Lic. en Criminalística, Tec. en Balística, Tec. en Papiloscopía, Tec. en Documentología.

FCyT
Facultad de Ciencia y Tecnología

FÍSICA I

Cinemática

FCyT
Facultad de Ciencia y Tecnología

Lic. en Criminalística, Tec. en Balística, Tec. en Papiloscopía, Tec. en Documentología.

FÍSICA I - Comisión 1

Bibliografía de consulta:

1) **FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA.** R. A. SERWAY, **(7ma. Ed.)** (Vol. I), McGraw Hill, México, 2008.
2) **FÍSICA UNIVERSITARIA.** F.W. SEARS, M. ZEMANSKY, H. YOUNG y R. FREEDMAN, (Vol. I) (Undécima edición), Pearson Education, México, 2004
3) **FÍSICA CONCEPTUAL**, P. HEWITT 10ª edición. Ed. Pearson 2007.

Facultad de Ciencia y Tecnología

FCyT

Segunda Parte
Movimiento en dos Dimensiones

REPASO
Propiedades del Movimiento

Posición ($\vec{r}$)

- Magnitud vectorial
- Separación de la partícula respecto a un punto de referencia elegido.
- El punto de referencia coincide con el origen de un sistema de coordenadas

Desplazamiento ($\Delta\vec{r}$)

- Magnitud vectorial

- Cambio en la posición en algún intervalo de tiempo.

$$\boxed{\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r_i}}$$

***Δ (Delta)** se utiliza para denotar cambio en alguna cantidad.*

Velocidad $(\vec{v})$

- Magnitud vectorial

- Relación (cociente) entre el desplazamiento y el tiempo

$$Velocidad = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}$$

- Velocidad promedio $(\vec{\boldsymbol{v}}_{\boldsymbol{prom}})$

$$\vec{\boldsymbol{v}}_{\boldsymbol{prom}} = \frac{\Delta \vec{\boldsymbol{r}}}{\Delta t}$$

- El sentido (signo) del vector, está determinado por el desplazamiento

Aceleración (a)

- Magnitud vectorial
- Cambio de la velocidad en el tiempo

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(v - v_i)}{t}$$

- Unidades en el SI :

$$[a] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{m/s}{s} = \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{s}$$

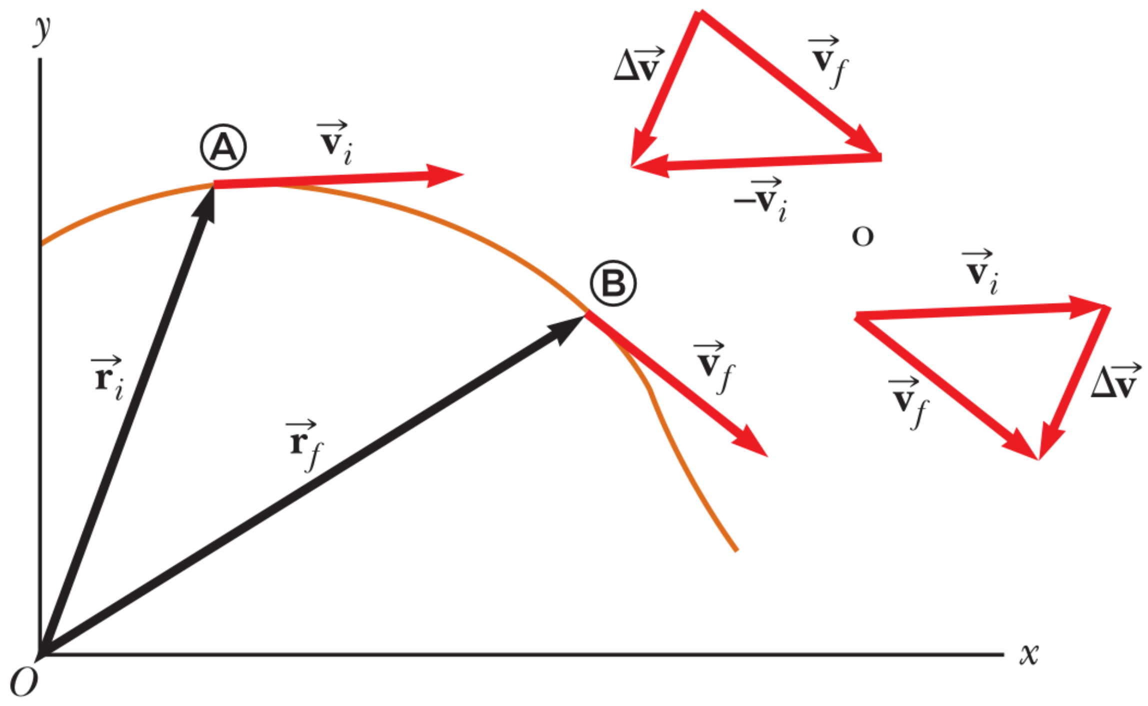
$$[a] = \frac{m}{s^2}$$

¿Cuándo decimos que una partícula acelera?

¿De qué forma puede cambiar la VELOCIDAD de un móvil?

Cuando una partícula acelera, puede suceder que cambie:

- El módulo de la velocidad (la rapidez), manteniendo la dirección.
- La dirección del movimiento, manteniendo la rapidez constante, es decir, que cambia la dirección de la velocidad, pero no su módulo.
- Módulo y dirección de la velocidad, al mismo tiempo.



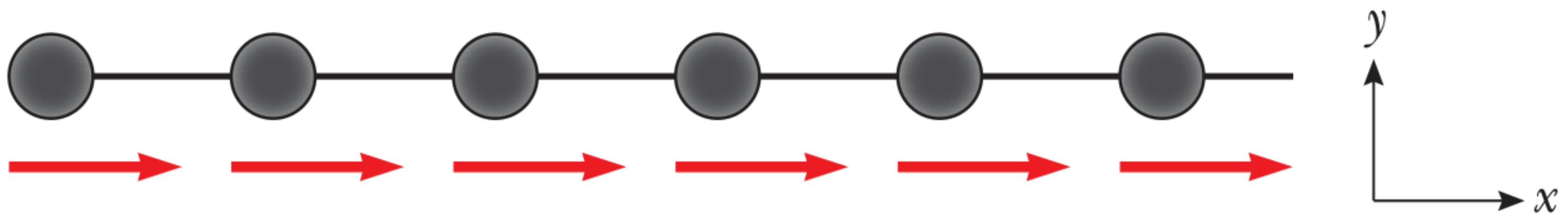
Una partícula se mueve de la posición A a la posición B. Su vector velocidad cambia de $\vec{v_i}$ a $\vec{v_f}$.

