

Tema 1: Cinemática

Capítulo 2: Movimiento de proyectiles y Movimiento circular

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TEMA 1: CINEMÁTICA

- Capítulo 2: Movimiento de proyectiles

- **Trayectoria**
- **Tiempo de vuelo**
- **Alcance (cota final)**
- **Ejemplo de tiro parabólico**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

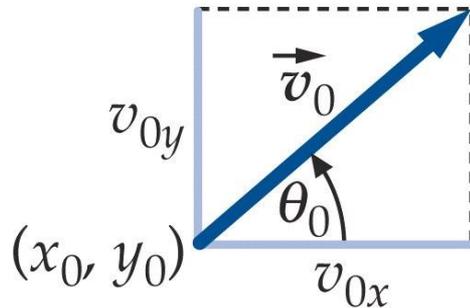
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Movimiento de proyectiles (1/2)

1. Composición de **rectilíneo uniforme** y **uniformemente acelerado** perpendiculares: **Tiro parabólico**

Consideremos el **lanzamiento de una partícula** con velocidad inicial V_0 y ángulo θ_0 :



$$v_{ox} = v_0 \cdot \cos \theta_0$$

$$v_{oy} = v_0 \cdot \text{sen} \theta_0$$

$$a_x = 0$$

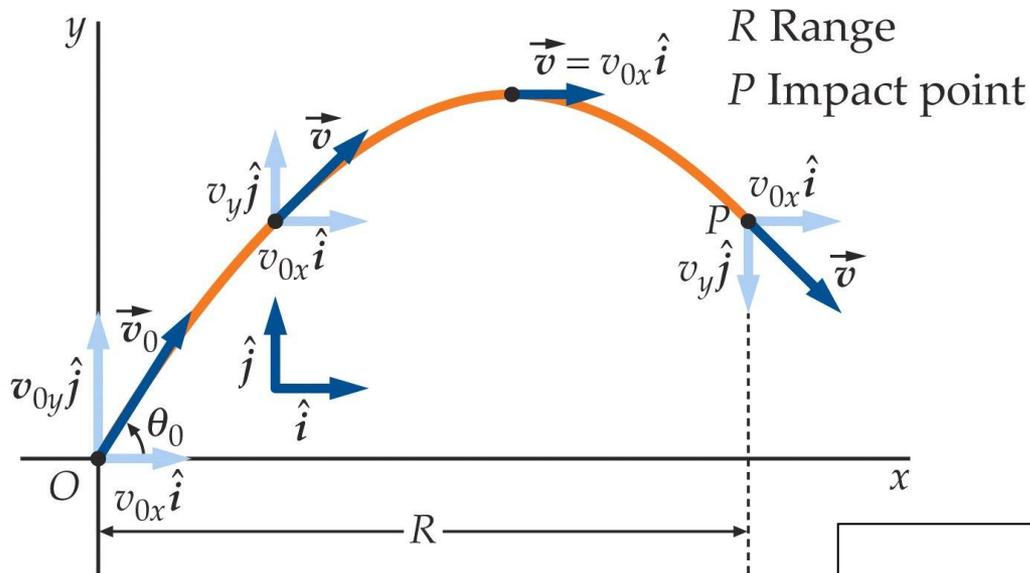
$$a_y = -g$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Movimiento de proyectiles (2/2)



$$x(t) = x_0 + v_{ox}t$$

$$y(t) = y_0 + v_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

ECUACIONES DEL MOVIMIENTO DEL PROYECTIL

$$T = \frac{2v_o}{g} \text{sen } \theta_o$$

$$y(x) = (\text{tg } \theta_o) \cdot x - \frac{1}{2} \left(\frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \theta_o} \right) x^2$$

TRAYECTORIA DE UN PROYECTIL

TIEMPO DE VUELO ($y(t)=0$)

