

Programme de khôlle semaine 20

Organisation de la séance : Chaque khôlle commence par une question de cours ou un exercice simple qui fait intervenir une notion de cours

Si vous répondez bien à cette question de cours vous obtenez une note au moins égale à 10/20

Chapitre 16 : Mouvement de particules chargées

- 1 Donner l'expression de la force de Lorentz, s'appliquant en présence d'un champ $\vec{E}$ et d'un champ $\vec{B}$ sur toute charge q de masse m ayant une vitesse $\vec{v}$ dans un référentiel galiléen $\mathcal{R}_g$.
- 2 Donner quelques ordres de grandeur de champs magnétiques (champ magnétique terrestre, aimant usuel).
- 3 Donner quelques ordres de grandeur de champs électriques.
- 4 Montrer qu'un champ magnétique seul ne peut pas modifier la vitesse d'une particule chargée.
- 5 On considère une particule de charge q et de masse m dans un champ électrostatique uniforme $\vec{E} = E_0 \vec{e}_x$. On donne une vitesse initiale $\vec{v}_0$ à la particule, telle que $\vec{v}_0$ soit inclinée d'un angle α par rapport à $\vec{E}$.
 - a Montrer que le mouvement est à vecteur accélération constant.
 - b Etablir les trois équations du mouvement.
 - c Etudier la nature de la trajectoire dans le cas où $\vec{v}_0 = \vec{0}$ ou $\vec{v}_0$ colinéaire à $\vec{E}$, puis dans le cas général. On dessinera l'allure de la trajectoire dans les cas où $q > 0$ ou $q < 0$.
 - d Etablir la relation $\Delta E_c = -q \Delta V$. Commenter. Que représente V dans cette relation ?
- 6 On considère une particule de charge q et de masse m dans un champ magnétostatique uniforme $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$. On donne une vitesse initiale $\vec{v}_0$ à la particule, telle que $\vec{v}_0 = v_0 \vec{e}_y$.
 - a Montrer que le mouvement est uniforme.
 - b Montrer que le mouvement est plan. Expliciter ce plan.
 - c **En admettant** que le mouvement est circulaire, établir l'expression du rayon de la trajectoire, d'abord en fonction de m , B_0 , q et v_0 , puis en fonction uniquement de v_0 et de la pulsation cyclotron.
- 7 On applique une différence de potentiel entre deux plaques métalliques A et B parallèles entre elles et séparées d'une distance D .
 - a Etablir l'expression du champ $\vec{E}$ entre les plaques, en admettant que celui-ci est uniforme et perpendiculaire au plan des plaques.
 - b On injecte un électron au niveau de la plaque A, sans lui donner de vitesse initiale. Quel doit être le signe de $U_{AB} = V_A - V_B$ pour que l'électron soit accéléré jusqu'à B ? Etablir alors l'expression de la vitesse de l'électron lorsqu'il arrive en B, en fonction de e , m et U_{AB} .
- 8 Dans cette question on s'intéresse au cyclotron.
 - 1 Décrire le principe du cyclotron à l'aide d'un schéma.
 - 2 Etablir l'expression de la fréquence de variation du champ électrique entre les Dees.
 - 3 Etablir l'expression de la vitesse maximale atteinte par une particule de charge q et de masse m dans un cyclotron dont les Dees ont un rayon R_{dee} et dans lesquels règne un champ de norme B_0 .

Chapitre 17 : moment cinétique et moment d'une force

- 1 Donner la définition du moment cinétique par rapport à un point O d'un point matériel M de masse m et animé d'une vitesse $\vec{v}$ dans un référentiel $\mathcal{R}_g$ supposé galiléen.
- 2 Que peut-on dire du moment cinétique par rapport à un point O d'un point matériel M :
 - 1 si M a une trajectoire rectiligne (O appartient à la trajectoire) ?
 - 2 si M a une trajectoire plane (O appartient au plan de la trajectoire) ?
- 3 Donner la relation entre le moment cinétique de M par rapport à O et celui et celui par rapport à O'.
- 4 Donner la définition du moment cinétique d'un point M par rapport à l'axe $\Delta = (O, \vec{u}_\Delta)$.
- 5 Soit un point M en rotation circulaire (de centre O et de rayon R) autour d'un axe fixe $\Delta = (O, \vec{e}_z)$. Etablir l'expression du moment cinétique de M par rapport à O, puis par rapport à Δ . Commenter le signe de L_Δ .
- 6 On considère un solide en rotation autour d'un axe fixe $\Delta = (O, \vec{u}_\Delta)$. Donner sans démonstration la relation entre le moment cinétique scalaire du solide, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie du solide.

- 7 Donner la dimension d'un moment d'inertie, sa signification physique, et expliquer pourquoi, si on considère une boule homogène et une sphère de même masse, $J_{\text{BOULE}} < J_{\text{SPHERE}}$.
- 8 Soit un solide en rotation autour d'un axe fixe $\Delta = (O, \vec{u}_\Delta)$, sur lequel on exerce une force $\vec{F}$ appliquée au point M du solide.
 - a Définir le bras de levier de $\vec{F}$ à l'aide d'un schéma.
 - b Quelle relation peut-on utiliser pour déterminer le moment de $\vec{F}$ par rapport à Δ , connaissant le bras de levier de $\vec{F}$?
- 9 Définir le moment en O d'une force $\vec{F}$ dont le point d'application est A.
- 10 Définir un couple.
- 11 Définir une liaison pivot. Qu'est-ce qu'une liaison pivot idéale (ou parfaite) ?
- 12 On considère un solide qui, en présence d'un couple, est en rotation à la vitesse angulaire $\omega = \dot{\theta}$ autour d'un axe fixe Δ . Donner l'expression de la puissance de ce couple en fonction du moment du couple et de la vitesse angulaire de rotation autour de Δ .
- 13 Énoncer puis démontrer le théorème du moment cinétique vectoriel pour un point matériel.
- 14 Comment se réécrit le théorème du moment cinétique pour un solide de moment d'inertie J_Δ en rotation autour d'un axe fixe Δ ?
- 15 Expliciter les cas de conservation du moment cinétique :
 - a Pour un point matériel.
 - b Pour un solide en rotation autour d'un axe fixe $\Delta = (O, \vec{u}_\Delta)$.
- 16 On considère un pendule pesant de moment d'inertie J_{Oz} par rapport à (Oz) et soumis à l'action exercée par une liaison pivot idéale.
 - 16.a Établir l'équation du mouvement en utilisant le théorème du moment cinétique. Commenter.
 - 16.b Établir une intégrale première du mouvement. Commenter.
- 17 On considère un pendule de torsion de moment d'inertie J_{Oz} par rapport à (Oz) , soumis à l'action exercée par une liaison pivot idéale et un couple de torsion $\Gamma = -C \theta$
 - a Établir l'équation du mouvement en utilisant le théorème du moment cinétique. Commenter.
 - b Établir une intégrale première du mouvement. Commenter.
- 18 On considère un solide en rotation autour d'un axe fixe $\Delta = (O, \vec{u}_\Delta)$, de moment d'inertie J_Δ . Donner sans démonstration l'expression de son énergie cinétique.
- 19 Montrer que, pour un solide en rotation autour d'un axe fixe, il y a équivalence entre la loi scalaire du moment cinétique et le théorème de l'énergie cinétique (sous forme différentielle).