

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Matière : Sciences Physiques	Forces et champs électrostatiques	Professeur : M. SARR
Groupe Excellence (cours en ligne)		Niveau : 1S1-1S3

Exercice 1 :

- 1- Enoncer la loi de coulomb ; donner l'expression vectorielle des forces et leur intensité
- 2- Définir la notion d'espace champ électrostatique.
- 3- Soient Q_A et Q_B deux charges ponctuelles placées respectivement aux points A et B.
 - a- La charge Q_A peut- elle crée un champ au point A ?
 - b- la force exercée par la charge Q_A sur la charge Q_B dépend-elle de la charge Q_B ?
 - c- Le champ crée par la charge Q_A dépend-elle de la charge Q_B ?
- 4- Soit une charge ponctuelle q telle que $|q| = 20 \mu\text{C}$. Cette charge placée au point M est soumise à une force électrique horizontale, dirigée vers la gauche de valeur $F = 4.10^{-2}\text{N}$.
Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ électrostatique au point M si :
 - a- La charge q est positive
 - b- La charge q est négative
- 6- Comment peut-on produire un champ électrostatique uniforme ? Quelles en sont les caractéristiques ?

Exercice 2 :

1. Une charge ponctuelle $q = 5.10^{-7} \text{ C}$ est situé en un point O dans le vide. Caractériser le champ électrostatique produit par cette charge en un point A situer à la distance $d = 10 \text{ cm}$ du point
2. Une charge située dans un champ électrostatique d'intensité 5.10^5 V/m est soumise à une force de sens opposé au vecteur champ électrostatique d'intensité 8.10^{-14} N . Quelle est la charge portée par la particule ?

Exercice 3 :

- Deux charges $+q$ et $-q$ sont placées respectivement en A et B. ($q = 1,4.10^{-9} \text{ C}$; $AB = 1,6 \text{ cm}$).
1. Donner les caractéristiques du champ électrostatique en un point M tel que le triangle AMB soit équilatéral.
 2. Donner les caractéristiques du champ électrostatique en un point P quelconque de la médiatrice de [AB] connaissant la distance de P à O milieu de [AB]. Donnée : $d = 3 \text{ cm}$

Exercice 4 :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



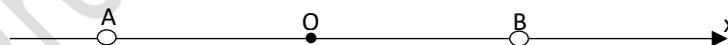
Deux charges ponctuelles $q_A = 2q_B = 6\mu\text{C}$ sont placées dans le vide respectivement en deux points A et B distants de $2a = 20\text{cm}$.

- 1- Énoncer clairement la loi de Coulomb
- 2- Calculer l'intensité des forces électrostatiques qui s'exercent sur ces deux charges.
- 3- Déterminer l'intensité du champ électrostatique créée par ces deux charges :
 - a- Au point P de la droite (AB), à l'extérieur du segment AB et situé à 10 cm de B.
 - b- Au point M situé sur la médiatrice de [AB] situé vers le haut à 10cm de O.
 - c- Le champ résultant peut-il être nul à l'extérieur du segment [AB] ? Justifier.
- 5- Trouver alors un point M situé sur la droite (AB) où le champ résultant est nul
- 6- Reprendre la question précédente si $q_A = -2q_B = 6\mu\text{C}$

Exercice 5 :

En deux points A et B de l'espace distants de a , sont placés respectivement des ions cuivriques Cu^{2+} et sulfate SO_4^{2-} supposés ponctuels et fixes comme l'indique la figure ci-dessous. Le point O est le milieu de [AB] et on note par Q et Q' les charges portées respectivement par Cu^{2+} et SO_4^{2-} .

1. Exprimer les vecteurs champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 ; créés par les ions Cu^{2+} et SO_4^{2-} en O. Les représenter à une échelle que l'on précisera.
2. Un proton H^+ est placé en O. Est-il soumis à une force ? Justifier par le calcul. Si oui, vers quel point A ou B se déplace-t-il?
3. Cette fois-ci on place en un point M milieu de [OB] un ion chlorure Cl^- .
 - a. Dans quel sens se déplace cet ion ? Pourquoi ?
 - b. Représenter au point M la force électrostatique \vec{F} agissant sur l'ion chlorure. Exprimer alors la mesure algébrique $F(x)$ de cette force.
 - c. En quel point situé au-delà du point B sur l'axe Ox, cette force est-elle nulle?



Exercice 6 :

Trois charges ponctuelles égales chacune à $q = 10^{-8}\text{C}$ sont placées dans le vide aux sommets d'un triangle équilatéral de côté $a = 5\text{cm}$.

1. Avec quelle force \vec{F} est soumise l'une des charges de la part des deux autres ?
2. Quelle est la valeur de l'intensité du champ électrostatique E au milieu d'un côté ?

