

RESUME DU CHAPITRE 4 ELECTROSTATIQUE

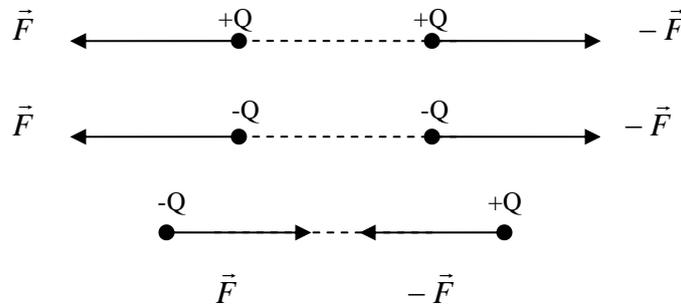
1- La loi de Coulomb.

Deux charges électriques ponctuelles dans le vide, placées à une distance r l'une de l'autre, sont soumises à une force \vec{F} dont le module est donné par la loi de Coulomb :

$$F = k \times \frac{|q \times q'|}{r^2} \quad \text{où} \quad k = 9 \times 10^9 \text{ SI}$$

La constante k dépend du milieu où les charges sont placées.

Cette force est répulsive si les deux charges sont de mêmes signes. Elle est attractive si elles sont de signes contraires.



2- Le champ électrique.

Chaque charge électrique ponctuelle q crée, en un point distant de r de celle-ci, un champ électrique \vec{E} dont le module est donnée par :

$$E = k \times \frac{|q|}{r^2}$$

L'unité du champ électrique est le Newton sur Coulomb (N/C) ou le Volt sur mètre (V/m).

Une charge électrique positive, placée au point O, crée au point M un champ électrique \vec{E} parallèle à \vec{OM} .

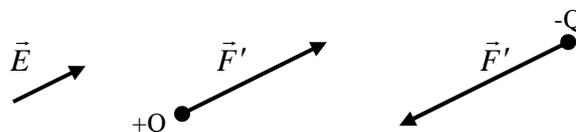
Une charge électrique négative, placée au point O, crée au point M un champ électrique \vec{E} antiparallèle à \vec{OM} .



Une autre charge électrique q' placée dans ce champ électrique \vec{E} sera soumise à une force \vec{F}' donnée par :

$$\vec{F}' = q' \times \vec{E}$$

Si la charge q' est positive, \vec{F}' est parallèle à \vec{E} . Si la charge q' est négative, \vec{F}' est antiparallèle à \vec{E} .



Dans le cas où plusieurs charges $q_1, q_2, q_3 \dots$ créent en un point M plusieurs champs électriques $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3 \dots$. Le champs électrique total \vec{E}_M au point M est donnée par :

$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$

3- Le potentiel électrique :

Toute charge q crée en tout point M, distant de r de la charge, un potentiel électrique V donné par la relation :

$$V = k \times \frac{q}{r}$$

L'unité du potentiel électrique est le Volt (V). Le potentiel électrique peut être positif ou négatif selon le signe de la charge.

Une autre charge électrique q' placée dans ce potentiel électrique V aura une énergie potentiel E'_p donnée par :

$$E'_p = q' \times V$$

Dans le cas où plusieurs charges $q_1, q_2, q_3 \dots$ créent en un point M plusieurs potentiels électriques $V_1, V_2, V_3 \dots$. Le potentiel électrique total V_M au point M est donnée par :

$$V_M = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

Lorsqu'une charge q se déplace d'un point A, où le potentiel électrique est V_A , vers un point B, où le potentiel électrique est V_B , le travail de la force électrostatique est :

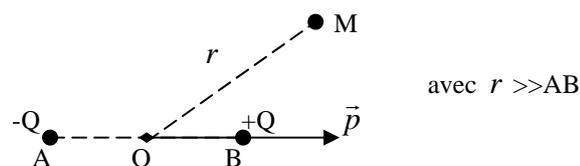
$$W_{A \rightarrow B} = q \times (V_A - V_B)$$

Si ce travail est positif, il est dit moteur. S'il est négatif il est dit résistant.

4- Le dipôle électrique.

Un dipôle électrique est l'ensemble de deux charges électriques ($-q$) et ($+q$) placées aux points A et B.

L'approximation dipolaire est que les distances r au centre du dipôle O, auxquelles on se place, sont très grandes devant les dimensions AB du dipôle.



Le moment dipolaire électrique \vec{p} qui caractérise un dipôle est donné par :

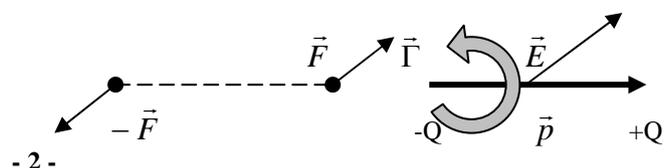
$$\vec{p} = q \times \overline{AB}$$

Le moment dipolaire électrique \vec{p} est un vecteur dirigé du (-) au (+).

L'unité du moment dipolaire est le Coulomb par mètre (C.m) ou le Debye (D), tel que : $1 \text{ D} = \frac{1}{3} \times 10^{-29} \text{ C.m}$.

Lorsque l'on place un dipôle électrique de moment \vec{p} dans un champs électrique uniforme \vec{E} , le dipôle sera soumis à un couple de rotation $\vec{\Gamma}$ qui tend à aligner les deux vecteurs \vec{p} et \vec{E} . Le module du couple de rotation est donné par :

$$\Gamma = p \times E \times \sin(\vec{p}, \vec{E})$$



Aussi, un dipôle électrique de moment \vec{p} placé dans un champ électrique uniforme \vec{E} , aura une énergie potentielle électrique donné par :

$$E_p = -p \times E \times \cos(\vec{p}, \vec{E})$$

Bibliographie :

1. Physique 2, 1500 problèmes résolus, Maxi Schaum, édition Mc Graw-Hill.
2. Physique générale 2, électricité et magnétisme, D.C. Giancoli, édition DeBoeck université.