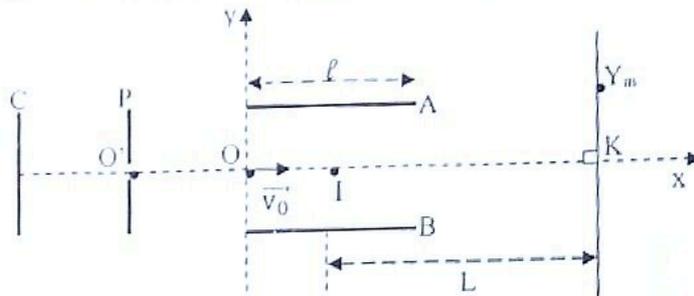


PHYSIQUE 1

Dans tout l'exercice, on néglige le poids des électrons.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $\ell = 4 \text{ cm}$ $d = 2 \text{ cm}$ $L = IK = 40 \text{ cm}$.

1. La cathode C d'un oscilloscope électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons sont alors accélérés entre C et l'anode A. Ils la traversent par la fente O'.



- On établit une différence de potentielle $U_0 = V_P - V_C = 2000 \text{ V}$.
- 1.1. Exprime en fonction de e , U_0 et m la vitesse v_0 des électrons en O'.
- 1.2. Indique, en justifiant la réponse, la nature de leur mouvement au-delà de P entre O' et O.
2. Les électrons pénètrent en O, avec un vecteur vitesse horizontal de norme v_0 (question 1.1.), entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures de longueur ℓ , sont distantes de d . On établit entre elles une tension positive $U = V_A - V_B$.
- 2.1. Donne la direction et le sens du vecteur champ électrostatique \vec{E} crée entre A et B. Justifie ta réponse.
- 2.2. Etablis les équations horaires du mouvement des électrons dans le champ électrostatique \vec{E} .
- 2.3. Dédus l'équation de leur trajectoire sous la forme $y = kx^2$ où k est une constante fonction de U , U_0 et d .
- 2.4. Exprime en fonction de ℓ , d et U_0 la condition sur U pour que les électrons puissent sortir du condensateur sans heurter l'armature A. Calcule la valeur maximale U_m de U .
3. Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent situé à une distance L du centre I des plaques.
- 3.1. Trouve la vitesse v_1 avec laquelle les électrons sortent du champ \vec{E} (On prendra $v_0 = 3 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$).
- 3.2. Précise la vitesse v_2 avec laquelle ils arrivent sur l'écran. Justifie ta réponse.
- 3.3. Exprime le déplacement Y_m du spot sur l'écran en fonction de U , ℓ , L , d et U_0 .
 Calcule sa valeur pour $U = 200 \text{ V}$.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $\ell = 4 \text{ cm}$ $d = 2 \text{ cm}$ $L = IK = 40 \text{ cm}$.

