***Exercice 1 : Détermination des caractéristiques de l'électron***

**1.** Le système étudié est l'électron. On étudie son mouvement entre deux plaques horizontales où règne un champ électrique dans le référentiel terrestre supposé galiléen. L'éectron est uniquement soumis à la force électrostatique, c'est à dire que son poids est négligeable.
**1.1.** On observe que l'électron chargé négativement est <u>dévié vers le haut</u>, attiré par la plaque $P_1$ qui est donc chargé de signe opposé à sa charge soit positivement. La force électrostatique est perpendiculaire au plaque et dirigé vers $P_1$. Le champ a même direction mais est de sens opposé car $\vec{F} = q\vec{E} = -e\vec{E}$ donc $\vec{E}$ dirigé vers $P_2$.
**1.2.** a) Détermination du vecteur accélération $\vec{a}_G$ en appliquant la 2ème loi de Newton :

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{F}_e = \frac{d\vec{p}}{dt} = m_e\vec{a}_G = q\vec{E} \Leftrightarrow \vec{a}_G = \frac{q\vec{E}}{m_e} = \frac{-e\vec{E}}{m_e}$$

dont les coordonnées dans le plan xOy sont $\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 = \dfrac{dv_x}{dt} \\ a_y = \dfrac{eE}{m_e} = \dfrac{dv_y}{dt} \end{cases}$

b) Détermination des coordonnées du vecteur vitesse ; les constantes sont déterminées à partir des conditions initiales à t = 0 : $v_{0x} = v_0$ et $v_{0y} = 0$.

$$\vec{v}_G \begin{cases} v_x = k_1 = \dfrac{dx}{dt} = v_0 \\ v_y = \dfrac{eE}{m_e} \times t + k_2 = \dfrac{dy}{dt} \end{cases} \Leftrightarrow \vec{OG} \begin{cases} x = v_0 \times t + x_0 = v_0 \times t \\ y = \dfrac{eE}{2m_e} \times t^2 + y_0 = \dfrac{eE}{2m_e} \times t^2 \end{cases}$$

c) Détermination des coordonnées du vecteur position ; à t = 0, la particule est en O donc $x_0 = y_0 = 0$

**1.3.** Equation de la trajectoire : $t = \dfrac{x}{v_0}$ soit $y(x) = \dfrac{eE}{2m_e v_0^2} \times x^2$

**1.4.** $SH = y_S = 2{,}0\times10^{-2}$ m

A partir de l'équation de la trajectoire, on peut isoler le rapport $\dfrac{e}{m_e}$ : $y_S = \dfrac{eE}{2m_e v_0^2} \times L^2 \Leftrightarrow \dfrac{e}{m_e} = \dfrac{2y_s v_0^2}{EL^2} = 1{,}8\times10^{11}\ C.kg^{-1}$.

On peut comparer au rapport en utilisant les valeurs admises actuellement : $\dfrac{e}{m_e} = 1{,}7588201\times10^{11}\ C.kg^{-1}$. Les deux valeurs sont égales si on considère le même nombre de chiffres significatifs.

**2. L'expérience de Millikan**
**2.1. Chute verticale**
**2.1.1.** Le mouvement de la goutte est <u>rectiligne uniforme,</u> on peut donc appliquer la 1ère loi de Newton (ou principe d'inertie) qui dit que les forces appliquées au système se compensent : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{f} + \vec{P} = \vec{0}$
Les deux forces ont même direction, sens opposé et même valeur : $f = P$ soit $6\pi\eta r v_1 = mg$ donc $v_1 = \dfrac{mg}{6\pi\eta r} = \dfrac{\rho V g}{6\pi\eta r} = \dfrac{4\pi r^3 \rho g}{3\times6\pi\eta r} = \dfrac{2r^2\rho g}{9\eta}$

**2.1.2.** A partir des données on peut déterminer la vitesse constante $v_1 = \dfrac{d}{\Delta t} = \dfrac{2{,}11\times10^{-3}}{10{,}0} = 2{,}11\times10^{-4}$ m.s$^{-1}$

$r = \sqrt{\dfrac{9v_1\eta}{2\rho g}} = \sqrt{\dfrac{9\times2{,}11\times10^{-4}\times1{,}8\times10^{-5}}{2\times890\times9{,}8}} = 1{,}6\times10^{-6}\ m = 1{,}6\ \mu m$. Le rayon de la goutte vaut 1,6 μm.

**2.1.3.** D'après l'expression donnée à la question précédente $v_1 = \dfrac{2r^2\rho g}{9\eta}$, quand le rayon diminue, la vitesse diminue. Pour que la chute ne soit pas trop rapide, il est préférable de sélectionner une petite gouttelette.
**2.2.** Remontée de la gouttelette
**2.2.1.** D'après l'expression $v_1 = \dfrac{2r^2\rho g}{9\eta}$, à ρ, g et η constants, étant donné que les goutelettes ont des vitesses de descente $v_1$ identiques, alors leurs rayons sont identiques : $r_1 = r_5$.
Leurs vitesses de remontée sont différentes car leurs charges q sont différentes : $q_1 \neq q_5$
**2.2.2.** La charge de ces gouttelettes est quantifiée car $q_1 = -4e$, $q_2 = -5e$, $q_3 = q_5 = -6e$, $q_4 = -e$ ; toutes les charges sont des multiples de la charge élémentaire e.
**2.3.** Dans le dispositif de Thomson, le faisceau d'électrons est dévié sous l'action de la seule force électrostatique (champ $\vec{E}$ constant) car le poids est négligé. Dans le dispositif de Millikan, les gouttes sont immobilisées en faisant varier le champ électrique jusqu'à ce que le poids, pris en compte, compense la force électrostatique.