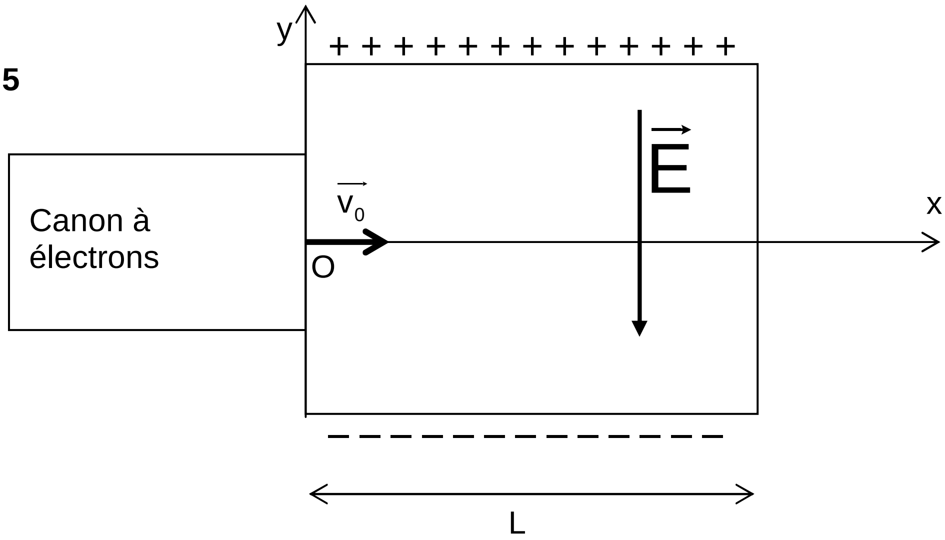
Bac S 2013 Antilles Guyane   Correction © http://labolycee.org
EXERCICE III – DÉTERMINATION DU RAPPORT e/m POUR L'ÉLECTRON (5 points)

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) On applique la deuxième loi de Newton au système électron, dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{dm.\vec{v}}{dt} = \frac{dm}{dt}.\vec{v} + m.\frac{d\vec{v}}{dt}$ comme m = Cte alors $\frac{dm}{dt} = 0$ et il vient $\vec{F} = m.\frac{d\vec{v}}{dt}$ = $m.\vec{a}$

$-e.\vec{E} = m.\vec{a}$

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

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) $\frac{e}{m} = \frac{2\times\left(2,27\times10^{7}\right)^2\times1,85\times10^{-2}}{15,0\times10^{3}\times\left(8,50\times10^{-2}\right)^2}$ = $1,76\times10^{11}$ C.kg^{-1}

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

$U\left(\frac{e}{m}\right) = 1,76\times10^{11}\times\sqrt{\left[\left(\frac{0,05}{1,85}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{15,0}\right)^2 + 4\left(\frac{0,02}{2,27}\right)^2 + 4\left(\frac{0,05}{8,50}\right)^2\right]}$

$U\left(\frac{e}{m}\right) =$ 6×10^{9} C.kg^{-1} = $0,06\times10^{11}$ C.kg^{-1}

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

(0,5 pt) $\frac{e}{m} =$ $(1,76 \pm 0,06)\times10^{11}$ C.kg^{-1}