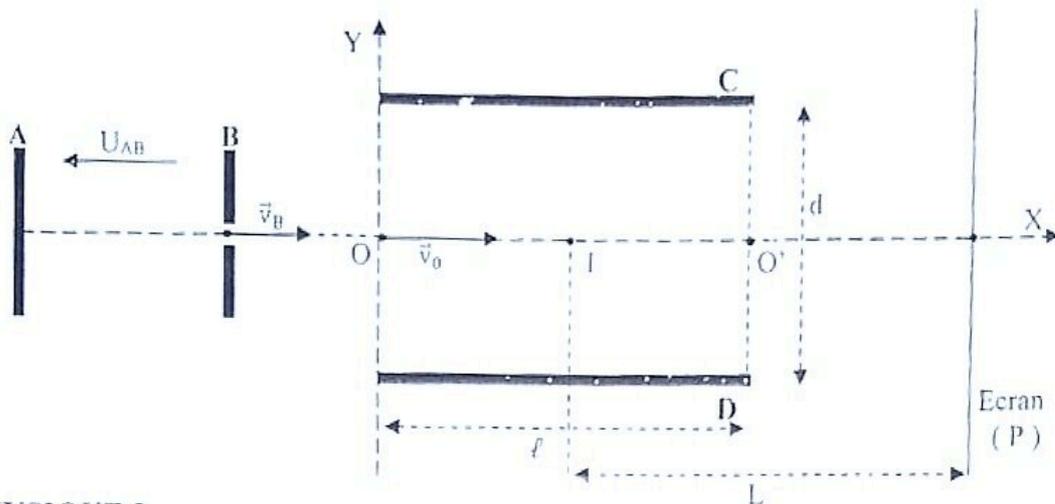
PHYSIQUE 2

Dans le canon à électron d'un oscilloscope où règne le vide, les électrons de masse m et de charge q sont émis sans vitesse initiale au point K, par un filament chauffé. Ces électrons sont ensuite accélérés par la tension U_{AB} entre les plaques verticales A et B. A la sortie de ces plaques, ils pénètrent en O entre deux plaques horizontales C et D où ils sont déviés par le champ électrostatique uniforme \vec{E} qui y règne. Ces électrons sont reçus sur l'écran P de l'oscilloscope, situé à une distance L du milieu I des plaques C et D (voir schéma ci-dessous).

Données : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $U_{CD} = 100 \text{ V}$ $|U_{AB}| = 300 \text{ V}$ $\ell = 2 \text{ cm}$
 $d = 1 \text{ cm}$ $L = 25 \text{ cm}$

1. Etude de l'accélération des électrons
 - 1.1. Enonce le théorème de l'énergie cinétique.
 - 1.2. Détermine le signe de la tension U_{AB} .
 - 1.3. Etablis en fonction de e , m et U_{AB} , l'expression de la vitesse v_B des électrons à la sortie des plaques A et B.
 - 1.4. Calcule la vitesse v_B .
2. Etude du mouvement des électrons au-delà des plaques A et B.
 On admet que $\vec{v}_B = \vec{v}_0$ (\vec{v}_0 est la vitesse des électrons en O).
 - 2.1. Enonce le théorème du centre d'inertie.

- 2.2. Précise le sens de déviation du spot par rapport à l'horizontale sur l'écran de l'oscilloscope.
- 2.3. Représente qualitativement la force électrostatique \vec{F} s'exerçant sur un électron.
- 2.4. Détermine
 - 2.4.1. les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement d'un électron dans le champ électrostatique \vec{E} en appliquant le théorème du centre d'inertie ;
 - 2.4.2. l'équation cartésienne $y(x)$ de la trajectoire ;
 - 2.4.3. les coordonnées du point S à la sortie des plaques C et D.
 - 2.4.4. la déviation linéaire Y d'un faisceau d'électrons sur l'écran P de l'oscilloscope ;

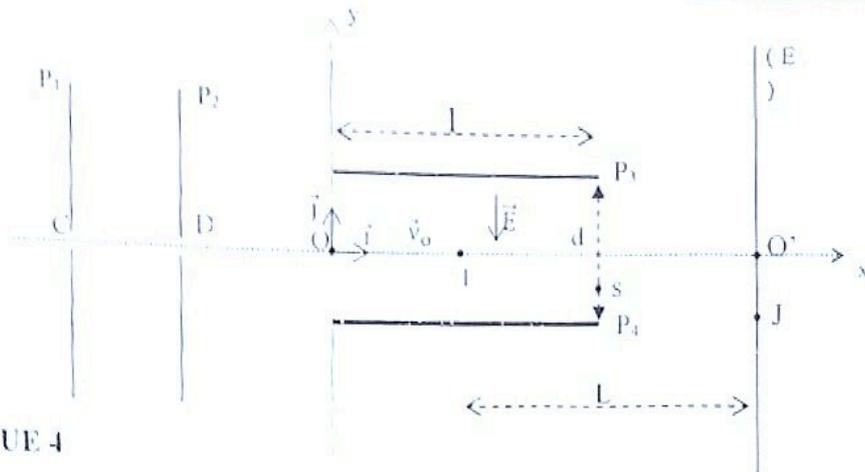


PHYSIQUE 3

Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement a lieu dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. On considère le dispositif de la figure 1. Des protons sont émis en C avec une vitesse quasiment nulle, puis accélérés entre les points C et D des plaques P_1 et P_2 .

