



Física: Movimiento circular uniforme y velocidad relativa

Dictado por:
Profesor Aldo Valcarce

2^{do} semestre 2014

Movimiento circular uniforme



Propiedades:

- Este objeto tiene una trayectoria circular.
- El objeto demora el mismo tiempo en hacer cada revolución (gira con la misma **velocidad angular ω**).

Se define el **período (T)**, que es el tiempo de una revolución completa.

- La magnitud de la velocidad (**rapidez v**) permanece constante.
- La velocidad siempre tiene una dirección tangente al círculo (**velocidad tangencial \vec{v}_t**).

La rapidez de un objeto rotando en un círculo de radio **r** con período **T** :

$$|\vec{v}_t| = \frac{2\pi r}{T}$$

La velocidad angular **ω** :

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Movimiento circular uniforme

La rapidez de un objeto rotando en un círculo de radio r con período T : $|\vec{v}_t| = \frac{2\pi r}{T}$

Unidades

La frecuencia de oscilación f : $f = \frac{1}{T}$ $\frac{\text{revoluciones}}{\text{tiempo}} \left[\frac{1}{s} \right]$

La velocidad angular ω : $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $\frac{\text{radianes}}{\text{tiempo}} \left[\frac{\text{rad}}{s} \right]$

$$360 \text{ grados} = 2\pi \text{ radianes}$$

Movimiento circular uniforme



Propiedades:

¿El objeto está acelerado o no?

La magnitud de la velocidad (rapidez) es constante.

La dirección de la velocidad cambia.

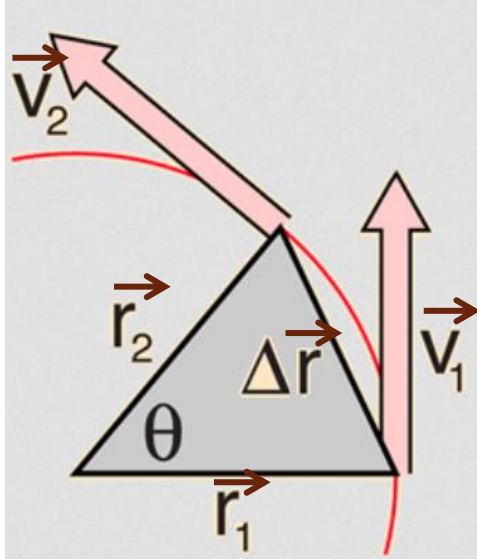
La velocidad es un vector:

Si la dirección de un vector cambia, el vector cambia.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \neq 0$$

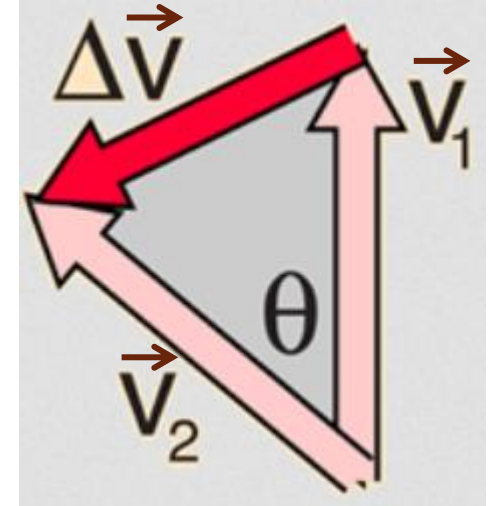
Entonces, si hay aceleración
(centrípeta).

Aceleración Centrípeta



Por triángulos equivalentes

$$\frac{\Delta \vec{r}}{r} = \frac{\Delta \vec{v}}{v}$$



$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \longrightarrow \vec{a} = \frac{v}{r} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta \theta \rightarrow 0]{\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \vec{v}} \vec{a} = -\frac{v^2}{r} \hat{r}$$

