

1-Características generales del movimiento

La parte de la física que se encarga de estudiar los movimientos de los cuerpos se llama **Cinemática**.

1.1-Sistema de referencia, posición y trayectoria.

Decimos que un cuerpo está en movimiento cuando su posición cambia respecto de otro objeto o punto de referencia. Este objeto o punto será el **sistema de referencia** del movimiento.

Generalmente, como sistema de referencia se utilizan ejes de coordenadas imaginarios en que se especifica el lugar en el cual está el origen de coordenadas

La trayectoria es la línea imaginaria que describe un cuerpo al desplazarse. Esta línea forma las posiciones por las cuales ha pasado el cuerpo en su movimiento.

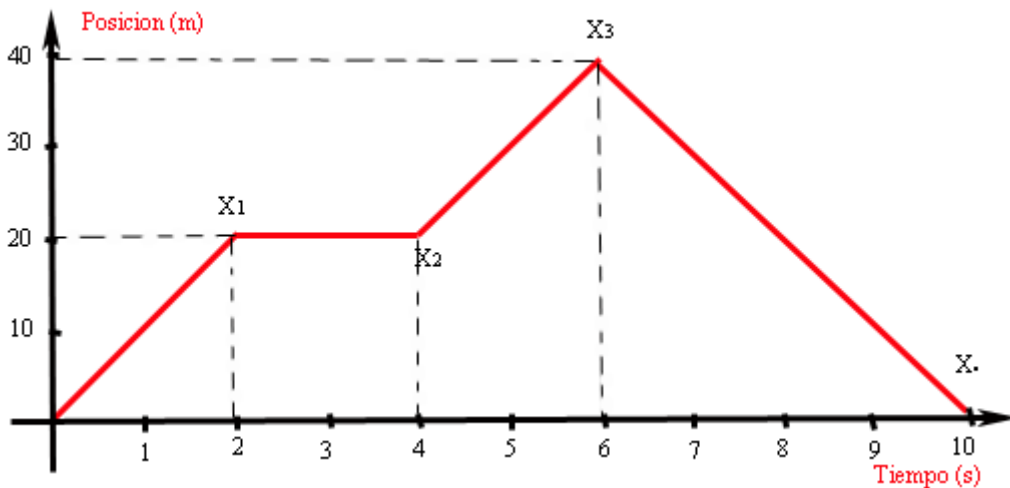
La trayectoria la podemos clasificar en:

- **Rectilínea:** línea recta
- **Curvilínea:** describe una línea curva
- **Circular:** describe una circunferencia.



Graficas Posición tiempo

Las graficas Posición-Tiempo, permiten conocer la posición de un cuerpo en cualquier instante.

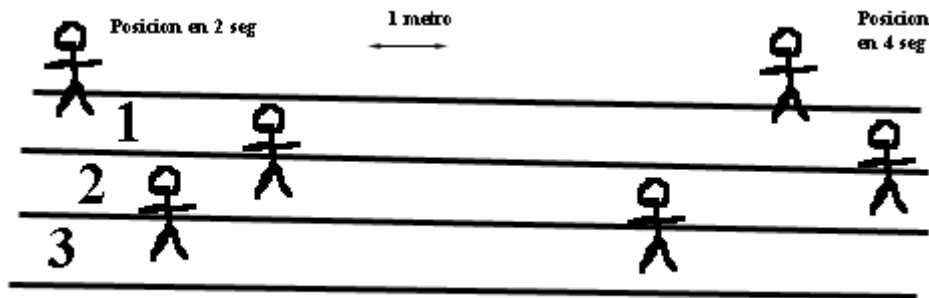


En la grafica del ejemplo, no dice que:

- en $t=0$ el cuerpo se encuentra en $X_0 = 0$ m (no se ha movido)
- en $t=2$ el cuerpo se encuentra en $X_1 = 20$ m
- en $t=4$ el cuerpo se encuentra en $X_2 = 20$ m (es decir no se ha movido de 2 a 4 seg.)
- en $t=6$ el cuerpo se encuentra en $X_3 = 40$ m
- en $t=10$ el cuerpo se encuentra en $X_4 = 0$ m (vuelve a donde salió)

1.2-Desplazamiento

Observa en el dibujo la posición que ocupan los corredores de las calles 1 2 y 3 al cabo de 2 y 4 segundos, respectivamente de el inicio de la carrera.



