Interactions
Forces et Champs

La verrerie utilisée sera rincée à l'eau distillée avant et après chaque manipulation.
Nettoyer et ranger la paillasse à la fin du travail expérimental
On devra détailler et justifier tous les calculs.

1- Objectifs

Les objectifs de ce travail sont de:

- Comparer les interactions électromagnétique et gravitationnelle.
- Savoir relever et tracer des lignes de champ.

2- La loi de Coulomb

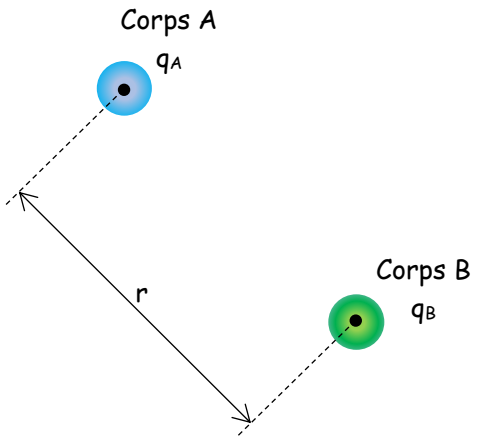
Deux corps ponctuels A et B portant respectivement les charges q_A et q_B et séparées d'une distance r = AB sont soumis à deux forces opposées de même valeur.

$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}} = -K.\frac{q_A.q_B}{r^2}.\overrightarrow{u_{AB}}$$

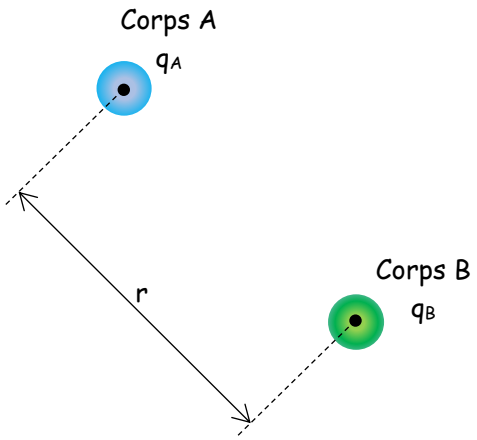
$$F_{B/A} = F_{A/B} = K.\frac{q_A.q_B}{r^2}$$

F: Force (N)
q_A et q_B: Charges électriques (C)
r: Distance entre les charges (m)
K: Constante de Coulomb ($k=9.10^9$ N.m^2/C)
$\overrightarrow{u_{AB}}$: Vecteur unitaire dirigé de A vers B

- **Représenter les forces de Coulomb pour les deux situations ci-dessous.**



Charges de signes opposés



Charges de même signe

- **Exprimer en fonction de la charge électrique élémentaire e ($e = 1,6.10^{-19}C$), puis calculer la valeur de la force électromagnétique qui s'exerce entre un électron et un proton dans un atome, en considérant une distance moyenne entre le proton et l'électron de $d = 1,0.10^{-10}$ m.**

3- La loi de gravitation universelle

Deux objets ponctuels A et B de masse M_A et M_B, exercent l'un sur l'autre une force attractive, dirigée suivant la droite qui les joint.

$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}} = -G.\frac{M_A.M_B}{r^2}.\overrightarrow{u_{AB}}$$

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G.\frac{M_A.M_B}{r^2}$$

$\overrightarrow{F_{A/B}}$: Force exercée par A sur B (N)
$\overrightarrow{F_{B/A}}$: Force exercée par B sur A (N)
G: Constante de gravitation ($G=6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$)
M_A: Masse du corps A (kg)
M_B: Masse du corps B (kg)
r: Distance entre A et B
$\overrightarrow{u_{AB}}$: Vecteur unitaire dirigé de A vers B

- **Exprimer puis calculer la valeur de la force gravitationnelle qui s'exerce entre un électron ($m_e = 9,11.10^{-31}$ kg) et un proton ($m_p = 1,67.10^{-27}$ kg) dans un atome, en considérant une distance moyenne entre le proton et l'électron de $d = 1,0.10^{-10}$ m.**

4- Comparaison des forces d'interaction

Soient un proton et un électron, on note F_G la force d'attraction gravitationnelle entre eux et F_E la force d'attraction électromagnétique entre eux.

- **Calculer le rapport $\frac{F_E}{F_G}$.**

- **En déduire quelle est l'interaction fondamentale qui prédomine sur l'autre au niveau atomique?**

- **A partir des questions précédentes, comparer les deux forces (gravitationnelle et électrostatique) et trouver au moins 2 points communs et 2 différences.**

5- Champ électrique créé par une charge

Ouvrir l'animation "Champ électrique.swf". Cliquer sur Play.

On décompose cette animation en 3 phases:
- La valeur de la force de répulsion électrique augmente.
- La valeur de la force de répulsion électrique ne varie pas.
- La valeur de la force de répulsion électrique diminue.

- **Pourquoi la force de Coulomb est-elle répulsive dans ce cas?**

- **Rappeler l'expression de la valeur de la force d'interaction électrique entre deux objets porteurs respectivement de charges électriques q_1 et q_2, dont les centres sont éloignés d'une distance d.**

- **A l'aide de l'expression précédente, justifier les évolutions observées pour chacune des trois phases de l'animation.**

On définit le champ électrique $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$ où $\vec{F}$ représente la force due à l'interaction électromagnétique exercée par une charge électrique sur un objet test porteur d'une charge q positive.

En déduire l'expression de $\vec{F}$ en fonction de $\vec{E}$.

Reproduire les 2 schémas indépendants ci-dessous en y ajoutant des vecteurs champ électrique de différentes valeurs autour de chaque charge électrique.

Schéma 1

Schéma 2