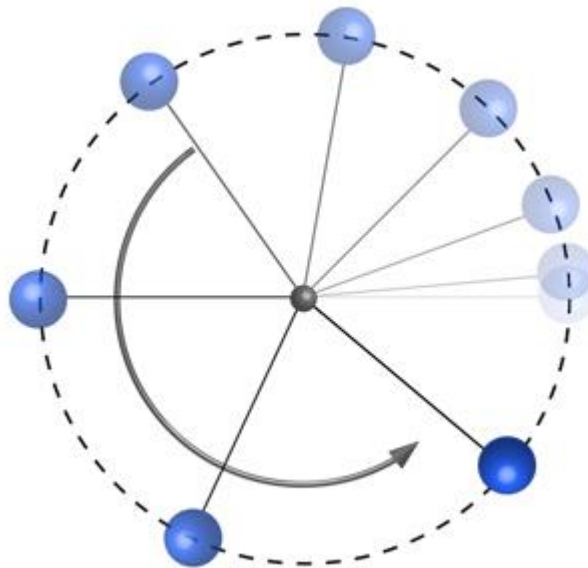
$\Delta \vec{v}$ es perpendicular a \vec{v}_1

Entonces la aceleración centrípeta está dirigida hacia el centro del círculo.

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

Ejemplo: Aceleración Centrípeta

Una pelota en el extremo de un cordel gira uniformemente en un círculo con un radio de 0,60 m. La pelota efectúa 2,0 revoluciones por segundo. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?



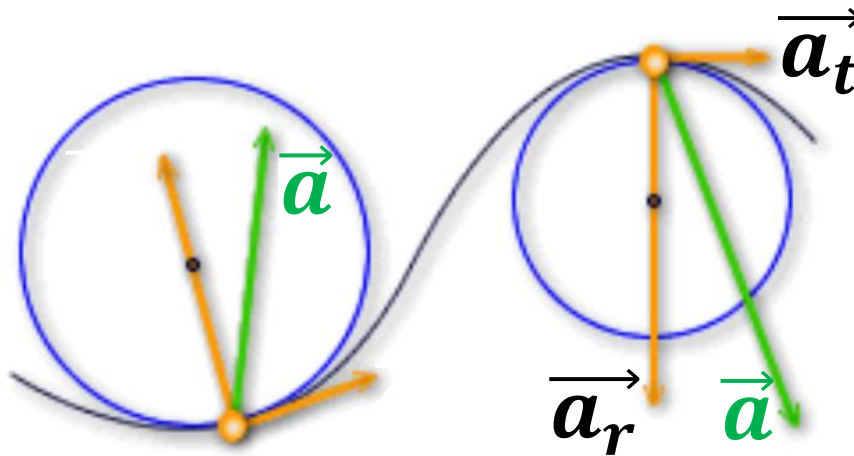
Aceleración Tangencial y Radial

Una partícula moviéndose a lo largo de una trayectoria curva como aparece en la figura tiene una aceleración que cambia con el tiempo.

$$\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_t$$

radial

tangencial



\vec{a}_t provoca un cambio en la rapidez de la partícula: $a_t = \frac{\Delta|v|}{\Delta t}$

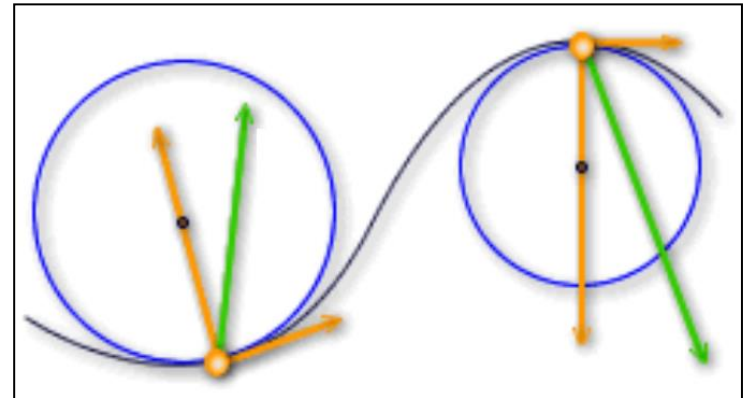
\vec{a}_r provoca un cambio en la dirección del vector velocidad: $a_r = \frac{v^2}{r}$

El módulo de la aceleración a será: $a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2}$

Aceleración Tangencial y Radial

En el movimiento circular uniforme es un caso especial de un movimiento a lo largo de una trayectoria curva:

- v es constante (a_t es nula),
- \vec{a} es siempre radial.