La trayectoria es recta, y los desplazamientos de los corredores durante los dos últimos segundos son los siguientes:

Corredora 1= 12 m Corredora 2 = 10 m Corredora 3= 8 m

El **desplazamiento** es la diferencia de posición que ocupa un cuerpo entre dos instantes de tiempo considerados.

El desplazamiento no siempre coincide con el espacio o la distancia recorrida (solo coincide cuando la trayectoria es recta y el cuerpo se desplaza siempre en el mismo sentido).

Por ejemplo una avioneta que describe un círculo, en el instante final se encuentra en la misma posición que al principio, luego el desplazamiento es nulo, y la distancia recorrida es la longitud de la circunferencia descrita.

Podemos concluir que si el movimiento es en línea recta y el móvil no cambia nunca de sentido, el desplazamiento y la distancia o espacio recorrido es la misma.

1.3 Velocidad Media e instantánea

Velocidad Media es la distancia recorrida en la unidad de tiempo

$$\text{Velocidad Media} = \frac{\text{Espacio recorrido}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$V_m = \frac{S - S_0}{T - T_0} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

En el Sistema Internacional, la velocidad se expresa en **(m/seg)**, aunque también es frecuente indicarla en **Kms/h**.

Puede ocurrir que por ejemplo un automóvil no mantenga la velocidad constante en todo el recorrido (también puede haberse parado y reanudado la marcha).

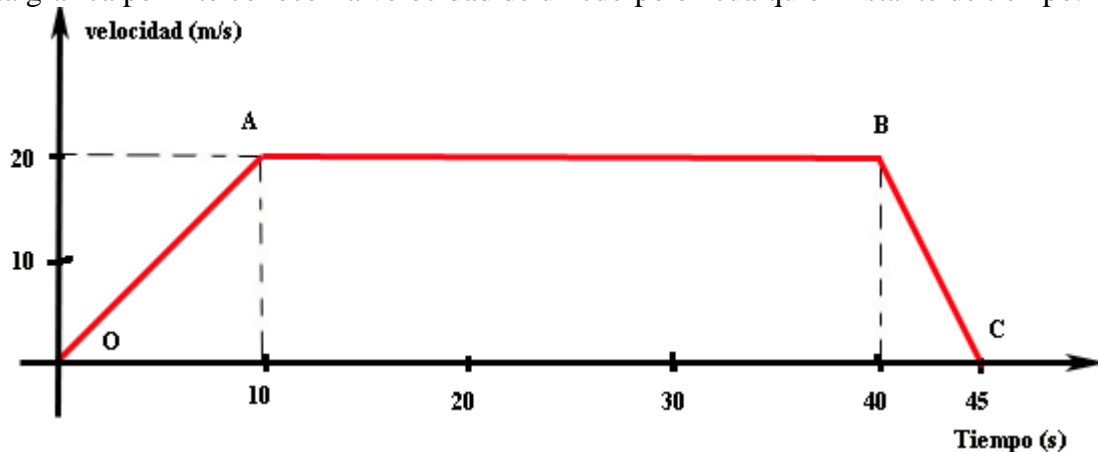
Velocidad Instantánea es la velocidad de un cuerpo o móvil en cada instante o en un punto determinado de la trayectoria.

Movimiento Uniforme: La velocidad instantánea se mantiene constante en todo el recorrido.

Movimiento no uniforme o variado: la velocidad instantánea no se mantiene constante en todo el recorrido.

-Gráficas Velocidad Tiempo

Esta gráfica permite conocer la velocidad de un cuerpo en cualquier instante de tiempo.



