

FISICA I (FIS101)

Clase 13

Peso y normal

Felipe Isaule

Jueves 16 de Abril de 2026

Clase anterior

- Introducimos las **leyes de Newton**.

- Primera Ley (Principio de Inercia)

$$\vec{a} = 0$$

- Segunda Ley (Ley fundamental de la Dinámica)

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

- Tercera Ley (Principio de acción y reacción)

Clase 13: Peso y normal

- Peso y normal.
- Equilibrio de fuerzas y plano inclinado.

- Bibliografía recomendada:
 - Serway (5.5, 5.7).

Clase 13: Peso y normal

- **Peso y normal.**
- Equilibrio de fuerzas y plano inclinado.

- Bibliografía recomendada:
 - Serway (5.5, 5.7).

Ley de Gravitación

- La **Ley de gravitación universal** establece que la fuerza de **atracción** entre dos cuerpos de masas m_1 y m_2 tiene una magnitud:

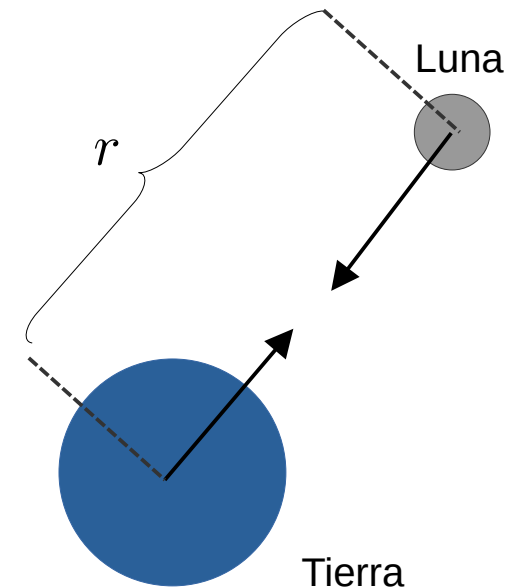
$$|F| = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

$$G \approx 6.67 \times 10^{-11} \text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$$

r : Distancia entre los cuerpos.

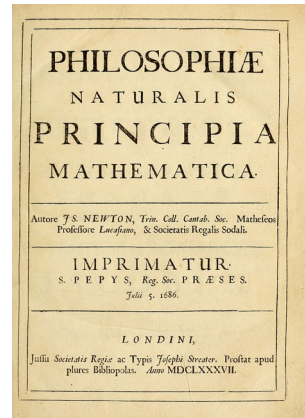
G : Constante de gravitación **universal**.

- Las masas m_1 y m_2 corresponden a las **masas gravitacionales**.
- Principio de equivalencia**: La masa inercial de un cuerpo es igual a su masa gravitacional.



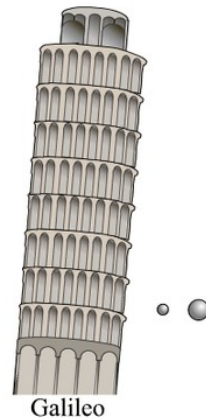
Ley de Gravitación

- La **Ley de gravitación universal** fue postulada por Newton, siendo publicada en 1687 en el *Principia* junto con las tres leyes.

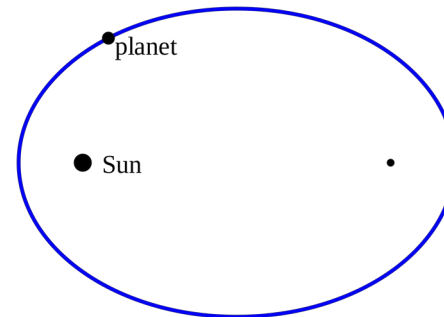


I. Newton (1643–1727)

- La Ley de gravitación **unifica** las observaciones de **Galileo** con las leyes de Kepler.

