FACULTAD DE FÍSICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE

Dinámica (FIS1514)

Cinemática y movimiento rectilíneo

Felipe Isaule

felipe.isaule@uc.cl

Miércoles 7 de Agosto de 2024

Resumen clase anterior

- Definimos **conceptos básicos** usados en física clásica como partícula, espacio, y tiempo.
- Defimos cantidades **escalares** y **vectoriales**.
- Presentamos los **sistemas de unidades** y las **dimensiones** de una cantidad física.

Clase 2: Cinemática y movimiento rectilíneo

- Cinemática.
- Movimiento rectilíneo.

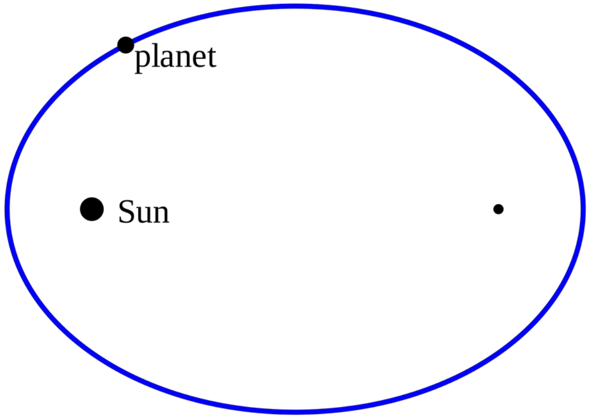
- Bibliografía recomendada:
  - Meriam (2.1, 2.2).
  - Hibbeler (12.1, 12.2, 12.3).

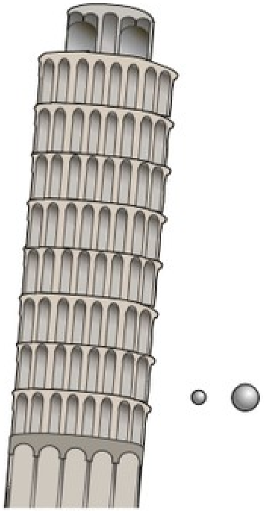
Clase 2: Cinemática y movimiento rectilíneo

- **Cinemática.**
- Movimiento rectilíneo.

Cinemática

- La **cinemática** describe el **movimiento** de partículas y cuerpos sin considerar las fuerzas que generan el movimiento.
- Se utilizan herramientas matemáticas para **predecir la posición, velocidad, y aceleración** de partículas y cuerpos.
- Hitos importantes de movimientos descritos por **ecuaciones**:
  - ➔ Movimiento de los planetas (Leyes de **Kepler**).
  - ➔ Caída libre de objetos (**Galileo**).

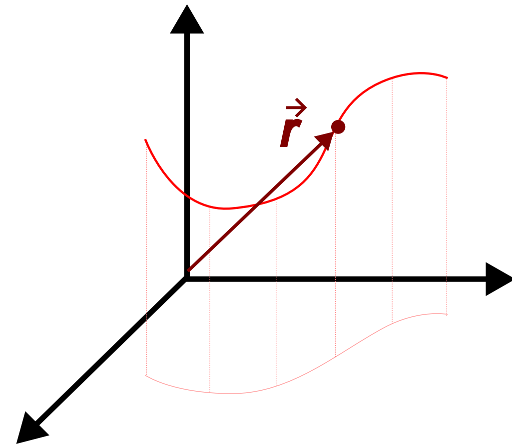




Posición y trayectoria

- El vector **posición** define la **trayectoria** de una partícula cómo función del tiempo

$$\vec{r}(t)$$



- Tiene dimensiones de **distancia** : [L].

- Debemos definir un **sistema de referencia** y un **sistema de coordenadas**.

  ➔ Coordenadas rectangulares.

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$

  ➔ Coordenadas cilíndricas.
  (Se definirán en clases posteriores)

$$\vec{r} = r\hat{r} + z\hat{k}$$

- La **distancia recorrida** es un escalar que mide la longitud de la trayectoria.

Velocidad y rapidez

- La **velocidad media** en una trayectoria:

$$\vec{\bar{v}}(t) = \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_i}{t_f - t_i}$$

- El vector **velocidad** (instantánea) define la **variación de la posición** a través del tiempo

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

- La **rapidez** es la **magnitud** de la velocidad.

$$v(t) = \|v(\vec{t})\|$$

- Tienen dimensiones de [L/T]. En el SI se mide en m/s.

