

Coordenadas polares

- Posición: $\vec{x} = r \hat{r}$
- Velocidad: $\vec{v} = \dot{\vec{x}} = \dot{r} \hat{r} + r\dot{\phi} \hat{\phi}$
- Aceleración: $\vec{a} = \ddot{\vec{x}} = (\ddot{r} - r\dot{\phi}^2) \hat{r} + (\dot{\phi} + 2\dot{r}\dot{\phi}) \hat{\phi}$

En las coordenadas polares usamos que las direcciones radial y tangencial varían en el tiempo:
 $\dot{\hat{r}} = \dot{\phi} \hat{\phi}$ y $\dot{\hat{\phi}} = -\dot{\phi} \hat{r}$.

Coordenadas rectangulares

- Posición: $\vec{x} = x \hat{x} + y \hat{y} + z \hat{z}$
- Velocidad: $\vec{v} = \dot{x} \hat{x} + \dot{y} \hat{y} + \dot{z} \hat{z}$
- Aceleración: $\vec{a} = \ddot{x} \hat{x} + \ddot{y} \hat{y} + \ddot{z} \hat{z}$

Movimiento circular uniforme

El radio de giro es constante, $r = R = cte$,
por lo tanto $\dot{r} = 0$ y $\ddot{r} = 0$.
Además, como el movimiento circular es uniforme
 $\dot{\phi} = \omega = cte$ y $\ddot{\phi} = 0$.

En este caso las cantidades físicas se escriben como sigue:

- Posición: $\vec{x} = R \hat{r}$
- Velocidad: $\vec{v} = R\dot{\phi} \hat{\phi} = R\omega \hat{\phi}$
- Aceleración: $\vec{a} = -R\dot{\phi}^2 \hat{r} = -R\omega^2 \hat{r}$

Tablita con algunas ecuaciones diferenciales y las soluciones

Sistema físico	Ecuación de Newton	Solución	Parámetros relevantes
Fuerza constante	$m\ddot{x} = F_0$	$x(t) = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$ $\dot{x}(t) = a t + v_0$	$a = \frac{F_0}{m}$ x_0 y v_0 de cond. ini.
Oscilador armónico	$m\ddot{x} = -kx$	$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$	$\omega^2 = \frac{k}{m}$, freq. de oscilación A y ϕ de cond. ini.
Oscilador más fuerza constante	$m\ddot{x} = -kx + F_0$	$x(t) = \frac{F_0}{k} + A \cos(\omega t + \phi)$	$x_{eq} = \frac{F_0}{k}$, pos. de equilibrio A y ϕ de cond. ini.
Fuerza viscosa	$m\ddot{x} = -\gamma\dot{x}$	$\dot{x}(t) = v_0 e^{-\frac{\gamma}{m}t}$	$\tau = \frac{m}{\gamma}$, tiempo característico v_0 de cond. ini.
Fuerza viscosa más fuerza constante	$m\ddot{x} = -\gamma\dot{x} + F_0$	$\dot{x}(t) = \frac{F_0}{\gamma} + v_0 e^{-\frac{\gamma}{m}t}$	$v_L = \frac{F_0}{\gamma}$, vel. límite v_0 de cond. ini.
Oscilador sub-amortiguado más fuerza constante	$m\ddot{x} = -kx - \gamma\dot{x} + F_0$	$x(t) = \frac{F_0}{k} + A e^{-\lambda t} \cos(\omega' t + \phi)$	vale si $\left(\frac{k}{m}\right) > \left(\frac{\gamma}{2m}\right)^2$ $\lambda = \frac{\gamma}{2m}$, $\omega' = \sqrt{\left(\frac{k}{m}\right) - \left(\frac{\gamma}{2m}\right)^2}$ A y ϕ de cond. ini.
Oscilador sobre-amortiguado más fuerza constante	$m\ddot{x} = -kx - \gamma\dot{x} + F_0$	$x(t) = \frac{F_0}{k} + A e^{\lambda_1 t} + B e^{\lambda_2 t}$	vale si $\left(\frac{k}{m}\right) < \left(\frac{\gamma}{2m}\right)^2$ $\lambda_1 = -\frac{\gamma}{2m} + \sqrt{\left(\frac{\gamma}{2m}\right)^2 - \left(\frac{k}{m}\right)}$, $\lambda_2 = -\frac{\gamma}{2m} - \sqrt{\left(\frac{\gamma}{2m}\right)^2 - \left(\frac{k}{m}\right)}$, A y B de cond. ini.