

Tema 1: Cinemática

Capítulo 1: Introducción a la Cinemática

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo 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

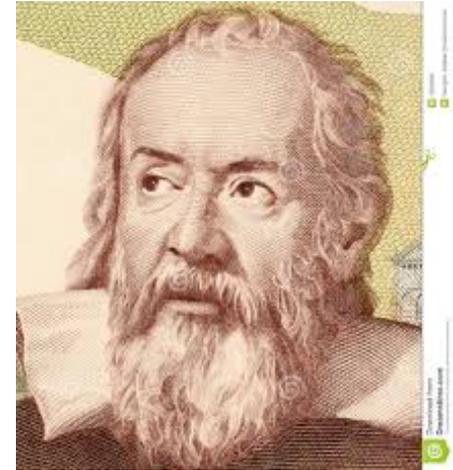
- - -

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

TEMA 1: CINEMÁTICA

- Capítulo 1: Introducción a la cinemática

- *Dos nuevas ciencias*
- **Galileo Galilei** (1564 –1642)
- El movimiento en el Renacimiento.
- Ideas de Galileo sobre el movimiento.
- Sistema de referencia. Velocidad y aceleración.
- Experimentos de Galileo sobre el movimiento.
- Movimiento rectilíneo
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).
- ¿Estaba tan equivocado Aristóteles?



En la filosofía natural establecida por **Aristóteles** (324-322 a.C.) las explicaciones de los

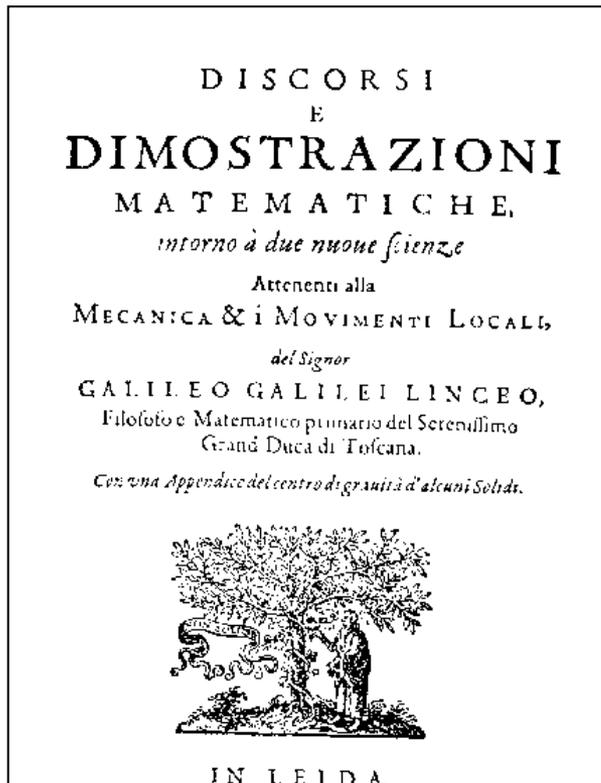
Cartagena99

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

... de la naturaleza de una sustancia de alcanzar su lugar natural.

Dos nuevas ciencias “Due nuove scienze”



- Nace la **física moderna en 1638** con la publicación del libro “*Due nuove scienze*”
- El libro consta de cuatro jornadas, las dos primeras sobre **resistencia de materiales** y las dos últimas sobre **el movimiento**
- En la tercera jornada trata sobre el movimiento natural, presenta los conceptos de **velocidad, aceleración y caída de graves**

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

Ideas de Galileo

*" En un medio **totalmente desprovisto de resistencia**, todos los cuerpos caerán a la misma velocidad ... y ... durante intervalos iguales de tiempo un cuerpo que cae recibe **incrementos iguales de velocidad**"*

" ¿ No habéis observado que los cuerpos que caen en el agua, uno con una velocidad cien veces superior a la del otro, caen en el aire con velocidades tan parecidas que una no sobrepasará a la otra en una centésima parte?"

