

Du 9 au 12 mars

I Cours et exercices

M6 Moment cinétique d'un point matériel

- I **Moment d'une force** : par rapport à un point, par rapport à un axe orienté, bras de levier d'une force.
- II **Moment cinétique** : par rapport à un point, par rapport à un axe orienté.
- III **Théorème du moment cinétique** : par rapport à un point fixe, par rapport à un axe orienté fixe, application au pendule simple, bras de levier et direct.

M7 Mouvement à force centrale conservative

- I **Généralités** : forces centrales, conservatives et newtoniennes ; conservation du moment cinétique et conséquences ; étude des trajectoires avec énergie potentielle effective.
- II **Mécanique céleste** : lois de KEPLER, mouvement circulaire, satellite en orbite terrestre.

II Cours uniquement

M8 Mécanique du solide

- I **Système de points matériels** : mouvements d'un solide, translation par TRC.
- II **Solide en rotation** : moments forces intérieurs et extérieurs, couple et liaison pivot, moment cinétique et moment d'inertie, théorème du moment cinétique, pendule pesant.

III Questions de cours possibles

M6 Moment cinétique d'un point matériel

- 1) Définir le moment d'une force par rapport à un point et à un axe (Df.M6.1, 2). Expliquer ce qu'est le bras de levier **avec un schéma** (Df.M6.3). Démontrer que seule la force dans le plan a un moment axial et démontrer son expression avec le bras de levier (Pt et Dm.M6.1). Présenter les cas de nullité du moment axial d'une force (Impl.M6.1).
- 2) Calculer les moments des forces pour le poids d'une voiture sur une colline en quart de cercle (Ap.M6.1). Expliquer, avec un schéma présentant 3 forces de même norme mais d'applications différentes, laquelle permet le mieux d'ouvrir une porte (Ap.M6.3).
- 3) Appliquer le TMC au pendule simple pour retrouver l'équation du mouvement **avec et sans bras de levier** (Ap.M6.4).

M7 Mouvement à force centrale conservative

- ☆ 4) Définir ce qu'est une force centrale, conservative, et newtonienne (Df.M7.1). Démontrer les expressions des énergies potentielles gravitationnelle et électrostatique (Pt et Dm.M7.1).
- 5) Démontrer que le moment cinétique d'un système soumis à une force centrale est constant (Dm.M7.2). Prouver alors, avec un schéma, que le mouvement est plan (Dm.M7.3) puis démontrer la loi des aires en introduisant la constante des aires (Dm.M7.4).
- 6) Déterminer l'expression de l'énergie potentielle effective pour un mouvement à force centrale conservative (Dm.M7.5) et dans le cas newtonien. Représenter alors $\mathcal{E}_{p,eff}(r)$ dans les cas attractif et répulsif (Fig.M7.8 et 9). Discuter de la nature du mouvement en fonction de l'énergie mécanique totale et représenter les types de trajectoires possibles (Ipt.M7.1 et 2).
- ☆☆ 7) Présenter les propriétés d'une ellipse avec un schéma : construction mathématique, demi-grand axe, péricentre et apocentre, et vitesses en ces points (Df.M7.2). Énoncer les trois lois de KEPLER (L.M7.1), démontrer la troisième loi de KEPLER pour le cas spécifique de l'orbite circulaire : vitesse, période et énergie mécanique (Dm.M7.7, 8 et 9).
- ☆☆ 8) 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 (II/C)1-).
- 9) Présenter les différents types de satellites terrestres (Df.M7.5 et 6). Détailler les conditions pour les satellites géostationnaires, trouver la vitesse angulaire correspondante ainsi que le rayon/l'altitude de ces satellites et leur vitesse (Dm.M7.12).

M8 Mécanique du solide

- ☆☆ 10) Rappeler la définition du centre de gravité d'un système de points (Rap.M8.1). Démontrer que la résultante des forces intérieures d'un solide est nulle, et démontrer le théorème de la résultante cinétique (Df.M8.4, Dm.M8.2 et Pr.M8.1).
- 11) Définir un couple, un couple de frottement, une liaison pivot et une liaison pivot parfaite (Df.M8.5) avec des exemples (Ex.M8.3). Définir le moment d'inertie d'un solide (Df.M8.6, Itp.M8.1) avec des exemples (Ex.M8.4, pas tous). Donner et démontrer la relation entre moment cinétique et moment d'inertie d'un solide (Dm.M8.4).
- 12) Démontrer le TMC pour un solide en rotation (Prv.M8.2). Établir l'équation différentielle du mouvement pour le pendule **pesant** grâce au TMC scalaire (Ap.M8.1).