

PCSI Physique - Programme de colle 20

Semaine du 10 au 14 mars 2024.

Chapitre M_4 - Mouvement de particules chargées dans un champ EM

- Produit vectoriel : définition, propriétés, méthodes de calcul. Lien avec les bases. Dérivée des vecteurs de la base cylindrique par le produit vectoriel avec $\vec{\omega} = \dot{\theta} \vec{e}_z$.
- Notion de champ en physique. Champ électrique : définition à partir du champ créé par une charge ponctuel. Lien avec le potentiel $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V$, énergie potentielle électrostatique $E_p = qV$. Ordres de grandeur.
- Champ magnétique : électroaimants et matériaux aimantés. Ordres de grandeur.
- Force de Lorentz. Aspects énergétiques : puissance de la force de Lorentz. Seule la partie électrique travaille.
- Mouvement dans une particule chargée dans un champ \vec{E} uniforme et statique. Cas général. Exemple du tube cathodique.
- Utilisation des théorèmes énergétiques : calcul de la vitesse d'une particule à la sortie d'un élément d'accélérateur linéaire.
- Mouvement dans un champ \vec{B} uniforme et statique : détermination "intuitive" du mouvement par le produit vectoriel. Etablissement du système d'équations différentielles couplées *uniquement dans le cas* $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$. Pulsation cyclotron.
- Découplage du système différentiel : par dérivation, ou par variable complexe $\underline{\xi} = \dot{x} + iy$.
- Détermination "rapide" du rayon de courbure de la trajectoire par écriture en norme du PFD et exploitation de $\|\vec{a}\| = v^2/R$.

Questions de cours potentielles :

- Calculer la puissance de la force de Lorentz, et commenter.
- Etudier le mouvement d'une particule de charge q dans un champ électrostatique \vec{E} avec une vitesse initiale \vec{v}_0 et une position initiale \vec{r}_0 , dans le cas général.
- Entre $x = 0$ et $x = L$ règne un champ électrique $\vec{E} = E \vec{e}_x$ uniforme. Déterminer la vitesse d'une particule à la sortie de cette région par une méthode énergétique, si sa vitesse initiale est nulle.
- On considère une particule de charge q se déplaçant dans un champ magnétique $\vec{B} = B \vec{e}_z$ uniforme avec une vitesse initiale $\vec{v}_0 = v_0 \vec{e}_x$. En négligeant le poids, écrire les équations du mouvement, puis déterminer la vitesse de la particule par la méthode de votre choix.

Chapitre M_5 - Moment cinétique

- Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point. Projection sur un axe. Interprétation physique.
- Moment d'une force par rapport à un point. Projection sur un axe. Interprétation physique.
- "Astuce de calcul" des moments cinétiques/de forces: le principe du bras de levier.
- Théorème du moment cinétique (versions vectorielle et scalaire). Intérêt, interprétation physique et utilisation.
- Généralisation aux systèmes de points. Moment des forces extérieures/intérieures. Théorème du moment cinétique pour un système de points.
- Couples de forces, moment d'un couple. Application : équilibre d'une barre sur un point d'appui.
- Applications : levier, pendule simple.

Questions de cours potentielles :

- Démontrer le théorème du moment cinétique à partir du PFD.
- Faire un schéma et expliquer, en termes de moments, le principe du levier.
- Déterminer l'équation du mouvement du pendule simple sans frottements en appliquant le théorème (vectoriel ou scalaire) du moment cinétique.
- Déterminer l'équation du mouvement du pendule simple avec frottements linéaires $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$ en appliquant le théorème (vectoriel ou scalaire) du moment cinétique.

Exercices

Exercices sur les chapitres M_4 et M_5 .