

Energie potentielle d'une charge électrique dans un champ électrique uniforme

Exercice 1 :

Deux armatures métalliques P_A et P_B , parallèles entre elles et distantes de d , sont reliées aux bornes d'un générateur de tension continue. Entre ces deux armatures règne un champ électrostatique \vec{E} uniforme.

1. Donner l'expression du travail de la force électrostatique \vec{F} qui s'exerce sur une particule de charge q se déplaçant d'un point A de l'armature P_A à un point B de l'armature P_B . L'exprimer en fonction de E , AB et q .

2. Montrer que le travail de cette force s'écrit : $W_{AB}(\vec{F}) = q.U_{AB}$.

3. Calculer sa valeur dans le cas d'un noyau d'hélium He^{2+} se déplaçant de A à B.

Données : $e = 1,60.10^{-19}C$; $U_{AB} = 400V$

Exercice 2 :

Une particule α (noyau d'hélium), produite par une source radioactive, est émise au voisinage d'un point A. La valeur de sa vitesse en A est négligeable devant celle qu'elle peut atteindre en B. Entre les points A et B règne un champ électrostatique uniforme qui permet l'accélération de la particule. Le poids et les frottements sont négligeables lors de ce mouvement.

1. Quelle est la charge q_α de la particule α ?

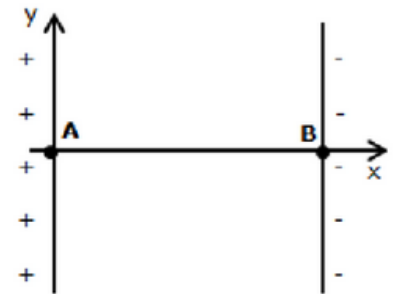
2. Établir l'expression du travail de la force électrostatique s'appliquant sur la particule α se déplaçant entre A et B. Exprimer ce travail en fonction q_α , V_A et V_B . (V_A et V_B sont les potentiels respectifs aux points A et B.)

3. En déduire l'expression de la variation d'énergie potentielle électrique entre A et B.

4. L'énergie mécanique se conserve-elle? Justifier.

5. À partir des réponses précédentes, exprimer la différence de potentiel $V_A - V_B$ en fonction de v_B , m_α et q_α . et calculer cette valeur sachant que la vitesse en B a pour valeur $v_B = 1,00.10^3 km.s^{-1}$.

Données : $e = 1,60.10^{-19}C$; $m_\alpha = 6,70.10^{-27}kg$.



Exercice 3 :

Par l'ouverture O deux ions $^{37}_{17}Cl^-$ et $^{35}_{17}Cl^-$ (isotopes de l'élément chlore) pénètrent avec une vitesse pratiquement nulle dans une région située entre deux plaques P_1 et P_2 où règne un champ électrostatique uniforme \vec{E} .

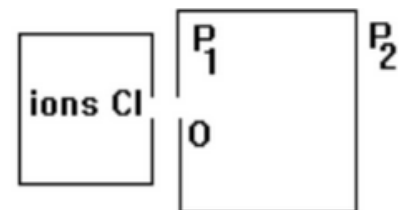
1. Si $(V_{P_2} - V_{P_1})$ est égale à 100 V, quelle est en eV l'énergie acquise par chaque ion à l'arrivée en P_2 ?

2. En déduire le rapport des vitesses des ions à leur arrivée en P_2 .

Données: - masse molaire de l'ion $^{35}Cl^-$: $35.10^{-3} kg/mol$;

- masse molaire de l'ion $^{37}Cl^-$: $37.10^{-3} kg/mol$;

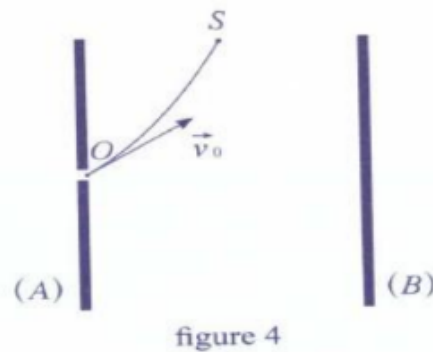
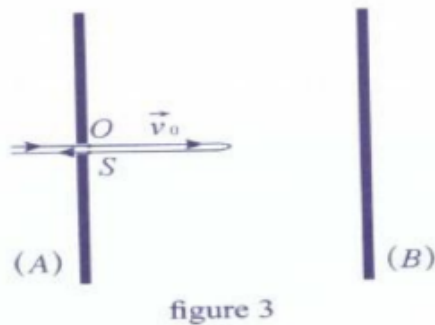
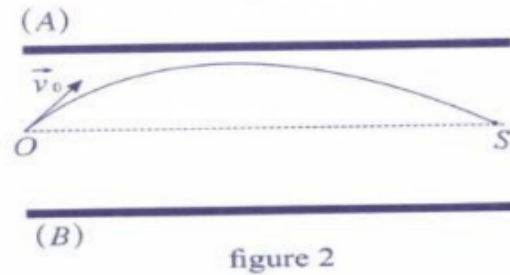
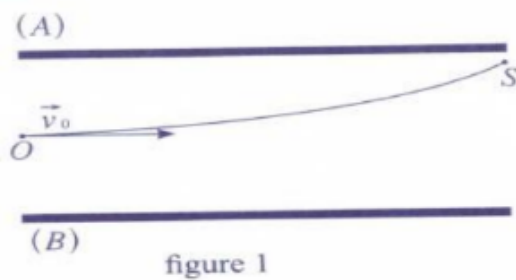
- Constante d'Avogadro: $N = 6,02.10^{23} mol^{-1}$.



Exercices Supplémentaires

Exercice 4 :

Deux plaques métalliques carrées de cote l , sont placées en regard, parallèlement l'une à l'autre dans une enceinte où règne un vide poussé. En chargeant les plaques, on crée entre elles un champ électrique uniforme de vecteur E . Un faisceau des électrons pénètre en O dans la région du champ et en sort en S . le poids des électrons a un effet négligeable sur leur mouvement. Les figures 1 à 4 donnent la trajectoire des électrons dans quatre cas. (voir les figures)



1. Dans chacun des cas, indiquer la direction et le sens du vecteur champ E et préciser le signe de la tension U_{AB} .
2. A partir du théorème de l'énergie cinétique, montrer que la variation d'énergie cinétique entre O et S ne dépend que de e , E et OS .
3. Préciser dans chaque expérience si l'énergie cinétique augmente, diminue ou reste constante entre O et S .
4. Les électrons pénètrent avec une vitesse $v_o = 6.10^5 m/s$, entre les plaques de déviation verticale, en un point O situé à égale distance de chacune d'elles. Lorsque la tension $U = 500V$ est appliquée à ces plaques distantes de $d = 10cm$, les électrons sortent de l'espace champ en un point S tel que $OS = d' = 2cm$. (figure 1)

- a. On prend l'origine des potentiels $V_o = 0$ au point O . Calculer V_s potentiel électrostatique du point S de l'espace champ.
- b. Déterminer E_{po} et E_{ps} , énergies potentielles électrostatique d'un électron en O et en S dans l'espace champ, en joules et en électronvolts.
- c. En déduire E_{cs} énergie cinétique de sortie des électrons, en électronvolts.