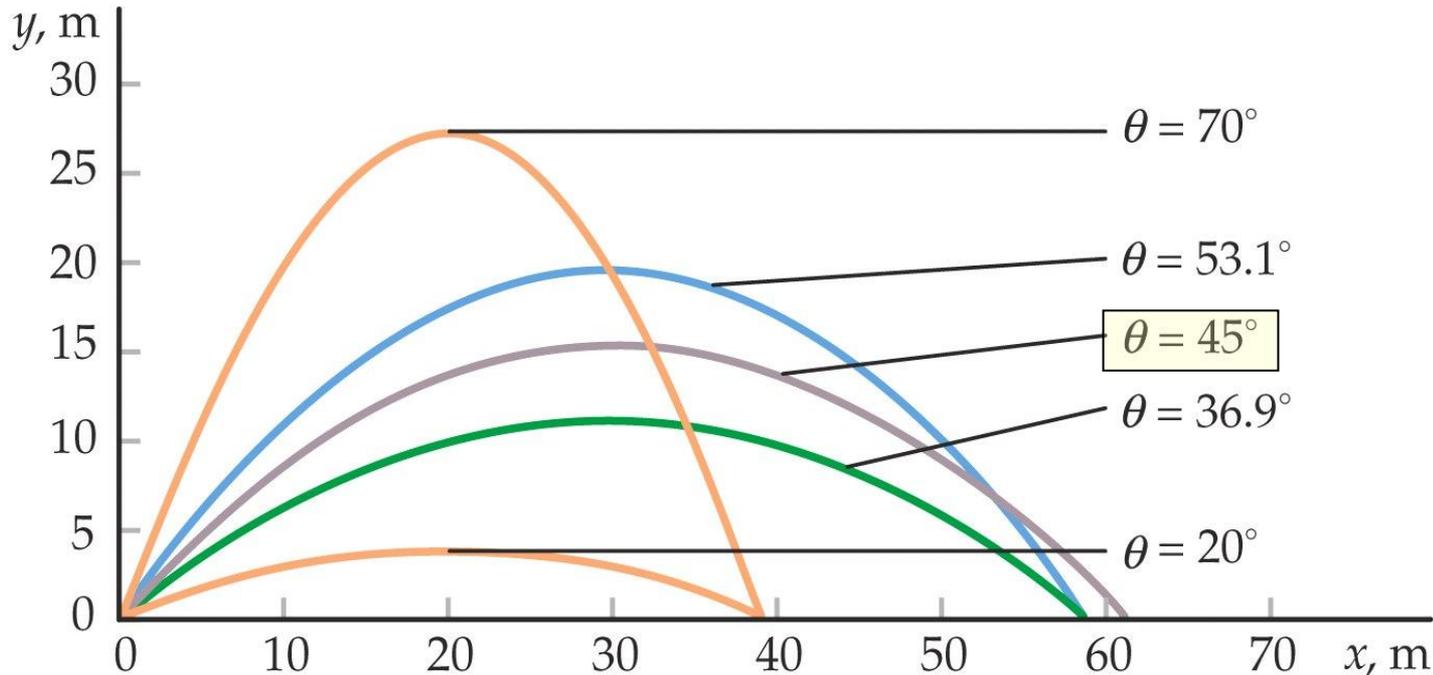
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

ALCANCE PARA ELEVACIONES INICIAL Y FINAL ALTURA MAXIMA ($v_{oy}=0$)

$$x = v_{ox}t = (v_o \cos \theta_o)t = (24.5 \text{ m/s} \cdot \cos 36.9^\circ \cdot 3.00 \text{ s}) = \boxed{58.8 \text{ m}}$$



45° trajectory

If the initial and final elevations were the same, the 45° trajectory would

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

parabola

elevation

Resumen fórmulas tiro oblicuo ó parabólico

Eje horizontal, x Movimiento rectilíneo uniforme
$a=0$
$v=v_{ox}=\text{constante}$
$x=v_{ox}t$

Eje vertical, y Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
$a=-g$
$v=v_{oy}-gt$
$y=v_{oy}t-gt^2/2$

