

Exercice 1 :

Dans une région de l'espace règne un champ électrostatique uniforme d'intensité $E_0 = 10^6$ V/m. Dans un repère orthonormal $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, ce champ a pour expression $\vec{E} = -E_0 \cdot \vec{k}$.

- 1) Calculer le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron lorsque cette particule passe du point A (1, 3, 4) au point B (5, 6, 0), l'unité de longueur étant le centimètre.
- 2) Donner la variation d'énergie cinétique (en eV) de cet électron.

Exercice 2 :

Dans un canon à électrons, un électron quitte le filament ; il est accéléré par un champ électrique créé entre deux plaques. Il passe d'un point K de potentiel électrique $V_K = -20$ V à un point C de potentiel électrique $V_C = 20$ V.

- 1) Calculer la variation d'énergie potentielle de l'électron lorsqu'il passe de K en C.
- 2) Calculer le travail de la force électrique appliquée à l'électron entre K et C.
- 3) Calculer la variation d'énergie cinétique de l'électron entre K et C.

Exercice 3 :

Un générateur maintient une tension $U = 200$ V entre deux plaques conductrices parallèles situées dans le vide.

- 1) Un électron quitte la plaque négative pour être capté par la plaque positive. Calculer le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur cet électron (en joules et en électronvolts).
- 2) La distance séparant les plaques est $d = 2$ cm, donner les caractéristiques du champ électrostatique en tout point de l'espace compris entre les plaques.
- 3) On écarte les plaques, toujours parallèles, à $d' = 4$ cm ; la tension de 200 V est maintenue. Reprendre les questions précédentes. Conclure.
- 4) Les plaques sont déplacées de façon quelconque et ne sont plus parallèles. Peut-on toujours calculer simplement le travail de la force électrostatique qui s'exerce sur l'électron allant de la plaque positive à la plaque négative ?

Exercice 4 :

Soit un vecteur champ électrostatique uniforme d'intensité 200 V/m, parallèle à un axe $x'ox$ et dirigé suivant ox . L'origine de l'énergie potentielle électrostatique est le point O. La différence de potentiel entre les points A et O est : $V_A - V_O = -10$ V.

- 1) Donner l'abscisse du point A.
- 2) Un proton H^+ est situé en A. Quelle est son énergie potentielle ? Quel est le travail de la force électrostatique si l'on déplace le proton en O ?
- 3) Même question avec un électron initialement situé en A ?

Exercice 5 :

On maintient une d.d.p de 1000 V entre deux plaques conductrices identiques, parallèles, distantes de 5 cm. Une charge $q = 10^{-12}$ C se déplace entre les plaques d'un point A, situé à 1 cm de la plaque positive, à un point B, situé à 2 cm de la plaque négative.

- 1) Donner les caractéristiques du champ électrostatique entre les deux plaques.
- 2) Calculer la d.d.p. $V_B - V_A = U_{BA}$.
- 3) Calculer l'énergie potentielle de la charge q en A, puis en B en prenant comme référence la plaque négative.
- 4) Calculer le travail de la force s'exerçant sur la charge q pour aller de A en B.

Exercice 6 :

On dispose de deux armatures A et B distantes de $d = 5$ cm. On applique une tension $U_{AB} = 300$ V entre ces armatures.

1. Représenter la tension U_{AB} et le vecteur champ électrostatique \vec{E} . Préciser les caractéristiques de \vec{E} .
2. On choisit l'origine des potentiels en B. Un point N est situé à 0,5 cm de l'armature négative et un point M à 1,5 cm de l'armature positive. Calculer les potentiels en M et en N.
3. Un ion Al^{3+} se déplace de M vers N sur une droite faisant un angle $\theta = 60^\circ$ avec les armatures. Exprimer le travail de la force électrostatique que subit cet ion en fonction de e (charge élémentaire) et U_{MN} . Calculer sa valeur.
4. Placer en pointillés et en vraie grandeur les équipotentiels 100V ; 150V et 200 V.

Exercice 7 :

Ce problème étudie de façon très simple la déviation d'un faisceau d'électrons par les plaques déflectrices P₁ et P₂, horizontales, dans un tube cathodique où règne le vide.

Les électrons pénètrent en O entre les plaques P₁ et P₂ à la vitesse horizontale \vec{v}_0 et ressortent en M (voir figure 1). La longueur des plaques est $L = 10 \text{ cm}$. Le point O est à la même distance $l = 3 \text{ cm}$ des deux plaques et $v_0 = 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

1) On établit entre les plaques la tension $U_{P_2P_1} = U = 600 \text{ V}$.

Déterminer la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique \vec{E} , supposé uniforme, qui règne entre les plaques.

