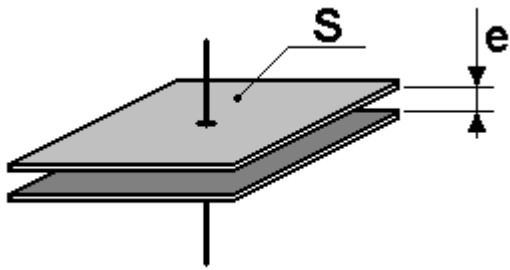
Phénomène d'influence totale :



Application :

Condensateur Plan ; est un système de deux plaques métalliques planes parallèles, appelées armatures, séparées par un isolant (diélectrique).

Le condensateur se charge (emmagasine une énergie électrique) lorsqu'une différence de potentiel $V = (V_A - V_B)$ est appliquée entre ses armatures.



Le condensateur plan est caractérisé par sa capacité C définie par :
 $C =$ charge portée par une des armatures/la ddp entre les armatures
 Unité : Farad ou aussi :

$$C = Q/V$$

$$C = \epsilon S/e$$

S : surface commune aux armatures
 e : distance entre les armatures (épaisseur du diélectrique)

Cas du vide :

$$C = \epsilon_0 S/e$$

Energie emmagasinée dans un condensateur :

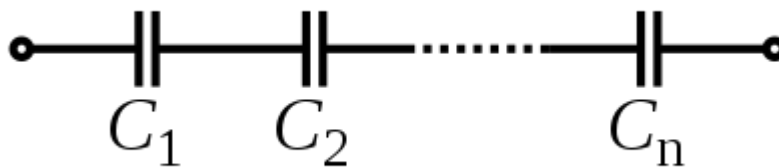
Ou encore :

$$W = QV/2$$

$$W = CV^2/2$$

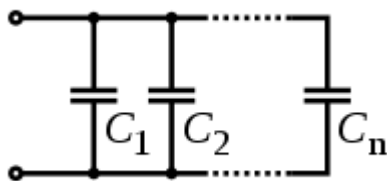
Association de condensateurs

a. En serie



$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n$$

b. En // :



$$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$