La ley de Galileo asevera que la velocidad aumenta con el

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

Definiciones

Sistema de referencia, vector de posición
Velocidad y aceleración.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green 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 ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

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

Sistemas de referencia

Siempre que se localiza **un punto (coordenadas)** lleva implícito un **sistema de referencia**. Cuando se trata de un movimiento, además del sistema de coordenadas espacial hay que añadir también un origen de tiempos.

Un sistema de referencia se puede estar moviendo, a su vez, respecto a otro sistema de referencia (“**Sistema inercial de Galileo**”).

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

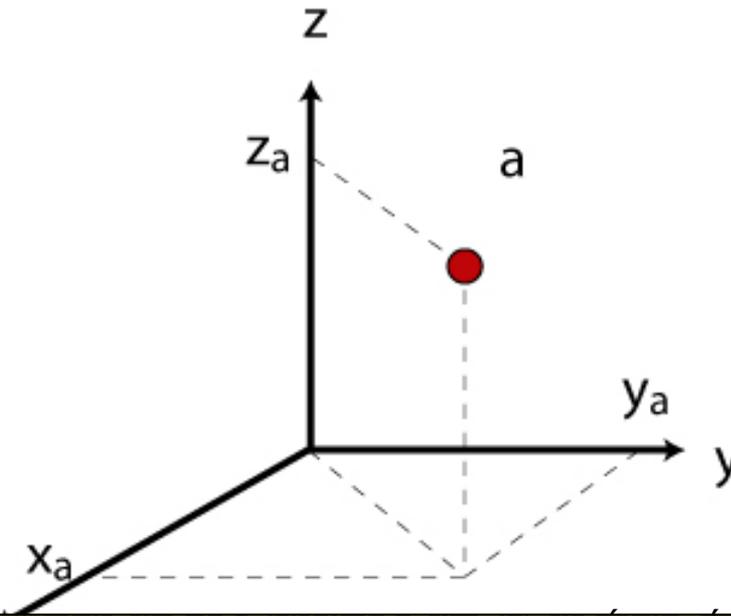
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Fundamentales de la mecánica clásica y el

