



# **Física I**

**Turno H**

**Docentes del curso**

Prof.: Dr. Pedro Mendoza Zélis

JTP: Dra. Sofía Gómez

Ayudante:

Ayudante:

Ayudante alumno:

# **Física I**

**Turno H**

**Docentes del curso**

- Clases teórico-prácticas-laboratorios:  
Martes y Jueves de 12 a 16hs

**Página de la cátedra:**

[\*\*http://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0303\*\*](http://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0303)

**Página del Grupo H**

[\*\*Nos manejaremos con el Moodle\*\*](#)

# ***Organización de la Cátedra***

- *El desarrollo del curso está estructurado en:*
  - módulos teórico-prácticos.*
  - trabajos de laboratorio.*

# **Organización de la Cátedra**

## **Laboratorios:**

*-la realización de los laboratorios es requisito para aprobar la materia.*

*-cada grupo debe concurrir al laboratorio de acuerdo a un cronograma, en el horario y en el día fijado para dicho grupo.*

*-para poder realizar los laboratorios al inicio del mismo se deben aprobar unas preguntas sobre el desarrollo de la experiencia.*

*-se deben realizar informes grupales que se entregarán para su corrección a los docentes encargados de los laboratorios.*

# Organización de la Cátedra

## **Módulos teórico prácticos:**

*-En ellos se desarrollan los contenidos conceptuales de la materia y se realiza ejercitación:*

*-El contenido de la materia abarca:*

- *-**Módulo I:** Dinámica y cinemática de la partícula, Dinámica de los sistemas de partículas, Trabajo y energía y Principios de conservación.*
- *-**Módulo II:** Mecánica de los cuerpos rígidos y deformables, mecánica de los fluidos e Introducción a la termodinámica.*

*-Las clases consisten en la aclaración y profundización de los conceptos fundamentales*

*-Los alumnos deben leer previamente el tema en la bibliografía entregada por la cátedra.*

*-La guía de las clases contiene experiencias, análisis de situaciones y problemas orientados a facilitar la adquisición de conceptos específicos y a su manejo en distintos contextos.*

# **Sistema de evaluación**

- ***El sistema de evaluaciones responde al siguiente esquema:***

*-Completado el módulo I, hay un período de tres semanas en el que se tomará la correspondiente evaluación y su recuperación.*

*-Completado el módulo II, en las siguientes tres semanas se tomará la correspondiente evaluación y su recuperación .*

*-La aprobación requiere para cada módulo la obtención de al menos un cuatro.*

*-Los alumnos que hayan desaprobado **sólo** uno de los módulos podrán presentarse a la Fecha especial de recuperación (flotante) que se fija al final del curso y antes de cerrar las actas.*

*-La nota de cada módulo que se empleará para determinar la promoción, aprobación del curso o desaprobarción del mismo será la obtenida para cada módulo en la última de las fechas a la que se hayan presentado.*



# ***Sistema de evaluación***

- *Evaluaciones, calificaciones, aprobación de la cursada y promoción*

***-Para presentarse a las evaluaciones tiene que estar inscripto en el correspondiente turno en el SIU.***

- Las evaluaciones consistirán en la presentación de una serie de situaciones que el alumno deberá analizar indicando claramente los conceptos físicos subyacentes. **En las evaluaciones todo resultado que no esté sustentado por el fundamento teórico correspondiente (justificación) será considerado con la mitad del puntaje que el profesor hubiese asignado a dicha situación.**

***-PROMOCIÓN\*:*** Los alumnos que al finalizar el curso estén en condiciones administrativas reglamentarias, que hayan aprobado ambos módulos con un promedio de seis puntos o más **y aprobado los trabajos de laboratorio** aprueban la materia por promoción.

***-APROBACIÓN\*:*** Los alumnos que hayan aprobado los trabajos de laboratorio, aprobado ámbos módulos pero menor que seis puntos como calificación final (y los que hayan obtenido seis o más puntos pero no estén en condiciones reglamentarias de promocionar la materia) **aprueban la cursada y deberán rendir un examen final.**

# ***Sistema de evaluación***

- ***EVALUACIONES PARCIALES***
  - *Fecha evaluación módulo I: 28 de septiembre*
  - *Fecha recuperación módulo I. 12 de octubre*
  - *Fecha evaluación módulo II: 30 de noviembre*
  - *Fecha recuperación módulo II: 14 de diciembre*
  - *Fecha especial de recuperación: a confirmar*
- *ATENCIÓN: todas estas fechas pueden sufrir alteraciones, se confirmarán con la debida anticipación. Febrero 2024: Cierre de notas del semestre.*
- *Para poder obtener la promoción tienen que tener aprobado el final de Mate A antes del febrero de 2024 son excepción!*

Física I

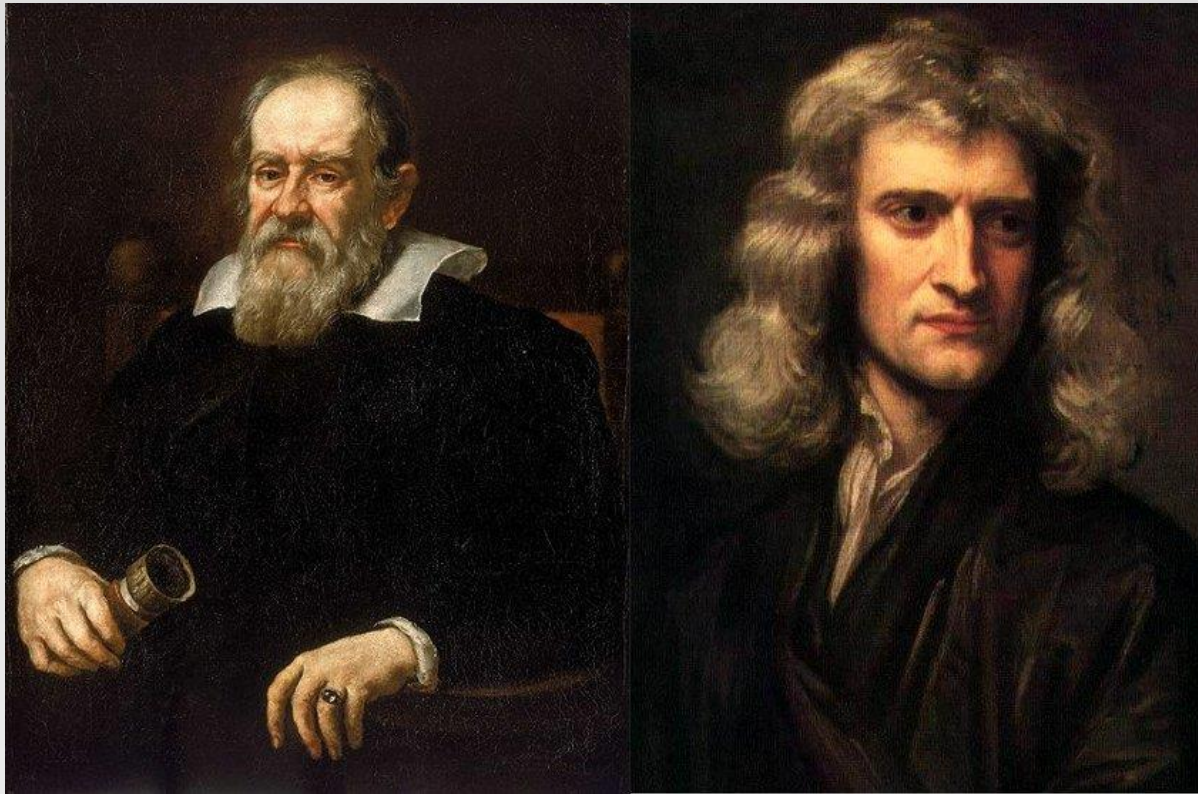
Apuntes de Clase 1, 2023

Turno H

Prof. Pedro Mendoza Zélis

# ¿Qué es la Mecánica Clásica?

La Mecánica Clásica fue principalmente desarrollada por Galileo y Newton.



