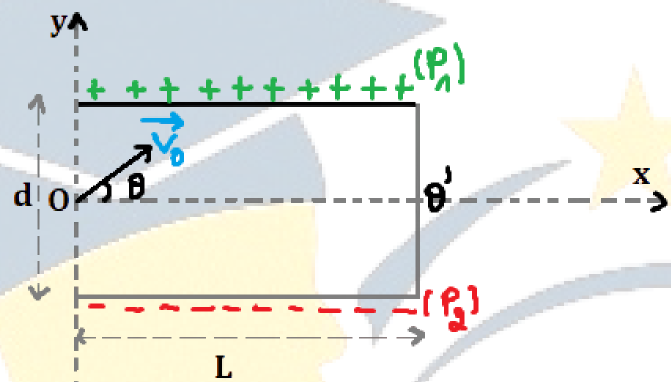
TD PHYSIQUE Tle C, D, TI – Congé de Noël 2025

Particule dans un champ électrique

Exercice



Données : Charge élémentaire : **$e = 1,6.10^{-19}$ C** ; Masse de la particule : **$m = 6,64.10^{-27}$ kg**. Un faisceau de particules (**ions He^{2+}**) pénètre entre les plaques horizontales **P_1** et **P_2** d'un condensateur à la vitesse de valeur **$V_0 = 1,5.10^5$ m.s^{-1}** dont la direction fait un angle **$\theta = 45°$** avec l'horizontale. La largeur de la plaque est **L = 10 cm** ; La distance entre les armatures est **d = 8 cm** ; La tension entre les armatures est **U > 0**.

1. Etablir les équations horaires du mouvement, d'une particule entre les armatures du condensateur, en fonction des paramètres du problème.

2. Etablir l'équation de la trajectoire d'une particule entre les armatures du condensateur.

3. Déterminer la valeur de **U** pour que le faisceau sorte des armatures au point **O'**.

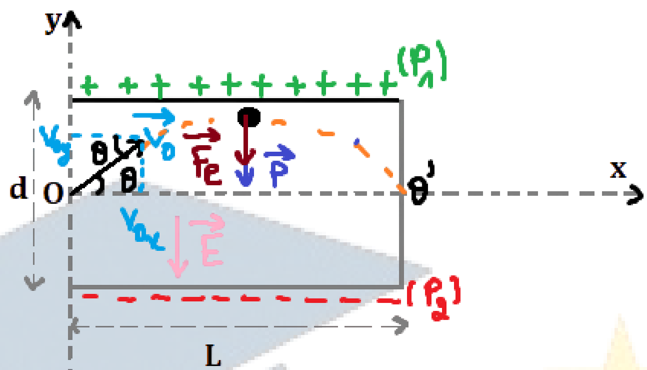
4. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}'_o$ des particules à leur sortie au point **O'**

Correction

Données : $e = 1,6 \times 10^{-19}\ C\ ; m = 6,64 \times 10^{-27} Kg\ ;\ V_o = 1,5 \times 10^5\ m.s^{-1}$;

$$\theta = 45°\ L = 10\ cm\ ; d = 8\ cm\ ; U > 0$$

NB : $\vec{F_e} = q\vec{E}$; $q = +2e > 0$ **donc** $\vec{F_e}$ *et* $\vec{E}$ **ont même sens**



1) Equations horaires du mouvement

Système : Faisceau de particules ($ion\ He^{2+}$)

Référentiel : Terrestre supposé galiléen

Forces : $\vec{P}$ **: poids du faisceau ;** $\vec{F_e}$ **: Force électrique**

La masse de la particule étant très petite, on néglige le poids

D'après le TCI : $\vec{F_e} = m\vec{a}$ **dans le repère** $(o\,;ox\,;oy)$ **:**

$\vec{F_e}\begin{vmatrix}0\\-F_e\end{vmatrix} = m\vec{a}\begin{vmatrix}ma_x\\ma_y\end{vmatrix} \rightarrow \begin{cases}a_x = 0\\ a_y = -\frac{F_e}{m}\end{cases}$ **Or** $F_e = |q|E$ **avec** $q = +2e$ **et** $E = \frac{U}{d}$

Donc $\begin{cases}a_x = 0\\ a_y = -\frac{2eU}{md}\end{cases}$ **; on a :** $\vec{V_o}\begin{vmatrix}V_{ox} = V_o\cos\theta\\ V_{oy} = V_o\sin\theta\end{vmatrix}$ **donc** $\vec{V}(t)\begin{vmatrix}V_x = V_o\cos\theta\\ V_y = \left(-\frac{2eU}{md}\right)t + V_o\sin\theta\end{vmatrix}$