1. Précise le signe de la tension U_{CD} pour que les protons soient accélérés. Justifie la réponse.
2. On posera pour la suite $|U_{CD}| = U$.
 - 2.1. Exprime la vitesse v_D d'un proton en D en fonction de U , e , m_p .
 - 2.2. Calcule v_D .
3. Après la traversée de la plaque P_2 en D, les protons pénètrent en O entre deux plaques parallèles P_3 et P_4 de longueur ℓ et distantes de d . La tension U' appliquée entre ses plaques crée un champ électrostatique uniforme \vec{E} . On donne : $\ell = 20$ cm et $d = 7$ cm.
 - 3.1. Montre que l'énergie cinétique d'un proton se conserve entre D et O.
 - 3.2. Établis dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) les équations horaires du mouvement d'un proton dans la région limitée par les plaques P_3 et P_4 .
 - 3.3. Vérifie que l'équation de la trajectoire peut s'écrire : $y = -\frac{U'}{4dU} x^2$
 - 3.4. Détermine la condition à laquelle doit satisfaire la tension U' pour que les protons sortent du champ électrostatique \vec{E} sans heurter la plaque P_4 .
 - 3.5. Détermine U' pour que les protons sortent du champ \vec{E} en passant par le point S de coordonnées $(\ell ; -\frac{d}{5})$
4. À la sortie du champ électrostatique par le point S, les protons sont reçus en un point J, sur un écran plat (E) placé perpendiculairement à l'axe Ox.
 - 4.1. Représente qualitativement la trajectoire d'un proton entre les points O et J.
 - 4.2. Établis l'expression littérale de la déviation $O'J$ du spot sur l'écran (E).
 - 4.3. Calcule la distance $O'J$.

On donne : $L = 20$ cm ; $U = 10^3$ V ; masse d'un proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $OI = \frac{\ell}{2}$; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$



PHYSIQUE 4

1. La cathode C d'un oscilloscope électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons sont accélérés entre la cathode C et l'anode P. Ils la traversent par l'ouverture O_1 . On établit une différence de potentiel $U_0 = V_P - V_C = 2000 \text{ V}$.
 - 1.1. Détermine la vitesse V_0 des électrons à leur passage en O_1 . Calcule sa valeur.
 - 1.2. Indique, en justifiant ta réponse, la nature de leur mouvement au-delà de P, entre O_1 et O. On admettra que le poids d'un électron est négligeable par rapport aux autres forces appliquées.
2. Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures, de longueur l , sont distantes de $AB = d$. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_A - V_B$.

Données :

Charge de l'électron : $q = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

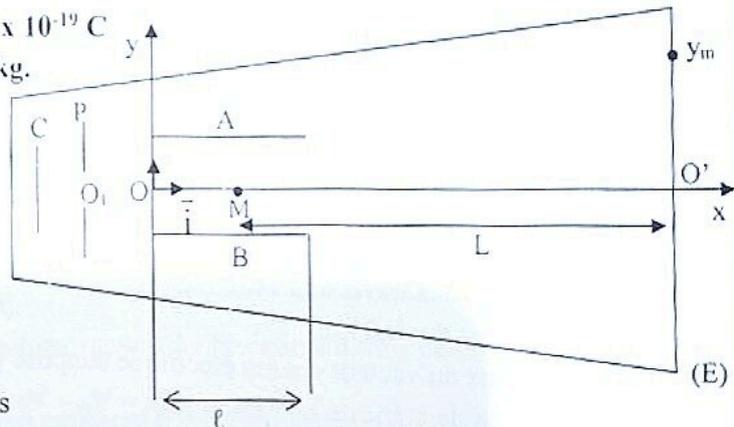
Masse de l'électron : $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

