

Interaction et champ électrostatique

1. L'interaction électrostatique

En 1776, Charles Augustin de Coulomb établit la loi des interactions électriques :

Loi de Coulomb :

Deux charges ponctuelles q_A et q_B , placées dans le vide ou dans l'air, séparées d'une distance d , exercent l'une sur l'autre des forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}'_{B/A}$ de même direction, de sens opposés et de même valeur :

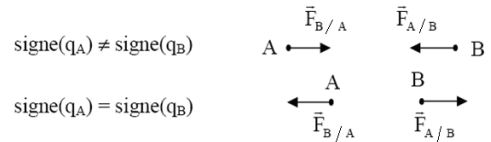
$$\vec{F}_{A/B} = - \vec{F}_{B/A} = k \frac{|q_A \cdot q_B|}{d_{AB}^2} \vec{u}_{AB}$$

Avec $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{C}^{-2}$ dans le vide.

Sa portée est infinie, mais elle décroît avec la distance.

Ces forces sont attractives si les charges sont de signes contraires et répulsives si les charges sont de même signe.

Les corps à répartition sphérique de charge se comportent du point de vue de l'interaction électrique comme des charges ponctuelles, situées au centre des corps.



2. Champ électrostatique

a. charge et champ

Les expériences d'électrisation ont montré qu'un corps chargé électriquement de charge q_A crée autour de lui un champ électrique mis en évidence par les phénomènes d'attraction ou de répulsion d'autres corps de charge q_B (positive ou négative).

Le champ électrique créé par la charge q_A possède alors la

direction de la force exercée : $\vec{E}_A = \frac{\vec{F}_{A/B}}{q_B}$

La valeur du champ est alors, $E_A = \frac{F_{A/B}}{|q_B|}$ et exprimé en $\text{N} \cdot \text{C}^{-1}$.



Pour une source donnée de champ électrostatique, \vec{E} ne dépend que de la position du point dans l'espace pris en compte. \vec{E} est tangent aux lignes de champ au point considéré :

Remarque :

De la même manière que pour le champ gravitationnel, le champ électrique créé par une charge q_A sur une charge

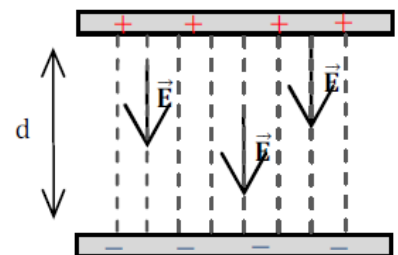
q_B séparés par une distance d est $E_A = k \frac{|q_A|}{d^2}$, avec k la constante électrique du vide.

b. Cas d'un condensateur plan

Un condensateur plan est formé de deux plaques métalliques parallèles séparées par un isolant.

Lorsqu'on applique une tension électrique U entre ces deux plaques, le condensateur crée un champ électrostatique \vec{E} tel que : \vec{E} est uniforme et de direction perpendiculaire au plan des plaques, dirigé de la plaque positive vers la plaque négative et dont la valeur dépend de U et de d , la

distance entre celles-ci : $E = \frac{U}{d}$, en $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$.



Remarques : Les unités $\text{N} \cdot \text{C}^{-1}$ et $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$ sont équivalentes

Les équipotentielles, lignes de même valeur de tension, sont parallèles aux plaques.