(16/10/2023)

III. Forces et Lois du mouvement

1. Introduction

Cinématique → l'étude des trajectoires.

Trajectoires → données. Mais d'où viennent-elles ?

Pour un corps ponctuel dans un environnement donné, on souhaite une méthode qui nous permette de modéliser les interactions entre le corps et l'envi. A partir de ces modélisations, on veut pouvoir faire une prédiction quantitative sur la trajectoire.

⇒ Dynamique.

Concept central : FORCE

Idée : chaque interaction est représentée mathématiquement par un vecteur.

(→ forces).

Exemples :

1. Corps en P, en chute libre :

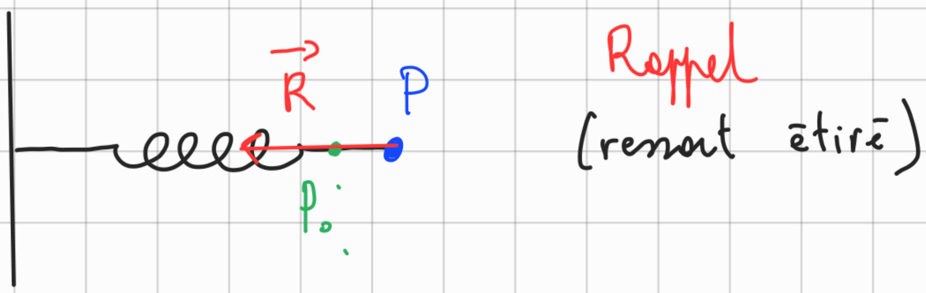
seule interaction est celle due à

l'attraction gravitationnelle.

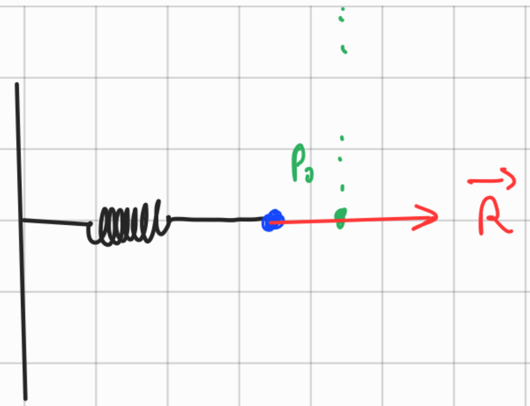
"Poids" ("Pesanteur").

2. Corps attaché à un ressort.

(sans gravitation)

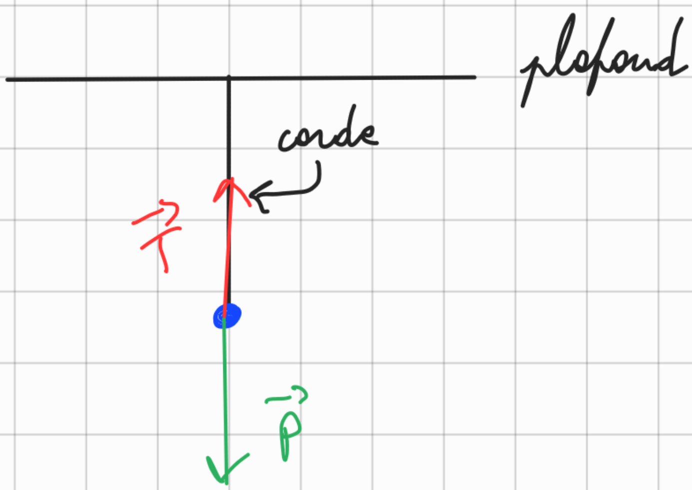


P_0 : position d'équilibre



(ressort comprimé)

3. Tension :



$\vec{T}$: force exercée par la corde tendue sur le corps.

4. Autres forces du cours :

- force normale $\vec{N}$
- forces de frottements
  - statiques $\vec{F_s}$
  - dynamiques $\vec{F_d}$
- force d'Archimède $\vec{A}$.

2. Relation Fondamentale de la Dynamique

Corps de masse m.

A). $\vec{F}$: la force totale est donnée par la somme vectorielle de toutes les forces agissant sur le corps.

B). L'accélération $\vec{a}$ du corps est donnée par la relation :

$$\boxed{\vec{F} = m\,\vec{a}}$$ (postulat).

Modélisation des interactions entre le corps et l'envi.

le lien avec la trajectoire.

$\vec{r} \longrightarrow \vec{v} \longrightarrow \vec{a}$

Dimensions : $[\vec{F}] = M L T^{-2}$

Unités : $1\,kg\,m\,s^{-2} = 1\,N$ (Newton)

Remarques

1. $\vec{F}, m$ connues $\longrightarrow$ on trouve $\vec{a}$.

$$\vec{a}(t) \xrightarrow{?} \vec{v}(t) \xrightarrow{?} \vec{r}(t)$$

$$\left(x''(t), y''(t), z''(t)\right) \xrightarrow{?} \left(x(t), y(t), z(t)\right)$$

$$\begin{cases} x(t) = \dots \\ y(t) = \dots \\ z(t) = \dots \end{cases} \qquad ???$$

Possible grâce à l'intégration.

Rappel 100% math.

Rappel : $f(x)$ et une autre fonction $F(x)$ avec

$$F'(x) = f(x).$$

Alors

$$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a)$$

Exemple : $\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$.

$$x''(t) = 0$$

$$x'(t) = \text{constante} = v_{0x}$$

$$x(t) = \text{constante} + v_{0x}\, t$$

$$= r_{0x} + v_{0x}\, t$$

$\Rightarrow \vec{r}(t) = \vec{r_0} + \vec{v_0}\, t$ MRU.

$\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow$ MRU.

Remarque : les quantités $\vec{r_0}$ et $\vec{v_0}$ sont des constantes qui ne sont pas fixées par $\vec{F} = m\vec{a}$.

("constantes d'intégration").

Expérience

Force constante ("même déformation").

m variable

a mesurée.

$m_0 = 113\,g$ $\qquad$ $m = m_0 + n\Delta m$

$\Delta m = 20\,g$ $\qquad$ $\Delta v = v_{final} - v_{initial}$

n	m	Δt	Δv	$\Delta v/\Delta t$	$m\,\Delta v/\Delta t$
0	113g	0.184s	1.48m/s	8.04 m/s²	0.91 N
1	133g	0.203s	1.43 m/s	7.04 m/s²	0.94 N
2	153g	0.221s	1.33 m/s	6.02 m/s²	0.92 N
3					