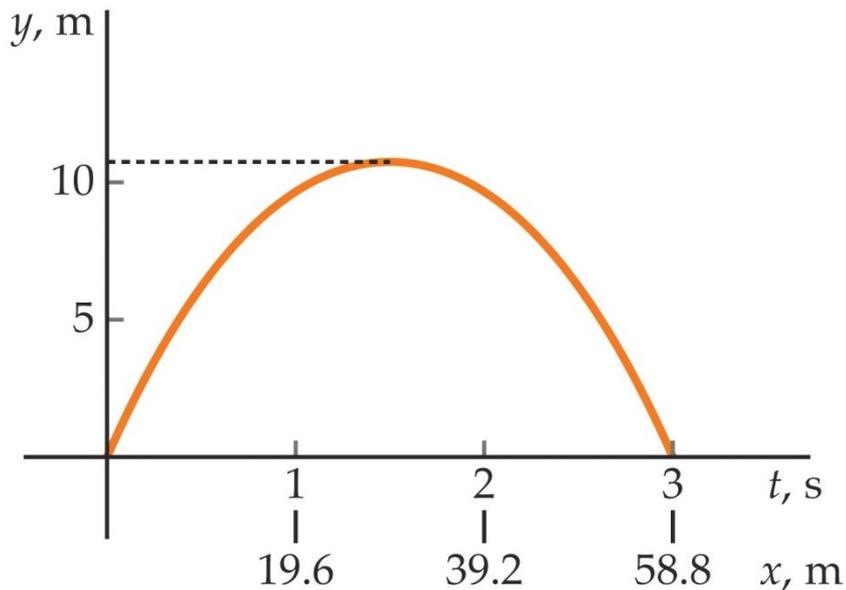
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

EJEMPLO 3.8 (Tipler & Mosca)

Un estudiante de física lanza un birrete al aire con una velocidad inicial de 24.5 m/s, formando un ángulo de 36.9° con la horizontal. Posteriormente, otro estudiante lo coge. Determinar (a) el tiempo total que el birrete está en el aire y (b) la distancia total horizontal recorrida.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problema propuesto: tiro parabólico

¿Cuál es la velocidad de despegue de una rana si su ángulo de salto es de 55° y su alcance es de 0.8 m?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white swoosh underneath, all contained within a yellow rectangular box.

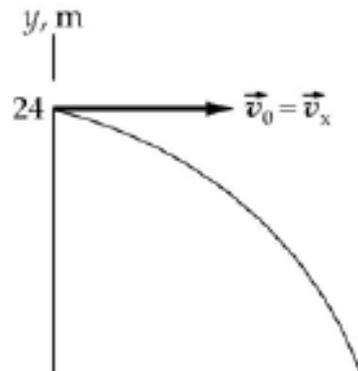
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problema propuesto: tiro parabólico

Una piedra lanzada horizontalmente desde lo alto de una torre choca contra el suelo a una distancia de 18 m de su base. (a) Sabiendo que la altura de la torre es de 24 m, calcular la velocidad con que fue lanzada la piedra. (b) Calcular la velocidad de la piedra justo antes de que ésta golpee el suelo.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

TEMA 1: CINEMÁTICA

- Capítulo 2: Movimiento circular
 - **Movimiento circular**
 - **Componentes intrínsecas**
 - **Composición de movimientos**
 - **Cinemática del sólido**

