

# Programme de la semaine du 10 mars 2025

## Cours

### Chapitre 14 : Principes de la dynamique newtonienne

- Savoir définir la quantité de mouvement d'un point matériel.
- Pour un système de 2 points matériels **uniquement** savoir définir le centre de gravité du système et montrer que la quantité de mouvement du système (définie comme la somme des quantités de mouvement de chaque point) est égale au produit de la masse totale et du vecteur vitesse du centre de gravité. La généralisation à un système de  $N$  points ou un solide est **admise**.
- Savoir énoncer le **principe d'inertie** (« Première Loi de Newton ») pour un point matériel. Savoir que tous les référentiels galiléens sont en translation rectiligne uniforme les uns par rapport aux autres.
- Savoir énoncer le **principe fondamental de la dynamique (PFD)** (« Deuxième Loi de Newton ») pour un point matériel. Savoir définir le référentiel de Copernic, le référentiel géocentrique et le référentiel terrestre, et justifier qualitativement à quelle condition on peut les considérer comme galiléen.
- Savoir énoncer le **principe des actions réciproques** (« Troisième Loi de Newton »).
- Savoir énoncer la « loi de la quantité de mouvement » pour un système de points matériels ou un solide. **La démonstration en a été donnée mais n'est pas à connaître**. En revanche il faut bien savoir que les forces intérieures au système ne peuvent pas modifier la quantité de mouvement du centre de gravité.
- Connaître l'expression de la force gravitationnelle. Savoir exprimer l'expression de l'accélération de la pesanteur à la surface de la Terre.
- **Exemples de mouvements dans le champ de pesanteur**. Chute libre sans vitesse initiale. Chute sur un plan incliné sans frottements. Chute sans vitesse initiale en présence de frottements fluides, dépendant de la vitesse de manière linéaire. Chute sans vitesse initiale en présence de frottements fluides, dépendant de la vitesse de manière quadratique : savoir définir la vitesse limite et distinguer qualitativement les 2 régimes du mouvement avant d'intégrer l'équation différentielle ; savoir adimensionner l'équation différentielle et la résoudre à l'aide de la méthode de séparation des variables (**la primitive à utiliser pourra être rappelée par le colleur ou la colleuse**). Tir dans le champ de pesanteur sans frottements. Savoir décrire l'effet des frottements sur la trajectoire en s'appuyant sur une analyse **qualitative** de l'équation différentielle (exemple de la trajectoire d'un volant de badminton avec frottements quadratiques) (**ce dernier point se prête surtout à un exercice**).
- **Forces de contact**. Force de rappel d'un ressort, loi de Hooke, mouvement du système masse-ressort vertical. Force de tension d'un fil, mouvement du pendule simple, méthode de l'intégrale première pour déterminer la tension du fil.
- **Lois de Coulomb pour le frottement solide**. Exemple de la chute sur un plan incliné en présence de frottements solides : faire une hypothèse sur la nature du mouvement (glissement ou non-glissement) et la vérifier une fois établies les équations du mouvement. **Les lois de Coulomb devront être rappelées par le colleur ou la colleuse**.

### Chapitre 15 : Aspects énergétiques de la dynamique du point matériel

- Savoir définir la puissance d'une force. Savoir énoncer et démontrer la loi de la puissance cinétique. À partir du signe de la puissance, savoir dire si la force est motrice ou résistante.
- Savoir définir le travail d'une force entre 2 points. Connaître le cas particulier d'une force constante. Savoir énoncer et démontrer le théorème de l'énergie cinétique.
- Savoir définir une force conservative. Savoir montrer que le poids, la force gravitationnelle et la force de rappel d'un ressort sont des forces élastiques, et déterminer les énergies potentielles dont elles dérivent. Savoir énoncer et démontrer le théorème de l'énergie mécanique. Cas particulier d'un mouvement conservatif. Application : savoir retrouver l'équation du mouvement du pendule simple en utilisant le théorème de l'énergie mécanique.
- Savoir relier la différentielle (variation infinitésimale) de l'énergie potentielle à son gradient et au vecteur déplacement élémentaire. Savoir définir une force conservative à l'aide du gradient de l'énergie potentielle, et donner une interprétation géométrique. L'expression du gradient et de la différentielle sont à connaître uniquement dans le système de coordonnées cartésiennes.

## Exercices

Exercices sur les **Chapitre 14** et **d'application sur le Chapitre 15** avec aide si besoin (nous commencerons le **TD mardi**).