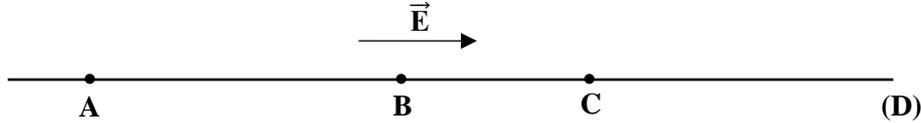


SERIE D'EXERCICES SUR P6 : TRAVAIL DE LA FORCE ELECTROSTATIQUE – ENERGIE POTENTIELLE ELECTROSTATIQUE

Exercice 1 :

Trois points A, B et C situés dans cet ordre sur une droite (D), sont placés dans un champ électrostatique uniforme E, parallèle à la droite D et orienté comme le montre la figure.



On donne $AB = 30\text{cm}$; $BC = 10\text{ cm}$; intensité du champ $E = 1500\text{ V.m}^{-1}$. Calculer les tensions U_{AB} ; U_{BC} ; U_{CA} .

Exercice 2 :

Une charge $q = 10^{-7}\text{ C}$ se déplace en ligne droite, de A vers B, dans un champ électrostatique uniforme E, d'intensité $E = 600\text{ V.m}^{-1}$, tel que $(\overrightarrow{AB}, \vec{E}) = 30^\circ$. Calculer :

- 1/ Le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur la charge q au cours du déplacement AB.
- 2/ La valeur de la tension U_{AB} . Distance $AB = \ell = 15\text{ cm}$.

Exercice 3 :

On se déplace dans un champ électrostatique uniforme E, le long d'une ligne de champ $x'ox$ tel que $\vec{E} = -E\vec{i}$. Le potentiel au point A ($x_A = -2\text{ cm}$) est nul ; le potentiel au point B ($x_B = 8\text{ cm}$) est égal à 400 V. Calculer :

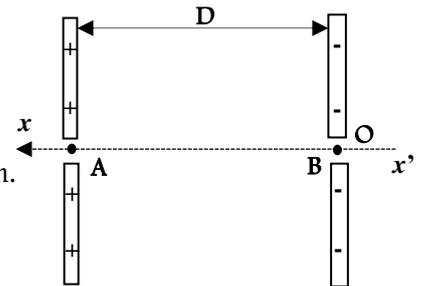
- 1/ L'intensité E du champ électrostatique ;
- 2/ La valeur du potentiel au point O ;
- 3/ L'énergie potentielle d'une charge $q = 5\text{ }\mu\text{C}$ placée au point M d'abscisse $x_M = 5\text{ cm}$.

Exercice 4 :

Un électron est émis horizontalement au voisinage du point A avec une vitesse initiale $V_A = 6,67 \cdot 10^7\text{ m.s}^{-1}$.

On donne : $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ et $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$

- 1/ Quelle tension $U_{AB} = U$ faut-il appliquer entre les plaques distantes de $D = 20\text{ cm}$, pour que la vitesse de l'électron en B soit $V_B = 10^3\text{ km.s}^{-1}$?
- 2/ Calculer la vitesse de l'électron à mi-chemin entre A et B.
- 3/ Donner les caractéristiques du champ électrique \vec{E} entre les plaques.
- 4/ Donner les caractéristiques de force électrique \vec{F}_e qui s'applique sur l'électron.
- 5/ Quelle est en J, puis en eV, l'énergie cinétique de l'électron en B ?
- 6/ Calculer les potentiels électriques des points suivants, l'origine des potentiels électriques est choisie au point O.
- a/ V_P d'un point P situé à 5 cm de la plaque A,
- b/ V_Q d'un point Q situé à 12 cm de la plaque A
- 7/ Calculer l'énergie potentielle de l'électron en ces points, sachant que l'état de référence est choisi au point B.



Exercice 5 :

Dans tout le problème, les dispositifs sont dans le vide, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière. On ne tiendra pas compte de la pesanteur.

1/ On considère deux plaques A et B, conductrices parallèles, verticales et distantes de $d = 5\text{ cm}$. Une source émet des ions $^{16}\text{O}^{2-}$, ces derniers pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O_1 , dans l'espace compris entre deux plaques verticales A et B. Lorsqu'on applique entre ces deux plaques verticales une tension $U_0 = |V_A - V_B|$, les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse $v_0 = 400\text{ km.s}^{-1}$.

- a/ Quelle plaque (A ou B) doit-on porter au potentiel le moins élevé ?
- b/ Etablir l'expression littérale de la différence de potentiel $V_A - V_B$ en fonction de m (masse de l'ion $^{16}\text{O}^{2-}$) ; Faire l'application numérique.



c/ Déterminer la direction ; le sens et la norme du champ électrostatique \vec{E}_0 supposé uniforme, qui règne entre les plaques A et B.

d/ Déterminer les caractéristiques de la force électrostatique \vec{F}_0 qui agit sur un ion $^{16}\text{O}^{2-}$.

