

1. Déviation par un champ électrique

✓ On considère un champ électrique $\vec{E} = -E.\vec{e}_x$ qui permettra de "freiner" la particule et lui faire changer de sens sans la dévier de l'axe Ox

✓ Le PFD donne alors $m.\ddot{x} = -q.E$ soit $\dot{x} = \frac{-q.E}{m}t + v_0$ et $x = \frac{-q.E}{2.m}t^2 + v_0.t$

✓ La particule doit revenir en $x = 0$, donc à l'instant t_1 tel que $0 = \frac{-q.E}{2.m}t_1^2 + v_0.t_1$, soit $t_1 = \frac{2.m.v_0}{q.E}$. On vérifie que $\dot{x}(t_1) = -v_0$

✓ Ceci n'est possible que si la particule ne quitte pas la zone de champ pendant l'intervalle $[0, t_1]$. Or par le TEM,

Avec l'énergie potentielle de la charge : $\mathcal{E} = q.V$ avec $-q.E.\vec{e}_x = -\frac{dV}{dx}.\vec{e}_x$ donc $V(x) = q.E.x$

$E_m = \frac{1}{2}.m.v_0^2 + 0 = 0 + q.E.x_{max}$ car la vitesse va s'annuler en x_{max}

Soit $x_{max} = \frac{1}{2.q.E}.m.v_0^2 < b$. Il est donc nécessaire que $E > \frac{1}{2.q.b}.m.v_0^2$

2. Déviation par un champ magnétique

✓ On considère un champ électrique $\vec{B} = B.\vec{e}_z$. La particule aura alors une trajectoire circulaire dans le domaine $x > 0$.

✓ La puissance de la force magnétique $\vec{F} = q.\vec{v} \wedge \vec{B}$ est nulle ($\mathcal{P} = (q.\vec{v} \wedge \vec{B}) \cdot \vec{v}$), la vitesse est donc uniforme

✓ Après un demi-tour, la particule quittera donc la zone de champ avec une vitesse $\vec{v} = -v_0.\vec{e}_x$

✓ Ceci n'est possible que si la particule ne quitte pas la zone de champ pendant ce demi-tour. Le rayon de la trajectoire doit être tel que $R < b$

Or le PFD appliqué à la particule donne $m.\frac{v_0^2}{R} = q.v_0.B$ soit $R = \frac{m.v_0}{q.B}$

On doit donc avoir $\frac{m.v_0}{q.B} < b$ soit $B > \frac{m.v_0}{q.b}$