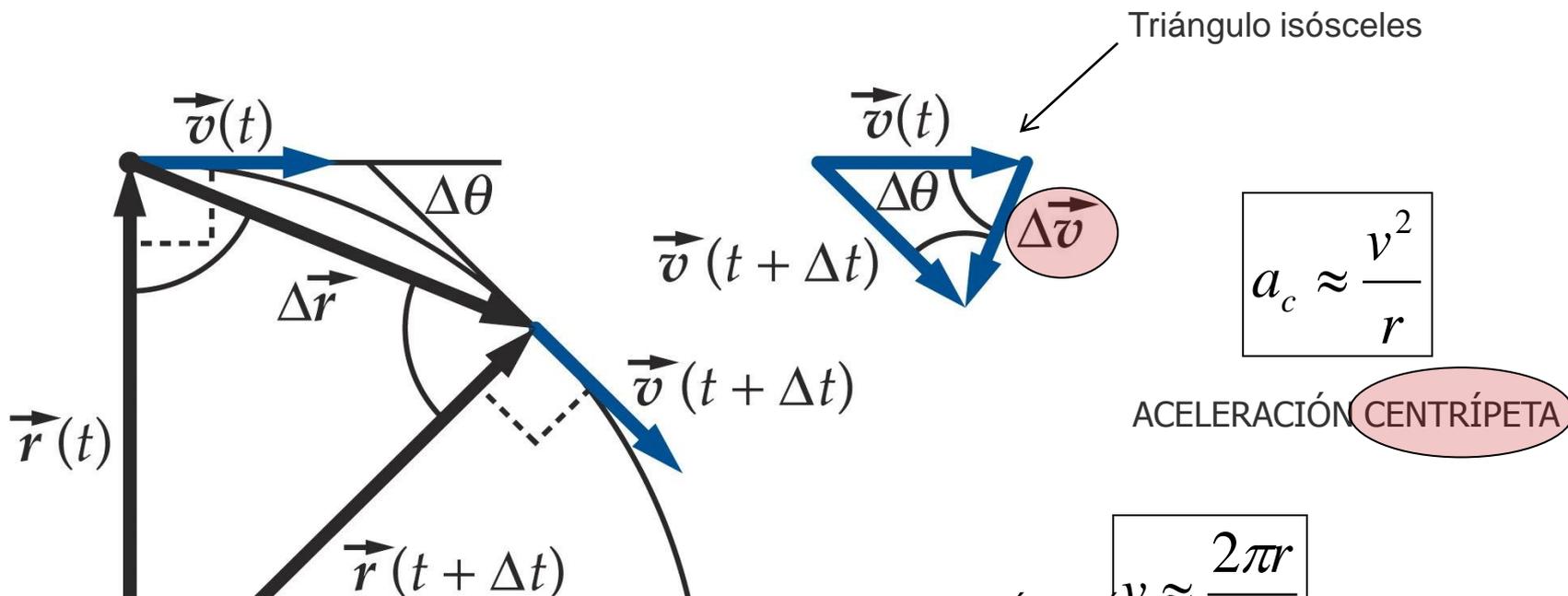
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Movimiento circular **uniforme**

- El movimiento en un círculo a **velocidad escalar constante** se denomina **movimiento circular uniforme**.



