

# DINÁMICA

## LEYES DE NEWTON



# *DINÁMICA*

La DINÁMICA es la parte de la física que estudia las causas que originan el movimiento de los cuerpos.

Esas causas que producen movimientos son las FUERZAS

FUERZA es toda causa capaz de alterar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos, o producir deformación.

La fuerza se mide en Newtons (N)

Un NEWTON es la fuerza que debe aplicarse a un cuerpo de 1 kg de masa para que incremente su velocidad 1 m/s cada segundo, (es decir, que tenga una aceleración de 1 m/s<sup>2</sup>)

Las fuerzas son magnitudes vectoriales y se representan con vectores (módulo, dirección y sentido). El punto de aplicación de la fuerza se coloca sobre el cuerpo que sufre la fuerza.

Fuerza Resultante: es el resultado de sumar (vectorialmente) todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Se simboliza por  $(\Sigma F)$  que se lee “sumatoria de fuerzas” Solo tiene sentido sumar las fuerzas que actúan sobre un mismo cuerpo.

Un sistema está en equilibrio cuando la resultante de todas las fuerzas aplicadas sobre él es nula.

## La fuerza como vector.

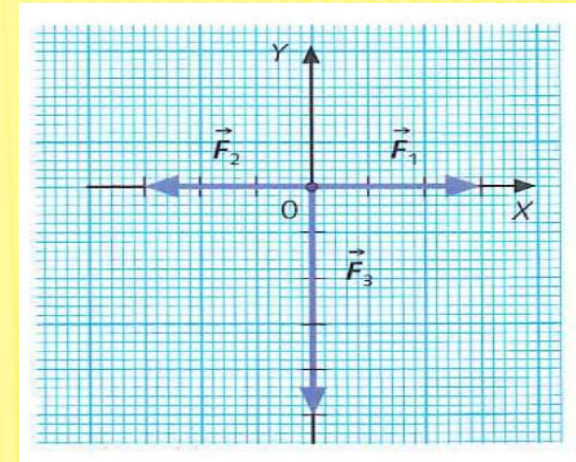
La fuerza es un vector en el que se distinguen los siguientes elementos:

-**Intensidad o módulo:** valor numérico de la fuerza expresado en newton.

-**Dirección:** viene dada por la recta que soporta al vector.

-**Sentido:** indicado por la punta de la flecha del vector.

-**Punto de aplicación:** es el lugar del cuerpo donde se aplica la fuerza.



Algunas veces son varias las fuerzas que actúan al mismo tiempo sobre un cuerpo. Estamos entonces ante un sistema de fuerzas y cada una de estas fuerzas recibe el nombre de componente del sistema.

Se denomina **fuerza resultante** aquella que puede reemplazar a todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo produciendo el mismo efecto.

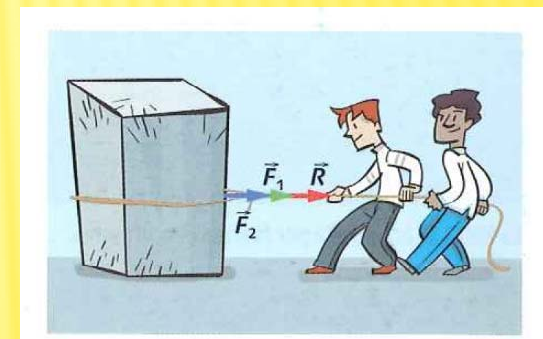
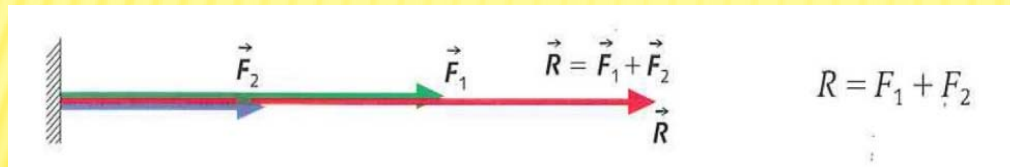
## Composición y descomposición de fuerzas.