Ainsi, a un position M quelconque ; $\overrightarrow{OM}(t)\begin{vmatrix}x(t) = (V_o\cos\theta)t\\ y(t) = \left(-\frac{eU}{md}\right)t^2 + (V_o\sin\theta)t\end{vmatrix}$

2) Equation de la trajectoire

De ce qui précède, $x(t) = (V_o\cos\theta)t \rightarrow t = \frac{x}{V_o\cos\theta}$ **donc**

$$y(x) = \left(-\frac{eU}{md}\right)\left(\frac{x}{V_o\cos\theta}\right)^2 + (V_o\sin\theta)\frac{x}{V_o\cos\theta} \rightarrow$$

$$y(x) = -\left(\frac{eU}{mdV_o{}^2cos^2\theta}\right)x^2 + x\tan\theta$$

3) Valeur de U

Le faisceau sort en O' donc $y(L) = 0 \rightarrow$

$$-\left(\frac{eU}{mdV_o{}^2 cos^2\theta}\right)L^2 + L\tan\theta = 0 \rightarrow \frac{eUL}{mdV_o{}^2 cos^2\theta} = \tan\theta \rightarrow$$

$$eUL = mdV_o{}^2 cos^2\theta \tan\theta \rightarrow eUL = mdV_o{}^2 \cos\theta \sin\theta \rightarrow$$

$$U = \frac{2mdV_o{}^2 \cos\theta \sin\theta}{2eL} \rightarrow \boxed{U = \frac{mdV_o{}^2 \sin 2\theta}{2eL}}$$

AN : $U = \frac{6{,}64\times10^{-27}\times0{,}08\times(1{,}5\times10^5)^2 \sin 90°}{2\times1{,}6\times10^{-19}\times0{,}1} = \underline{373{,}5\ V}$ **.**

4) Caractéristiques de $\overrightarrow{V_o'}$

D'après la question 1, $\vec{V}(t) \left| \begin{array}{l} V_x = V_o\cos\theta \\ V_y = \left(-\frac{2eU}{md}\right)t + V_o\sin\theta \end{array} \right.$

Au point O', $x = L \rightarrow t = \frac{L}{V_o\cos\theta} = \frac{0{,}1}{1{,}5\times10^5 \times\cos 45°} = 9{,}43\times10^{-7}s$

Donc $\overrightarrow{V_{o'}} \left| \begin{array}{l} V_x = 1{,}5\times10^5 \times \cos 45° \\ V_y = \left(-\frac{2\times1{,}6\times10^{-19}\times373{,}5}{6{,}64\times10^{-27}\times0{,}08}\right)9{,}43\times10^{-7} + 1{,}5\times10^5 \sin 45 \end{array} \right. \rightarrow \overrightarrow{V_{o'}} \left| \begin{array}{l} V_x = 106\,066{,}017 \\ V_y = -106\,108{,}982 \end{array} \right.$

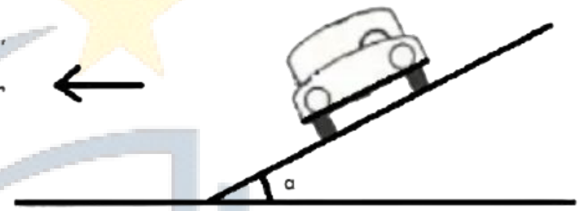
Ainsi, $V_{o'} = \sqrt{(106\,066{,}017)^2 + (-106\,108{,}982)^2} = 150\,030{,}38\ m/s$ **. D'où au point O' ; la vitesse du faisceau est** $\underline{150\,030{,}38\ m/s}$ **.**

Mouvement d'un mobile dans un virage

Exercice

On étudie le mouvement d'un véhicule de masse m = 1 tonne dans un virage relevé d'un angle α = 10° par rapport à l'horizontale et de rayon r = 25 m.

En admettant que l'adhérence des pneus est parfaite, calculer la vitesse V que le véhicule doit avoir pour tourner sans problème. $g = 10\ m.s^{-2}$



Correction

Données : $m = 1t$; $\alpha = 10°$; $r = 25\ m$; $g = 10\ m.s^{-2}$

Calculons le vitesse V

Le véhicule va tourner sans problème si $\tan\alpha = \frac{V^2}{rg} \rightarrow$

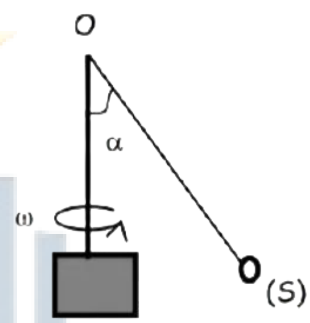
$\boxed{V = \sqrt{rg\ tan\ \alpha}}$ **AN :** $V = \sqrt{25 \times 10 \times \tan 10°} = 6{,}64\ m/s$.

