

DAVID WIEDEMANN

PHYSIQUE GENERALE:ME

Table des matières

0.1	Physique	3
0.1.1	Exemple de loi physique : l'addition des vitesses	4
0.1.2	Lois de conservation	4
0.1.3	Invariance par changement de référentiel	4
0.2	La mécanique classique	5
0.3	Objectifs du cours de mécanique générale	5
0.4	Le modèle du "point matériel"	5
0.5	Mouvement Rectiligne Uniforme	6
0.6	Mouvement rectiligne uniformément accéléré	6
0.7	Lois de Newton	6
0.8	Force de pesanteur et chute des corps	6

List of Theorems

1	 Definition (Point matériel)	5
---	---	---

Lecture 1: Cours de Physique Generale

Wed 16 Sep

0.1 *Physique*

- Science dont le but est d'étudier et de comprendre les composants de la matiere et leurs interactions mutuelles.
- Sur la base des proprietes observees de la matiere et des interactions, le physicien tente d'expliquer les phenomenes naturels observables.
- Les "explications" sont donnees sous forme de lois aussi fondamentales que possible : elles resument notre comprehension des phenomenes physiques.
- Les maths sont le langage qu'on utilise pour decire ces phenomenes.

Exemple

Une particule se deplace sur un axe droit.

Au temps t_1 position $x_1 = x(t_1)$. Au temps t_2 position $x_2 = x(t_2)$.

$\Delta x = x_2 - x_1$ et $\Delta t = t_2 - t_1$

Donc la vitesse moyenne

$$v_{moyenne} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Mais on peut faire diminuer Δt , pour connaitre la vitesse moyenne sur un temps infinitesimal :

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt} = \dot{x}(t)$$

Donc la vitesse instantanee est la derivee de la fonction $x(t)$ par rapport a t .

On peut faire la meme chose avec l'acceleration

Au temps t_1 , vitesse $v_1 = v(t_1)$.

Au temps t_2 , vitesse $v_2 = v(t_2)$.

Donc l'acceleration moyenne est

$$a_{moyenne} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Et donc par le meme raisonnement, l'acceleration instantanee est

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv(t)}{dt} := \dot{v}(t) = \ddot{x}(t)$$

0.1.1 Exemple de loi physique : l'addition des vitesses

Si je marche à la vitesse v_{marche} sur un tapis, alors la vitesse par rapport au sol est

$$V = v_{\text{marche}} + v_{\text{tapis}}$$

C'est la loi d'addition des vitesses de Galilée.

Ici, c'est une addition vectorielle qu'il faut faire.

Cette loi est

- indépendante des vitesses
- indépendante des objets en présence
- indépendante du temps (hier, aujourd'hui, demain)
- etc...

0.1.2 Lois de conservation

Ce sont les lois les plus fondamentales.

- Conservation de l'énergie
- Conservation de la quantité de mouvement
- Conservation du moment cinétique

Ces lois sont valables dans toutes les situations (classiques, relativistes ou quantiques).

Ne peuvent pas être formulées mathématiquement de façon unique.

Resultent des principes "d'invariance" (ou de symétrie) très généraux.

0.1.3 Invariance par changement de référentiel

- Changement de référentiel (ou d'observateur) : Référentiel $O'x'y'z'$ en mouvement par rapport au référentiel $Oxyz$
- Les lois de la physique sont-elles invariantes par rapport à n'importe quel changement de référentiel ?
Autrement dit, si les observateurs O et O' font la même expérience, obtiendront-ils le même résultat ?
- Principe de Galilée :
Les lois de la physique sont les mêmes (i.e. invariantes) pour deux observateurs en mouvement rectiligne uniforme l'un par rapport à l'autre.

0.2 *La mécanique classique*

1. Mécanique :
science du mouvement (ou du repos) de systemes materiels
caracterises par des variables d'espace et de temps.
2. Cinématique :
Description du mouvement.
3. Dynamique :
Etude de la relation entre le mouvement et les causes de sa variation (forces, lois de Newton, th. du moment cinétique).
4. Statique :
Etude et description de l'équilibre.

0.3 *Objectifs du cours de mécanique générale*

- Apprendre à mettre sous forme mathématique un problème, une situation physique :
 - Définir le problème, le modéliser
 - Choisir une description mathématique
 - Poser les équations régissant la physique du problème
 - Résoudre et/ou discuter la solution
- Développer un "savoir-faire" pratique, mais également un esprit scientifique :
 - Reperer le sens physique derrière les équations
 - Savoir formaliser mathématiquement la donnée d'un problème physique.

0.4 *Le modèle du "point matériel"*

Définition 1 (Point matériel)

un système est assimilé à un point géométrique auquel on attribue toute la masse de ce système, et dont l'état est décrit en tout temps par une (seule) position et une (seule) vitesse.

-
- Notion introduite par Newton.

On approxime un système à quelque chose de plus simple, le point peut être "gros" (exemple : la terre, le soleil).

Pas applicable dans toutes les situations ; le modèle a des limites..

0.5 *Mouvement Rectiligne Uniforme*

Mouvement d'un point materiel se deplacant en ligne droite a vitesse constante.

On definit un axe x associe a la trajectoire rectiligne, avec une origine O .

$$v(t) := \frac{dx(t)}{dt} = \dot{x}(t) = v_0 = \text{constante}$$

La solution s'obtient en integrant le dessus : $x(t) = v_0 t + x_0$, ou $x_0 = \text{constante}$.

On appelle le resultat de cette integration l'equation horaire.

0.6 *Mouvement rectiligne uniformement accelere*

Ici

$$a(t) := \frac{d^2x(t)}{dt^2} = \ddot{x}(t) = a_0 = \text{constante}$$

C'est une equadiff d'ordre 2 faisant intervenir la derivee seconde de $x(t)$.

Solution

$$\begin{aligned} x(t) &= a_0 \frac{t^2}{2} + v_0 t + x_0 \\ v(t) &= \frac{dx}{dt} = a_0 t + v_0 \end{aligned}$$

ou x_0 et v_0 sont des constantes.

0.7 *Lois de newton*

- mouvement rectiligne uniforme $\Rightarrow \vec{F} = \vec{0}$
- $\vec{F} = m\vec{a}$
- Action reaction $\vec{F} = -\vec{F}$

0.8 *Force de pesanteur et chute des corps*

• L'attraction terrestre donne lieu a une force verticale (le poids) proportionnelle a la masse m :

$$F = mg$$

$$g \approx 9.8 \frac{m}{s^2}$$

- Application de la zeme loi de Newton :

Si le poids est la seule force appliquee a un point materiel

$$F = ma \Rightarrow a = g = \text{constante}$$

Dans le vide, les corps ont un mouvement uniformement accelere