

# Programme de la semaine du 4 mars 2024

## 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**.

#### MÉTHODE :

La résolution d'un problème de dynamique se fait en plusieurs étapes dont il faut respecter l'ordre.

1. **Définition du système étudié**. On se limitera dans un premier temps à l'étude d'un point matériel ou d'un solide dont le mouvement se ramène à celui d'un point matériel (son centre de gravité).
2. **Choix d'un référentiel pour l'étude du mouvement et vérification du caractère galiléen**.
3. **Choix d'un système de coordonnées adaptées à l'étude du mouvement**.
4. **Bilan des forces extérieures s'appliquant au système étudié**.
5. **Écriture du principe fondamental de la dynamique pour le système étudié et projection sur les axes du repère choisi**. Nous verrons dans la suite du cours deux autres lois (le théorème du moment cinétique et le théorème de l'énergie cinétique) dérivant du PFD et que l'on peut utiliser avec profit à la place du PFD dans certaines situations.

**6. Résolution des équations différentielles du mouvement après avoir précisé les conditions initiales.** Les équations du mouvement sont des équations différentielles d'ordre 2. On obtient une solution unique par la donnée de la position initiale et de la vitesse initiale.

**LES ÉTAPES 1 - 4 S'ACCOMPAGNENT OBLIGATOIREMENT D'UN OU PLUSIEURS SCHEMAS!!!**

## Exercices

Exercices sur le **Chapitre 14**.