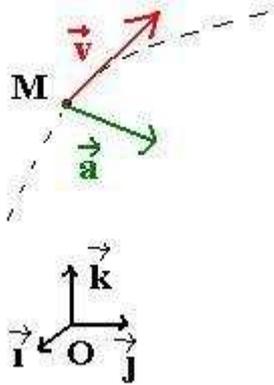


La mécanique de Newton

Vecteur vitesse et accélération du centre d'inertie :



Vecteur position :

$$\overrightarrow{OM} \begin{cases} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{cases}$$

$$\overrightarrow{OM} = x(t) \vec{i} + y(t) \vec{j} + z(t) \vec{k}$$

Vecteur vitesse = dérivée du vecteur position par rapport au temps

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} \\ v_y = \frac{dy}{dt} \\ v_z = \frac{dz}{dt} \end{cases} \quad \text{ou } \vec{v} \begin{cases} v_x = \dot{x}(t) \\ v_y = \dot{y}(t) \\ v_z = \dot{z}(t) \end{cases}$$

$$\vec{v} = v_x \times \vec{i} + v_y \times \vec{j} + v_z \times \vec{k}$$

Valeur de la vitesse : $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$ en m.s⁻¹

Vecteur accélération = dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps = dérivée seconde du vecteur position par rapport au temps

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$$

$$\begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \dot{v}_x = \ddot{x} \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2} = \dot{v}_y = \ddot{y} \\ a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{d^2z}{dt^2} = \dot{v}_z = \ddot{z} \end{cases}$$

$$\vec{a} = a_x \times \vec{i} + a_y \times \vec{j} + a_z \times \vec{k}$$

Valeur de l'accélération : $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$
en m/s² = m.s⁻²

Une **valeur** de vitesse, d'accélération, (ou de force d'ailleurs) est **toujours positive**.

Les coordonnées avec x, y ou z en indice peuvent être positives ou négatives.

Les lois de Newton :

Première loi de Newton = Principe de l'inertie

Dans un référentiel galiléen, lorsqu' un solide est isolé (= soumis à aucune force) ou pseudo-isolé (=soumis à des forces qui s'annulent) :

- S'il est initialement au repos (=immobile) alors il le reste
- S'il est en mouvement son mouvement est rectiligne uniforme

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} \iff \overrightarrow{v_G} = \overrightarrow{\text{vecteur constant}} \text{ (= qui garde même direction, même valeur et même sens)}$$

Un référentiel galiléen est un référentiel dans lequel s'applique ce principe !

Exemples :

- Référentiel terrestre : pour l'étude de mouvements sur Terre ne dépassant pas quelques minutes.
- Référentiel géocentrique : pour l'étude du mouvement des satellites de la Terre.
- Référentiel héliocentrique : pour l'étude du mouvement des planètes du système solaire.

Deuxième loi de Newton :

Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est égale au produit de la masse de ce solide par le vecteur accélération de son centre d'inertie :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \cdot \overrightarrow{a_G}$$

Troisième loi de Newton (= loi des actions réciproques):

Soit $\overrightarrow{F_{A/B}}$ la force exercée par un corps A sur un corps B et

$\overrightarrow{F_{B/A}}$ la force exercée par le corps B sur le corps A

Quel que soit le mouvement de A par rapport à B on a toujours :

$$\overrightarrow{F_{A/B}} = - \overrightarrow{F_{B/A}}$$

Les deux vecteurs sont colinéaires de même longueur et de sens opposé.

