



Concepto de fuerza

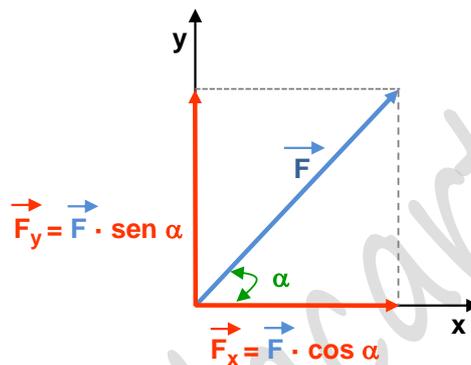
Una fuerza es una **magnitud vectorial** que representa la **interacción** entre dos cuerpos.

La interacción entre dos cuerpos se puede producir a distancia o por contacto. Por tanto las fuerzas se pueden clasificar como fuerzas **a distancias** y fuerzas **por contacto**.

Al aplicar una fuerza sobre un cuerpo podemos provocar dos tipos de efectos:

- ♦ Efectos **dinámicos**: la fuerza varía el estado de movimiento de un cuerpo.
- ♦ Efectos **estáticos**: la fuerza provoca deformaciones en los cuerpos. Existen deformaciones plásticas (arcilla) y elásticas (muelle).

La fuerza se puede expresar en función de sus componentes cartesianas:



Fuerza resultante

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

Leyes de Newton

1ª Ley de Newton: Ley de inercia

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la $\vec{F}_R = 0$, el cuerpo permanece en reposo o en MRU.

La inercia viene reflejada en la masa de un cuerpo. Cuanto mayor es la masa de un objeto se hace más difícil modificar su estado de movimiento.

2ª Ley de Newton: Ley del movimiento

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \left\{ \text{Newton} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right\}$$

3ª Ley de Newton: Ley de acción y reacción

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$$

Cantidad de movimiento o momento lineal. Principio de conservación

La fuerza necesaria para modificar el estado de movimiento de un cuerpo depende de su masa y su velocidad. Estas dos magnitudes se relacionan mediante una nueva magnitud llamada momento lineal o cantidad de movimiento.

Momento lineal de una partícula

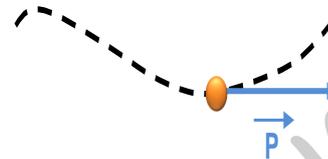
$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad \left\{ \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \right\}$$

Módulo

$$|p| = m \cdot v$$

Dirección y sentido

coinciden con los de la \vec{v}



Momento lineal de un sistema de partículas

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + p_2 + \dots + \vec{p}_n$$

Sobre cada una de las partículas del sistema actuarán dos tipos de \vec{F} , unas interiores, que proceden de las interacciones entre las propias partículas, y otras exteriores, resultado de la interacción con un agente exterior:

$$\sum \vec{F} = \sum \vec{F}_{\text{INTERIORES}} + \sum \vec{F}_{\text{EXTERIORES}}$$

Por el principio de acción y reacción: $\sum \vec{F}_{\text{INTERIORES}} = 0$, por tanto: $\sum \vec{F} = \sum \vec{F}_{\text{EXTERIORES}}$

En un sistema aislado:

$$\sum \vec{F}_{\text{EXTERIORES}} = 0$$

Variación del momento lineal

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{\Delta(m \cdot \vec{v})}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta \vec{v}}{\Delta t} = m \cdot \vec{a}$$

Teorema del Impulso Mecánico

$$\Delta \vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad \Leftrightarrow \quad \vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad \Leftrightarrow \quad \vec{I} = \Delta \vec{P} \quad \{\text{N} \cdot \text{s}\}$$

Principio de conservación del momento lineal

$$\sum \vec{F}_{\text{EXTERIORES}} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \vec{P} = \text{cte}$$

Colisiones, explosiones de motores a reacción o el retroceso de las armas de fuego.

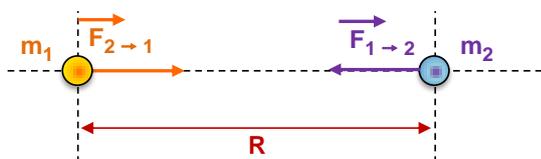


$$\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \Delta \vec{P} = 0 \rightarrow \vec{P}_i = \vec{P}_f \rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$



La Fuerza Gravitatoria

Ley de gravitación universal de Newton: "la fuerza gravitatoria con la que se atraen dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa".

