



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

EXERCICE 1:

Dans une région de l'espace règne un champ électrostatique uniforme d'intensité $E_0 = 10^6$ 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:

Dans un canon à électron, 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 appliqué à l'électron entre K et C.

3/ Calculer sa variation d'énergie cinétique 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 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, caractériser le 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 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 : $V_A - V_O = -10$ 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 1cm 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 6:

Le plan xOy , rapporté au repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) , est plongé dans un champ électrostatique uniforme E, d'intensité $E = 800$ V/m.

La direction et le sens du champ E sont ceux du vecteur $(\vec{i} + \vec{j})$. Le potentiel électrostatique est nul au point O.

1/ Calculer les potentiels V_A et V_B aux points A(10, 0) et B(10, 10), l'unité de longueur sur les axes étant en cm.

2/ On place une charge $q = 3\mu\text{C}$ dans le champ E.

Calculer le travail effectué par la force électrostatique agissant sur cette charge lorsque celle-ci se déplace en ligne droite: ► de O à A ; ► de A à B ; ► de O à B.

Donner deux solutions:

a/ Par le calcul direct du travail;

b/ En utilisant la notion de différence de potentiel.

EXERCICE 7:

Soit $\mathcal{R} (O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ un repère orthonormé associé à une région de l'espace. On crée un champ uniforme $\vec{E} = E\vec{k}$ avec $E = 500 \text{ V/cm}$.

1/ Calculer l'énergie potentielle d'un porteur de charge q en un point $M (x,y,z)$ de cette région. On prendra $E_p(O) = 0$.

2/ Un ion Cl^- passe d'un point A (1,1,1) au point B (-4,3,-1); calculer la variation de l'énergie potentielle de cet ion. En déduire le travail de la force au cours de ce déplacement. On exprimera les résultats en joule et en électrons-volts. L'unité de longueur est le cm.

3/ L'ion Cl^- est-il freiné ou accéléré lorsqu'il passe de A en B ?

EXERCICE 8:

Deux armatures planes, parallèles sont soumises à la tension $U = 2000\text{V}$ et séparées par une distance de 4cm. Faire un schéma en indiquant la flèche de tension U , les polarités des plaques, le vecteur champ E .

1/ On choisit $V = 0$ pour potentiel de la plaque négative. A quelle distance d' de la plaque positive se trouve l'équipotentielle 1500V ?

2/ En un point O de la plaque négative, on fait arriver par un trou des protons d'énergie cinétique E_{c0} inconnue. On constate que les protons rebroussement chemin en un point M situé à 1cm de la plaque positive. Calculer l'énergie potentielle électrostatique E_{PM} en kilo électronvolts. Préciser E_{CM} , E_{PO} . En déduire E_{c0} en kilo électronvolts.

Calculer $\Delta E_p (O \rightarrow M)$ et $\Delta E_C (O \rightarrow M)$. Expliquer.

3/ On choisit $V = 0$ à mi-distance entre les plaques. Placer l'équipotentielle 500V. L'expérience de la question 2°) est répétée : Les protons s'arrêtent au même point M.

Calculer E_{PM} , E_{CM} , E_{PO} , E_{c0} , $\Delta E_p (O \rightarrow M)$, $\Delta E_C (O \rightarrow M)$. Comparer les résultats des 2/ et 3/. Expliquer.

EXERCICE 9:

Un pendule électrique, dont la boule B est une petite sphère isolante de masse $m = 0,2\text{g}$, portant la charge $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, est suspendu entre deux plaques métalliques verticales P_1 et P_2 distantes de $d = 20\text{cm}$.

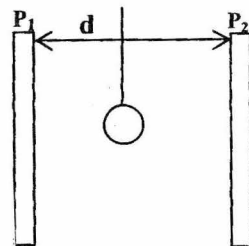
1/ On établit la tension $U_{P_1P_2} = U = 4000\text{V}$ entre ces plaques de manière à créer entre celle-ci un champ électrostatique uniforme E .

Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ E ? (On admet que ce dernier n'est pas perturbé par la présence de la charge q).

2/ Faire un schéma montrant l'inclinaison subie par le fil et calculer l'angle α entre le fil et la verticale lorsque l'équilibre est atteint. Cet angle dépend-il de la position initiale du pendule ? (on admet que la boule B ne touche jamais l'une ou l'autre des plaques).

3/ Le pendule est déplacé horizontalement, vers la droite, sur une distance $l = 2\text{cm}$ à partir de la position d'équilibre précédente.

Calculer le travail $W(F_e)$ de la force électrostatique F_e qui s'exerce sur la boule pendant ce déplacement.



EXERCICE 10:

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 E , supposé uniforme, qui règne dans le domaine D situé entre les deux plaques ?

2/ Sur l'axe $x'Ox$ perpendiculaire aux plaques, dont l'origine O est sur P_1 et qui orienté de P_1 vers 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: $V_0 - V_M$; $V_0 - V_N$; $V_M - V_N$.

3/ Un électron pénètre dans le domaine D, au point R, avec une vitesse négligeable.

Donner les caractéristiques de la force électrostatique F_e qui s'exerce sur lui.

Quelle est la vitesse de l'électron à son passage en N, en M puis en O ?

d) Calculer le travail $W_{NM}(F_e)$ de la force F_e lorsque l'électron se déplace de N à M.