principio de inercia

Sistema de referencia

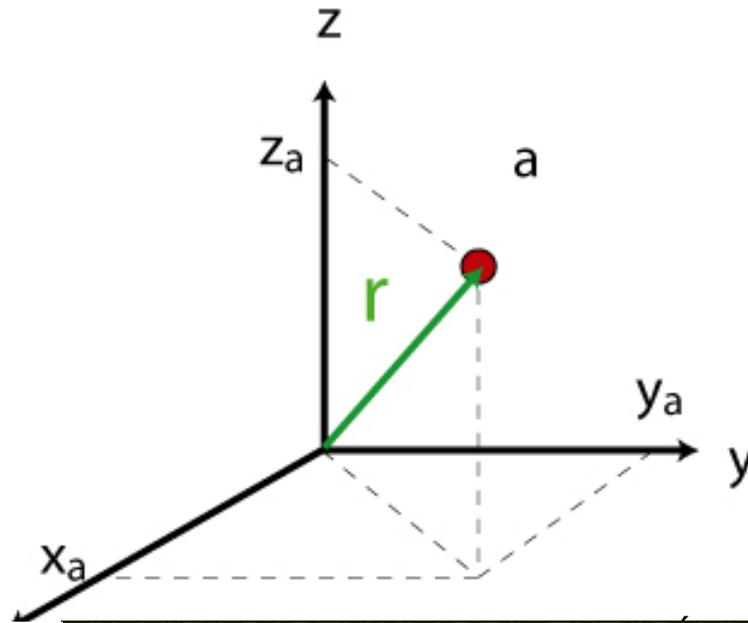


Cartagena99

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

Vector de posición



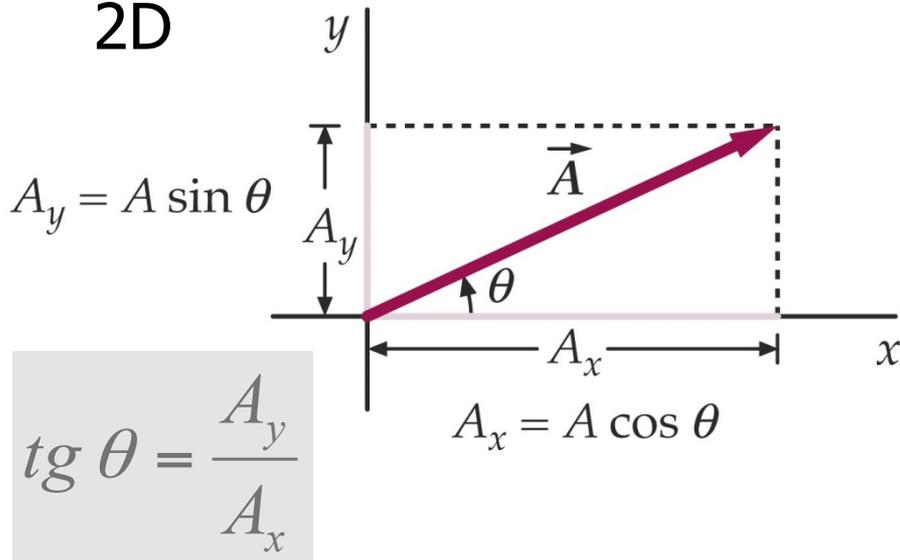
Cartagena99

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

Componentes de un vector

2D

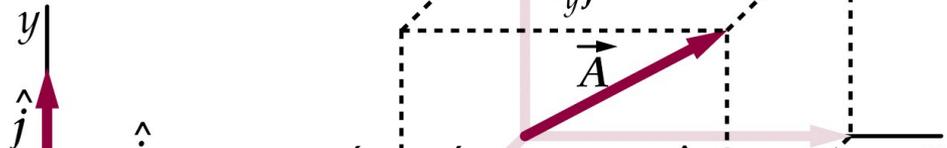


$$\vec{\mathbf{A}} = A_x \hat{\mathbf{i}} + A_y \hat{\mathbf{j}}$$

$\hat{\mathbf{i}} = \frac{\vec{i}}{|\vec{i}|}$

$$|\mathbf{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

3D



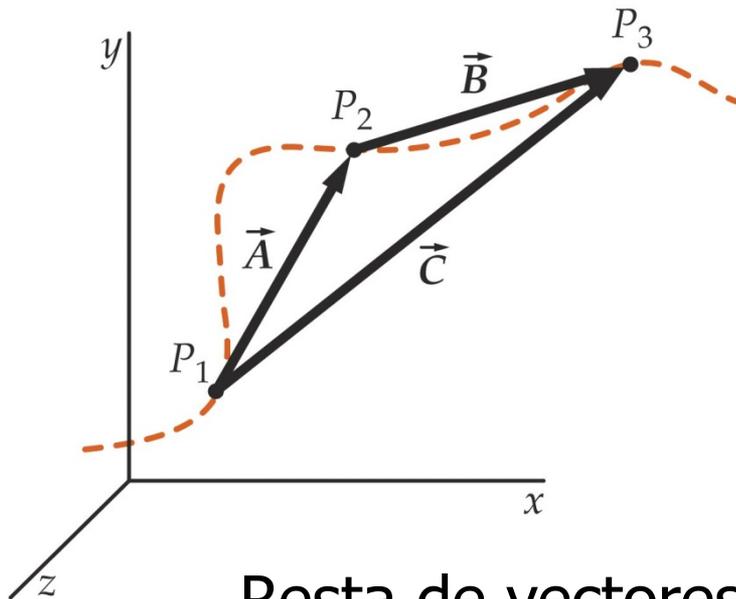
\vec{a} \hat{a} \hat{a}
Cartagena99

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

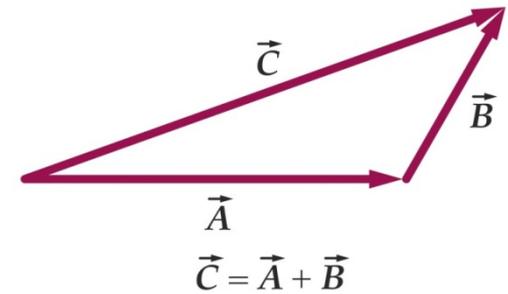
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Propiedades de los vectores (1/2)

