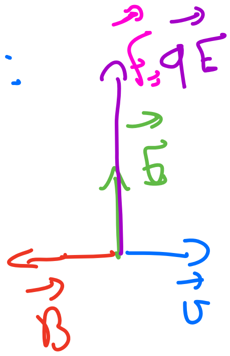
Exo 1 :

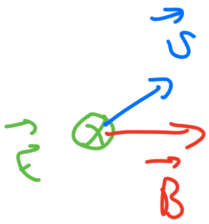
$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$

$\vec{v}$ et $\vec{B}$ colinéaires $q\vec{v} \wedge \vec{B} = \vec{0}$

(1)

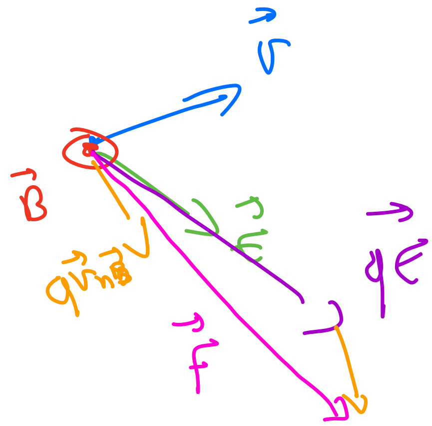


(2)

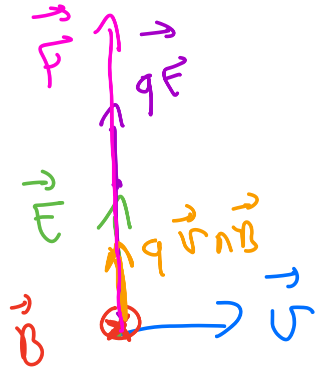


$\otimes q\vec{E}$ $\otimes q\vec{v} \wedge \vec{B}$ $\Rightarrow \vec{F}$ $\otimes$

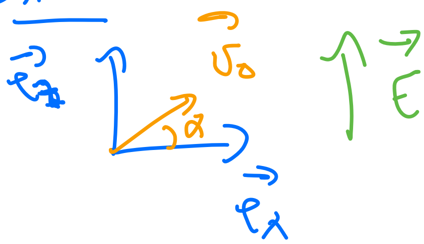
(3)



(4)



Exo 2 :



1) Système : particule de masse m de charge $q > 0$

Référentiel supposé galiléen.

PFD : Force de Coulomb : $\vec{F} = q\vec{E}$

on néglige le poids $\Rightarrow$ $m\ddot{x} = 0$

$m\ddot{z} = q E_0$

$q < 0 \Leftrightarrow q = -|q| \quad m\ddot{z} = -|q| E_0$

$$\Rightarrow \begin{cases} m\ddot{x} = 0 \\ m\ddot{z} = -|q| E_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x} = v_0 \cos(\alpha) \\ \dot{z} = -\frac{|q| E_0}{m} t + v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t + x_0 \\ z(t) = -\frac{|q|}{2m} E_0 t^2 + v_0 \sin(\alpha) t + z_0 \end{cases} \quad \begin{cases} x(0) = 0 \\ z(0) = 0 \end{cases}$$

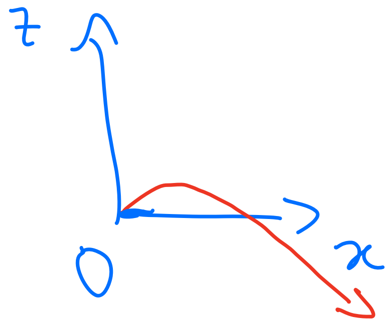
$$\Rightarrow \boxed{\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \\ z(t) = \frac{-|q|}{2m} E_0 t^2 + v_0 \sin(\alpha) t \end{cases}}$$

2) $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$

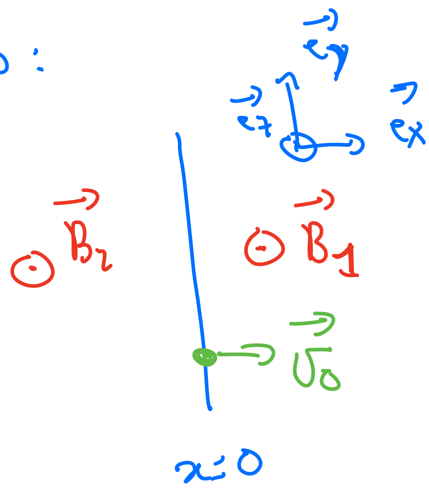
$$\Rightarrow z(x) = \frac{-|q|}{2m} E_0 \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + v_0 \sin(\alpha) \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$$

$$\boxed{z(x) = \frac{-|q| E_0}{2m v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \tan(\alpha)\, x}$$

