

1.2 Cinemàtica [de *kinesis*, moviment]

Conceptes fonamentals

Moviments uniformes

- Moviment rectilini uniforme

- Moviment rectilini uniformement accelerat

- Tir parabòlic

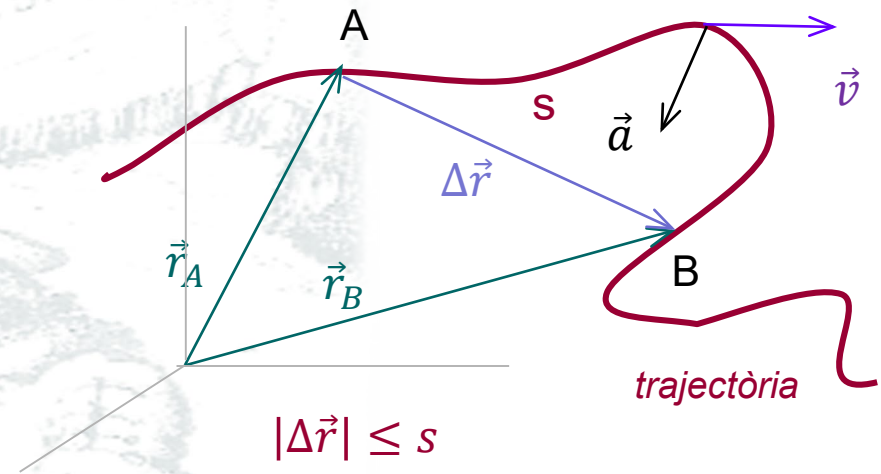
Moviments periòdics

- Moviment circular uniforme

- Moviment harmònic simple

Cinemàtica galileana

- Vector posició $\vec{r}(t)$
- Vector desplaçament $\Delta\vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$
- Vector velocitat