Exercice 7 :

Trois (3) charges ponctuelles $q_A = 10^{-6}\text{C}$, $q_B = 10^{-6}\text{C}$, $q_C = -3 \cdot 10^{-6}\text{C}$ sont placées respectivement en A, B et C sommet d'un triangle équilatéral $AB = a = 10\text{cm}$.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Préciser les caractéristiques du vecteur champ électrostatique au centre de gravité du triangle et aux milieux des côtés du triangle.

Exercice 8 :

Soit un losange ABCD dont l'angle A est égal à 60° . Une charge électrique $q = 2\mu\text{C}$, placée en A, crée au point D par un champ électrostatique E_1 , d'intensité $E_1 = 2.104\text{V/m}$.

Déterminer la direction, le sens et l'intensité du champ électrique E créée au point D pour les distributions de charges suivantes :

- en A : $q_1 = 2\mu\text{C}$; en B : $q_2 = 2\mu\text{C}$; en C : $q_3 = 2\mu\text{C}$
- en A : $q_1 = -2\mu\text{C}$; en B : $q_2 = 2\mu\text{C}$; en C : $q_3 = -2\mu\text{C}$
- en A : $q_1 = 4\mu\text{C}$; en B : $q_2 = -2\mu\text{C}$; en C : $q_3 = -4\mu\text{C}$.
- d.

Exercice 9 :

Trois charges ponctuelles $-q$, $+q$ et $-q$ telles que $q = 10^{-8}\text{C}$, sont placées aux sommets A,B,C d'un triangle équilatéral de côté $a = 10\text{cm}$.

- Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique créé par les trois charges au point M de la médiatrice de BC tel que $AH = HM$.
- En déduire les caractéristiques de la force électrostatique qui s'exerce sur une charge test $Q = 10^{-10}\text{C}$ placée en M.

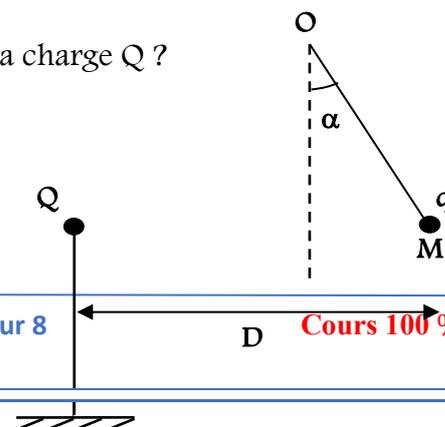
Exercice 10 :

Une sphère métallique supposée ponctuelle, portant une charge Q , est fixée au sol par l'intermédiaire d'un support isolant. Un pendule électrostatique est formé d'une petite sphère légère, métallisée, de masse $m = 1,5\text{g}$, suspendue par l'intermédiaire d'un fil isolant au point O.

Lorsque la petite sphère porte une charge q , on constate que le fil du pendule dévie d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à la verticale et reste en équilibre dans cette position (voir figure ci-dessous).

- Représenter les forces qui s'exercent sur la petite sphère à l'équilibre.
- Calculer l'intensité de la force électrostatique \vec{F} à laquelle est soumise la petite sphère à l'équilibre.
- En déduire les caractéristiques du vecteur champ \vec{E} créé au point M par la sphère métallique supposée ponctuelle.
- Quels sont le signe et la valeur numérique de la charge Q ?

On donne : $q = -17,6.10^{-9}\text{C}$; $D = 20\text{cm}$.



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



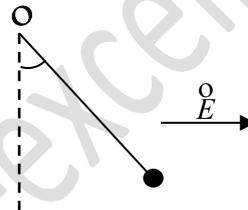
Exercice 11 :

Une particule de masse $m = 0,05 \text{ g}$ et de charge q , est attachée à un point O par un fil isolant et de masse négligeable.

On place le pendule ainsi réalisé entre deux armatures planes et parallèles entre lesquelles règne un champ électrique uniforme de vecteur horizontal, d'intensité $E_1 = 10^3 \text{ N.C}^{-1}$ et orienté Comme l'indique la figure ci-contre.

Le fil s'incline d'un angle $\alpha_1 = 10^\circ$ avec la verticale.

1. Représenter sur le schéma les deux armatures en indiquant leurs signes. Donner, en le justifiant, le signe de la charge.
2. Représenter les forces qui s'exercent sur la particule dans cette position.
3. Etablir la condition d'équilibre puis déterminer la valeur de la charge q .



Exercice 12 :

Soit un repère orthonormé $(O\vec{i}, \vec{j})$.

On place en O une charge électrique q ou règne un champ \vec{E}_1 d'intensité $E_1 = 200 \text{ N/m}$ de même direction et de même sens que le vecteur unitaire \vec{i} ; on note qu'elle est soumise à une force électrique \vec{F}_1 d'intensité $F_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ N}$, de même direction et de sens contraire à \vec{i} .