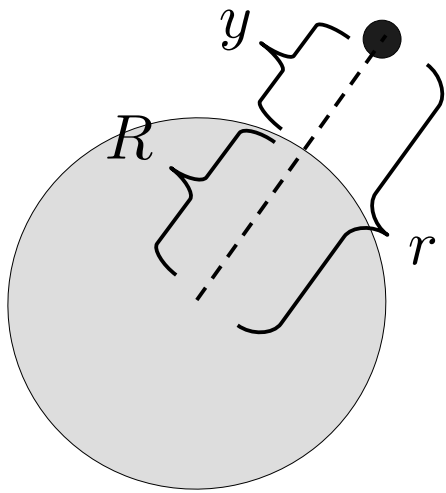


Galileo



Peso

- Si un cuerpo A está cerca de la superficie de otro cuerpo B **mucho más grande**, la fuerza de gravedad sobre A se simplifica



$$F_A = -\frac{Gm_A m_B}{r^2} = -\frac{Gm_A m_B}{(R + y)^2} \approx -m_A \underbrace{\frac{Gm_B}{R^2}}_g$$

$R \gg y$

Peso:

$$P = mg$$

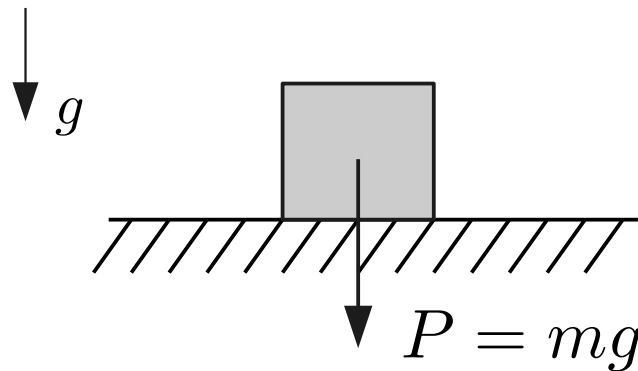
- En el caso de un cuerpo en la **superficie de la Tierra**,

$$g \approx 9.8\text{m/s}^2$$

- En los polos $g \approx 9.83\text{m/s}^2$, mientras que en el Ecuador $g \approx 9.78\text{m/s}^2$

Peso

- El **peso** es **constante** (para un cuerpo de masa constante) y siempre **apunta hacia la superficie**.
- Un cuerpo afectado sólo por el peso en la dirección vertical tiene una aceleración vertical constante de magnitud g .



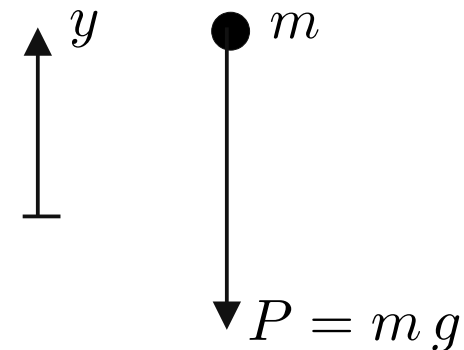
Ejemplo 1: Caída libre

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

Ejemplo 1: 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. ¿Cual es la aceleración del objeto?