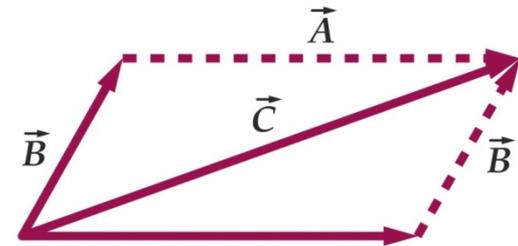
Vector desplazamiento



Suma de vectores



Resta de vectores



Cartagena99

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

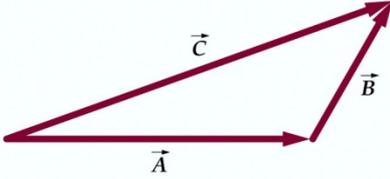
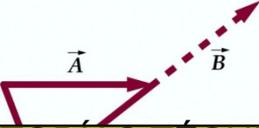
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

A

Propiedades de los vectores (2/2)

TABLE 3-1

Properties of Vectors

Property	Explanation	Figure	Component representation
Equality	$\vec{A} = \vec{B}$ if $ \vec{A} = \vec{B} $ and their directions are the same		$A_x = B_x$ $A_y = B_y$ $A_z = B_z$
Addition	$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$		$C_x = A_x + B_x$ $C_y = A_y + B_y$ $C_z = A_z + B_z$
Negative of a vector	$\vec{A} = -\vec{B}$ if $ \vec{B} = \vec{A} $ and their directions are opposite		$A_x = -B_x$ $A_y = -B_y$ $A_z = -B_z$
Subtraction	$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$		$C_x = A_x - B_x$ $C_y = A_y - B_y$ $C_z = A_z - B_z$

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 y desplazamiento

Cuando un punto se está moviendo sus coordenadas (vector de posición) están cambiando con el tiempo.

$$\vec{r} = \vec{r}(t) \quad \longleftrightarrow \quad \begin{aligned} x &= x(t) \\ y &= y(t) \\ z &= z(t) \end{aligned}$$

Trayectoria: conjunto de puntos del espacio por los que pasa el móvil

$$\left\{ \vec{r}(t_1), \vec{r}(t_2), \dots, \vec{r}(t_n) \right\}$$

Desplazamiento: distancia recorrida por el móvil medida sobre la trayectoria (escalar).

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

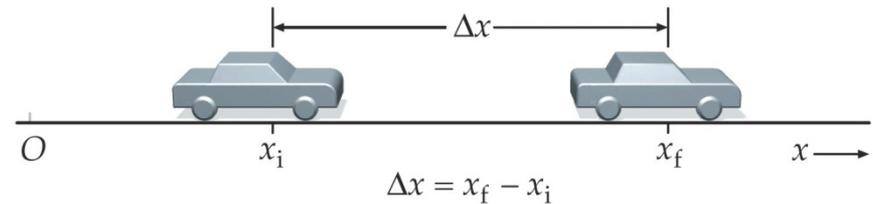
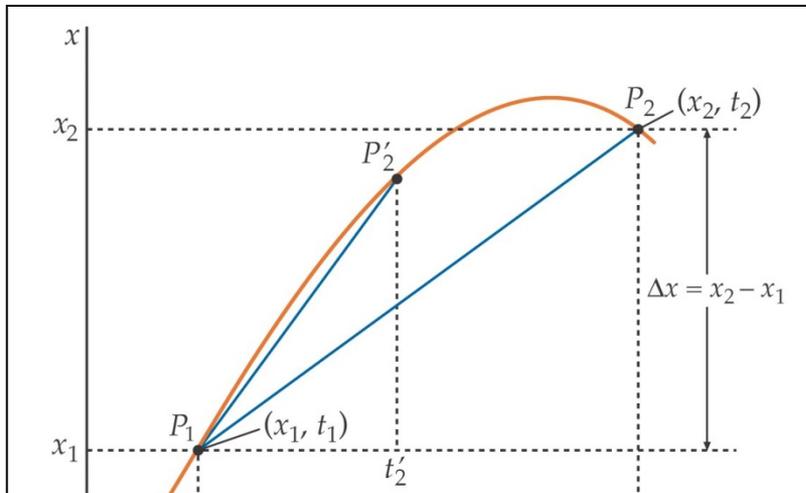
t_0

