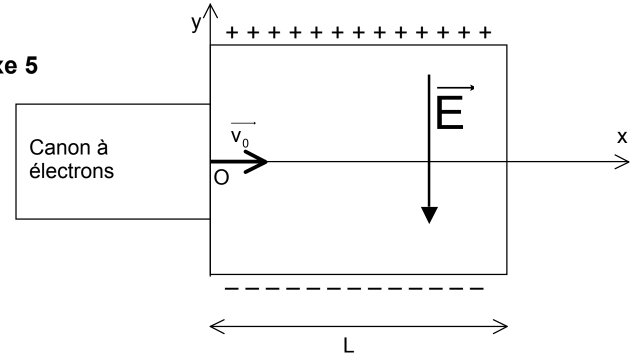
DÉTERMINATION DU RAPPORT e/m POUR L'ÉLECTRON

CORRECTION

1. Détermination du caractère négatif de la charge de l'électron par J.J.Thomson.

1.1. D'après l'échelle de 1,0 cm pour 5,0 kV.m^{-1}, et comme E = 15,0 kV.m^{-1}, on en déduit que $\vec{E}$ sera représenté par une flèche de 3,0 cm.
(0,5 pt)

Annexe 5



1.2. (0,5 pt) *(Lire la question suivante avant de répondre)* Le document 4 indique que des particules de charges opposées s'attirent. Le faisceau d'électrons étant attiré par la plaque chargée positivement, c'est que les électrons sont porteurs d'une charge négative.

1.3. (0,5 pt) $\vec{F} = -e.\vec{E}$
Entre les plaques, l'électron n'est soumis qu'à la force électrostatique qui le dévie vers la plaque chargée positivement. Cette force est donc de sens opposé au champ électrostatique, et comme $\vec{F} = q.\vec{E}$, cela impose que q < 0.

2. Détermination du rapport e/m pour l'électron.
2.1. (1,5 pt)

Bilan des forces: l´électron n´est soumis qu´à la force électrostatique: $\vec{F_e} = q \times \vec{E}$, la charge de l´électron étant q=-e: $\vec{F_e} = -e \times \vec{E}$

Dans le référentiel terrestre considéré galiléen, on peut appliquer la **deuxième loi de Newton** à l´électron pour déterminer les coordonnées du vecteur accélération.

$$\Sigma\vec{F} = m \times \vec{a}$$

On a donc: $\vec{F_e} = m \times \vec{a}$ soit: $-e \times \vec{E} = m \times \vec{a}$

Et: $\vec{a} = \dfrac{-e \times \vec{E}}{m}$

Le vecteur accélération est de sens opposé au vecteur champ $\vec{E}$.
Par projection suivant les axes du repère défini dans le document 5, on obtient

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \dfrac{e.E}{m} \end{cases}$$

2.2.1. (0,5 pt) y(x=L) = h

$$h = \frac{e.E}{2.m.v_0^2}.L^2$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2.v_0^2.h}{E.L^2}$$

2.2.2. (0,5 pt) $\dfrac{e}{m} = \dfrac{2 \times (2,27 \times 10^7)^2 \times 1,85 \times 10^{-2}}{15,0 \times 10^3 \times (8,50 \times 10^{-2})^2}$ = 1,76×10^{11} C.kg^{-1}

2.2.3. (0,5 pt) $U\left(\dfrac{e}{m}\right) = \dfrac{e}{m}.\sqrt{\left[\left(\dfrac{U(h)}{h}\right)^2 + \left(\dfrac{U(E)}{E}\right)^2 + 4\left(\dfrac{U(v_0)}{v_0}\right)^2 + 4\left(\dfrac{U(L)}{L}\right)^2\right]}$

$$U\left(\frac{e}{m}\right) = 1,76 \times 10^{11} \times \sqrt{\left[\left(\frac{0,05}{1,85}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{15,0}\right)^2 + 4\left(\frac{0,02}{2,27}\right)^2 + 4\left(\frac{0,05}{8,50}\right)^2\right]}$$

$U\left(\dfrac{e}{m}\right)$ = 6×10^9 C.kg^{-1} = 0,06×10^{11} C.kg^{-1}

On ne conserve qu'un seul chiffre significatif pour l'incertitude

(0,5 pt) $\dfrac{e}{m}$ = (1,76 ± 0,06)×10^{11} C.kg^{-1}