

TD : Champ et force électrostatique, travail de la force électrostatique**Exercice 1 :****Partie A : I-** *Enoncer la loi de coulomb et donner son expression.*

2- Définir la notion d'espace champ électrostatique.

3- On considère deux charges ponctuelles q et q' distantes de d qui exercent l'une sur l'autre des forces d'attraction \vec{F} et \vec{F}' d'intensité commune $F = F' = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{N}$

Quelle est la nouvelle valeur de l'intensité de ces deux forces :

a) Si on réduit la distance d de moitié.b) Si on double la charge q . Conclure

doro-cisse.e-monsite.com

Partie B : Soit un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) . On place en O une charge électrique $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{C}$; on note qu'elle est soumise à une force électrostatique \vec{f}_1 orientée selon \vec{i} d'intensité $f_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{N}$.

1- Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E}_1 en O ?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 d'intensité $f_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{N}$ orientée selon \vec{j} . Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E}_2 en O .

3- Quelles sont les caractéristiques du champ \vec{E} résultant de la superposition des deux champs.**Exercice 2 :**

1- calculer l'intensité commune des deux forces électrostatiques qui s'exercent entre un proton et un électron d'un atome d'hydrogène. Ces deux forces sont-elles attractives ou répulsives ?

2- comparer l'intensité commune des deux forces au poids de l'atome.

On donne : charge élémentaire $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ distance (proton-électron) $r = 0,054 \text{nm}$ $M(\text{H}) = 1 \text{g/mol}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$; $g = 10 \text{N/Kg}$ **Exercice 3 :**Sur un axe $x'Ox$ sont placées deux charges ponctuelles $+q$ et $-2q$ respectivement au point O et $A(a)$, $a > 0$.Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique créés en un point $M(x)$.Discuter de l'équilibre de la charge ponctuelle q' (selon son signe) placée sur l'axe.**Exercice 4**

Trois charges q_1 , q_2 et q_3 sont placées aux sommets S_1 , S_2 et S_3 d'un triangle rectangle isocèle dont l'hypoténuse est S_1S_2 . Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique en M (par la méthode analytique puis par la méthode graphique), milieu de S_1S_2 sachant que l'intensité du champ créé en M par la charge q_3 seul vaut 3500V/m .

On donne : $q_1 = q_0$; $q_2 = q_3 = -q_0$. Déduire les caractéristiques de la force subie par un ion cuivre II placé en M .**Exercice 5 :**Soit une charge ponctuelle Q_1 positive située à l'origine O d'un repère (O, i) et une charge Q_2 négative en $x=2 \text{m}$.Le champ E résultant est égal à 108i N/C en $x=1 \text{m}$ et -80i N/C en $x=3 \text{m}$. Trouver la valeur de Q_1 et de Q_2 .**Exercice 6 :**

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'elles est soumise à une force de 150N . Déterminer les valeurs des charges sachant que la force est :

1- Attractive. 2- Répulsive.

Exercice 7 :

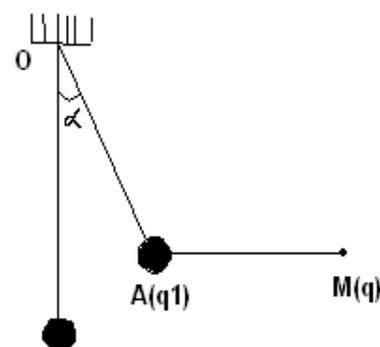
Une boule ponctuelle de masse m est accrochée à l'extrémité A d'un fil OA . Elle porte une charge q_1 .

On place en un point M une charge ponctuelle q ; le fil s'écarte d'un angle α de la verticale et adopte une nouvelle position d'équilibre. La distance AM est alors égale à r .

Les deux charges se trouvent dans le même plan horizontal.

1- Donner les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E} créé par la charge q en A .

2- Etudier l'équilibre de la boule et en déduire la



valeur de l'angle α .

3-Déterminer la densité volumique de charge de la boule de rayon R.

Données numériques : $q_1=10^{-8}\text{C}$; $q_2=2.10^{-8}\text{C}$; $r=10\text{cm}$; $m=5\text{g}$; $g=10\text{SI}$. $R=1\text{cm}$.



Exercice 8 :

Soit un champ électrostatique uniforme $E = 10^3 \text{ V.m}^{-1}$; soit un repère orthogonal (O, \vec{i}, \vec{j}) tel que $\vec{E} = -E. \vec{i}$. Une particule α (He^{2+}) se déplace dans ce champ uniforme du point A (1 ; 0) au point B (4 ; 2) l'unité étant le centimètre. Quel est, en eV puis en MeV, le travail produit par la force électrostatique qui s'exerce sur ce noyau d'hélium ?