$l = 4 \text{ cm}$

$d = 2 \text{ cm}$

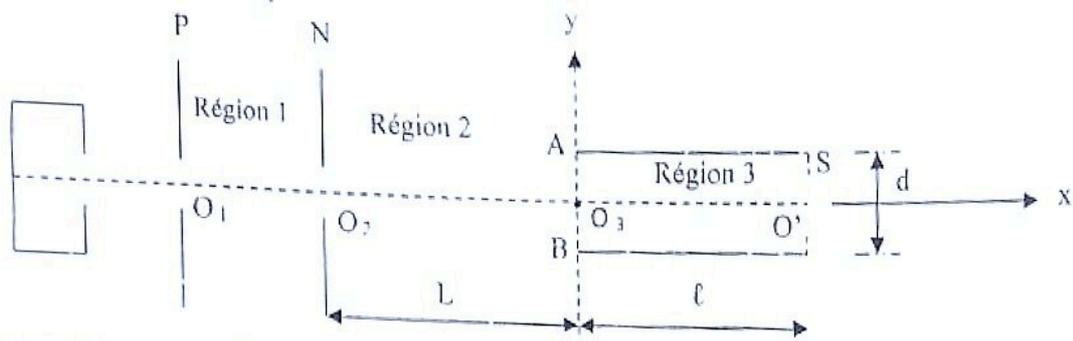
$MO' = L$

1. Représente sur un schéma le champ électrique \vec{E} et la force électrique \vec{f} qui agissent sur les électrons entre les deux armatures.
 - 2.2. Détermine l'accélération des électrons entre les deux plaques dans le système d'axes $(Ox Oy)$.
 - 2.3. Etablis l'équation de leur trajectoire sous la forme $y = Kx^2$ où K est une constante fonction de U, U_0 et d.
 - 2.4. Exprime en fonction de l , d et U_0 la condition sur U pour que les électrons puissent sortir du condensateur AB sans heurter une des armatures. Calcule cette valeur limite de la tension U.
3. Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie M des plaques.
 - 3.1. Exprime le déplacement Y_m du spot sur l'écran en fonction de U, l, L, d et U_0 .
 N.B. : Tu peux utiliser la propriété suivante : la tangente à la trajectoire, à la sortie des plaques, passe par le point M.
 - 3.2. On peut obtenir une déviation maximale $Y_m = 4 \text{ cm}$.
 Sachant que la valeur de L est $L = 40 \text{ cm}$, calcule la valeur de U qu'il faut alors appliquer entre les plaques.



PHYSIQUE 5

Des hélions ou particules α , (${}^4_2\text{He}^{2+}$) de masse m , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P.



Ils traversent successivement trois régions 1, 2, 3, d'une enceinte où on a fait le vide. On négligera à priori l'action de leur poids devant les forces électriques.

Les mouvements des ions dans le plan de la figure seront reportés aux repères (O_i, X, Y) ; L'origine O_i correspondant aux points de passage dans chacune des régions (O_i, Y) désignant la verticale du lieu de l'expérience.

1- Accélération dans la région 1 où règne un champ électrique.

Les plaques P et N planes, parallèles et perpendiculaires au plan de la figure, présentent entre elles une tension $U_0 = U_{NP} = V_N - V_P$.

On veut que les hélions arrivent au point O_2 avec une vitesse V_0 de direction (O_1O_2) .

1.1 Précise et justifie le signe de U_0 .

1.2 Détermine l'expression littérale de V_0 en fonction de e , m et U_0 .

1.3 Calcule la valeur numérique de V_0 avec les données suivantes :

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masse d'un hélion : $m = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$. $|U_0| = 2000 \text{ V}$.

