

Le champ électrostatique

1° Phénomène d'électrification :

La matière peut s'électrifier soit :
 Par contact
 Par frottement
 Par influence

Il existe deux sortes de charges électriques : les charges positives et les charges négatives.

* Deux charges de même signe se repoussent.

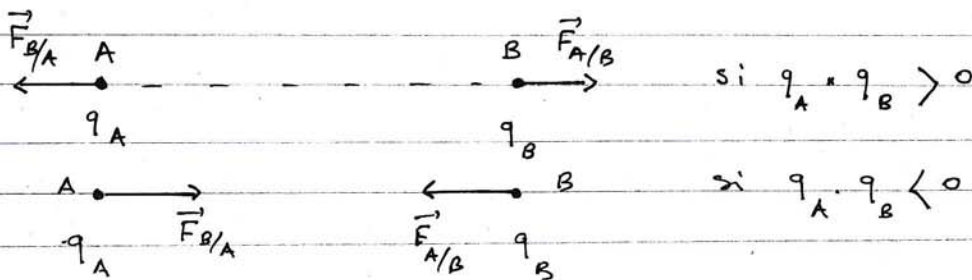
* " " de signes contraires s'attirent.

Remarque : La charge élémentaire est la plus petite quantité d'électricité qui puisse exister. $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

La charge d'un électron est négative $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

2° Loi de Coulomb.

Deux particules chargées A et B sont soumises à une interaction électrostatique donnée par la loi de Coulomb.



Les deux forces ont :
 - même droite d'action
 - des sens opposés
 - même intensité F

$$(N) \quad F = k \frac{|q_A| |q_B|}{(AB)^2}$$

(C) (C)
 (m)

$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 9 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$ constante de Coulomb
 $\epsilon_0 \approx 8,85 \cdot 10^{-12}$ la permittivité du vide

Exercice : Dans l'atome d'hydrogène, on considère que l'électron tourne autour du proton sur une orbite circulaire de rayon $r = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

calculer et comparer les intensités des interactions gravitationnelle et électrostatique entre le proton et l'électron.

on donne $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$m_p \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$k = 9 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$

$G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$

3/ Le champ électrostatique.

3-1) Définition :

si en un point M une charge électrique q est soumise à une force \vec{F} on dit qu'il existe en M un champ électrique \vec{E} tel que :

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

- caractéristiques de \vec{E} :
 - même direction que \vec{F}
 - même sens que \vec{F} si $q > 0$ et sens inverse si $q < 0$
 - Module $N/C \rightarrow E = \frac{F}{|q|} \leftarrow N$

3-2) champ créé par une charge ponctuelle.

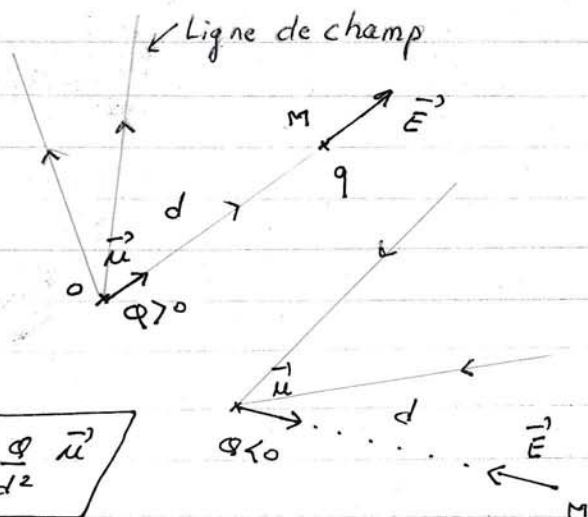
soit la charge Q (source) en un point O .

En M on place une charge q (témoin)

La force électrostatique subie par q est :

$$F = k \frac{Q |q|}{d^2} \quad \text{on sait} \quad E = \frac{F}{|q|}$$

d'où $E = k \frac{Q}{d^2}$ ou $\vec{E} = k \frac{Q}{d^2} \vec{u}$



Remarque : Le champ électrique créé par plusieurs charge ponctuelle est :

$$E = \sum \vec{E}_i$$

Exercice : Deux charges électriques $+q$ et $-q$ sont respectivement en A et B telles que $AB = 2a$.

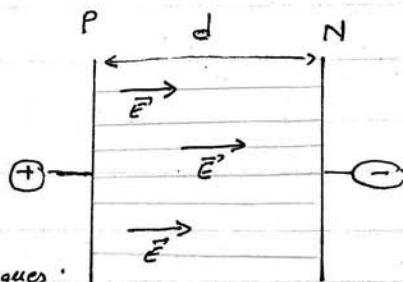
- déterminer en fonction de k, q et a les caractéristiques de \vec{E} au milieu de AB
- en un point M tel que $AM = BM = 2a$.

3.3. Le champ électrostatique uniforme.

On applique une tension U entre deux plaques conductrices planes et parallèles.

Les lignes de champ sont des droites parallèles on dit que le champ \vec{E} est uniforme de caractéristiques :

- Direction : perpendiculaire aux plaques
- Sens : P vers N
- Intensité : $V/m \rightarrow E = \frac{U}{d} \leftarrow (V)$



$$U = V_P - V_N$$