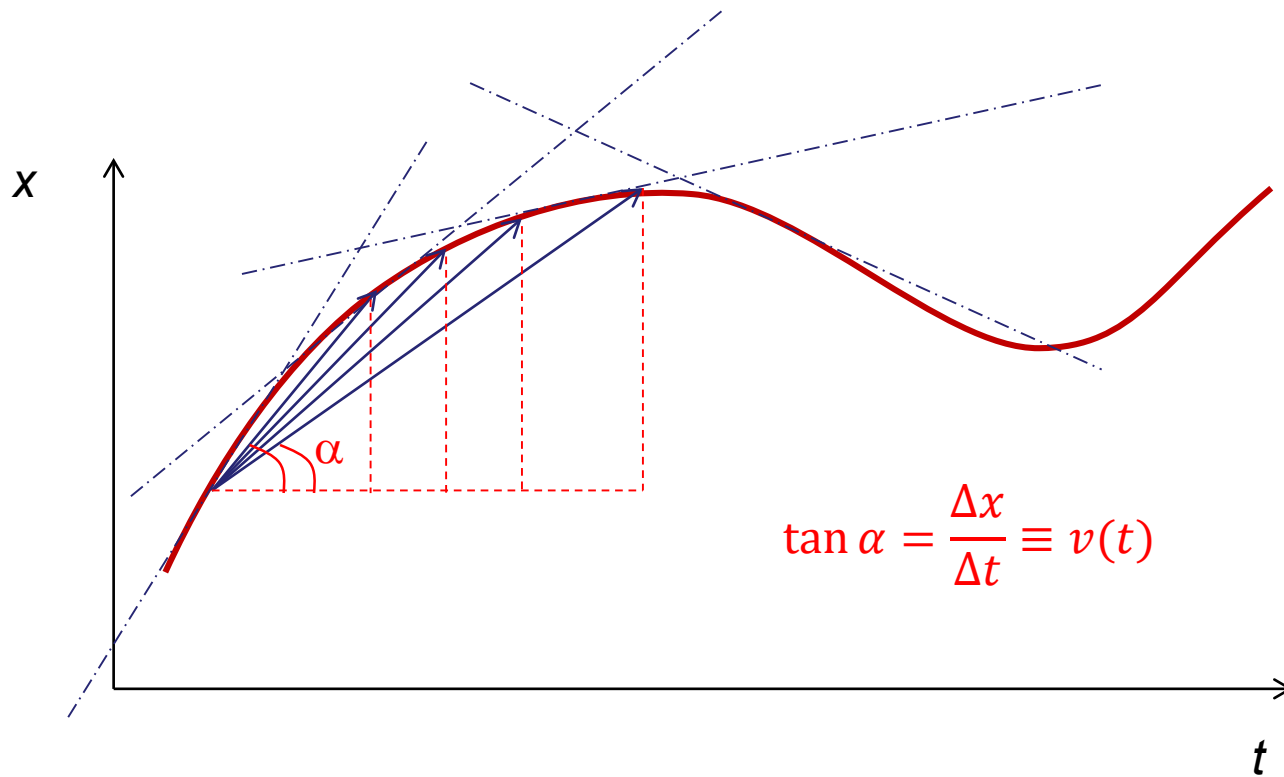
Velocitat mitjana

$$\vec{v}_M = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_B - \vec{r}_A}{\Delta t}$$

Velocitat instantània

$$\vec{v}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}(t)}{dt}$$

Definició de velocitat



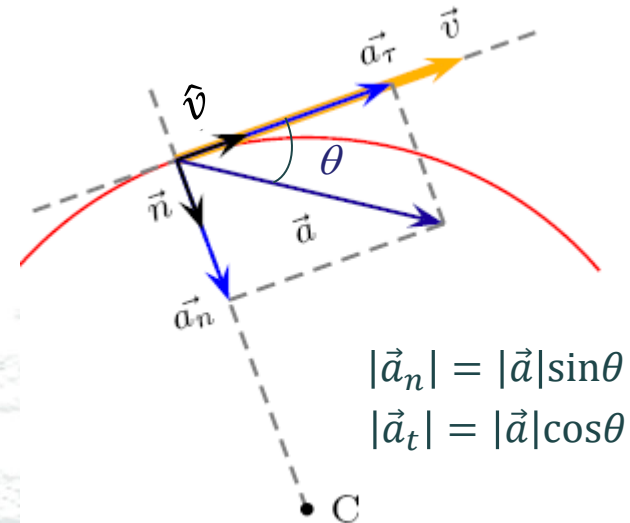
- Vector acceleració

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Acceleració mitjana} \quad \vec{v}_M = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_B - \vec{v}_A}{\Delta t} \\ \\ \text{Acceleració instantània} \quad \vec{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = \frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2} \end{array} \right.$$

Components intrínseques de l'acceleració:

$$\frac{d\vec{v}(t)}{dt} = \frac{d}{dt} |\vec{v}| \hat{v} = \frac{d|\vec{v}|}{dt} \hat{v} + |\vec{v}| \frac{d\hat{v}}{dt}$$

