



FACULTAD DE FÍSICA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CHILE

# Dinámica (FIS1514)

## Leyes de Newton

---

**Felipe Isaule**

felipe.isaule@uc.cl

Lunes 28 de Agosto de 2023

---

# Dinámica

- La **dinámica** (o Cinética) es la rama de la física clásica que estudia la relación entre el **movimiento** y las **fuerzas** que lo generan.
- Es decir, consideramos las “fuentes” que generan un movimiento.

# Leyes de Newton

- Primera ley de Newton
- Segunda ley de Newton
- Tercera ley de Newton

# Leyes de Newton

- **Primera ley de Newton**
- Segunda ley de Newton
- Tercera ley de Newton

# Primera ley de Newton

## Principio de Inercia:

Todo cuerpo permanece en estado de **reposo** o de **movimiento rectilíneo uniforme** (rapidez constante) a menos que se le aplique una acción (fuerza) que lo cambie de ese estado.

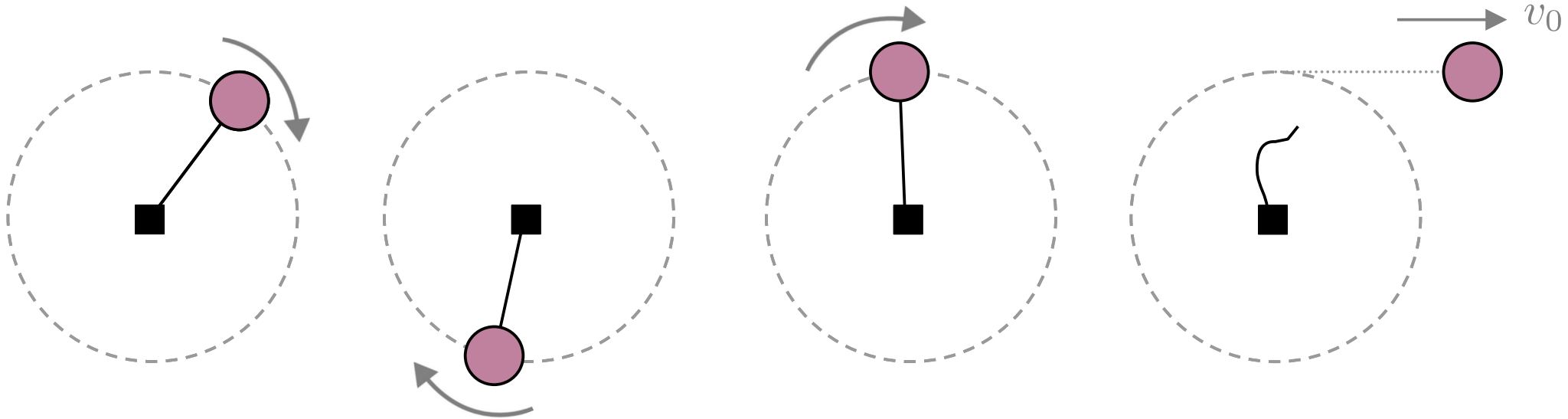
$$\vec{a} = 0$$

\*Originalmente enunciada por Galileo.

- **Sistema de referencia inercial:** Sistema de referencia que cumple con la primera ley, es decir, está en reposo o se mueve con rapidez constante.

# Primera ley de Newton

Ejemplo: Una pelota gira atada por una cuerda. Si la cuerda se rompe y no hay ninguna otra fuerza actuando sobre la pelota, ésta continúa en un movimiento rectilíneo uniforme.



# Leyes de Newton

- Primera ley de Newton
- **Segunda ley de Newton**
- Tercera ley de Newton

# Segunda ley de Newton

## Ley fundamental de la Dinámica:

La **tasa** de cambio del **momentum lineal** de una partícula es proporcional a la **fuerza aplicada**:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \dot{\vec{p}}$$

- **Momentum lineal** de una partícula:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

- Donde  $m$  es la **masa inercial** de un objeto. En el SI se mide en *kilogramos*.
- La masa inercial es una propiedad intrínseca de un objeto, y corresponde a su “**resistencia**” al movimiento.



# Fuerza

- Una **fuerza**  $\vec{F}$  es un **vector** que modifica el movimiento de un cuerpo.
- Tiene dimensiones de

$$\frac{M L}{T^2} = \frac{\text{masa} \times \text{distancia}}{\text{tiempo}^2}$$

- En el sistema internacional de unidades es medida en **Newtons**:

$$N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

# Ecuación de movimiento

- Si la masa de un cuerpo es constante, la segunda ley toma su forma más conocida

$$\vec{F} = \dot{\vec{p}} = m\dot{\vec{v}} \longrightarrow \boxed{\vec{F} = m\vec{a}}$$

- Esta fuerza (total) corresponde a la suma de todas las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo

$$\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i = m\vec{a}$$

- A una ecuación de este tipo la llamamos **ecuación de movimiento**.
- Podemos pensar que la primera ley es un caso particular de la segunda:

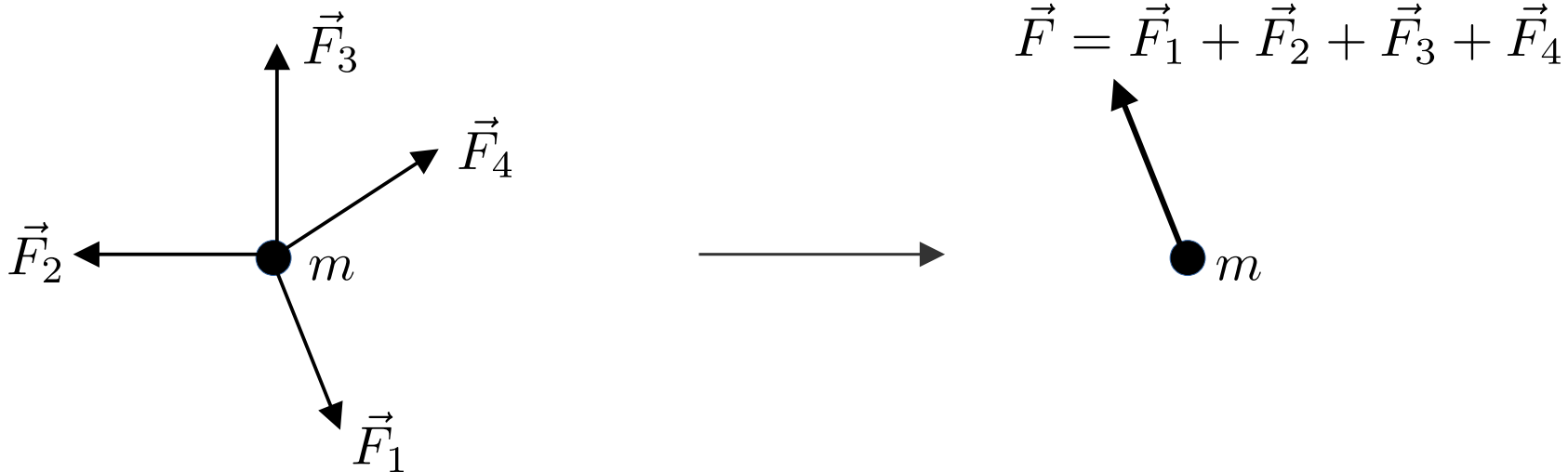
$$\vec{F} = 0 \implies \vec{a} = 0$$

# Diagrama de cuerpo libre (DCL)

- Para obtener la ecuación de movimiento de un cuerpo necesitamos *aislar* el cuerpo en consideración e identificar todas las fuerzas que actúan sobre él.

$$\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i = m \vec{a}$$

- Gráficamente, esta identificación es conveniente de realizar dibujando un **diagrama de cuerpo libre** o DCL.



# Estrategia general de resolución de problemas

- 1) Seleccionar el **sistema de coordenadas** inercial.
- 2) Dibujar el **diagrama de cuerpo libre**.
- 3) Identificar las incógnitas.
- 4) Identificar y **descomponer** los componentes de las fuerzas si el problema lo requiere.
- 5) Formular las **ecuaciones de movimiento** a partir de  $F=ma$  para cada componente.
- 6) Resolver la **cinemática** del problema.

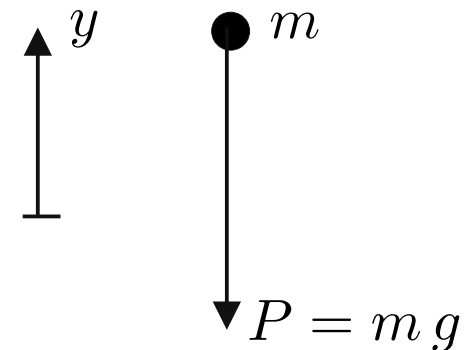
# Ejemplos de fuerzas

- Gravitacional.
  - Peso.
- Contacto
  - Normal
  - Roce
- Tensión.
- Elástica.
- Roce viscoso.

# Ejemplo: Caída libre

- Un objeto de masa  $m$  que **cae libremente** en el aire sufre la fuerza de su peso  $mg$  en la dirección hacia la superficie. ¿Cuál es la aceleración del objeto?

DCL



Ecuación de movimiento

$$\vec{F} = m a$$

$$-m g = m a$$

$$a = -g$$

Recuperamos la aceleración de la gravedad utilizado en los problemas de proyectil.

