

# Énergie mécanique

## Plan du cours

### I Énergie cinétique

- I.1 Définition
- I.2 Puissance et travail d'une force
- I.3 Exemples de calculs de travail
- I.4 Théorème de l'énergie cinétique pour un point matériel
- I.5 Généralisation à un solide indéformable en translation

### II Énergie mécanique

- II.1 Énergie potentielle et forces conservatives
- II.2 Exemples d'énergies potentielles
- II.3 Éventuelle conservation de l'énergie mécanique

### III Mouvement conservatif à une dimension

- III.1 Analyse qualitative du mouvement à partir de l'énergie potentielle
- III.2 Du profil d'énergie potentielle au portrait de phase
- III.3 Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable

## Ce que vous devez savoir et savoir faire

- ▷ Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force.
- ▷ Définir et calculer la puissance et le travail d'une force.
- ▷ Établir l'équation du mouvement ou calculer le travail d'une force à partir des lois de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique dans un référentiel galiléen.
- ▷ Choisir la loi appropriée en fonction du contexte.
- ▷ Distinguer force conservative et force non-conservative.
- ▷ Savoir établir et exploiter les expressions des énergies potentielles de pesanteur et élastique.
- ▷ Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique et utiliser les conditions initiales pour la déterminer.
- ▷ Établir l'équation d'un mouvement conservatif à partir de l'énergie mécanique.
- ▷ Dédire d'une courbe d'énergie potentielle le comportement qualitatif d'un système dont on connaît l'énergie mécanique : trajectoire bornée ou non, éventuel mouvement périodique, positions de vitesse nulle.
- ▷ Dédire d'une courbe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre et leur stabilité.
- ▷ Exploiter qualitativement le lien entre le profil d'énergie potentielle et le portrait de phase.
- ▷ Approximer un puits de potentiel quelconque par un puits harmonique au voisinage d'une position d'équilibre stable.
- ▷ Identifier cette situation au modèle de l'oscillateur harmonique.

**Remarque :** Les énergies potentielles des forces newtoniennes en  $1/r^2$  n'ont pas été discutées pour le moment, de même que l'énergie potentielle dans un champ électrostatique uniforme.

## Questions de cours pour les colles

- ▷ Énoncer sans démonstration le théorème de l'énergie cinétique sous forme instantanée (puissance) ou sous forme intégrale.
- ▷ Rappeler l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur ou de l'énergie potentielle élastique, puis ensuite la démontrer. Le repérage doit être précisé par un schéma.
- ▷ Utiliser la conservation de l'énergie mécanique dans un cas simple pour déterminer une valeur remarquable : même type de question que l'exercice C2.
- ▷ Établir l'équation du mouvement du pendule simple par une méthode énergétique : exercice C3.
- ▷ Définir une position d'équilibre et analyser sa stabilité en termes des dérivées de l'énergie potentielle. Il est recommandé de s'appuyer sur une courbe d'énergie potentielle et sur le lien entre énergie potentielle et force.