### Composición de fuerzas:

La composición de fuerzas consiste en determinar la fuerza resultante de la acción de las otras. Pueden darse varias situaciones:

#### Fuerzas de la misma dirección y sentido:

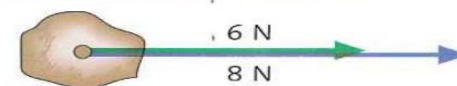
Si las fuerzas que actúan sobre un cuerpo tienen la misma dirección y sentido, la resultante tiene la misma dirección y sentido que las fuerzas componentes, y su intensidad es la suma de todas ellas.



Donde  $F_1$  y  $F_2$  son los módulos de las componentes, y  $R$  es el módulo de la fuerza resultante.

#### **Ejemplo 1**

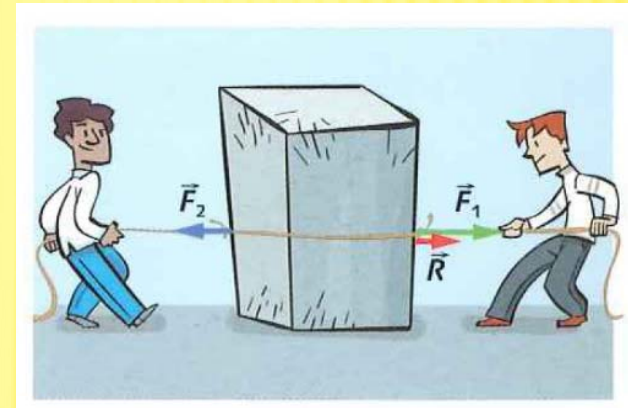
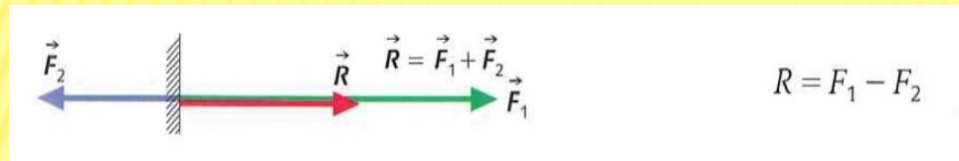
Calcula la resultante de dos fuerzas, una de 8 N y otra de 6 N, aplicadas a este cuerpo:



La resultante de estas dos fuerzas es  $R = 8 \text{ N} + 6 \text{ N} = 14 \text{ N}$ , y la dirección y el sentido son los de ambas fuerzas.

## Fuerzas de la misma dirección y sentido contrario:

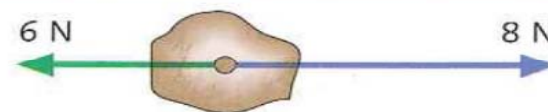
Si las fuerzas tienen la misma dirección, pero sentidos opuestos, la resultante tiene la misma dirección que las fuerzas componentes y el sentido coincide con el de la de mayor intensidad. Su módulo es la diferencia de los módulos de las fuerzas componentes.



Donde  $F_1$  y  $F_2$  son los módulos de las componentes, y  $R$  es el módulo de la fuerza resultante.

### **Ejemplo 2**

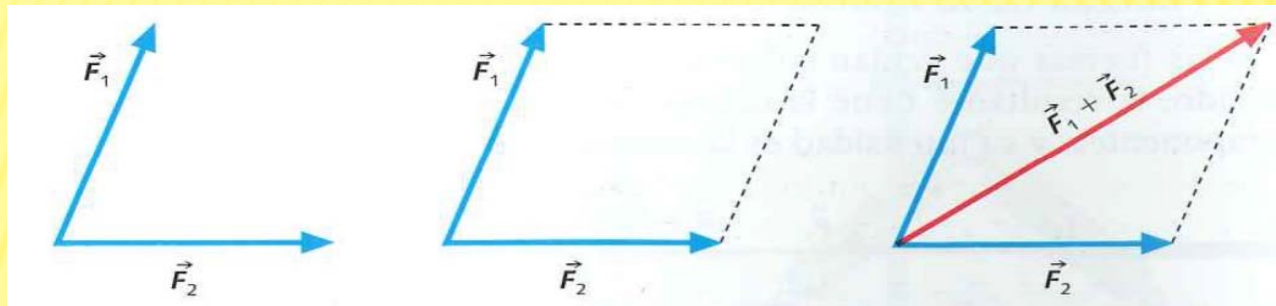
Calcula la resultante de dos fuerzas, una de 8 N y otra de 6 N, aplicadas a este cuerpo:



