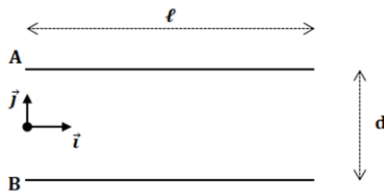


CHAMPS ELECTRIQUES

Exercice 1

On maintient entre les armatures d'un condensateur, une différence de potentiel $U = V_B - V_A > 0$. La longueur des armatures est $\ell = 4\text{ cm}$ et la distance qui sépare $d = 2\text{ cm}$.



1. Un électron est injecté au point **O** situé à mi-distance des armatures avec une vitesse $V_0 = 10^7\text{ m/s}$. Le

vecteur $\vec{V}_0$ est parallèle aux armatures.

1.1. Déterminer l'équation de la trajectoire de l'électron dans le champ électrostatique en fonction de la tension U .

1.2. Pour quelles valeurs de U , l'électron sort-t-il effectivement du condensateur sans être intercepter par l'une des armatures.

2. Le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ est à présent incliné d'un angle α et est dirigé vers le haut. La tension est $U = 50\text{ V}$.

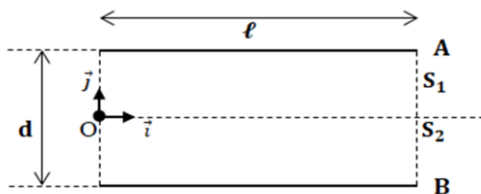
2.1. Etablir l'équation de la trajectoire en fonction de m, d, U, V_0 et α .

2.2. Calculer la valeur de α pour que l'électron sorte du condensateur avec une vitesse parallèle aux armatures.

On donne : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.

Exercice 2

Deux armatures métalliques **A** et **B** planes, parallèles à un plan, distants de d , de longueur ℓ sont placées dans le vide.



On utilise le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ galiléen ; **O** étant à égale distance des deux plaques. Un faisceau homocinétique d'électrons pénètrent en **O**, entre les armatures, avec une vitesse $\vec{V}_0$ parallèle à $\vec{i}$. On place à la sortie du dispositif, une plaque lumineuse sur laquelle les électrons créent un spot lumineux : il se situe en S_1 lorsque la différence de potentiel $V_A - V_B = U = 400\text{ V}$; la distance $S_1 S_2 = a = 14\text{ mm}$.

On donne $V_0 = 2,5 \cdot 10^4\text{ km/s}$; $d = 4\text{ cm}$; $\ell = 10\text{ cm}$.

1. Etablir l'équation de la trajectoire d'un électron entre **O** et S_1 .

2. Calculer le rapport $\frac{e}{m}$, appelé charge massique de l'électron.

3. Sachant que la charge élémentaire a pour valeur $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, en déduire la masse d'un électron.

Exercice 3 :

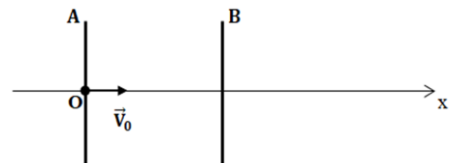
Une particule α (ion He^{2+}), animé d'une vitesse $V_0 = 1.500\text{ km/s}$, est accélérée entre deux électrodes **A** et **B** distantes de 10 cm (voir figure).

1. Quel doit être le signe de la tension U_{AB} ?

2. Donner la valeur de U_{AB} sachant qu'en **B** la vitesse de la particule est égale à 2.000 km/s .

3. En admettant que le champ électrique est uniforme entre **A** et **B**, calculer la durée du trajet **AB**.

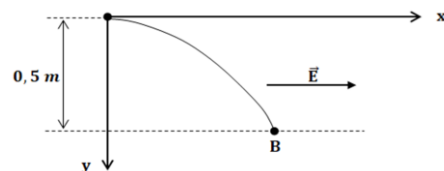
On donne $m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.



Exercice 4 :

Une sphère (de masse $m = 4\text{ g}$) électrisée (de charge q) est lancée sans vitesse initiale à partir de l'origine **O** d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Soumise à l'action simultanée d'un champ de pesanteur caractérisé par $\vec{g}$ et d'un champ électrique caractérisé par $\vec{E}$, la trajectoire de la sphère passe par le point **B** de la figure ci-dessous.



1. Quel est le signe de la charge q ?

2. Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère et en déduire l'équation de la trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

3. Quelle est la nature de la trajectoire ?

4. Quelles sont les coordonnées de **B** ?

On donne : $E = 200\text{ V/m}$; $g = 10\text{ N/kg}$; $q = 10^{-3}\text{ C}$

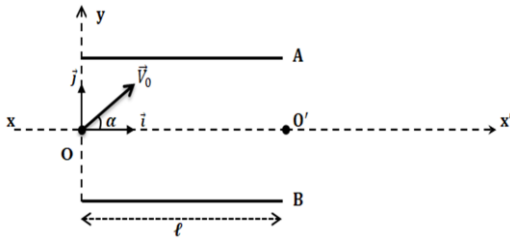
Exercice 5 :

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires **A** et **B** de longueur ℓ et séparées par une distance d .

En chargeant les plaques, on crée entre elles un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$.

L'expérience a eu lieu dans le vide. On raisonne dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$, le point **O** étant équidistant des plaques et situé à l'entrée du condensateur.