1- Calculer la valeur de la charge q

2- La source du champ précédent est remplacée par une autre qui crée sur une nouvelle charge $q_2 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ placée en O une force \vec{F}_2 de même direction et de même sens que le vecteur unitaire \vec{j} , d'intensité $F_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$. Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E}_2 en O.

3- Quels sont les caractéristiques du champ \vec{E} au point O résultant de la superposition des deux champs précédents ?

Exercice 13 :

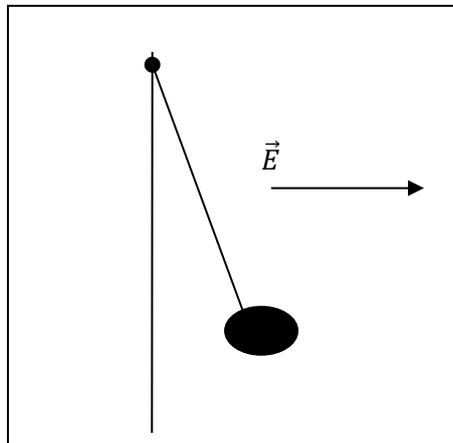
Une petite sphère de centre S est attachée au point O par un fil isolant de masse négligeable et de longueur $l = 40 \text{ cm}$ (voir fig.). La sphère, de masse $m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ g}$, porte la charge électrique q .

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



1. On la soumet à un champ électrostatique uniforme \vec{E} , horizontal, orienté comme l'indique la figure. Le fil s'incline alors d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport à la verticale. En déduire la valeur de la charge électrique q . L'intensité du champ électrostatique est : $E = 10^3 \text{V/m}$.
2. On superpose au champ électrostatique précédent un autre champ électrique uniforme \vec{E}' , vertical. Quels doivent être le sens et l'intensité du champ \vec{E}' pour que le fil s'incline sur la verticale d'un angle $\alpha_1 = 20^\circ$?
3. Quelle serait l'inclinaison α_2 du fil si l'on changeait le sens du champ \vec{E}' sans modifier son intensité ?

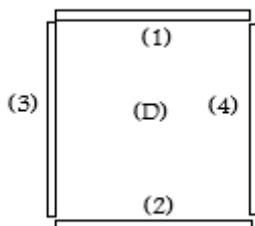


Exercice 14 :

Les armatures de deux condensateurs plans sont disposées, comme l'indique la figure, selon les côtés d'un carré de côté a . Les armatures (1) et (2) sont reliées respectivement, aux pôles $-$ et $+$ d'un générateur délivrant une haute tension continue. Elles créent dans le domaine D un champ électrostatique \vec{E}_1 d'intensité $E_1 = 15 \text{ kV}\cdot\text{m}^{-1}$. Les armatures (3) et (4) sont connectées respectivement aux pôles $+$ et $-$ d'un second générateur haute tension. Elles créent seules un champ électrostatique \vec{E}_2 .

Une charge électrique $q = 20 \mu\text{C}$ placée dans le domaine D est soumise à une force électrique \vec{F}_e d'intensité $F_e = 0,5 \text{N}$, lorsque les deux générateurs sont branchés.

1. Donner la direction et le sens de \vec{E}_1 et \vec{E}_2 .
2. Quelle est l'intensité du champ \vec{E}_2 et celle du champ $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$?
3. Quels seraient la direction, le sens et l'intensité de la force électrostatique \vec{F}_e' que subirait la charge q précédente si les champs devenaient $\vec{E}_1' = 2\vec{E}_1$ et $\vec{E}_2' = -\frac{\vec{E}_2}{2}$?



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 15 :

On considère une goutte d'huile de diamètre $d = 0,4\text{mm}$ et de masse volumique $\rho = 7,8\text{g/cm}^3$. Cette sphère est chargée négativement et elle est placée entre deux plaques horizontales métalliques A et B.

- 1- Faire le schéma du dispositif pour qu'il y ait équilibre de la sphère entre les deux plaques.
- 2- Donner les polarités des deux plaques ainsi que le sens du champ électrique \vec{E}
- 3- Calculer la valeur de \vec{E} si $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ et $g = 10\text{N/kg}$

Exercice 16 :

Entre les plateaux verticaux d'un condensateur on peut créer un champ électrique uniforme de forme $E = 10^4\text{V/m}$.

Entre les armatures, on place une tige isolante AB de longueur $2l = 20\text{cm}$ et qui porte en A et B des charges ponctuelles q et $-q$. Cette tige est suspendue en son milieu à un fil de torsion de constante de torsion $C = 10^{-5}\text{Nm/rad}$.

Lorsque le champ est nul, la tige est parallèle aux armatures. Elle tourne d'un angle $\alpha = 30^\circ$ lorsqu'on établit le champ. Calculer la valeur de q .

