

## 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  $\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = q\vec{E} + q\vec{v} \wedge \vec{B}$ .

Rq: 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.

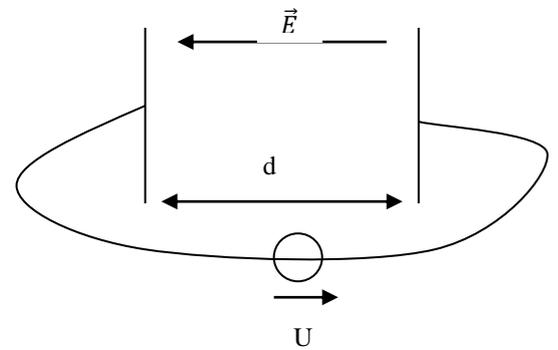
$\vec{F}_e = q\vec{E}$  est conservative, elle dérive d'une énergie potentielle  $E_{pe} = qV + Cte$

$\vec{E} = E\vec{e}_x$  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.

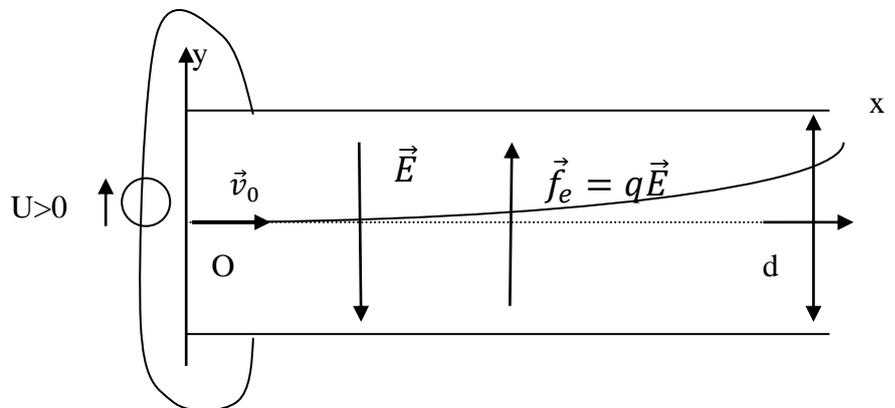
$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

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

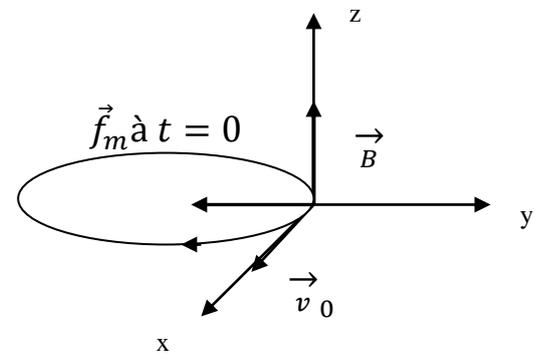
$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

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

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 en coordonnées polaires)



Exemple d'accélérateur de particules : le cyclotron