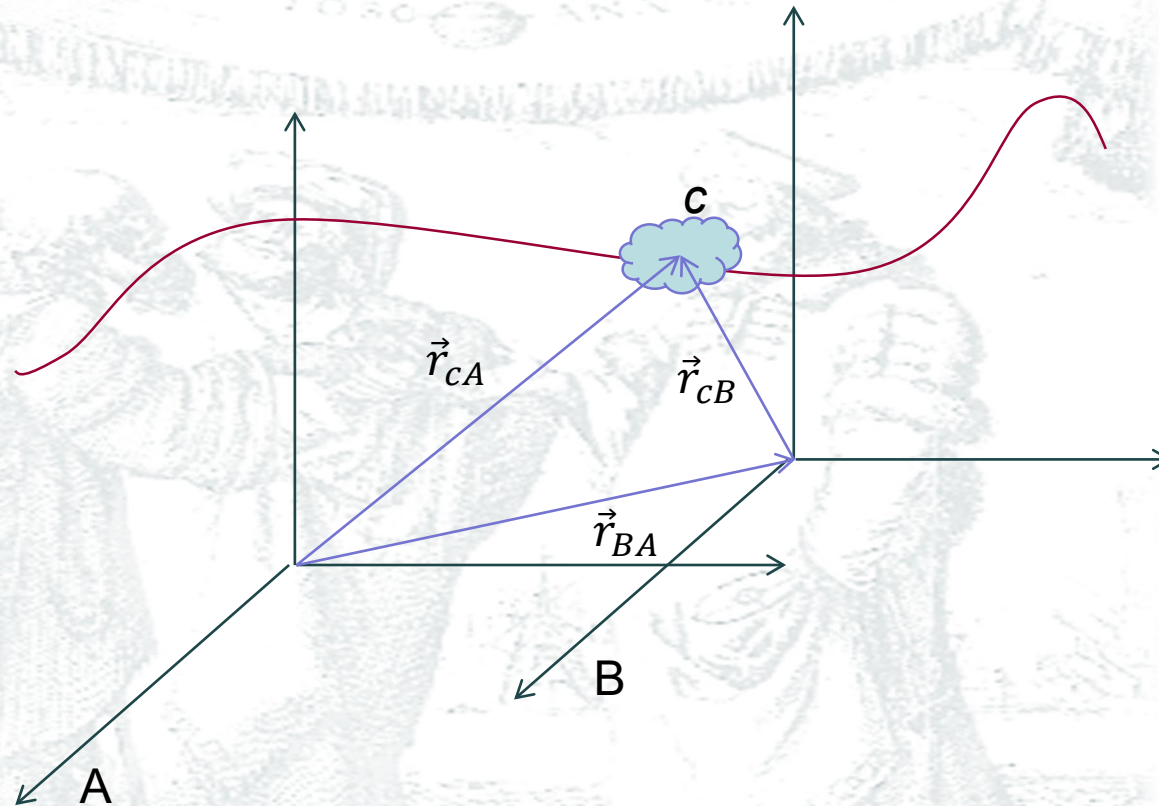
$$\vec{a}(t) = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \left| \frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2} \right| \hat{v} + \frac{v^2}{R} \hat{n}$$



$$\begin{aligned} |\vec{a}_n| &= |\vec{a}| \sin \theta \\ |\vec{a}_t| &= |\vec{a}| \cos \theta \end{aligned}$$

Tangencial (canvia el mòdul de l'acceleració) i **Normal** (canvia la direcció)

Moviments relatius



Passarà el mateix amb les acceleracions?

$$\vec{r}_{BA} + \vec{r}_{CB} = \vec{r}_{CA}$$

⇓

$$\vec{r}_{CB} = \vec{r}_{CA} - \vec{r}_{BA}$$

⇓

$$\frac{d\vec{r}_{CB}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{CA}}{dt} - \frac{d\vec{r}_{BA}}{dt}$$

⇓

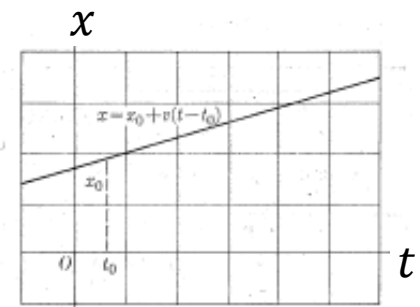
$$\vec{v}_{CB} = \vec{v}_{CA} - \vec{v}_{BA}$$

Moviments rectilinis

- Moviment rectilini uniforme

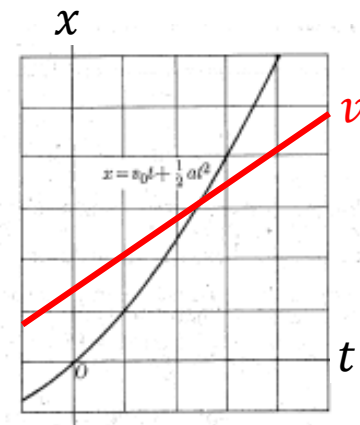
$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{a} = 0 = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{v} = \text{const.} = \frac{d\vec{x}}{dt} \\ x = x_0 + vt \quad [1 \text{ dim}] \end{array} \right.$$