Exercice 17 :

Dans l'expérience de Millikan on cherche à déterminer les caractéristiques d'une goutte d'huile de charge $q < 0$, de masse m maintenue en équilibre dans le champ de pesanteur par un champ électrostatique

1. Faire un schéma indiquant les forces qui s'exercent sur la goutte et la position et le signe des plaques qui créent le champ électrique.
2. La goutte est dans de champ électrique d'intensité $E = 6 \cdot 10^8\text{ V/m}$. Déterminer le rapport $\frac{q}{m}$.
3. La goutte porte 20 fois la charge élémentaire. Quelle est sa masse ? En déduire son rayon sachant que sa masse volumique est $890\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Exercice 18 :

Entre les plaques d'un condensateur où règne un champ de $10^5\text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ est suspendue à un ressort une petite sphère chargée à 10^{-5} C . La sphère a une masse $m = 100\text{ g}$ et $g = 10\text{ n/kg}$. Sachant qu'à l'équilibre, la sphère est inclinée d'un angle α par rapport à la verticale.

1. A partir de la représentation des forces, trouver la valeur de α . Sachant que $k = 100\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, trouver la valeur de l'allongement du ressort
2. Sachant que $k = 100\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, trouver la valeur de l'allongement du ressort.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



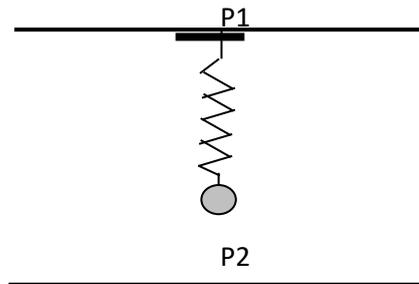
Exercice 19 :

Deux plaques métalliques P_1 et P_2 parallèles sont disposées horizontalement. Un ressort de raideur $k = 0,1 \text{ N/m}$ est attaché par l'intermédiaire d'un isolant à la plaque P_1 . Sur l'autre extrémité est fixée une sphère de masse m et de charge $q = 0,5 \mu\text{C}$. Un générateur de tension, branché entre les plaques crée un champ uniforme \vec{E} . On réalise deux expériences :

Expérience 1 : P_1 est relié au pôle positif du générateur ; le ressort s'allonge de $x_1 = 2,1 \text{ cm}$.

Expérience 2 : P_1 est relié au pôle négatif du générateur ; le ressort se comprime de $x_2 = 0,9 \text{ cm}$.

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la sphère au cours des deux expériences et les représenter.
2. Déterminer l'intensité du champ \vec{E} .

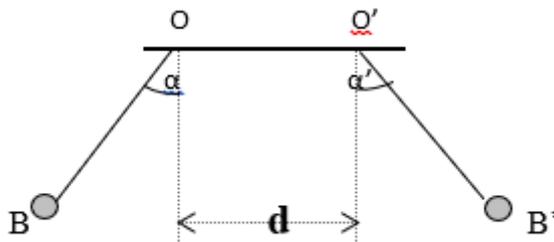


Exercice 20 :

Deux boules B et B' ponctuelles, électrisées et de même masse $m = 10 \text{ g}$ sont attachées respectivement aux points O et O' par deux fils isolants de masse négligeable et de même longueur $l = 20 \text{ cm}$. B porte une charge $q = 2 \mu\text{C}$ et B' une charge q' .

On approche les boules qui se repoussent et on obtient un équilibre représenté par la figure ci-contre où les boules sont distantes de d .

1. Que peut-on dire des angles d'inclinaison α et α' des fils par rapport à la verticale ?
2. Déterminer la valeur de la distance d . on donne : $BB' = 7,8 \text{ cm}$ et $\alpha = 31^\circ$
3. Déterminer l'intensité commune des forces s'exerçant sur les boules ?
4. Déterminer q' .



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 21 :

Exercice n°2: (7 points)

Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes

- 1) Soit une charge ponctuelle Q_1 positive située à l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) et une charge Q_2 négative en $x = 2m$. Le champ \vec{E} résultant est égale à $108 \vec{i}$ N/C en $x = 1m$ et à $-80 \vec{i}$ N/C en $x = 3m$. Trouver Q_1 et Q_2 .
- 2) La somme de deux charges ponctuelles est égale à $+8 \mu\text{C}$. Lorsqu'elles sont à 3cm l'une de l'autre, chacune d'elle est soumise à une force de 150N . Déterminer les valeurs des charges sachant que la force est :
 - a) attractive
 - b) répulsive
- 3) On donne quatre charges ponctuelles ($Q > 0$) situées aux sommets d'un carré de côté L , comme sur la figure ci-contre.

Exprimer le vecteur champ électrique \vec{E} résultant au point A milieu d'un côté dans le repère (A, \vec{i}, \vec{j}) indiqué en fonction de L et Q .

