

## MÉCANIQUE

## CHAPITRE 3 : MOUVEMENTS D'UN SYSTÈME MASSE-RESSORT

Oscillateur harmonique. Exemple de l'oscillateur mécanique.	Établir et reconnaître l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique ; la résoudre compte tenu des conditions initiales. Caractériser le mouvement en utilisant les notions d'amplitude, de phase, de période, de fréquence, de pulsation. Réaliser un bilan énergétique.
oscillateur mécanique amorti par frottement visqueux.	Analyser, sur des relevés expérimentaux, l'évolution de la forme des régimes transitoires en fonction des paramètres caractéristiques. Prévoir l'évolution du système à partir de considérations énergétiques. Écrire sous forme canonique l'équation différentielle afin d'identifier la pulsation propre et le facteur de qualité. Décrire la nature de la réponse en fonction de la valeur du facteur de qualité. Déterminer la réponse détaillée dans le cas d'un régime libre ou d'un système soumis à un échelon en recherchant les racines du polynôme caractéristique. Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire selon la valeur du facteur de qualité.

## I Système masse-ressort sans dissipation horizontal en régime libre

### A Présentation du système

- 1) Schéma
- 2) Hypothèses
- 3) Bilan des forces

### B Mise en équation

- 1) Notations
- 2) À l'équilibre
- 3) Équation différentielle du mouvement

### C Résolution

- 1) Solution générale
- 2) Équation horaire du mouvement

### D Caractéristiques du mouvement

- 1) Amplitude et phase à l'origine
- 2) Période/Fréquence/Pulsation
- 3) Valeur moyenne

### 4) Représentation

### E Aspects énergétiques

#### 1) Énergies

- (a) Énergie cinétique
  - (b) Énergies potentielles et forces conservatives
  - (c) Énergie mécanique
- 2) Bilan énergétique
    - (a) Système conservatif
    - (b) Conservation de l'énergie mécanique pour un système conservatif

## II Autres cas

### A Directions et sens

### B Dissipations

### C Régimes

## MÉCANIQUE

## CHAPITRE 4 : ÉNERGÉTIQUE DU POINT MATÉRIEL

<b>Puissance, travail et énergie cinétique</b> Puissance et travail d'une force dans un référentiel.	Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force.
Théorèmes de l'énergie cinétique et de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen, dans le cas d'un système modélisé par un point matériel.	Utiliser le théorème approprié en fonction du contexte.
<b>Champ de force conservative et énergie potentielle</b> Énergie potentielle. Lien entre un champ de force conservative et l'énergie potentielle. Gradient.	Établir et citer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (champ uniforme), de l'énergie potentielle gravitationnelle (champ créé par un astre ponctuel), de l'énergie potentielle élastique. Déterminer l'expression d'une force à partir de l'énergie potentielle, l'expression du gradient étant fournie. Déduire qualitativement, en un point du graphe d'une fonction énergie potentielle, le sens et l'intensité de la force associée.
<b>Énergie mécanique</b> Énergie mécanique. Théorème de l'énergie mécanique. Mouvement conservatif.	Distinguer force conservative et force non conservative. Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique. Utiliser les conditions initiales.
Mouvement conservatif à une dimension.	Identifier sur un graphe d'énergie potentielle une barrière et un puits de potentiel. Déduire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.
Positions d'équilibre. Stabilité.	Déduire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre. Analyser qualitativement la nature, stable ou instable, de ces positions.
Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique.	Établir l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre.

## I Puissance et travail d'une force

## 1) Puissance

## 2) Travail

## II Énergie cinétique

## 1) Définition

## 2) Théorème de la puissance cinétique

$$\frac{d\mathcal{E}_c(M/\mathcal{R}_g)}{dt} = \mathcal{P}(\vec{F})$$

## 3) Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta_{AB}\mathcal{E}_c(M/\mathcal{R}_g) = W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$$

## III Énergies potentielles

## 1) Définitions

## (a) Force conservative et énergie potentielle

## (b) Force dissipative/non-conservative

## 2) Énergies potentielles des forces conservatives usuelles

de pesanteur (d'Archimède),  
élastique,  
électrique,  
gravitationnelle et électrostatique

## IV Énergie mécanique

## 1) Définition

## 2) Théorème de l'énergie mécanique

$$\Delta_{AB}\mathcal{E}_m(M/\mathcal{R}_g) = W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{nc})$$

## 3) Théorème de la puissance mécanique

$$\frac{d\mathcal{E}_m(M/\mathcal{R}_g)}{dt} = \mathcal{P}(\vec{F}_{nc})$$

## 3) Conservation de l'énergie mécanique pour système conservatif

$$\frac{d\mathcal{E}_m(M/\mathcal{R}_g)}{dt} = 0 \Leftrightarrow \mathcal{E}_m(M/\mathcal{R}_g) = \mathcal{E}_{m0} \Rightarrow \Delta_{AB}\mathcal{E}_m(M/\mathcal{R}_g) = 0$$

## **V Mouvement conservatif à une dimension**

### **A Système**

- 1) à un degré de liberté
- 2) conservatif à un degré de liberté

### **B Graphe d'énergie potentielle**

#### **1) Équilibres**

- (a) Position d'équilibre
- (b) Stabilité de l'équilibre
- (c) Au voisinage de l'équilibre stable

#### **2) États énergétiques**

- (a) Énergies
- (b) État lié ou état de diffusion
- (c) Puits de potentiel et barrière de potentiel