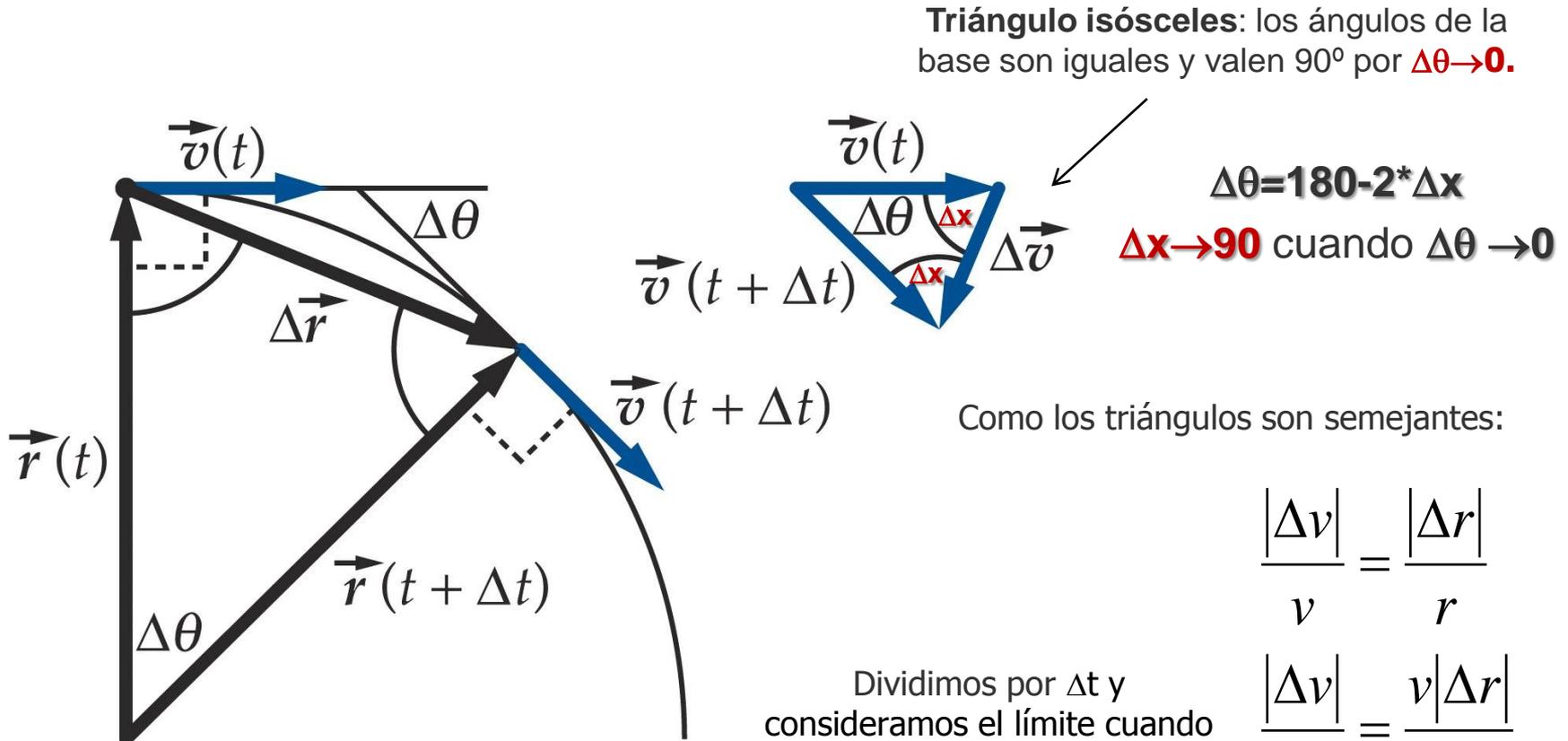
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Triángulo isósceles

- Por $\Delta\theta \rightarrow 0$ (Δt pequeño), Δv es \perp a la velocidad y Δv indica la **dirección centrípeta**.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

1

Movimiento circular con **velocidad variable**



- EL movimiento a lo largo de una trayectoria circular, o de una parte de ella, se denomina **movimiento circular**.

