



pour l'innovation

Axlou Toth pour l'Innovation



pour l'innovation

Année Scolaire : 2017-2018
Lycée : Mame Thierno Birahim
Mbacké (IEF KEBEMER)

SÉRIE D'EXERCICES
FORCE
ELECTROSTATIQUE

Niveau : PREMIERE S1
Professeur : M. GADIO
Contact : 77.438.18.89

Exercice : 01

Deux charges $+q$ et $-q$ sont placées en deux points A et B d'abscisses $-a$ et $+a$ sur l'axe Ox d'un repère (x Oy).

1-) Donner l'expression de la norme du vecteur champ en tout point M de l'axe Ox.

2-) Même question pour tout point N de l'axe Oy.

Exercice : 02

Soient deux charges immobiles placées dans le vide en A ($q_1 = -10 \text{ nC}$) et en B ($q_2 = 40 \text{ nC}$). La distance $AB = 5 \text{ cm}$.

1-) Calculer la mesure du champ électrostatique en un point M, situé à 3 cm de A et 4cm de B (le triangle AMB étant rectangle en M). Déterminer l'angle α que fait le vecteur champ \vec{E} en M avec la direction AM.

2-) Calculer la force qui s'exerce sur une charge ponctuelle $q = 10 \text{ nC}$ placée en M.

3-) Calculer la force qui s'exerce sur la charge q_1 situé en A en présence de la charge q supposée fixe en M.

Exercice : 03

Deux charges négatives q_A et q_B sont fixes en deux points A et B distants de 6cm.

1-) Dessiner les lignes de champ

2-) On considère deux points C et D dans l'espace champ électrique tels que $V_C < V_D$. Représenter ces deux points sur une ligne de champ.

3-) Soit M un point du segment AB situé à 4cm de A. Déterminer le module du champ électrique \vec{E} produit par q_A en M, sachant qu'elle vaut $0,4\mu\text{C}$. Représenter ce champ.

4-) Sachant que le champ électrique produit par l'ensemble des deux charges est nul en M, déterminer q_B .

Exercice : 04

I-) Deux charges ponctuelles $q = 40\text{nC}$ et $q' = 30\text{nC}$ sont placés dans le vide en A et B distants de 10 cm. Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique.

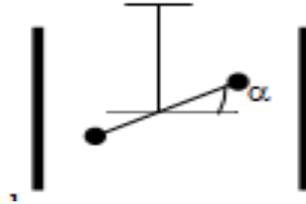
- ✓ En un point O situé à mi-distance de ces charges.
- ✓ En un point P situé sur la droite AB du côté de B tel que $OP = 5\text{cm}$.
- ✓ En un point Q situé sur la médiatrice de AB tel que $OQ = 5\text{cm}$.
- ✓ En un point M situé à 8cm de la charge q et à 6cm de la charge q'

II-) Reprendre les mêmes questions de A°) dans le cas ou $q = 40\text{nC}$ et $q' = -30\text{nC}$

Exercice : 05

Deux petites sphères métalliques et identiques sont fixées aux extrémités A et B d'une barre. On a : $AO = OB = l$. Les sphères sont chargées et portent les charges q et $-q$. On introduit ce dispositif entre deux plaques parallèles. Lorsque celles-ci sont branchées à la terre, la barre AOB est parallèle aux plaques, et le fil n'est pas tordu. Lorsque les plaques sont branchées à un générateur haute tension, il existe un champ électrostatique uniforme \vec{E} perpendiculaire aux plaques. La barre AOB fait alors un angle α avec la direction précédente et reste horizontale.

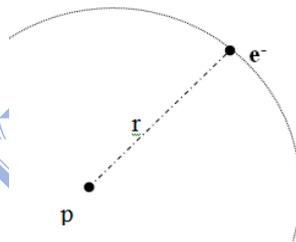
- 1-) Calculer en fonction de l , α , q et E le moment des forces électrostatiques par rapport à l'axe de rotation du dispositif.
- 2-) Calculer le moment du poids du système par rapport à l'axe de rotation.
- 3-) Le dispositif étant en équilibre, le fil de torsion exerce des actions mécaniques dont le moment par rapport à l'axe de rotation est proportionnel à l'angle de rotation α : $|M_{\Delta}| = C\alpha$, avec $C=13,5 \cdot 10^{-7} \text{ N.m.rad}^{-1}$. Sachant que $E=272 \text{ V.m}^{-1}$, $\alpha = \frac{\pi}{6}$ et $l=15 \text{ cm}$, calculer q .



