

Programme de colles - Classe MPSI

Semaine 23 du 31 mars 2025 au 4 avril 2025 :

Mécanique :

• Mouvements dans un champ de forces centrales conservatives :

- Forces centrales conservatives de la forme $\vec{F} = F(r)\vec{e}_r$, forces attractives et répulsives, fonction énergie potentielle associée, exemple des forces électrostatique et de gravitation.
- Lois générales de conservation (conservation du moment cinétique et loi des aires, conservation de l'énergie mécanique), utilisation d'une énergie potentielle effective pour se ramener à l'étude d'un problème à un degré de liberté, étude de la nature des trajectoires (états libres ou liés) par un raisonnement graphique effectué sur l'énergie potentielle effective.
- Capacité numérique 7 : obtention grâce à Python des trajectoires d'un point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif : application concrète au problème de Kepler (obtention des différentes coniques pour différentes vitesses de lancer d'un satellite terrestre).
- Problème de Kepler : présentation succincte des coniques (notions de a, b, p et e doivent être connues), équation polaire des coniques, nature des trajectoires (admise, justifiée au cours de la capacité numérique).
- Lois de Kepler : énoncés
- Etude particulière de la trajectoire circulaire : caractéristiques de la trajectoire, vitesse et énergie mécanique, satellite géostationnaire, autres satellites, 1^{ère} vitesse cosmique.
- Etude particulière de la trajectoire elliptique : caractéristiques de la trajectoire, vitesse et énergie mécanique, 3^è loi de Kepler (admise).
- Etude particulière de la trajectoire parabolique : caractéristiques, vitesse de libération et 2nde vitesse cosmique.
- Brèves notions concernant les branches d'hyperbole.

• Eléments de physique du solide :

- Cinématique du solide.
- Théorème du moment cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe : moment d'inertie d'un solide, interprétation de ce moment d'inertie, expressions de moments d'inertie et théorème d'Huygens (doivent être rappelés dans l'énoncé), cas où la somme des moments par rapport à l'axe de rotation est nulle.
- Applications : méthodes, cas du pendule pesant, analogie avec le pendule simple, pendule de torsion.
- Capacité numérique 8 : visualisation grâce à Python du non-isochronisme des oscillations du pendule pesant (ainsi que du pendule simple...).
- Energétique du solide : énergie cinétique (rotation et translation) et potentielle ; puissance d'une force (rotation et translation), théorèmes énergétiques ; retour sur le pendule pesant : obtention de l'équation du mouvement avec un théorème énergétique.