Definición de velocidad:

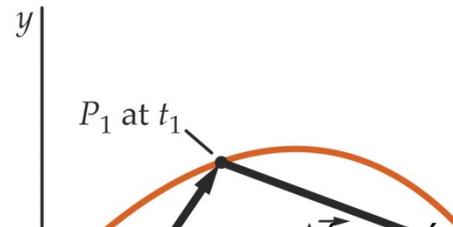
Velocidad media

La **velocidad media** se define como el cociente entre el incremento de desplazamiento entre el incremento de tiempo.

Gráficamente viene dada por **la pendiente de la línea recta** que conecta los dos puntos de estudio (puntos 1 y 2)



$$v_m = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$



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

O

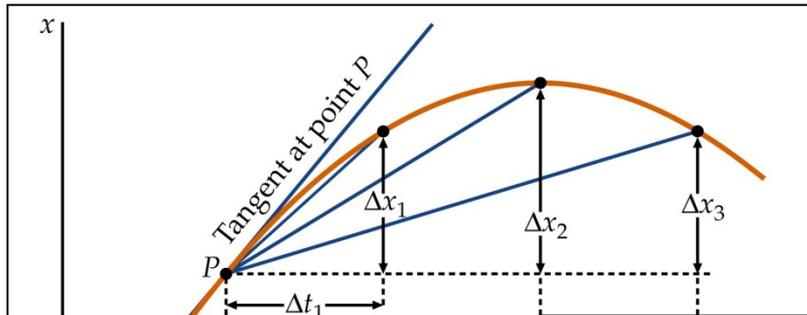
x

Definición de velocidad:

Velocidad instantanea

La **velocidad instantanea** se define como el **límite cuando el intervalo de tiempo tiende a cero** de un incremento de desplazamiento por incremento de tiempo.

Máticamente se calcula como la **derivada** y **gráficamente** se trata de la **pendiente de la curva** desplazamiento para un tiempo dado o **línea tangente a la curva**.



$$v = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}$$



$$v_x = \frac{dx(t)}{dt}$$
$$v_y = \frac{dy(t)}{dt}$$

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

Aceleración

Es la **variación de la velocidad en un intervalo de tiempo**. Análogamente a la velocidad se pueden definir:

- Aceleración media

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

- Aceleración instantánea

$$a_x = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$$



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

$$a_x = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$$

Deducción de las ecuaciones del **Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado** (MRUA)

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored 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 ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

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

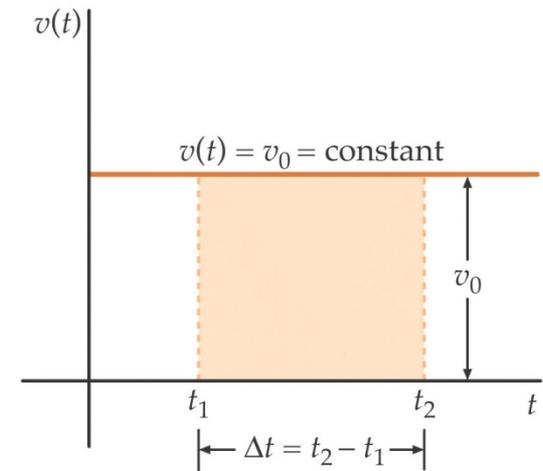
Deducción de las ecuaciones del **Movimiento Rectilíneo en una dimensión**

