

Programme de la semaine du 23 mars 2026

Cours

Chapitre 15 : Aspects énergétiques de la dynamique du point matériel

- Savoir définir la puissance d'une force. Savoir énoncer et démontrer la loi de la puissance cinétique. À partir du signe de la puissance, savoir dire si la force est motrice ou résistante.
- Savoir définir le travail d'une force entre 2 points. Connaître le cas particulier d'une force constante. Savoir énoncer et démontrer le théorème de l'énergie cinétique.
- Savoir définir une force conservative. Savoir montrer que le poids, la force gravitationnelle et la force de rappel d'un ressort sont des forces élastiques, et déterminer les énergies potentielles dont elles dérivent. Savoir énoncer et démontrer le théorème de l'énergie mécanique. Cas particulier d'un mouvement conservatif. **Application : savoir retrouver l'équation du mouvement du pendule simple en utilisant le théorème de l'énergie mécanique.**
- Savoir relier la différentielle (variation infinitésimale) de l'énergie potentielle à son gradient et au vecteur déplacement élémentaire. Savoir définir une force conservative à l'aide du gradient de l'énergie potentielle, et donner une interprétation géométrique. L'expression du gradient et de la différentielle sont à connaître uniquement dans le système de coordonnées cartésiennes.
- **Mouvements conservatifs à une dimension.** Analyse graphique du mouvement : savoir donner une indication du sens et de l'intensité de la force à partir du graphe de l'énergie potentielle, déterminer les régions accessibles au mouvement en fonction des conditions initiales, exprimer la vitesse en fonction de la position. Savoir reconnaître un puits ou une barrière de potentiel, un mouvement borné et périodique (état lié) ou un mouvement non borné (état de diffusion).
- Savoir définir une position d'équilibre, savoir qu'un minimum/local de E_p est une position d'équilibre stable/instable (et le démontrer).
- Mouvement dans un puits de potentiel harmonique : savoir exprimer l'amplitude du mouvement en fonction des conditions initiales en raisonnant sur l'énergie. Isochronisme des oscillations.
- Mouvement dans un puits de potentiel quelconque : savoir approximer le puits par un puits harmonique pour les mouvements de faibles amplitude. **Résolution numérique pour les mouvements de grandes amplitudes** : savoir interpréter qualitativement un graphe de la position en fonction du temps, lorsque l'énergie mécanique augmente.
- **Capacité numérique** : résoudre une équation différentielle du 2ème ordre. Savoir mettre en œuvre la fonction python `odeint`. En particulier, savoir transformer une équation différentielle du 2ème ordre en système d'équations différentielles du 1er ordre et l'écrire sous forme vectorielle. Savoir expliciter les arguments de la fonction `odeint`.

Chapitre 16 : Mouvement des particules chargées.

- Savoir qu'un champ électrique est créé par une distribution de charges électriques et qu'un champ magnétique est la manifestation de courants électriques. Aucun calcul de champ électrique ou champ magnétique n'est exigible. Néanmoins il faut savoir énoncer la loi de Coulomb pour des charges ponctuelles et savoir qu'elle dérive d'une énergie potentielle. Connaître l'expression de la force de Lorentz et savoir calculer sa puissance. Connaître les ordres de grandeur des champs électriques et magnétiques dans les situations usuelles.
- **Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme et stationnaire.** Le champ électrique est créé par un condensateur plan. Savoir donner un argument permettant de négliger le poids devant la force électrique. Reconnaître un mouvement uniformément accéléré et en déduire que le mouvement est plan et parabolique. Savoir écrire et résoudre les équations du mouvement, et discuter de l'orientation de la parabole décrite par la particule. Savoir introduire le potentiel électrique et l'utiliser pour exprimer le champ électrique. En déduire l'expression de l'énergie potentielle dont dérive le champ électrique. Généralisation admise à l'aide du gradient pour un champ électrique quelconque, stationnaire mais pas nécessairement uniforme.
- Accélération d'une particule chargée entre les armatures d'un condensateur : savoir appliquer le théorème de l'énergie mécanique pour déterminer la vitesse de sortie en fonction de la tension appliquée. Connaître la définition de l'électronvolt.

- **Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme, la vitesse initiale étant orthogonale au champ.** Savoir donner un argument permettant de négliger le poids. En supposant que la trajectoire est circulaire (nous l'avons constaté expérimentalement) déterminer ses caractéristiques (rayon, vitesse angulaire) en se plaçant dans le repère de Frenet. **Traité en exercice, mais ne faisant pas l'objet d'une question de cours :** en projetant les équations du mouvement dans la base cartésienne, montrer que la trajectoire est circulaire et déterminer ses caractéristiques.

Exercices

Exercices sur le **Chapitre 15**.