Exercice 9:

Soit un champ électrostatique uniforme $E = 200 \text{ V.m}^{-1}$, parallèle à l'axe $x'Ox$ et orienté suivant Ox. L'origine des énergies potentielles est prise au point O. Au point A, on a : $V_A - V_O = -10 \text{ V}$. Quelle est l'abscisse de A ? Quelle est l'énergie potentielle d'un proton H^+ placé en A ? Quel est le travail de la force électrostatique si on déplace le proton jusqu'au point O ?

Exercice 10:

Dans une cellule photoémissive, des électrons sont émis par une cathode C avec une vitesse initiale $v_C = 100 \text{ km/s}$. Ils sont accélérés par un champ électrostatique qui les projette sur une anode A. Calculer leur énergie cinétique en eV et leur vitesse lorsqu'ils arrivent sur l'anode, dans le cas où la d.d.p. entre anode et cathode $U_{AC} = 100 \text{ V}$. $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$.

Exercice : 11

Une gouttelette d'huile, de masse $m = 8.10^{-5} \text{ g}$, est en équilibre entre les deux plaques horizontales A et B d'un condensateur, distantes de $d = 1,5 \text{ cm}$, lorsqu'on établit une différence de potentiel de 3.10^4 V entre les deux plaques, la gouttelette préalablement chargée avec n électrons. Faire un schéma clair en indiquant les forces qui agissent sur la gouttelette et la polarité des plaques. Calculer n. On donne $e = 1,610^{-19} \text{ C}$; $g = 9,8 \text{ N/kg}$

Exercice : 12

doro-cisse.e-monsite.com

L'espace est rapportée à un repère ortho normal (O, \vec{i}, \vec{j}) . Dans une région de l'espace autour de O règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E} = E. \vec{i}$ tel que $E = 2.10^3 \text{ V.m}^{-1}$. Un proton se déplace d'un point A (-2, 1, -3) en B (6, 1, -2) puis en C (-4, 2, 4). L'unité de mesure est le centimètre.

- 1- Calculer le travail de la force électrostatique lors du déplacement de A à B ; de B à C ; de A à C.
- 2- Quelles sont les variations de l'énergie potentielle du système proton dans chacun de ces cas ?
- 3- Le proton est à l'état de référence quand il est en O ; quelle est son énergie potentielle en A ? en C ?
- 4- Même question si l'état de référence est en B.

Exercice 13 :

Le plan xOy, rapporté au repère orthogonal (O, \vec{i}, \vec{j}) , est plongé dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} dont la direction et le sens sont ceux du vecteur $(\vec{i} + \vec{j})$ et de valeur $E = 800 \text{ V.m}^{-1}$. Le potentiel électrostatique est nul en O.

- 1- Calculer les potentiels V_A et V_B aux points A (10, 0) et B (10, 10) ; L'unité de longueur est le cm.
- 2- On place une charge $q = 3 \mu\text{C}$ dans le champ \vec{E} . Calculer le travail effectué par la force électrostatique agissant sur cette charge lorsqu'elle se déplace de O à A en ligne droite ; puis de A à B ; et enfin de O à B.

N.B. : pour cette question deux méthodes : * par le calcul direct du travail* en utilisant la notion de différence de potentiel.

Exercice 14 :

Des électrons pénètrent en O entre les plaques P_1 et P_2 à la vitesse horizontale \vec{v}_0 et ressortent en M. Le point O est à la même distance $l = 3 \text{ cm}$ des deux plaques et $v_0 = 10^7 \text{ m.s}^{-1}$. On établit entre les plaques $U_{P_1P_2} = U = 600 \text{ V}$.

- 1- Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique \vec{E} uniforme entre ces plaques. En déduire les caractéristiques de la force électrostatique \vec{F}_c qui agit sur un électron ; la comparer à son poids. Justifier le sens de la déviation observée. (Faire une figure)
- 2- L'axe $x'Ox$ pénètre dans le champ électrostatique en O et ressort en K. la plaque P_2 est choisie comme potentiel de référence.
 - 2.1- Déterminer le potentiel en O puis en K. Déduire la d.d.p. entre O et K. Conclure.
 - 2.2- Déterminer le potentiel en M puis en K. En déduire la d.d.p. $V_M - V_K$ de deux manières sachant que $MK = 1,3 \text{ cm}$ et déduire la valeur de la d.d.p. $V_O - V_M$.
- 4- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à un électron entre ses passages en O et en M, calculer la vitesse v acquise par ce dernier à la sortie du champ au point M. **On donne :** masse de l'électron : $m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$, Charge de l'électron : $q = -e = -1,6.10^{-19} \text{ C}$.
- 5- Montrer que le système est conservatif.

QUI CERCHE TROUVE !