Los diagramas vectoriales arriba a la derecha muestran dos formas de determinar el vector $\Delta\vec{v}$ de las velocidades inicial y final.

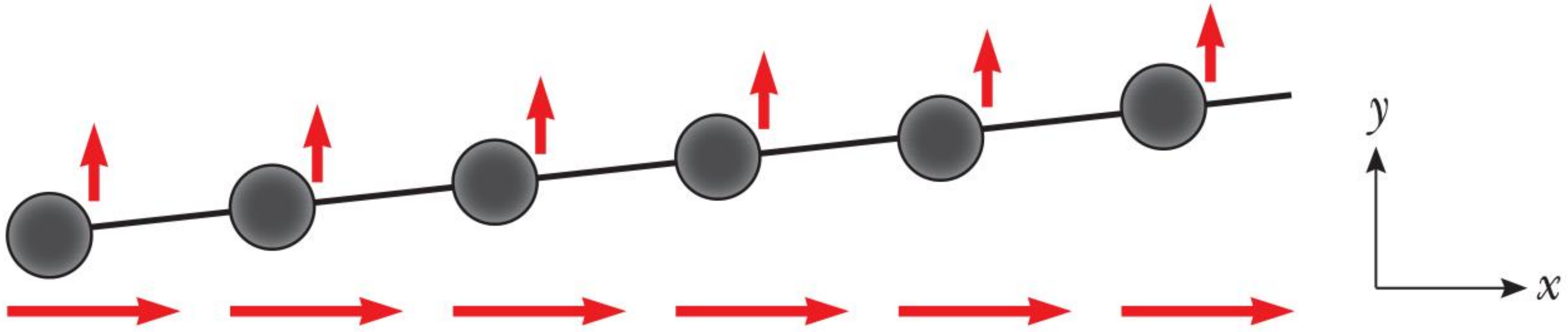
Movimiento en dos dimensiones con aceleración constante

Ejemplo:

Un disco se mueve a través de una mesa de hockey de aire horizontal (sin fricción) con velocidad constante en la dirección *x*.



Después de aplicar al disco un soplido en la dirección *y*, el disco gana
una componente y de velocidad, pero la componente *x* no es afectada por la fuerza en la dirección perpendicular.



“El movimiento en dos dimensiones se puede representar como dos movimientos independientes en cada una de las dos direcciones perpendiculares asociadas con los ejes *x* e *y*”.

“Cualquier influencia en la dirección *y* no afecta el movimiento en la dirección *x*, y viceversa”.

Movimiento dos dimensiones con aceleración constante

Velocidad en función del tiempo

$$\vec{v} = \overrightarrow{v_i} + \vec{a} \cdot t$$

$$\vec{v} = (v_{ix} + a_x \cdot t)\hat{\boldsymbol{\imath}} + \left(v_{iy} + a_y \cdot t\right)\hat{\boldsymbol{\jmath}}$$

Trabajando por separado en cada eje:

$$v_x = v_{ix} + a_x t$$

$$v_y = v_{iy} + a_y t$$

Movimiento dos dimensiones con aceleración constante

Posición en función del tiempo

$$\vec{r} = \overrightarrow{r_i} + \overrightarrow{v_i} \cdot t + \frac{1}{2}\vec{a} \cdot t^2$$

$$\vec{r} = \left(r_{ix} + v_{ix} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2\right)\hat{\boldsymbol{\imath}} + \left(r_{iy} + v_{iy} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2\right)\hat{\boldsymbol{\jmath}}$$

Trabajando por separado en cada eje:

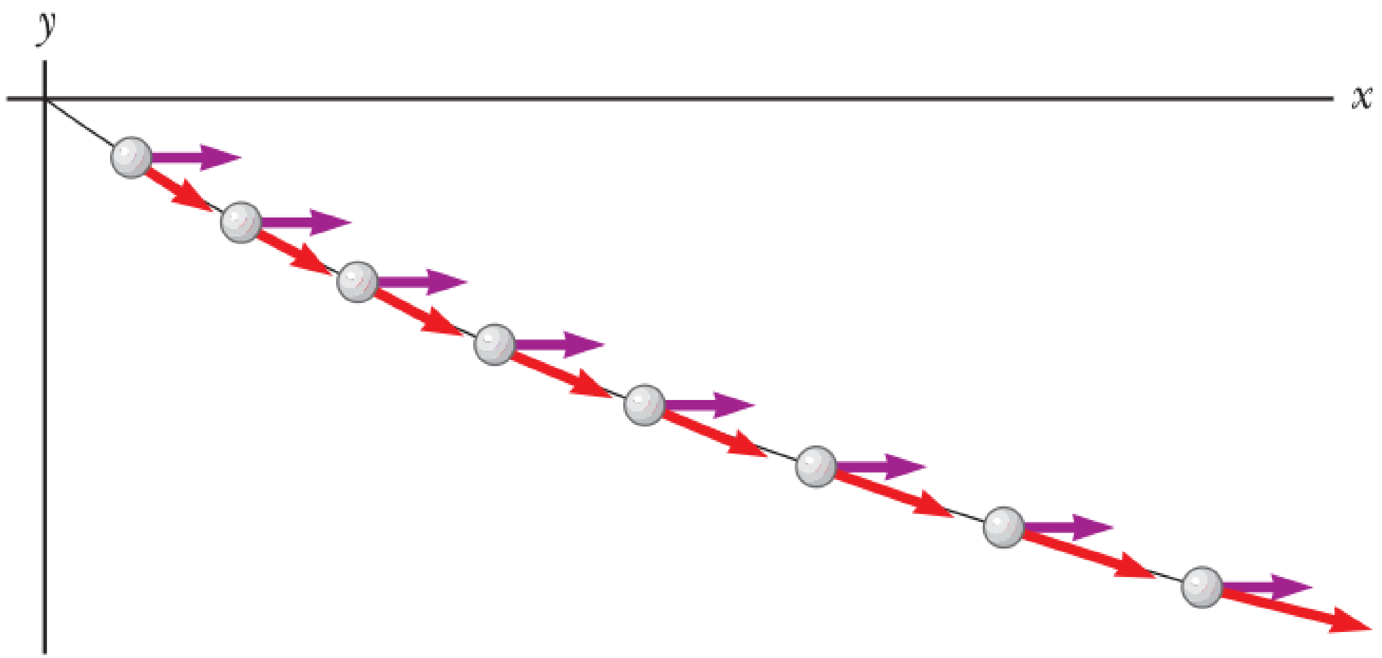
$$x = x_i + v_{ix} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2$$