Aceleración

- La **aceleración media** en una trayectoria:

$$\vec{\bar{a}}(t) = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i}$$

- El vector **aceleración** (instantánea) define la **variación de la velocidad** a través del tiempo

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

- Tienen dimensiones de $[L/T^2]$. En el SI se mide en m/s^2.

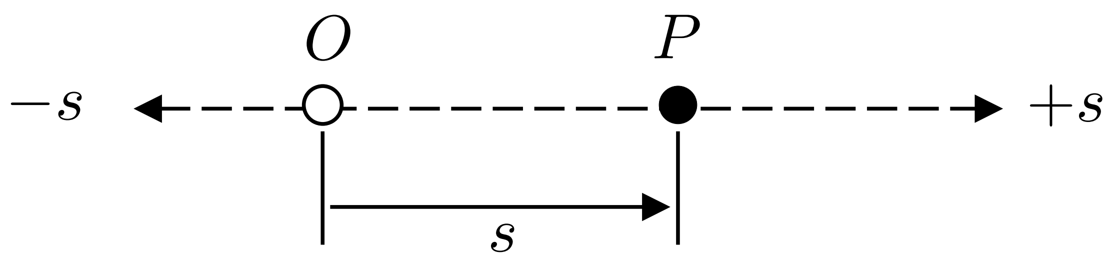
Clase 2: Cinemática y movimiento rectilíneo

- Cinemática.
- **Movimiento rectilíneo.**

Movimiento rectilíneo

- Cuando el movimiento de una partícula está confinado a **una dimensión** (una **recta**), hablamos de **movimiento rectilíneo**.

- La **posición** $s(t)$ de una partícula con respecto a un **punto de referencia** es simplemente su distancia y dirección



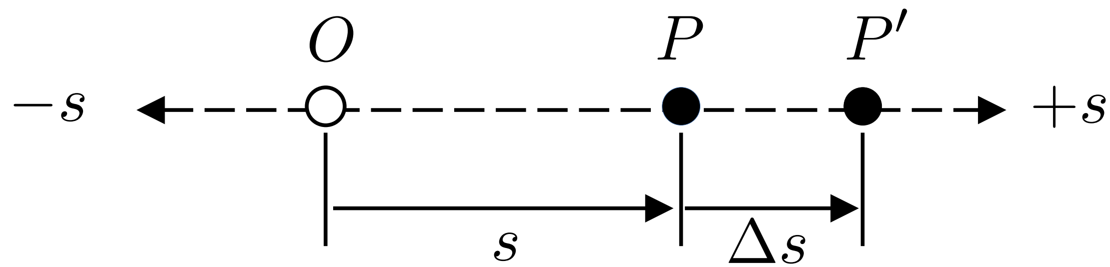
- El **desplazamiento** entre dos puntos 1 y 2 es simplemente

$$\Delta s = |s_2 - s_1|$$

Posición, velocidad, y aceleración

- La **velocidad media** de un movimiento rectilíneo

$$\bar{v} = \Delta s / \Delta t$$



- La **velocidad instantánea**

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad \boxed{v = \frac{ds}{dt} = \dot{s}}$$

- De manera análoga, la **aceleración media**

$$\bar{a} = \Delta v / \Delta t$$

- Mientras que la **aceleración instantánea**

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad \boxed{a = \frac{dv}{dt} = \dot{v}, \quad a = \frac{d^2 s}{dt^2} = \ddot{s}}$$

Movimiento rectilíneo

- En general la posición, velocidad, y aceleración **dependen del tiempo**, incluso si no escribimos su dependencia

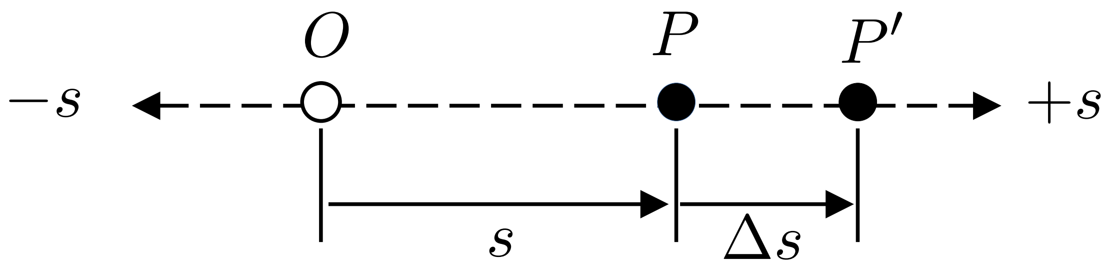
$$v = \frac{ds}{dt}\,, \qquad a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 s}{dt^2}$$

- La posición, velocidad y aceleración siguen siendo **vectores**.
- Si conocemos $s(t)$, la velocidad y aceleración son obtenidas por diferenciación. En otros casos debemos resolver una ecuación diferencial.

