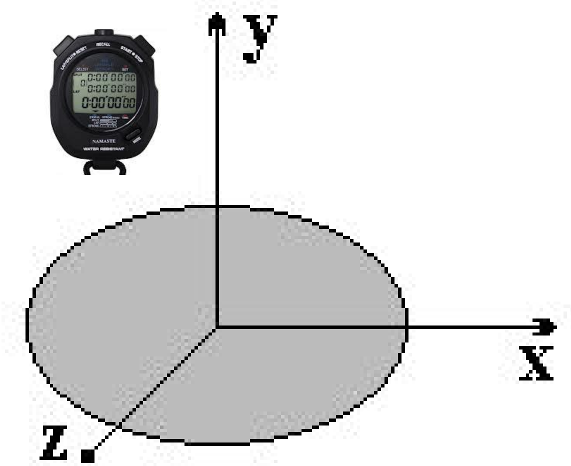
CINEMÁTICA

Definiciones

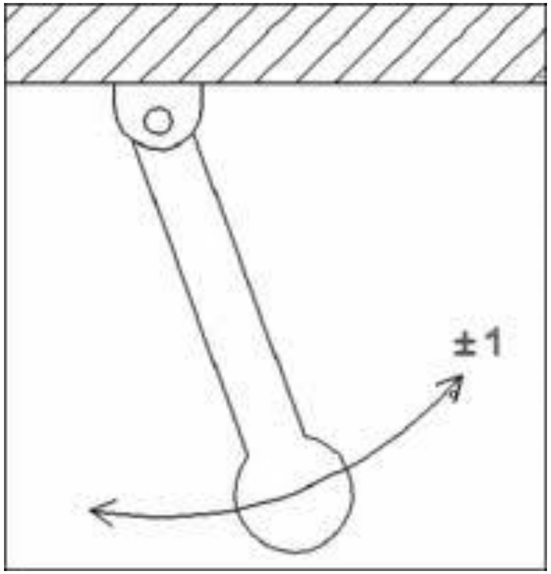
•Definimos partícula puntual

•Definimos Sistema de referencia



Grados de libertad

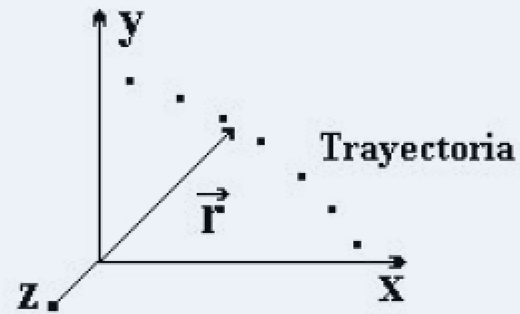
¿Cuántos grados de libertar hacen falta para describir el movimiento de una partícula?