Los datos obtenidos en la gráfica son los siguientes:

- En OA, la velocidad aumenta de manera continua durante 10 s hasta llegar a un cierto valor (20 m/s)
- En AB, la velocidad del móvil se mantiene constante durante 30 s
- En el tramo BC, la velocidad disminuye de manera continua durante 5 seg hasta que el móvil se para, en este momento, la velocidad es cero.

1.4 Aceleración

En el ejemplo descrito en la gráfica anterior vemos que la velocidad no tiene por qué ser constante, ya que puede disminuir o aumentar en la medida que transcurre el tiempo.

La aceleración es la variación de la velocidad en la unidad de tiempo.

$$\text{aceleración} = \frac{\text{variación de la velocidad}}{\text{tiempo invertido}}$$

$$a_m = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

La unidad de medida de la aceleración en el SI será en m/s^2

En la gráfica anterior podemos obtener los siguientes valores de aceleración:

-En el tramo OA:

$$a_m = \frac{20\text{m/s} - 0\text{m/s}}{10\text{s} - 0\text{s}} = 2\text{m/s}^2$$

-En el tramo AB:

$$a_m = \frac{20m/s - 20m/s}{40s - 0s} = 0m/s^2$$

-En el tramo BC

$$a_m = \frac{0m/s - 20m/s}{45s - 40s} = -4m/s^2$$

Si la **aceleración es negativa**, lleva un **signo menos**, e indica que el movimiento es de **frenada**.

La **aceleración instantánea** es la aceleración de un móvil en cada instante o en un determinado punto de su trayectoria.

Si en un intervalo de tiempo la aceleración instantánea se mantiene constante, entonces la aceleración media es igual a la instantánea en dicho intervalo de tiempo; en este caso decimos que es un movimiento **uniformemente acelerado**.

2-Movimiento rectilíneo Uniformemente Variado

Decimos que un movimiento es Movimiento rectilíneo Uniformemente Variado cuando mantiene una trayectoria rectilínea y su aceleración es constante.

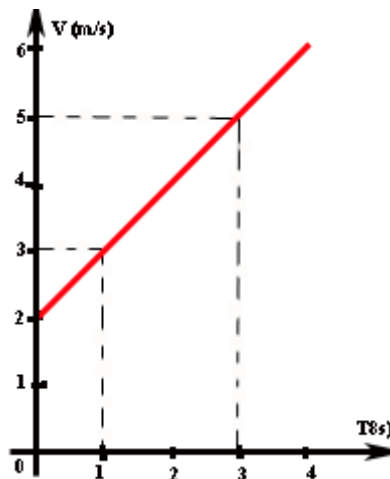
Este movimiento puede ser:

-Acelerado: La velocidad aumenta a medida que transcurre el tiempo.

-Retardado o de frenada: La velocidad disminuye a medida que transcurre el tiempo.

2-1 Ecuación de la Velocidad

Del ejemplo siguiente (movimiento rectilíneo Uniformemente acelerado), vamos a deducir la ecuación de la velocidad.



Velocidad m/s	2	3	4	5	6
Tiempo (s)	0	1	2	3	4

La pendiente de la recta es positiva y su valor coincide con el de la aceleración:

$$\text{Pendiente} = \frac{5-3}{3-1} = \frac{2}{2} = 1$$

La recta no pasa por el origen de coordenadas, ya que en el instante inicial la velocidad es de 2 m/s.

Por lo tanto la ecuación de la recta en este caso será:

$$V = 2 + 1 \cdot t$$

Recordemos que la ecuación de una recta es de la forma siguiente:

$$y = (\text{valor_inicial_para } x = 0) + (\text{pendiente}) \cdot x$$

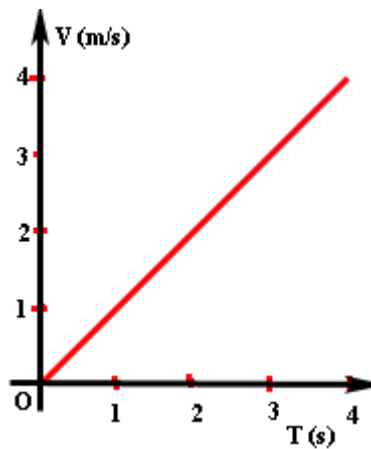
Por todo ello, la ecuación de la recta de forma general será:

$$V = V_0 + a \cdot t$$

En el caso de que en el instante inicial la velocidad fuera $V = 0$, la ecuación de la velocidad sería esta:

$$V = a \cdot t$$

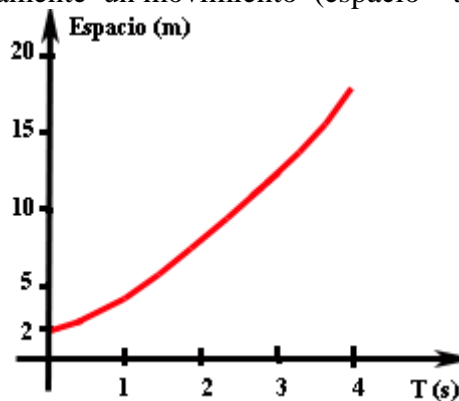
y su grafica sería así:



2.2 Ecuación del espacio

En un movimiento rectilíneo cuyo sentido no cambia, el desplazamiento y el espacio recorrido coinciden

Vamos a representar gráficamente un movimiento (espacio – tiempo)



Los valores son los siguientes

Espacio (m)	2	4.5	8	12.5	18
Tiempo (seg)	0	1	2	3	4

Recordemos que nos encontramos en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Como vemos la grafica es una parábola, el espacio crece mas aprisa que el tiempo.
 Cuando el tiempo es 0, la grafica no pasa por el origen de coordenadas, ya que en el instante inicial el móvil esta a 2 metros del origen de coordenadas.

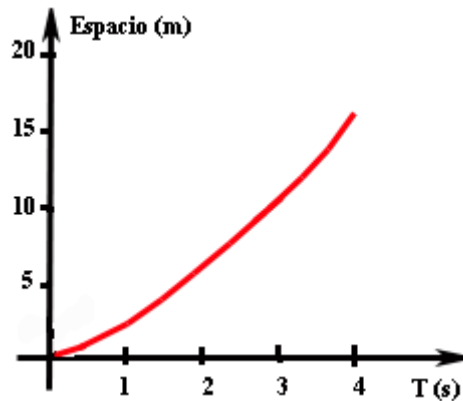
La ecuación de la del espacio recorrido por un cuerpo en movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Si en el instante inicial, el móvil se encuentra en el origen de coordenadas, es decir que el espacio inicial $s_0 = 0$, la formula seria:

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

y la grafica seria esta:

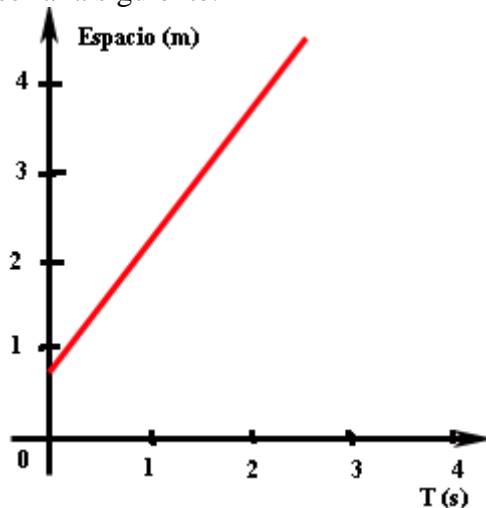


2.3 Un caso particular: el movimiento rectilíneo y uniforme.

El movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) tiene una trayectoria rectilínea, y la velocidad mantiene constante su modulo dirección y sentido a lo largo del tiempo, por lo tanto la aceleración es nula.