*Galileo Galilei 1564-1642 (izquierda) e Isaac Newton 1643-1727(derecha), padres de la Mecánica.*

# ¿Qué es la Mecánica Clásica?

La palabra mecánica proviene del griego μηχανή, “máquina”.

La mecánica clásica es la ciencia que estudia las leyes del comportamiento de cuerpos físicos (macroscópicos) en reposo y a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz bajo la acción de fuerzas.

El objetivo de la Mecánica es establecer reglas comunes que cumplan todas las fuerzas y, una vez conocidas éstas, a partir de ellas determinar cómo se moverán los objetos.

La Mecánica Clásica fue principalmente desarrollada por Galileo y Newton.

Tras la aparición de la Teoría Especial de la Relatividad de Albert Einstein a principios del siglo XX, empezó a hablarse por un lado de:

Mecánica Clásica → Newton

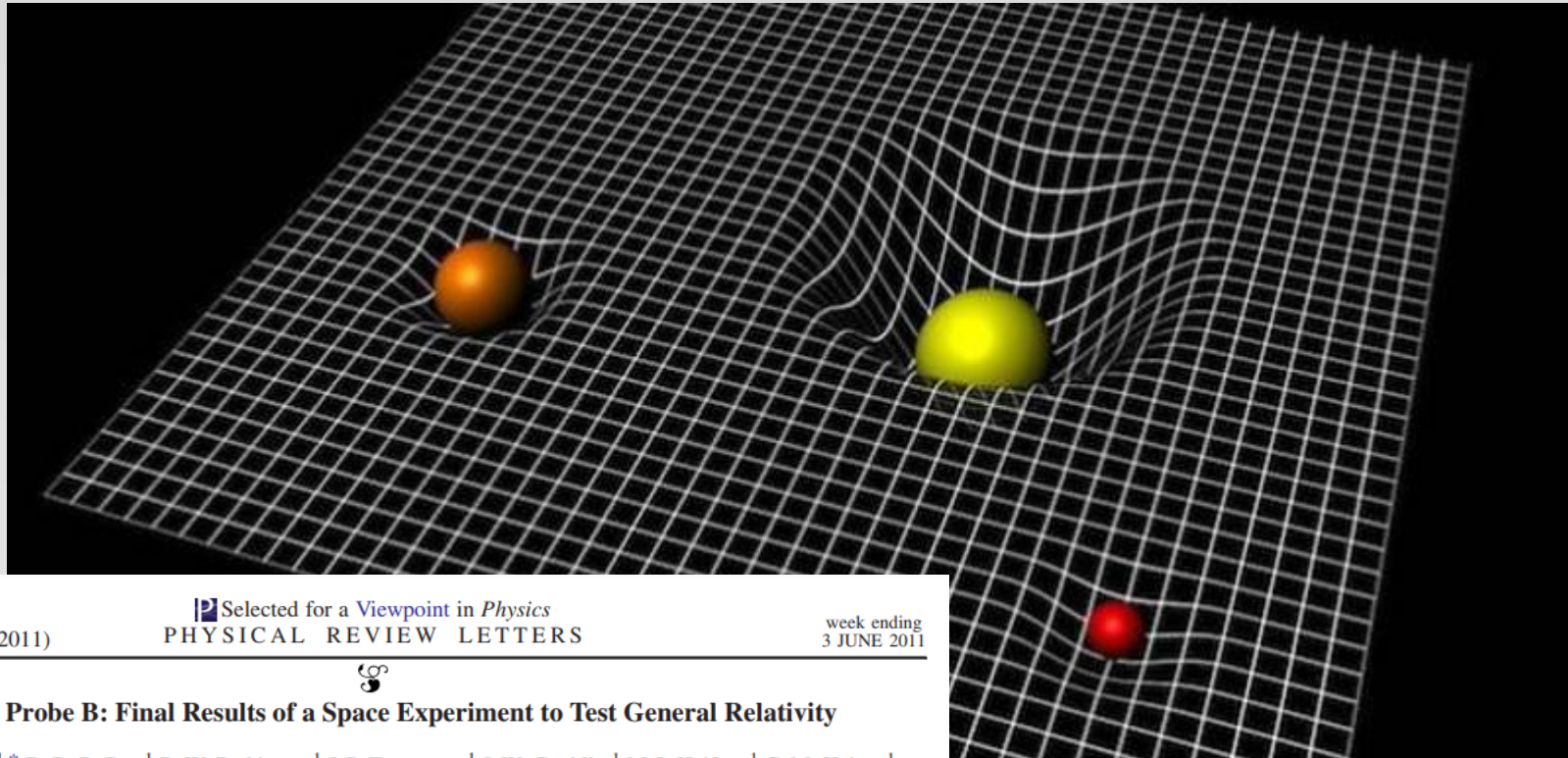
Mecánica Relativista → Einstein

Luego llegaría otra revolución llamada Mecánica Cuántica.

# ¿Qué es la Mecánica Clásica?

*La Mecánica Clásica se desarrolla a partir de tres premisas que resultan bastante intuitivas, y que serían cuestionadas después por la cuántica y la relatividad:*

- Existe un espacio tridimensional, independiente del observador y de los objetos que lo ocupan, que cumple la geometría euclidiana.
- Existe un tiempo, independiente del observador y los objetos que sufren su paso, que transcurre de manera idéntica en todos los puntos del Universo.
- Es posible medir las magnitudes anteriores con una precisión arbitrariamente alta.



PRL 106, 221101 (2011)

Selected for a Viewpoint in *Physics*  
PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending  
3 JUNE 2011



## Gravity Probe B: Final Results of a Space Experiment to Test General Relativity

C. W. F. Everitt,<sup>1,\*</sup> D. B. DeBra,<sup>1</sup> B. W. Parkinson,<sup>1</sup> J. P. Turneare,<sup>1</sup> J. W. Conklin,<sup>1</sup> M. I. Heifetz,<sup>1</sup> G. M. Keiser,<sup>1</sup>  
A. S. Silbergleit,<sup>1</sup> T. Holmes,<sup>1</sup> J. Kolodziejczak,<sup>2</sup> M. Al-Meshari,<sup>3</sup> J. C. Mester,<sup>1</sup> B. Muhlfelder,<sup>1</sup> V. G. Solomonik,<sup>1</sup>  
K. Stahl,<sup>1</sup> P. W. Worden, Jr.,<sup>1</sup> W. Bencze,<sup>1</sup> S. Buchman,<sup>1</sup> B. Clarke,<sup>1</sup> A. Al-Jadaan,<sup>3</sup> H. Al-Jibreen,<sup>3</sup> J. Li,<sup>1</sup> J. A. Lipa,<sup>1</sup>  
J. M. Lockhart,<sup>1</sup> B. Al-Suwaidan,<sup>3</sup> M. Taber,<sup>1</sup> and S. Wang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HEPL, Stanford University, Stanford, California 94305-4085, USA

<sup>2</sup>George C. Marshall Space Flight Center, Huntsville, Alabama 35808, USA