Definiciones

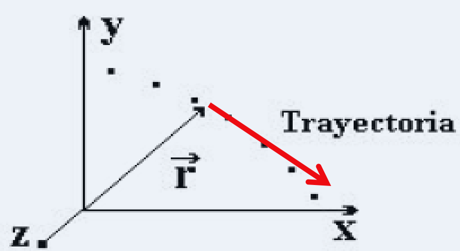
Posición

$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$



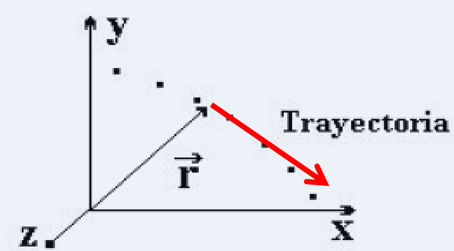
Velocidad

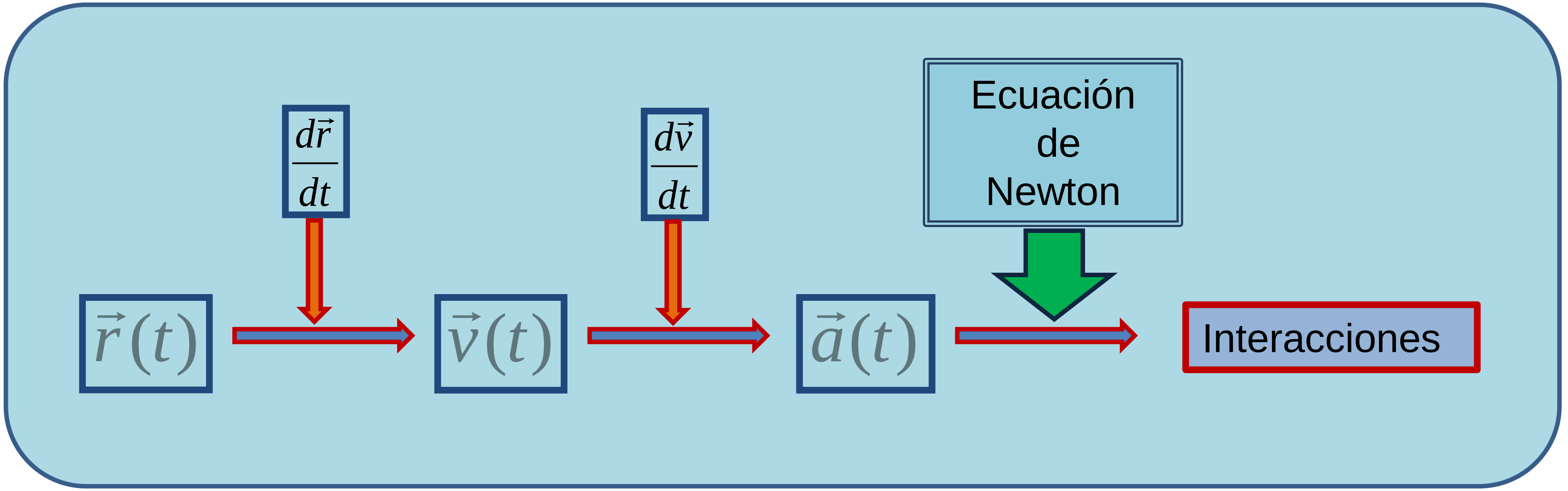
$$\vec{v}_{xyz} = \left.\frac{d\vec{r}}{dt}\right|_{xyz}$$



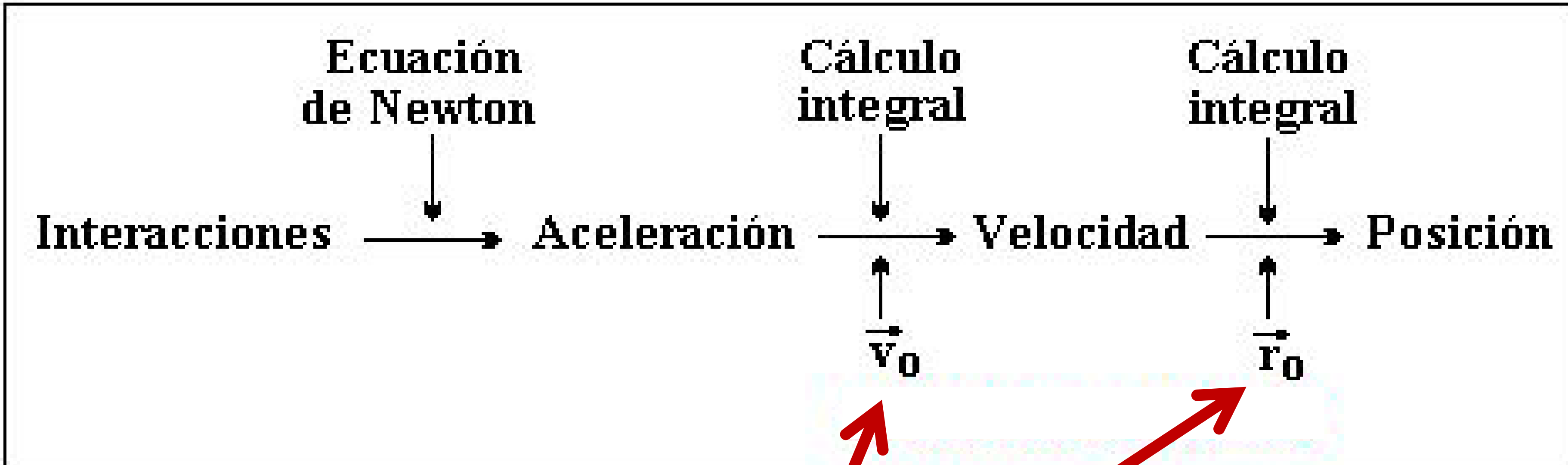
Aceleración

$$\vec{a}_{xyz} = \left.\frac{d\vec{v}_{xyz}}{dt}\right|_{xyz}$$





$\vec{r}(t)$
$\frac{d\vec{r}}{dt}$
$\vec{v}(t)$
$\frac{d\vec{v}}{dt}$
$\vec{a}(t)$
Ecuación de Newton
Interacciones



