

L'objet de la mécanique

Définition de la mécanique

La mécanique est la branche de la physique dont l'objet est l'étude des mouvements de systèmes matériels.

Cette science existe depuis l'Antiquité, Archimède ayant étudié la statique des solides, c'est-à-dire les équilibres d'un système matériel immobile.

Ce n'est toutefois qu'au XVII^e siècle que Galilée pose les fondements de la mécanique telle que nous la connaissons de nos jours. Moins d'un siècle plus tard, Newton modélise les phénomènes étudiés par Galilée, « inventant » les lois mécaniques qui nous permettent encore maintenant d'envoyer un robot jusqu'à la planète Mars.



Système

Pour étudier un mouvement, il est nécessaire de préciser le système considéré, c'est-à-dire le corps qu'on étudie.

Lorsque le système n'est pas ponctuel, on peut quand même l'assimiler à son centre de masse G , où se trouve concentrée toute la masse du système.

Rq : Le centre de masse est également souvent appelé centre de gravité du système.

Référentiel

1. Définition

Toute description d'un mouvement doit être faite par rapport à un solide de référence.

Un référentiel est constitué :

- d'un solide de référence par rapport auquel on repère les positions du système.
- d'une horloge pour repérer les dates.

On peut ainsi donner une description précise du mouvement.

2. Référentiel galiléen

Un référentiel dans lequel le principe d'inertie est vérifié est dit galiléen.

Tout référentiel en translation rectiligne uniforme par rapport à un référentiel galiléen, est lui-même galiléen.

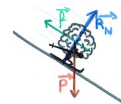
Rq : Il n'existe pas de véritables référentiels galiléens. On n'a que des référentiels galiléens approchés.

3. Référentiels usuels

Référentiel terrestre.

- origine en un point quelconque d'un objet quelconque lié à la Terre.
- 3 axes orthogonaux d'orientation quelconque.
- adapté à l'étude des mouvements sur Terre et à son voisinage proche.

Rq : Un référentiel terrestre peut être considéré comme galiléen sur des durées n'excédant pas quelques minutes.



Mouvement et interactions

Référentiel géocentrique.

- origine au centre de la Terre.
- un axe suivant l'axe de rotation de la Terre, les 2 autres axes pointent vers des étoiles fixes.
- adapté à la description du mouvement des satellites de la Terre.

Rq : Un référentiel géocentrique peut être considéré comme galiléen sur des durées de l'ordre de plusieurs jours.

Référentiel héliocentrique.

- origine au centre du Soleil.
- un axe se trouve perpendiculaire au plan de l'écliptique (plan dans lequel se déplace le centre de la Terre), les 2 autres axes pointent vers des étoiles fixes.
- adapté à l'étude du mouvement des planètes du système solaire. Les planètes décrivent des ellipses.

Rq : Un référentiel héliocentrique peut être considéré comme galiléen sur des durées pouvant aller jusqu'à plusieurs années.

4. Importance du référentiel

Un élève assis à son bureau en train de réviser pour le prochain contrôle de sciences physiques est immobile par rapport à un référentiel terrestre, en mouvement circulaire uniforme par rapport au référentiel géocentrique, et suit le même mouvement qu'une toupie par rapport au référentiel héliocentrique.

Le mouvement d'un système est donc relatif au solide de référence choisi :

Le vecteur vitesse d'un système change lorsqu'on passe d'un référentiel (R) à un référentiel (R').

On peut toutefois déterminer cette vitesse lorsqu'on connaît le vecteur vitesse dans le référentiel d'origine (R), ainsi que la vitesse du référentiel (R) par rapport au référentiel (R').

La loi de composition des vitesses donne alors la relation suivante :

$$\vec{v}(M)_{R'} = \vec{v}(M)_R + \vec{v}(R)_{R'}$$

Trajectoire

La trajectoire d'un objet permet de visualiser l'ensemble des points par lesquels l'objet est passé (ou va passer) lors de son mouvement.

Une trajectoire est rectiligne lorsque l'objet se déplace en ligne droite et circulaire lorsque l'objet se déplace en cercle. Elle est parabolique lorsqu'elle forme une parabole, et plus généralement curviligne lorsqu'elle est quelconque.

Mouvement

Le mouvement d'un objet peut être uniforme, lorsque l'objet avance à vitesse constante, accéléré lorsque l'objet va de plus en plus vite, ou décéléré lorsque l'objet va de moins en moins vite.