

Programme de colle

S20 : 9 au 13 Mars

Questions de cours et exercices

Étude énergétique

1. Dans le cas d'une force centrale conservative, savoir décrire qualitativement le mouvement radial à partir du profil d'énergie potentielle effective : trajectoires bornées ou non, position de vitesse nulle, position d'équilibre stable ou instable.
2. Savoir retrouver les vitesses de libération et de satellisation.
3. Savoir associer la dérivée seconde de l'énergie potentielle ne dépendant que d'une seule variable à la raideur d'un ressort par la formule de Taylor.

Moment d'un point et d'un ensemble de points matériels

4. Connaître les théorèmes du moment cinétique : pour un point matériel ou un ensemble de points matériels (et sa généralisation aux solides), par rapport à un point fixe A ou un axe orienté fixe Δ dans un référentiel Galiléen.
5. Savoir identifier les cas de conservation du moment cinétique et en déduire des informations sur la trajectoire (mouvement plan et constante des aires).
6. Savoir retrouver la deuxième loi de Kepler (vitesse aréolaire constante) et la troisième loi pour un mouvement circulaire.
7. Savoir exprimer le moment d'une force par rapport à un point A quelconque et le moment scalaire d'une force par rapport à un axe orienté Δ . Connaître l'expression du bras de levier (à lire sur le polycopié de cours) et l'utiliser pour déterminer l'expression du moment d'une force.
8. Savoir décrire la trajectoire et la vitesse d'un point quelconque d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.
9. Savoir relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition de la masse d'un solide et savoir exploiter son expression (fournie).
10. **Savoir établir l'équation du mouvement du pendule pesant.**
11. Savoir relier le théorème du moment cinétique et le théorème de l'énergie cinétique pour un solide indéformable en rotation autour d'un axe fixe.
12. Savoir traiter par étape le cas d'un système déformable en liaison pivot parfaite (ex : tabouret d'inertie ou patineuse).

Conseils :

- Savoir exploiter l'expression (fournie) du moment d'inertie d'un solide est attendu dans chaque exercice.
- Les hypothèses nécessaires à l'application des théorèmes sont à connaître et à savoir adapter en fonction des situations.
- Une attention particulière sera portée sur la définition du système ainsi que sur les orientations des vecteurs de la base choisie, des moments et des angles de rotation.
- Pour les calculs de moments des forces, on utilisera uniquement **le bras de levier et le sens de rotation induit par le moment** pour trouver rapidement le résultat.

Programme officiel :

Notions et contenus

Capacités exigibles

Approche énergétique du mouvement d'un point matériel

Puissance, travail et énergie cinétique

Puissance et travail d'une force dans un référentiel.
Théorèmes de l'énergie cinétique et de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen, dans le cas d'un système modélisé par un point matériel.

Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force.
Utiliser le théorème approprié en fonction du contexte.

Champ de force conservative et énergie potentielle

Énergie potentielle. Lien entre un champ de force conservative et l'énergie potentielle. Gradient.

Établir et citer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (champ uniforme), de l'énergie potentielle gravitationnelle (champ créé par un astre ponctuel), de l'énergie potentielle élastique. Déterminer l'expression d'une force à partir de l'énergie potentielle, l'expression du gradient étant fournie.
Déduire qualitativement, en un point du graphe d'une fonction énergie potentielle, le sens et l'intensité de la force associée.

Énergie mécanique

Énergie mécanique. Théorème de l'énergie mécanique.
Mouvement conservatif.

Distinguer force conservative et force non conservative.
Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique.
Utiliser les conditions initiales.
Identifier sur un graphe d'énergie potentielle une barrière et un puits de potentiel. Déduire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.
Déduire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre. Analyser qualitativement la nature, stable ou instable, de ces positions.
Établir l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre.

Mouvement conservatif à une dimension.

Positions d'équilibre. Stabilité.

Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique.

Moment cinétique

Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point et par rapport à un axe orienté.
Moment cinétique d'un système discret de points par rapport à un axe orienté.
Moment d'une force par rapport à un point ou un axe orienté.

Relier la direction et le sens du vecteur moment cinétique aux caractéristiques du mouvement.
Utiliser le caractère algébrique du moment cinétique scalaire.
Exprimer le moment d'une force par rapport à un axe orienté en utilisant le bras de levier.
Identifier les cas de conservation du moment cinétique.

Théorème du moment cinétique en un point fixe dans un référentiel galiléen. Conservation du moment cinétique.

Mouvements dans un champ de force centrale conservatif

Point matériel soumis à un champ de force centrale.

Établir la conservation du moment cinétique à partir du théorème du moment cinétique. Établir les conséquences de la conservation du moment cinétique : mouvement plan, loi des aires.
Exprimer l'énergie mécanique d'un système conservatif ponctuel à partir de l'équation du mouvement.
Exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire une énergie potentielle effective. Décrire qualitativement le mouvement radial à l'aide de l'énergie potentielle effective.
Relier le caractère borné du mouvement radial à la valeur de l'énergie mécanique.

Point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif
Conservation de l'énergie mécanique.
Énergie potentielle effective. État lié et état de diffusion.