

Résumé de cours Mécanique MC4 Particule dans un champ

Hypothèse: Les champs sont uniformes (indépendants du point considéré), et permanents ou stationnaires (indépendants du temps). On se place en mécanique classique, non relativiste

Une particule de masse m , de charge q , de vitesse \vec{v} , placée dans un champ électrique \vec{E} et un champ magnétique \vec{B} est soumise à la force de Lorentz $\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = q\vec{E} + q\vec{v} \wedge \vec{B}$.

Remarque : On considère que toutes les autres forces sont négligeables, en particulier le poids.

\vec{E} peut modifier l'énergie cinétique d'une particule, c'est-à-dire la norme de la vitesse.

\vec{B} ne peut que courber la trajectoire, c'est-à-dire modifier la direction de \vec{v} , sans apporter d'énergie.

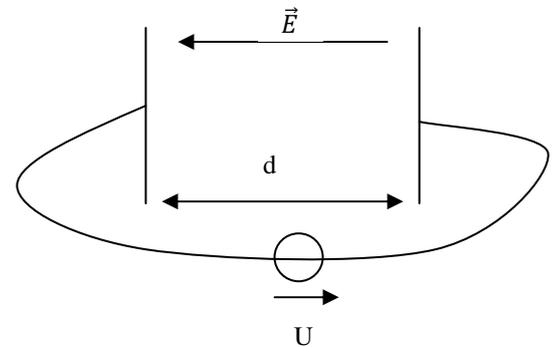
$\vec{F}_e = q\vec{E}$ est conservative, elle dérive d'une énergie potentielle $E_{pe} = qV + Cste$

$\vec{E} = E\vec{e}_x$ alors $V = -E \cdot x + Cte$ \vec{E} est dans le sens des potentiels décroissants.

Accélération de particules : champ $\vec{E} // \vec{v}_0$

LFD et conservation de E_m : Le champ va accélérer les particules sans modifier leur direction.

Application au canon à électron : Entre deux plaques métalliques séparées d'une distance d , soumises à une tension U , le champ électrique est quasi-uniforme et s'écrit $\vec{E} = \frac{U}{d}\vec{e}_x$.



L'électron-Volt est l'énergie cinétique acquise par une particule de charge $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (charge élémentaire) subissant une chute de potentiel de 1 V.

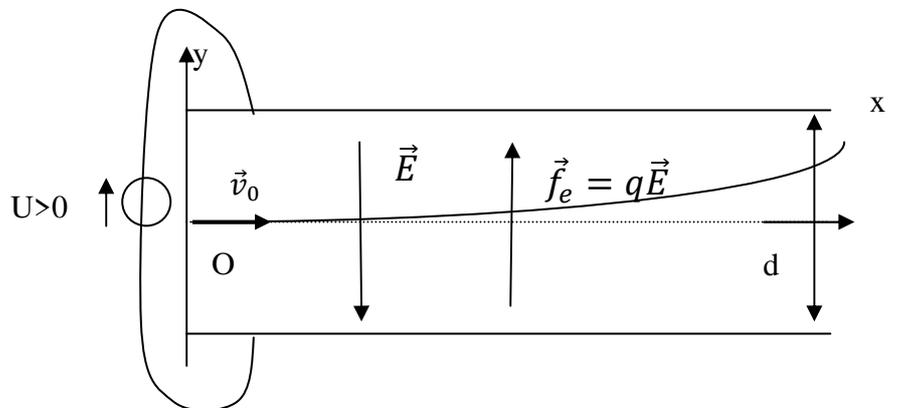
$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ keV} = 10^3 \text{ eV}$$

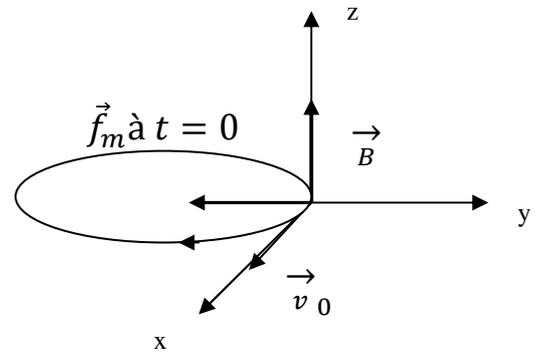
$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

$$1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV}$$

Déflexion électrostatique : champ $\vec{E} \perp \vec{v}_0$: Trajectoire parabolique vers le haut pour des électrons ($q < 0$). (appliquer la LFD en coordonnées cartésiennes)



Trajectoire circulaire : champ $\vec{B} \perp \vec{v}_0$ pour un ion de charge $q > 0$.
 (appliquer la LFD dans le repère de Frenet ou en coordonnées polaires)



Exemple d'accélérateur de particules : le cyclotron