El caso más sencillo de movimiento rectilíneo es aquel con velocidad constante ($a=0$)

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = v dt$$

Integrando la expresión anterior

$$\int dx = \int v dt$$



Shaded area = $v_0 \Delta t = \Delta x$

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

Deducción de las ecuaciones del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)

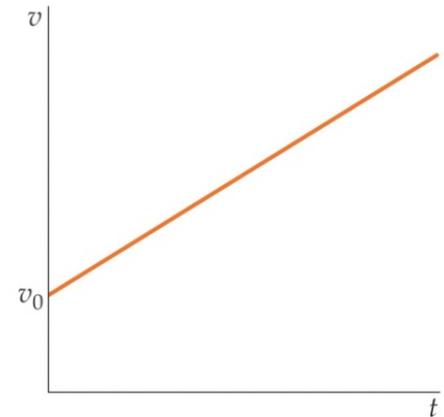
El ejemplo más conocido de **MRUA** es la **caída de objetos** dentro del campo de gravedad de la Tierra. La **aceleración de la gravedad es constante** (despreciando el rozamiento del aire):

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dv = a dt$$

Integrando la expresión anterior,

$$\int dv = \int a dt \Rightarrow v_f - v_o = at$$

$$v_f = at + v_o$$



Sustituyendo velocidad por su expresión en función del desplazamiento,

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 rectilíneo uniformemente acelerado

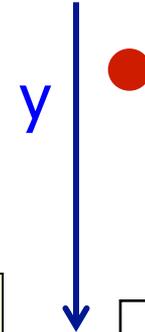
- Caída libre -

- Consideramos

- **Dirección de caída como eje Y**
- Sentido positivo hacia abajo ($a > 0$)
- $y_0 = 0$
- $a = \text{cte} = g$



$$y = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$



$$v_f = at + v_0$$

- Casos

- $v_0 = 0$

$$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

- $v_0 < 0$

Tiempo de caída

$$t_{caída} = \sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}}$$

Tiempo para llegar a la altura máxima

$$t_{y_{\max}} = \frac{t_{caída}}{2} = \frac{|v_0|}{g}$$

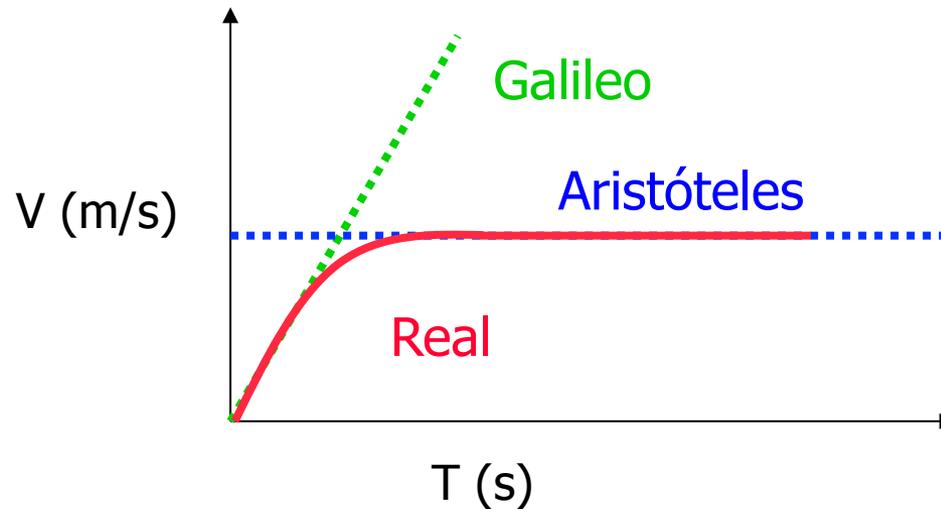
Cartagena99

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

48

Comparación con Aristóteles ¿Estaba tan equivocado?