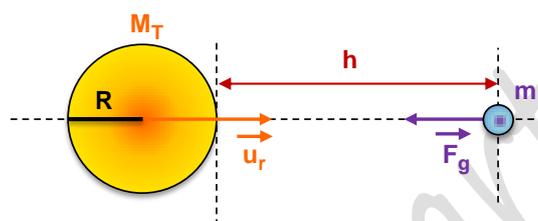


$$\vec{F} = - G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \vec{u}_R$$

$$G : \text{cte Universal} = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

Intensidad de Campo Gravitatorio en un punto ??

Es la fuerza por unidad de masa.



$$\vec{F} = - G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} \vec{u}_R = - G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}_R \cdot m \Rightarrow \vec{F} = \vec{g} \cdot m \left\{ \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right\}$$

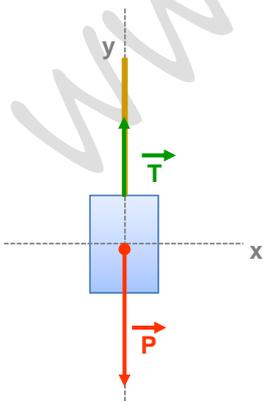
El módulo de \vec{g} , no es constante y depende de la distancia entre m y el centro de la Tierra, disminuyendo su valor con la altura sobre la superficie terrestre. Para masas situadas cerca de la superficie terrestre, h es despreciable frente a R_T , por tanto podemos entender $h = 0$ y tomar como constante módulo de \vec{g} :

$$g = - G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \rightarrow h = 0 \rightarrow g = - 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,98 \cdot 10^{21}}{(637 \cdot 10^4)^2} \rightarrow g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

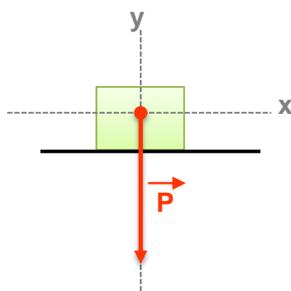
El Peso

Fuerza con la que un cuerpo es atraído por la Tierra

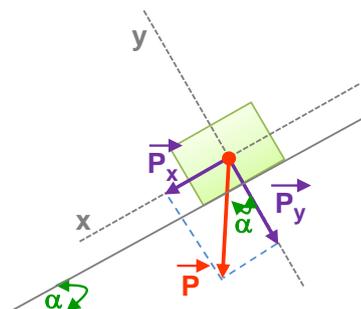
- ♦ Módulo: $|\vec{p}| = m \cdot g$.
- ♦ Dirección: perpendicular a la superficie terrestre en ese punto.
- ♦ Sentido: hacia el centro de la Tierra.



$$P = m \cdot g$$



$$P_x = m \cdot g \cdot \text{sen } \alpha$$

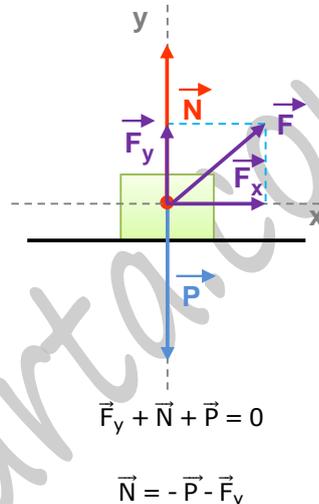
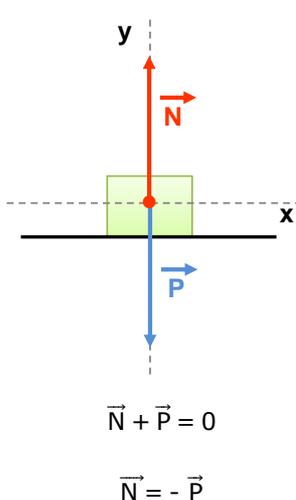


$$P_y = m \cdot g \cdot \text{cos } \alpha$$

La Fuerza Normal

La fuerza normal, \vec{N} , se entiende como la **respuesta** que ofrece toda **superficie rígida** sobre un cuerpo apoyado sobre ella, de tal forma que, esta fuerza, es la que impide que el cuerpo penetre en la superficie.