Movimiento rectilíneo

- De las definiciones

$$v = \frac{ds}{dt}\,, \qquad a = \frac{dv}{dt}$$



- Podemos obtener una ecuación diferencial “**independiente” del tiempo**

$$\boxed{a\,ds = v\,dv}$$

- Recordar ser consistente con los <u>signos</u>.

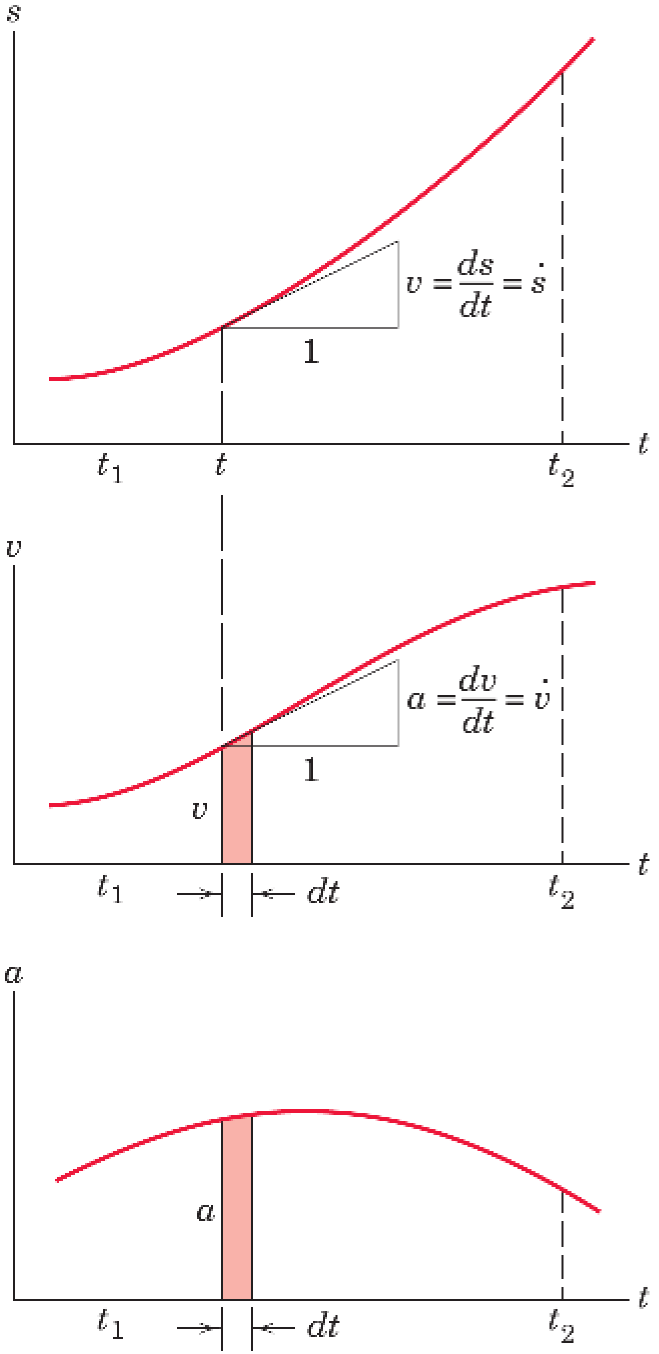
Interpretaciones gráficas

- La **velocidad** corresponde a la **pendiente** de la posición en cada **instante de tiempo**.
- La **aceleración** corresponde a la **pendiente** de la velocidad en cada **instante de tiempo**.
- El **área** debajo de la curva de velocidad en el tiempo nos da el **desplazamiento**.

$$\boxed{s_2 - s_1 = \int_{t_1}^{t_2} v\,dt}$$

- El **área** debajo de la curva de aceleración en el tiempo nos da la **diferencia en velocidad**.