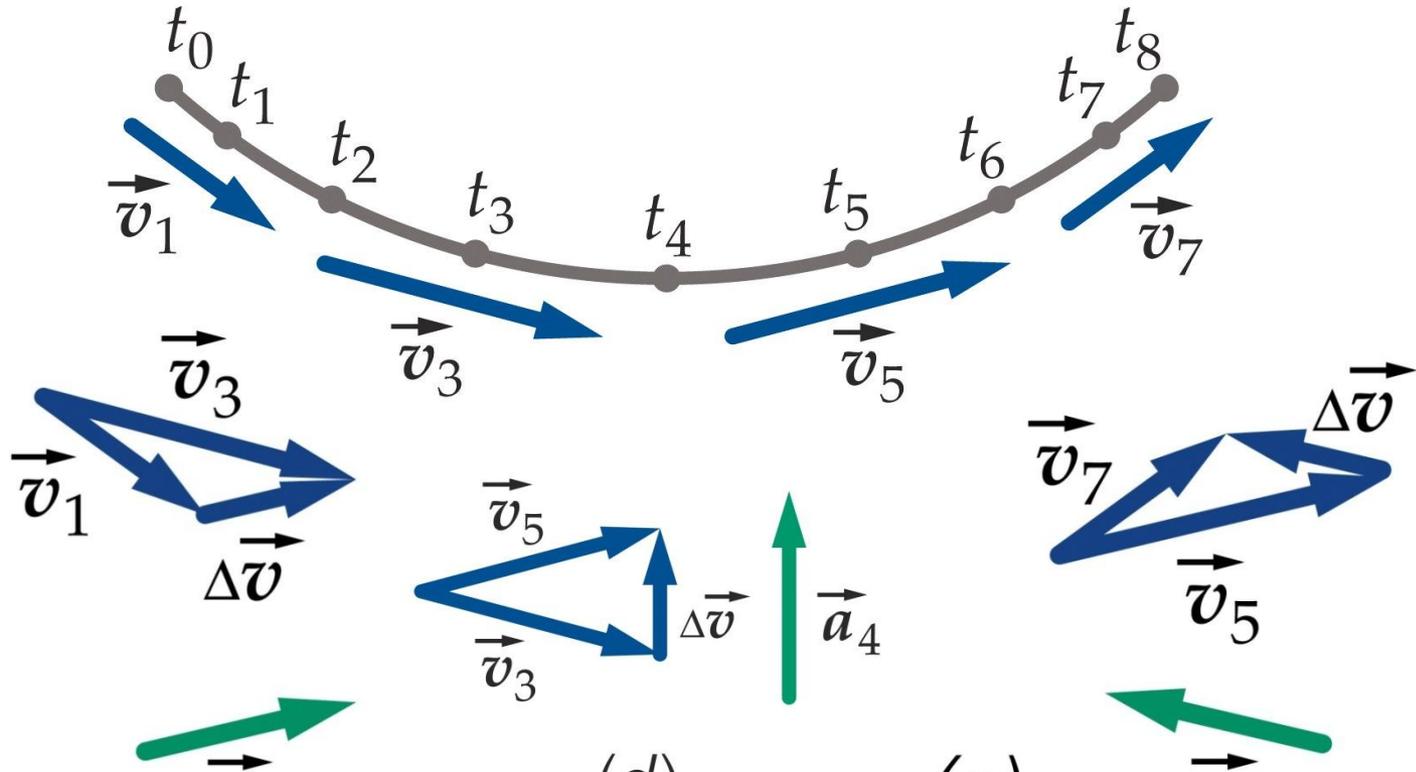
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

El péndulo que oscila: dirección del vector aceleración

$$\vec{a} \approx \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$



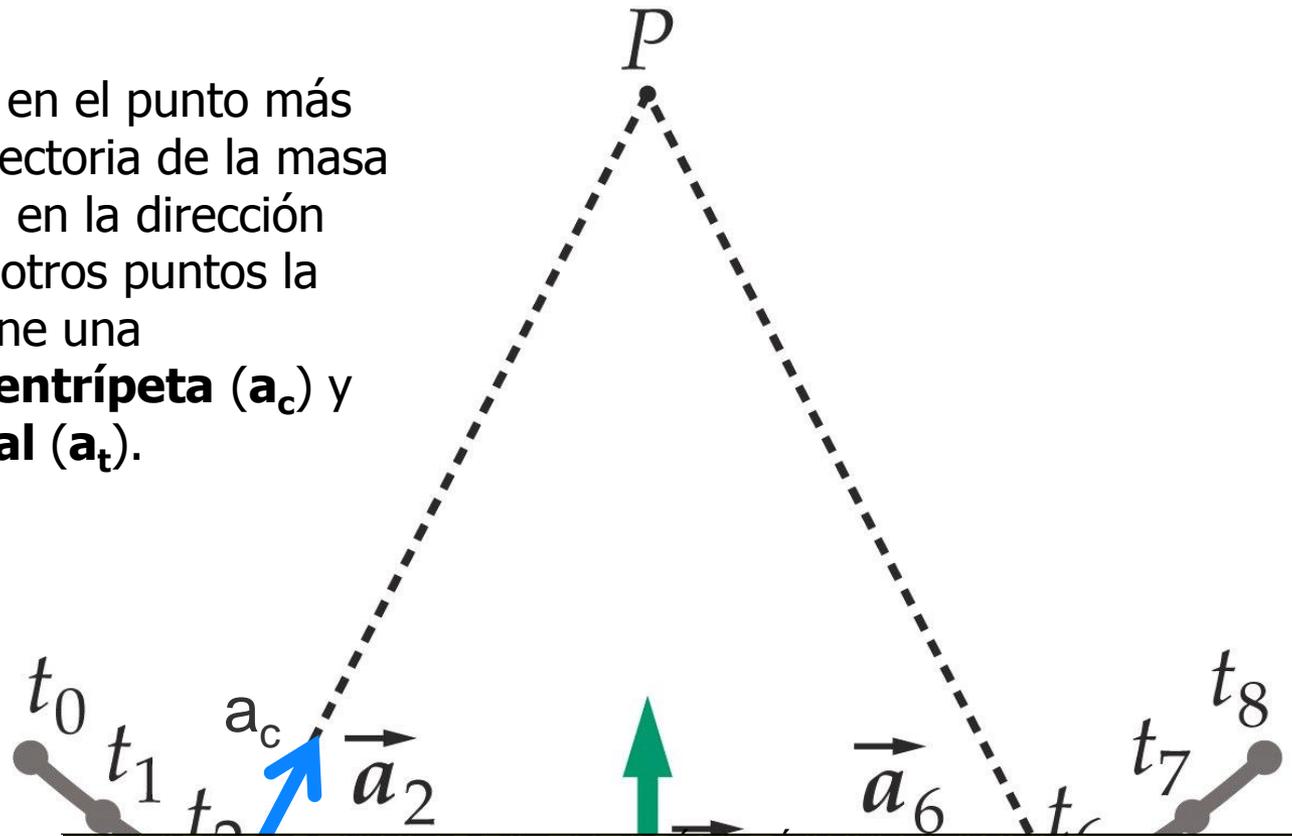
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