<sup>3</sup>King Abdulaziz City for Science and Technology, Riyadh, Saudi Arabia

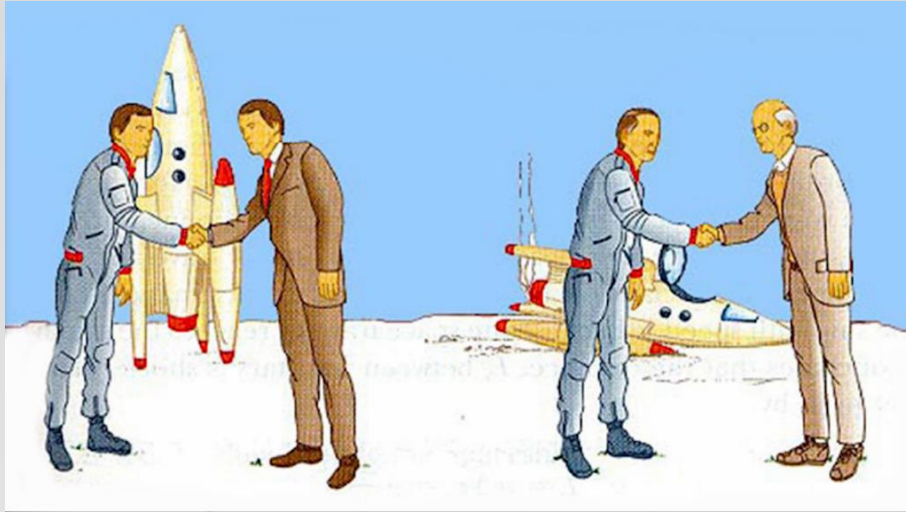
(Received 1 April 2011; published 31 May 2011)

Gravity Probe B, launched 20 April 2004, is a space experiment testing two fundamental predictions of Einstein's theory of general relativity (GR), the geodetic and frame-dragging effects, by means of cryogenic gyroscopes in Earth orbit. Data collection started 28 August 2004 and ended 14 August 2005. Analysis of the data from all four gyroscopes results in a geodetic drift rate of  $-6601.8 \pm 18.3$  mas/yr and a frame-dragging drift rate of  $-37.2 \pm 7.2$  mas/yr, to be compared with the GR predictions of  $-6606.1$  mas/yr and  $-39.2$  mas/yr, respectively ("mas" is milliarcsecond;  $1 \text{ mas} = 4.848 \times 10^{-9} \text{ rad}$ ).



# Teoría General de la Relatividad, A. Einstein

## Dilatación del tiempo



En 1971, J. C. Hafele y R. Keating, subieron varios relojes atómicos de cesio a bordo de aviones comerciales





# Principio de incertidumbre de Heisenberg



# Física I

## Apuntes de Clase 1

### Objetivo de la clase:

Introducir conceptos básicos que permitirán el desarrollo de las sucesivas clases:

- > modelos físicos
- > marcos (sistemas) de referencia
- > sistemas de coordenadas
- > magnitudes cinemáticas

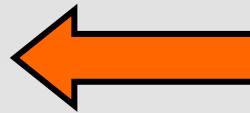
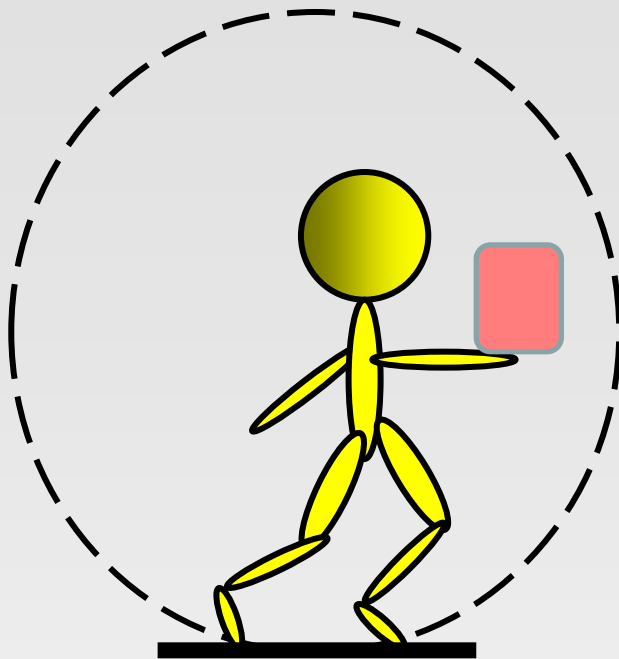
NOTA: En las guías notaremos a las magnitudes vectoriales con una letra en negrita (ejemplo: vector posición =  $\mathbf{r}$ ), o con una flecha sobre la letra  $\vec{r}$ , y al módulo del vector con la misma letra pero sin negrita ni flecha:  $r$ .

Definiremos los siguientes conceptos:

- 1) Sistema de estudio
- 2) Sistema de referencia
- 3) Sistema de coordenadas
- 4) Sistema de unidades

# 1- Sistema de estudio

Porción del universo que aislaremos para su estudio (1 o más partes)

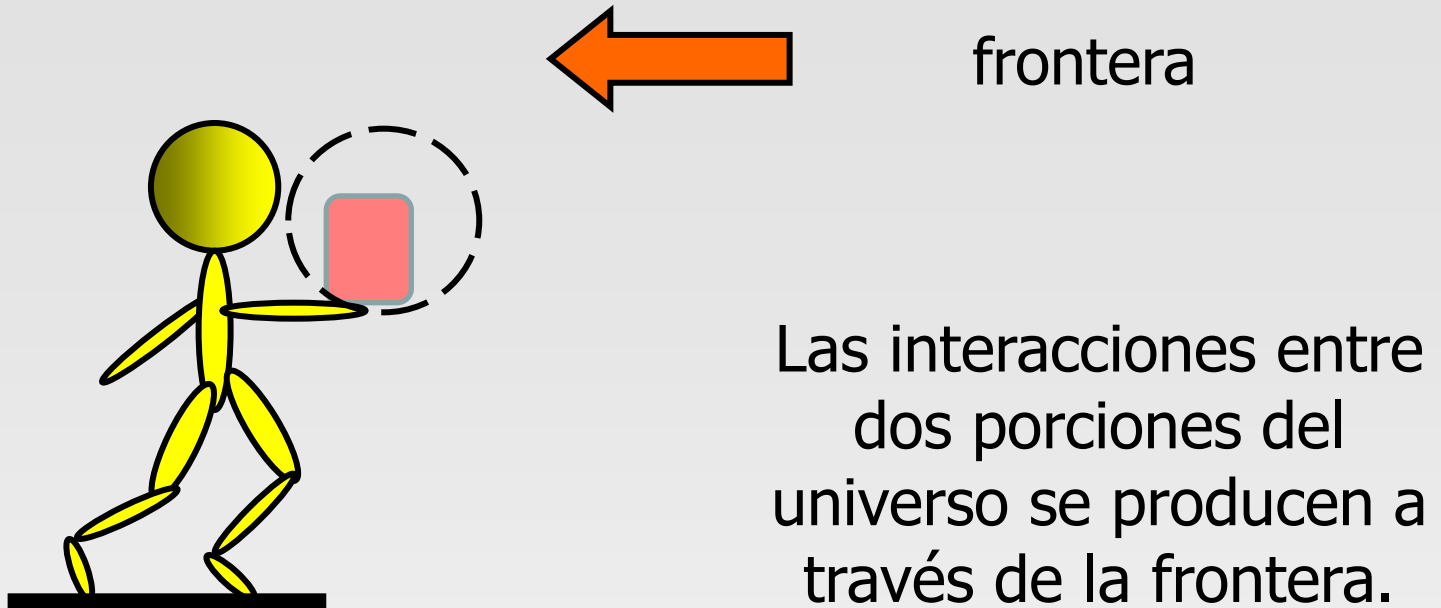


frontera

Las interacciones entre dos porciones del universo se producen a través de la frontera.