En un movimiento en una dimensión:

- La dirección de \vec{v} es constante (a_r es nula).
- a_t puede ser o no ser nula.

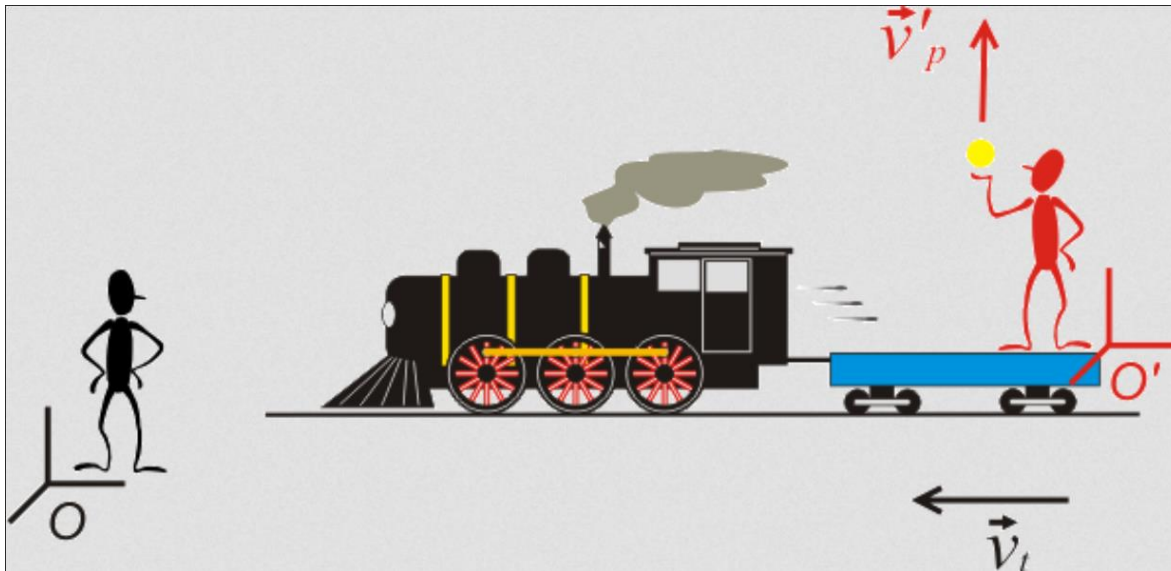
Ejemplo

Un pelota colgada de una cuerda de 0.5 m de longitud se balancea en forma circular bajo la influencia de la gravedad. Cuando la cuerda forma un ángulo de 20° con la vertical, la pelota tiene una rapidez de 1,5 m/s. Encontrar:

- a) La magnitud de la aceleración radial en ese instante.
- b) La magnitud de la aceleración tangencial en ese instante.
- c) La magnitud y dirección de la aceleración total en ese instante.

Velocidad y Aceleración Relativas

Si dos observadores se mueven uno con respecto al otro podrán medir desplazamientos, velocidades y aceleraciones **diferentes** de un objeto dado.



Realizar los gráficos de movimiento de la pelota de la figura con respecto al marco de referencia O' y O .

Ambos gráficos están correctos.

Velocidad y Aceleración Relativas

Dos marcos de referencias que tienen el mismo origen en $t = 0$, pero uno se mueve con respecto al otro con una velocidad v_0 .