Aceleración centrípeta y tangencial

- La aceleración en el punto más bajo de la trayectoria de la masa del péndulo va en la dirección centrípeta. En otros puntos la aceleración tiene una componente **centrípeta** (\mathbf{a}_c) y una **tangencial** (\mathbf{a}_t).



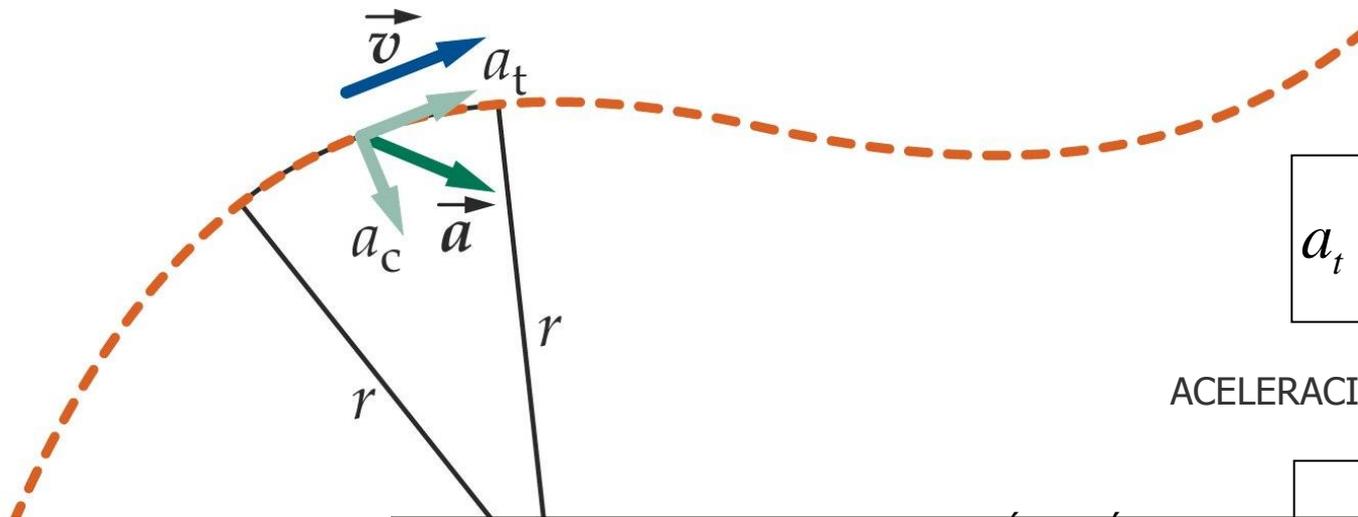
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Trayectoria curva

