

Semaine de colle numéro 18 : 3 au 7 mars 2025.

Chapitre de cours : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme et/ou un champ magnétostatique uniforme. Loi du moment cinétique.

Chapitre de TD : Approche énergétique du mouvement d'un point matériel. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme et/ou un champ magnétostatique uniforme.

Liste des questions de cours :

Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme et/ou un champ magnétostatique uniforme

1. Donner l'expression de la force de Lorentz dans le cas général.
2. Pour la force de Lorentz créée par un champ électrostatique uniforme, montrer qu'on peut associer au champ électrostatique un potentiel électrostatique et donner la relation qui les lie.
3. Etude d'un canon à électron par la méthode énergétique. Obtenir la vitesse de sortie en fonction de la différence de potentiel entre les électrodes. Donner la charge et la masse d'un électron. Déterminer la tension à appliquer pour obtenir une vitesse en sortie de l'ordre de $c/10$ pour c est la vitesse de la lumière dans le vide.
4. Etude du système de plaques défectrices d'un oscilloscope analogique. Etablir les équations du mouvement de l'électron sur les directions longitudinales (Oz dans le cours) et transverses (Oy dans le cours). Etablir le temps de traversée du système et l'ordonnée atteinte sur l'écran de visualisation de l'oscilloscope.
5. Pour la force de Lorentz créée par un champ magnétostatique uniforme, montrer qu'elle ne peut pas apporter de travail à la particule chargée.
6. Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme. (Vitesse initiale perpendiculaire au champ B de norme v_0). Utiliser une base de projection cartésienne et obtenir les expressions de $x(t)$ et $y(t)$, conclure sur la nature de la trajectoire et donner les paramètres la décrivant en fonction de v_0 et d'une pulsation à définir, exprimer et nommer.
7. Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme. (Vitesse initiale perpendiculaire au champ B de norme v_0). En faisant l'hypothèse d'une trajectoire circulaire, poser la base de projection adaptée et retrouver rapidement le rayon de la trajectoire en fonction de v_0 et d'une pulsation à définir, exprimer et nommer.

Loi du moment cinétique.

8. Définir le moment cinétique d'un point matériel M par rapport à un point (fixe) A . Définir le moment cinétique d'un point matériel M par rapport à un axe (fixe) Δ .
9. Définir le moment d'une force appliquée à un point matériel M par rapport à un point (fixe) A . Définir le moment d'une force appliquée à un point matériel M rapport à un axe de rotation Δ . Introduire la notion de bras de levier (on commencera pas faire un schéma dans le cas général et on justifiera pourquoi on peut étudier la situation en se ramenant dans le plan perpendiculaire à l'axe passant par M).
10. Enoncer le théorème du moment cinétique. Appliquer ce théorème pour mener l'étude du mouvement du pendule simple.
11. Etudier les conditions de conservation du moment cinétique d'un point matériel M par rapport à un point fixe O . Présenter deux situations possibles et préciser laquelle des deux situations est celle pour laquelle cette conservation du moment cinétique apporte un point de vue intéressant sur le système.

Pour anticiper au mieux les séances de travail de la semaine il serait bon que vous ayez un train d'avance sur la suite... (voir page 2)

Mouvement d'un point matériel dans un champ de force central conservatif.

12. Montrer la conservation du moment cinétique. Montrer qu'elle implique les deux conséquences suivantes : planéité du mouvement, loi des aires.
13. Montrer la conservation de l'énergie mécanique. Construire alors une énergie potentielle effective pour le mouvement radial. Tracer l'allure de cette énergie potentielle effective pour la force de gravitation universelle. Discuter sur la nature liée ou de diffusion de l'état considéré en fonction de E_m . Indiquer le cas de la trajectoire circulaire.
14. Énoncer les trois lois de Képler.
15. Trajectoire circulaire : Par application du principe fondamental de la dynamique, exprimer la période de révolution. Démontrer alors la troisième loi de Képler et obtenir l'expression de l'énergie mécanique.

Trajectoire elliptique : Énoncer la troisième loi de Képler et exprimer l'énergie mécanique par analogie avec le cas de la trajectoire circulaire.

16. Déterminer la vitesse d'un satellite sur une trajectoire circulaire de rayon R connu. Faire l'application numérique pour la première vitesse cosmique pour laquelle le rayon de la trajectoire est confondu avec celui de la Terre.
17. Définir et exprimer la vitesse de libération, ou seconde vitesse cosmique, pour un astre attracteur de masse M_a . Dans le cas de la Terre, réexprimer cette vitesse en fonction de g (accélération de la pesanteur) et R_T rayon de la Terre et faire l'application numérique.