Los vectores \vec{r} y \vec{r}' se relacionan entre si por:

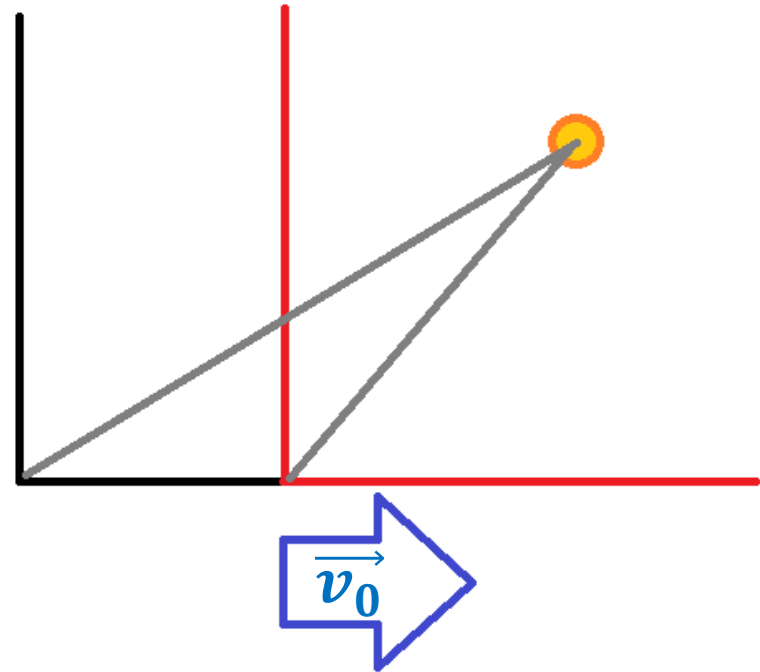
$$\vec{r}' = \vec{r} - \vec{v}_0 \times t$$

Los vectores velocidad serán:

$$\vec{v}' = \vec{v} - \vec{v}_0$$

Pero la aceleración medida en ambos marcos será:

$$\vec{a}' = \vec{a}$$

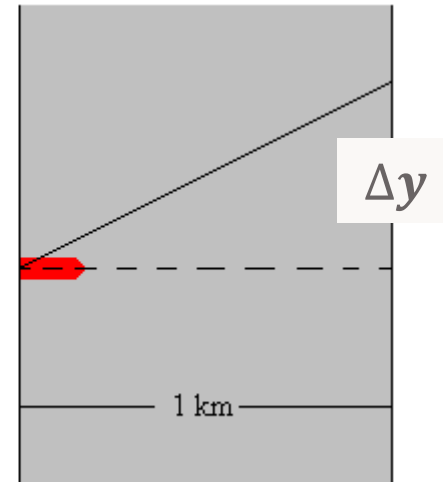
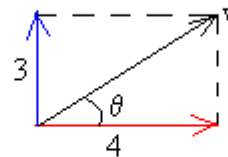
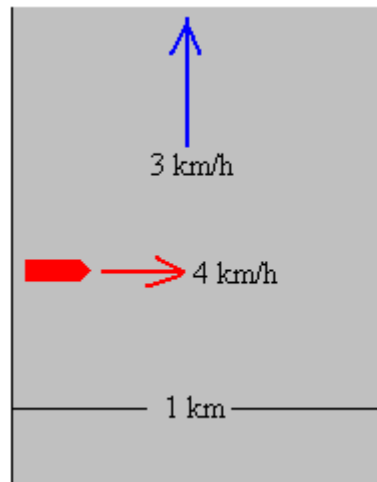


Ecuaciones de transformación galileanas.

Ejemplo

Un barco cruza un río de 1 km de ancho con un caudal que se mueve a una velocidad de 3 km/h hacia el norte. Si el barco viaja hacia el este a su máxima velocidad de 4 km/h:

- ¿Cuál es el desplazamiento hacia el norte con respecto al punto inicial que hace el barco?
- Si el barco cruzase el río sin cambiar su desplazamiento hacia el norte ¿cuánto se demoraría?



Resumen

- Propiedades de un **movimiento circular uniforme**.

$$|\vec{v}_t| = \frac{2\pi r}{T} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

- Aceleración centrípeta** en un movimiento circular uniforme.

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

- Aceleraciones tangenciales y radiales** en una trayectoria curva.

$$a_t = \frac{\Delta|v|}{\Delta t} \qquad a_r = \frac{v^2}{r} \qquad a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2}$$

- El movimiento circular uniforme es un **caso especial** de un movimiento en una trayectoria curva.
- Velocidad y aceleración relativas y transformaciones galileanas.