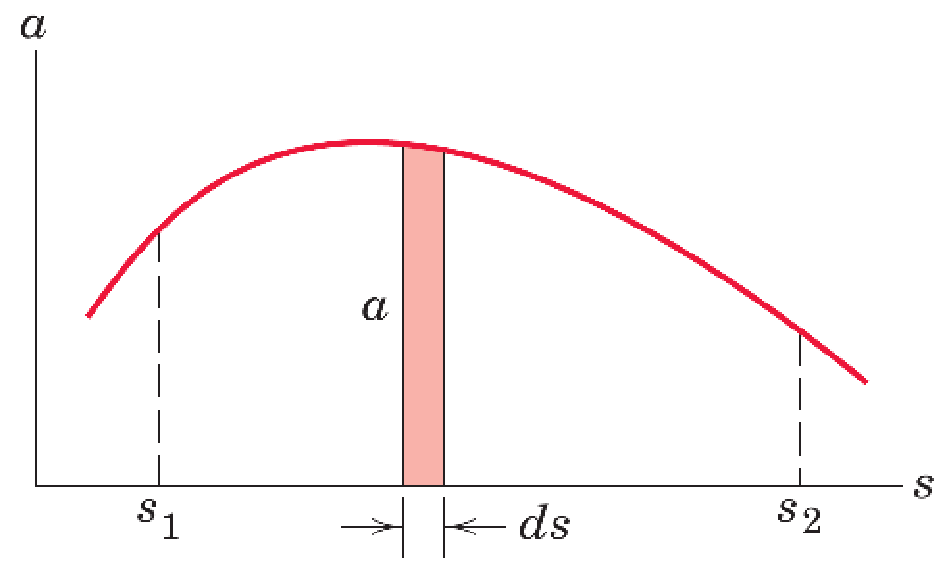
$$\boxed{v_2 - v_1 = \int_{t_1}^{t_2} a\,dt}$$



Interpretaciones gráficas

- A partir de la ecuación "independiente" del tiempo

$$\int_{s_1}^{s_2} a\,ds = \int_{v_1}^{v_2} v\,dv$$



- El **área** debajo de la curva de la aceleración con respecto a la posición nos da la **diferencia de los cuadrados de la rapidez**

$$\boxed{\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) = \int_{s_1}^{s_2} a\,ds}$$

Ejemplo

La **posición** de una partícula como **función del tiempo** está dada por

$$s = 2t^3 - 24t + 6$$

donde s está medido en **metros** desde un origen de referencia, y el tiempo está medido en **segundos**.

- (a) Determine el **tiempo** requerido para que la partícula alcance una velocidad de 72 m/s desde su condición inicial en $t=0$.
- (b) Determine la **aceleración** de la partícula cuando $v=$30 m/s.
- (c) Determine el **desplazamiento** neto entre *t*=1s y *t*=4s.

Ejemplo

La **posición** de una partícula como **función del tiempo** está dada por

$$s = 2t^3 - 24t + 6$$

donde s está medido en **metros** desde un origen de referencia, y el tiempo está medido en **segundos**.

- (a) Determine el **tiempo** requerido para que la partícula alcance una velocidad de 72 m/s desde su condición inicial en $t{=}0$.

$$v = \frac{ds}{dt} = 6t^2 - 24 \qquad \longrightarrow \qquad v(t^*) = 72 = 6t^{*2} - 24$$

$$\longrightarrow \qquad \boxed{t^* = 4\,\mathrm{s}}$$

Ejemplo

La **posición** de una partícula como **función del tiempo** está dada por

$$s = 2t^3 - 24t + 6$$

donde s está medido en **metros** desde un origen de referencia, y el tiempo está medido en **segundos**.

- (b) Determine la **aceleración** de la partícula cuando v=30 m/s.

$$v(t') = 30 = 6t'^2 - 24 \qquad \longrightarrow \qquad t' = 3\,\mathrm{s}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = 12t \qquad \longrightarrow \qquad \boxed{a(t') = 36\,\mathrm{m/s}^2}$$

Ejemplo

La **posición** de una partícula como **función del tiempo** está dada por

$$s = 2t^3 - 24t + 6$$

donde s está medido en **metros** desde un origen de referencia, y el tiempo está medido en **segundos**.

- (c) Determine el **desplazamiento** neto entre *t*=1s y *t*=4s.

$$s(t=1) = -16 \qquad \longrightarrow \qquad s_1 = -16\,\mathrm{m}$$

$$s(t=4) = 38 \qquad \longrightarrow \qquad s_2 = 38\,\mathrm{m}$$

$$\boxed{\Delta s = |s_2 - s_1| = 54\,\mathrm{m}}$$

Resumen

- Hemos introducido los conceptos básicos en **cinemática**. Estos incluyen la **posición**, **velocidad**, y **aceleración**.
- Revisamos el caso de movimientos confinados a una dimensión (**movimiento rectilíneo**).
- Próxima clase:
  - Movimiento uniformemente acelerado.
  - Integración de ecuaciones en cinemática.