La ecuación del espacio

La Ecuación del espacio seria la siguiente:



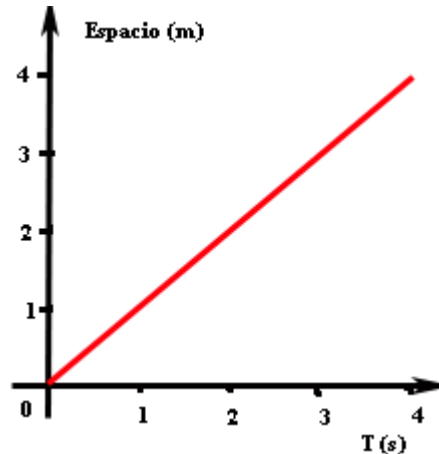
Y su formula seria:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t$$

si en el instante inicial $t = 0$, el móvil esta situado en el origen de coordenadas, la ecuación del espacio seria:

$$s = v_0 \cdot t$$

y la grafica pasaría por el origen de coordenadas:



2.5 Movimiento de caída libre

Galileo Galilei, en el siglo XVII. Demostró que si no existiera la resistencia del aire, todos los cuerpos, independientemente de cual sea su masa, caen hacia la tierra con la misma aceleración, la de la gravedad: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

Este movimiento de caída libre es un movimiento uniformemente acelerado.

Se supone que el origen de referencia esta en el lugar desde donde se deja caer el cuerpo.

Por ello la formula del espacio será la que ya conocemos con unas peculiaridades:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$s_0 = 0$ el origen de coordenadas esta en el punto inicial

$V_0 = 0$ el cuerpo parte de velocidad 0

$a = g$ la aceleracion es la de la gravedad g

Sustituyendo:

$$s = 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Y la formula de la velocidad será también la que conocemos con las siguientes peculiaridades:

$$V = V_0 + a.t$$

$V_0 = 0$ el cuerpo parte de velocidad 0

$a = g$ la aceleración es la de la gravedad g

sustituyendo:

$$V = 0 + g.t$$

$$V = g.t$$

3-Fuerzas y aceleraciones

La dinámica se rige por tres principios fundamentales:

3-1 Primer principio de la dinámica-Principio de Inercia

El primer principio de la dinámica o principio de inercia dice:

Todo cuerpo se mantiene en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, mientras no actúe sobre este una fuerza resultante (si la resultante de varias fuerzas es nula, no hay fuerza resultante)

La inercia es la tendencia de un cuerpo a mantenerse en su estado de reposo o de movimiento

Es decir, si un cuerpo está acelerando o frenando, o si la dirección de su movimiento está cambiando, el principio de inercia nos permite deducir que existe una fuerza actuando sobre este cuerpo.

Si no existe fuerza, el estado de reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme serían invariables. Es evidente que un cuerpo en reposo no se moverá sin que exista sobre este la acción de una fuerza.

3.2 Segundo principio de la Dinámica

Si la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo es distinta de 0, se producirá una aceleración.

Las fuerzas producen aceleraciones.

Supongamos que hemos aplicado 4 fuerzas a un mismo cuerpo. Cada fuerza a dado una aceleración diferente. Aplicando la siguiente fórmula:

$$s = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2 \Rightarrow a = 2 \frac{s}{t^2}$$

Hemos calculado la aceleración en cada caso obteniendo estos valores:

Fuerza (N)	20	30	40	50
Aceleración m/s^2	1	1.5	2	2.5

Si dividimos las fuerzas por las aceleraciones que provocan obtenemos un valor constante, en este caso 20:

$$\frac{\text{Fuerza}}{\text{aceleración}} = \text{constante} = \text{masa inerte}$$

Esta constante es la **masa inerte** y representa la inercia del cuerpo (sobre el cual actúa la fuerza) ante cualquier cambio en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme.