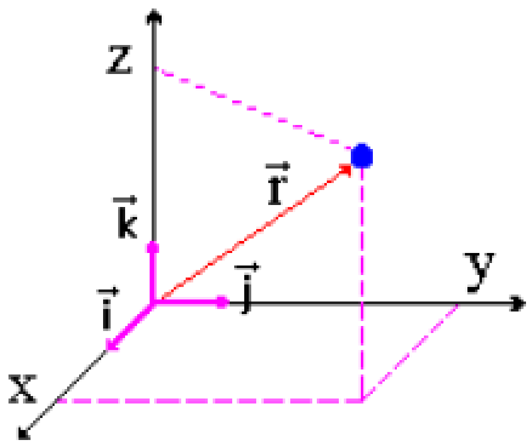
Condiciones iniciales

La Mecánica Clásica es determinista

En la Mecánica Cuántica se observa que se cumple el **Principio de Incerteza** y se pierde el tipo de determinismo que se da en la Mecánica Clásica, la interpretación pasa a ser estadística.

Coordenadas

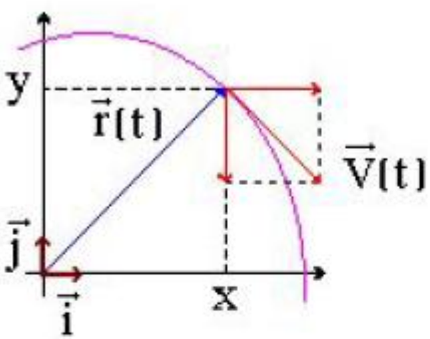
Coordenadas Cartesianas



Vectores unitarios $\boxed{\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}}$

$$\boxed{\vec{r}(t) = x(t)\,\hat{i} + y(t)\,\hat{j} + z(t)\,\hat{k}}$$

Consideraremos trayectoria plana



$$\vec{r}(t) = x(t)\,\vec{i} + y(t)\,\vec{j}$$

$$\Downarrow$$

$$\vec{v}(t) = \dot{x}(t)\,\vec{i} + \dot{y}(t)\,\vec{j} \quad \Rightarrow \quad \vec{a}(t) = \ddot{x}(t)\,\vec{i} + \ddot{y}(t)\,\vec{j}$$

Coordenadas Cartesianas

Aceleración, velocidad y posición

Movimiento plano

$$d\dot{x} = \ddot{x}(t)\,dt$$
$$d\dot{y} = \ddot{y}(t)\,dt$$

$$\int_{\dot{x}_0}^{\dot{x}} d\dot{x} = \int_{\circ}^{t} \ddot{x}(t)\,dt$$
$$\int_{\dot{y}_0}^{\dot{y}} d\dot{y} = \int_{\circ}^{t} \ddot{y}(t)\,dt$$

$$\dot{x}(t) = \dot{x}_\circ + \int_{\circ}^{t} \ddot{x}(t)\,dt$$
$$\dot{y}(t) = \dot{y}_\circ + \int_{\circ}^{t} \ddot{y}(t)\,dt$$

$$v_x(t) = v_{\circ x} + \int_{\circ}^{t} a_x(t)\,dt$$
$$v_y(t) = v_{\circ y} + \int_{\circ}^{t} a_y(t)\,dt$$

$$x(t) = x_\circ + \int_{\circ}^{t} v_x(t)\,dt$$
$$y(t) = y_\circ + \int_{\circ}^{t} v_y(t)\,dt$$

Coordenadas Cartesianas

Aceleración, velocidad y posición

$$d\dot{x} = \ddot{x}(t)\,dt$$
$$d\dot{y} = \ddot{y}(t)\,dt$$

$$\int_{\dot{x}_0}^{\dot{x}} d\dot{x} = \int_0^t \ddot{x}(t)\,dt$$
$$\int_{\dot{y}_0}^{\dot{y}} d\dot{y} = \int_0^t \ddot{y}(t)\,dt$$

$$\dot{x}(t) = \dot{x}_\circ + \int_\circ^t \ddot{x}(t)\,dt$$
$$\dot{y}(t) = \dot{y}_\circ + \int_\circ^t \ddot{y}(t)\,dt$$

$$v_x(t) = v_{\circ x} + \int_\circ^t a_x(t)\,dt$$
$$v_y(t) = v_{\circ y} + \int_\circ^t a_y(t)\,dt$$

$$x(t) = x_\circ + \int_\circ^t v_x(t)\,dt$$
$$y(t) = y_\circ + \int_\circ^t v_y(t)\,dt$$

Movimiento en el espacio

$$v_z(t) = v_{\circ z} + \int_\circ^t a_z(t)\,dt$$
$$z(t) = z_\circ + \int_\circ^t v_z(t)\,dt$$