La resultante de estas dos fuerzas es  $R = 8 \text{ N} - 6 \text{ N} = 2 \text{ N}$ , y la dirección y el sentido son los de la fuerza de 8 N, que es la de mayor intensidad.

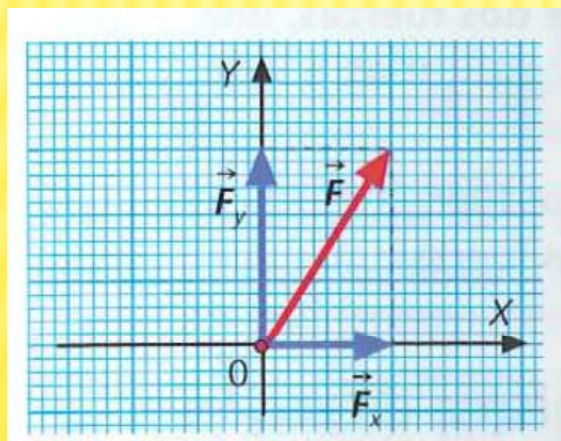
## Fuerzas concurrentes:

Las fuerzas concurrentes son aquellas que tienen distinta dirección y se cortan en un punto. La fuerza resultante de dos fuerzas concurrentes se calcula aplicando la **regla del paralelogramo**, según la cual, la dirección y el sentido de la resultante son los de la diagonal del paralelogramo que se forma con las fuerzas componentes y sus paralelas.



Si las dos fuerzas concurrentes tienen direcciones perpendiculares, el módulo de la resultante se puede calcular aplicando el **teorema de Pitágoras**:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



### **Ejemplo 3**

Determina la resultante de dos fuerzas perpendiculares de intensidades 8 N y 6 N, respectivamente.

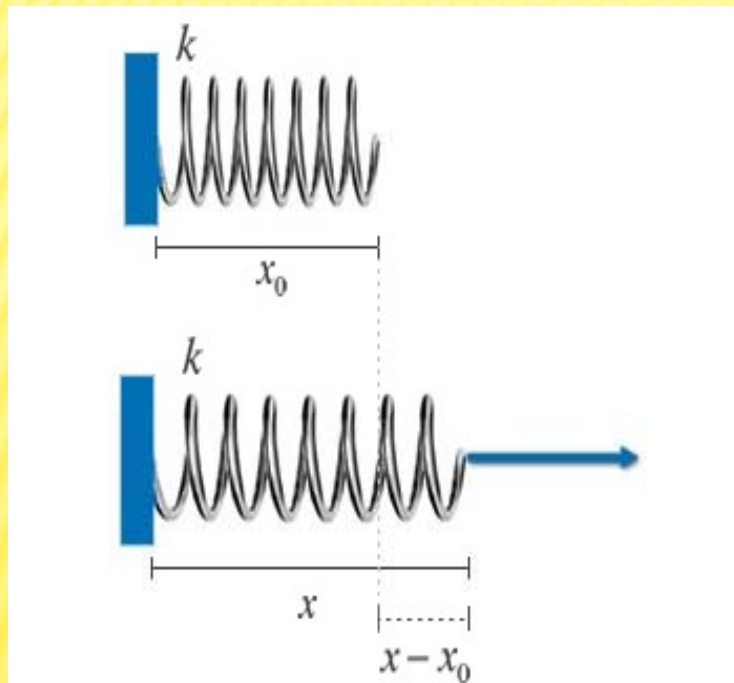
Cuando las fuerzas son perpendiculares, el cálculo de la intensidad de la resultante se realiza de manera sencilla utilizando el teorema de Pitágoras:

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$R = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ N}$$

## FUERZA ELÁSTICA. LEY DE HOOKE

Cuando estiramos o comprimimos un cuerpo elástico (por ejemplo un muelle), éste intenta volver a su forma original, y responde con una fuerza llamada “fuerza elástica” Experimentalmente, se puede comprobar que la deformación producida  $\Delta x$  y la fuerza elástica  $F$  son proporcionales y cumplen la Ley de Hooke



Esta ley relaciona la fuerza ejercida sobre un sólido elástico con la deformación sufrida por este. Se aplica principalmente al caso de muelles resortes.