Mouvement d'un pendule conique

Exercice

Pour étudier expérimentalement un pendule conique, un petit moteur électrique M dont on fixe arbitrairement la vitesse de rotation N, en tours.min^{-1}. Sur cet axe, en O, est attaché un fil de longueur l = 1 m. A l'autre bout de ce fil se trouve une sphère métallique de masse m pouvant être assimilé à un point matériel. Les mesures effectuées sont consignées dans le tableau ci-dessous

N (tour.min^{-1})	50	45	40	35	30
$\frac{1}{N^2}$	$4,0.10^{-4}$	$5,0.10^{-4}$	$6,2.10^{-4}$	$8,2.\ .10^{-4}$	$9,8.10^{-4}$
cosα	0,358	0,442	0,559	0,730	0,874



1. Faire l'inventaire des forces appliquées a (S) et les représenter.

2. Etablir une relation entre la vitesse angulaire **ω**, l'angle **α**, la longueur du fil **l,** et l'accélération de pesanteur **g**.

3. A partir de quelle valeur ω_0 y'a- t-il décollage de (s) ? (on exprimera cette valeur en fonction de **l** et **g**.

4. On rappelle que **ω = 2πN** ou **N** est la fréquence de rotation. En utilisant la question **2** et l'expression **ω = 2πN,** trouver une relation entre **l, g, cos α,** et **N.**

5. Tracer la courbe **cos α = f (** $\frac{1}{N^2}$ **)** .Echelle **1cm pour 10^{-4}** en abscisse et **1cm pour 10^{-2}** en ordonnée.

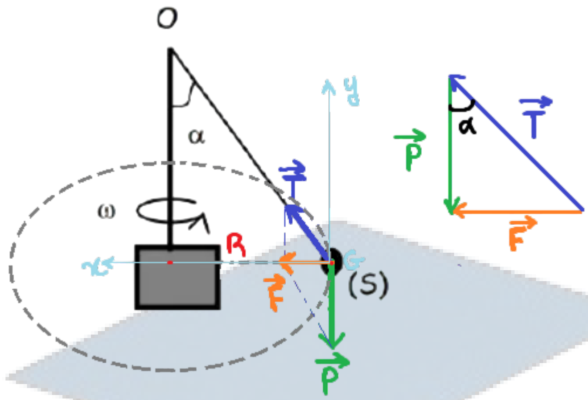
6. Quelle est la nature de la courbe obtenue ? Déduire l'intensité de l'accélération de pesanteur **g**.

Correction

Données : $l = 1m$

1) Inventaire des forces appliquées a (S)

- $\vec{P}$ **: Le poids de la sphère**
- $\vec{T}$ **: La tension du fil**



NB : $\vec{F} = \vec{P} + \vec{T}$

2) Relation entre ω ; α ; l ; g

Système : Sphère (S)

Référentiel : Terrestre supposé galiléen

Forces : $\vec{P}$ **;** $\vec{T}$

D'après le TCI : $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a} \leftrightarrow \vec{F} = m\vec{a}$ **. Suivant l'axe** $(Gx) : F = ma_n$ **or** $\tan\alpha = \frac{F}{P} \rightarrow F = P\tan\alpha$ **et** $a_n = R\omega^2$ **avec** $\sin\alpha = \frac{R}{l} \rightarrow R = l\sin\alpha$ **donc**

$$mg\tan\alpha = m\omega^2 l\sin\alpha \rightarrow g\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \omega^2 l\sin\alpha \rightarrow \boxed{g = \omega^2 l\cos\alpha}.$$

