

### M3 · Oscillateurs mécaniques

---

#### Cours + Exercices

- Connaître la force de rappel élastique d'un ressort (loi de Hooke).
- Connaître l'analogie électromécanique.
- Établir** l'équation différentielle d'un système masse / ressort à une dimension.
- Établir** l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$  et du facteur de qualité  $Q$  d'un système masse / ressort amorti par frottement visqueux.
- Établir** un bilan de puissance et un bilan d'énergie (mécanique). Savoir interpréter physiquement ces bilans.

### M4 · Approche énergétique de la dynamique

---

#### Cours + Exercices

- Définir** le travail élémentaire, le travail sur un chemin et la puissance d'une force.
- Savoir déterminer le caractère moteur ou résistant d'une force.
- Énoncer** les théorèmes de la puissance cinétique (TPC) et de l'énergie cinétique (TEC).
- Définir** une force conservative et l'énergie potentielle associée.
- Opérateur gradient.
  - Connaître le lien entre le gradient et la différentielle d'une fonction  $f$  :
  - Connaître l'expression de la différentielle d'une fonction à plusieurs variables
  - Connaître l'expression du gradient en coordonnées cartésiennes :
  - Savoir que  $\overrightarrow{\text{grad}}(f)$  est perpendiculaire aux iso- $f$  et orienté vers les valeurs croissantes de  $f$ .
  - En déduire qualitativement, en un point du graphe de l'énergie potentielle, le sens et l'intensité de la force associée.
- Établir & Énoncer** les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur, de l'énergie potentielle gravitationnelle et de l'énergie potentielle élastique.
- Définir** l'énergie mécanique.
- Énoncer** les théorèmes de la puissance mécanique (TPM) et de l'énergie mécanique (TEM).
- Reconnaître les situations de conservation de l'énergie mécanique.
- Vocabulaire** : barrière de potentielle, puits de potentiel.
- Définir** (mathématiquement et graphiquement) un état d'équilibre, un équilibre stable, un équilibre instable.
- Vocabulaire** : état lié, état de diffusion.

- Définir** l'approximation harmonique proche d'un minimum d'énergie potentielle.
- Établir** l'expression de l'énergie potentielle et **établir** l'équation différentielle du mouvement proche d'un minimum d'énergie potentielle.
- Définir** une intégrale première du mouvement.
- Expliquer** le principe de la résolution numérique par la méthode d'Euler de l'équation différentielle du pendule simple.

### M5 · Mouvement des particules chargées

---

#### Cours uniquement

- Énoncer** la relation entre le champ électrique et le potentiel électrique
- Connaître des ordres de grandeur du champ électrique.
- Connaître des ordres de grandeur du champ magnétique.
- Définir** la force de Lorentz.
- Définir** la force électrostatique de Coulomb.
- Établir**, en calculant des ordres de grandeurs, que les forces gravitationnelles sont négligeables devant la force de Lorentz.
- Établir** qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule chargée.
- Établir** qu'un champ magnétique peut courber la trajectoire d'une particule chargée sans modifier son énergie cinétique.
- Savoir réaliser l'étude du mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme.
- Établir & Énoncer** l'énergie potentielle électrique, associée à la force de Lorentz électrique.
- Définir** l'électron-volt.
- Établir**, à l'aide d'un bilan énergétique, la vitesse d'une particule chargée accélérée par une différence de potentiel.
- Savoir réaliser l'étude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme, dans le cas où  $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$ .
  - PFD pour montrer que le mouvement est dans le plan  $z = 0$ .
  - TPC pour montrer que la norme de la vitesse est constante :  $\|\vec{v}(t)\| = v_0$ .
  - Base de Frenet pour montrer que la courbure est constante. **Établir** l'expression du rayon de la trajectoire.
  - Faire un schéma pour **établir** le sens de parcours.
- Établir** l'expression de la pulsation cyclotron.