Condiciones iniciales

$$\vec{v}(t) = \boxed{\vec{v}_\circ} + \int_0^t \vec{a}(t)\,dt$$

$$\vec{r}(t) = \boxed{\vec{r}_\circ} + \int_0^t \vec{v}(t)\,dt$$

- ¿Porque hacen falta dos condiciones iniciales?
- ¿Y si por alguna razón no tenemos las dos condiciones ¿que pasa con la descripción del movimiento de las partículas?

$$\Delta E\,\Delta t = \Delta x\,\Delta p \approx \frac{\hbar}{2} = \frac{h}{4\pi}$$

$\hbar = 6,588 \cdot 10^{-22}$ MeV s,

$h = 6,625 \cdot 10^{-34}\ J$ s

Coordenadas Cartesianas

Movimiento rectilíneo Uniformemente Variado

Situación en la cual la aceleración es constante.

$$\dot{x}(t) = \dot{x}_\circ + \int_\circ^t a(t)\,dt$$

$$\dot{x}(t) = \dot{x}_\circ + a\,t$$

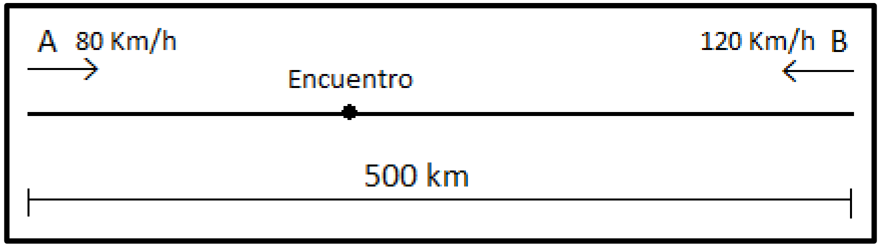
$$x(t) = x_\circ + \int_\circ^t (v_\circ + a\,t)\,dt$$

$$v(t) = v_\circ + a\,t$$

$$x(t) = x_\circ + v_\circ t + \tfrac{1}{2} a\,t^2$$

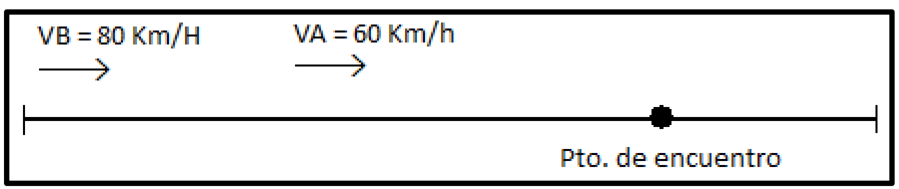
Problema 1

Dos automóviles distan entre sí 500 km y arrancan al mismo tiempo en sentido contrario. Uno arranca del punto A y marcha a 80 km/h y el otro de B a 120 km/h.
Averiguar en qué lugar se cruzarán y en qué tiempo.



Problema 2

Un móvil A sale de un punto con una velocidad de 60 Km/h y luego de 30 minutos parte otro B del mismo punto a una velocidad de 80 Km/h. Cuando el segundo alcanzara al primero y a qué distancia del punto de partida?

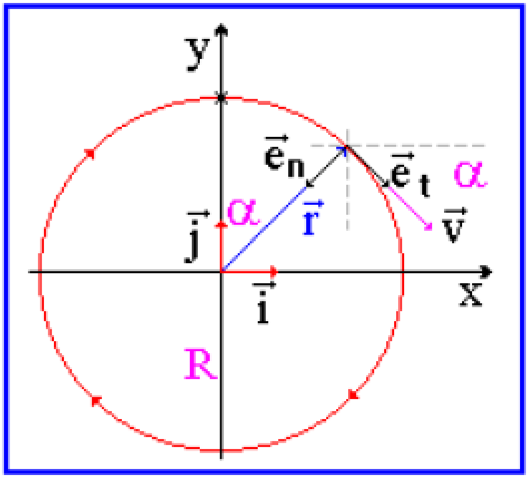


Enviar a gasaneofisica@gmail.com

Coordenadas Cartesianas

Movimiento Circular Uniformemente Variado

Situación en la cual la aceleración es constante.



$$\alpha(t) = \tfrac{1}{2} k\, t^2$$

$$\vec{r} = R\,\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} + R\cos(\alpha)\,\vec{j}$$

