

Dinámica (Leyes de Newton)

La cinemática nos permite **describir** movimientos de un objeto en una, dos o tres dimensiones, esto implica que podemos expresar la posición, velocidad y posible aceleración del mismo.

La **dinámica** involucra conceptos nuevos como la masa (m) del objeto, la cantidad de movimiento que este presente (\vec{p}) y la fuerza (\vec{F}) que sobre él actúe; lo que nos permite **explicar** el movimiento del objeto.

La mecánica clásica tiene como columna vertebral lo que conocemos como leyes de Newton, a continuación vamos a conocerlas en su versión moderna:

Primera Ley: Conocida como *Ley de la inercia*: Todo objeto o partícula se mantiene en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, mientras no actúe sobre éste una fuerza externa que le haga cambiar dicho estado.

Segunda Ley: La fuerza resultante sobre un objeto es exactamente igual al producto de la masa por la aceleración del objeto. También encontramos en algunos textos la segunda ley como: La fuerza resultante sobre un objeto es igual a la variación de la cantidad de movimiento del objeto.

Tercera Ley: Se le conoce como *Ley de acción reacción*: Cuando un objeto A ejerce una fuerza sobre un objeto B, el objeto B ejercerá una fuerza igual y de dirección contraria sobre el objeto A. Estas fuerzas la de A sobre B y la de B sobre A no se equilibran de manera mutua ya que actúan en objetos diferentes.

Corolario: Si sobre un objeto actúan dos fuerzas de manera simultánea, la resultante de esas fuerzas estará sobre la diagonal del paralelogramo que generan estas fuerzas. Esta afirmación nos indica que las fuerzas son vectores.

Comentarios de las leyes de Newton:

Las leyes son fáciles de recordar, sin embargo, aprender a interpretarlas requiere tiempo de reflexión y es necesario desarrollar muchos ejercicios.

Primera Ley: Para esta Ley el estado de reposo (quieto) o de movimiento rectilíneo uniforme de un objeto implica que necesariamente el objeto se encuentra en equilibrio de traslación, es decir la fuerza resultante sobre el mismo es igual a cero. Esta condición se puede expresar como:

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

Segunda Ley: Se puede expresar esta Ley como:

$$\sum \vec{F}_{\text{externas}} = m\vec{a}$$

Donde $\sum \vec{F}_{externas}$ es la sumatoria de fuerzas externas o lo que es lo mismo la fuerza resultante sobre el objeto, m es la masa de objeto y \vec{a} es la aceleración instantánea del mismo, Notamos que la fuerza externa y la aceleración son vectores.

También encontramos esta Ley en la forma:

$$\vec{F}_{externa} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Donde \vec{p} es cantidad de movimiento del objeto $\vec{p} = m\vec{v}$, m es la masa y \vec{v} es el vector velocidad instantánea del mismo.

La masa m se puede considerar como la cantidad de sustancia del objeto, también se relaciona con la inercia asociada al objeto, o se puede entender la masa como una propiedad de la materia en el sentido de atracción entre un par de objetos cada uno con su respectiva masa.

Tercera Ley: Es posible expresarla: $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$

Esto es la fuerza que A ejerce sobre B: \vec{F}_{AB} es igual y de dirección contraria a la que ejerce B sobre A: $-\vec{F}_{BA}$

Esta Ley es muy importante ya que nos indica que las fuerzas siempre las encontramos por parejas, a toda acción siempre debe presentarse una reacción.

Corolario: Nos indica que las fuerzas se tratan como vectores.

¿Qué es el término fuerza? Lo podemos entender como una **interacción**, mínimo entre dos objetos, o dos partículas o dos sistemas.