# 1- Sistema de estudio

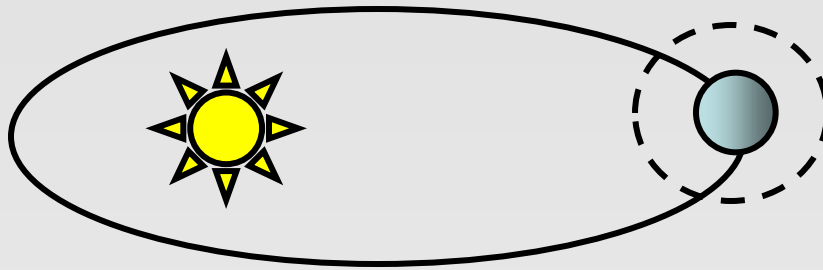
Porción del universo que aislaremos para su estudio (1 o más partes)



La elección del modelo debe adecuarse a los objetivos del análisis de una situación particular.

## Modelos físicos:

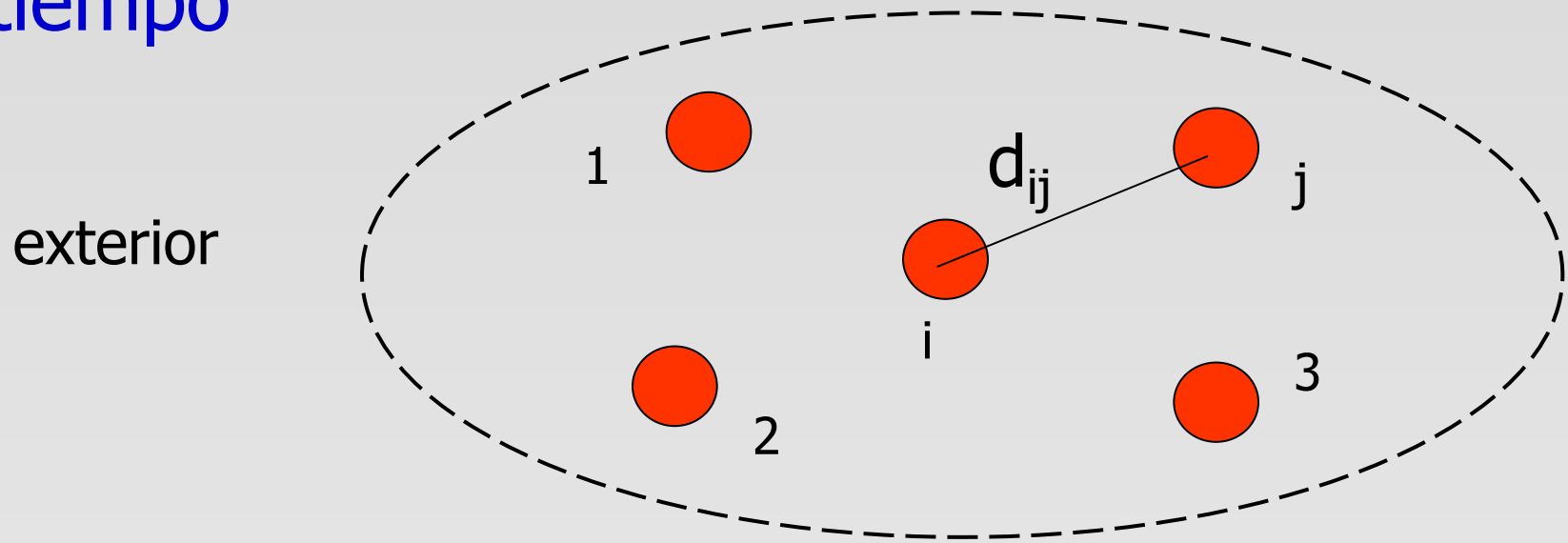
### ➤ partícula puntual



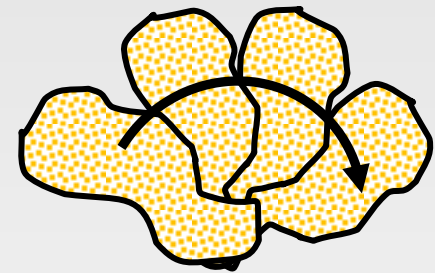
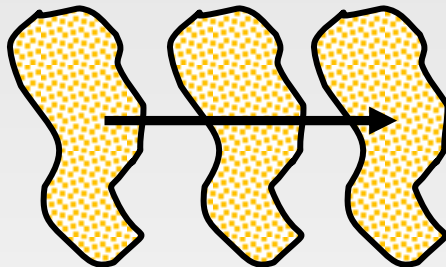
La tierra  
Un mosquito  
Una silla  
Una avión  
Una ciudad  
Una galaxia

Es aplicable al caso en el que el desplazamiento o velocidad de un punto del móvil representa completamente a la totalidad del mismo.

- Sistema de partículas:  $d_{ij}$  variables con el tiempo



- Cuerpo rígido:  $d_{ij}$  constante con el tiempo, en traslación o rotación

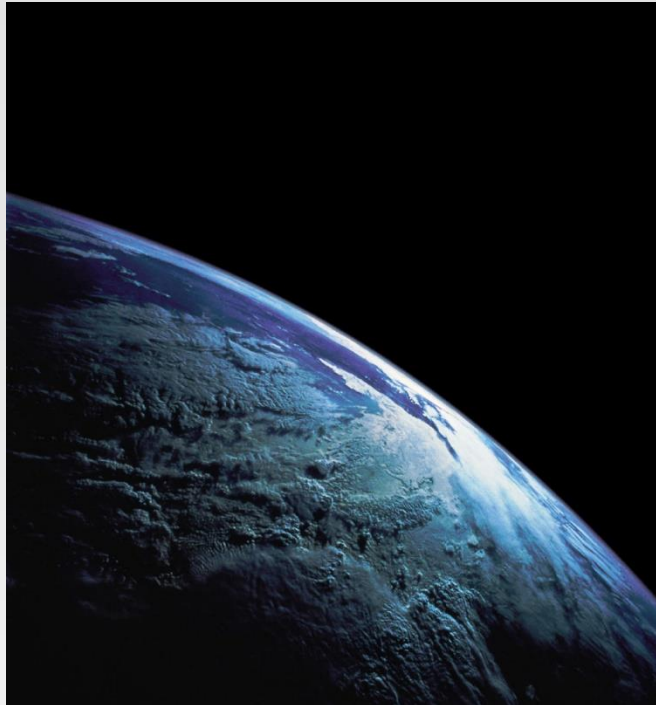


## 2- Sistema de referencia

Dado que nuestro objetivo es describir el movimiento y sus causas, lo primero que es esencial comprender es el hecho de que *el movimiento es relativo*.

***¿estás ahora mismo moviéndote, o en reposo?***

**!Encuesta!**





## 2- Sistema de referencia

Dado que nuestro objetivo es describir el movimiento y sus causas, lo primero que es esencial comprender es el hecho de que *el movimiento es relativo*.

***¿estás ahora mismo moviéndote, o en reposo?***

- Nos movemos a 1600 km/h alrededor del eje de nuestro planeta (en el ecuador).
- Nos movemos alrededor del Sol dando una vuelta cada año a una velocidad de 100 000 km/h
- Nos movemos junto con el sistema solar alrededor del centro de la Vía Láctea dando una vuelta más o menos cada 225 millones de años a una velocidad de unos 800 000 km/h...

## 2- Sistema de referencia

Entonces siempre tendremos que elegir un **marco de observación o sistema de referencia** desde el que describiremos las situaciones estudiadas.