2/ Le faisceau d'ions $^{16}\text{O}^{2-}$ pénètre entre les armatures horizontales Q et P d'un condensateur en O à la vitesse $v_0 = 400 \text{ km. s}^{-1}$ et distantes de $d' = 8 \text{ cm}$. On établit entre les armatures une tension $U = V_Q - V_P$.

a/ Quel doit être le signe de la tension U pour que les ions soient déviés vers le bas ?

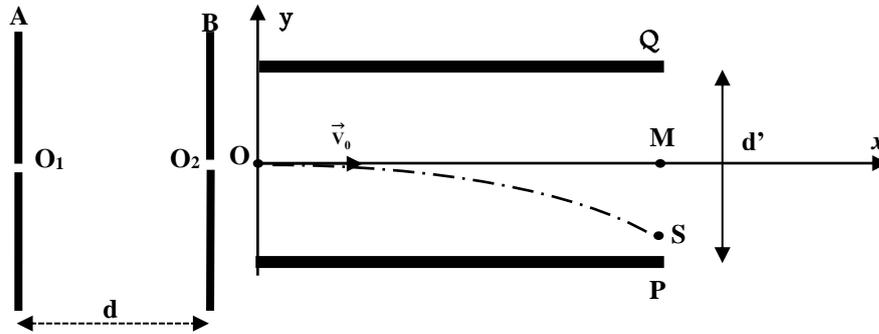
b/ Déterminer la direction ; le sens et la norme du champ électrostatique \vec{E} supposé uniforme, qui règne entre les plaques P et Q.

c/ Montrer que la d.d.p entre les points O et M est nulle.

d/ Calculer la d.d.p $V_S - V_M$ sachant que $SM = 3 \text{ cm}$. En déduire la valeur de la d.d.p $V_O - V_S$.

3/ Calculer la vitesse v_S acquise par un ion oxygène $^{16}\text{O}^{2-}$ à sa sortie du champ électrostatique \vec{E} au point S.

On donne : $q = -2e$ ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) ; $m (^{16}\text{O}^{2-}) = 16u$ ($u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) ; $U = 6374,4 \text{ V}$



Exercice 6 :

On donne : $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et $U_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ V}$

Dans une chambre d'ionisation, on produit des ions $^{24}\text{Mg}^{2+}$ et $^{A_2}\text{Mg}^{2+}$ de masses respectives $m_1 = 24u$ et $m_2 = A_2u$. Ces ions pénètrent pratiquement avec une vitesse négligeable par un trou O_1 , dans l'espace compris entre deux plaques verticales P et N. Lorsqu'on applique entre ces deux plaques verticales une tension $U_0 = V_P - V_N$, les ions $^{24}\text{Mg}^{2+}$ et $^{A_2}\text{Mg}^{2+}$ atteignent le trou O_2 avec les vitesses respectives v_1 et v_2 .

1/ Préciser, en le justifiant le signe de la tension U_0 .

2/ Montrer que les ions arrivent en O_2 avec la même énergie cinétique.

3/ Exprimer la vitesse v_1 en fonction de U_0 , e et u et la vitesse v_2 en fonction de U_0 , e , u et A_2 . Calculer v_1 .

4/ Etablir une relation entre v_1 ; v_2 ; m_1 et m_2 . Sachant que $\frac{v_1}{v_2} = 1,04$, déduire la valeur de A_2 .

5/ Les ions entrent en O_2 dans une région délimitée par les plaques Q et R de longueur $\ell = 10 \text{ cm}$ chacune. Entre les plaques Q et R distantes de $d = 5 \text{ cm}$, existe une tension U_{RQ} .

On montre que l'équation cartésienne de la trajectoire de l'ion $^{24}\text{Mg}^{2+}$ dans le repère (O_2, x, y) est une parabole qui peut s'écrire sous la forme : $y = \frac{E}{4U_0} x^2$

a/ Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique \vec{E} entre les plaques Q et R pour que l'ion $^{24}\text{Mg}^{2+}$ sort de ce champ électrique au point S tel que $O'S = y_S = 2 \text{ cm}$.

b/ Préciser le signe de la tension U_{RQ} puis calculer sa valeur algébrique.

6/ A la sortie de ce champ électrique, l'ion $^{24}\text{Mg}^{2+}$ est animé d'un mouvement rectiligne uniforme suivant la tangente à la parabole au point S. Cette tangente passe par le point I milieu de la longueur des plaques. Un écran est placé à une distance $D = 8 \text{ cm}$ du point I.

En utilisant les triangles rectangles $IO'S$ et IOK , établir l'expression de la déflexion électrique OK en fonction de y_S , D et ℓ . Calculer sa valeur.