Dimensiones de fuerza:

A partir del concepto en magnitud de fuerza: $F = ma$ es posible plantear en términos dimensionales esta expresión:

$$[F] = [M] \frac{[L]}{[T^2]}$$

Donde ya sabemos que las dimensiones de masa son $[M]$, y las de aceleración son: $\left[\frac{L}{T^2}\right]$

Veamos ahora **las unidades de fuerza:**

En el sistema internacional (SI) sería $kg \cdot \frac{m}{s^2}$ a esta unidad se le llama Newton (N) entonces un Newton es **Newton (N) = $kg \cdot \frac{m}{s^2}$**

En el sistema cgs sería la dina y se expresa: $dina = g \cdot \frac{cm}{s^2}$

En la biografía de la Física de Isaac Asimov nos cuenta que una dina es la fuerza que hace una hormiga en el bosque para llevar una hojita de un punto a otro.

Fácilmente nos damos cuenta que $1\text{N}=10^5$ dinas

Estudiemos algunas fuerzas que encontramos en nuestros libros de texto cuando nos enseñan las leyes de Newton:

Para facilitar vamos a mostrar una interpretación de un objeto descansado sobre una superficie horizontal: Cuando dibujamos las fuerzas que actúan sobre un objeto, estamos haciendo lo que llamamos **diagrama de cuerpo libre**.

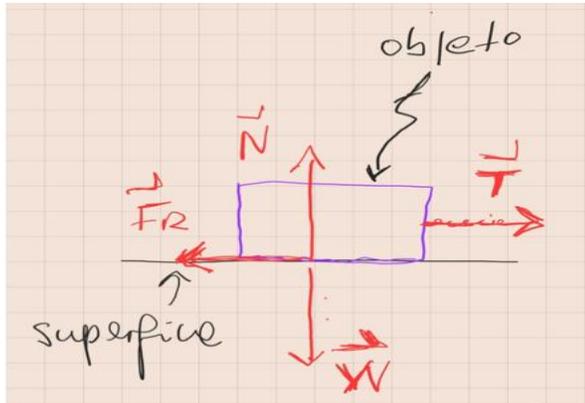


Ilustración 1 diagrama de cuerpo libre

Veamos cada una de estas fuerzas:

Tension (\vec{T}) es la fuerza que ejerce una cuerda sobre el objeto, puede variar en dirección pero se supone que su magnitud debe ser constante.

Normal (\vec{N}) es la fuerza que ejerce la superficie sobre el objeto, esta fuerza siempre es perpendicular a la superficie que la genera.

Fuerza de rozamiento (\vec{F}_R) es la fuerza de fricción que se presenta entre la superficie y el objeto.

Se considera que es paralela a la superficie de contacto entre el bloque y ésta. Las superficies en contacto usualmente no son lisas, se presentan rugosidades que implican la fuerza de rozamiento.

Esta fuerza es en extremo interesante, se plantea:

la fuerza de rozamiento estático cuando el objeto se encuentra en reposo y también se tiene la fuerza de rozamiento cinético cuando se presenta movimiento relativo entre la superficie y el objeto.

Esta fuerza en magnitud se expresa como:

- Si el objeto está en reposo se habla de **fuerza de fricción estática** (F_{fe}):
 $F_{fe} = \mu_e N$ donde μ_e es el coeficiente de fricción estática.
- Si entre el objeto y la superficie de contacto se presenta movimiento relativo se habla de **fuerza de fricción cinética** (F_{fc}):

$$F_{fc} = \mu_c N$$

Donde μ_c es el coeficiente de fricción cinética

Notamos por simple inspección que los coeficientes de rozamiento son adimensionales, lo que implica que no tienen unidades.

Los coeficientes de rozamiento se determinan de manera experimental y se ha encontrado que para dos superficies en contacto de la misma naturaleza el coeficiente estático es mayor que el coeficiente cinético, esto es. $\mu_e > \mu_c$

Peso (\vec{W}) es la fuerza que ejerce nuestra Madre Tierra sobre el objeto y se expresa como $\vec{W} = m\vec{g}$ es el producto de la masa m del objeto por el valor de campo gravitacional local \vec{g} , usualmente usamos para la gravedad en magnitud: $g = 9,80 \text{ m/s}^2$

La fuerza gravitacional siempre se presenta en dirección vertical negativa, al prolongarla debe pasar por el centro de la Tierra.

Es posible que se presenten otras fuerzas, como bien pueden ser las generadas por un resorte o muelle sobre el objeto.