

# PCSI Physique - Programme de colle 16

Semaine du 27 au 31 janvier 2025.

## Chapitre $M_1$ - Cinématique du point matériel

- Espace et temps en mécanique classique. Référentiels (*pas encore de notion de référentiel galiléen ou de changement de référentiel*)
- Limites de la mécanique classique : désintégration des muons atmosphériques. Limite non relativiste  $v \ll c$ .
- Vecteurs, bases et repères. Produit scalaire. Projection d'un vecteur dans une base.
- Elements cinématiques : déplacement élémentaire, durée élémentaire, vecteurs vitesse et accélération. Mouvements uniformes, accélérés, ralentis.
- Coordonnées cartésiennes : déplacement élémentaire, vitesse, accélération, norme de la vitesse.
- Coordonnées cylindriques : déplacement élémentaire, vitesse, accélération. Expression de  $(x, y, z)$  en cylindriques. Lien avec les coordonnées polaires du plan.
- Coordonnées sphériques : Expression de  $(x, y, z)$  en sphériques.
- Trajectoires planes : base de Frénet.

### Questions de cours potentielles :

- Donner la définition *exacte* d'un référentiel, et expliquer pourquoi il est crucial de préciser le choix de référentiel lors de l'étude d'un mouvement, en donnant un exemple concret.
- Définir les vecteurs cinématiques déplacement élémentaire, position, vitesse, accélération, et donner leurs expressions dans la base cartésienne  $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ .
- Déterminer les dérivées temporelles de  $\vec{e}_r$  et  $\vec{e}_\theta$  en cylindriques, puis déterminer le déplacement élémentaire en cylindriques.
- A partir du déplacement élémentaire en cylindriques, déterminer les vecteurs vitesse et accélération en cylindriques.

## Chapitre $M_2$ - Dynamique du point matériel

- Masse, quantité de mouvement d'un point matériel ou d'un système de points matériels. Centre d'inertie d'un système de points matériels.
- Systèmes ouverts et fermés, conservation de la masse pour un système fermé.
- Actions et forces. Actions de contact/distance. Les quatre interactions fondamentales de la Nature, et les actions de contact comme des modèles de combinaisons complexes d'interactions fondamentales. Troisième loi de Newton.
- Systèmes isolés et pseudo-isolés. Première loi de Newton et notion de référentiel galiléen.
- Transformation de Galilée dans le cas de deux référentiels galiléens. Exemples de référentiels galiléens ou supposés galiléens, condition sur la durée de l'expérience pour qu'un référentiel puisse être considéré comme approximativement galiléen.
- Dynamique : seconde loi de Newton. Cas particulier du système fermé.
- Gravitation universelle et poids. Etude de la chute libre dans un champ de pesanteur uniforme.
- Frottements fluides. Modèles linéaire et quadratique. Exemple de la chute avec frottement linéaire, et de la chute à un degré de liberté avec frottement quadratique.
- Frottement solide, lois de Coulomb. Exemple du bloc sur un plan incliné, condition de non-glissement.
- Force de rappel élastique, exemple du système masse-ressort.

### Questions de cours potentielles :

- Etudier la trajectoire d'un boulet de canon tiré avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  dans un champ de pesanteur, en négligeant les frottements. En particulier, déterminer la portée du tir, et optimiser la valeur de  $\alpha$  pour maximiser la portée.
- Etudier le boulet de canon avec frottement linéaire  $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$ . Montrer que la trajectoire présente une asymptote verticale en une valeur de  $x$  que l'on précisera.
- Déterminer la vitesse limite du boulet de canon si les frottements suivent une loi de la forme  $\vec{f} = -\beta v\vec{v}$ , sans résoudre l'équation différentielle.
- On considère un bloc, assimilé à un point matériel, sur une pente formant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. On note  $\mu_s$  le coefficient de frottement statique. On augmente  $\alpha$  petit à petit : montrer que le glissement commence lorsque  $\tan \alpha = \mu_s$ .

### Exercices

Exercices sur les chapitres  $M_1$  et  $M_2$ . **Attention** : des exercices mettant en jeu la tension dans un fil (type pendule) ou la poussée d'Archimède nécessitent de donner aux étudiants les définitions de ces forces, car le chapitre  $M_2$  n'a pas été terminé en classe.