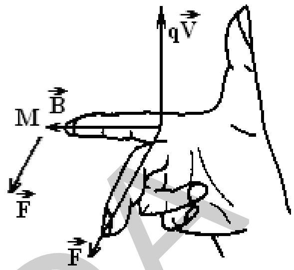
MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

Force de LORENTZ :

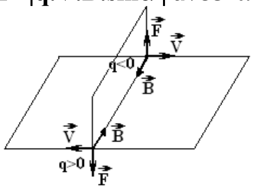
La **force de Lorentz**, ou **force magnétique**, $\vec{F}$ est la force subie par une particule chargée (q) se déplaçant avec une vitesse $\vec{V}$ dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$

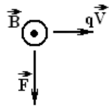
$$\vec{F} = q.\vec{V} \wedge \vec{B}$$

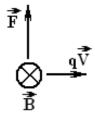


Caractéristiques de $\vec{F}$:

- Direction : normale (perpendiculaire) au plan des deux vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{V}$
- Sens : déterminer par la règle de la main droite ou la règle des trois doigts de la main droite
- Intensité : **F=|q.V.B.sinα** | avec $\alpha = (\vec{V}, \vec{B})$







NB :

La force magnétique $\vec{F}$ est normale (perpendiculaire) au plan des deux vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{V}$ donc :

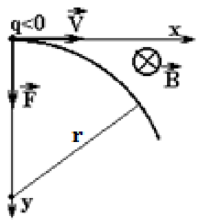
1. $\vec{F}$ est normale au champ magnétique $\vec{B}$
2. $\vec{F}$ est normale au vecteur vitesse $\vec{V}$ donc :

• $\vec{F}$ est normale à tout instant :	- À la tangente à la trajectoire - À tout déplacement élémentaire $\delta\vec{\ell}$ $W_{1\to2}(\vec{F}) = \sum \delta w(\vec{F}) = 0$: le travail est nul - $P = \vec{F}.\vec{V} = 0$: La puissance est nulle

• En appliquant le T.E.C :	$\Delta E_c = \sum W_{1\to2}(\vec{F}) = W_{1\to2}(\vec{F}) = 0$ - La variation de l'Energie cinétique est nulle - L'énergie cinétique se conserve $E_c = C^{te}$ avec $E_c = \frac{1}{2} m.V^2$

Caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}_G$:

$$\vec{F} = q.\vec{V}\wedge\vec{B} = m.\vec{a}_G \text{ et } \vec{a}_G = \frac{q}{m}.\vec{V}\wedge\vec{B}$$



- Direction : normale (perpendiculaire) au plan des deux vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{V}$
- Sens : vers le centre de la trajectoire circulaire
- Intensité : $a_G = \frac{|q|}{m}.V.B$

Mouvement circulaire uniforme :

On applique la 2eme loi de Newton sur le repère de Frénet

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}_G = \vec{F} \text{ et } \vec{F}\begin{pmatrix} Fu = 0 \\ Fn = F \end{pmatrix}$$

On projette sur les axes

Sur l'axe $\vec{u}$:

$F_u = m.a_u = 0$ et $a_u = 0$ d'ou $a_u = \frac{dV}{dt} = 0$ on en deduit que $V = C^{te}$ et le mouvement est donc uniforme

Sur l'axe $\vec{n}$

$$F_n = m.a_n = m.|q|.V.B \quad \text{donc} \quad a_n = a_G = \frac{|q|}{m}.V.B$$

Conclusion : L'accélération de la particule dépend de :

- Sa masse et de sa charge
- Module du champ magnétique
- La vitesse

$$a_n = \frac{|q|}{m}.V.B = \frac{V^2}{r}$$

$$r = \frac{m.V}{|q|.B} = \frac{2.Ec}{|q|.V.B} = C^{te}$$

Le mouvement est donc circulaire

$$V = \frac{|q|}{m}.B.r$$

Conclusion :
La vitesse de la particule dépend de sa masse, de sa charge , de sa position dans le champ magnétique et de module du champ magnétique

Le mouvement est donc circulaire uniforme

Toute particule chargée dans un champ magnétique uniforme est animée d'un mouvement circulaire uniforme de rayon r

La vitesse angulaire ω : $V = r.\omega = \frac{2.\pi.r}{T}$

La période : durée nécessaire pour faire un tours complet $T = \frac{2.\pi}{\omega} = \frac{2.\pi.r}{V} = \frac{2.\pi}{V}\frac{m.V}{|q|.B} = \frac{2.\pi.m}{|q|.B}$

NB :

$$Ec = \frac{1}{2}m.V^2 = C^{te} \text{ et } r = \frac{m.V}{|q|.B} = \frac{2.Ec}{|q|.V.B} = C^{te}$$

Les isotopes : des atomes du même élément chimique qui ont la même charge q (même Z) mais des mases différentes (diffèrent par A):

- Ont la même énergie cinétique mais des vitesses différentes
- Plus que la masse est élevée plus que la vitesse est réduite (diminue) plus que le rayon est important