

PCSI Physique - Programme de colle 21

Semaine du 17 au 21 mars 2025.

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 :

- 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.

Chapitre M_6 - Forces centrales et introduction à la mécanique céleste

- Forces centrales, conséquences : conservation du moment cinétique.
- Constante des aires, loi des aires.
- Forces centrales conservatives : conservation de l'énergie mécanique, énergie potentielle effective, trajectoires liées et de diffusion par lecture du graphe de l'énergie potentielle effective.
- Le cas des forces newtoniennes. Condition d'existence de trajectoires liées. Nature du mouvement : coniques. *Aucune notion sur les coniques n'est exigible, à part leurs trois catégories et leur forme géométrique.*
- Lois de Kepler : première loi admise. Démonstration de la troisième loi dans le cas particulier de l'orbite circulaire.
- Uniformité du mouvement circulaire. Énergie mécanique pour une orbite elliptique : démonstration.
- Applications : Satellites géostationnaires et vitesses cosmiques.

Questions de cours potentielles :

- Démontrer que le moment cinétique est constant, et que le mouvement à force centrale est plan (dev 1)
- Démontrer la loi des aires pour un mouvement à force centrale (dev 2)
- Justifier que l'énergie mécanique est conservée, et définir l'énergie potentielle effective (dev 3)
- Démontrer, pour le mouvement *circulaire* dans un champ gravitationnel, la troisième loi de Kepler (dev 5)
- Donner l'expression de l'énergie mécanique à l'apogée et au périogée d'une orbite elliptique, son équation polaire étant fournie. En déduire que $E_m = -K/2a$, avec K la constante de force et a le demi-grand axe (dev 6)
- Déterminer les expressions des deux vitesses cosmiques, et donner leur signification physique. Citer leur ordre de grandeur pour la Terre. (dev 8-9)

Exercices

Exercices sur les chapitres M_5 et M_6 .