

Mouvements de particules

71 Amérique centrale, Juin 1987.

*

5 points.

Action d'un champ électrique et d'un champ magnétique sur une particule chargée.

1° Un faisceau de protons homocinétiqes de vitesse v horizontale ($v = 1,0 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$) pénètre dans une région de l'espace où règnent un champ électrique uniforme E et un champ magnétique uniforme B . Le champ électrique E est vertical et dirigé vers le bas. L'intensité E du champ électrique vaut 2000 V.m^{-1} . Déterminer les caractéristiques du champ magnétique B pour que le faisceau de protons ne subisse aucune déviation.

2° Sans modifier les caractéristiques du champ électrique E et du champ magnétique B , on remplace les protons par des électrons de même vitesse. Les électrons sont-ils déviés ou non? Si oui, indiquer comment, si non, expliquer pourquoi.

3° On supprime maintenant le champ électrique, la nouvelle intensité du champ magnétique vaut $1,0 \times 10^{-3} \text{ T}$.
 a) Quelle est la déviation angulaire subie par les électrons de vitesse $v = 1,0 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ après un parcours de 1 cm (selon la trajectoire) dans le champ magnétique?
 b) En conservant les conditions du 3° a), on remplace les électrons par des protons de même vitesse $v = 1,0 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$. Ces derniers subissent-ils la même déviation que les électrons considérés dans le 3° a) ou une déviation différente? Justifier la réponse.
 Comment devrait-on, dans le 2° cas, modifier les caractéristiques du champ magnétique B pour que les protons subissent exactement la même déviation que les électrons?

Données :

Charge électrique élémentaire :

$$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

Masse de l'électron :

$$m_e = 0,911 \times 10^{-30} \text{ kg.}$$

Masse du proton :

$$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg.}$$