$$y = y_i + v_{iy} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2$$

Movimiento en un plano

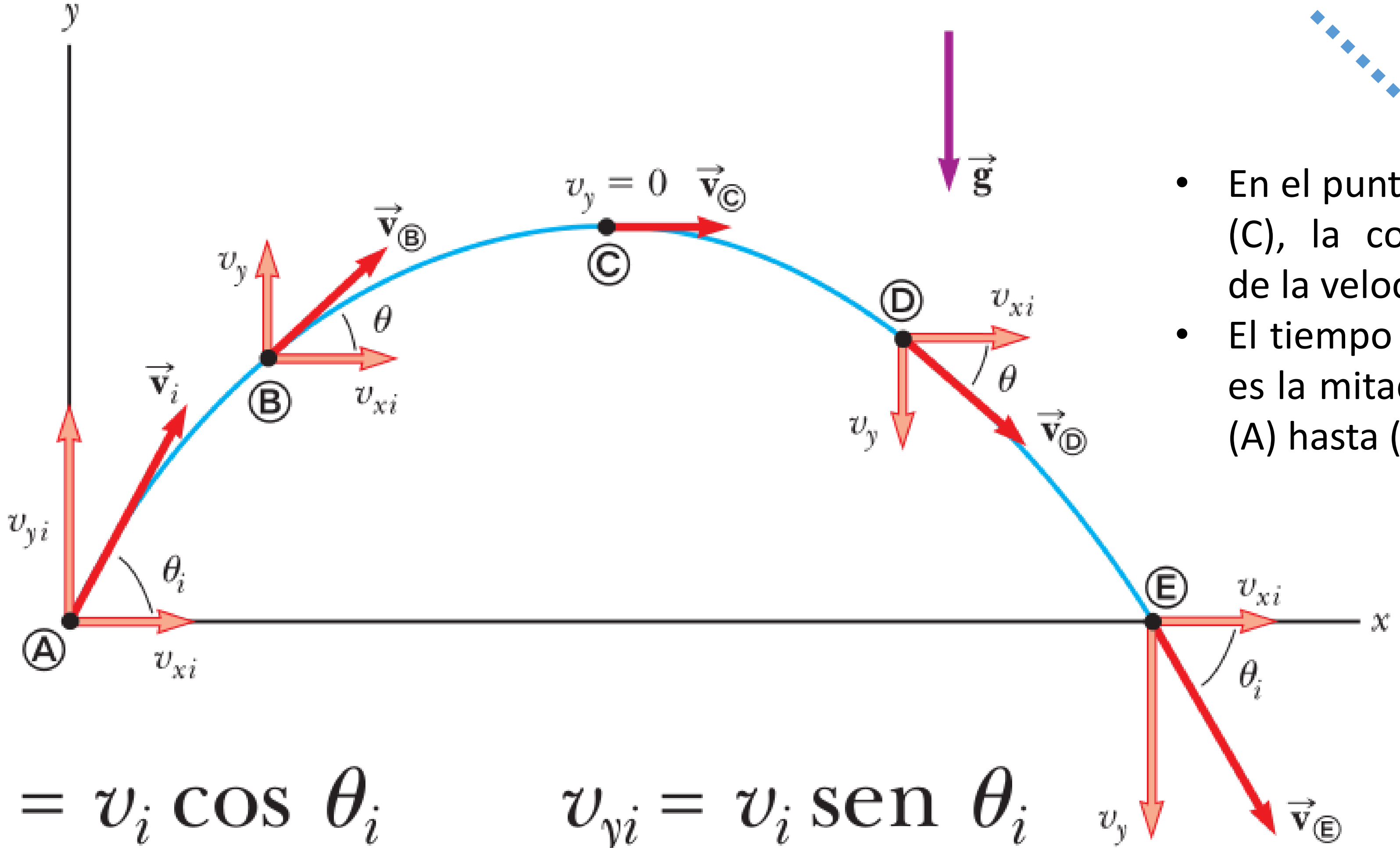
Una partícula parte del origen en $t = 0$ con una velocidad inicial que tiene una componente *x* de 20 m/s y otra componente
y de -15 m/s. La partícula se mueve en el plano *xy* sólo con una componente *x* de aceleración, dada por $a_x = \ 4{,}0\ m/s^2$.

a) Determine el vector velocidad total en cualquier tiempo.
b) Calcule la velocidad y la rapidez de la partícula en t = 5,0 s.
c) Determine las coordenadas *x* e *y* de la partícula en cualquier tiempo *t* y su vector de posición en este tiempo.



Movimiento de proyectiles

- ✓ La única fuerza que actúa sobre el móvil, es la gravedad
- ✓ No existe rozamiento con el aire



- En el punto de altura máxima (C), la componente vertical de la velocidad es nula.
- El tiempo desde (A) hasta (C) es la mitad del tiempo desde (A) hasta (E)

$$v_{xi} = v_i \cos\ \theta_i \qquad v_{yi} = v_i \operatorname{sen}\ \theta_i$$

Movimiento de proyectiles

$$v_{xi} = v_i \cos \theta_i$$

$$v_{yi} = v_i \operatorname{sen} \theta_i$$

En el Eje X, se considera MRU

$$v_x = v_i \cdot cos\theta_i = constante$$

$$x = x_i + v_x \cdot t$$

En el Eje Y se considera MRUV

$$a = g = constante$$

$$v_y = v_{yi} - gt$$

$$y = y_i + v_{yi} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v^2 = v_i^2 - 2.g.(y - y_i)$$

