

les forces

Les interactions fondamentales

Interaction forte

- Cohésion du noyau de l'atome
- Faible rayon d'action (10^{-15} m)

Interaction faible

- Intervient dans la radioactivité β
- Faible rayon d'action (10^{-18} m)
- 10^{13} fois plus faible que l'interaction forte

Interaction électromagnétique

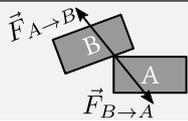
- La plupart des phénomènes physiques (lumière, magnétisme, forces de contact, ...)
- portée infinie ($\propto 1/r^2$)
- 100 fois plus faible que l'interaction forte

Gravitation

- Interaction attractive entre les objets massifs
- portée infinie ($\propto 1/r^2$)
- 10^{38} fois plus faible que l'interaction forte

Loi des actions réciproques

3^{ème} loi de Newton



$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$$

Quelques forces usuelles

Frottement fluide

- à faible vitesse $\vec{F} = -k\vec{v}$
- à haute vitesse $\|\vec{F}\| = -k\|\vec{v}\|^2$

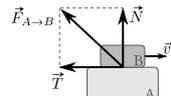
Ressort

- $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$
- constante de raideur

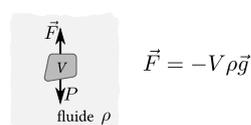
Poids

- $\vec{P} = m\vec{g}$

Frottement solide



Poussée d'Archimède



$$\vec{F} = -V\rho\vec{g}$$

Énergies

Travail d'une force

Déplacement élémentaire

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{u}$$

travail force déplacement

Sur un chemin

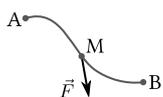
$$W = \int_{\mathcal{C}} \vec{F} \cdot d\vec{u}$$

Puissance $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

Énergie cinétique

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

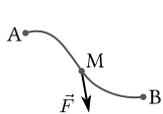
Théorème de l'énergie cinétique



$$\frac{E_c(B) - E_c(A)}{\text{Variation d'énergie cinétique}} = \frac{W_{A \rightarrow B}(\vec{F})}{\text{Travail fourni par la force } \vec{F}}$$

Force conservative

Une force conservative est une force dont le travail fourni entre deux points ne dépend pas du chemin suivi entre ces deux points.



Si \vec{F} est une force conservative, alors on a :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = E_p(A) - E_p(B)$$

Énergie potentielle associée à \vec{F}

$$\vec{F} = -\text{grad}(E_p)$$

Énergie mécanique

$$E_m = E_c + E_p$$

Toutes les énergies potentielles

Conservation de l'énergie mécanique

L'énergie mécanique d'un point matériel soumis uniquement à des forces conservatives reste constante.

les lois du mouvement

Quantité de mouvement

Un point matériel de masse m et de vitesse \vec{v} dans un référentiel \mathcal{R} possède une quantité de mouvement

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

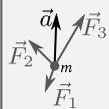
Référentiel galiléen

1^{ère} loi de Newton

Dans un référentiel galiléen, un point matériel qui n'est soumis à aucune force ne bouge pas ou a un mouvement rectiligne uniforme.

Principe fondamental de la dynamique

2^{ème} loi de Newton



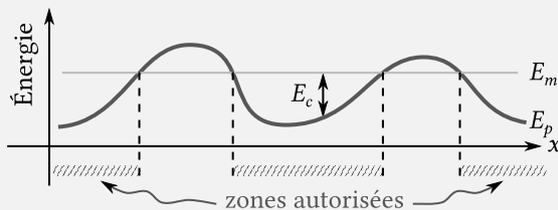
Dans un référentiel galiléen, l'accélération d'un point M de masse m soumis à des forces $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$ est :

$$m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

Mécanique Newtonienne

Équilibre, stabilité et représentation graphique

Représentation graphique d'un mouvement 1D conservatif

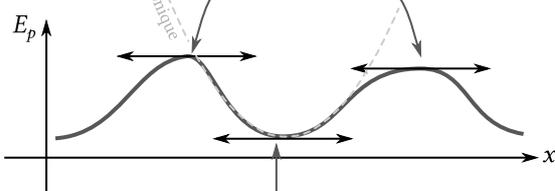


Équilibre et stabilité

Au voisinage d'une position d'équilibre stable

Positions d'équilibre instables

$$\frac{dE_p}{dx} = 0 \text{ et } \frac{d^2E_p}{dx^2} < 0$$



Position d'équilibre stable

$$\frac{dE_p}{dx} = 0 \text{ et } \frac{d^2E_p}{dx^2} > 0$$