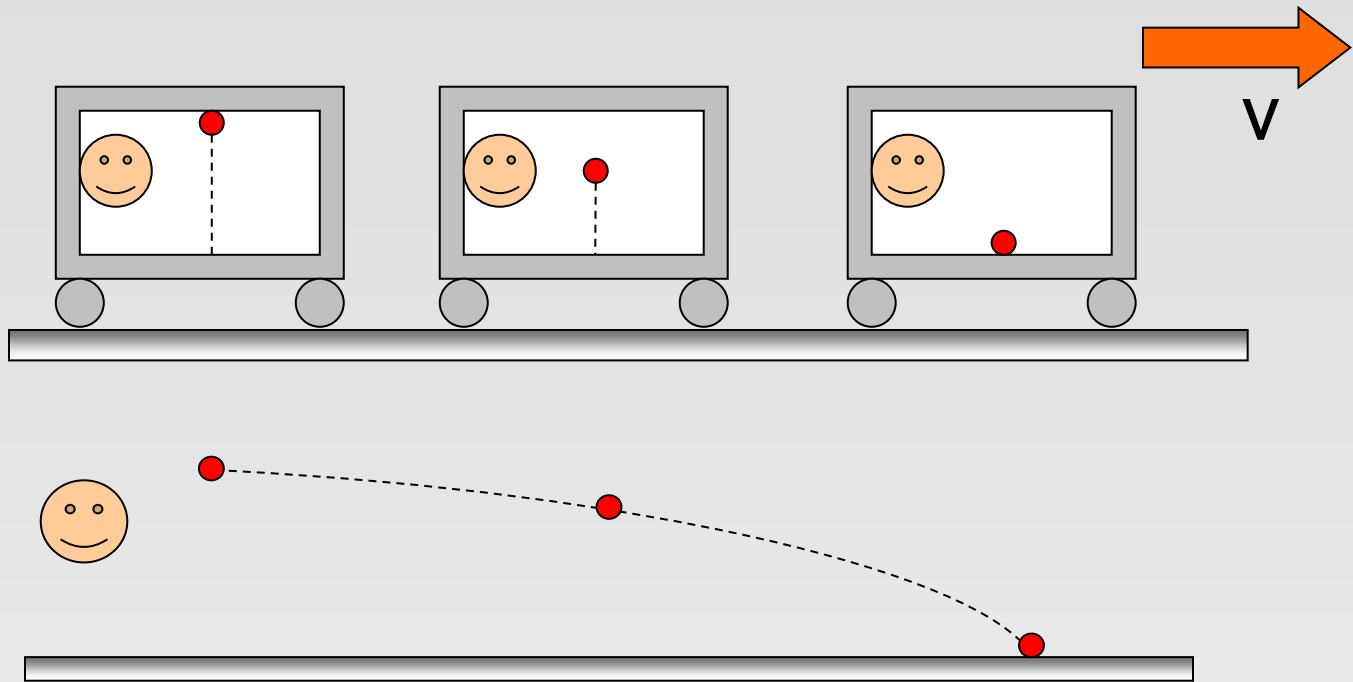
**Un sistema de referencia es un *marco de observación* concreto respecto al que describimos el movimiento de las cosas.**

Veremos más adelante que hay algunos en los que las leyes de la Física toman una forma más simple que en otros.

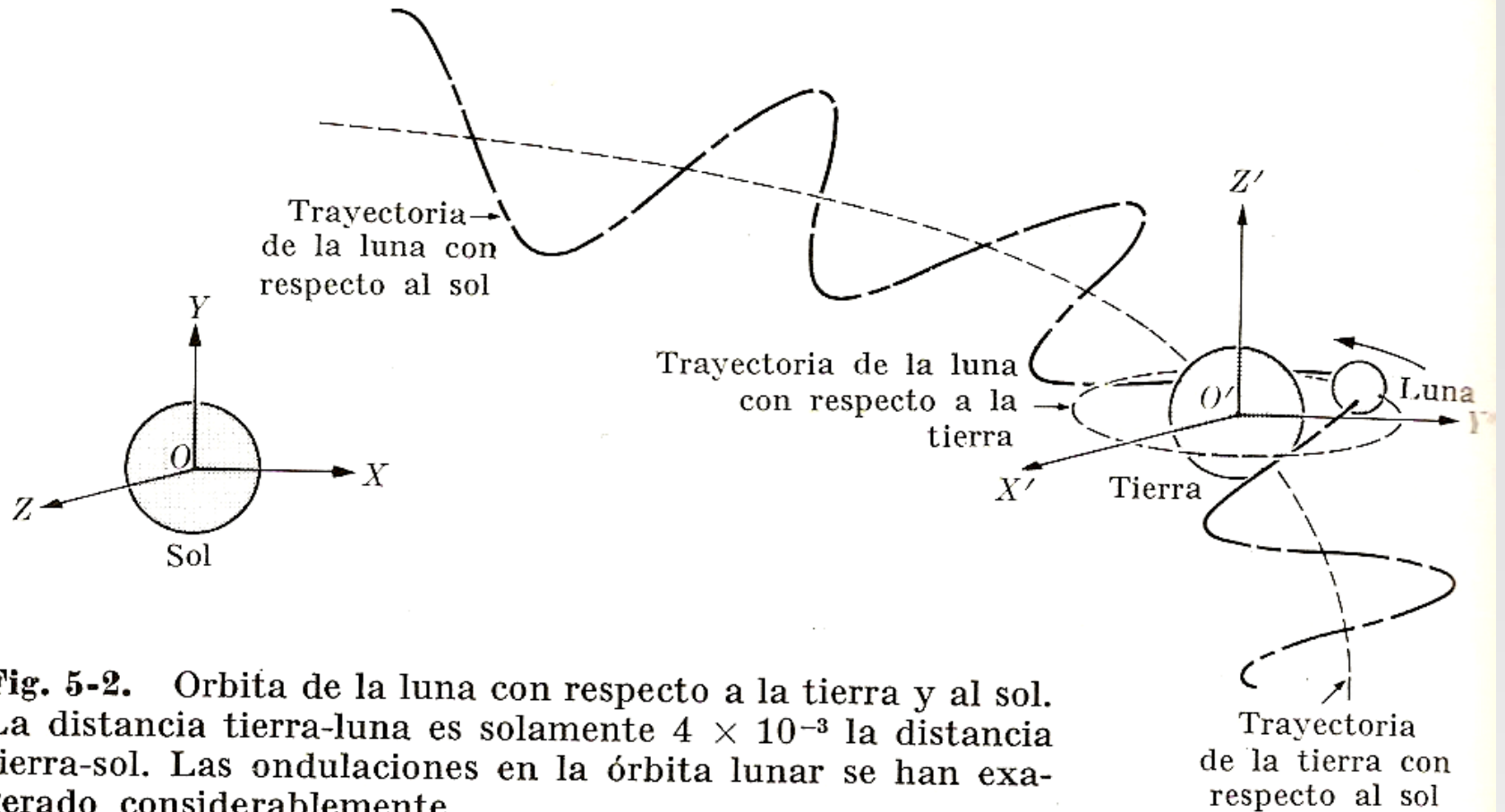
Cualquier descripción del movimiento se hace respecto a un sistema de referencia concreto y que, antes de empezar a estudiar cualquier movimiento, **debemos tener clarísimo cuál es el sistema de referencia que estamos usando.**

## 2- Sistema de referencia

¿Desde dónde se observa un fenómeno?



