

Électrisation et loi de Coulomb

Le phénomène d'électrisation met en jeu des échanges de charges électriques entre corps conducteurs. La loi de Coulomb régit l'interaction électrostatique entre deux corps chargés immobiles.

I. Le phénomène d'électrisation

L'**électrisation** est due à un déplacement d'électrons d'un corps sur un autre. Il en existe plusieurs modes : par frottements, par influence, par contact.

Il existe deux types de **charges électriques** : une positive et l'autre négative.

Un **électron** porte une charge : $q = -e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Toute charge q est un **multiple entier** de la charge e d'où :

$q = n \times e$ avec n entier (positif ou négatif)

II. Loi de Coulomb

Deux corps **immobiles** et **ponctuels** A et B, dans le référentiel d'étude, porteurs respectivement des charges q_A et q_B , exercent l'un sur l'autre **une interaction électrostatique**.

Soit $F_{A/B} \rightarrow$ la force exercée par le corps chargé A sur le corps chargé B et $F_{B/A} \rightarrow$ la force exercée par B sur A. D'après la **loi de Coulomb**, les forces d'interaction électrostatique $F_{A/B} \rightarrow$ et $F_{B/A} \rightarrow$ ont les caractéristiques suivantes :

- Leur direction est celle de la droite (AB).
- Leur sens dépend du signe des charges, toujours avec $F_{A/B} \rightarrow = - F_{B/A} \rightarrow$.

q_A et q_B de signes contraires (interaction électrostatique attractive) q_A et q_B de même signe (interaction électrostatique répulsive)



- Leur norme (ou valeur) exprimée en newtons (N) est :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = k \frac{|q_A \times q_B|}{AB^2} \quad q_A \text{ et } q_B \text{ en coulombs (C); AB en mètres (m);}$$

$$k = 9,0 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \text{ dans le vide ou dans l'air.}$$

À noter

k est une constante qui dépend du milieu. Dans le vide, $k=14\pi \epsilon_0$ où ϵ_0 est la permittivité dans le vide (ou dans l'air en première approximation).

Méthodes

1) Analyser les phénomènes d'électrisation

1. On frotte un bâton de verre avec un drap. À l'issue de cette opération, la charge électrique portée par le bâton est positive.

Quelles particules élémentaires ont été échangées entre le drap et le bâton de verre ? Dans quel sens a lieu le transfert ? Selon quel phénomène ?

2. On met en contact le bâton de verre électrisé avec une petite boule d'aluminium électriquement neutre suspendue à un fil isolant.

a. Qu'observe-t-on ? Donner une interprétation microscopique du phénomène.

b. Selon quel phénomène la boule a-t-elle été électrisée ?

Conseils

Retenez que l'électrisation est un transfert d'électrons d'un corps vers un autre.

Solution

1. Les particules élémentaires qui ont été échangées entre le drap et le bâton de verre sont les électrons. Comme le bâton est chargé positivement, il possède un défaut d'électrons : il y a donc transfert d'électrons du bâton de verre vers le drap. Il s'agit du phénomène d'électrisation par frottements.

2.

a. Le bâton de verre possède un défaut d'électrons. Quand il entre en contact avec la boule d'aluminium neutre, les électrons de la boule passent sur le bâton pour combler le défaut. La boule, initialement neutre, devient électriquement positive. Après le contact, la boule et le bâton se repoussent.

b. Il s'agit du phénomène d'électrisation par contact.

2) Comprendre l'expression de la loi de Coulomb

L'expression de la valeur de la force d'interaction électrostatique entre deux corps chargés ponctuels q_A et q_B distants de AB est : $F_{A/B}=F_{B/A}=k|q_A \times q_B|/AB^2$.

a. Pourquoi a-t-on une valeur absolue dans cette expression ?

b. Cette expression est-elle toujours valable ?

Solution

a. La valeur d'une force est une grandeur positive. Or, le produit $q_A \times q_B$ peut être négatif si les charges sont de signes contraires : on prend donc la valeur absolue.

b. La valeur de la constante k dépend du milieu et s'exprime en $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$. Ainsi l'expression de F dépend du milieu et est valable à condition de travailler dans les unités du Système International : mètre, coulomb et newton.