3) Valeur de ω_o en fonction de l et g

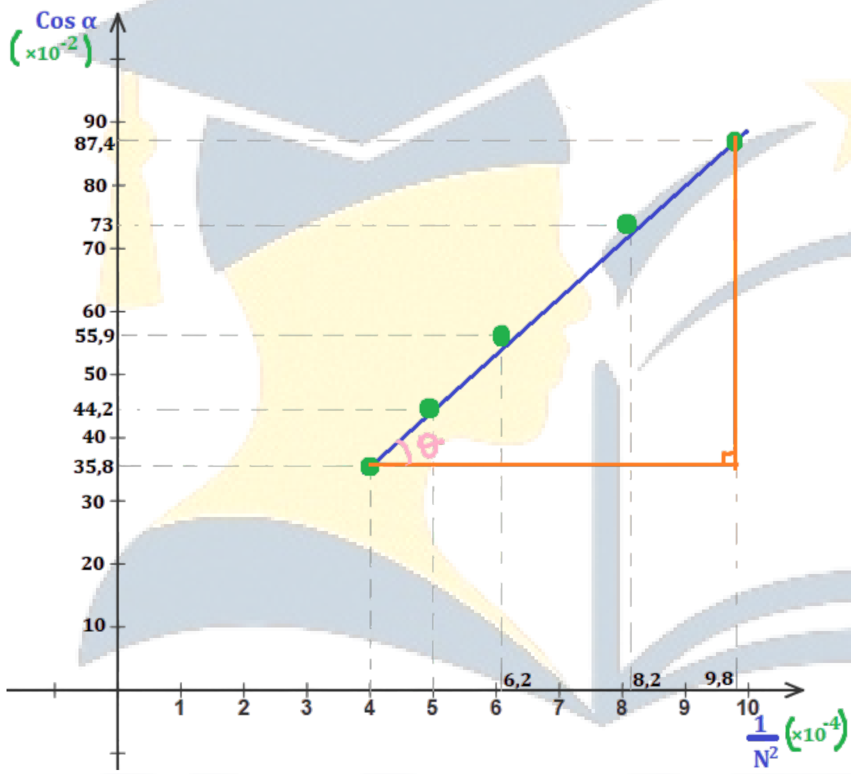
On a décollage de (S) si $\alpha > 0$ **et** $\cos\alpha \leq 1$ **or** $g = \omega^2 l\cos\alpha \rightarrow \cos\alpha = \frac{g}{\omega^2 l}$ **donc** $\frac{g}{\omega^2 l} \leq 1 \rightarrow \omega \geq \sqrt{\frac{g}{l}}$ **Ainsi la valeur minimale est** $\boxed{\omega_o = \sqrt{\frac{g}{l}}}$

4) Relation entre l ; g ; $\cos\alpha$; N

D'après la question 2, $g = \omega^2 l \cos\alpha$ **or** $\omega = 2\pi N$ **donc** $g = (2\pi N)^2 l \cos\alpha \rightarrow$

$$g = 4\pi^2 N^2 l \cos\alpha \rightarrow \boxed{\cos\alpha = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right)\frac{1}{N^2}}$$

5) Courbe



6) Nature de la courbe et intensité de g

D'après le graphe, la courbe est une droite.

On a : $\tan\theta = \frac{g}{4\pi^2} \rightarrow g = 4\pi^2 \tan\theta$ **avec** $\tan\theta = \frac{0{,}874 - 0{,}358}{(9{,}8-4)\times10^{-4}\times60^2} = 0{,}247$

NB : Ici il faut se rappeler de convertie N en tours/secondes en divisant N par 60.

AN : $g = 4 \times 3{,}14^2 \times 0{,}247 = \underline{\underline{9{,}746\ m.s^{-2}}}$

VIAJEC

Mouvement d'un Satellite Artificiel

Exercice

On s'intéresse au mouvement d'un satellite artificiel **S**, de masse m_s, en orbite circulaire (rayon r) autour de la Terre de masse M_T, de rayon R_T et de centre **O**. On suppose que la Terre est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point.

1. Préciser les caractéristiques du vecteur accélération d'un point animé d'un mouvement circulaire uniforme de rayon **r** et de vitesse **V**.

2. Enoncer la loi de la gravitation universelle. On appelle **G** la constante de gravitation universelle. Faire un schéma sur lequel les vecteurs-forces sont représentés.

3. Le satellite **S** est à l'altitude **h** : on a donc **r = R + h**.

On appelle $\vec{F}_s$ la force qu'exerce la Terre sur le satellite. Cette force dépend de la position du satellite et on pose $\vec{F}_s = m_s\vec{g}(h)$ On note **g(h)** l'intensité de la pesanteur $\vec{g}(h)$ à l'endroit où se trouve le satellite: Exprimer **g(h)** en fonction de **MT, RT, h** et **G** puis **g(h)** en fonction de R_T, **h** et $g_0 = g(0)$

4. Appliquer la deuxième loi de Newton au satellite en orbite circulaire. En déduire l'expression de la vitesse V_s du satellite en fonction de g_0, R_T et **h** puis celle de sa période de révolution **Ts**.