DCL



Ecuación de movimiento

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

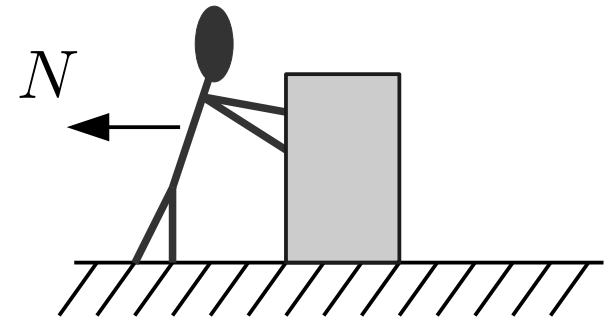
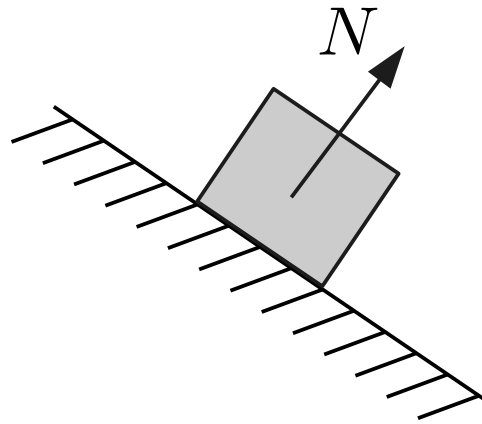
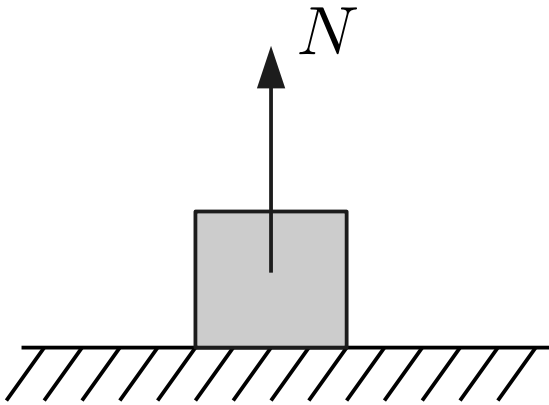
$$-m g = m a$$

$$a = -g$$

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

Fuerza normal

- La fuerza **normal** es una **fuerza de contacto** (el cuerpo toca la superficie).
- Es **perpendicular** a la **superficie** en dirección **hacia el cuerpo**.



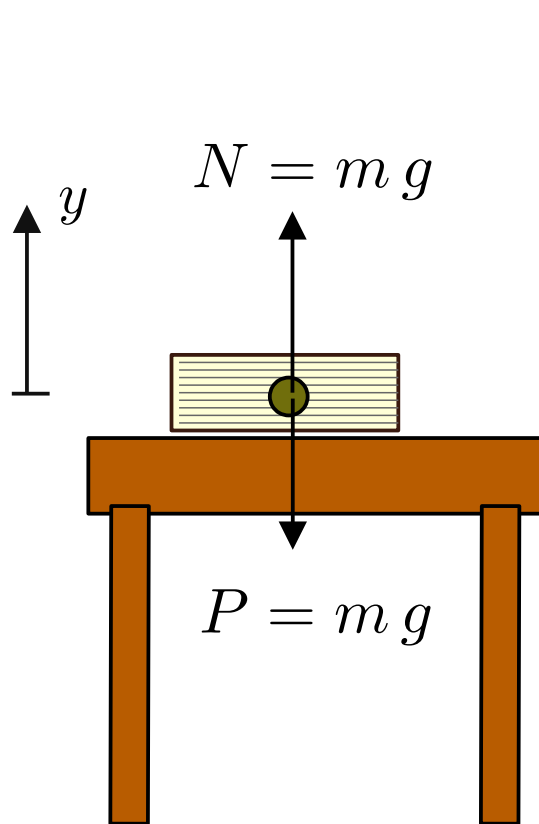
Clase 13: Peso y normal

- Peso y normal.
- **Equilibrio de fuerzas y plano inclinado.**

- Bibliografía recomendada:
 - Serway (5.5, 5.7).

Equilibrio de fuerzas

- Si tenemos un libro de masa m en reposo sobre la superficie de una mesa:



Peso Normal

$$\vec{F} = \vec{P} + \vec{N} = 0$$
$$\longrightarrow \vec{N} = -\vec{P} = +m g \hat{j}$$
$$\longrightarrow \boxed{N = m g}$$

Equilibrio de fuerzas

- Cuando una partícula se encuentra en **equilibrio**, tenemos que imponer que la **suma de fuerzas es cero**.

