Interro14 - Particule chargée

Nom : **Note :**
Prénom :

Exercice 1 – Particule chargée (10 points)

/3 **1.** Donner l'expression de la force de Lorentz, en introduisant toutes les grandeurs nécessaires. Rappeler les unités de toutes les grandeurs.

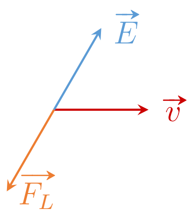
La force de Lorentz $\overrightarrow{F_L}$ (en newtons) subie par une particule de charge q (en coulombs) et de vitesse $\vec{v}$ (en $\mathrm{m \cdot s^{-1}}$) dans un champ électromagnétique $(\vec{E}, \vec{B})$ (en $\mathrm{V \cdot m^{-1}}$ et teslas) s'écrit :

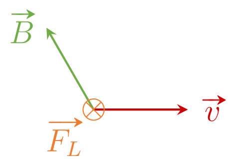
$$\overrightarrow{F_L} = q\left(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}\right).$$

/1 **2.** Que peut-on dire de la puissance de la composante magnétique de la force de Lorentz ?

La puissance de la composante magnétique de la force de Lorentz est nulle. La composante magnétique de la force de Lorentz ne travaille pas.

/2 **3.** Représenter la force de Lorentz subie par un électron dans les deux configurations ci-dessous.





/2 **4.** Établir rapidement l'expression de la vitesse v d'un proton de masse m et de charge e, initialement immobile, accéléré par une tension U.

La variation d'énergie cinétique du proton est $\Delta\mathcal{E}_{\text{c}} = \frac{1}{2}mv^2$ et sa variation d'énergie potentielle est $\Delta\mathcal{E}_{\text{p}} = -qU$. Puisqu'il s'agit d'un mouvement conservatif, le TEM donne $\Delta\mathcal{E}_{\text{m}} = 0$, soit :

$$\frac{1}{2}mv^2 = qU, \text{ d'où } v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}.$$

/2 **5.** Retrouver rapidement le rayon de la trajectoire de ce proton, dorénavant de vitesse $\vec{v}$, dans un champ magnétique uniforme de norme B, sachant que $\vec{B}$ est orthogonal au vecteur vitesse.

Le mouvement est circulaire de rayon R et uniforme donc l'accélération est radiale et de norme $a = \frac{v^2}{R}$. Le proton est soumis à la seule composante magnétique de la force de Lorentz, de norme $F_L = qvB$, (car $\vec{v} \perp \vec{B}$). En projetant le PFD sur $\vec{e_r}$, on retrouve le rayon cyclotron

$$m\frac{v^2}{R} = qvB, \text{ d'où } R = \frac{mv}{qB}.$$