

Programme des Khôlles PCSI₁

Du 23 au 29 mars 2026 : Semaine 24

Cours et exercices

Mécanique

M_5 : Théorème du moment cinétique

- Révision : notions mathématiques sur le produit vectoriel (définition et savoir faire le produit des vecteurs de bases)
- Moment vectoriel d'une force en un point. Moment scalaire par rapport à un axe orienté. Savoir utiliser le bras de levier pour calculer efficacement des moments. On privilégiera le bras de levier dans le cas de moment scalaire.
- Moment cinétique vectoriel d'un point matériel. Moment scalaire par rapport à un axe.
- Théorème du moment cinétique (vectoriel et scalaire). Bien connaître les hypothèses d'application et penser à les vérifier avant d'appliquer le théorème.
- Savoir établir l'équation du mouvement pour le pendule simple à l'aide du TMC appliqué en un point « bien » choisi.
- Moment cinétique d'un système de points. Savoir que le moment des forces intérieures à un système est nul. Notion de couple. Savoir qu'un couple tend à faire « tourner » le système mais ne modifie pas la position du centre de masse.
- TMC pour un système de points matériel (par rapport à un point fixe ou un axe fixe) : savoir qu'on ne prend en compte que les efforts extérieurs.
- rien sur les solides le chapitre 7 traitera des solides, moment d'inertie etc...

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.

Cours uniquement

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 critiquable, 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. 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.

Commentaires :

- * Prochains chapitres : initiation à la mécanique du solide, puis thermodynamique
- * Si le cours est appris, l'élève a automatiquement la moyenne... et réciproquement.

V. Grenard