# Leyes de Newton

- Primera ley de Newton
- Segunda ley de Newton
- **Tercera ley de Newton**

# Tercera ley de Newton

## Principio de acción y reacción:

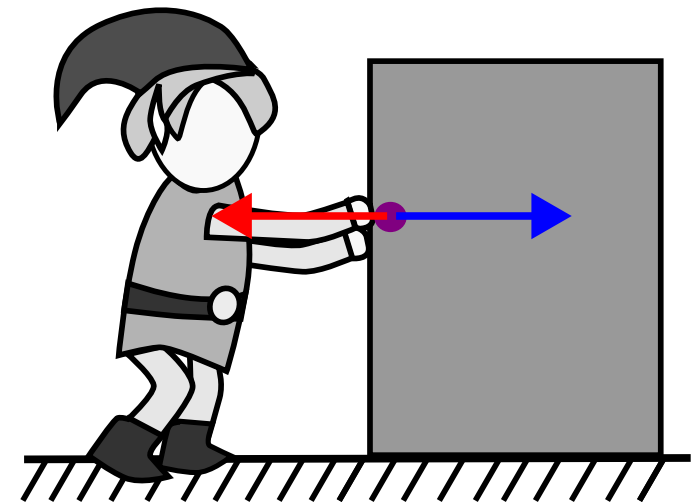
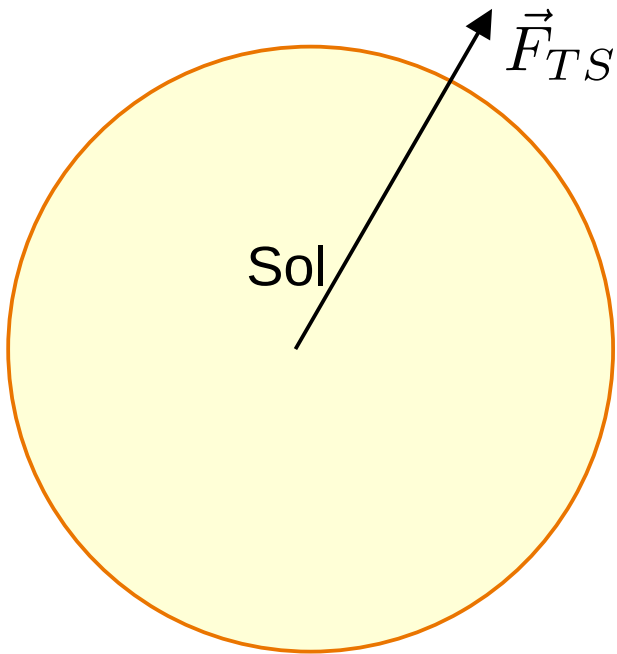
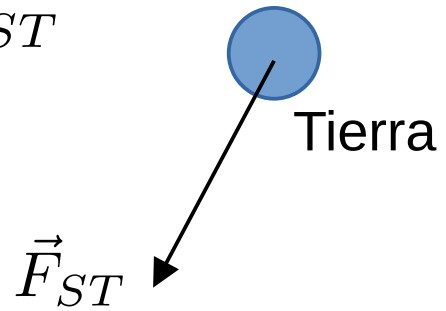
Las **fuerzas actúan siempre en pares**. Si un cuerpo  $A$  ejerce una fuerza  $F_{AB}$  a un cuerpo  $B$ , el cuerpo  $B$  ejercerá una fuerza  $F_{BA}$  al cuerpo  $A$  de **igual magnitud pero sentido contrario**.

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$



# Tercera ley de Newton

$$\vec{F}_{TS} = -\vec{F}_{ST}$$



# Ejemplo: Peso y normal

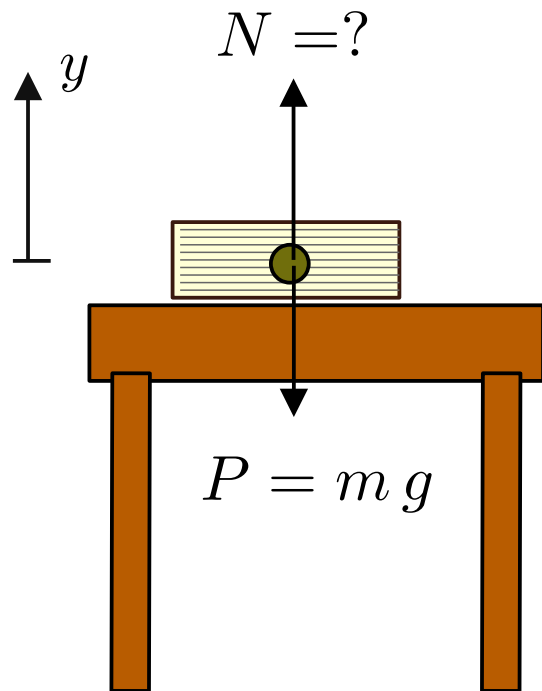
- Si un libro de masa  $m$  se mantiene en reposo sobre una mesa horizontal, ¿qué fuerza ejerce la mesa sobre el libro?

Por **equilibrio estático de fuerzas** (el libro está en reposo), tenemos que:

$$\vec{F} = \vec{P} + \vec{N} = 0$$

$$\vec{N} = -\vec{P} = +m g \hat{j}$$

$$N = m g$$



# Resumen

- Hemos introducido el **principio de inercia**.
- Hemos definido la **segunda ley de newton**, incluido el concepto de **fuerza**.
- Definimos el concepto de **ecuación de movimiento**.
- Presentamos el concepto de **diagrama de cuerpo libre** y las técnicas de resolución de problemas de dinámica.
- Introducimos el **principio de acción y reacción**.
- Próxima clase:
  - Peso, normal y tensión.
  - Equilibrio de fuerzas.