- Cuando una partícula se mueve a lo largo de una trayectoria curva se considera que cada pequeño intervalo de tiempo se mueve siguiendo un **arco de circunferencia** distinto. El vector aceleración instantánea tiene una componente a_c dirigida hacia el centro de curvatura del arco y una componente tangencial a la curva (a_t).



$$a_t \approx \frac{dv}{dt}$$

ACELERACIÓN TANGENCIAL

$$v^2$$

Cartagena99

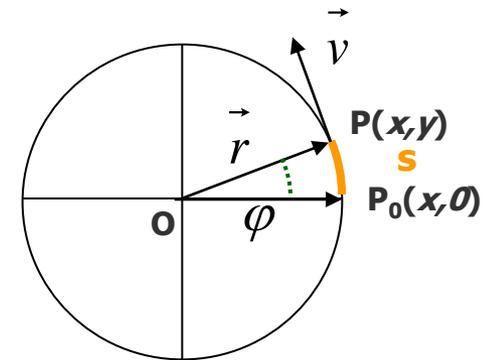
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Movimiento circular: *velocidad*

Trayectoria es una circunferencia

- Vector posición varía en dirección pero NO en módulo



- **Desplazamiento** (**s**) es la **longitud de arco recorrida**

$$s = \varphi \cdot r \quad \longrightarrow \quad \left| \vec{v} \right| = \frac{ds}{dt} = r \frac{d\varphi}{dt}$$

- Se define **velocidad angular** como la derivada con respecto al tiempo del ángulo descrito por el móvil

$d\varphi$

$\vec{v} = \omega \times \vec{r}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

✓ Unidad en el S.I.: *rad/s*

Movimiento circular: ***aceleración***

- Se define *aceleración tangencial* a la variación con el tiempo del módulo de la velocidad

$$a_T \equiv \frac{d|\vec{v}|}{dt} = \frac{d\omega}{dt} \cdot r$$

- Se define *aceleración angular* a la variación con el tiempo de la velocidad angular

$$\alpha \equiv \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} \quad \longrightarrow \quad a_T = \alpha \cdot r$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Circular: Ecuaciones movimiento

Movimiento circular uniforme ($\omega = \text{cte}$)

$$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$$

Movimiento circular uniformemente acelerado ($\alpha = \text{cte}$)

$$\omega = \omega_0 + \alpha \cdot t$$

1 2

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ecuaciones del movimiento. **Resumen**

❑ Movimiento Uniforme

	Movimiento rectilíneo ($v=cte$)	Movimiento circular ($\omega=cte$)
Desplazamiento	$x = x_0 + v \cdot t$	$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$

❑ Movimiento Uniformemente acelerado

	Movimiento rectilíneo	Movimiento circular
Velocidad	$v = v_0 + a \cdot t$	$\omega = \omega_0 + \alpha \cdot t$

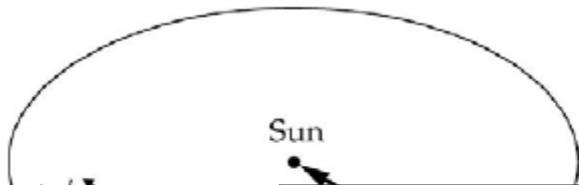
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejercicio propuesto

Un objeto situado en reposo en el ecuador experimenta una aceleración dirigida hacia el centro de la Tierra debido al movimiento rotacional de la Tierra alrededor de su eje y una aceleración dirigida hacia el Sol debida al movimiento orbital de la Tierra. Calcular los módulos de ambas aceleraciones y expresarlos como fracción de la aceleración de caída libre de los cuerpos g .



Radio Tierra: 6370 km

Periodo rotación Tierra: 24 h

Distancia Tierra-Sol: 1.5×10^{11} m

Periodo rotación Tierra-Sol: 365 días

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99