



Chapitre 11 : Comment sont reliées les notions d'interactions, de forces et de champs ?

I. L'interaction électrostatique.

1) Charge électrique

2) L'interaction électrostatique / influence électrostatique.

- Interpréter des expériences mettant en jeu l'interaction électrostatique.

3) Loi de Coulomb.

- Utiliser la loi de Coulomb.

Une bille métallique de 40 g, portant une charge électrique égale à $-15e$, est posée sur une table. On approche, 10 cm au-dessus d'elle, une seconde bille métallique portant une charge électrique égale à $+10e$. L'interaction gravitationnelle entre les billes est négligée. |



Calculer l'intensité de la force électrostatique subie par la bille.

$$F_e = k \cdot \frac{|q_{\text{bille1}} \cdot q_{\text{bille2}}|}{d^2} = k \cdot \frac{|-15e \cdot 10e|}{(10 \times 10^{-2})^2} = 9,0 \times 10^9 \times \frac{150 \times (1,602 \times 10^{-19})^2}{(10 \times 10^{-2})^2} = 3,5 \times 10^{-24} \text{ N.}$$

4) Analogie entre la loi de Coulomb et l'interaction gravitationnelle.

- Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle.

Thème 2 : Interactions et mouvements.

	Champ de gravitation	Champ électrostatique
Corps source du champ	corps A de masse m_A	corps A de charge q_A
Système placé dans le champ	corps B de masse m_B situé à la distance d de A	corps B de charge q_B situé à la distance d de A
Force subie par le système placé dans le champ dû au corps source	$\vec{F}_g = m_B \vec{g}$	$\vec{F}_e = q_B \vec{E}$
Autre expression vectorielle de la force	$\vec{F}_g = -G \times \frac{m_B \times m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$	$\vec{F}_e = k \times \frac{q_B \times q_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$
Expression du champ obtenue par identification entre les deux expressions des forces	$\vec{g} = -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$ <p>G en $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$ m en kg Valeur en $N \cdot kg^{-1}$ d en m</p>	$\vec{E} = k \times \frac{q_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$ <p>k en $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$ q en C Valeur en $N \cdot C^{-1}$ ou $V \cdot m^{-1}$ d en m</p>
Lignes de champ		

II. Force et champ.

1) Force de gravitation et champ de gravitation.

- Utiliser les expressions vectorielles de la force de gravitation et du champ de gravitation ;

2) Force électrostatique et champ électrostatique.

- Utiliser les expressions vectorielles de la force électrostatique et du champ électrostatique.
- Illustrer l'interaction électrostatique.

Deux charges électriques $q_1 = 500 \text{ pC}$ et $q_2 = 50 \text{ pC}$, distantes d'une longueur $d = 4,0 \text{ cm}$, engendrent deux champs électriques qui se superposent.

Donnée : constante de Coulomb : $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

Calculer l'intensité des vecteurs champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 au point M respectivement engendrés par les charges électriques q_1 et q_2 .

$$E_1 = k \cdot \frac{q_1}{r_1^2} = 9,0 \times 10^9 \times \frac{500 \times 10^{-12}}{(4,5 \times 10^{-2})^2} = 2,2 \times 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$E_2 = k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} = 9,0 \times 10^9 \times \frac{50 \times 10^{-12}}{(2,0 \times 10^{-2})^2} = 1,1 \times 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

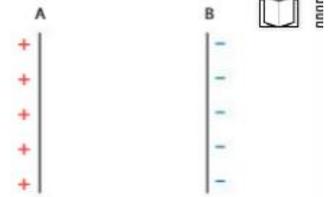
Thème 2 : Interactions et mouvements.

- Caractériser localement une ligne de champ électrostatique ou de champ de gravitation.

Champ électrostatique créé par un condensateur plan

| Mobiliser ses connaissances ; faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

Entre les plaques A et B d'un condensateur chargé, il existe un champ électrostatique uniforme, c'est-à-dire un champ dont la direction, le sens et la valeur sont constants en tous points de l'espace entre les plaques. Ce champ \vec{E} est perpendiculaire aux plaques, il est orienté de la plaque positive vers la plaque négative. Dans la situation étudiée, sa valeur est $E = 1,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.



1. Reproduire le schéma du condensateur et représenter le vecteur champ électrostatique en un point situé entre les plaques et à l'échelle 1 cm pour $5,0 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.
2. Représenter des lignes de champ électrostatique entre les plaques.
3. Calculer la valeur de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron ($q = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$) situé entre les plaques. Dans quel sens cet électron se déplace-t-il sous l'effet de cette force ?

Solution rédigée

- On utilise le Réflexe 2.

Schéma légendé de l'objet à l'origine du champ (le condensateur)

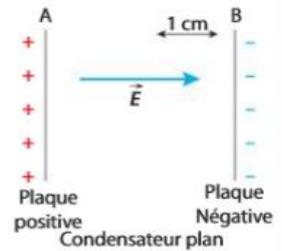
Repérage de la direction et du sens du champ

Tracé du vecteur \vec{E} en respectant l'échelle imposée

- On utilise le Réflexe 3.

Rappel de la définition d'une ligne de champ

1. D'après l'énoncé, la direction du champ électrostatique est perpendiculaire aux plaques, son sens est de la plaque positive vers la plaque négative.
- Avec l'échelle proposée, on trace un segment fléché de 2,0 cm de long à partir d'un point situé entre les plaques.



2. Les lignes de champ sont tangentes au champ en chacun de leurs points et orientées dans le même sens que lui.

3. La force électrostatique s'exerçant sur l'électron de charge q est : $\vec{F} = q\vec{E}$

Sa valeur, positive, est donc : $F = |q| \times E$

$$F = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} = 1,6 \times 10^{-15} \text{ N}$$

L'électron porte une charge négative donc \vec{F} et \vec{E} sont deux vecteurs colinéaires et de sens opposés. L'électron se déplace vers la plaque chargée positivement.