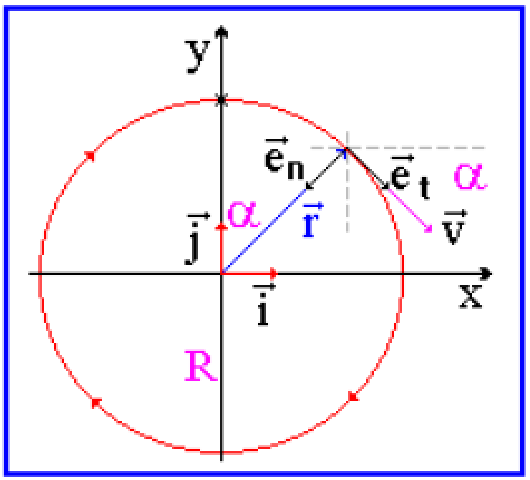
Derivando respecto del tiempo resulta:

$$\vec{v} = R\dot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right]$$

Coordenadas Cartesianas

Movimiento Circular Uniformemente Variado

Situación en la cual la aceleración es constante.



$$\alpha(t) = \tfrac{1}{2} k\, t^2$$

$$\vec{r} = R\,\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} + R\cos(\alpha)\,\vec{j}$$

Derivando respecto del tiempo resulta:

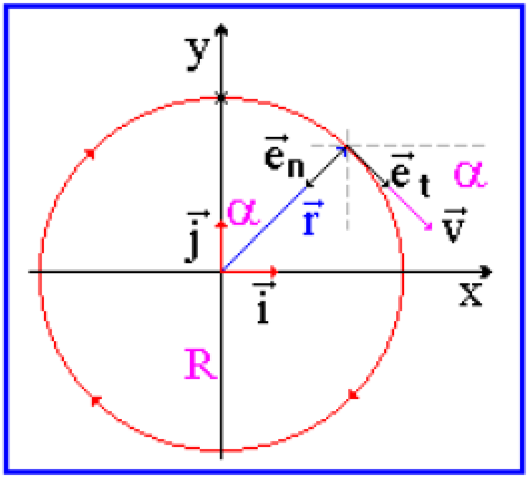
$$\vec{v} = R\dot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] \Rightarrow \vec{v} = R\dot{\alpha}\,\vec{e}_t$$

Versor tangente

Coordenadas Cartesianas

Movimiento Circular Uniformemente Variado

Situación en la cual la aceleración es constante.



$$\alpha(t) = \tfrac{1}{2} k\, t^2$$

$$\vec{r} = R\,\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} + R\cos(\alpha)\,\vec{j}$$

Derivando respecto del tiempo resulta:

$$\vec{v} = R\dot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] \Rightarrow \vec{v} = R\dot{\alpha}\,\vec{e}_t$$

Versor tangente

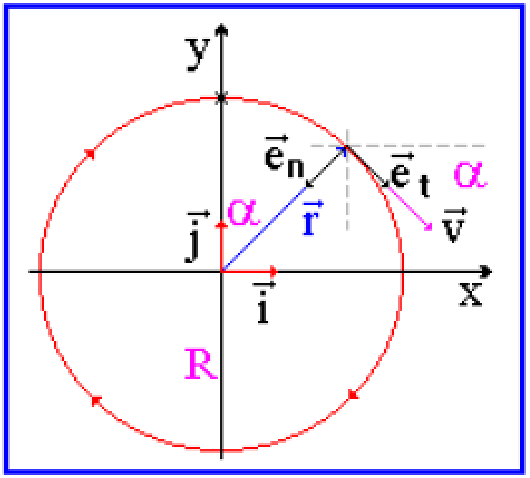
Derivando nuevamente respecto del tiempo resulta:

$$\vec{a} = R\ddot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] + R\dot{\alpha}^2\left[-\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} - \cos(\alpha)\,\vec{j}\right]$$

Coordenadas Cartesianas

Movimiento Circular Uniformemente Variado

Situación en la cual la aceleración es constante.



$$\alpha(t) = \tfrac{1}{2} k\, t^2$$

$$\vec{r} = R\,\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} + R\cos(\alpha)\,\vec{j}$$

Derivando respecto del tiempo resulta:

$$\vec{v} = R\dot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] \Rightarrow \vec{v} = R\dot{\alpha}\,\vec{e}_t$$

Versor tangente

Derivando nuevamente respecto del tiempo resulta:

