

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 11 : Mouvements dans les champs \vec{E} et \vec{B}

💡 Une notion à bien comprendre, un point à retenir.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

✍ Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Force de Lorentz

1.1 Champ électrique

1.1.1 Introduction

💡 Tout système contenant des charges électriques produit dans l'espace un champ électrique.

💡 Toute charge électrique plongée dans un champ électrique extérieur est soumise à une force appelée force de Lorentz électrique.

1.1.2 Force de Lorentz électrique

♥ Donner l'expression de la force de Lorentz électrique. Connaître l'unité SI d'un champ électrique.

1.1.3 Quelques applications

♥ Citer une application de l'utilisation d'un champ électrique.

1.1.4 Ordres de grandeur

♥ Connaître des ordres de grandeur de champs électriques de la vie courante (à proximité d'une ligne à haute tension, champ résiduel dans l'atmosphère, etc.).

1.1.5 Définition du potentiel électrique

♥ Donner la relation entre l'énergie potentielle de la force de Lorentz électrique et le potentiel électrique.

✍ Écrire la relation entre le champ électrique et le potentiel électrique. En déduire une expression de la différence de potentiel entre deux points de l'espace sous forme intégrale.

💡 En présence d'un champ électrique, le potentiel électrique **varie dans l'espace**.

1.2 Champ magnétique

1.2.1 Introduction

💡 Tout système contenant des charges électriques **en mouvement** produit dans l'espace un champ magnétique. Une manière classique de produire un champ magnétique consiste à utiliser un conducteur parcouru par un **courant électrique**.

💡 Certains matériaux, appelés **ferromagnétiques**, peuvent produire un champ magnétique permanent. Les **aimants** en sont un exemple. C'est le **moment magnétique de spin** des atomes du milieu qui est à l'origine de ce champ magnétique.

💡 Toute charge électrique **en mouvement** et plongée dans un champ magnétique extérieur est soumise à une force appelée force de Lorentz magnétique.

1.2.2 Force de Lorentz magnétique

- ♥ Donner l'expression de la force de Lorentz magnétique. Connaître l'unité SI d'un champ magnétique.
- 💡 La force magnétique est toujours **orthogonale** au champ \vec{B} et au vecteur vitesse \vec{v} . L'orientation de la force magnétique est donnée par la règle des trois doigts de la main droite.

1.2.3 Quelques applications

- ♥ Citer une application de l'utilisation d'un champ magnétique.

1.2.4 Ordres de grandeur

- ♥ Connaître des ordres de grandeur de champs magnétiques de la vie courante (champ magnétique terrestre, aimant usuel, électroaimant, etc.).

1.3 Force de Lorentz

- ♥ Donner l'expression de la force de Lorentz résultante qui s'exerce sur une particule chargée plongée dans un champ électromagnétique.
- 💡 À l'échelle microscopique, la force de Lorentz est prépondérante par rapport au poids et aux forces gravitationnelles qui s'exercent entre particules chargées.

1.4 Puissance de la force de Lorentz

- 📖 Démontrer que la force magnétique ne travaille pas.
- 💡 La force magnétique a pour effet de courber la trajectoire d'une particule chargée, **sans modifier son énergie cinétique**.
- 📖 Justifier que la quantité $E_c + qV$ se conserve au cours du mouvement.

2 Mouvement dans un champ électrostatique uniforme

2.1 Exemple de mouvement rectiligne : accélérateur linéaire de particule

- 📖 Accélérateur linéaire de particule : relier la vitesse de sortie à la tension accélératrice.
- 📖 Déterminer une relation entre le champ E , la taille L de l'accélérateur et la tension accélératrice U .
- 💡 Le champ électrique est toujours **orienté dans le sens des potentiels électriques décroissants**.
- TD Bilan énergétique d'une particule plongée dans un champ électrique : exercices 1,4,5,7.

2.2 Déflexion électrique

- 📖 Établir les équations du mouvement d'une particule chargée plongée dans un champ électrique stationnaire et uniforme.
- 📖 Établir l'équation cartésienne de la trajectoire parabolique.
- 📖 Calculer un angle de déflexion.
- TD PFD appliqué à une particule plongée dans un champ électrique : exercices 1,6.

3 Mouvement circulaire dans un champ magnétostatique uniforme

- 📖 Justifier que le mouvement d'une particule chargée plongée dans un champ magnétique stationnaire est **uniforme**.
- 📖 Montrer que le mouvement est plan en projetant le PFD dans la base cartésienne.
- 📖 Montrer que le mouvement est circulaire en projetant le PFD dans la base de Frenet. Exprimer le rayon de la trajectoire.
- ♥ Connaître par cœur l'expression du rayon de la trajectoire.
- 📖 Expliquer le principe de fonctionnement d'un accélérateur de particule de type **cyclotron**.
- 📖 Expliquer le principe de fonctionnement d'un **spectromètre de masse**.
- TD Mouvement circulaire d'une particule dans un champ magnétostatique : exercices 2,3,4.
- TD PFD appliqué à une particule plongée dans un champ magnétostatique : exercices 6.