$$\sum_i \vec{F}_i = 0.$$

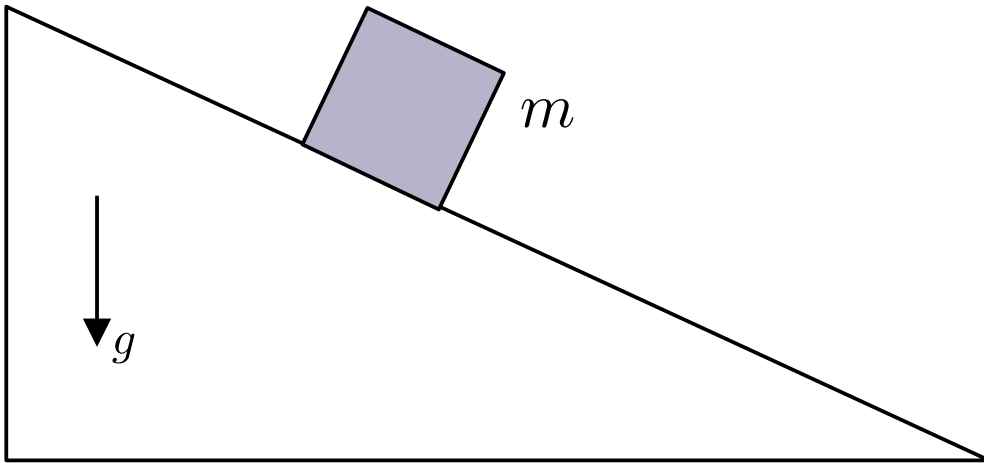
De esta manera la aceleración es cero.

- Por otro lado, cuando la **fuerza neta no es cero**, el cuerpo tiene una **aceleración**:

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

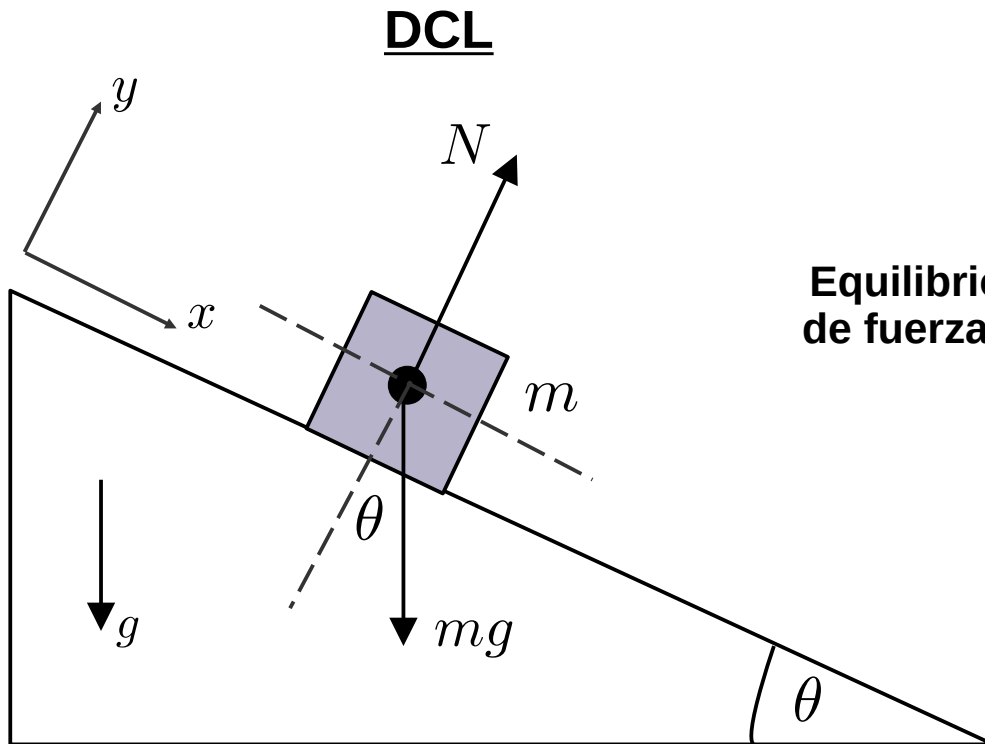
Plano inclinado

- Un bloque de masa m se encuentra sobre la superficie de un **plano inclinado** con un ángulo θ con respecto a la horizontal. Encuentre la **normal** y describa la **posición** del bloque en función del tiempo si este se encuentra afectado por la gravedad.



