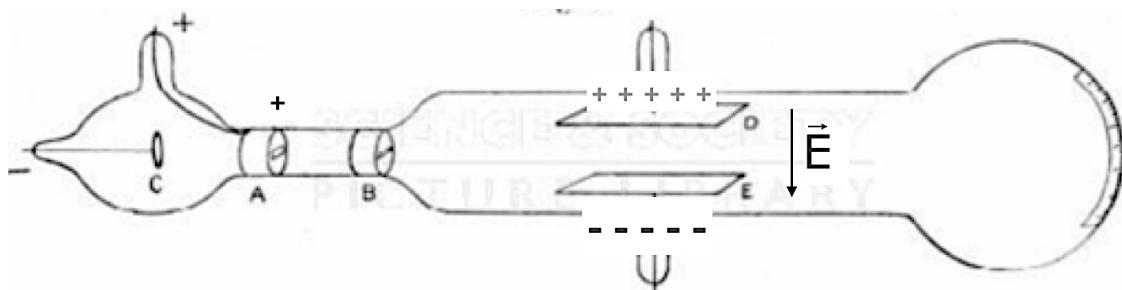


Exercice 3 La découverte de l'électron

(Inspiration : Bac 2013 Antilles)

Document 1 : Découverte de l'électron et détermination du rapport e/m de l'électron

Joseph John Thomson, du Laboratoire Cavendish à l'Université de Cambridge, construisit un dispositif qui ressemblerait à un tube de télévision : une haute différence de potentiel entre l'anode et la cathode ionise le gaz raréfié et crée un mélange d'atomes chargés positivement et d'électrons négatifs. Ces électrons sont accélérés vers l'anode A. Un petit trou dans l'anode permet à un faisceau étroit de franchir l'anode avec une vitesse \vec{v} .

Plus loin, à l'intérieur du tube, sont disposées 2 plaques métalliques horizontales auxquelles on applique une différence de potentiel réglable U et un champ électrique \vec{E} entre les plaques. Après avoir mis en évidence que les « rayons cathodiques » étaient chargés négativement, Thomson mesure leur vitesse puis le rapport de la charge e à la masse m des particules du faisceau qui, nous le savons maintenant, sont des électrons.

Document 2 : Trajectoire d'un électron dans un champ électrique \vec{E}

Nous allons étudier la trajectoire d'un électron de charge $q < 0$ et de vitesse initiale \vec{V}_0 dans le tube. L'axe x est l'axe du tube. Le champ électrique entre les deux plaques \vec{E} est suivant la direction de l'axe y et dans le sens opposé à y (voir figure ci-contre).

La vitesse \vec{V}_0 fait un angle α avec l'axe des x.

Données :

$$\|\vec{E}\| = 2,0 \times 10^4 \text{ N.C}^{-1}$$

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

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

Intensité de la pesanteur sur Terre : $g = 9,81 \text{ N. kg}^{-1}$

1. Rappeler la deuxième loi de Newton appelée également le principe fondamental de la dynamique et faire le bilan des forces qui s'exercent sur l'électron.
2. Comparer les forces qui s'exercent sur l'électron. Que peut-on en déduire ?
3. Appliquer le principe fondamental de Newton à l'électron et en déduire l'accélération \vec{a} (a_x , a_y) subie par l'électron entre les plaques du tube.
4. En déduire la vitesse instantanée de l'électron.
5. Déterminer l'équation horaire à savoir les variations des coordonnées x et y de l'électron en fonction de temps. On considère qu'à $t = 0$, l'électron se trouve à l'origine ($x = 0$, $y = 0$).
6. Déterminer l'équation cartésienne de l'électron (l'équation reliant les coordonnées x et y de l'électron).
7. Représenter l'allure de la trajectoire de l'électron entre les plaques du tube et expliquer comment Thomson a pu déterminer le rapport e/m