5. Application numérique. Calculer V_s et T_s sachant que $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$; **h = 200 km et** $R_T = 6400$ **km.**

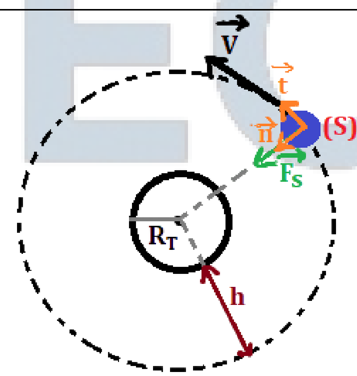
Correction

Données : $g = 9,8\, m.s^{-2}\,; h = 200\, km\,;\ R_T = 6400\, km\,; r = R + h$

1) Caractéristiques du vecteur accélération

Le point étant animé d'un mouvement circulaire uniforme ; le vecteur accélération est centripète et constant.

2) Loi de la gravitation et schéma

« Deux corps ponctuels A et B de masses respectives m_A et m_B exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction directement opposées, dirigées suivant la droite (AB), d'intensité proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. »	

3) Expression de $g(h)$

D'après la loi de la gravitation universelle, $\boxed{g(h) = \frac{GM_T}{(R_T+h)^2}}$ **or** $g(0) = \frac{GM_T}{(R_T)^2}$

donc $\frac{g(h)}{g(0)} = \frac{GM_T}{(R_T+h)^2} \times \frac{{R_T}^2}{GM_T} = \frac{{R_T}^2}{(R_T+h)^2}$ **Ainsi,** $\boxed{g(h) = g_o \frac{{R_T}^2}{(R_T+h)^2}}$

4) Expression de V_s et de T_s en fonction de g_o ; R_T ; h

Système : Satellite (S)

Référentiel : Terrestre supposé galiléen

Force : $\vec{F_s}$

D'après TCI : $\vec{F_s} = m_s\vec{a} \rightarrow m_s\overrightarrow{g(h)} = m_s\vec{a} \rightarrow \overrightarrow{g(h)} = \vec{a}$ **. Dans le repère de Frenet** $(\vec{t}\,,\vec{n})$ **:** $a_t = 0$ **et** $a_n = g_h \leftrightarrow \frac{{V_s}^2}{R_T+h} = g_o\frac{{R_T}^2}{(R_T+h)^2} \rightarrow \boxed{V_s = R_T\sqrt{\frac{g_o}{R_T+h}}}$ **on a**

$$\omega = \frac{V_s}{R_T+h} \rightarrow \frac{2\pi}{T_s} = \frac{V_s}{R_T+h} \rightarrow T_s = 2\pi\frac{R_T+h}{V_s} = 2\pi\frac{R_T+h}{R_T\sqrt{\frac{g_o}{R_T+h}}} \rightarrow \boxed{T_s = \frac{2\pi}{R_T}\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{g_o}}}$$

5) Application Numérique

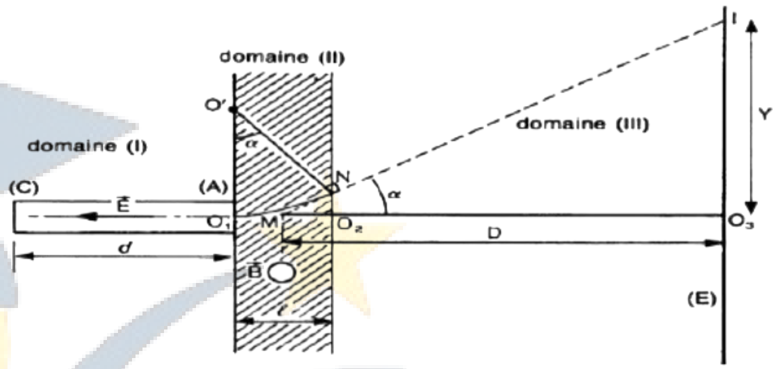
$V_s = R_T\sqrt{\frac{g_o}{R_T+h}}$ **AN :** $V_s = 6\,400\,000\sqrt{\frac{9{,}8}{6\,600\,000}} = \underline{\underline{7\,798{,}68\ m/s}}$

$T_s = \frac{2\pi}{R_T}\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{g_o}}$ **AN :** $T_s = \frac{2\times3{,}14}{6\,400\,000}\sqrt{\frac{(6\,600\,000)^3}{9{,}8}} = \underline{\underline{5\,314{,}7\ s}}$

Déflexion Magnétique

Exercice

<u>Données</u> :
D = 40 cm ; l = 1 cm ; d = 10 cm ;
$m = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; $E = 5.10^{4}$ V.m^{-1}.



