



**SERIE : TRAVAIL DE LA FORCE ELECTROSTATIQUE- ENERGIE POTENTIELLE
ELECTROSTATIQUE**

EXERCICE 1

Dans une région de l'espace règne un champ électrostatique uniforme d'intensité $E_0 = 106 \text{ V/m}$. Dans un repère orthonormé, ce champ a pour expression $\vec{E} = -E_0 \vec{k}$.

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.

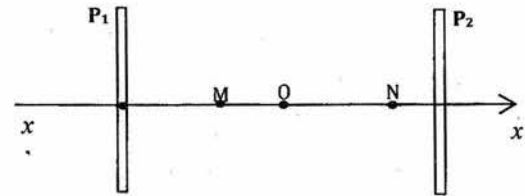
EXERCICE 2

Soit un champ électrostatique uniforme d'intensité 200 V/m , parallèle à un axe $X'OX$ et dirigé suivant OX . L'origine de l'énergie potentielle est le point O. Au point A, la différence de potentiel est : $V_A - V_O = -10 \text{ V}$.

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 3

Deux plaques P_1 et P_2 , planes et parallèles, entre lesquelles règne un vide poussé, sont distantes de $d = 10 \text{ cm}$. Elles sont reliées respectivement aux pôles - et + d'un générateur haute tension qui délivre une tension continue $U = 500 \text{ V}$.



1. Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique \vec{E} , supposé uniforme, qui règne dans le domaine D situé entre les deux plaques ?
2. Sur l'axe $X'OX$ perpendiculaire aux plaques orienté de P_1 vers P_2 , dont l'origine O est de part et d'autre des deux plaques P_1 et P_2 , on place les points M et N d'abscisses $X_M = -2 \text{ cm}$ et $X_N = 7 \text{ cm}$. Calculer les différences de potentiels : $V_O - V_M$; $V_O - V_N$; $V_M - V_N$.
3. Un électron pénètre dans le domaine D, au point R, avec une vitesse négligeable. Donner les caractéristiques de la force électrostatique \vec{F}_e qui s'exerce sur lui. Quelle est la vitesse de l'électron à son passage en N, en M puis en O ?
4. Calculer le travail $W_{MN}(\vec{F}_e)$ de la force \vec{F}_e lorsque l'électron se déplace de M à N.

EXERCICE 4

On maintient une d.d.p de 1000 V entre deux plaques conductrices identiques, parallèles, distantes de 5 cm . Une charge $q = 10^{-12} \text{ C}$ 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/ Calculer le 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 5

L'espace est rapporté à un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Dans une région de l'espace autour de O, règne un champ électrostatique uniforme $E = E_x \vec{i}$; $E_x = +2,00 \cdot 10^3 \text{ V/m}$.

Un proton, se déplace au point A (-2, +1, +3) en B (+6, +1, -2) puis en C (-4, +2, +4). (L'unité est le cm)

1. Calculer le travail de la force électrostatique lors du déplacement de A en B ; de B en C ; de A en C.
2. Quelles sont les variations d'énergie potentielle du système proton dans le champ électrostatique dans chacun des 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 6

Les particules α sont des noyaux d'atomes d'hélium ${}^4_2\text{He}$.

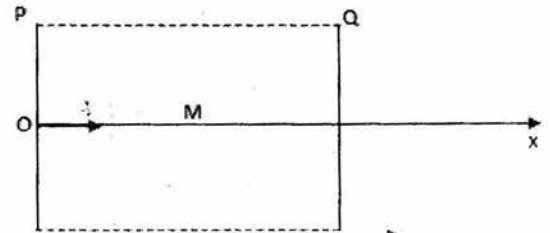
1. Quelle est la charge électrique d'une particule α ?
2. L'énergie cinétique d'une particule α est $E_c = 5,4\text{MeV}$. Quelle est sa vitesse ?
3. La particule α précédente a été accélérée par un champ électrostatique E : elle y est entrée en un point A avec l'énergie cinétique $E_{cA} = 4,2\text{MeV}$ pour en sortir en point B avec l'énergie cinétique $E_{cB} = 5,4\text{MeV}$.
Calculer la valeur de la tension $U_{AB} = U$ nécessaire à cette accélération.