Exercice : 06

On considère un modèle simplifier de l'atome d'hydrogène. L'électron e^- est à une distance constante r du proton p , immobile.

- 1-) Déterminer la charge q_p , du proton, puis l'intensité de la force électrique \vec{F}_e exercée par proton sur électron. Représenter cette force.
- 2-) Entre le proton et électron il y a aussi une interaction de gravitation, attractive. La force de gravitation \vec{F}_g exercée par le proton sur électron est donnée par : $F_g = G \frac{m_p m_e}{r^2}$ avec $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ où $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ est la masse du proton, et $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ celle de l'électron. Calculer numériquement F_g .
- 3-) Calculer numériquement le poids \vec{P} de l'électron, on prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
- 4-) Comparer F_e , F_g et P . Deux forces sont négligeables devant la troisième, préciser-les.



Exercice : 07

Deux plaques métalliques parallèles verticales portent les charges $+q$ et $-q$. Leur distance est égale à $d = 5 \text{ cm}$.

Un petit pendule électrisé de masse $m=0,20 \text{ g}$ se trouvant entre les plaques et portant une charge électrique $q_1 = 0,20 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ est suspendu à un fil isolant de longueur $l = 20 \text{ cm}$ faisant un angle $\alpha = 10^\circ$ avec la verticale.

- 1-) Donner la direction, le sens et l'intensité de la force électrostatique exercée sur le pendule.
- 2-) En déduire la valeur du champ électrostatique régnant entre les plaques
- 3-) Calculer la différence de potentiel entre les plaques.

Exercice : 08 Les parties A et B sont indépendantes.

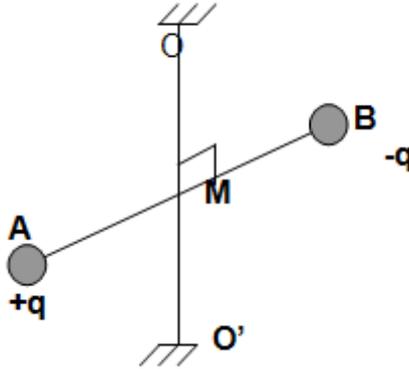
A-) Un fil de torsion OO' , vertical de constante de torsion $C = 1,65 \cdot 10^{-4} \text{ N.m.rad}^{-1}$, est soudé en son milieu M à une tige horizontale isolante dont les extrémités A et B portent deux sphères de dimensions négligeables.

On donne $MA = MB = l = 5 \text{ cm}$.

- 1-) On apporte la charge électrique $+q$ sur la sphère A et la charge $-q$ sur la sphère B . Cela provoque-t-il une torsion du fil OO' ? Justifier.

2-) Les charges étant en place, le dispositif précédent est soumis à un champ électrique \vec{E} uniforme, horizontal et perpendiculaire à la direction initiale de la tige AB. Son intensité E vaut $5 \cdot 10^4 \text{ V.m}^{-1}$. Il en résulte une torsion du fil OO' qui, à l'équilibre, a pour valeur $\alpha = 30^\circ$.

- a-) Expliquer qualitativement le phénomène observé.
- b-) En déduire la valeur de la charge q.



B-) Une charge ponctuelle $q = 1 \mu\text{C}$ crée à une distance r un potentiel $V = 9 \cdot 10^{-3} \times \frac{1}{r}$. V s'exprime en volt si r est exprimé en mètre

- 1-) Représenter graphiquement l'énergie potentielle d'un électron placé à une distance r de la charge.
- 2-) On place une seconde charge $q = 1 \mu\text{C}$ à une distance $d = 1 \text{ m}$ de la première.
 - ✓ Exprimer l'énergie potentielle de l'électron sur la droite qui joint les deux charges.
 - ✓ Existe-t-il une position d'équilibre pour l'électron ? Justifier.

On donne : charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice : 09

Deux charges électriques ponctuelles $q_A = 10 \text{ nC}$ et $q_B = 40 \text{ nC}$ sont placées respectivement en A et en B tels que

$AB = 2a = 20 \text{ cm}$. On rappelle que $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$

- 1-) Déterminer les forces qui s'exercent entre ces charges.
- 2-) Déterminer les caractéristiques des champs électrostatiques créés :
 - a-) Au milieu O du segment [AB].
 - b-) Sur la droite (AB), à l'extérieur de [AB] à 10cm de A.
 - c-) Sur la médiatrice du [AB], à 10cm du point O.
- 3) A quel point de la droite (AB), le champ électrostatique est-il nul.