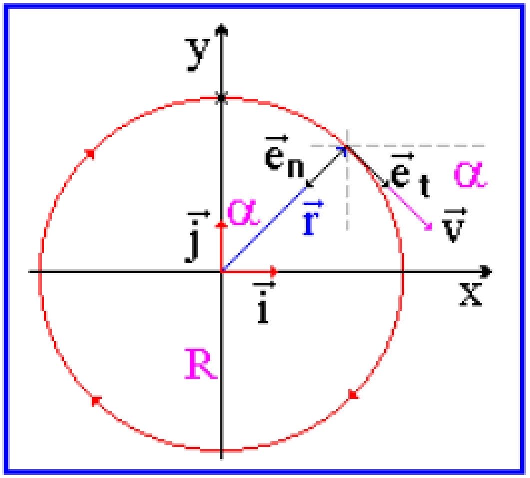
$$\vec{a} = R\ddot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] + R\dot{\alpha}^2\left[-\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} - \cos(\alpha)\,\vec{j}\right] \Rightarrow \vec{a} = R\,\ddot{\alpha}\,\vec{e}_t + R\,\dot{\alpha}^2\,\vec{e}_n$$

Versor normal

Coordenadas Cartesianas

Movimiento Circular Uniformemente Variado

Situación en la cual la aceleración es constante.



$$\alpha(t) = \tfrac{1}{2} k\, t^2$$

$$\vec{r} = R\,\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} + R\cos(\alpha)\,\vec{j}$$

Derivando respecto del tiempo resulta:

$$\vec{v} = R\dot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] \Rightarrow \vec{v} = R\dot{\alpha}\,\vec{e}_t$$

Versor tangente

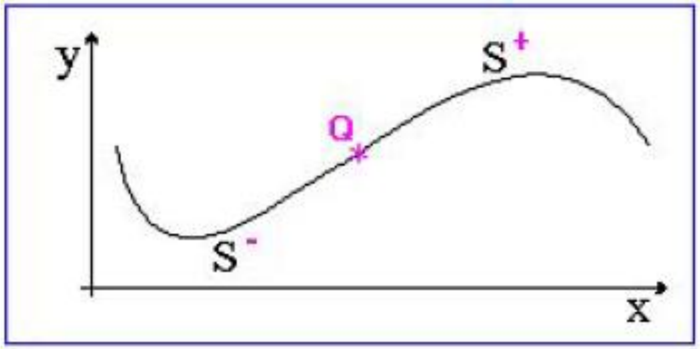
Derivando nuevamente respecto del tiempo resulta:

$$\vec{a} = R\ddot{\alpha}\left[\cos(\alpha)\,\vec{i} - \mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{j}\right] + R\dot{\alpha}^2\left[-\mathrm{sen}(\alpha)\,\vec{i} - \cos(\alpha)\,\vec{j}\right] \Rightarrow \vec{a} = R\,\ddot{\alpha}\,\vec{e}_t + R\,\dot{\alpha}^2\,\vec{e}_n$$

Versor normal

$$\vec{a} = \dot{v}\,\vec{e}_t + \frac{v^2}{R}\,\vec{e}_n$$

Coordenadas Intrínsecas



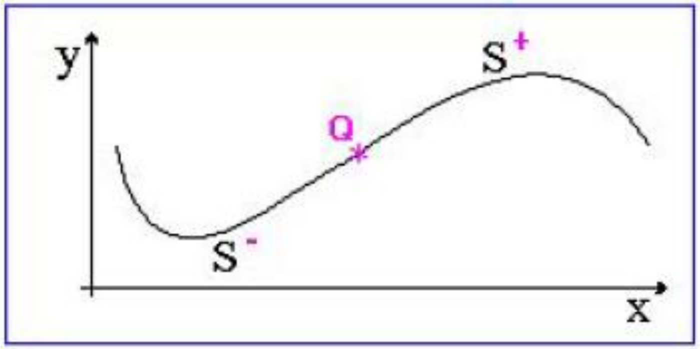
Trayectoria plana y pre-definida

$$y = f(x)$$

Posición

$$s = s(t)$$

Coordenadas Intrínsecas



Trayectoria plana y pre-definida

$$y = f(x)$$

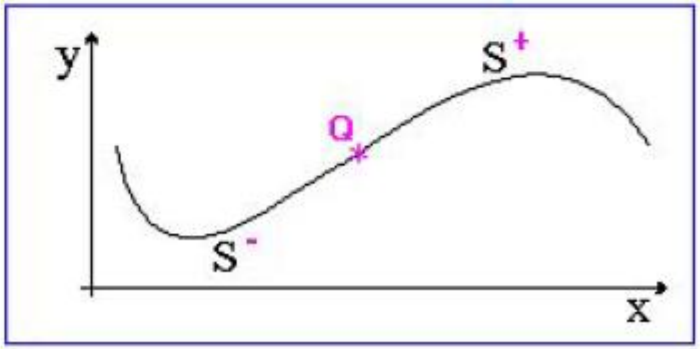
Posición

$$s = s(t)$$

Velocidad

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}} \Rightarrow \boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{ds}\frac{ds}{dt}} \Rightarrow \boxed{\vec{v} = \dot{s}\frac{d\vec{r}}{ds}}$$

