Prof :R__said	**Particule chargée dans un champ magnétique uniforme**	La certitude(R_6)

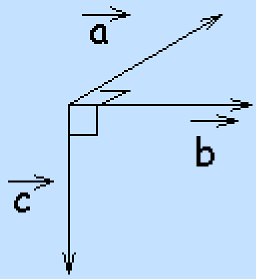
I Force magnétique de Lorentz.

Rappel sur le produit vectoriel

$\vec{c}$ produit vectoriel de $\vec{a}$ et de $\vec{b}$

$\vec{c} = \vec{a} \wedge \vec{b}$ avec : $\vec{c} \perp \vec{a}$ et $\vec{c} \perp \vec{b}$, c tel que $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c},)$ trièdre direc

$\|\vec{c}\| = \|\vec{a}\| \times \|\vec{b}\| \times \sin(\vec{a}, \vec{b})$



La force responsable des incurvations de la trajectoire des électrons dans un champ magnétique est appelée force de Lorentz (physicien Hollandais 1853-1928). Elle dépend de la valeur du champ, de la vitesse des particules et de leur charge.

Une particule de charge q, animée d'une vitesse $\vec{V}$, dans une region ou règne le champ magnétique $\vec{B}$, subit la force $\vec{F}$ définie par le produit vectoriel suivant :

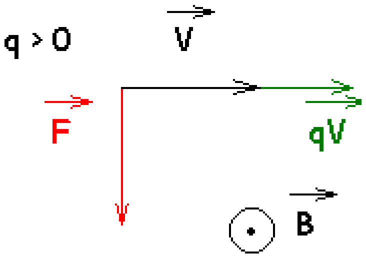
$$\vec{F} = q\,\vec{V} \wedge \vec{B}$$

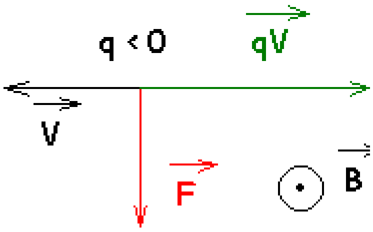
$$F = |q| . V . B . \sin(\vec{V}, \vec{B})$$

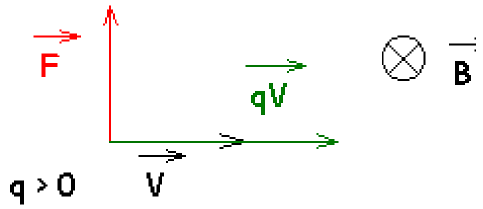
F en Newton, q en Coulomb, V en m/s et B en Tesla

Exemples :

On obtient dans les trois exemples suivants, le sens de la force $\vec{F}$ (perpendiculaire à $\vec{V}$ et à $\vec{B}$) car le trièdre (q $\vec{V}$, $\vec{B}$, $\vec{F}$) doit être direct







II Etude du mouvement (cas ou $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$).

Système : e-

Bilan des forces :

Force de Lorentz $\vec{F}$

Poids $\vec{P}$ négligeable devant $\vec{F}$: $\vec{P} \ll \vec{F}$

=> **la seule force agissant sur la particule est la force de Lorentz**

Le mouvement est uniforme :

$\vec{F} = q\,\vec{V} \wedge \vec{B} \Rightarrow \vec{F} \perp \vec{V}$ donc $P = \vec{F}.\vec{V} = 0$ La puissance de la force de Lorentz est toujours nulle

$$\text{Or } P = \frac{W^{\vec{F}}}{\Delta t} \Rightarrow W^{\vec{F}} = 0 \Rightarrow \vec{F} \text{ ne travaille pas}$$

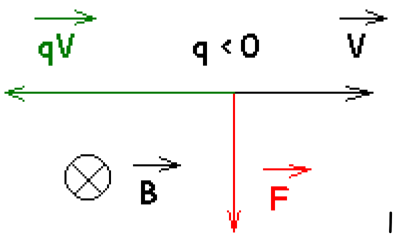
Théorème de l'énergie cinétique : $\Delta E_c = W^{\vec{F}} = 0 \Rightarrow$ Energie cinétique = constante

Contrairement à un champ électrique, un champ magnétique ne modifie pas l'énergie cinétique d'une particule chargée.

Energie cinétique = constante => vitesse = constante = vitesse initiale

V = constante prouve que **le mouvement est uniforme**

Le mouvement s'effectue dans un plan :



les axes Ox et Oy sont dans plan de la figure et l'axe Oz lui est perpendiculaire

Théorème du centre d'inertie :

$\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{B}$ donc $a_z = 0$ (car $\vec{B}$ selon Oz)

Or $a_z = dV_z/dt$ donc V_z = constante = 0 , car la vitesse initiale est dans le plan OxOy

et $V_z = dz/dt$ donc z = constante = 0 , car l'électron est au départ à l'origine du repère.

z=0 prouve que **la trajectoire prend place dans le plan perpendiculaire à** $\vec{B}$

Le mouvement est circulaire:

V = constante donc dV/dt = 0 => at = 0 dans le repère de Frenet, l'accélération est donc normale (a = an)

$$\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B} = m\vec{a}_n$$

|q| V B = m (V^2/R) avec R rayon de courbure de la trajectoire =>

$$\boxed{R = \frac{m\,V}{|q|\,B}}$$

R = constante prouve que **la trajectoire est circulaire**