

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 indéformable : $J_{\Delta}(S)\ddot{\theta} = \Sigma \mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F})$

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

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 indéformable : $J_{\Delta}(S)\dot{\theta}\ddot{\theta} = \Sigma \mathcal{P}(\vec{F})$

Pour le système déformable : $\frac{d\mathcal{E}_c(S/\mathcal{R}_g)}{dt} = \Sigma \mathcal{P}(\vec{F}_{ext}) + \Sigma \mathcal{P}(\vec{F}_{int})$

2) Théorème de l'énergie cinétique

Pour le solide indéformable : $\frac{1}{2}J_{\Delta}(S)\Delta_{AB}(\dot{\theta}^2) = \Sigma W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$

Pour le système déformable : $\Delta_{AB}\mathcal{E}_c(S/\mathcal{R}_g) = \Sigma W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{ext}) + \Sigma W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{int})$

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 : $E_c=3/2kT$.	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) Enthalpie****(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 , Enthalpie 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 , Enthalpie H , Capacité thermique C d'une phase condensée idéale**

THERMODYNAMIQUE

CHAPITRE 2 : TRANSFORMATIONS D'UN SYSTÈME THERMODYNAMIQUE

Transformation thermodynamique subie par un système. Évolutions isochore, isotherme, isobare, monobare, monotherme.	Définir un système adapté à une problématique donnée. Exploiter les conditions imposées par le milieu extérieur pour déterminer l'état d'équilibre final.
Travail des forces de pression. Transformations isochore, monobare.	Évaluer un travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable. Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme de Clapeyron.
Transferts thermiques. Transformation adiabatique. Thermostat, transformations monotherme et isotherme.	Distinguer qualitativement les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement. Identifier dans une situation expérimentale le ou les systèmes modélisables par un thermostat.
Loi de Laplace.	Citer et utiliser la loi de Laplace et ses conditions d'application.

I Transformations thermodynamiques

A Définition

B Quasi-statique ou brutale , Réversible ou irréversible

C Transformations particulières

- 1) Isochore
- 2) Isobare
- 3) Monobare
- 4) Isotherme
- 5) Monotherme
- 6) Isenthalpique
- 7) Adiabatique
- 8) Isentropique

D Transformations cycliques

II Énergie échangée par un système pendant une transformation thermodynamique

A Transfert thermique

1) Définition et propriétés

2) Les 3 modes de transfert thermique

(a) Diffusion/Conduction

(b) Convection

(c) Rayonnement

3) Cas d'une transformation

(a) Adiabatique

(b) Isentropique

(c) Autres

B Travail des forces de pression

1) Définition et propriétés

(a) Cas d'un piston

(b) Généralisation

2) Interprétation dans les diagrammes PV

3) Cas d'une transformation

mécaniquement réversible d'un gaz parfait fermé

III Variation de l'énergie interne du système et variation de l'enthalpie du système pendant une transformation thermodynamique

A Définitions et propriétés

B Expressions

1) Gaz parfait

(a) Monoatomique

(b) Diatomique dans les conditions usuelles de température et de pression

(c) Quelconque

2) Phases condensées idéales