Dans tout l'exercice, on négligera le poids de l'électron devant les autres forces qui agissent sur lui.

1) Des électrons de masse m et de charge q sont émis sans vitesse initiale par la cathode (C). Ils subissent sur la longueur d, l'action du champ électrique uniforme $\vec{E}$.

<u>1.a</u>- Quelle est la nature du mouvement de l'électron entre la cathode (C) et l'anode (A) ?

<u>1.b</u>- Que vaut la vitesse V_0 d'un électron au point O_1 ?

2) Arrivés en O_1, les électrons subissent sur la distance l l'action d'un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure (le domaine où règne ce champ $\vec{B}$ est hachuré). Quel doit être le sens du vecteur $\vec{B}$ pour que les électrons décrivent l'arc de cercle O_1N. Justifier la réponse.
Établir l'expression du rayon $R = O'O_1 = O'N$ de cet arc de cercle. <u>A.N</u>. Calculer R pour $B = 2.10^{-3}$ T.

3)
<u>3.a</u>- Quelle est la nature du mouvement de l'électron dans le domaine III où n'existe aucun champ ?
<u>3.b</u>- Le domaine III est limité par un écran (E) sur lequel arrivent les électrons. Exprimer en fonction de m, e, B, D, l et V_0 la déflexion magnétique $O_3I = Y$ subie par un électron à la traversée du système II + III.
La droite IN coupe l'axe O_1O_2 au point M. L'écran E est à la distance D de ce point M.

<u>3.c</u>- Sachant que Y= 3,35 cm, retrouver la valeur V_0 de la vitesse de l'électron au point O_1.

Correction

<u>**Données**</u> **:** $D = 40\ cm\ ; l = 1\ cm\ ; d = 10\ cm\ ; m = 9{,}1 \times 10^{-31} kg\ ; E = 5 \times 10^{4}\ V/m$

1.a) Nature du mouvement des électrons entre (C) et (A)

Les électrons étant soumis à un champ électrique horizontale dirigé de C vers A, leur mouvement sera rectiligne uniformément accélère.

1.b) Valeur de V_o

D'après le TEC entre C et A, $E_{C_A} - E_{C_C} = W(\vec{F_e})$ **or** $E_{C_C} = 0\,J$ **car** $V_i = 0\,m/s$

Donc $\frac{1}{2}mV_o^2 = F_e d \rightarrow V_o^2 = \frac{2|q|Ed}{m}$ **prenons** $q = -e = -1{,}6 \times 10^{-19}\,C$

$\boxed{V_o = \sqrt{\frac{2eEd}{m}}}$ **AN :** $V_o = \sqrt{\frac{2\times1{,}6\times10^{-19}\times5\times10^{4}\times0{,}1}{9{,}1\times10^{-31}}} \approx 4{,}2\times10^{7}\,m/s$

2) Sens du champ ; expression et calcul de R

Les électrons décrivent l'arc O_1N si le champ magnétique est sortant car la vitesse est verticale dirigée vers la droite, la force vers le haut et les électrons on une charge négative. (Voir le figure)

D'après Le TCI appliqué à l'électron, $\vec{F_m} = m\vec{a}$ **Dans le repère de Frenet** $(\vec{t}\,;\,\vec{n})$ **:** $|q|V_oB = ma_n$ **or** $a_n = \frac{V_o^2}{R}$ **donc** $eV_oB = m\frac{V_o^2}{R} \rightarrow \boxed{R = \frac{mV_o}{eB}}$

AN : $R = \frac{9{,}1\times10^{-31}\times4{,}2\times10^{7}}{1{,}6\times10^{-19}\times2\times10^{-3}} = 0{,}119$ $R \approx 12\,cm$

3.a) Nature de l'électron dans le domaine III

N'étant soumis à aucune force ; d'après la première loi de Newton (Le principe d'inertie) l'électron est animé d'un mouvement rectiligne uniforme.

