

Programme colles MPSI1 (semaine 15)

Cours et exercices

M1 - Fondements de la mécanique classique

- I. **Deux modèles de système mécanique** : solide indéformable, point matériel
- II. **Description du mouvement d'un point matériel** : référentiel (héliocentrique, géocentrique et terrestre), relativité du mouvement, repère, temps absolu, trajectoire, vecteurs vitesse et accélération, mouvements rectiligne, uniforme, accéléré et ralenti, circulaire.
- III. **Actions mécaniques exercées sur un système** : interactions fondamentales, modélisation d'une action par une force, principe des actions réciproques.
- IV. **Principe fondamental de la dynamique** : masse inertielle et quantité de mouvement, principe d'inertie et caractère galiléen d'un référentiel, PFD, dimension d'une force.
- V. **Résolution de problèmes de mécanique** : méthode générale (système, référentiel, bilan des actions extérieures, ...)

M2 - Mouvement dans un champs de pesanteur uniforme

- I. **Force de pesanteur à la surface de la Terre** : notion de force, interactions gravitationnelle entre 2 masses ponctuelles, poids d'un corps, approximation d'un champs homogène.
- II. **Forces de contact courantes** : tension d'un fil, force de rappel d'un ressort, réaction d'un support solide (normale et tangentielle), force de frottement fluide (linéaire et quadratique).
- III. **Quelques mouvements à la surface de la Terre** : chute libre et tir d'un point matériel (avec et sans frottement), équilibre statique d'une masse sur un plan incliné.

M3 - Mouvements circulaires

- I. **Coordonnées polaires** : notion générale de vecteur déplacement élémentaire et lien avec le vecteur vitesse, base polaire locale, expressions de $d\vec{u}_r/dt$ et $d\vec{u}_\theta/dt$, vecteurs \overrightarrow{OM} , \vec{v} et \vec{a} dans cette base et dans la base cylindrique
- II. **Cas particulier du mouvement circulaire** : vitesse angulaire, mouvement non uniforme, mouvement uniforme (vitesse angulaire constante, période de révolution, accélération centripète de norme constante).
- III. **Repère de Frenet** : définition qualitative (avec dessin), expressions des vecteur vitesse et accélération (admise) pour une trajectoire plane dans ce repère.
- IV. **Exemple du pendule simple** : établissement de l'équation horaire, résolution analytique dans l'approximation au petits angles.

Cours seulement

M4 - Énergie mécanique d'un point matériel

- I. **Notions d'énergie et de puissance** : définition qualitative de l'énergie, principe de conservation de l'énergie, puissance associée à une énergie
- II. **Énergie cinétique d'un point matériel, puissance et travail d'une force** : projection du PFD selon \vec{v} , définitions de E_c et de la puissance d'une force, puissance motrice ou résistante, travail élémentaire δW , travail W le long d'une trajectoire.
- III. **Bilans d'énergie cinétique** : théorème de la puissance cinétique à un instant donné, théorème de l'énergie cinétique entre 2 points d'une trajectoire.

- IV. **Forces conservatives et énergies potentielles** : définition d'une force conservative et énergie potentielle associée ($\delta W(\vec{f}_{\text{cons}}) = -dE_p$ et $\vec{f}_{\text{cons}} = -\text{grad} E_p$), exemple du poids et de la force de rappel d'un ressort.
- V. **Bilans d'énergie mécanique** : définition, théorèmes de l'énergie mécanique et de la puissance mécanique.
- VI. **Étude qualitative des systèmes conservatifs à un degré de liberté** : condition $E_m > E_p$ et nature du mouvement (lié ou libre), puits et barrière de potentiel, positions d'équilibre et stabilité, exemple du pendule simple rigide, approximation harmonique de l'énergie potentielle, universalité du modèle de l'oscillateur harmonique, fréquences des petites oscillations.