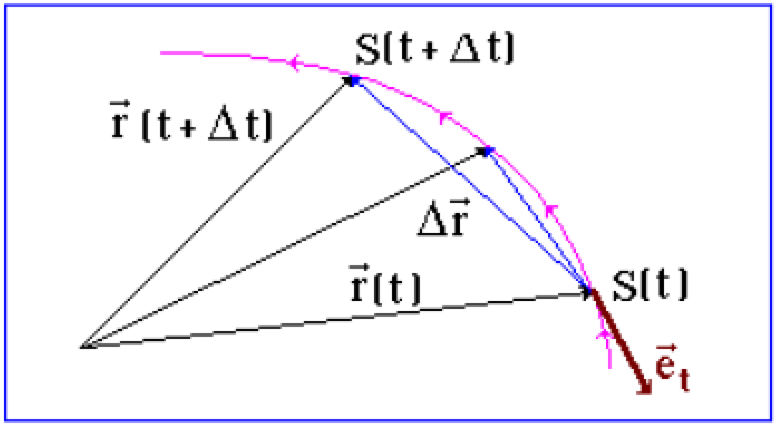
Coordenadas Intrínsecas



Trayectoria plana y pre-definida

$$y = f(x)$$

$$\frac{d\vec{r}}{ds} = \vec{e}_t$$



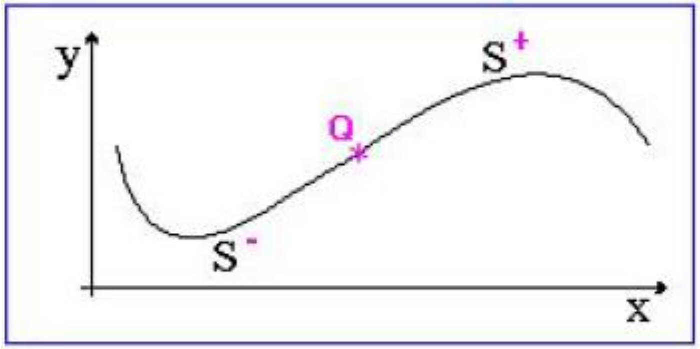
Posición

$$s = s(t)$$

Velocidad

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}} \rightarrow \boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{ds}\frac{ds}{dt}} \rightarrow \boxed{\vec{v} = \dot{s}\frac{d\vec{r}}{ds}}$$

Coordenadas Intrínsecas



Trayectoria plana y pre-definida

$$y = f(x)$$

Posición

$$s = s(t)$$

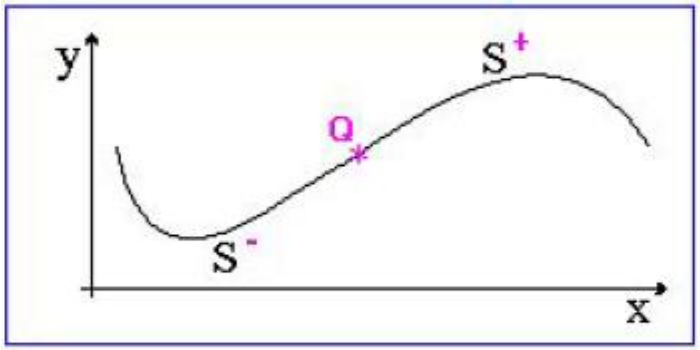
Velocidad

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}} \rightarrow \boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{ds}\frac{ds}{dt}} \rightarrow \boxed{\vec{v} = \dot{s}\,\frac{d\vec{r}}{ds}}$$

$$\boxed{\vec{v}(t) = \dot{s}(t)\,\vec{e}_t}$$

$$\frac{d\vec{r}}{ds} = \vec{e}_t$$

Coordenadas Intrínsecas



Trayectoria plana y pre-definida

$$y = f(x)$$

Posición

$$s = s(t)$$

Velocidad

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}} \longrightarrow \boxed{\vec{v}(t) = \dot{s}(t)\,\vec{e}_t}$$