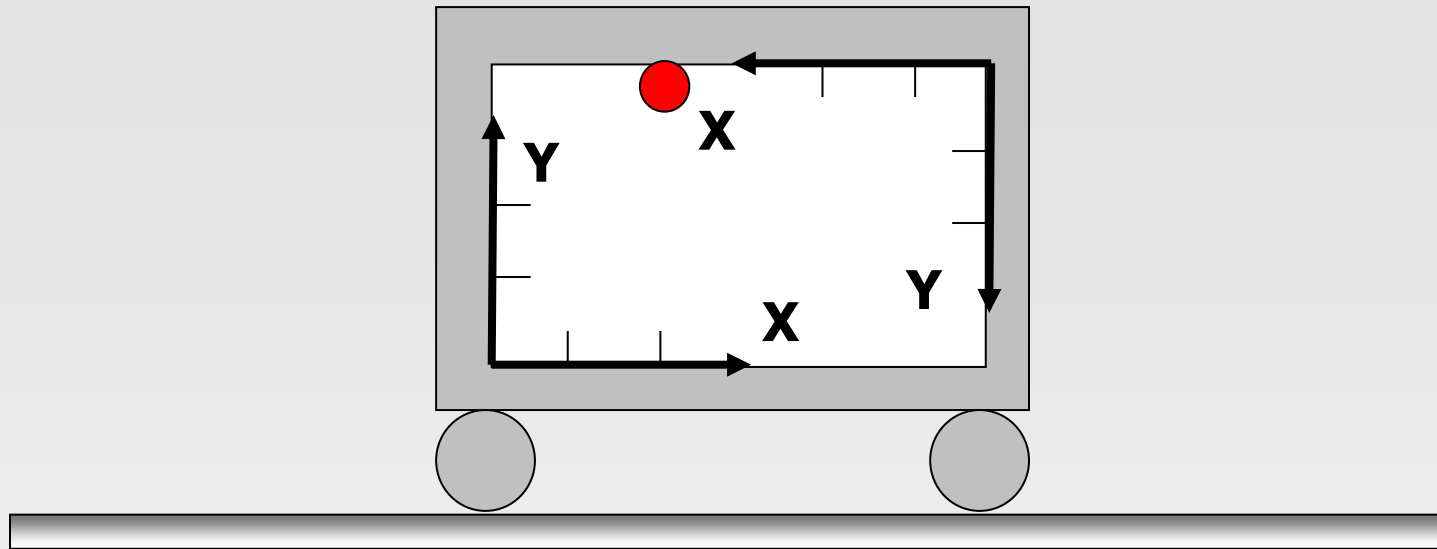
## 2- Sistema de referencia



**Fig. 5-2.** Órbita de la luna con respecto a la tierra y al sol. La distancia tierra-luna es solamente  $4 \times 10^{-3}$  la distancia tierra-sol. Las ondulaciones en la órbita lunar se han exagerado considerablemente.

### 3- Sistema de coordenadas

En un sistema de referencia dado, hacemos medidas de la posición y de los desplazamientos creando un ***sistema de coordenadas*** de alguna clase. El Sistema de Coordenadas es una herramienta matemática para realizar mediciones.

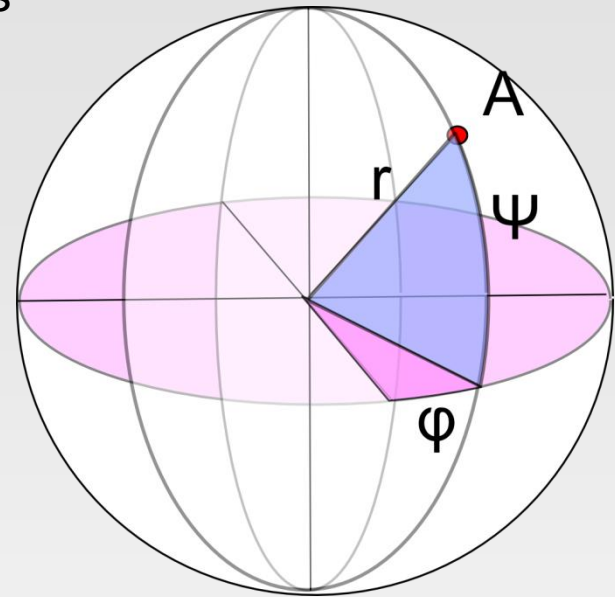
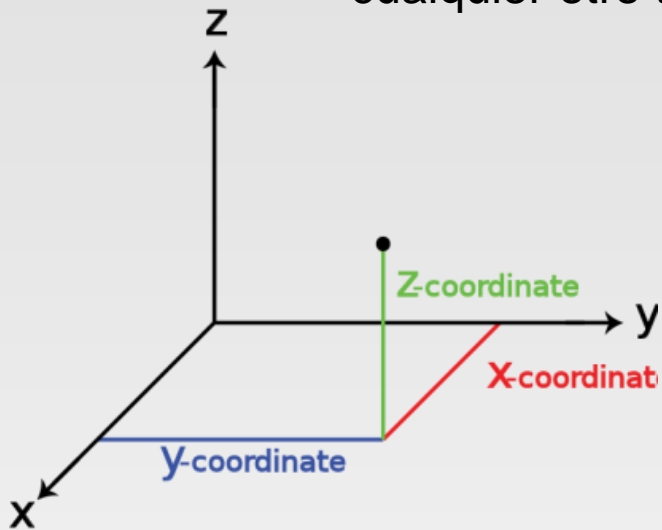


### 3- Sistema de coordenadas

Un sistema de coordenadas no es más que la elección arbitraria de un conjunto de variables matemáticas que describen el movimiento.

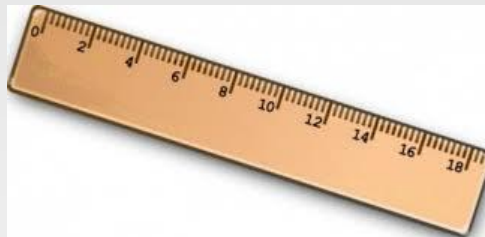
Un mismo sistema de referencia puede describir un movimiento utilizando varios conjuntos de coordenadas diferentes:

- coordenadas cartesianas  $(x,y,z)$
- coordenadas polares  $(r,\alpha,\beta)$
- cualquier otro tipo de coordenadas



## 4- Sistema de unidades

Sistema Internacional de Unidades o SI. Sus unidades básicas son: el metro, el kilogramo, el segundo, el amperio, el kelvin, la candela y el mol.

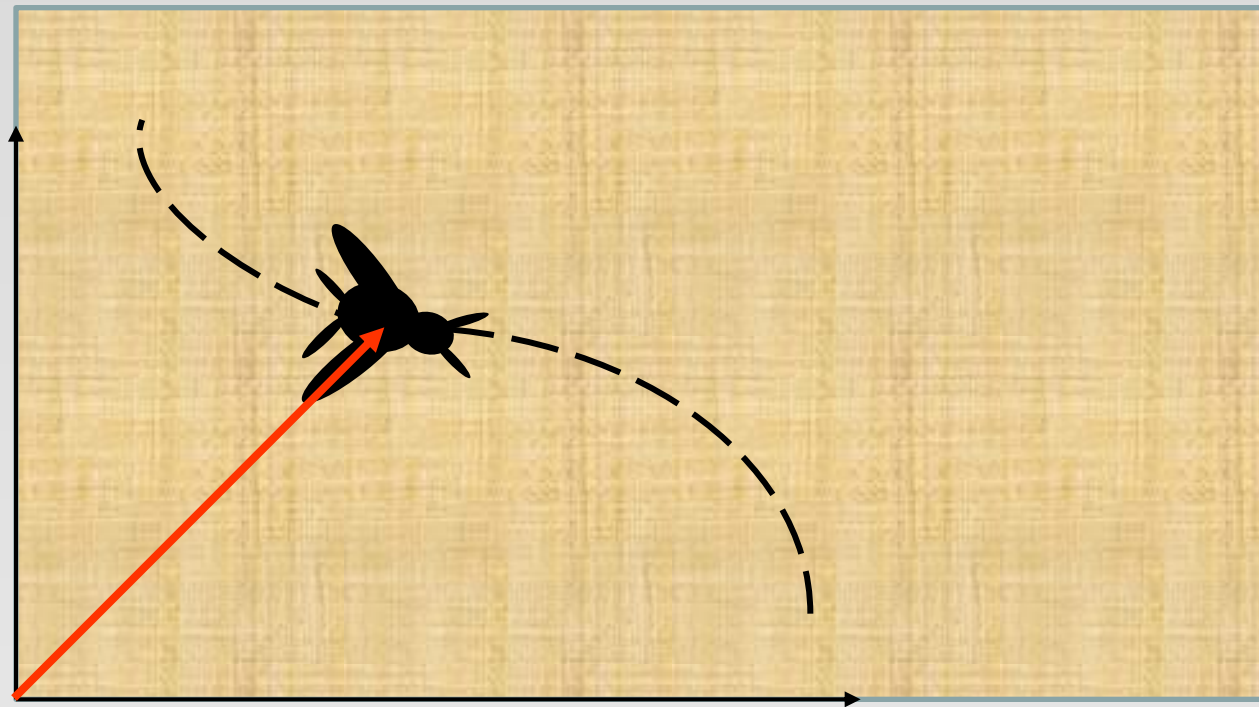


Repaso de los siguientes conceptos:

