

LP 5 - Lois de conservation en dynamique

Niveau : L2

Prérequis :

- Mécanique du point
- Mécanique des systèmes matériels
- Théorèmes de la mécanique classique

Objectifs :

- Mettre en évidence les grandeurs conservatives
- Les utiliser sur des exemples où ce résultat simplifie l'étude

Plan :

Introduction

Les grandeurs mécaniques sont les indicateurs de l'état du système étudié. La dynamique vise à décrire les mouvements et évolutions au cours du temps en fonction des actions mécaniques appliquées sur le système. Au cours de cette évolution et si le système d'étude a été judicieusement choisi, il y aura des grandeurs qui vont se conserver, simplifiant de fait l'étude.

I. Les grandeurs mécaniques conservées

a) Principes de Noether et référentiel galiléen ???

— Nécessité d'un référentiel galiléen pour avoir des lois de conservation

— Conséquences sur le temps et l'espace

b) Conservation de la quantité de mouvement

Principe fondamental de la dynamique à un système isolé en référentiel galiléen

→ Conservation de la quantité de mouvement

c) Conservation du moment cinétique

Théorème du moment cinétique à un système isolé en référentiel galiléen

→ Conservation du moment cinétique

d) Conservation de l'énergie mécanique

Théorème de l'énergie cinétique à un système isolé en référentiel galiléen

→ Conservation de l'énergie mécanique en l'absence de forces non conservatives

II. Conservation des grandeurs à l'échelle humaine (applications)

a) Patinage artistique et mécanique

- Bilan des forces sur la patineuse artistique
- Conservation du moment cinétique pour un système pseudo-isolé
- Relation entre le moment d'inertie et la vitesse de rotation

→ Application numérique pour une patineuse

b) Principe de propulsion des fusées

→ Fusée dans le milieu interstellaire qui souhaite accélérer, moteur à réaction

- Conservation de la quantité de mouvement appliquée au système fusée et gaz d'échappements
- Vitesse de la fusée en fonction de la masse et de la vitesse des gaz éjectés

III. La conservation à l'échelle de la particule et à l'échelle de l'Univers

a) Collision élastique en physique des particules (Wikipédia)

Conservation de l'énergie mécanique et du moment cinétique

https://femto-physique.fr/mecanique/pdf/physique_des_collisions.pdf

b) Lois de Kepler dans notre système solaire

Cas des forces centrales

- Première loi de Kepler avec la conservation de l'énergie
- Seconde et troisième lois de Kepler

Conclusion

Nous avons mis en évidence des cas où la conservation de grandeurs mécanique rend l'étude plus simple qu'une étude au travers du principe fondamental de la dynamique. Ce résultat est très utile pour démontrer des lois ou décrire efficacement des systèmes physiques.

Autre plan possible :

Introduction

1. Conservation de la quantité de mouvement
 - a. Énoncé
 - b. Application : Propulsion d'une fusée
2. Conservation du moment cinétique
 - a. Énoncé
 - b. Application : Patineuse artistique
3. Conservation de l'énergie mécanique
 - a. Énoncé
 - b. Applications : Choc entre deux particules