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

La aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza resultante ejercida sobre este, con la misma dirección y sentido que esta fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo

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

Definición de la Unidad de Fuerza

La unidad para medir la Fuerza en el SI, es el Newton (N) que se define:

Newton es la fuerza necesaria para comunicar a 1Kgr de masa una aceleración de 1 m/s^2 .

$$1\text{Newton} = 1\text{Kgr} \cdot 1\text{m/s}^2 = 1\text{Kgr} \cdot \text{m/s}^2$$

Una fuerza denominada Peso

En el caso de la caída libre de los cuerpos, es la fuerza de atracción de la Tierra la responsable de ello. Los cuerpos están sometidos a una aceleración llamada aceleración de la gravedad (g) y su valor es $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

Esta Fuerza de atracción recibe el nombre de **Peso** del cuerpo. Si la masa del cuerpo es m , su peso P , será:

$$P = m \cdot a$$

Para no confundir masa y peso:

- Masa = cantidad de materia de un cuerpo. Para medir masas se utiliza la balanza (se toma como referencia una masa patrón)
- Peso = es la Fuerza con que la Tierra atrae al cuerpo. Se mide en basculas de resorte o dinamómetros

La unidad para medir el peso (es una Fuerza) es el Newton.

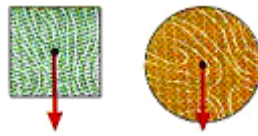
Como el Peso en una fuerza esta compuesto de:

- modulo = producto de la masa por la gravedad
- dirección = es vertical
- sentido = hacia el centro de la Tierra
- punto de aplicación = se sitúa en el centro de gravedad del cuerpo.

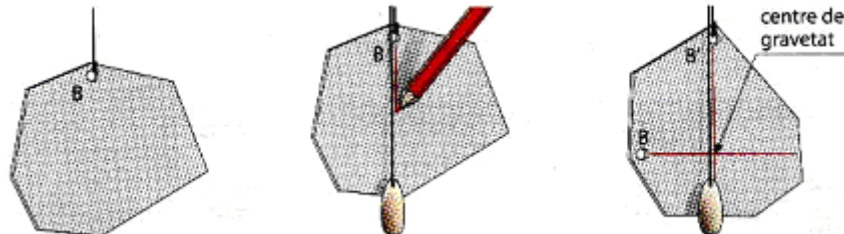
El Centro de Gravedad

Cada una de las infinitas partículas que componen un cuerpo “pesa”. El peso total es la resultante de un conjunto de pequeñas fuerzas paralelas y con el mismo sentido. El **Centro de Gravedad** es el punto de aplicación de esta resultante

Si se trata de un cuerpo regular y homogéneo, el centro de gravedad coincide con el centro de simetría del cuerpo.



Si el cuerpo es irregular, podemos determinar su centro de gravedad de la siguiente manera:



Lo colgamos de dos puntos distintos y trazamos sus verticales. El lugar donde se cruzan es el centro de gravedad del cuerpo.

Equilibrio

Un cuerpo apoyado sobre una superficie horizontal, solo vuelca cuando lo inclinamos de tal manera que la vertical que pasa por su centro de gravedad no cae dentro de la base que lo sustenta.

Por lo tanto, para que un cuerpo se mantenga en equilibrio y no vuelque, es necesario que la vertical que pasa por su centro de gravedad caiga dentro de la base de sustentación.

Contra más grande sea la base de sustentación y más pequeña sea la altura del centro de gravedad, más grande será la inclinación necesaria para que el cuerpo caiga.

Podemos distinguir tres tipos de equilibrio:

- Inestable: como la peonza, que en cuanto movemos el cuerpo ligeramente de su posición de equilibrio, cae
- Indiferente: como la pelota. Separando el cuerpo ligeramente de su posición de equilibrio, se mantiene también en equilibrio en su nueva posición
- Estable: como el tentetieso. Separando el cuerpo de su posición de equilibrio tiende a volver a su posición de equilibrio

