1

Chapitre

Champ électrique et distribution de charges

1.1 Lois de Coulombs

Définition 1.1 : Charge ponctuelle

Les charges ponctuelles sont des particules élémentaires, comme l'électron e^- avec $q_e = 1.6 \cdot 10^{-19} C, q_p = +1.6 \cdot 10^{-19} C$

Théorème 1.1 : Lois de Coulombs

La force que la charge q_p exerce sur q est

$$\overrightarrow{F_{q_p \to q}} = \frac{q q_p}{4\pi\epsilon_0} \frac{\overrightarrow{e_{PM}}}{||\overrightarrow{PM}||^2}$$

avec ϵ_0 la permittivité du vide $\frac{1}{36\pi \cdot 10^9}$ et $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \simeq 9 \cdot 10^9$

Si 2 charges ponctuelles sont de même signe, elles se repoussent, dans le cas contraire, elles s'attirent.

1.2 Champ électrique crée par une charge ponctuelle

Définition 2.1 : Champ électrique

$$\overrightarrow{F_{q_p \to q}} = q \cdot \overrightarrow{E}(M)$$

avec $\overrightarrow{E}(M)$ qui ne dépend que de la charge q_p :

$$\overrightarrow{E}(M) = \frac{q_p}{4\pi\epsilon_0} \frac{\overrightarrow{e_{PM}}}{||\overrightarrow{PM}||^2}$$

est le champ électrique crée par q_p au point M, en NC^{-1}/Vm^{-1}

Théorème 2.1 : Théorème de superposition

Le champ électrique d'une distribution de charges ponctuelles q_i vaut $\sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{E_i}(M)$ au point M. Fonctionne aussi pour le potentiel

1.3 Potentiel électrique

1.3.1 Potentiel électrique

Définition 3.1 : Potentiel électrique

$V(M) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} + Cst$

1.4 Répartition de charge

- Atome : Noyau de diamètre 10^{-15} + Électron 10^{-10}
- Molécules : On pourra aussi avoir affaire à des distributions de charge qui ne sont uniforme (et qui dépendent par exemple du rayon)es entre atomes : 10^{-10}

1.5 Les différentes distributions de charge

1.5.1 Densité de charge

Définition 5.1 : Distributuon volumique

Si une charge macroscopique Q est répartie uniformément dans un volume V, alors on parle de distribution volumique de charge uniforme et la densité volumique vaut $\rho_c = \frac{Q}{V}$. De la même façon, on a $\sigma_c = \frac{Q}{S}$ ou $\lambda_c = \frac{Q}{L}$.

1.5.2 Symétrie d'une distribution de charge

Plan de symétrie (π^+)

- Si $\rho_c(x, y, z) = \rho_c(x, y, -z)$ alors le plan (Oxy) est π^+.
- le plan médiateur entre 2 particules de même charge.

1.5.3 Plans d'anti-symétrie (π^-)

- Distribution volumique de charge tel que $\rho_c(x, y, z) = -\rho_c(x, y, -z)$ alors le plan Oxy en est un
- le plan médiateur entre 2 particules de charge opposée.

1.5.4 Invariance d'une distribution de charge

Invariance par translation

Si $\rho_c(x, y, z) = \rho_c(x, y, z')$, la distribution est invariante par toute translation // à (Oz).

Invariance par rotation

Distribution de charge telle que $\rho_c(\rho, \varphi, z) = \rho_c(\rho, \varphi', z)$ est invariant par rotation autour de (Oz)