

## MÉCANIQUE

## CHAPITRE 4 : ÉNERGÉTIQUE DU POINT MATÉRIEL

|  |  |
|--|--|
| <b>Puissance, travail et énergie cinétique</b><br>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><br>Énergie potentielle.<br>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.<br>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><br>Énergie mécanique. Théorème de l'énergie mécanique.<br>Mouvement conservatif.  | Distinguer force conservative et force non conservative.<br>Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique.<br>Utiliser les conditions initiales.  |
| Mouvement conservatif à une dimension.   | Identifier sur un graphe d'énergie potentielle une barrière et un puits de potentiel.<br>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

**CHAPITRE 5 : MOUVEMENTS DANS DES CHAMPS  
ÉLECTROSTATIQUE ET MAGNÉTOSTATIQUE UNIFORMES**

|  |   |
|--|---|
| Force de Lorentz exercée sur une charge ponctuelle ; champs électrique et magnétique.  | Évaluer les ordres de grandeur des forces électrique ou magnétique et les comparer à ceux des forces gravitationnelles.   |
| Puissance de la force de Lorentz.  | Justifier qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule alors qu'un champ magnétique peut courber la trajectoire sans fournir d'énergie à la particule.  |
| Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme.  | Mettre en équation le mouvement et le caractériser comme un mouvement à vecteur accélération constant.<br>Effectuer un bilan énergétique pour déterminer la valeur de la vitesse d'une particule chargée accélérée par une différence de potentiel. |
| Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme dans le cas où le vecteur vitesse initial est perpendiculaire au champ magnétostatique. | Déterminer le rayon de la trajectoire et le sens de parcours.   |

## I Charge ponctuelle dans un champ électromagnétique

### A Champ électromagnétique

#### 1) Champ électrique

#### 2) Champ magnétique

### B Interaction électromagnétique

#### 1) Force de Lorentz

#### 2) Aspects énergétiques

##### (a) Puissance de la force de Lorentz magnétique nulle

##### (b) Énergie potentielle électrique

### C Mise en équation

#### 1) Hypothèses

#### 2) Équation générale du mouvement

## II Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme

avec  $\vec{E}$  dans le plan de  $\vec{v}_0$

### 1) Équations différentielles du mouvement

### 2) Équations horaires du mouvement

### 3) Équation de la trajectoire

### 4) Aspects énergétiques

## III Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme

avec  $\vec{B}$  orthogonal à  $\vec{v}_0$

### 1) Équations différentielles du mouvement

### 2) Équations horaires du mouvement

Méthode "en polaires"

Méthode de résolution par substitution

Méthode de résolution par les complexes

### 3) Équation de la trajectoire

### 4) Aspects énergétiques

## Applications