

I | Cours et exercices

M6 Moment cinétique d'un point matériel

- I **Moment d'une force** : par rapport à un point, définition et exemples ; par rapport à un axe orienté : définition et exemples ; bras de levier d'une force : propriété, méthode et application ; exemples de calcul de moments.
- II **Moment cinétique** : par rapport à un point, définition et exemples ; par rapport à un axe orienté, définition et exemples.
- III **Théorème du moment cinétique** : par rapport à un point fixe, énoncé et démonstration ; par rapport à un axe orienté fixe : énoncé et démonstration.
- IV **Exemple du pendule simple** : équation du mouvement par TMC.

M7 Mouvement à force centrale conservative

- I **Forces centrales conservatives** : définition force centrale, définition force centrale conservative et exemples.
- II **Quantités conservées** : moment cinétique, loi des aires, énergie mécanique et énergie potentielle effective.
- III **Champs de force newtoniens** : cas général, cas attractif, cas répulsif.
- IV **Mécanique céleste** : ellipse, lois de KEPLER, mouvement circulaire.
- V **Satellite en orbite terrestre** : vitesses cosmiques, satellites artificiels : géostationnaire, positionnement, circumpolaires.

II | Cours uniquement

M8 Mécanique du solide

- I **Système de points matériels** : systèmes discret et continu, centre d'inertie, mouvements d'un solide indéformable : translation, rotation.
- II **Rappel : TRC** : quantité de mouvement d'un ensemble de points, forces intérieures et extérieures, théorème de la résultante cinétique.

III Questions de cours possibles

M6 Moment cinétique d'un point matériel

- 1) Définir le moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point et à un axe, et le moment d'une force par rapport à un point et à un axe. Expliquer ce qu'est le bras de levier **avec un schéma**, et énoncer le lien entre moment d'une force et bras de levier. Démonstration **pour $\vec{F} \perp$ à l'axe** (dans le plan de rotation).
- 2) Énoncer et démontrer le théorème du moment cinétique par rapport à un point et à un axe ; application au pendule simple pour retrouver l'équation du mouvement **avec ou sans bras de levier** (au choix de l'interrogataire).

M7 Mouvement à force centrale conservative

- 3) Présenter ce qu'est une force centrale, démontrer que le moment cinétique se conserve, prouver que le mouvement est plan, déterminer l'expression de la constante des aires, et démontrer la loi des aires.
- 4) En utilisant la constante des aires, déterminer l'expression de l'énergie potentielle effective pour un mouvement à force centrale conservative. **Démontrer \mathcal{E}_p** pour un champ de force newtonien. Représenter alors $\mathcal{E}_{p,\text{eff}}(r)$ dans les cas attractif et répulsif, discuter de la nature du mouvement en fonction de l'énergie mécanique totale et représenter les types de trajectoires possibles.
- 5) Présenter les propriétés d'une ellipse avec un schéma : construction mathématique, demi-grand axe, péricentre et apocentre, et vitesses en ces points. Énoncer les trois lois de KEPLER, démontrer la troisième loi de KEPLER pour le cas spécifique de l'orbite circulaire : vitesse, période et énergie mécanique.
- 6) Définir et démontrer les expressions des vitesses cosmiques en justifiant les valeurs d'énergie mécanique à atteindre à l'aide du schéma de l'énergie potentielle effective.
- 7) Présenter les différents types de satellites terrestres. Détailler les conditions pour les satellites géostationnaires, trouver la vitesse angulaire correspondante ainsi que le rayon/l'altitude de ces satellites et leur vitesse.

M8 Mécanique du solide

- 8) Présenter les systèmes discrets et continus. Démontrer l'équivalence entre les 2 définitions du centre d'inertie d'un solide. Définir un solide en translation et donner des exemples, un solide en rotation avec un exemple.
- 9) Donner le lien entre quantité de mouvement d'un système et le centre d'inertie d'un solide. Démontrer que la résultante des forces intérieures d'un solide est nulle, et démontrer le théorème de la résultante cinétique.