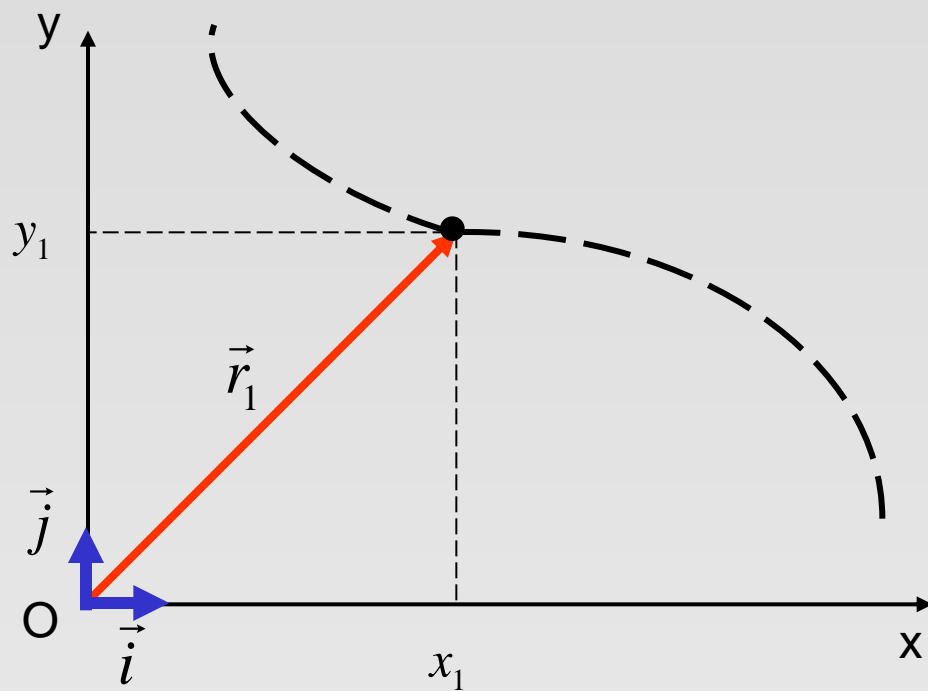
- 1) Sistema de estudio
- 2) Sistema de referencia
- 3) Sistema de coordenadas
- 4) Sistema de unidades



# Posición

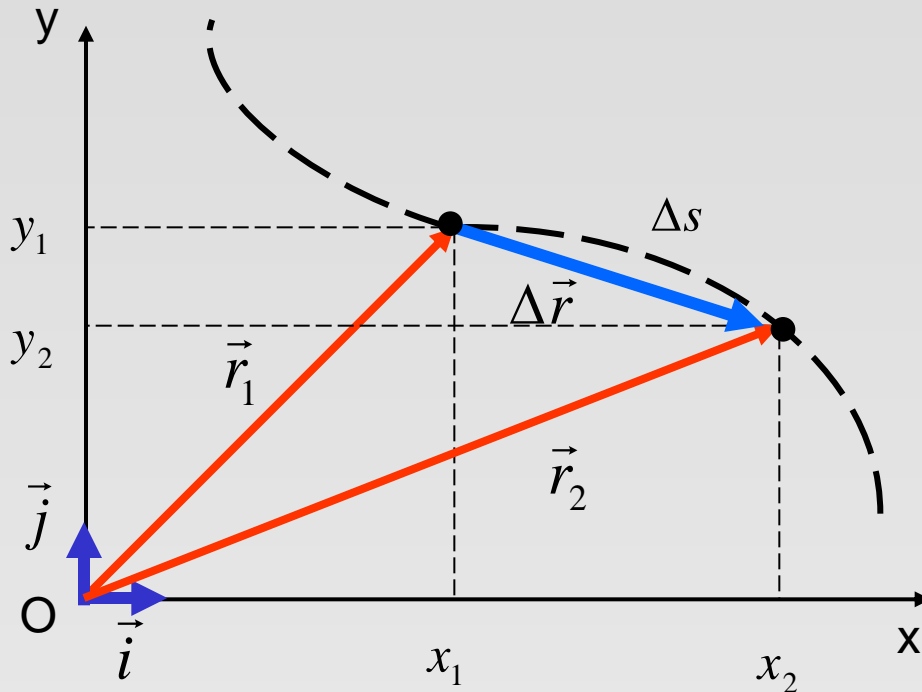


# Posición



$$\vec{r}_1 = x_1 \vec{i} + y_1 \vec{j}$$

# Desplazamiento

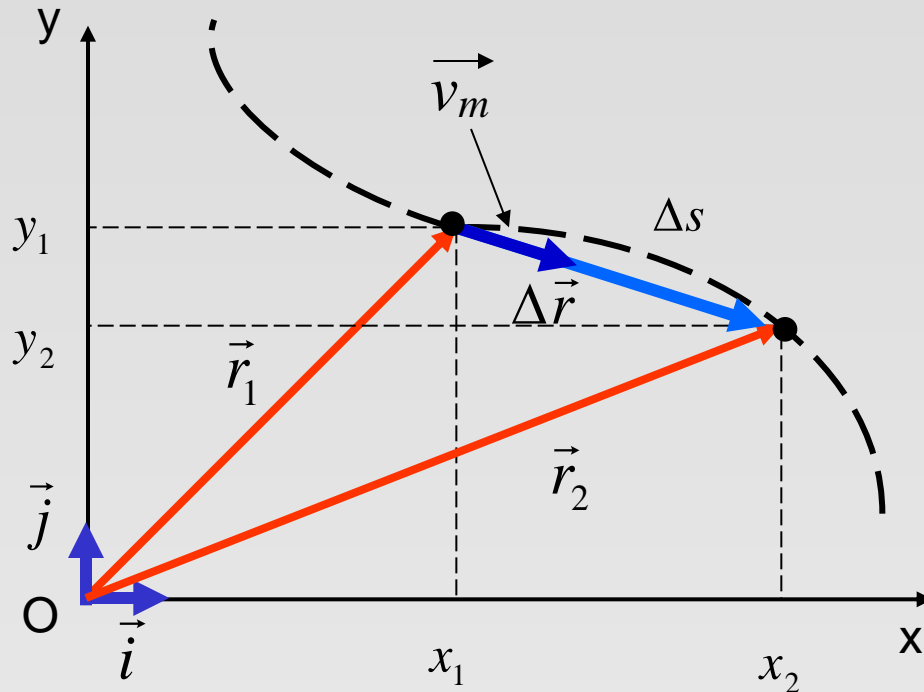


$$\vec{r}_1 = x_1 \vec{i} + y_1 \vec{j}$$

$$\vec{r}_2 = x_2 \vec{i} + y_2 \vec{j}$$

Desplazamiento  $\Rightarrow \Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (x_2 - x_1) \vec{i} + (y_2 - y_1) \vec{j} \quad [\text{m}]$

