MPSI | Programme de colle | Semaine du 18/03/2024

θ3 · Premier principe de la thermodynamique

Cours + Exercices.

- ☐ **Énoncer** le premier principe de la thermodynamique (infinitésimal et macroscopique).
- ☐ Savoir exploiter le premier principe.
- ☐ **Définir** l'enthalpie à partir de l'énergie interne.
- ☐ **Définir** la capacité thermique à pression constante.
- ☐ **Exprimer** la forme générale de H_m et $C_{P,m}$ pour un GP :

$$H_m(T) = \frac{\gamma \mathrm{R} \mathrm{T}}{\gamma - 1} \quad \Rightarrow \quad C_{P,m} = \frac{\gamma \mathrm{R}}{\gamma - 1} \quad \Rightarrow \quad \Delta \mathrm{H} = C_P \, \Delta T$$

- ☐ **Exprimer** H_m et $C_{P,m}$ pour un gaz parfait monoatomique et diatomique :

$$H_m(T) = \frac{5}{2} RT \quad \Rightarrow \quad C_{P,m} = \frac{5}{2} R \qquad \text{et} \qquad H_m(T) = \frac{7}{2} RT \quad \Rightarrow \quad C_{P,m} = \frac{7}{2} R$$

- ☐ **Démontrer** que, pour une CPII, $C_P \simeq C_V$ et donc que $H_m(T)$ est une fonction de l'unique variable T.
- ☐ **Citer** un ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
- ☐ **Énoncer** le premier principe pour une transformation monobare (ou isobare) en équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.
- ☐ Savoir exploiter le premier principe pour des expériences de calorimétrie.
- ☐ **Définir** une enthalpie de changement d'état.
- ☐ Connaître le signe de Δh_{fus}, Δh_{vap} et Δh_{sub}.
- ☐ Savoir exploiter le premier principe pour une transformation mettant en jeu des transitions de phases.

M6 · Mécanique de rotation du point

Cours + Exercices

- ☐ **Définir** le vecteur vitesse angulaire.

$$\vec{\omega} = \dot{\theta} \, \vec{u}_\Delta$$

- ☐ **Définir** le moment cinétique d'un point matériel M par rapport à un axe Δ ou par rapport à un point O.

$$\vec{L}_O(\mathrm{M}) = \overrightarrow{OM} \wedge \vec{p} \qquad \text{et} \qquad L_\Delta(\mathrm{M}) = \vec{L}_O \cdot \vec{u}_\Delta$$

- ☐ **Définir** le moment cinétique d'un système discret de points $S = \{M_i\}$.

$$L_\Delta(\mathrm{S}) = \sum_i L_\Delta(M_i) = \left(\sum_i \overrightarrow{OM}_i \wedge \vec{p}_i \right) \cdot \vec{u}_\Delta$$

- ☐ **Définir & Établir** le moment d'inertie d'un point matériel par rapport à un axe Δ.

$$J_\Delta = mr^2$$

- ☐ **Définir** le moment d'une force $\vec{F}$ par rapport à un axe Δ ou par rapport à un point O.

$$\vec{\mathcal{M}}_0(\vec{F}) = \overrightarrow{OM} \wedge \vec{F} \qquad \text{et} \qquad \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = \vec{\mathcal{M}}_0 \cdot \vec{u}_\Delta$$

- ☐ **Déterminer** le moment d'une force par rapport à un axe Δ en utilisant le bras de levier.

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = \pm \, d \, \| \vec{\mathrm{F}}_\perp \|$$

- ☐ **Énoncer** le théorème du moment cinétique par rapport à un axe fixe Δ ou par rapport à un point fixe O dans un référentiel galiléen.

$$\frac{d\vec{L}_O}{dt} = \sum \vec{\mathcal{M}}_0(\vec{F}_{ext}) \qquad \text{et} \qquad \frac{dL_\Delta}{dt} = \sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_{ext})$$

- ☐ Connaître les cas où le moment cinétique se conserve.

M7 · Forces centrales conservatives

Cours uniquement

- ☐ **Définir** une force centrale. **Citer** des exemples.
- ☐ **Établir** la conservation du moment cinétique à partir du TMC.
- ☐ **Établir** les conséquences de la conservation du moment cinétique :
  - mouvement plan ;
  - loi des aires.
- ☐ **Énoncer** la deuxième loi de Kepler (loi des aires).
- ☐ **Établir** l'expression de l'énergie potentielle effective d'une force centrale conservative quelconque.
- ☐ **Définir** une force newtonienne. **Citer** des exemples.
- ☐ **Établir** l'expression de son énergie potentielle et de son énergie potentielle effective.
- ☐ **Décrire** (*résultat admis*) la nature de la trajectoire à l'aide du graphe $\mathcal{E}_{p,eff}(r)$ et selon le signe de $\mathcal{E}_m$.
- ☐ **Énoncer** la première loi de Kepler (loi des orbites).