

Programme de colle

S24 : 8 - 12 Avril

Questions de cours et exercices

Moment et énergie d'un ensemble de points matériels

1. Connaître les théorèmes du moment cinétique : pour un point matériel ou un ensemble de points matériels, par rapport à un point fixe A ou un axe orienté fixe Δ dans un référentiel Galiléen.
2. Savoir identifier les cas de conservation du moment cinétique et en déduire des informations sur la trajectoire (mouvement plan et constante des aires).
3. Savoir retrouver la deuxième loi de Kepler (vitesse aréolaire constante) et la troisième loi pour un mouvement circulaire.
4. Dans le cas d'une force centrale conservatrice de type attraction gravitationnelle, savoir exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire une énergie potentielle effective. Savoir décrire qualitativement le mouvement radial à partir du profil d'énergie potentielle effective.
5. Savoir définir le moment cinétique d'un point matériel et l'exprimer en fonction des coordonnées choisies. Savoir exprimer le moment cinétique scalaire par rapport à un axe orienté Δ .
6. 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 et l'utiliser pour déterminer l'expression du moment d'une force.
7. Dans le cas d'une force centrale conservatrice de type attraction gravitationnelle, savoir exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire une énergie potentielle effective. Savoir décrire qualitativement le mouvement radial à partir du profil d'énergie potentielle effective.
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 traiter par étape le cas d'un système déformable en liaison pivot parfaite (ex : tabouret d'inertie ou patineuse).
11. Savoir appliquer le théorème du moment cinétique scalaire sur un solide indéformable en rotation autour d'un axe fixe. Application : **savoir établir l'équation du mouvement du pendule pesant.**
12. 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.

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
<p>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. Théorème du moment cinétique en un point fixe dans un référentiel galiléen. Conservation du moment cinétique.</p>	<p>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.</p>
<p>Description du mouvement d'un solide dans deux cas particuliers Définition d'un solide. Translation. Rotation autour d'un axe fixe. Théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide mobile autour d'un axe fixe Moment cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe : moment d'inertie. Couple. Liaison pivot. Théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen. Pendule pesant.</p>	<p>Différencier un solide d'un système déformable. Reconnaître et décrire une translation rectiligne ainsi qu'une translation circulaire. Décrire la trajectoire d'un point quelconque du solide et exprimer sa vitesse en fonction de sa distance à l'axe et de la vitesse angulaire. Exploiter, pour un solide, la relation entre le moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie fourni. Relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses. Définir un couple. Définir une liaison pivot et justifier le moment qu'elle peut produire. Exploiter le théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen. Établir l'équation du mouvement. Établir une intégrale première du mouvement. Utiliser l'expression de l'énergie cinétique, l'expression du moment d'inertie étant fournie.</p>
<p>Approche énergétique du mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe fixe orienté, dans un référentiel galiléen Énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe. Théorème de l'énergie cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe. Système déformable Théorème de l'énergie cinétique pour un système déformable.</p>	<p>Établir, dans ce cas, l'équivalence entre le théorème scalaire du moment cinétique et celui de l'énergie cinétique. Prendre en compte le travail des forces intérieures. Utiliser sa nullité dans le cas d'un solide.</p>
<p>Mouvements dans un champ de force centrale conservatif Point matériel soumis à un champ de force centrale. Point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif Conservation de l'énergie mécanique. Énergie potentielle effective. État lié et état de diffusion. Cas particulier du champ newtonien Lois de Kepler. Cas particulier du mouvement circulaire : satellite, planète. Énergie mécanique dans le cas du mouvement circulaire et dans le cas du mouvement elliptique.</p>	<p>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. Énoncer les lois de Kepler pour les planètes et les transposer au cas des satellites terrestres. Établir que le mouvement est uniforme et déterminer sa période. Établir la troisième loi de Kepler dans le cas particulier de la trajectoire circulaire. Exploiter sans démonstration sa généralisation au cas d'une trajectoire elliptique. Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement circulaire. Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement elliptique en fonction du demi-grand axe.</p>
<p>Satellites terrestres Satellites géostationnaire, de localisation et de navigation, météorologique.</p>	<p>Différencier les orbites des satellites terrestres en fonction de leurs missions. Déterminer l'altitude d'un satellite géostationnaire et justifier sa localisation dans le plan équatorial.</p>