3.b) Expression de la déflexion magnétique en fonction de m, e, B, D, l, V_o

On a $\tan\alpha = \frac{Y}{D}$ **et** $\widehat{O_1N} = R\alpha \approx l \rightarrow \alpha = \frac{l}{R}$ **. Pour des petit angle** $\tan\alpha \approx \alpha$ **donc**

$\frac{Y}{D} = \frac{l}{R} \leftrightarrow Y = \frac{Dl}{\frac{mV_o}{eB}} = \frac{DleB}{mV_o}$ **;** $\boxed{Y = \frac{DleB}{mV_o}}$

3.c) Valeur de V_o

On a : $Y = \frac{DleB}{mV_o} \rightarrow \boxed{V_o = \frac{DleB}{mY}}$

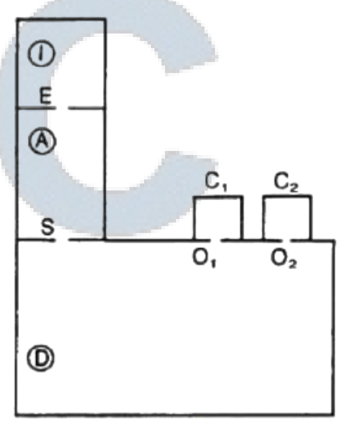
AN : $V_o = \frac{0{,}4 \times 0{,}01 \times 1{,}6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^{-3}}{9{,}1 \times 10^{-31} \times 0{,}0335} \approx \underline{4{,}2 \times 10^{7}\ m/s}$.

Spectrographe de Masse

Exercice

$|U_0| = 4{,}00.10^3$ V ; B = $1{,}00.10^{-1}$ T ; e = $1{,}60.10^{-19}$ C.

1) Des ions de masse m et de charge q < 0 sont produits dans la chambre d'ionisation (I) avec une vitesse pratiquement nulle. Ils entrent en E dans l'enceinte A, sous vide, où ils sont accélérés et ressortent en S
Les orifices E et S sont pratiquement ponctuels, et on note $U_0 = V_E - V_S$ la différence de potentiel accélératrice.
La vitesse des ions reste suffisamment faible pour que les lois de la mécanique classique soient applicables.



Etablir l'expression littérale de la norme du vecteur vitesse d'un ion à sa sortie en S, en fonction de m, q et U_0.

2) A leur sortie en S, les ions pénètrent dans une deuxième enceinte sous vide D, dans laquelle règne un champ magnétique uniforme vertical.

2.a- Quel doit être le sens du vecteur champ magnétique pour que les ions puissent atteindre les points O_1 ou O_2 ?
Justifier la réponse.

2.b- En S, le vecteur vitesse des ions est perpendiculaire à la droite passant par les points O_2, O_1 et S.
Montrer que la trajectoire d'un ion dans l'enceinte D est plane.
Montrer que la vitesse de l'ion est constante, que la trajectoire est un cercle de rayon R.

Déterminer l'expression du rayon R.

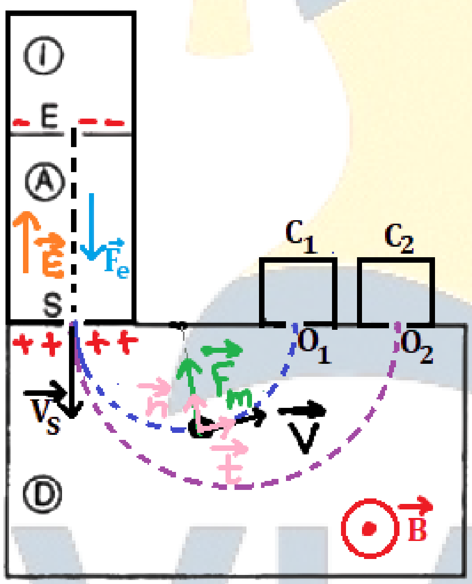
3) Le jet d'ions sortant de la chambre d'ionisation est un mélange d'ions $_{81}Br^-$, de masse $m_1 = 1{,}3104.10^{-25}$ kg, et d'ions $_{79}Br^-$, de masse $m_2 = 1{,}3436.10^{-25}$ kg.

3.a- Dans quel collecteur sont reçus les ions de masse m_1 ? Justifier la réponse.
3.b- Calculer la distance entre les entrées O_1 et O_2 des deux collecteurs C_1 et C_2 chargés de récupérer les deux types d'ions.

3.c- En une minute, les quantités d'électricité reçues respectivement par les collecteurs C_1 et C_2 sont $q_1 = -6{,}60.10^{-8}$ C et $q_2 = -1{,}95.10^{-8}$ C. Déterminer la composition du mélange d'ions.
Justifier votre réponse.

Correction

Données : $|U_o| = 4{,}00 \times 10^3\ V\ ; B = 1{,}00 \times 10^{-1}\ T\ ; e = 1{,}60 \times 10^{-19}$**q**



NB : Le poids des ions étant très petit ; on le négligera tout au long de l'exercice.

