

**CHAPITRE 5 : MOUVEMENTS DANS DES CHAMPS
ÉLECTROSTATIQUE ET MAGNÉTOSTATIQUE UNIFORMES**

Force de Lorentz exercée sur une charge ponctuelle ; champs électrique et magnétique.	Évaluer les ordres de grandeur des forces électrique ou magnétique et les comparer à ceux des forces gravitationnelles.
Puissance de la force de Lorentz.	Justifier qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule alors qu'un champ magnétique peut courber la trajectoire sans fournir d'énergie à la particule.
Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme.	Mettre en équation le mouvement et le caractériser comme un mouvement à vecteur accélération constant. Effectuer un bilan énergétique pour déterminer la valeur de la vitesse d'une particule chargée accélérée par une différence de potentiel.
Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme dans le cas où le vecteur vitesse initial est perpendiculaire au champ magnétostatique.	Déterminer le rayon de la trajectoire et le sens de parcours.

I Charge ponctuelle dans un champ électromagnétique

A Champ électromagnétique

1) Champ électrique

2) Champ magnétique

B Interaction électromagnétique

1) Force de Lorentz

2) Aspects énergétiques

(a) Puissance de la force de Lorentz magnétique nulle

(b) Énergie potentielle électrique

C Mise en équation

1) Hypothèses

2) Équation générale du mouvement

II Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme

avec \vec{E} dans le plan de \vec{v}_0

1) Équations différentielles du mouvement

2) Équations horaires du mouvement

3) Équation de la trajectoire

4) Aspects énergétiques

III Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme

avec \vec{B} orthogonal à \vec{v}_0

1) Équations différentielles du mouvement

2) Équations horaires du mouvement

Méthode "en polaires"

Méthode de résolution par substitution

Méthode de résolution par les complexes

3) Équation de la trajectoire

4) Aspects énergétiques

Applications

MÉCANIQUE

CHAPITRE 6 : THÉORÈME DU MOMENT CINÉTIQUE

Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point et par rapport à un axe orienté.	Relier la direction et le sens du vecteur moment cinétique aux caractéristiques du mouvement.
Moment cinétique d'un système discret de points par rapport à un axe orienté.	Utiliser le caractère algébrique du moment cinétique scalaire.
Moment d'une force par rapport à un point ou un axe orienté.	Exprimer le moment d'une force par rapport à un axe orienté en utilisant le bras de levier.
Théorème du moment cinétique en un point fixe dans un référentiel galiléen. Conservation du moment cinétique.	Identifier les cas de conservation du moment cinétique.

I Moment**A Moment d'une force****1) par rapport à un point****(a) Définition****(b) Propriétés****2) par rapport à un axe****(a) Définition****(b) Propriétés****B Par rapport à l'axe de rotation d'un point matériel : Bras de levier****C Moment de forces pour un ensemble de points matériels****1) par rapport à un point****2) par rapport à un axe****II Moment cinétique****A Moment cinétique d'un point matériel****1) par rapport à un point****2) par rapport à un axe****B Par rapport à l'axe de rotation d'un point matériel : "Moment d'inertie"****C Moment cinétique pour un ensemble de points matériels****III Théorème du moment cinétique****A Théorème du moment cinétique pour un point matériel****1) par rapport à un point fixe dans un référentiel considéré galiléen****2) par rapport à un axe fixe dans un référentiel considéré galiléen****B Par rapport à l'axe de rotation d'un point matériel : Vers le solide en rotation autour d'un axe fixe****C Théorème du moment cinétique pour un ensemble de points matériels****IV Cas de conservation du moment cinétique****A Force centrale****B Circulaire uniforme****C Cas statique**

CHAPITRE 7 : 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.
Point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif Conservation de l'énergie mécanique. Énergie potentielle effective. État lié et état de diffusion.	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. <u>Capacité numérique</u> : à l'aide d'un langage de programmation, obtenir des trajectoires d'un point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif.
Cas particulier du champ newtonien Lois de Kepler.	Énoncer les lois de Kepler pour les planètes et les transposer au cas des satellites terrestres.
Cas particulier du mouvement circulaire : satellite, planète.	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.
Énergie mécanique dans le cas du mouvement circulaire et dans le cas du mouvement elliptique.	Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement circulaire. Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement elliptique en fonction du demi-grand axe.
Satellites terrestres Satellites géostationnaire, de localisation et de navigation, météorologique.	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.
Vitesses cosmiques : vitesse en orbite basse et vitesse de libération.	Exprimer ces vitesses et citer leur ordre de grandeur en dynamique terrestre.

I Champ de force centrale conservatif

A Force centrale

1) Définition

2) Conservation du moment cinétique

3) Conséquences

(a) Mouvement plan \Rightarrow Coordonnées polaires

(b) Constante des aires \Rightarrow Loi des aires

B Force centrale conservative

1) Définition

2) Énergies potentielles

(a) Énergie potentielle

(b) Énergie potentielle effective

3) Système conservatif à degré de liberté

4) Graphe d'énergie potentielle effective

II Mouvements en champ gravitationnel ou champ électrostatique

A Interactions gravitationnelle et électrostatique

1) Force et énergie potentielle (rappels)

2) Énergie potentielle effective

B État lié, état de diffusion

C Nature de la trajectoire

III Application à la mécanique céleste

A Les lois de Kepler

- 1) Première loi de Kepler : loi des orbites
- 2) Deuxième loi de Kepler : loi des aires
- 3) Troisième loi de Kepler : loi des périodes

B Cas particulier du mouvement circulaire

- 1) Mouvement circulaire uniforme
- 2) Énergie cinétique, énergie potentielle et énergie mécanique
- 3) Troisième loi de Kepler

C Généralisation au mouvement elliptique

- 1) Mouvement elliptique non uniforme
- 2) Énergie mécanique
- 3) Troisième loi de Kepler

D Applications en mécanique terrestre

- 1) Relation entre g et \mathcal{G} (rappels)
- 2) Satellites
 - (a) Missions des satellites terrestres
 - (b) Satellite géostationnaire
- 3) Vitesses cosmiques terrestres
 - (a) Première vitesse cosmique
 - (b) Deuxième vitesse cosmique