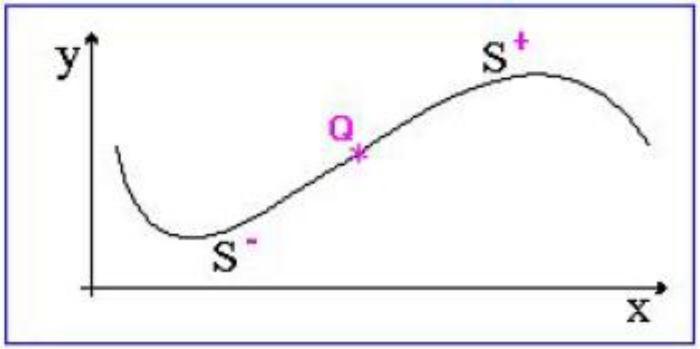
Aceleración

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \qquad \vec{a}(t) = \ddot{s}(t)\,\vec{e}_t + \dot{s}(t)\,\dot{\vec{e}}_t$$

$$\dot{\vec{e}}_t = \frac{d\vec{e}_t}{dt} \qquad \dot{\vec{e}}_t = \frac{d\vec{e}_t}{ds}\frac{ds}{dt} \qquad \dot{\vec{e}}_t = \dot{s}(t)\frac{d\vec{e}_t}{ds}$$

$$\vec{a}(t) = \ddot{s}(t)\,\vec{e}_t + \dot{s}^2(t)\frac{d\vec{e}_t}{ds} \qquad \frac{d\vec{e}_t}{ds} = \frac{1}{\rho}\vec{e}_n$$

Coordenadas Intrínsecas



Trayectoria plana y pre-definida

$$y = f(x)$$

Posición

$$s = s(t)$$

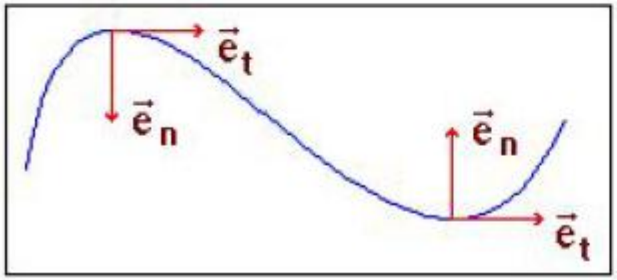
Velocidad

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}} \longrightarrow \boxed{\vec{v}(t) = \dot{s}(t)\,\vec{e}_t}$$

Aceleración

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \qquad \vec{a}(t) = \ddot{s}(t)\,\vec{e}_t + \dot{s}(t)\,\dot{\vec{e}}_t$$

$$\vec{a}(t) = \ddot{s}(t)\,\vec{e}_t + \dot{s}^2(t)\,\frac{d\vec{e}_t}{ds} \qquad \frac{d\vec{e}_t}{ds} = \frac{1}{\rho}\,\vec{e}_n$$



$$\vec{a}(t) = \ddot{s}(t)\,\vec{e}_t + \frac{\dot{s}^2(t)}{\rho}\,\vec{e}_n$$

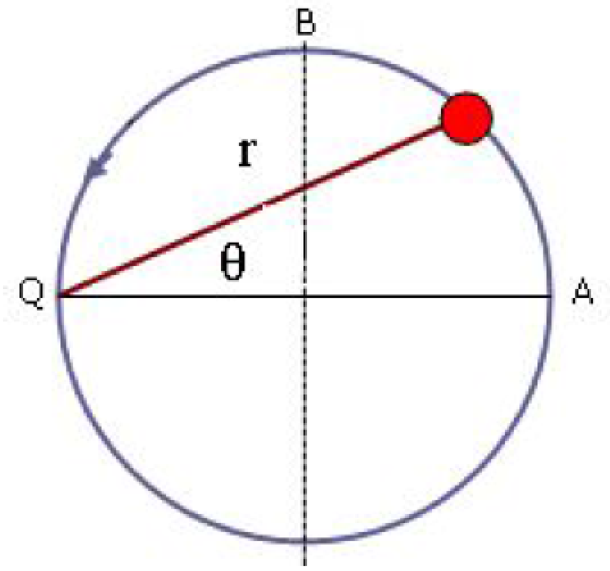
Problema para la casa

La figura lateral muestra una partícula que se mueve a lo largo de una trayectoria circular, de manera que la coordenada angular indicada, varía linealmente con el tiempo según.

$$\theta(t) = 0{,}8\ t$$

Considerando al punto Q como polo:

a. Obtener expresiones en función del tiempo, para las componentes transversal y radial del vector velocidad.
b. Obtener expresiones para las mencionadas componentes, cuando el cuerpo pasa por los puntos A, y B.
c. Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes del vector aceleración y graficar a las mismas, en los puntos A y B.



Enviar a gasaneofisica@gmail.com