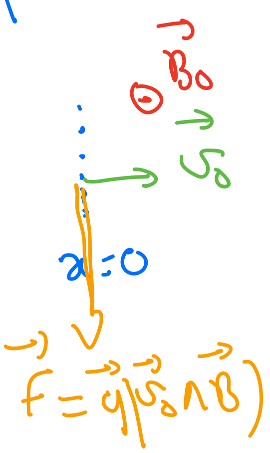
parabole orientée vers le bas



Exo 3 :



Étude du mvt d'une particule $(q>0)$ dans un champ magnétique uniforme $\vec{B_0}$



$\rightarrow$ Mouvement circulaire uniforme :
Trajectoire un cercle de rayon $\frac{m v_0}{q B_0}$

Démo : PFD : $m\vec{a} = q(\vec{v_0} \wedge \vec{B})$ dans la base de Frenet.

Par définition $\vec{F} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{F}$ tjs orthogonale à la trajectoire

pas d'accélération tangentielle. ($\|\vec{v}\|$ constante)

$$\Rightarrow \vec{F} = m\vec{a_N}$$

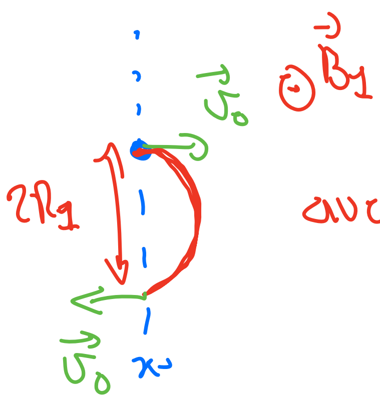
$$q\vec{v} \wedge \vec{B} = m\vec{a_N}$$

$$q\vec{v} \wedge \vec{B} = m\frac{v^2}{R}\vec{e_N}$$

$$qvB\vec{e_N} = m\frac{v^2}{R}\vec{e_N}$$

or $v^2 = v_0^2 \Rightarrow R = \dfrac{mv_0}{qB_0} = \dfrac{v_0}{\omega}$ avec $\omega = \dfrac{qB_0}{m}$

Application de ce résultat :



avec $R_1 = \dfrac{mv_0}{qB_0}$

avec $x<0$: trajectoire circulaire de rayon $R_2 = \dfrac{mv_0}{q\frac{B_0}{2}}$

$R_2 = 2R_1$

obtention d'un mouvement rectiligne selon (Oy) de vitesse moyenne $\vec{v}_D$

2) Sur une période la particule a avancé d'une distance d

$$d = 2R_2 - 2R_1$$

$$= \frac{4mv_0}{qB_0} - \frac{2mv_0}{qB_0}$$

$$d = \frac{2mv_0}{qB_0}$$

$$v_D = \frac{d}{T} \quad \text{avec } T = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2$$

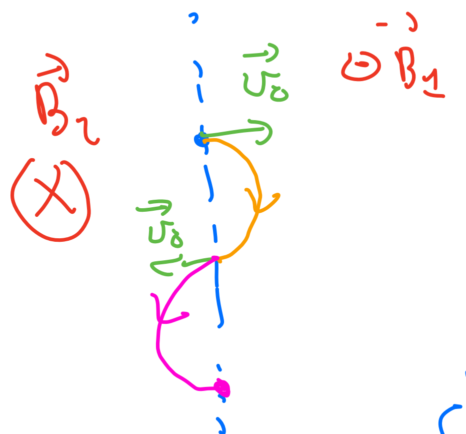
avec $T_1 = \dfrac{2\pi}{\omega_1} = \dfrac{2\pi}{\frac{qB_0}{m}} = \dfrac{2\pi m}{qB_0}$

