PCSI Physique - Programme de colle 18

Semaine du 24 au 28 février 2025.

Chapitre M_2 - Dynamique du point matériel (exercices seulement)

- Masse, quantité de mouvement d'un point matériel ou d'un système de points matériels. Centre d'inertie d'un système de points matériel.
- Systèmes ouverts et fermés, conservation de la masse pour un système fermé.
- Actions et forces. Actions de contact/distance. Les quatre interactions fondamentales de la Nature, et les actions de contact comme des modèles de combinaisons complexes d'interactions fondamentales. Troisième loi de Newton.
- Systèmes isolés et pseudo-isolés. Première loi de Newton et notion de référentiel galiléen.
- Transformation de Galilée dans le cas de deux référentiels galiléens. Exemples de référentiels galiléens ou supposés galiléens, condition sur la durée de l'expérience pour qu'un référentiel puisse être considéré comme approximativement galiléen.
- Dynamique : seconde loi de Newton. Cas particulier du système fermé.
- Gravitation universelle et poids. Etude de la chute libre dans un champ de pesanteur uniforme.
- Frottements fluides. Modèles linéaire et quadratique. Exemple de la chute avec frottement linéaire, et de la chute à un degré de liberté avec frottement quadratique.
- Frottement solide, lois de Coulomb. Exemple du bloc sur un plan incliné, condition de non-glissement.
- Force de rappel élastique, exemple du système masse-ressort.
- Tension d'un fil. Exemple du pendule simple. Résolution de l'équation linéarisée, intégrale première du mouvement pour l'équation non linéarisée.
- Poussée d'Archimède, condition de flottaison d'un solide dans un fluide.

Chapitre M_3 - Energie et mouvement

- Travail élémentaire d'une force. Travail sur un chemin. Travaux moteurs et résistants.
- Puissance d'une force, ordres de grandeur. Lien avec le travail.
- Energie cinétique d'un point matériel. Théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique. Intérêt pratique et interprétation physique.
- Forces conservatives et énergie potentielle. Intérêt : le travail d'une force conservative ne dépend pas du chemin suivi.
- Gradient d'une fonction dans $\mathbb{R}^3$. Intérêt pour les forces dérivant d'un potentiel, relation $\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} E_p$. Référence des potentiels.
- Exemples d'énergie potentielle : énergies potentielles élastique, de pesanteur, gravitationnelle, électrostatique.
- Forces non conservatives, exemple des frottements solides ou fluides.
- Energie mécanique, théorèmes de l'énergie mécanique et de la puissance mécanique.
- Intérêt des aspects énergétiques : problèmes à un degré de liberté. Intégrales premières du mouvement. Exemples du système masse-ressort avec ou sans frottement et du pendule simple.
- Etudes graphiques : graphes d'énergie potentielle. Etats liés/de diffusion, équilibres stables et instables, points d'arrêt.
- Approximation harmonique au voisinage d'un équilibre stable. Expression de la "constante de raideur" comme la dérivée seconde de l'énergie potentielle.

Questions de cours potentielles :

- Calculer le travail de la réaction tangentielle du support pour un palet faisant un tour complet sur une piste circulaire de rayon R .
- Démontrer le théorème de la puissance cinétique à partir de la seconde loi de Newton, et en déduire le théorème de l'énergie cinétique.
- Déterminer les expressions des énergies potentielles élastique, de pesanteur, gravitationnelle et électrostatique, et proposer un choix pertinent de référence pour ces énergies potentielles.
- Déterminer l'équation horaire du pendule simple par une méthode énergétique.
- Déterminer l'équation horaire du système masse-ressort horizontal amorti par frottement $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$ par une méthode énergétique.
- Tracer les graphes de potentiel du pendule simple et du système masse-ressort, et déterminer les positions d'équilibre (stable ou instable), ainsi que les états liés et de diffusion.
- On considère un point matériel subissant une force conservative dérivant d'une énergie potentielle $E_p(x)$ présentant une position d'équilibre stable x_{eq} . Démontrer que, si E_m est suffisamment proche de $E_p(x_{eq})$, $\xi = x - x_{eq}$ est solution de $\ddot{\xi} + \omega_0^2\xi = 0$.

Exercices

Exercices sur les chapitre M_2 et M_3 .