Fuerzas de rozamiento

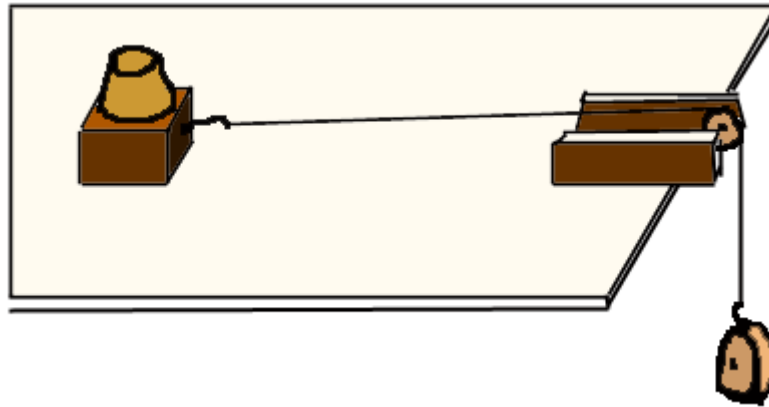
Según el primer principio de la dinámica, un cuerpo en MRU, se mantendría indefinidamente en este estado.

Según el segundo principio, toda fuerza aplicada a un cuerpo, por pequeña que sea, produce una aceleración.

En la práctica podemos comprobar que todo esto no se cumple, y es debido a la presencia de una fuerza: La Fuerza de Rozamiento.

La Fuerza de rozamiento, es aquella fuerza opuesta al movimiento que se manifiesta en la superficie de contacto de dos cuerpos siempre que uno se mueva o tienda a moverse sobre otro.

Vamos a realizar el siguiente experimento:



- 1-Colocamos pesos al porta-pesos hasta que empiece a deslizarse el bloque de madera (tomamos nota de los valores).
- 2-Retiramos los pesos y colocamos arriba del bloque una masa conocida.
- 3-Ves añadiendo pesos al porta-pesos hasta que empiece a deslizarse y vuelve a tomar nota.
- 4- Repetimos la acción con otros pesos de masa conocida

Conclusiones: el peso del porta-pesos equivale a la fuerza que se ha de aplicar para equilibrar la fuerza de rozamiento.

Supongamos que hemos obtenido los siguientes resultados:

Peso del Bloque (N)	1	2	3	4
Fuerza de Rozamiento (N)	0.5	1	1.5	2

$$\frac{F_{roz}}{P} = \frac{0.5N}{1N} = \frac{1N}{2N} = \frac{2N}{4N} = 0,50 = \mu$$

Podemos observar que la relación entre la fuerza de rozamiento y el peso del bloque es constante 0,5 en este caso. Esta constante se llama coeficiente de rozamiento, μ , y carece de unidades.

$$F_{roz} = \mu \cdot P$$

$$F_{roz} = \mu \cdot m \cdot g$$

- La fuerza de rozamiento es independiente de del área de las superficies en contacto
- La fuerza de rozamiento depende de la naturaleza de las superficies en contacto y de su grado de pulimento.

La fuerza de rozamiento siempre es una fuerza de frenada. Se produce rozamiento porque las superficies de contacto de los cuerpos no son perfectamente lisas, sino que presentan rugosidades.

3.3 Tercer principio de la dinámica

Cuando dos cuerpos A y B interactúan, ejercen una serie de fuerzas entre si, es decir, el cuerpo A ejerce una fuerza sobre el cuerpo B, y simultáneamente el cuerpo B ejerce una fuerza sobre el cuerpo A.

Estas fuerzas surgen únicamente como resultado de la interacción entre cuerpos y, por consiguiente, siempre responden a un proceso de **acción-reacción**. Las fuerzas de acción-reacción, tienen modulo y dirección idénticas pero sentidos opuestos

Por lo tanto el **Tercer Principio de la dinámica** (principio de **acción-reacción**), se enuncia así:

Cuando dos cuerpos interactúan, las fuerzas que ejercen uno sobre otro, tienen modulo y dirección idénticos, pero sentidos opuestos.

El tercer principio de la dinámica describe una propiedad importante de las fuerzas: **siempre se presentan en parejas.**

Las fuerzas de acción reacción nunca pueden equilibrarse entre si, porque actúan sobre cuerpos diferentes.