$T_2 = \dfrac{2\pi}{\omega_2} = \dfrac{2\pi}{\frac{qB_0}{2m}} = \dfrac{4\pi m}{qB_0}$

$$T = \frac{\pi m}{qB_0} + \frac{2\pi m}{qB_0} = \frac{3\pi m}{qB_0}$$

$$\boxed{v_D = \frac{2mv_0/qB_0}{3\pi m/qB_0} = \frac{2v_0}{3\pi}}$$

3) avec $\vec{B}_2 = -B_0 \vec{e}_z$



$$R_1 = \frac{mv_0}{qB_0}$$

$$R_2 = \frac{mv_0}{qB_0}$$

$$d = 2R_1 + 2R_2$$

$$d = \frac{4mv_0}{qB_0}$$

$T = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2$ avec $T_2 = T_1$

$= T_1$

$$\Rightarrow \boxed{v_D = \frac{d}{T_1} = \frac{4mv_0/qB_0}{2\pi m/qB_0} = \frac{2v_0}{\pi}}$$

Exo 4 :

1) Dans la zone de déviation

PFD dans référentiel supposé galiléen. mvt dans le plan.

$$\vec{f} = q(\vec{E} + \vec{v}\wedge\vec{B})$$

mais $\vec{B} = \vec{0}$

$$\Rightarrow \begin{cases} m\ddot{x} = 0 \\ m\ddot{y} = -(-e)E \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x} = v_0 \\ \dot{y} = \frac{eE}{m}t \end{cases} \quad \boxed{\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{eE}{m}t \end{cases}}$$

vitesse à la sortie ? lorsque $x(\tau) = a$

τ : temps mis pour sortir de la zone.

avec $v_x = v_0$ il faut $\tau = \frac{a}{v_0}$ pour sortir.

$$\boxed{\begin{cases} v_x(\tau) = v_0 \\ v_y(\tau) = \frac{eEa}{m v_0} \end{cases}}$$

2) $a \ll D$. La particule met un temps τ' pour arriver en K.

- elle a mis un temps τ' pour parcourir D.

$$\tau' = \frac{D}{v_0}$$

- elle a mis le même temps τ' pour parcourir la distance Y sur (Oy)

$$\tau' = \frac{Y}{\frac{eEa}{mv_0}}$$

$$\Rightarrow \frac{D}{v_0} = \frac{Y}{\frac{eEa}{mv_0}} = \frac{mv_0 Y}{eEa}$$

$$\vec{v} = v_0 \vec{e_x} + \frac{eEa}{mv_0} \vec{e_y}$$

$$v_0^2 = \frac{DeEa}{mY} \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{DeEa}{mY}}$$

$$\vec{v} = \sqrt{\frac{DeEa}{mY}}\, \vec{e_x} + \sqrt{\frac{YeEa}{mD}}\, \vec{e_y}$$

$$\boxed{\vec{v} = \sqrt{\frac{eEa}{m}}\left(\sqrt{\frac{D}{Y}}\,\vec{e}_x + \sqrt{\frac{Y}{D}}\,\vec{e}_y\right)}$$

$$\boxed{\|\vec{v}\| = \sqrt{\frac{eEa}{m}\left(\frac{D}{Y}+\frac{Y}{D}\right)}}$$

3) $m\vec{a} = q(\vec{E} + \vec{v}\wedge\vec{B})$

La particule ressort non déviée : compensation des 2 forces sur l'axe (Oy).

$$m\vec{a} = -e\begin{vmatrix}0\\-E\\0\end{vmatrix} - e\begin{vmatrix}v_x\\v_y\\0\end{vmatrix}\wedge\begin{vmatrix}0\\0\\-B\end{vmatrix} = e\begin{vmatrix}0\\E\\0\end{vmatrix} - e\begin{vmatrix}-Bv_y\\Bv_x\\0\end{vmatrix}$$

$$m\begin{vmatrix}a_x\\a_y\\0\end{vmatrix} = e\begin{vmatrix}Bv_y\\E-Bv_x\\0\end{vmatrix}$$

$a_y = 0$ car la particule est non déviée : $\boxed{v_x = \frac{E}{B}}$

donc v_x : constante. correspond à $\vec{v_0}$?

4) $v_x^2 = \frac{eEaD}{mY}$ $\quad v_x^2 = \frac{E^2}{B^2}$ $\quad \boxed{\frac{e}{m} = \frac{YE}{B^2aD}}$