La fuerza deformadora que se aplica a un resorte es directamente proporcional a la deformación (alargamiento o compresión) que produce.



Podemos expresar esto matemáticamente:

$$F = K \cdot \Delta x$$

como  $\Delta x = x - x_0$

tendremos entonces que

$$F = K \cdot (x - x_0)$$

donde:

K es la constante elástica o recuperadora del muelle, característica del propio muelle y cuyas unidades son N/m en el S.I.

F es la fuerza con la que tiramos del muelle (en Newton)

$\Delta x$  es la longitud que se estira o comprime el muelle.

## LEYES DE NEWTON

El científico inglés Isaac Newton (1642-1727), en su obra Principios Matemáticos de la Filosofía Natural, de 1687, recoge y explica descubrimientos propios y de otros científicos anteriores (Kepler, Galileo...). Define los conceptos de fuerza y masa y proporciona un procedimiento matemático para poder estudiar los movimientos y sus causas. Podemos afirmar que nace la dinámica clásica.

Las tres leyes de Newton son en realidad principios, pues son indemostrables, son sencillas y son la base sobre la que se sustenta la dinámica, y buena parte de la Física en general.



# 1º LEY DE NEWTON

Antes de la época de **Galileo**, la mayoría de los pensadores o filósofos sostenía que se necesitaba alguna influencia externa o "fuerza" para mantener a un cuerpo en movimiento. Se creía que para que un cuerpo se moviera con velocidad constante en línea recta necesariamente tenía que impulsarlo algún agente externo; de otra manera, "naturalmente" se detendría. Fue el genio de Galileo el que imaginó el caso límite de **ausencia de fricción** e interpretó a la **fricción como una fuerza**, llegando a la conclusión de que un objeto continuará moviéndose con **velocidad constante**, si no actúa alguna fuerza para cambiar ese movimiento



# 1ª LEY DE NEWTON

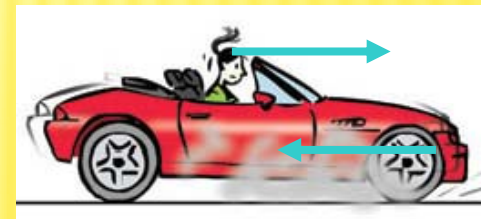
## LEY DE LA INERCIA

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula...  
el cuerpo permanece en REPOSO...  
o en MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME.

«Cuando la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es cero, el cuerpo mantiene su estado de movimiento: si estaba en reposo, continúa en reposo; y si estaba en movimiento, seguirá moviéndose con MRU».



Cuando el coche arranca, te mantienes pegado al asiento, ya que tiendes a seguir en reposo.



Cuando el coche frena, te desplazas hacia adelante, ya que tiendes a seguir en movimiento.

# 2ª LEY DE NEWTON

## LEY FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA

Cuando se aplican fuerzas sobre un cuerpo aparece una aceleración que es proporcional a la resultante de dichas fuerzas.

La constante de proporcionalidad es la masa.

