Référentiel d'observation

Un référentiel définit une référence par rapport à laquelle on détermine la position d'un point dans l'espace

Référentiel du laboratoire
Origine et axes fixes par rapport à la pièce

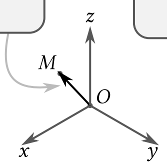
Référentiel terrestre
Origine au centre de la Terre
les axes pointent vers des points fixes à la surface de la Terre

Référentiel géocentrique
Origine au centre de la Terre
les axes pointent vers des étoiles lointaines

Référentiel Héliocentrique
Origine au centre de la Terre
les axes pointent vers des étoiles lointaines

Vecteur position
$\overrightarrow{OM}$

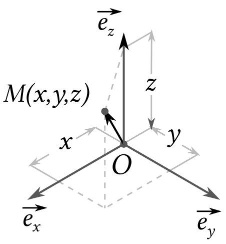
Vecteur vitesse
$\vec{v} = \dfrac{\mathrm{d}\,\overrightarrow{OM}}{\mathrm{d}\,t}$



Vecteur accélération
$\vec{a} = \dfrac{\mathrm{d}\,\vec{v}}{\mathrm{d}\,t} = \dfrac{\mathrm{d}^2\,\overrightarrow{OM}}{\mathrm{d}\,t^2}$

Systèmes de coordonnées

Coordonnées cartésiennes

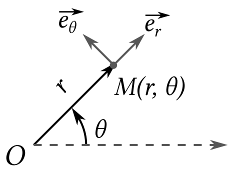


position
$\overrightarrow{OM} = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y + z\vec{e}_z$

vitesse
$\vec{v} = \dot{x}\vec{e}_x + \dot{y}\vec{e}_y + \dot{z}\vec{e}_z$

accélération
$\vec{a} = \ddot{x}\vec{e}_x + \ddot{y}\vec{e}_y + \ddot{z}\vec{e}_z$

Coordonnées polaires

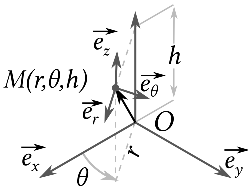


position
$\overrightarrow{OM} = r\vec{e}_r$

vitesse
$\vec{v} = \dot{r}\vec{e}_r + r\dot{\theta}\vec{e}_\theta$

accélération
$\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{e}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\vec{e}_\theta$

Coordonnées cylindriques



position
$\overrightarrow{OM} = r\vec{e}_r + h\vec{e}_z$

vitesse
$\vec{v} = \dot{r}\vec{e}_r + r\dot{\theta}\vec{e}_\theta + \dot{h}\vec{e}_z$

accélération
$\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{e}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\vec{e}_\theta + \ddot{h}\vec{e}_z$

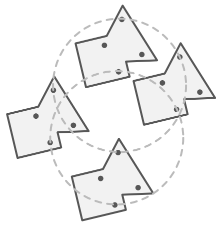
Mouvement d'un solide

Un solide est unb ensemble de points matériels. Dans le cas d'un solide indéformable, les distances entre les points sont constantes.

Translation rectiligne

Tous le points du solide ont une trajectoire rectiligne. Ils ont tous la même vitesse.

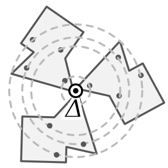
Translation circulaire



Tous le points du solide ont une trajectoire circulaire de même rayon *r*. Ils ont tous la même vitesse

$$v = r\dot{\theta}$$

Rotation autour d'un axe fixe



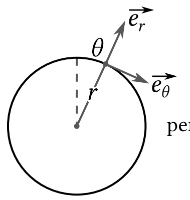
Tous le points du solide ont une trajectoire circulaire centrée sur l'axe Δ. La vitesse d'un point situé à une distance *r* de l'axe est :

$$v = r\dot{\theta}$$

Cinématique

Exemples de mouvements ponctuels

Mouvement circulaire



$$\vec{a} = -r\dot{\theta}^2\vec{e}_r + r\ddot{\theta}\vec{e}_\theta$$

Accélération normale, perpendiculaire à la trajectoire, vers l'intérieur du virage.

Accélération tangentielle, due à la variation de la norme du vecteur vitesse.

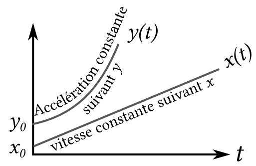
Mouvement d'accélération constante

Mouvement dans le plan *(x,y)* d'accélération $\vec{a} = a\vec{e}_y$

En coordonnées cartésiennes, on a : $\ddot{x}\vec{e}_x + \ddot{y}\vec{e}_y = a\vec{e}_y$

Soit en projetant sur $\vec{e}_x$ et $\vec{e}_y$ ⟵ Étape importante !

$$\begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = a \end{cases} \quad \begin{cases} \dot{x} = K_1 = v_{0x} \\ \dot{y} = at + K_2 = at + v_{0y} \end{cases}$$



$$\begin{cases} x(t) = v_{0x}t + K_3 = v_{0x}t + x_0 \\ y(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + K_4 = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0 \end{cases}$$