2- Déviation dans la région 3

Les hélions pénètrent en O_3 avec la même vitesse V_0 entre les armatures planes A et B perpendiculaires au plan de la figure, distantes de d et de longueur l . Une tension U_{AB} leur est appliquée.

On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S tel que $\overline{O'S} = 5 \text{ mm}$.

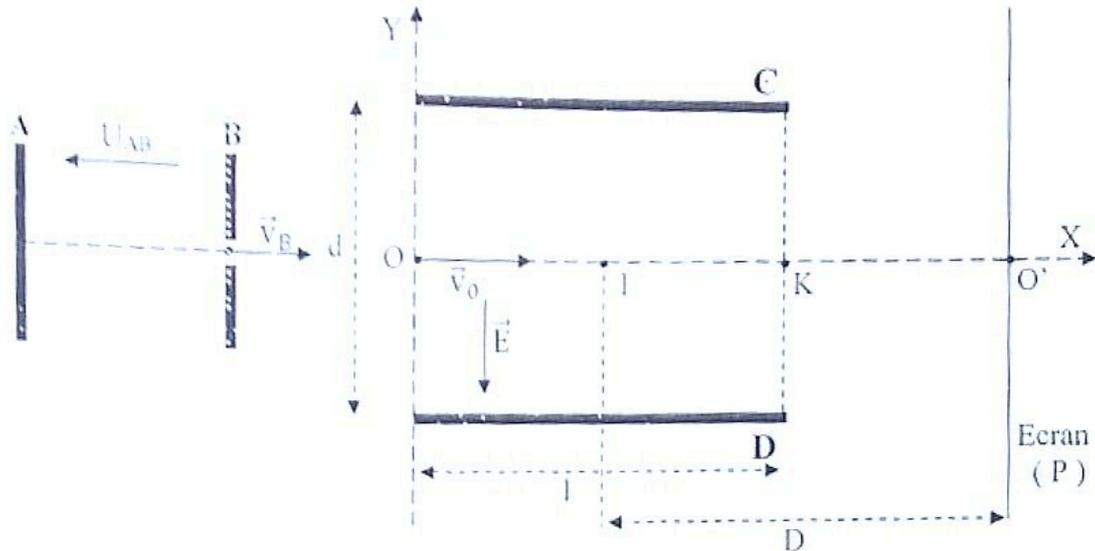
On donne $l = 0,2 \text{ m}$ et $d = 0,05 \text{ m}$.

2.1 Détermine le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B. Déduis - en le signe de la tension $U_{AB} = V_A - V_B$.

2.2 Etablis l'équation de la trajectoire des hélions dans le repère cartésien (O_3, X, Y) .

2.3 Déduis l'expression de U_{AB} en fonction de d , U_0 , l , et $Y_S = \overline{O'S}$ et calcule sa valeur pour $\overline{O'S} = 5 \text{ mm}$.

PHYSIQUE 6



Dans le canon à électron d'un oscilloscope où règne le vide, les électrons de masse m et de charge q sont émis sans vitesse initiale au point K , par un filament chauffé. Ces électrons sont ensuite accélérés par la tension U_{AB} entre les plaques verticales A et B . A la sortie de ces plaques, ils pénètrent en O entre deux plaques horizontales C et D où ils sont déviés par le champ électrostatique uniforme \vec{E} qui y règne. Ces électrons sont reçus sur l'écran P de l'oscilloscope, situé à une distance L du milieu I des plaques C et D (voir schéma ci-dessus).