Plano inclinado

- Un bloque de masa m se encuentra sobre la superficie de un **plano inclinado** con un ángulo θ con respecto a la horizontal. Encuentre la **normal** y describa la **posición** del bloque en función del tiempo si este se encuentra afectado por la gravedad.



Ecuaciones de movimiento

$$x : F_x = mg \sin \theta = m a_x$$

$$y : F_y = N - mg \cos \theta = 0$$

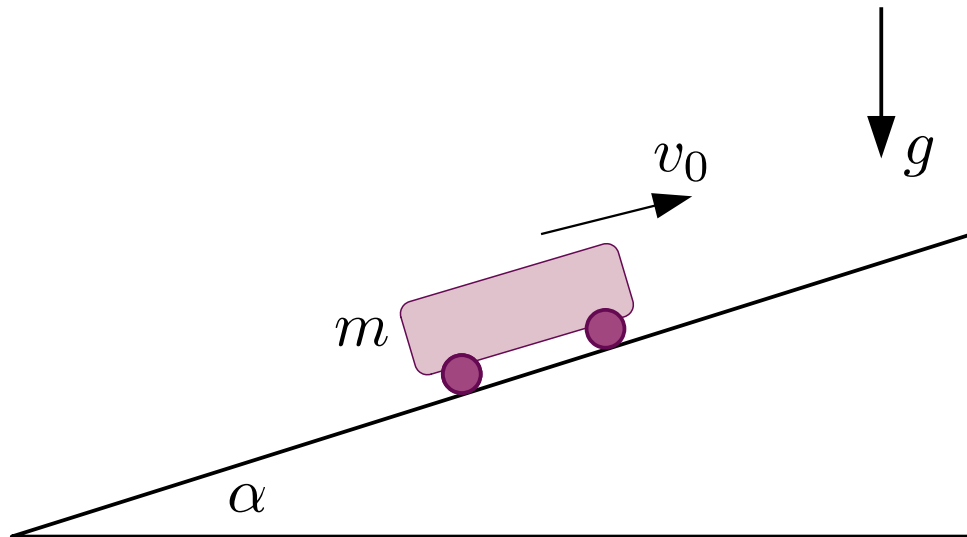
$$\longrightarrow N = mg \cos \theta$$

$$\longrightarrow a_x = g \sin \theta$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{g \sin \theta}{2} t^2$$

Ejemplo 2:

- Un bus de **masa** m **sube** por una cuesta con **pendiente** α a una rapidez constante v_0 .
 - Encuentre la **fuerza** F_M ejercida por el **motor** del bus.
 - Si un pasajero adicional se sube al bus y el motor sigue ejerciendo la **misma fuerza**. ¿Qué pasará con el bus?



Ejemplo 2:

- Un bus de **masa** m **sube** por una cuesta con **pendiente** α a una rapidez constante v_0 .
- Encuentre la **fuerza** F_M ejercida por el **motor** del bus.

