Déviation électrostatique

1. On applique le principe fondamentale de la dynamique à un électron de masse m dans le référentiel supposé galiléen,

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

Faisons les projections selon Ox et Oy,

$$\begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = \dfrac{eE}{m} \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} \dot{x} = A \\ \dot{y} = \dfrac{eE}{m}t + B \end{cases}$$

On a initialement, $v_x(t=0) = v_0$ et $v_y(t=0) = 0$ donc $A = v_0$ et $B = 0$ ainsi,

$$\begin{cases} \dot{x} = v_0 \\ \dot{y} = \dfrac{eE}{m}t \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} x = v_0 t + C \\ y = \dfrac{eE}{2m}t^2 + D \end{cases}$$

On a initialement, $x(t=0) = y(t=0) = 0$ donc $C = D = 0$ ainsi,

$$\begin{cases} x(t) = v_0 t \\ y(t) = \dfrac{eE}{2m}t^2 \end{cases} \longrightarrow t = \frac{x}{v_0} \longrightarrow y(x) = \frac{eE}{2m}\frac{x^2}{v_0^2}$$

Entre les plaques parallèles, le champ électrique est uniforme, on a donc directement $E = \dfrac{U}{d}$, ainsi on obtient,

$$\boxed{y(x) = \frac{eU}{2dm}\frac{x^2}{v_0^2}}$$

2. On a une trajectoire rectiligne donc de la forme $y = ax + b$,

On a en $x = L$,

$$\begin{cases} y(x=L) = \dfrac{eU}{2dm}\dfrac{L^2}{v_0^2} = aL + b \\ \left.\dfrac{dy}{dx}\right|_{x=L} = \dfrac{eU}{dm}\dfrac{L}{v_0^2} = a \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} a = \dfrac{eU}{dm}\dfrac{L}{v_0^2} \\ b = -\dfrac{eU}{2dm}\dfrac{L^2}{v_0^2} \end{cases}$$

On a donc l'équation de la trajectoire rectiligne en sortie de la zone de champ électrique,

$$\boxed{y(x) = \frac{eU}{md}\frac{L}{v_0^2}\left(x - \frac{L}{2}\right)}$$

3. On a en I, $x_I = L + L'$,

$$y_I = \frac{eU}{dm}\frac{L}{v_0^2}\left(L + L' - \frac{L}{2}\right) = \frac{eU}{dm}\frac{L}{v_0^2}\left(\frac{L}{2} + L'\right)$$

Ainsi l'expression de l'ordonnée du point d'impact I du faisceau sur l'écran est,

$$y_I = \frac{eU}{dm}\frac{L}{v_0^2}\left(\frac{L}{2} + L'\right)$$

4. Ce dispositif permet de dévier et de contrôler un faisceau d'électrons.