Un faisceau homocinétique de protons de massa m arrive en **O** avec la vitesse $\vec{V}_0$ contenue dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$ et faisant avec l'axe $x'x$ un angle α (voir schéma).



1.

1.1. Indiquer en le justifiant le sens du champ électrique $\vec{E}$ et le signe de la tension $V_B - V_A = U$ pour que le faisceau de protons puisse recouper l'axe $x'x$.

1.2. Etablir l'équation de la trajectoire du faisceau de protons ; en déduire la nature du mouvement.

2.

2.1. Exprimer littéralement la condition qui doit être vérifiée par la tension U si l'on veut que le faisceau de protons sorte du condensateur par le point O' situé sur l'axe $x'x$.

2.2. Calculer la valeur numérique de U .

On donne $V_0 = 500 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$; $\alpha = 30^\circ$; $\ell = 20 \text{ cm}$;

$d = 10 \text{ cm}$; $m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

2.3. La tension U ayant la valeur précédemment calculée, déterminer la hauteur maximale atteinte par le faisceau de protons au-dessus de l'axe $x'x$. À quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons.

Exercice 6

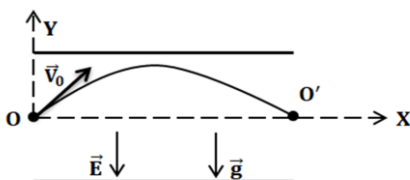
Une petite boule électrisée de masse $m = 1 \text{ g}$, porte la charge $q = +10^{-6}$. Elle est lancée dans un espace champ électrique uniforme (caractérisé par $\vec{E}$, vertical, dirigé vers le bas, de module E) et un champ de pesanteur uniforme (caractérisé par $\vec{g}$, vertical, dirigé vers le bas, de module $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

Elle passe en O , point d'origine du repère (O, x, y) à la date $t = 0$, avec le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ de module

$V_0 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ incliné de $(\vec{O}_x, \vec{V}_0) = \alpha = 30^\circ$.

1. Etablir l'équation de la trajectoire de la boule.

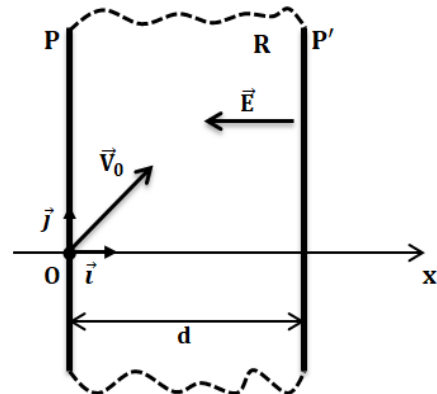
2. Pour quelle valeur de E , la boule coupe-t-elle l'axe des x au point O' d'abscisse $OO' = l = 0,2 \text{ m}$?



Exercice 7

Dans un dispositif de laboratoire règne un vide poussé. La force de pesanteur est négligée devant les autres forces. Ce dispositif comprend deux plans parallèles P et P' , distants de d . Il existe un champ électrique $\vec{E}$ créée par des électrodes constituées de fins grillages métalliques disposés suivant P et P' .

$\vec{E}$ sera considéré comme nul à l'extérieur. Une particule ponctuelle, de masse m et de charge q positive, arrive en O à l'instant $t = 0$ et pénètre dans la région R où règne le champ $\vec{E}$. La vitesse à l'instant $t = 0$ se trouve dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$, elle a pour valeur v_0 et fait l'angle α avec l'horizontale.



Données : $V_0 = 2 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;

$q = 1,61 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $E = 5 \cdot 10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$; $d = 10^{-2} \text{ m}$; $\alpha = 10^\circ$.

1. Représenter la force électrique s'exerçant sur la particule en O .

2. Etablir l'équation de la trajectoire. Quelle sa nature?

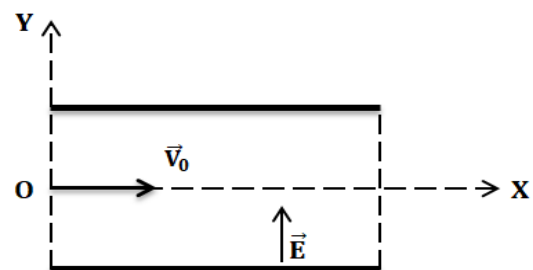
3. Déterminer la composante V_x de la vitesse en fonction de x .

4. Calculer la valeur V_f de la vitesse de la particule et l'angle β qu'elle fait avec l'horizontale quand elle arrive dans le plan P' .

5. Quelle est la trajectoire de la particule après traversée du plan P' .

Exercice 8 (BAC – TSEXP 2021)

1. Une particule α (${}^4_2\text{He}^{2+}$) pénètre dans le vide, avec la vitesse $\vec{V}_0$ entre les armatures d'un condensateur plan et parallèlement à celle-ci.



Etablis l'équation littérale et numérique de la trajectoire de la particule α à l'intérieur du condensateur.

On supposera que le champ électrique $\vec{E}$ est uniforme et on négligera le poids de la particule α devant la force électrique qu'elle subit.

2. On superpose au champ électrique $\vec{E}$ précédent, un champ magnétique uniforme d'induction $\vec{B}$. Détermine la valeur et le sens de $\vec{B}$ pour que la particule α ne subisse pas aucune déviation entre les plaques.

On donne : $V_0 = 15 \cdot 10^3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$; $E = 10^4 \text{ kg}$;

$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.