

Programme des Khôlles PCSI₁

Du 31 mars au 6 avril 2025 : Semaine 25

Cours et exercices

M_6 : Mouvement dans un champ de force centrale conservatif

- Définition d'une force centrale. Démonstration de la planéité du mouvement et de la loi des aires.
- Établissement d'une énergie potentielle effective et discussion graphique.
- Mathématique : savoir reconnaître l'équation cartésienne d'une droite, d'un cercle, d'une ellipse, d'une hyperbole et d'une parabole (dans les cas simples pour les coniques). Savoir reconnaître l'équation paramétrique d'un cercle et d'une ellipse en coordonnées cartésiennes. Connaître le cas particulier où x et y sont en phase (voir méthode de l'ellipse pour déterminer précisément lorsque deux signaux sont en phase).
- Cas des forces newtonienne $-k/r^2\vec{e}_r$: savoir démontrer que l'énergie potentielle est en $-k/r$. Savoir que les trajectoires sont des coniques (sans démonstration).
- Lois de Kepler (pas de démonstration pour la première, et seulement dans le cas d'un mouvement circulaire pour la troisième). Savoir que ces lois sont généralisables aux satellites autour de la Terre.
- Exemple des satellites géostationnaires. Démontrer la position équatoriale et déterminer l'altitude.
- Savoir montrer que $E_m = -k/(2r)$ dans le cas circulaire et $E_m = -k/(2a)$ dans le cas elliptique.
- Connaître la définition et l'ordre de grandeur pour la première et la seconde vitesse cosmique. Savoir démontrer les expressions.

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.

Cours uniquement en semaine 25

Thermodynamique

Un peu de maths : Fonctions de plusieurs variables et gradient

- Savoir calculer les dérivées partielles pour une fonction de plusieurs variables. Connaître la notation ∂ . Ne pas confondre les notations ∂ ; δ ; d .
- Exprimer la différentielle d'une fonction de plusieurs variables en fonction des dérivées partielles
- Connaître 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
- Connaître 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)
- Connaître 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 où C ne dépend pas de T).

Commentaires :

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