Esto se resume diciendo que:

“La resultante de todas las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo es proporcional a la aceleración que producen en él”

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

## 2ª LEY DE NEWTON

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

La expresión anterior es una expresión vectorial que podemos descomponer en componentes relativas a los ejes quedando de la siguiente forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma F_x = m \cdot a_x \\ \Sigma F_y = m \cdot a_y \end{array} \right.$$

Es decir estudiaremos las fuerzas que hay sobre cada eje de nuestro sistema de referencia, en lo que llamaremos “Análisis de Fuerzas”

La 2ª ley de Newton podemos observar que incluye y completa a la ley de la inercia, ya que si la resultante de todas las fuerzas es cero, el móvil no tendrá aceleración y por tanto continuará en reposo, o moviéndose con velocidad constante.

$$\text{Si } \Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0 \Rightarrow MRU$$

# 2ª LEY DE NEWTON

---

## Definición de Newton

Como ya sabemos, la unidad de fuerza en el S.I. es el newton, N.

Teniendo en cuenta el segundo principio de la dinámica, el newton puede definirse de la siguiente manera:

“El newton es la fuerza necesaria para comunicar a 1 kg de masa una aceleración de 1 m/s<sup>2</sup>”:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} * 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ kg m/s}^2$$

# 3ª LEY DE NEWTON

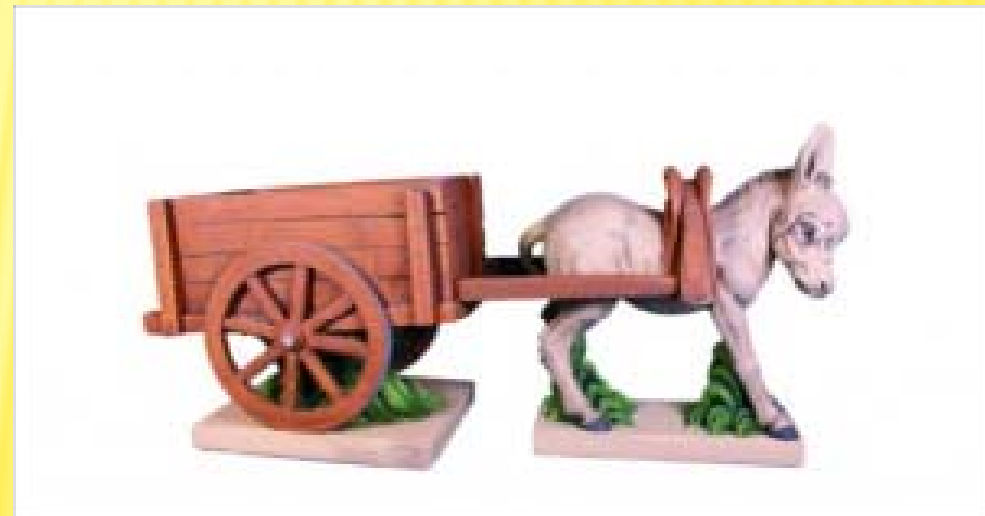
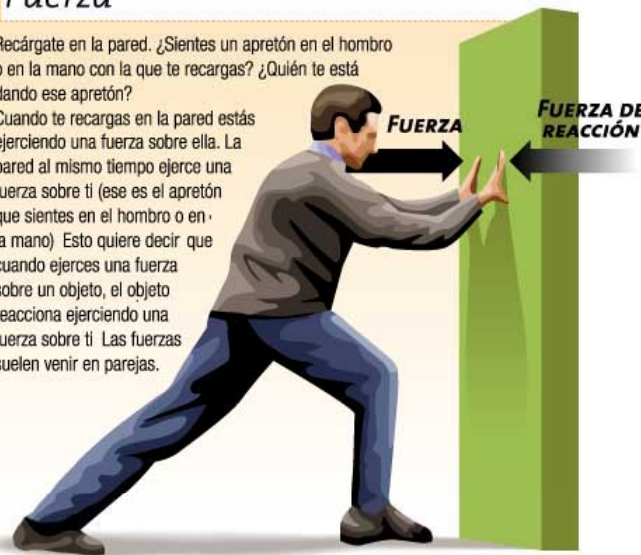
## LEY DE ACCIÓN Y REACCIÓN

Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo, éste a su vez, ejerce sobre el primero otra fuerza igual en módulo y dirección pero de sentido contrario

### Fuerza

Recárgate en la pared. ¿Sientes un apretón en el hombro o en la mano con la que te recargas? ¿Quién te está dando ese apretón?

