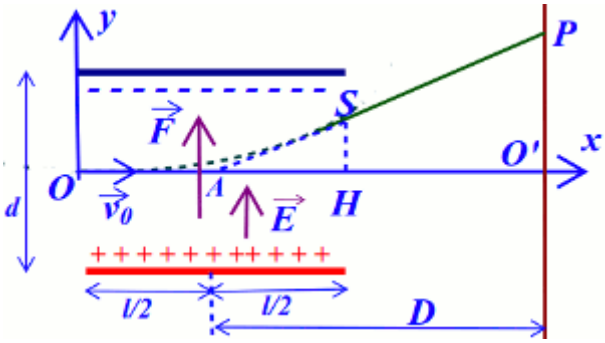
II.2.2 Cas où $\vec{v}_0$ est perpendiculaire à $\vec{E}$



Considérons une particule chargée positivement en mouvement dans un champ électrique uniforme (schéma)

Le référentiel étant galiléen, appliquons y le TCI:

$\vec{F} = q\vec{E} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \frac{q}{m}\vec{E}$

$$\vec{a}_G \left| \begin{matrix} 0 \\ \frac{q}{m}E \\ 0 \end{matrix} \right. \Rightarrow \vec{v} \left| \begin{matrix} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{q}{m}E \\ v_z = 0 \end{matrix} \right. \Rightarrow \vec{OM} \left| \begin{matrix} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2}\frac{q}{m}E.t^2 \\ z = 0 \end{matrix} \right.$$

Équations horaires sont:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2}\frac{q}{m}E.t^2 \end{cases}$$

Équation de la trajectoire:

$$y = \frac{1}{2}\frac{qE}{mv_0^2}x^2$$

Noter le sens de la force électrostatique par rapport au sens de l'axe Oy: c'est ce qui explique l'absence du signe négatif.

— Condition pour que la particule émerge du champ

Pour que la particule sorte des armatures du condensateur (du champ électrique), il faut que :

$$y(l) \prec \frac{d}{2}$$

Résolvons dont l'inéquation: $x = l$ **et** $y \prec \frac{d}{2}$

La vitesse initiale doit remplir cette condition.

$$v_0 \succ \frac{l}{d}\sqrt{\frac{qU}{m}}$$

avec $E = \frac{U}{d}$

Si v_0 est déjà fixée, la condition suivante doit être satisfaite pour le champ électrique et par ricochet pour la tension aux bornes du condensateur.

$$U \prec \frac{md^2v_0^2}{ql^2}$$

La déviation angulaire α est l'angle formé par la droite tangente à la courbe en S et l'axe Ox. Elle vaut :

$$\tan(\alpha) = \left.\frac{dy}{dx}\right|_{x=x_S=l} = \frac{qE}{mv_0^2}$$

$\alpha = \tan^{-1}(\frac{qEl}{mv_0^2})$

Au delà de S, la particule n'est plus soumisse à la force électrostatique. On peut calculer la déflexion électrostatique qui est la déviation produite par les armatures d'un condensateur de longueur l sur un faisceau d'électrons.

La déflexion est dans ce cas la distance O'P. $\tan(\alpha) = \frac{O'P}{D-\frac{l}{2}}$ $\quad O'P = (D - \frac{l}{2})\tan(\alpha)$ $O'P = (D - \frac{l}{2})(\frac{qEl}{mv_0^2})$

$$O'P = (D - \frac{l}{2})(\frac{ql}{mv_0^2})\frac{U}{d} = kU$$

Cette déflexion est proportionnelle à la tension qui règne entre les armatures donc; plus le champ est important, plus la déflexion est importante. Cette propriété permet :

- De mesurer la tension électrique par les oscilloscopes,.

- De déterminer la charge massique $\frac{q}{m}$

- De séparer les particules de même vitesse et de charges massiques différentes.