

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 Soleil
les axes pointent vers des étoiles lointaines

Vecteur position

$$\vec{OM}$$

Vecteur vitesse

$$\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$$

Vecteur accélération

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

Systèmes de coordonnées

Coordonnées cartésiennes

— position —

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

— vitesse —

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

— accélération —

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

— déplacement élémentaire —

$$d\vec{OM} = dx\vec{e}_x + dy\vec{e}_y + dz\vec{e}_z$$

Coordonnées cylindriques

— position —

$$\vec{OM} = r\vec{e}_r + z\vec{e}_z$$

— vitesse —

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

— accélération —

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

— déplacement élémentaire —

$$d\vec{OM} = dr\vec{e}_r + r d\theta\vec{e}_\theta + dz\vec{e}_z$$

Coordonnées sphériques

— position —

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

— déplacement élémentaire —

$$d\vec{OM} = dr\vec{e}_r + rd\theta\vec{e}_\theta + r\sin(\theta)d\varphi\vec{e}_\varphi$$

Repère de Frenet

Vecteur accélération

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{T} + \frac{v^2}{R}\vec{N}$$

Norme de \vec{v}

Accélération tangentielle
Accélération normale

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 !

$$\begin{cases} \ddot{x} = 0 & \begin{cases} \dot{x} = K_1 = v_{0x} \\ x = K_2 = v_{0x}t + x_0 \end{cases} \\ \ddot{y} = a & \begin{cases} \dot{y} = at + K_3 = at + v_{0y} \\ y = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + K_4 = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0 \end{cases} \end{cases}$$

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