Cuando te recargas en la pared estás ejerciendo una fuerza sobre ella. La pared al mismo tiempo ejerce una fuerza sobre ti (ese es el apretón que sientes en el hombro o en la mano). Esto quiere decir que cuando ejerces una fuerza sobre un objeto, el objeto reacciona ejerciendo una fuerza sobre ti. Las fuerzas suelen venir en parejas.





# 3ª LEY DE NEWTON

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

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



Aunque las fuerzas de acción y reacción son iguales y de sentido contrario, nunca se anulan, ya que actúan sobre cuerpos distintos (no podemos sumarlas)

# ALGUNAS FUERZAS PARTICULARES

## Peso (P)

Es la fuerza con la que la Tierra (u otro cuerpo celeste) atrae un objeto.  
Tiene las siguientes características:

Su dirección apunta hacia el centro de la Tierra.

Se calcula con la expresión:  $P = mg$

Para alturas de hasta unos pocos km sobre la superficie podemos considerar la gravedad como una constante  $g=9,8 \text{ m/s}^2$

El punto de aplicación del peso es el centro de gravedad del cuerpo.

No debemos confundir las magnitudes masa y peso.

La masa es una medida de la cantidad de materia del cuerpo, y el peso es la fuerza con que la Tierra lo atrae.

La masa de un cuerpo es invariable, mientras que su peso depende de la aceleración de la gravedad.

El peso es también una magnitud vectorial. En él se distinguen estos elementos:

- El **módulo** es el producto de la masa por el valor de la gravedad.
- La **dirección** es vertical.
- El **sentido** se orienta hacia el centro de la Tierra.
- El **punto de aplicación** se sitúa en el centro de gravedad del cuerpo en cuestión.

La expresión vectorial del peso es:

$$\vec{P} = m * \vec{g}$$

### Ejemplo 8

¿Qué peso tiene un cuerpo de 60 kg de masa en la Tierra ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )?  
¿Y en la Luna ( $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ )?

$$P_{\text{Tierra}} = 60 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 588 \text{ N}$$

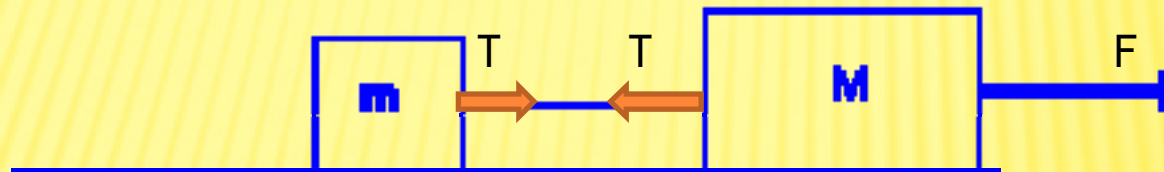
$$P_{\text{Luna}} = 60 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ m/s}^2 = 96 \text{ N}$$

# Tensión (T)

Es la fuerza que ejerce una cuerda o cable tenso sobre sus extremos.

Para una misma cuerda, el valor de T es el mismo en ambos extremos.

Cuando la tensión sea nula significará que la cuerda deja de estar tensa.



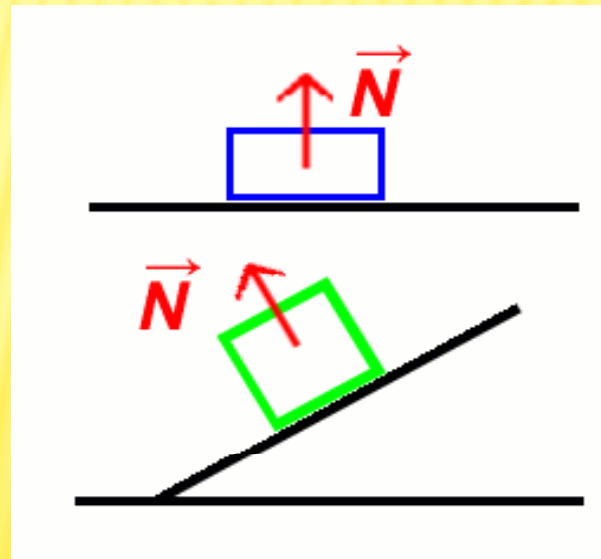
# Normal (N)

Es la fuerza que aparece entre dos superficies en contacto. Es la reacción de la superficie a todas las fuerzas que se ejercen sobre ella. Esta reacción explica el hecho de que el cuerpo no se hunda en la superficie.

