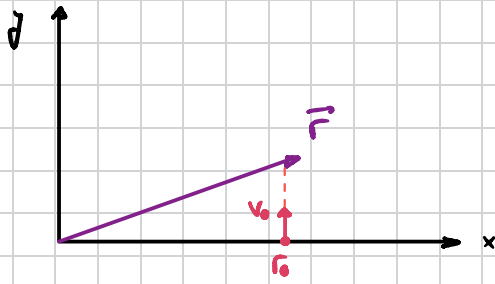


## ORBITA KEPLER



$$\ddot{\vec{r}} = \frac{-\vec{r}}{|\vec{r}|^3} \rightarrow \text{Tenemos EDO de 2º orden}$$

Se trabaja con EDOs de 1º orden.

$\vec{r} \equiv$  Posición  
 $\dot{\vec{r}} \equiv$  Velocidad

Condiciones Iniciales

$$\begin{cases} \vec{r}(0) = (1, 0) \\ \dot{\vec{r}}(0) = (0, 1) \end{cases}$$

~ EULER ~

Hay que pasar a una EDO de 1º orden.

$$U = \begin{pmatrix} \vec{r} \\ \dot{\vec{r}} \end{pmatrix} \rightarrow \text{VECTOR DE ESTADO}$$

Queremos saber:

$$\frac{dU}{dt} = \begin{pmatrix} \dot{\vec{r}} \\ \ddot{\vec{r}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dot{\vec{r}} \\ -\vec{r}/|\vec{r}|^3 \end{pmatrix} = F(U, t)$$

Vector columna f

C.I.

$$U^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Todos los sistemas se expresan como:  $\frac{dU}{dt} = F(U, t)$

Necesitamos:  $U^0$

Con este método calculamos soluciones en instantes temporales

$F^n \equiv$  Solución del problema de Cauchy aproximada en el instante n

$$U^{n+1} = U^n + \Delta t \cdot F^n$$

con  $\Delta t = 0,1$

$$n=0 \rightarrow U^1 = U^0 + \Delta t \cdot F^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + 0,1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0,1 \\ -0,1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$F^n = \begin{pmatrix} \dot{\vec{r}} \\ -\vec{r}/|\vec{r}|^3 \end{pmatrix}$$

$$n=0 \rightarrow \begin{cases} \dot{\vec{r}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \\ \ddot{\vec{r}} = -\frac{(1, 0)}{(\sqrt{1^2})^3} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix} \end{cases}$$

$$F^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$n=1 \longrightarrow \mathcal{U}^2 = \mathcal{U}^1 + \Delta t \cdot F^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0,1 \\ -0,1 \\ 1 \end{pmatrix} + 0,1 \begin{pmatrix} -0,1 \\ 1 \\ 1 \\ -0,1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,99 \\ 0,2 \\ 0,2 \\ 0,99 \end{pmatrix}$$

$$n=1 \longrightarrow F^1 = \begin{cases} \dot{\vec{r}} = \begin{pmatrix} -0,1 \\ 1 \end{pmatrix} \\ \ddot{\vec{r}} = \frac{-\vec{r}}{|\vec{r}|^3} = \frac{-(1 \ 0,1)}{(\sqrt{1^2 + 0,1^2})^3} = \frac{-(1 \ 0,1)}{1,005} = \begin{pmatrix} -1 \\ -0,1 \end{pmatrix} \end{cases} = \begin{pmatrix} -0,1 \\ 1 \\ -1 \\ -0,1 \end{pmatrix}$$