

Loi de la quantité de mouvement

Plan du cours

- 1 Actions mécaniques subies par un système**
 - 1.1 Modélisation des interactions entre systèmes
 - 1.2 Exemples de lois de force connues
 - 1.3 Des forces dont l'effet est connu mais sans loi de force
- 2 Effet des actions mécaniques sur le mouvement**
 - 2.1 Modèle du point matériel
 - 2.2 Quantité de mouvement
 - 2.3 Référentiels galiléens
 - 2.4 Loi de la quantité de mouvement
- 3 Chute dans le champ de pesanteur**
 - 3.1 Modélisation et équation du mouvement
 - 3.2 Chute sans frottement
 - 3.3 Prise en compte de frottements linéaires
 - 3.4 Prise en compte de frottements quadratiques
- 4 Pendule simple**
 - 4.1 Observations expérimentales
 - 4.2 Modélisation et équations du mouvement
 - 4.3 Résolution numérique
 - 4.4 Oscillations de faible amplitude

Ce que vous devez savoir et savoir faire

- ▷ Définir une force en donnant ses caractéristiques (direction, sens, norme, point d'application).
- ▷ Énoncer et exploiter le principe des actions réciproques.
- ▷ Établir un bilan des forces sur un système ou plusieurs systèmes en interaction et en rendre compte sur une figure.
- ▷ Connaître et exploiter les lois de forces usuelles : force de gravitation, poids, force électrique, force de rappel d'un ressort, force de frottement fluide linéaire ou quadratique, poussée d'Archimède.
- ▷ Savoir que les liaisons se modélisent par des forces inconnues a priori et dépendant du mouvement.
- ▷ Connaître et exploiter les caractéristiques phénoménologiques de la force de contact sur un support et de la force de tension d'un fil inextensible. Les lois de Coulomb ne sont pas à connaître.
- ▷ Modéliser un solide par un point matériel.
- ▷ Définir la quantité de mouvement d'un point matériel et savoir qu'elle dépend du référentiel.
- ▷ Connaître et exploiter le lien entre la quantité de mouvement d'un système fermé et la vitesse de son centre d'inertie, l'établir pour un système de deux points matériels.
- ▷ Énoncer le principe d'inertie comme condition d'existence de référentiels galiléens.
- ▷ Décrire le mouvement relatif de deux référentiels galiléens.
- ▷ Exploiter la loi de la quantité de mouvement pour déterminer les équations du mouvement d'un point matériel ou du centre d'inertie d'un système fermé.
- ▷ Exploiter la loi de la quantité de mouvement pour déterminer une force inconnue, p.ex. une force de liaison.
- ▷ Mettre en équation un mouvement de chute libre sans frottement pour le caractériser comme un mouvement à vecteur accélération constant.
- ▷ Exprimer dans ce cas les vecteurs vitesse et position et déterminer la trajectoire en coordonnées cartésiennes.
- ▷ Exploiter une équation différentielle sans la résoudre analytiquement : déterminer une vitesse limite, raisonner par analyse dimensionnelle, exploiter les résultats fournis par un code d'intégration numérique.
- ▷ En utilisant un code d'intégration numérique, prendre en compte une traînée quadratique pour modéliser une situation réelle.
- ▷ Proposer un protocole expérimental de mesure de frottements fluides linéaires ou quadratiques.
- ▷ Établir l'équation du mouvement du pendule simple.
- ▷ Établir l'analogie avec un oscillateur harmonique dans le cadre de l'approximation linéaire.
- ▷ Établir une intégrale première, en déduire l'équation du portrait de phase et le tracer.

Questions de cours pour les colles

- ▷ Énoncer les lois de Newton : principe d'inertie, loi de la quantité de mouvement, principe des actions réciproques.
- ▷ Énoncer avec précision **et schéma** une loi de force au choix du colleur. Les lois de Coulomb du frottement solide ne sont pas à connaître, seulement la phénoménologie qui leur est associée.
- ▷ Établir l'expression de la quantité de mouvement d'un système de deux points matériels et la généraliser pour exprimer la quantité de mouvement d'un solide.
- ▷ Établir l'équation du mouvement du pendule simple et montrer qu'elle devient une équation d'oscillateur harmonique pour les petites oscillations. Une discussion brève du choix du repérage est attendue.