Características:

Es una fuerza perpendicular a la superficie de contacto y siempre va en sentido hacia fuera.

Ya que esta fuerza se debe al contacto entre las dos superficies, desaparecerá cuando los dos cuerpos dejen de estar en contacto.



# Fuerza de Rozamiento ( $F_R$ )

Es la fuerza que aparece entre dos superficies en contacto y que se opone al deslizamiento de una superficie sobre otra. Tiene la dirección del movimiento y sentido opuesto a este.

La fuerza de rozamiento entre dos superficies depende de:

El tipo de superficie (su rugosidad)

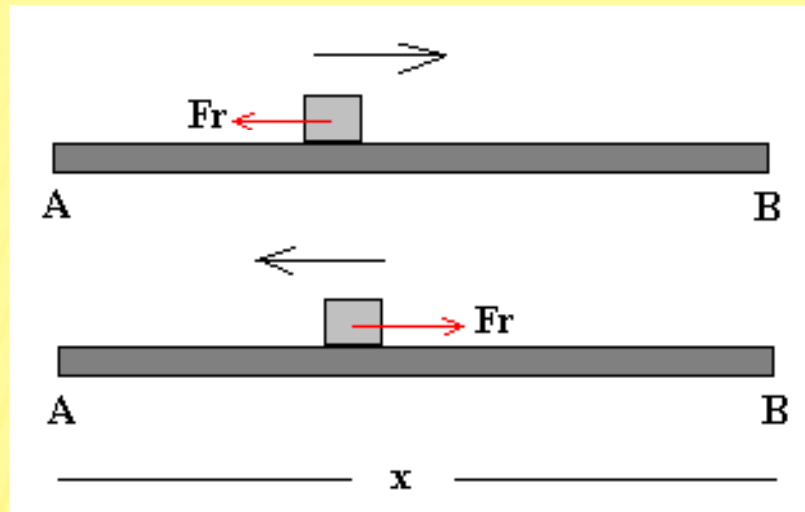
La intensidad del contacto (esto nos lo va a indicar el valor de la fuerza normal N)

Su expresión es  $F_R = \mu \cdot N$  donde:

$\mu$  es el coeficiente de rozamiento o de fricción, cuyo valor depende del material

N es la fuerza normal, reacción de la superficie.

*Las superficies se mantendrán en reposo, una respecto de otra, mientras las fuerzas que tienden a desplazarlos no superen el valor máximo de la fuerza de rozamiento.*



Existen dos clases de rozamiento: el **ESTÁTICO** y el **DINÁMICO** :

- El **rozamiento estático** aparece cuando se trata de poner un cuerpo en movimiento desde el reposo.
- El **rozamiento dinámico** aparece cuando el cuerpo está en movimiento.

# Fuerza centrípeta ( $F_C$ )

Es una fuerza que surge en los movimientos circulares.

Debido al cambio en la dirección de la velocidad surge una aceleración normal o centrípeta, con la cual aplicando la 2ª ley de Newton podemos obtener la fuerza centrípeta.

