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. Capacité numérique : 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 ⇒ Coordonnées polaires

(b) Constante des aires ⇒ 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

CHAPITRE 8 : SOLIDE EN ROTATION AUTOUR D'UN AXE FIXE

Description du mouvement d'un solide dans deux cas particuliers Définition d'un solide.	Différencier un solide d'un système déformable.
Translation.	Reconnaître et décrire une translation rectiligne ainsi qu'une translation circulaire.
Rotation autour d'un axe fixe.	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.
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.	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.
Couple.	Définir un couple.
Liaison pivot.	Définir une liaison pivot et justifier le moment qu'elle peut produire.
Théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen.	Exploiter le théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen.
Pendule de torsion.	Établir l'équation du mouvement. Établir une intégrale première du mouvement.
Pendule pesant.	Établir l'équation du mouvement. Établir une intégrale première du mouvement.
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.	Utiliser l'expression de l'énergie cinétique, l'expression du moment d'inertie étant fournie.
Théorème de l'énergie cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe.	Établir, dans ce cas, l'équivalence entre le théorème scalaire du moment cinétique et celui de l'énergie cinétique.
Système déformable Théorème de l'énergie cinétique pour un système déformable.	Prendre en compte le travail des forces intérieures. Utiliser sa nullité dans le cas d'un solide.

On distingue le solide indéformable du système déformable.

I Solide en rotation autour d'un axe fixe (rappels)

A Système déformable et solide indéformable

B En rotation autour d'un axe fixe

II Moment cinétique et moment d'inertie

Les moments d'inerties sont fournis d'après le programme officiel.

III Théorème du moment cinétique

Pour le solide <u>indéformable</u> : $J_\Delta(S)\ddot{\theta} = \Sigma\mathcal{M}_\Delta(\overrightarrow{F})$

Pour le système <u>déformable</u> : $\frac{d\mathcal{L}_\Delta(S/\mathcal{R}_g)}{dt} = \Sigma\mathcal{M}_\Delta(\overrightarrow{F_{ext}}) + 0$

IV Cas de conservation du moment cinétique

A Rotation uniforme ou non ?

B Liaison pivot parfaite

V Étude énergétique

A Énergie cinétique

B Lois de l'énergie cinétique

1) Théorème de la puissance cinétique

Pour le solide <u>indéformable</u> : $J_\Delta(S)\dot{\theta}\ddot{\theta} = \Sigma\mathcal{P}(\overrightarrow{F})$

Pour le système <u>déformable</u> : $\frac{d\mathcal{E}_c(S/\mathcal{R}_g)}{dt} = \Sigma\mathcal{P}(\overrightarrow{F_{ext}}) + \Sigma\mathcal{P}(\overrightarrow{F_{int}})$

2) Théorème de l'énergie cinétique

Pour le solide <u>indéformable</u> : $\frac{1}{2}J_\Delta(S)\Delta_{AB}(\dot{\theta}^2) = \Sigma W_{A\to B}(\overrightarrow{F})$

Pour le système <u>déformable</u> : $\Delta_{AB}\mathcal{E}_c(S/\mathcal{R}_g) = \Sigma W_{A\to B}(\overrightarrow{F_{ext}}) + \Sigma W_{A\to B}(\overrightarrow{F_{int}})$

VI Couple

A Couple de forces et moment du couple

B Puissances des couple moteur et couple résistant

VII Applications pendulaires

1) Pendule pesant

2) Pendule de torsion

THERMODYNAMIQUE

CHAPITRE 1 : SYSTÈME THERMODYNAMIQUE À L'ÉQUILIBRE

Échelles microscopique, mésoscopique, et macroscopique. Libre parcours moyen.	Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité. Citer quelques ordres de grandeur de libres parcours moyens.
État microscopique et état macroscopique.	Préciser les paramètres nécessaires à la description d'un état microscopique et d'un état macroscopique sur un exemple.
Distribution des vitesses moléculaires d'un gaz (homogénéité et isotropie). Vitesse quadratique moyenne. Pression cinétique.	Utiliser un modèle unidirectionnel avec une distribution discrète de vitesse pour montrer que la pression est proportionnelle à la masse des particules, à la densité particulaire et au carré de la vitesse quadratique moyenne.
Température cinétique. Exemple du gaz parfait monoatomique : Ec=3/2kT.	Calculer l'ordre de grandeur d'une vitesse quadratique moyenne dans un gaz parfait.
Système thermodynamique.	Identifier un système ouvert, un système fermé, un système isolé.
État d'équilibre d'un système soumis aux seules forces de pression. Pression, température, volume, équation d'état. Grandeur extensive, grandeur intensive. Exemples du gaz parfait et d'une phase condensée indilatable et incompressible.	Calculer une pression à partir d'une condition d'équilibre mécanique. Déduire une température d'une condition d'équilibre thermique. Citer quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de température. Citer et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits.
Énergie interne d'un système. Capacité thermique à volume constant dans le cas du gaz parfait.	Exprimer l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique à partir de l'interprétation microscopique de la température. Exploiter la propriété $U_m=U_m(T)$ pour un gaz parfait.
Énergie interne et capacité thermique à volume constant d'une phase condensée considérée incompressible et indilatable.	Exploiter la propriété $U_m=U_m(T)$ pour une phase condensée incompressible et indilatable.
Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.	Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final. Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne. Justifier que l'enthalpie H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T. Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.

I Description d'un système thermodynamique

A Système thermodynamique

1) Surface de contrôle, milieu extérieur, univers

2) Ouvert, fermé, isolé

B Paramètres d'état

1) Définition

2) Intensifs et extensifs

3) Indépendants

II À l'équilibre thermodynamique

A Équilibre thermodynamique

1) Définition

2) Conditions de l'équilibre thermodynamique

(a) Équilibre mécanique

(b) Équilibre thermique

B Équations d'état

1) Définition

2) Équation d'état

(a) d'un gaz parfait

(b) d'une phase condensée idéale

C Fonctions d'état

1) Définition

2) Énergie interne

(a) Gaz parfait

1ère loi de Joule

(b) Phase condensée idéale

3) Enthalphie

(a) Gaz parfait

2ème loi de Joule

(b) Phase condensée idéale

4) Entropie

D Capacités thermiques

1) Définitions

(a) Capacité thermique à volume constant

(b) Capacité thermique à pression constante

2) Relation entre les capacités thermiques

(a) Gaz parfait

Relation de Mayer
Coefficient de Laplace

(b) Phase condensée idéale

III Modèle du gaz parfait

A Généralités

1) Modélisation

(a) Hypothèses

(b) Monoatomique et diatomique

(c) Mélange de gaz parfaits

2) Application aux gaz réels

B Théorie cinétique

1) Degrés de liberté

2) Phénomène d'agitation thermique

(a) Vitesse quadratique moyenne et énergie cinétique moyenne

(b) Énergie d'agitation thermique et vitesse d'agitation thermique

3) Pression cinétique

C Énergie interne U, Enthalphie H, Capacités thermiques à volume constant C_v et à pression constante C_p et coefficient de Laplace γ d'un gaz parfait

1) Gaz parfait monoatomique

2) Gaz parfait diatomique

3) Gaz parfait quelconque

IV Modèle de la phase condensée idéale

Énergie interne U, Enthalphie H, Capacité thermique C d'une phase condensée idéale