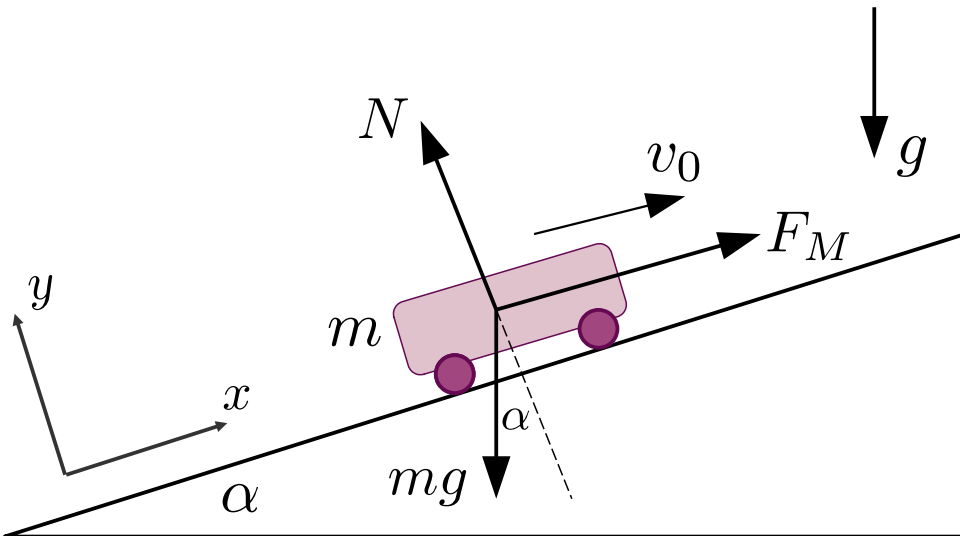
Ecuaciones de movimiento

Equilibrio
de fuerzas

$$\rightarrow x : F_x = F_M - mg \sin \alpha = 0$$

$$\rightarrow y : F_y = N - mg \cos \alpha = 0$$

DCL



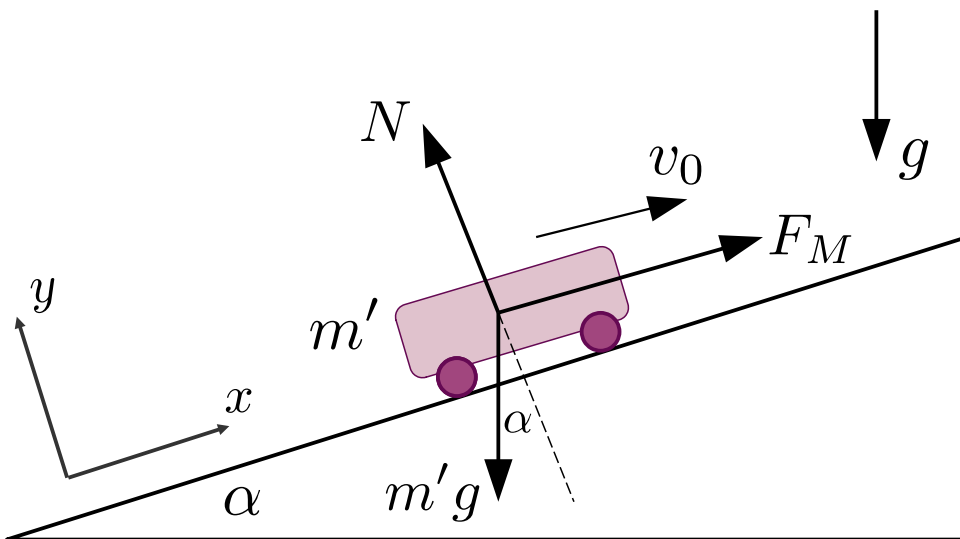
$$\rightarrow \boxed{F_M = mg \sin \alpha}$$

Ejemplo 2:

- Un bus de **masa** m **sube** por una cuesta con **pendiente** α a una rapidez constante v_0 .
- Si un pasajero adicional se sube al bus y el motor sigue ejerciendo la **misma fuerza**. ¿Qué pasará con el bus?

Con el pasajero nuevo el bus ahora tiene una masa $m' > m$.

DCL



Ecuaciones de movimiento

$$x : F_x = F_M - m'g \sin \alpha = m'a_x$$

$$y : F_y = N - m'g \cos \alpha = 0$$

$$\begin{aligned} \longrightarrow a_x &= \frac{F_M}{m'} - g \sin \alpha && m' > m \\ &= g \sin \alpha \left(\frac{m}{m'} - 1 \right) < 0 \end{aligned}$$

El bus disminuirá su velocidad a una tasa constante, y comenzará a descender después de un tiempo.

Resumen

- Hemos introducido la **Ley de gravitación universal** y la fuerza **peso**.
- Definimos la **fuerza normal**.
- Revisamos el problema del **plano inclinado**.
- Próxima clase:
 - Tensión y cuerdas.