

# Programme de la semaine du 1 avril 2024

## Cours

### Chapitre 17 : Moment cinétique d'un point matériel

- Connaître la définition du moment cinétique d'un point matériel, calculé par rapport à un point. Savoir en donner une interprétation géométrique. Savoir calculer le moment cinétique dans le cas d'une trajectoire circulaire et interpréter.
- Connaître la définition du moment d'une force par rapport à un point et savoir en donner une interprétation géométrique.
- Savoir énoncer et démontrer le théorème du moment cinétique (par rapport à un point), dans un référentiel galiléen. Savoir que le théorème du moment cinétique permet d'éliminer les forces inconnues dont le moment est nul. Exemple du pendule simple.
- Connaître la définition du moment cinétique d'un point matériel et du moment d'une force, calculés par rapport à un axe. Savoir en donner une interprétation géométrique. Savoir énoncer et démontrer le théorème du moment cinétique (par rapport à un axe fixe), dans un référentiel galiléen.

### Chapitre 18 : Forces centrales

- Savoir définir la notion de force centrale (de centre  $O$ ). Savoir introduire un repère sphérique pour paramétrer la force.
- Savoir que si la force centrale ne dépend que de la coordonnée radiale alors elle est conservative, et lui associer une énergie potentielle. Savoir donner des exemples de forces centrales conservatives.
- Savoir montrer que le moment d'une force centrale (de centre  $O$ ) calculé en  $O$  est nul et en déduire que le moment cinétique d'un point matériel soumis à cette force, calculé en  $O$ , est conservé.
- Savoir démontrer les deux conséquences de la conservation du moment cinétique pour le mouvement : le mouvement est plan et suit la loi des aires.
- **Exemple d'application au cas de la force gravitationnelle.** En exploitant la conservation du moment cinétique et de l'énergie mécanique, et après avoir introduit un système de coordonnées polaires dans le plan du mouvement, écrire les 2 intégrales premières du mouvement pour un point matériel de masse  $m$  soumis à l'attraction gravitationnelle d'un corps de masse  $M_A$  :

$$\begin{cases} E_m &= \frac{1}{2}m\dot{r}(t)^2 + \frac{1}{2}m\frac{c^2}{r^2} - \frac{GM_A m}{r}, \\ \mathcal{C} &= r(t)^2\dot{\theta}(t). \end{cases} \quad (1)$$

Savoir définir l'énergie potentielle effective, tracer son allure, puis décrire qualitativement la nature des trajectoires en fonction de la valeur de l'énergie mécanique.

- **Étude des trajectoires dans le champ newtonien.** Savoir énoncer les trois lois de Kepler. Cas particulier du mouvement circulaire : mise en équation du mouvement, rayon, période, énergie mécanique. Dans le cas du mouvement elliptique : savoir démontrer l'expression de l'énergie mécanique en fonction du demi grand-axe, savoir démontrer la relation  $r_{PV} = r_A v_A$  entre le périastre et l'apoastre, connaître la relation admise entre la période et le demi grand axe (3ème loi de Kepler).
- Savoir donner des exemples de missions en fonction de la hauteur (basse, moyenne, haute) de l'orbite d'un satellite artificiel de la Terre. Savoir exprimer la vitesse d'un satellite en orbite basse (première vitesse cosmique), en donner un ordre de grandeur, ainsi que la vitesse de libération (deuxième vitesse cosmique). Savoir calculer le rayon de l'orbite d'un satellite géostationnaire et justifier que l'orbite se trouve dans le plan de l'équateur.

**Formules de Binet, vecteur excentricité ou vecteur de Runge-Lenz hors-programme du cours.**

## Exercices

Exercices sur le **Chapitre 16** et sur le **Chapitre 17**.