Chapitre 25 – Mécanique du solide

- ▷ Définition d'un solide (indéformable). Description cinématique d'un solide pour deux types de mouvements :
 - ▷ Solide en translation : tous les points du solide ont la même vitesse instantanée ; translation rectiligne et translation circulaire.
 - ▷ Solide en rotation autour d'un axe Δ : tous les points du solide ont la même *vitesse de rotation* ; vecteur vitesse angulaire $\vec{\Omega}$; lien entre la vitesse $\vec{v}_i$ d'un point M_i du solide et $\vec{\Omega}$:

$$\vec{v}_i = \vec{\Omega} \wedge \overrightarrow{OM_i} \quad \text{où } O \in \Delta \quad (1)$$

- ▷ Savoir donner la définition générale d'un moment d'inertie par rapport à un axe Δ

$$J_\Delta = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2 \quad (2)$$

sa dimension, sa signification physique (résistance du solide à sa mise en rotation). Aucune expression de moment d'inertie n'est à connaître ni à savoir démontrer.

- ▷ Expliquer qualitativement pourquoi, si on considère une boule homogène et une sphère de même masse, $J_\Delta(\text{boule}) < J_\Delta(\text{sphère})$, où Δ passe par le centre de la boule/sphère.
- ▷ Pour un solide en rotation autour d'un axe fixe $(\Delta, \vec{u})$, savoir donner (**sans démonstration**) la relation entre le moment cinétique scalaire du solide σ_Δ , la vitesse angulaire de rotation ω et le moment d'inertie du solide J_Δ :

$$\sigma_\Delta = J_\Delta \omega \quad (3)$$

- ▷ Expression du théorème du moment cinétique pour un solide de moment d'inertie J_Δ en rotation autour d'un axe fixe Δ .
- ▷ Cas particulier du poids s'exerçant sur un solide : son action mécanique est équivalente au poids exercé sur le centre d'inertie G affublé de la masse totale du solide (résultante des forces et somme des moments).
- ▷ Définition d'un couple. Définition d'une liaison pivot idéale (ou parfaite).
- ▷ Pour un solide en rotation autour d'un axe fixe $(\Delta, \vec{u})$, de moment d'inertie J_Δ , savoir donner (**sans démonstration**) l'expression de son énergie cinétique.
- ▷ Savoir montrer que, pour un solide en rotation autour d'un axe fixe, il y a équivalence entre la loi scalaire du moment cinétique et le théorème de la puissance cinétique (on passe de l'une à l'autre en dérivant ou en intégrant par rapport au temps, à un facteur $\dot{\theta}$ près).
- ▷ Exemple du pendule pesant de moment d'inertie J_Δ par rapport à son axe de rotation constitué d'une liaison parfaite :
 - ▷ Savoir établir l'équation du mouvement en utilisant le théorème du moment cinétique.
 - ▷ Savoir établir une intégrale première du mouvement (correspondant à la conservation de l'énergie mécanique).

Chapitre 26 – Introduction à la thermodynamique

- ▷ Savoir définir un système, le milieu extérieur, la frontière. Système fermé, isolé, ouvert.
- ▷ Savoir définir les différentes échelles d'étude (microscopique, macroscopique et mésoscopique)
- ▷ Savoir définir une variable d'état et connaître les principales (P , T , V et n) ainsi que leurs unités SI.
- ▷ Savoir définir une variable extensive ou intensive, règles de calcul.
- ▷ Savoir que l'état macroscopique du système peut être connu grâce aux variables d'état.
- ▷ Savoir ce qu'est une équation et une fonction d'état.
- ▷ Savoir définir un système **thermoélastique** (système ne nécessitant pour être décrit que les variables P , T , V et n).
- ▷ Savoir définir l'équilibre thermodynamique, correspondant à la donnée **conjointe** de
 - ▷ l'équilibre mécanique, qui implique l'égalité des pressions (interne et externe au système) au niveau d'une paroi mobile ;
 - ▷ l'équilibre thermique, qui implique l'égalité des températures (interne et externe au système) au niveau d'une paroi diathermane.
- ▷ Dans le cas d'un système constitué de particules ponctuelles en interaction, savoir décomposer l'énergie mécanique en sa partie « microscopique » et sa partie « macroscopique ».

- ▷ Définition de l'énergie interne. Définition de l'enthalpie $H = U + P V$.
- ▷ Grandeurs massiques (notées en minuscules : x) et grandeurs molaires (notées en majuscule avec indice : X_m) associées à une grandeur extensive X .
- ▷ Capacité thermique à volume constant C_V et capacité thermique à pression constante C_P . Grandeurs intensives associées.
- ▷ Étude des gaz.
 - ▷ Savoir décrire le modèle du gaz parfait (GP), définition du GP monoatomique (GPM) et diatomique (GPD).
 - ▷ Pour un GPM, savoir définir T et exprimer U en fonction de T et C_V (la pression cinétique est hors programme).
 - ▷ Savoir trouver rapidement quelques ordres de grandeur (densité particulaire, volume molaire, distance interparticulaire, etc.).
 - ▷ Savoir et savoir montrer qu'un GPM vérifie la première loi de Joule et la seconde loi de Joule.
 - ▷ Utiliser le fait que pour un GP quelconque, si C_V et C_P sont indépendantes de la température on a

$$\Delta U = C_V \Delta T \quad \text{et} \quad \Delta H = C_P \Delta T \quad (4)$$

- ▷ Connaître les valeurs de C_V et C_P pour un GPM et GPD.
- ▷ Coefficient adiabatique γ . Loi de Mayer. Valeurs de γ pour un GPM et GPD.
- ▷ Savoir que le GP est un modèle « basse pression » de gaz réel. Diagrammes d'Amagat.
- ▷ Modèle du gaz de van der Waals à partir de l'équation d'état *fournie*. Interprétation qualitative des termes.
- ▷ Étude des phases condensées.
 - ▷ Modèle de la phase condensée incompressible et indilatable (PC2I) : $V = \text{cte}$.
 - ▷ Savoir que pour une PC2I U ne dépend que de T ; savoir que si C_V est indépendante de T on a

$$\Delta U = C_V \Delta T \quad (5)$$

- ▷ Savoir que pour une phase condensée réelle, U est une fonction de T et V (on admet l'existence d'une équation d'état). Savoir que pour une phase condensée $\Delta U \simeq \Delta H$.
- ▷ Savoir définir les coefficients thermoélastiques α et χ_T . Savoir les déterminer pour un GP.