Aplicando la 2ª ley de Newton, tendremos

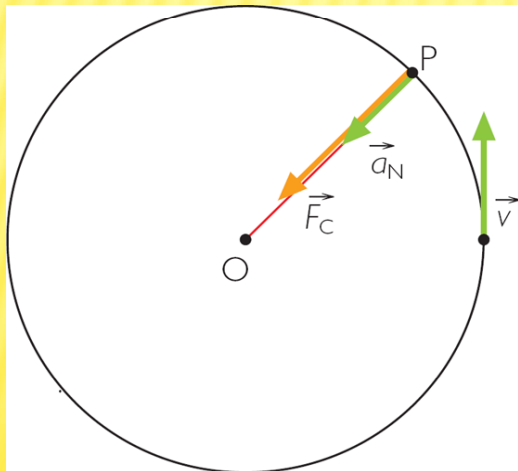
$$F_C = m \cdot a_N$$

Como la aceleración es normal

$$a_N = \frac{v^2}{R}$$

Sustituyendo, tendremos la fuerza centrípeta

$$F_C = \frac{m \cdot v^2}{R}$$



La fuerza centrípeta es una fuerza central, está dirigida en la dirección del radio hacia el centro de curvatura.



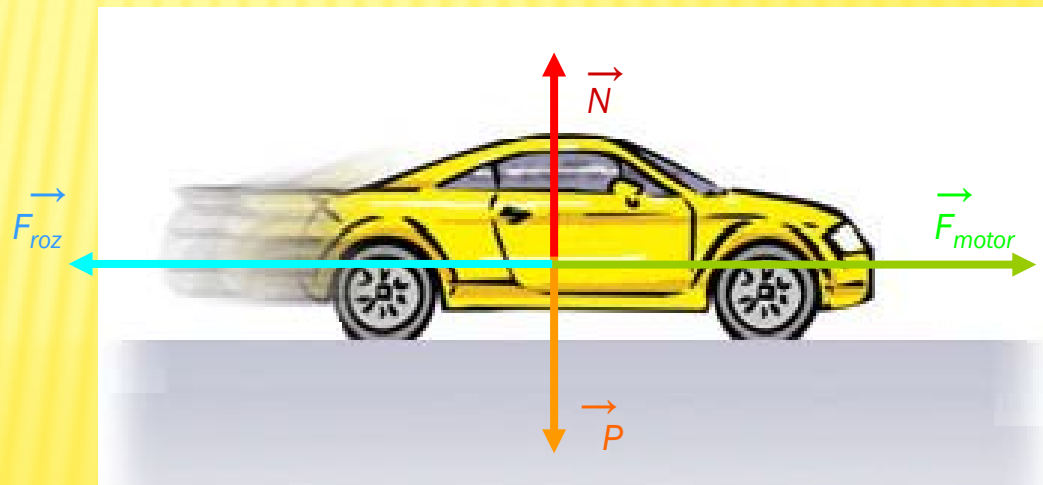
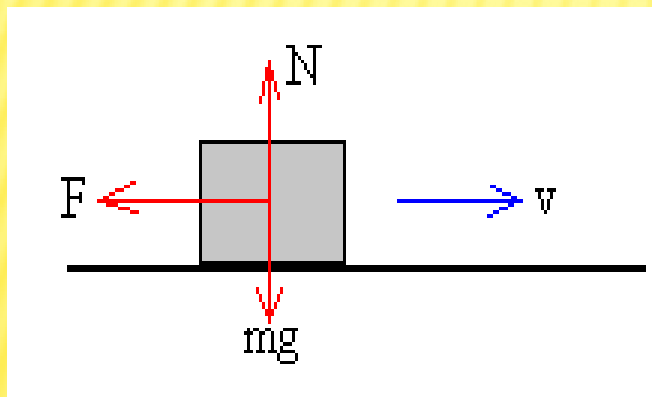
# ANÁLISIS DE FUERZAS

En dinámica, el objetivo final suele ser llegar a una ecuación de movimiento con la que poder determinar el estado de movimiento del cuerpo, calculando por ejemplo su aceleración.

Para ello hacemos lo que llamaremos “análisis de fuerzas”

Un análisis de fuerzas consiste en colocar sobre unos ejes en el cuerpo todas las fuerzas que actúan sobre él.

Posteriormente aplicaremos la 2ª ley de Newton sobre cada eje, teniendo en cuenta que aquellas fuerzas aplicadas en el sentido del movimiento serán positivas, mientras que aquellas contrarias al sentido del movimiento (como el rozamiento) serán negativas.



***[www.fisicarihondo.jimdo.com](http://www.fisicarihondo.jimdo.com)***