$v \propto peso$

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

Problema propuesto:

Por la A-6 viaja un Porsche que tiene incorporado GPS con aviso de radares fijos. El primer radar se encuentra situado en el Km 16 a la altura de Las Rozas, pasando por allí a la velocidad máxima permitida en autovía. El segundo radar se encuentra situado en el Km 40, en Villalba, donde el conductor también frena para pasar a 120 Km/h. Sin embargo, poco después la Guardia Civil le para y comunica que habiendo tardado 6 minutos en el trayecto Las Rozas-Villalba procedían a la retirada de carné.

Explica la deducción de los agentes.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

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 2.15 (Tipler & Mosca)

Un coche lleva una velocidad de 25 m/s ($\approx 90 \text{ km/h}$) en una zona escolar. Un coche de policía que está parado, arranca cuando el infractor le adelanta y acelera con una velocidad constante de 5 m/s^2 .
(a) ¿Cuánto tiempo tarda el coche de policía en alcanzar al vehículo infractor? (b) ¿Qué velocidad lleva el coche de policía cuando le alcanza?

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 background with a white swoosh underneath.

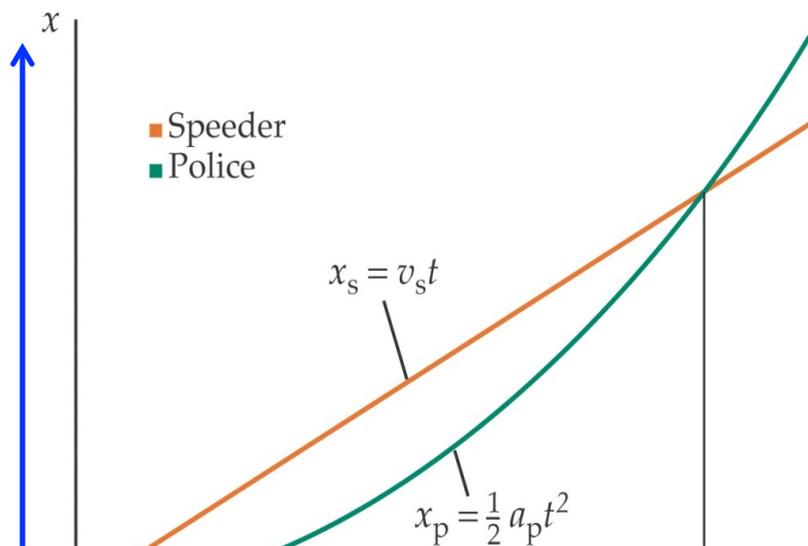
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

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

EJEMPLO 2.15 (Tipler & Mosca)

Un coche lleva una velocidad de 25 m/s (≈ 90 km/h) en una zona escolar. Un coche de policía que está parado, arranca cuando el infractor le adelanta y acelera con una velocidad constante de 5 m/s². (a) ¿Cuánto tiempo tarda el coche de policía en alcanzar al vehículo infractor? (b) ¿Qué velocidad lleva el coche de policía cuando le alcanza?



$$x_s = v_s t$$

$$x_p = \left(v_p t + \frac{1}{2} a_p t^2 \right) = \left(0 \cdot t + \frac{1}{2} a_p t^2 \right) = \frac{1}{2} a_p t^2$$

Hacer $x_s = x_p$ y resolver para el tiempo t_c :

$$v_s t_s = \frac{1}{2} a_p t_c^2$$

$$t = \frac{2v_s}{a_p} = \left(\frac{2 \cdot (25 \text{ m/s})}{5 \text{ m/s}^2} \right) = \boxed{10 \text{ s}}$$

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

$$v_f = v_o + a_p t_c = 0 + (5 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ s}) = \boxed{50 \text{ m/s}}$$

infractor?