- ♦ Módulo: $|\vec{N}| = |\vec{P}|$
- ♦ Dirección: perpendicular a la superficie
- ♦ Sentido: hacia fuera de la superficie.



La Fuerza Tensión

La tensión es la fuerza que sufren las **cuerdas** cuando se estiran al colocar pesos en sus extremos.

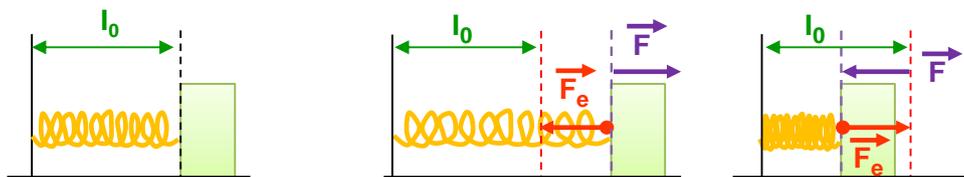
Las cuerdas son consideradas como **ideales**, es decir, de masa despreciable e inextensibles. La tensión tiene el mismo valor en todos los puntos de la cuerda, su dirección coincide con la de la cuerda y los cuerpos unidos a sus extremos se mueven con la misma rapidez que la cuerda.

La Fuerza Elástica

La ley de Hooke afirma que cuando aplicamos una fuerza, \vec{F} , sobre un muelle, se produce en éste una deformación que es directamente proporcional a la fuerza aplicada.

$$\vec{F} = k \cdot (l - l_0) \quad \begin{cases} \vec{F}: \text{fuerza aplicada (N)} \\ (l - l_0): \text{deformación producida (m)} \\ k: \text{cte elástica del muelle } \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right) \end{cases}$$

De acuerdo con la tercera ley de Newton, además de la fuerza aplicada sobre el muelle, debe haber otra fuerza idéntica y de sentido contrario realizada por el muelle, es la llamada fuerza elástica.



- ♦ Módulo: $|\vec{F}| = k \cdot (l - l_0)$
- ♦ Dirección: eje longitudinal del muelle.
- ♦ Sentido: contrario a la fuerza aplicada sobre el muelle.

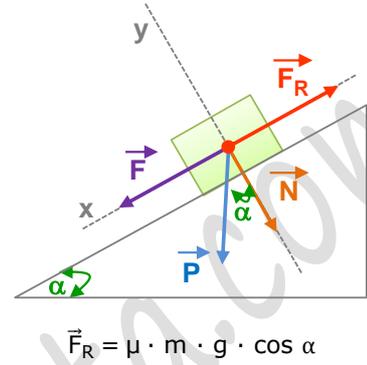
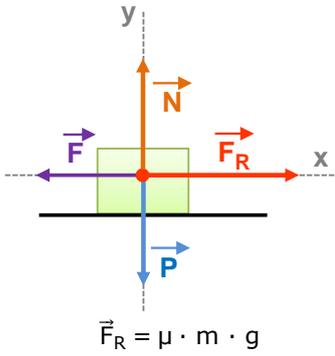


La Fuerza de Rozamiento

Es la interacción entre el cuerpo y la superficie sobre la que se desliza dicho cuerpo. Siempre se **opone** al **deslizamiento** del cuerpo sobre la superficie.

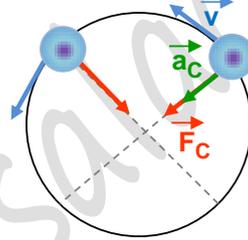
Depende de la naturaleza de los materiales puestos en contacto pero no de sus dimensiones.

$$\vec{F}_R = \mu \cdot \vec{N}$$



Fuerza Centrípeta

La fuerza centrípeta es la necesaria para realizar un MCU y siempre está dirigida **hacia el centro** de la curva.



$$\vec{F}_C = m \cdot \vec{a}_C = m \cdot \frac{v^2}{R} \cdot \vec{u}_n$$