1) **Expression de la vitesse en s (V_S) en fonction de $m\ ; q\ ;\ U_o$**

D'après le TEC appliqué sur la portion ES, $E_{C_S} - E_{C_E} = W(\vec{F_e}) \rightarrow \frac{1}{2}mV_S{}^2 = F_e.ES$

$\frac{1}{2}mV_S{}^2 = |q|\frac{|U_o|}{ES}.ES \rightarrow \boxed{V_S = \sqrt{\frac{2qU_o}{m}}}$

2.a) Sens du vecteur champ magnétique

Les ions atteignent O_1 et O_2 si le vecteur champ magnétique est sortant parce que la charge est négative.

2.b) Montrons que la trajectoire d'un ion est plane ; la vitesse constante et le trajectoire un arc de cercle

Système : ion

Référentiel : Terrestre supposé galiléen

Force : $\overrightarrow{F_m}$ la force magnétique

D'après le TCI : $\overrightarrow{F_m} = m\vec{a}$ **Dans le repère de Frenet** $(\vec{t}\,;\,\vec{n})$ **:** $a_t = 0$ **donc la vitesse est constante et** $F_m = ma_n \rightarrow |q|VB = m\frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{mV}{|q|B} = cst\ (V = V_S)$ **donc la trajectoire est un arc de cercle de rayon** $R = \frac{mV}{|q|B}$ **, ainsi la trajectoire est plane.**

$V = \sqrt{\frac{2|q||U_o|}{m}}$ **Donc** $R = \frac{m\sqrt{\frac{2|q||U_o|}{m}}}{|q|B} = \frac{\sqrt{2|q|m|U_o|}}{|q|B}$ **ainsi** $\boxed{R = \frac{\sqrt{2m|U_o|}}{B\sqrt{|q|}}}$

3.a) Collecteur des ions de masse m_1

On a : $R_1 = \frac{\sqrt{2m_1|U_o|}}{B\sqrt{|q|}}$ **et** $R_2 = \frac{\sqrt{2m_2|U_o|}}{B\sqrt{|q|}}$ **or** $m_1 < m_2 \rightarrow \frac{\sqrt{2m_1|U_o|}}{B\sqrt{|q|}} < \frac{\sqrt{2m_2|U_o|}}{B\sqrt{|q|}} \leftrightarrow R_1 < R_2$ **donc les ions de masse m_1 sont collecter dans le collecteur C_1.**

3.b) Calculons la distance O_1O_2

$O_1O_2 = R_2 - R_1 = \frac{\sqrt{2m_2|U_o|}}{B\sqrt{|q|}} - \frac{\sqrt{2m_1|U_o|}}{B\sqrt{|q|}}$ **;** $\boxed{O_1O_2 = \frac{\sqrt{2|U_o|}}{B\sqrt{|q|}}(\sqrt{m_2} - \sqrt{m_1})}$

AN : $\rightarrow O_1O_2 = \frac{\sqrt{2\times4\times10^3}}{10^{-1}\sqrt{1{,}6\times10^{-19}}}\left(\sqrt{1{,}3436\times10^{-25}} - \sqrt{1{,}3104\times10^{-25}}\right) = \underline{\underline{0{,}0102\ m}}$

3.c) Composition du mélange d'ions

$q = N(-e)e \rightarrow N = -\frac{q}{e}$

Collecteur C_1 **:** $N_1 = -\frac{q_1}{e} = -\frac{-6{,}60\times10^{-8}}{1{,}6\times10^{-19}} = 4{,}125 \times 10^{11}$ **ions. Donc le collecteur** C_1 **recoit** $4{,}125 \times 10^{11}$ **ions.**

Collecteur C_2 **:** $N_2 = -\frac{q_2}{e} = -\frac{-1{,}95\times10^{-8}}{1{,}6\times10^{-19}} = 1{,}21875 \times 10^{11}$ **ions. Donc le collecteur** C_2 **recoit** $1{,}21875 \times 10^{11}$ **ions.**

Mélange : $1{,}21875 \times 10^{11} + 4{,}125 \times 10^{11} = 5{,}34375 \times 10^{11}$ **ions**

C_1 **:** $\frac{4{,}125\times10^{11}}{5{,}34375\times10^{11}} \times 100 = 77{,}2\ \%$

Ainsi le mélange est composé de 77,2% d'ions reçu dans le collecteur 1 et 22,8 % du collecteur 2.