2) Donner les caractéristiques (direction, sens et norme) de la force électrostatique \vec{f}_e qui agit sur l'électron puis la comparer à son poids et conclure ; justifier le sens de déviation observée.

3) L'axe $x'Ox$ pénètre dans le champ électrostatique en O et en sort en K.

Montrer que la différence de potentiel entre les points O et K est nulle.

Calculer la d.d.p. $V_M - V_K$ sachant que $MK = 1,3 \text{ cm}$. En 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 M, calculer la vitesse v_M acquise par ce dernier à sa sortie du champ au point M.

5) Quelle est la nature du mouvement des électrons à la sortie du champ.

6) Un écran est placé à une distance $D = 45 \text{ cm}$ du point I milieu de OK. Calculer la déviation $Y = K'M'$ du faisceau d'électrons. On donne : masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; charge de l'électron : $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

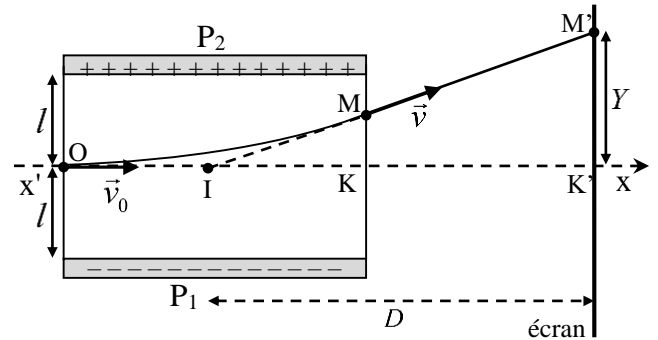


Figure 1

Exercice 8 :

Entre deux plaques P et N verticales on applique une tension U_{PN} de valeur absolue U (figure 2)

1. Si un électron pénètre en C avec une vitesse quasi nulle et ressort en B avec une vitesse v_B . Quel doit être le signe de U_{PN} ? Calculer v_B . On donne : $U = 500 \text{ V}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-28} \text{ g}$.

2. Si des noyaux d'hélium ${}^3_2\text{He}^{2+}$ et ${}^A_2\text{He}^{2+}$ de masses respectives $m_1 = 3.u$ et $m_2 = A.u$ (u est l'unité de masse atomique $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) pénètrent en C avec une vitesse quasi nulle et ressortent en B avec des vitesses v_1 et v_2 respectivement :

2.1. Quel doit être le signe de U_{PN} ?

2.2. Ces noyaux ont-ils la même énergie cinétique ? Justifier.

2.3. Etablir la relation entre v_1, v_2 et le nombre de masse A. Calculer A pour $v_1 = 7,99 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ et $v_2 = 6,92 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

3. Entre deux plaques P et P' distantes de $d = 2,5 \text{ cm}$ et de longueur $l = 10 \text{ cm}$ règne une ddp $U = U_{PP'}$ de valeur absolue 400V. Un faisceau de protons homocinétiques arrive en O avec une vitesse $v_0 = 800 \text{ km/s}$ et sort du champ \vec{E} au point S avec une vitesse \vec{V}_S (figure 3). L'équation de la trajectoire des protons est donnée dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j})

par $y = \frac{qEx^2}{2m_p v_0^2}$ (q est la charge du proton et m_p la masse du proton). On appelle déviation du faisceau l'angle

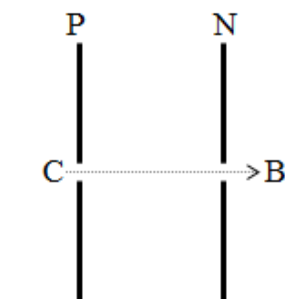
$\alpha = (\vec{IH}; \vec{IS}) = ((\vec{v}_0; \vec{v}_S))$ où I est le milieu du segment [OH].

3.1. Exprimer α en fonction de e (charge élémentaire), U, l, d, m_p et v_0 . Calculer α .

3.2. En déduire la vitesse v_S de sortie des protons.

3.3. Déterminer la d.d.p U_{SH} .

3.4. Calculer numériquement la valeur de U à ne pas dépasser si l'on veut que le faisceau sort du champ électrique sans être capté par la plaque P.



(Wahab Dtop) Figure 2

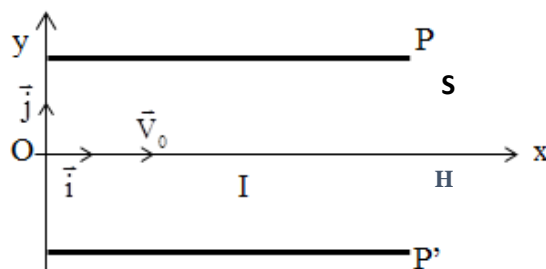


Figure 3