- Masse d'une particule α : $m = 6,64 \cdot 10^{-27}\text{kg}$
- Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

EXERCICE 7

Deux plaques métalliques P et Q parallèles entre elles, sont distantes de $d = 8,0\text{cm}$. Elles sont portées aux potentiels électriques suivants :

- Pour P, $V_P = +240\text{V}$
- Pour Q, $V_Q = 0\text{V}$

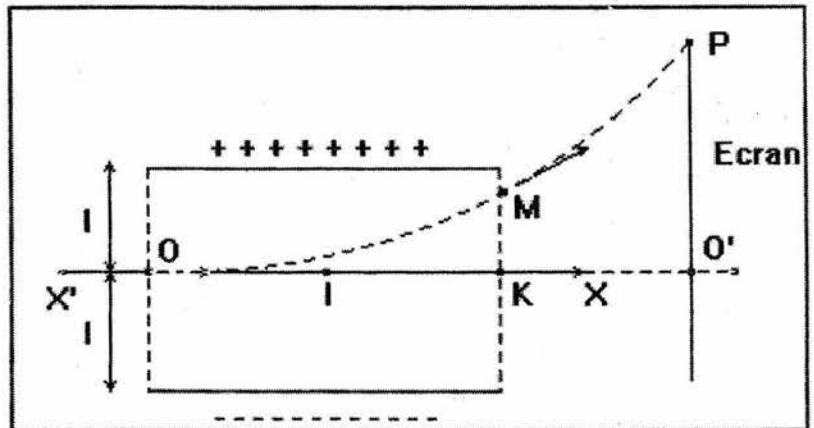


On suppose que l'espace champ électrostatique est limité par un rectangle, représenté sur la figure.

1. Soit C un point situé au milieu des deux plaques, calculer le potentiel électrique en ce point.
2. Sur une demi-droite (Ox) , on définit un repère d'espace (O, \vec{i}) . Soit M un point de cette demi-droite tel que $\overline{OM} = x$, avec $x \in [0, d]$; M est alors à un potentiel électrique V_M .
a) Trouver l'expression de $V_M = f(x)$
b) Tracer la représentation graphique de la fonction $V_M = f(x)$, avec $x \in [0, d]$.

EXERCICE 8

Les électrons pénètrent en O entre les plaques P_1 et P_2 à la vitesse horizontale 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 la tension $U_{P_2P_1} = U = 600\text{V}$. Déterminer la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique, supposé uniforme qui règne entre les plaque
2. Déterminer les caractéristiques de la force qui agit sur l'électron puis :
 - 2.1 La comparer à son poids et conclure ;
 - 2.2 Justifier le sens de la déviation observé
3. L'axe $X'OX$ pénètre dans le champ électrique en O et en ressort en K.
 - 3.1 Montrer que la d.d.p entre les O et K est nulle
 - 3.2 Calculer la d.d.p $V_M - V_K$ sachant que $MK = 1,3\text{cm}$.
 - 3.3 En déduire la valeur de la d.d.p $V_O - V_M$.
4. Calculer la vitesse acquise par ce dernier à sa sortie du champ au point M.
5. La trajectoire de l'électron entre O et M est un arc de parabole et on montre (nous l'admettons) que la tangente en M à la parabole passe par I milieu de OK
 - 5.1 A partir de M, en dehors de tout champ, quelle sera la trajectoire de l'électron ?
 - 5.2 L'électron rencontre l'écran fluorescent (E), au point P. Calculer le déplacement verticale ou déflexion électrique de $O'P$

On donne : longueur des plaque $\ell = 10\text{cm}$; $IO' = 40\text{cm}$.