Facultad de Ciencia y Tecnología

Tercera Parte

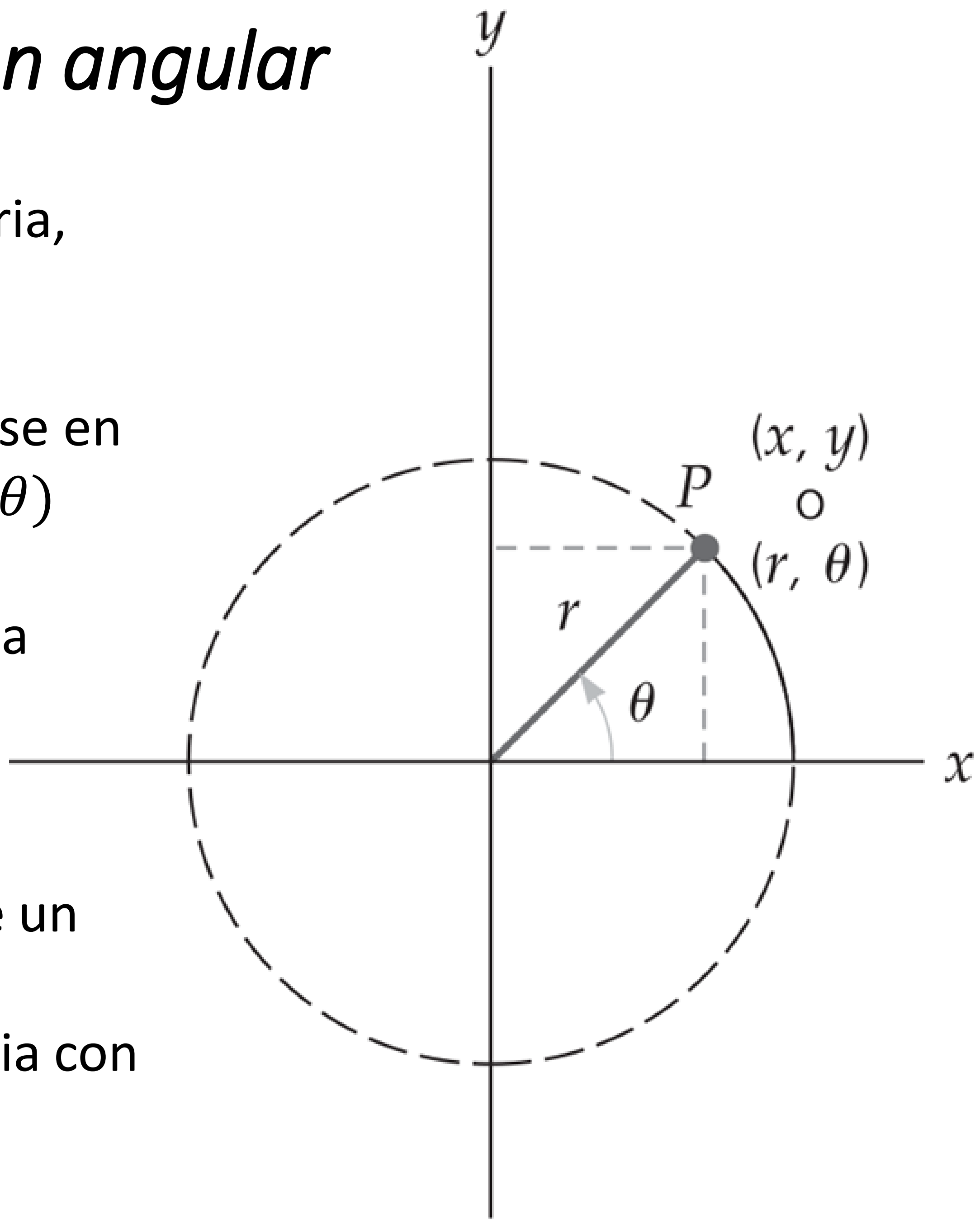
Movimiento circular

Medición angular

- El punto P de la trayectoria, tiene coordenadas rectangulares (x, y).
- También puede expresarse en coordenadas polares (r, θ)
- Para transformar de un sistema de coordenadas a otro:

$$x = r.cos\theta$$
$$y = r.sen\theta$$

- Si una partícula describe un círculo, el valor de r es constante y sólo θ cambia con el tiempo.



Medición angular

- Si r es constante, el movimiento circular, se puede describir a partir de θ

Desplazamiento angular Δθ:

$$\Delta\theta = \theta - \theta_i$$
$$[\Delta\theta] = (°), rad$$

Longitud de arco s:

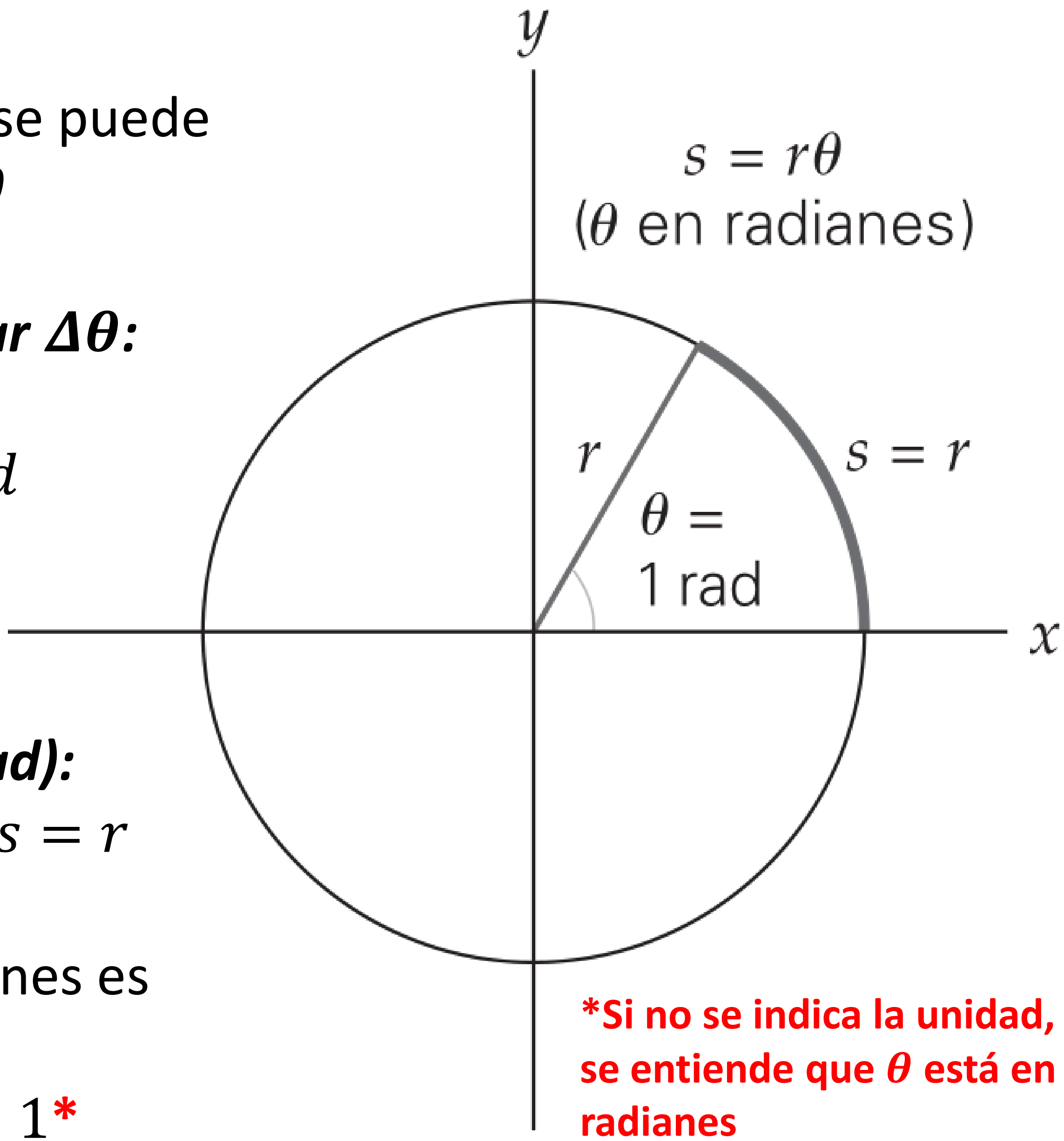
$$s = r.\theta$$
$$[s] = m$$

Definición de radián (rad):

$$\theta = 1rad \; cuando \; s = r$$

- Una medida en radianes es adimensional:

$$\theta = 1rad \rightarrow \theta = 1*$$



***Si no se indica la unidad, se entiende que θ está en radianes**

Medición angular

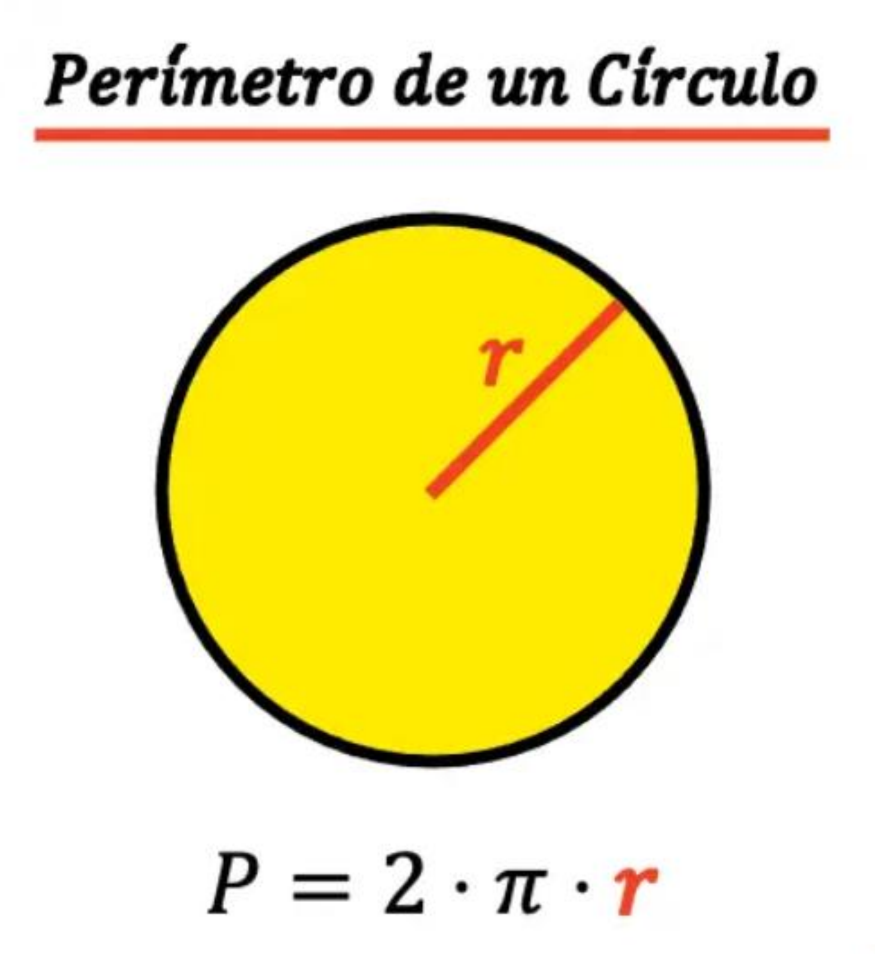
Equivalencias:

Para un giro completo, $s = 2\pi r$, entonces

$$s = r.\theta$$
$$2\pi r = r.\theta$$
$$\theta = 2\pi\, rad$$

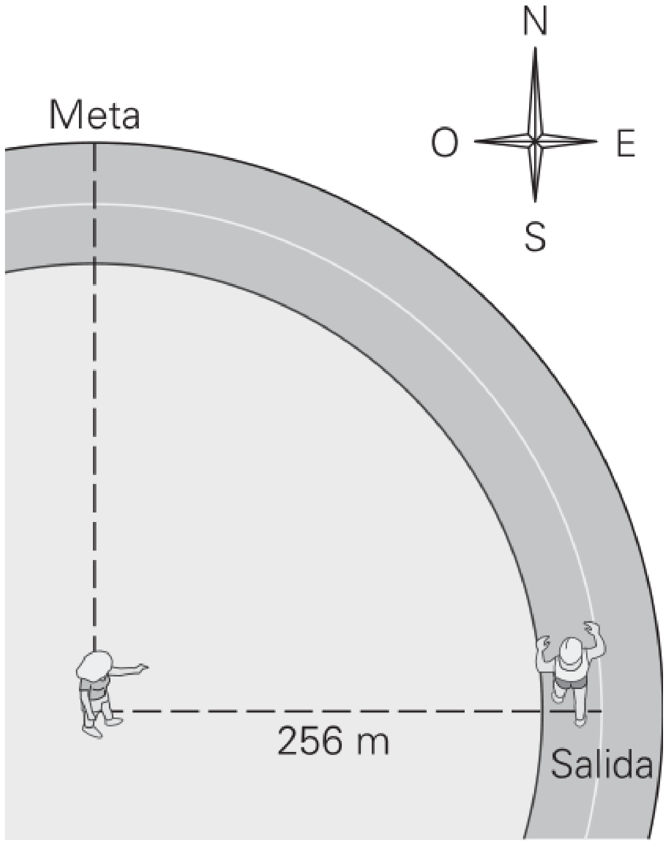
Expresado en grados, un giro completo es $\theta = 360°$, por lo tant

$$2\pi\, rad = 360°$$
$$1\, rad \cong 57{,}3°$$



Medición angular

Ejemplo:
Una espectadora parada en el centro de una pista circular de atletismo observa a un corredor que inicia una carrera de práctica 256 m al este de su propia posición. El atleta corre por el mismo carril hasta la meta, la cual está situada directamente al norte de la posición de la observadora. ¿Qué distancia correrá?



$$r = 256m$$
$$\theta = 90° = \pi/2rad$$

$$s = r.\theta = 256m \cdot \frac{\pi}{2} \cong 402m$$

Rapidez y velocidad angulares

Rapidez angular promedio:

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta - \theta_i}{t - t_i}$$

Rapidez angular instantánea:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Unidad de medida:

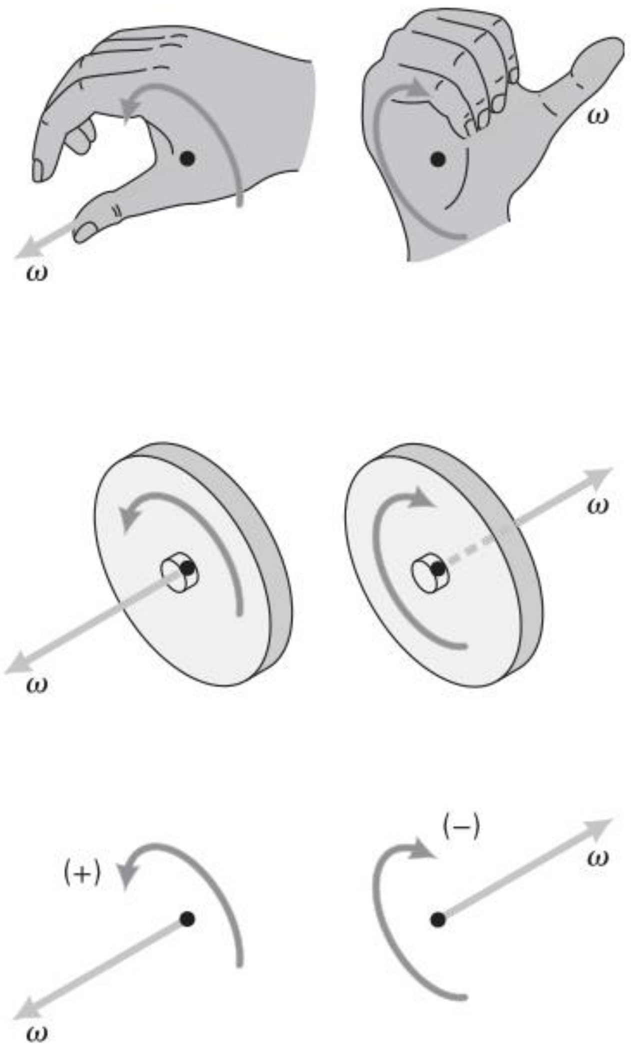
Radianes por segundo: $\frac{rad}{s} = \frac{1}{s} = s^{-1}$

Revoluciones por minuto: rpm

Rapidez y velocidad angulares

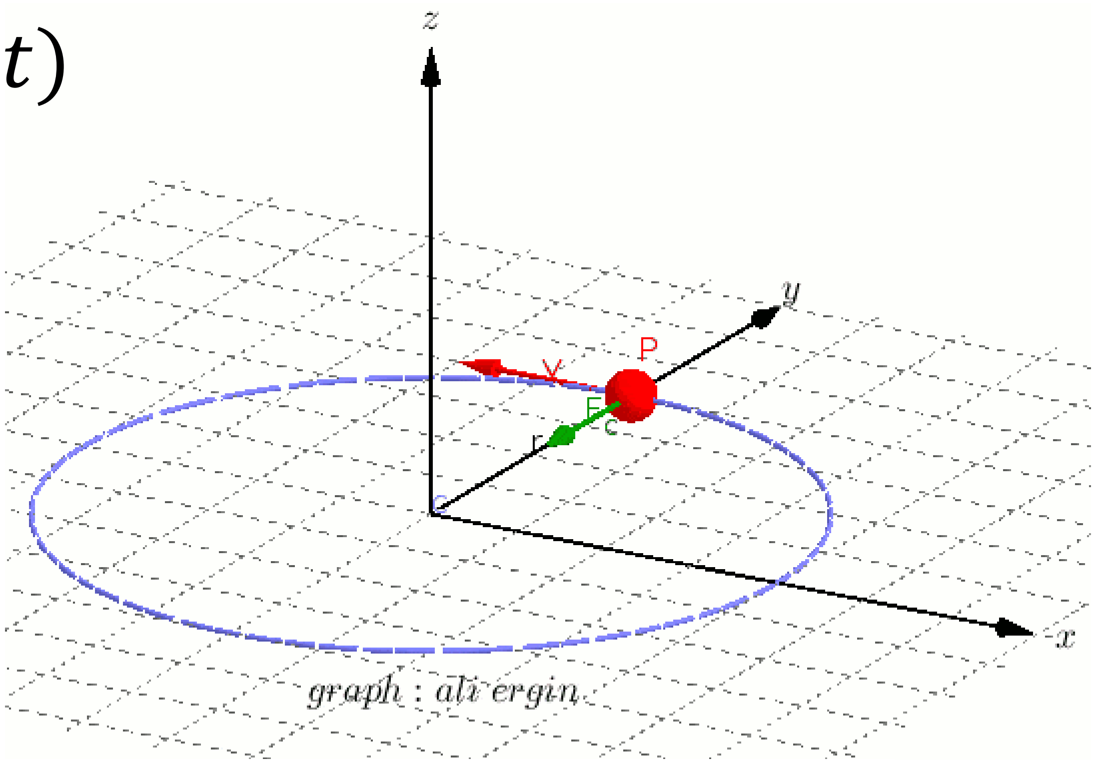
Dirección de la velocidad angular:

- Regla de la mano derecha
- El pulgar indica el sentido del vector ω,
- Los demás dedos indican el sentido de la rotación



Rapidez angular y Rapidez tangencial

$$s = r.\theta = r.(\omega.t)$$



También

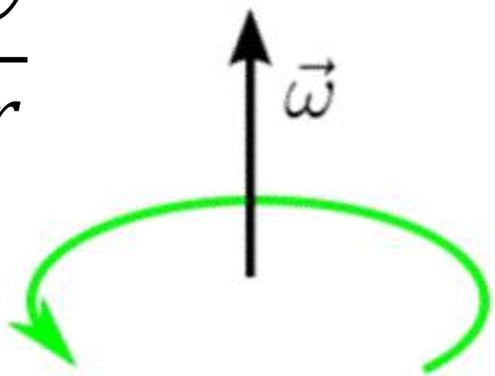
$$s = v.t$$

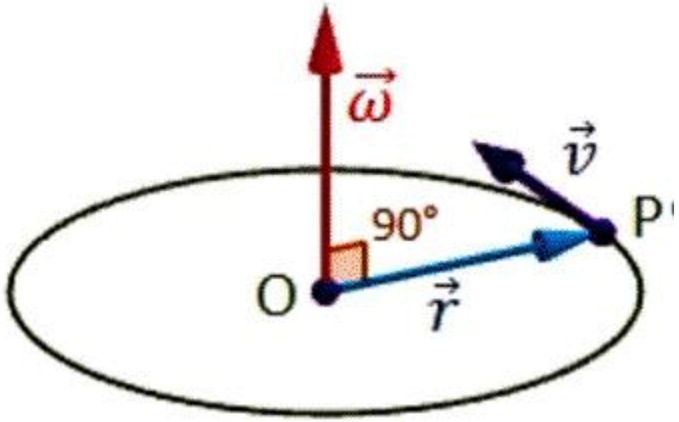
Igualando:

$$r.\ \omega.t = v.t$$

Entonces:

$$\omega = \frac{v}{r}$$





Frecuencia y Período

Período (T):

- Tiempo en el que se completa una revolución/ciclo. En el SI, se mide en segundos

Frecuencia (f):

- Inversa del período
- Cantidad de ciclos/revoluciones por unidad de tiempo

$$\boldsymbol{f = \frac{1}{T}} \qquad\qquad \boldsymbol{\omega = \frac{\theta}{t}}$$

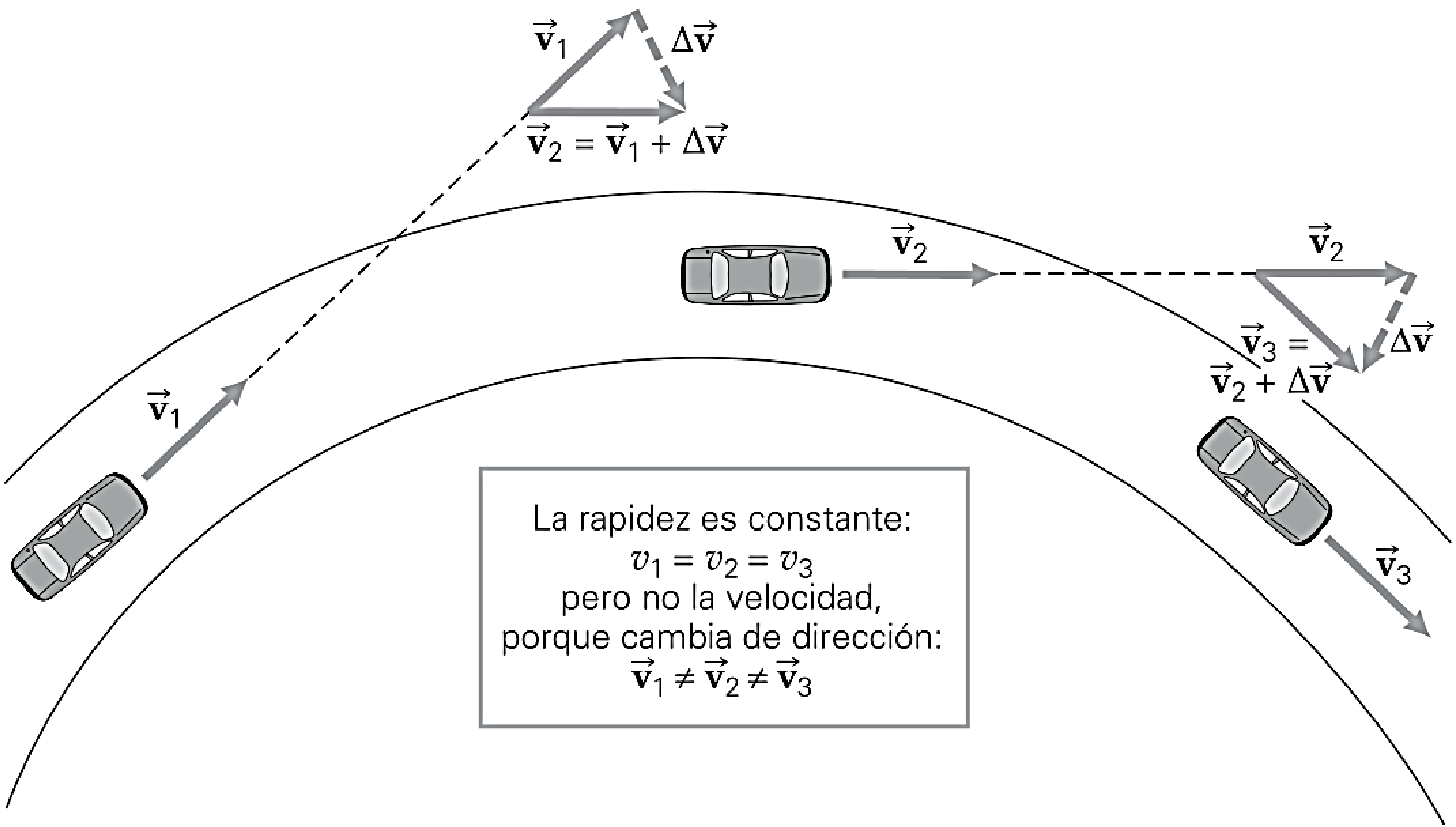
Unidad en el SI:

$$\text{hertz (Hz)} \rightarrow 1\text{Hz} = \frac{1\ \text{ciclo}}{1\ \text{s}} = \frac{1}{\text{s}} = \text{s}^{-1}$$

¿Cómo se relacionan el período y la frecuencia con la velocidad angular?

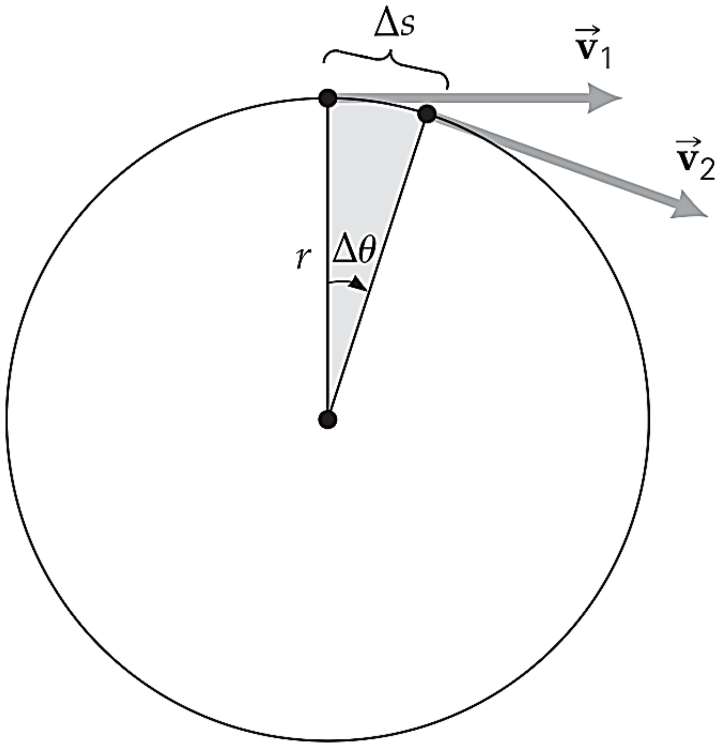
Para un giro completo, $\theta = 2\pi$

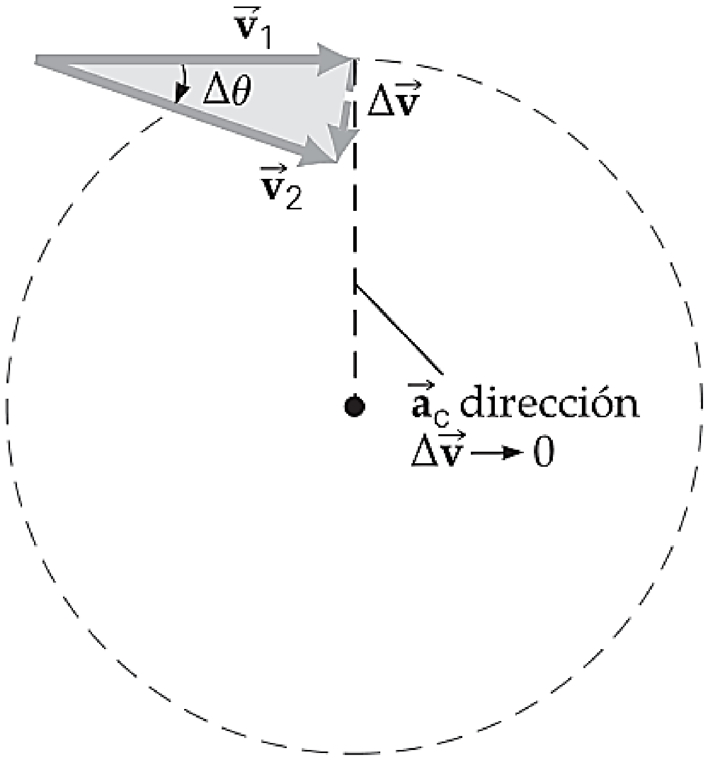
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME



Si la velocidad no es constante, entonces DEBE definirse una aceleración

Aceleración centrípeta ($\boldsymbol{a_c}$)





- Para intervalos de tiempo muy cortos, la longitud del arco Δs es casi una línea recta
- Los vectores de velocidad tienen el mismo módulo, por lo que estos dos triángulos son similares

$$\frac{\Delta v}{v} \approx \frac{\Delta s}{s}$$

$$\frac{\Delta v}{v} \approx \frac{\Delta s}{s} = \frac{v\Delta t}{r}$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} \approx \frac{v^2}{r} = a_c$$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE ACELERADO

Ecuaciones de movimiento lineales y angulares

$\boldsymbol{v}_{\text{prom}} = \frac{1}{2}(\boldsymbol{v}_i + \boldsymbol{v}_f)$	$\boldsymbol{\omega}_{prom} = \frac{1}{2}(\omega_i + \omega_f)$
$s = \boldsymbol{v}_{prom} t$	$\theta = \boldsymbol{\omega}_{prom} t$
$v_f = v_i + at$	$\omega_f = \omega_i + \alpha t$
$v_f^2 = v_i^2 + 2as$	$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta$
$s = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$	$\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2$