# Magnitudes cinemáticas: velocidad



$$\vec{r}_1 = x_1 \vec{i} + y_1 \vec{j}$$

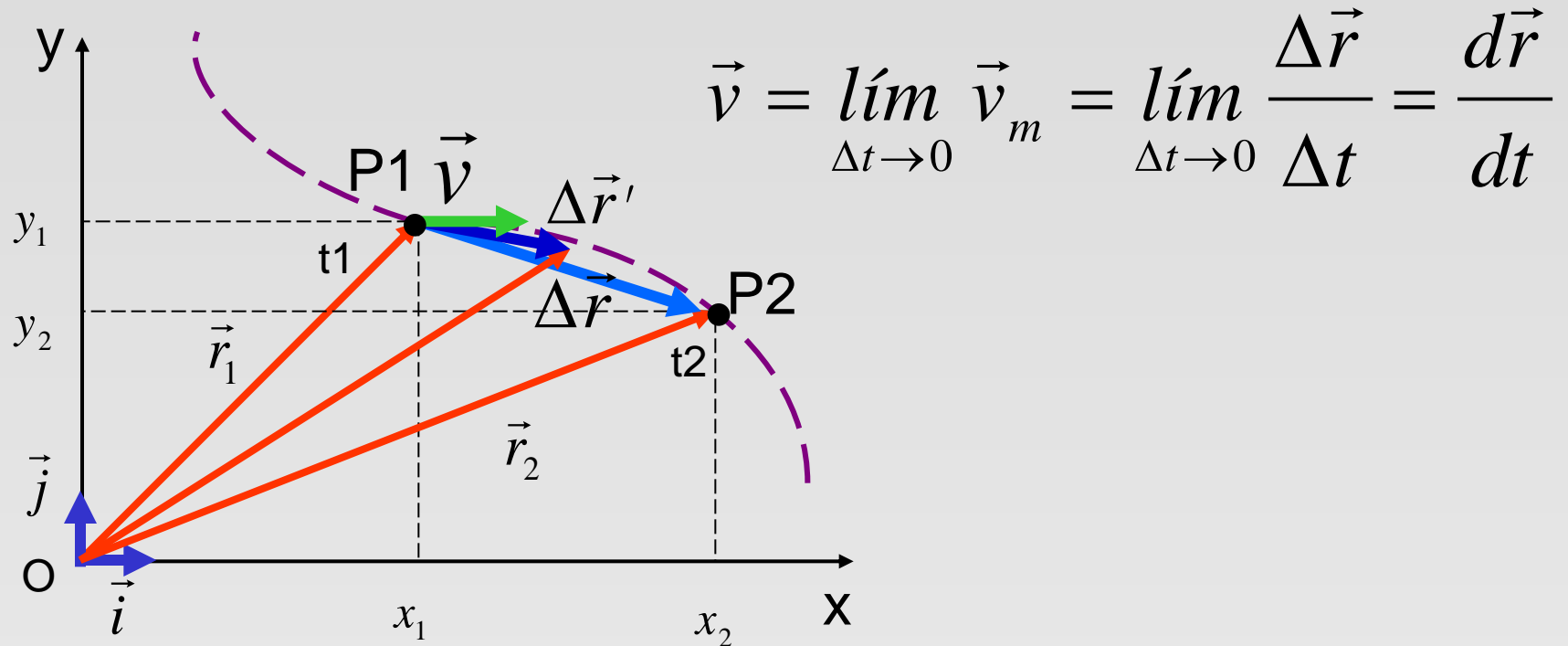
$$\vec{r}_2 = x_2 \vec{i} + y_2 \vec{j}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Desplazamiento  $\rightarrow \Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (x_2 - x_1) \vec{i} + (y_2 - y_1) \vec{j}$  [m]

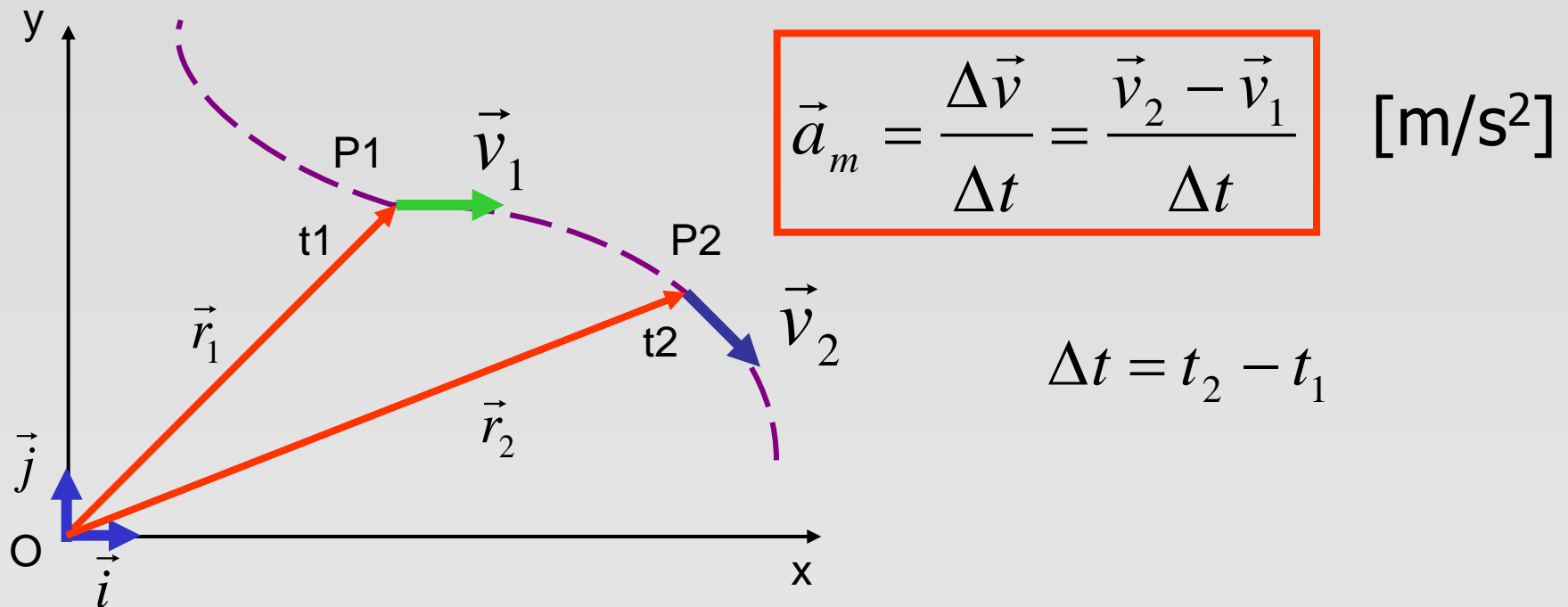
Velocidad media  $\rightarrow \vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$  [m/s]

# Velocidad instantánea



La dirección de la velocidad instantánea ( $\vec{v}$ ) en el instante  $t1$  coincide con la tangente a la curva en el punto  $P1$ , apuntando en la dirección del movimiento de la partícula.

## Aceleración media



## Aceleración instantánea

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

## Ejercicio 2

**Objetivo:** Introducir el concepto de velocidad media. Manejo unidades.

Un automóvil se desplaza en línea recta. El kilometraje que recorre en ciertos tiempos está dado en la siguiente tabla:

<b>Tiempo</b> (h:min)	3:02	3:06	3:12	3:15	3:20	3:24
<b>Kilometraje</b> (Km)	1582.6	1586.8	1593.4	1598.2	1606.4	1613.1

Calcular la velocidad media de cada tramo y la velocidad media total (entre la primera y última observación).