Données : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $U_{CD} = 100 \text{ V}$ $|U_{AB}| = 300 \text{ V}$ $l = 2 \text{ cm}$
 $d = 1 \text{ cm}$ $L = 25 \text{ cm}$

1. Etude de l'accélération des électrons
 - 1.1. Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
 - 1.2. Détermine le signe de la tension U_{AB} .
 - 1.3. Établis en fonction de e , m et U_{AB} , l'expression de la vitesse v_B des électrons à la sortie des plaques A et B .
 - 1.4. Calcule la vitesse v_B .
2. Etude du mouvement des électrons au-delà des plaques A et B .
 On admet que $\vec{v}_B = \vec{v}_0$ (\vec{v}_0 est la vitesse des électrons en O).
 - 2.1. Énonce le théorème du centre d'inertie.
 - 2.2. Détermine le sens de déviation du spot par rapport à l'horizontale sur l'écran de l'oscilloscope.
 - 2.3. Représente qualitativement la force électrostatique \vec{F} s'exerçant sur un électron.
 - 2.4. Détermine
 - 2.4.1. les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement d'un électron dans le champ électrostatique \vec{E} en appliquant le théorème du centre d'inertie ;
 - 2.4.2. l'équation cartésienne $y(x)$ de la trajectoire ;
 - 2.4.3. les coordonnées du point S à la sortie des plaques C et D .
 - 2.4.4. la déviation linéaire Y d'un faisceau d'électrons sur l'écran P de l'oscilloscope.

PHYSIQUE 7

On prendra pour charge de l'électron $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C et pour masse de l'électron $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg .
 On négligera le poids d'un électron devant la force électrostatique .

1. Un faisceau d'électrons est émis par une plaque C, avec une vitesse pratiquement nulle.
 Ce faisceau d'électrons est accéléré grâce à une tension U_0 appliquée entre les plaques D et C.
 Voir figure ci-dessous.
 - 1.1. Détermine le signe de $U_0 = V_C - V_D$ et déduis après justification, le sens du champ électrostatique \vec{E}_0 existant entre les plaques D et C. Justifier.
 - 1.2. Détermine la valeur de U_0 sachant que les électrons arrivent sur la plaque D avec la vitesse $v_0 = 13.260 \text{ km.s}^{-1}$.
 - 1.3. Précise après justification la nature du mouvement des électrons entre les points Q et O.
2. Les électrons venant de Q pénètrent en O avec, la vitesse \vec{v}_0 entre les plaques A et B distantes de d et de longueur ℓ . On applique entre ces plaques une différence de potentiel positive $U = V_A - V_B$.
 - 2.1. Etablis l'équation $y(x)$ de la trajectoire des électrons en fonction de U_0 , U et d .
 Représente approximativement la trajectoire des électrons entre les plaques A et B.
 - 2.2. Etablis la condition sur U en fonction de U_0 , ℓ et d pour que les électrons puissent sortir des plaques A et B sans les heurter . Calcule dans ces conditions la valeur maximale U_{max} de la tension U .
 - 2.3. Exprime les coordonnées du point S par lequel le faisceau d'électrons sort des plaques A et B , en fonction de U_0 , U , ℓ et d .
 Exprime la déviation verticale h du faisceau à la sortie des plaques A et B. Calcule h .
 - 2.4. Détermine littéralement puis numériquement $\tan \beta$ de la déviation angulaire β des électrons à la sortie S des plaques A et B. Déduis la valeur de β .
 On donne : $|U_0| = 500 \text{ V}$; $U = 100 \text{ V}$; $\ell = 15 \text{ cm}$; $d = 10 \text{ cm}$.
3. Le faisceau d'électrons donne un spot P sur un écran fluorescent (E) placé perpendiculairement à l'axe (OX) et à la distance L du milieu I de la région limitée par les plaques A et B.
 - 3.1. Détermine littéralement la vitesse v_1 des électrons en arrivant sur l'écran en P.
 Sans faire d'application numérique comparer v_1 à v_0 et conclure.
 - 3.2. Détermine la déviation verticale $H = O'P$ du faisceau sur l'écran en fonction de U , U_0 , d , ℓ et L .
 - 3.3. Calculer H avec $L = 40 \text{ cm}$.

