

Programme des Khôlles PCSI₁

Du 31 mars au 6 avril 2025 : Semaine 25

Cours et exercices

M_7 : Mouvement d'un solide

- Définition d'un solide, cinématique du solide en translation et rotation autour d'un axe fixe.
- Liaison pivot, liaison pivot parfaite. Savoir justifier le moment qu'elle peut produire. Savoir qu'un moteur ou un frein contient nécessairement un stator pour qu'un couple puisse s'exercer sur le rotor.
- Moment d'inertie d'un solide, définition, savoir relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses (Le moment d'inertie doit être fourni en général). Expression du moment cinétique et de l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.
- Puissance des forces intérieures. Savoir que la puissance des forces intérieures est relié à la déformation d'un système et qu'elle est nulle dans le cas d'un solide. Théorèmes énergétiques dans le cas des systèmes en n'oubliant pas la puissance des forces intérieures.
- Tabouret d'inertie. Savoir mener le bilan énergétique sur le tabouret d'inertie. (L'exemple du cours a été traité avec l'hypothèse que le moment d'inertie de la personne tenant les masses était négligeable, cette hypothèse est bien entendu simpliste et criticable, mais cela permet de «voir» facilement le principe.)
- Pendule de torsion : savoir établir l'équation d'un pendule de Torsion.
- Pendule pesant : savoir établir l'équation du mouvement pour un pendule pesant.
- Savoir mettre en évidence numériquement le non-isochronisme des oscillations. (révision odeint M3)

Fin de la mécanique.

Thermodynamique

Un peu de maths : Fonctions de plusieurs variables et gradient

- Savoir calculer les dérivées partielles pour une fonction de plusieurs variables. Connaitre la notation ∂ . Ne pas confondre les notations ∂ ; δ ; d .
- Exprimer la différentielle d'une fonction de plusieurs variables en fonction des dérivées partielles
- Connaitre la définition du gradient et savoir calculer ses coordonnées dans les 3 systèmes usuels
- Savoir exprimer le lien entre énergie potentielle et force en utilisant le gradient.

T_1 : De la mécanique à la thermodynamique

- Définition d'un système thermodynamique, algébrisation des échanges.
- Définition de paroi calorifugé-diatherme, système isolé-fermé-ouvert

- Définition de paramètres d'état extensif/intensif
- Connaitre quelques ordre de grandeurs de volume molaire/masse volumique
- Notion d'échelle mésoscopique
- Définition de la vitesse quadratique moyenne, du libre parcours moyen. Quelques ordres de grandeurs du libre parcours moyen.
- Définition de la pression. Calcul de la pression dans le cas d'un modèle simplifié en faisant un bilan de quantité de mouvement. Les étapes du raisonnements tel qu'il a été fait en cours sont les suivantes :
 1. Choix d'un système pertinent.
 2. Nombre de particules dans le système.
 3. Variation de qdm pour une particule lors d'un choc élastique
 4. Variation de qdm pour le système, puis force de la paroi sur le système.
 5. Force du système sur la paroi, puis pression
- Température cinétique (pour un GPM)
- Connaitre l'équation d'état du GP et être capable de l'utiliser.
- Énergie interne d'un GPM en fonction de la température.
- Définition de C_v en tant que dérivée partielle de U , C_v pour un GPM.
- 1ère loi de Joule : l'énergie interne molaire d'un GP (monoatomique ou pas) ne dépend que de la température.
- Approximation des phases condensées indilatables et incompressibles, capacité thermique.
- Savoir exprimer la variation d'énergie interne pour un GP ou une phase condensée en fonction de la capacité thermique et de la variation de température (dans les cas ou C ne dépend pas de T).

T_2 : Statique des fluides

- Définition d'une force de pression, savoir que les forces de pression sont surfaciques.
- Savoir établir la relation fondamentale de la statique des fluides dans le cas d'un champ de gravité $\vec{g} = -g\vec{e}_z$. Connaître la relation sous la forme $dp = \rho\vec{g} \cdot d\vec{l}$ pour s'adapter au cas où l'axe n'est pas ascendant.
- Savoir que pour intégrer la relation, il y a deux cas : fluides incompressibles et fluide compressibles.
- Cas des fluides incompressibles : savoir intégrer et utiliser la relation fondamentale
- Exemple de l'atmosphère isotherme : établir la relation entre la masse volumique et la pression savoir exprimer $p(z)$ en intégrant la relation fondamentale. Connaître l'ordre de grandeur de la distance caractéristique qui apparaît.
- Distribution de Boltzmann : savoir que la probabilité de trouver une particule dans un état d'énergie E_i dans un système thermostaté à T est proportionnel au facteur de Boltzmann $\exp\left(-\frac{E_i}{k_B T}\right)$. Savoir que les niveaux d'énergies les plus bas sont donc ceux qui seront statistiquement les plus peuplés.
- Calcul des forces de pression par intégration.
 - Savoir réaliser des intégrales à plusieurs dimensions dans des cas simples.
 - Choisir un système de coordonnées adapté au problème.
 - Être capable de donner les éléments de surface élémentaires dans les différents systèmes de coordonnées.
 - Comprendre la notion de composante utile et la déterminer grâce à des considérations de symétrie.
 - Savoir calculer la force de pression sur une surface non plane en utilisant la notion de composante utile.
- Théorème d'Archimède pour un objet immobile (démonstration et énoncé)
- Équivalent volumique des forces de pressions : $\vec{f}_v = -\overrightarrow{\text{grad}} p$
- Équation locale de la statique des fluides : $\rho\vec{g} - \overrightarrow{\text{grad}} p = \vec{0}$

Commentaires :

- ★ Si le cours est appris, l'élève a automatiquement la moyenne... et réciproquement.