$$x = \int_{x_0}^x dt \cdot v(t)$$



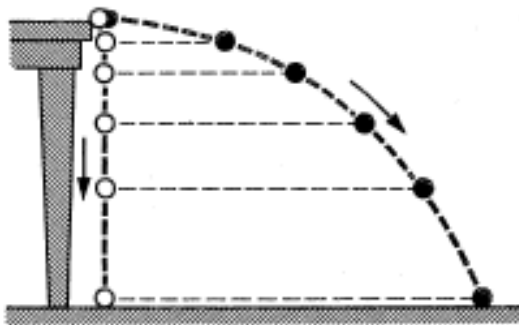
- Moviment rectilini uniformement accelerat

$$\left\{ \begin{array}{l} |\vec{a}| = |\vec{a}_t| = \text{const.}; \vec{a}_n = 0 \\ v = v_0 + at \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \end{array} \right.$$

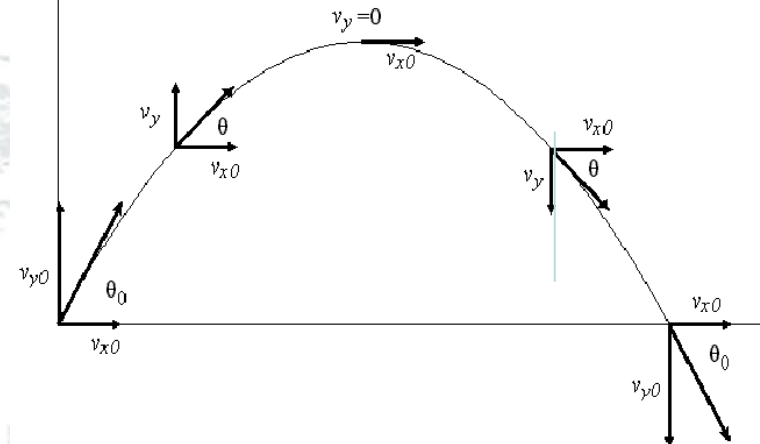


Tir parabòlic

$$v_{oy} = 0; v_{ox} \neq 0$$



$$v_{oy} \neq 0; v_{ox} \neq 0$$



Eix horitzontal: *Moviment rectilini uniforme*

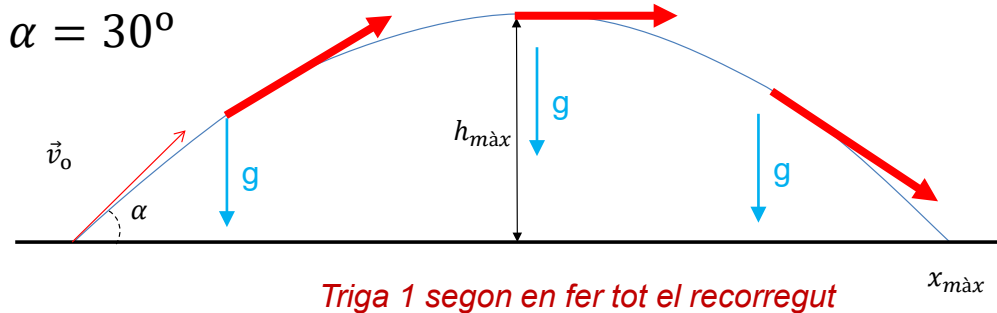
$$x = v_{ox}t$$

Eix vertical: *Moviment rectilini uniformement accelerat*

$$\begin{cases} y = y_0 + v_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2 \\ v_y = v_{oy} - gt \\ g = 9,8 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

Tir parabòlic

Exemple



$$0 = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow v_0 = 9,8 \text{ m/s}$$

$$x_{\text{màx}} = v_{0x} t \approx 8,49 \text{ m/s}$$

$$y_{\text{màx}} = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \approx 1,2 \text{ m}$$

Quant valen v_0 , $x_{\text{màx}}$, $h_{\text{màx}}$?

Hi ha algun punt de la trajectòria on només hi ha acceleració normal? I tangencial?

sí

no