

Résumé Chapitre I

Charge et force électriques

1- ELECTRISATION DE LA MATIERE

Certains corps sont susceptibles d'accepter ou de perdre des particules chargées : on dit qu'ils s'électrisent.

Ce phénomène peut se produire de plusieurs manières :

Par frottement ; exemple de l'expérience où on frotte une règle en plastique avec un vêtement de laine

Par contact ; mise en contact d'un corps chargé et d'un corps neutre

Par influence...

L'électrisation obéit à plusieurs lois qualitatives :

Les corps électrisés sont susceptibles d'exercer des actions mécaniques : attraction d'objets légers (comme des petits bouts de papier).

Il existe deux types d'électrisation qui sont qualifiées par convention de positive et de négative.

Deux corps de même type d'électrisation se repoussent, tandis que deux corps de types différents s'attirent.

2 - La charge électrique

a. Définition

La charge électrique est une propriété fondamentale de la matière qui permet d'expliquer certains phénomènes (électrostatique, électrocinétique, électromagnétisme,...).

La charge électrique, qui caractérise le phénomène d'électrisation, ne peut être dissociée de la matière. Elle existe sous deux formes, qualifiées de *positive* et de *négative*. Les corps portant le même type de charge se repoussent par contre, les corps portant des charges de type différent s'attirent.

b. Quantification de la charge électrique

Le physicien américain Robert A. Millikan a montré en 1913, à partir d'une expérience mettant en jeu des gouttes d'huile électrisées, le fait que toute charge électrique q est quantifiée, c'est à dire qu'elle n'existe que sous forme de multiples entier n d'une charge élémentaire indivisible e :

$$q = \pm ne$$

où : $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$ (C'est la charge électrique portée par l'électron et le proton).

C est le "Coulomb", l'unité de charge dans le système international.

3- Etat électrique de la matière

C'est un classement suivant la capacité des matériaux à permettre le passage des charges électriques.

Matériaux conducteurs : matériaux possédant des porteurs de charges mobiles (sous forme d'électrons libres = électrons périphériques) susceptibles de se déplacer dans le volume du matériau. Ex: les métaux avec une forte densité d'électrons périphériques

Matériaux isolants ou diélectrique : matériau dont les électrons périphériques sont liés au noyau, rendant leur déplacement très difficile. Donc la densité en électrons libres dans un isolant est quasi nulle.

a- Enoncé de la loi de Coulomb

Enoncée de la loi de Coulomb pour des charges ponctuelles : la force électrostatique entre deux charges ponctuelles est proportionnelle à la valeur des charges et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Cette interaction est portée par la droite qui joint les deux charges.

Si les charges sont de mêmes signes, il y'a répulsion et si elles sont de signes contraires, il y'a attraction.

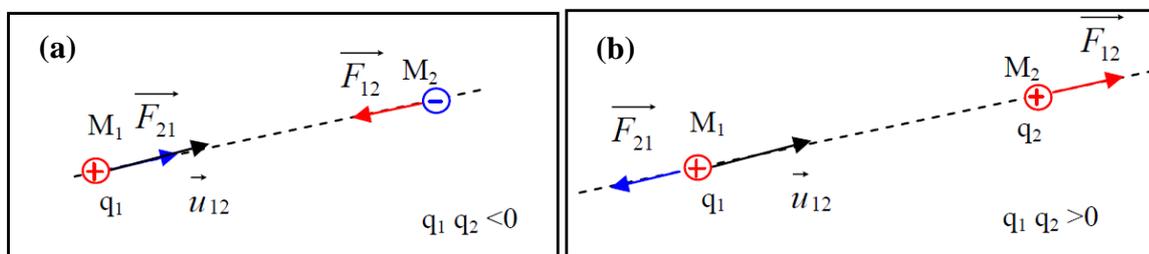


Figure I.1

La force F_{12} exercée par q_1 sur la charge q_2 s'écrit :

$$\vec{F}_{12} = \frac{kq_1q_2}{r^2} \vec{u}_{12}$$

où $r = \|\overline{M_1M_2}\|$ est la distance entre q_1 et q_2 et \vec{u}_{12} le vecteur unitaire dirigé de M_1 vers M_2 et défini par :

$$\vec{u}_{12} = \frac{\overline{M_1M_2}}{\|\overline{M_1M_2}\|} = \frac{\overline{M_1M_2}}{r}$$

Conformément au principe de l'action et de la réaction, la force \vec{F}_{21} exercée par q_2 sur la charge q_1 est égale et opposée à \vec{F}_{12} , donc, $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$

La constante de proportionnalité est liée aux unités choisies pour exprimer la force, la longueur et la charge. Dans le système d'unités international (S.I.), sous sa forme rationalisée,

K s'écrit :

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 N \cdot \frac{m^2}{C^2}$$

Où ϵ_0 est la permittivité de l'air, du vide (indique la nature du milieu) et a pour valeur :

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Remarque : La loi de Coulomb est :

- Proportionnelle au produit des charges
- Inversement proportionnelle au carré de la distance séparant les charges
- Dirigée parallèlement à M_1M_2
- Elle est attractive si les 2 charges sont de signe contraire et répulsive si les 2 charges sont de même signe.

b- Principe De Superposition

Enoncée : la force électrostatique appliquée sur une charge q par n charges ponctuelles est la résultante vectorielle des forces individuelles appliquées par chaque charge.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \sum_{i=1}^n \frac{kq_i q}{\|\vec{p}_i M\|^2} \vec{u}_i$$