



# Fuerza

A la acción de empujar o tirar que tiende a generar un movimiento se le llama fuerza, entonces una fuerza es un empuje o arrastre ejercido sobre un cuerpo. Es una cantidad vectorial que tiene magnitud, dirección y sentido.

Una fuerza fuera de equilibrio que se aplica sobre un objeto causa en éste una aceleración en la dirección de la fuerza. La aceleración es proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del objeto.

Masa de un objeto es una medida de su inercia. Inercia es la tendencia de un objeto en reposo a mantener el reposo, y de un objeto en movimiento, de continuar en movimiento sin cambios en el vector velocidad.





# ...fuerza

Las fuerzas pueden actuar de tal forma que causen el movimiento o lo eviten.

Los grandes puentes deben diseñarse de modo que el esfuerzo global de las fuerzas evite el movimiento. Las armaduras, vigas, traveses y cables, en conjunto deben estar en equilibrio- Es decir, las fuerzas resultantes que actúan en cualquier punto de la estructura, deben estar equilibradas.





# Primera ley de Newton

Un objeto en reposo permanecerá en reposo hasta que una fuerza se le aplique e inicie el movimiento y un objeto en movimiento seguirá moviéndose con velocidad constante hasta que reciba la acción de una fuerza externa.

Esta primera ley parece tener dos afirmaciones separadas, La primera, que un cuerpo en reposo permanecerá en reposo a menos que lo empujen, lo jalen o de algún modo lo impulsen fuerzas que actúen sobre él, en verdad es consistente con el sentido común y la experiencia diaria.

La segunda parte es menos obvia y en apariencia contradice a la experiencia. Cualquier objeto que ponemos en movimiento, una pelota que rueda en el piso llegará al reposo después de algún tiempo, Newton reconoció que existe una *fuerza retardante* a la que llamó *fricción* y concluyó que si no existiera esta fuerza, el objeto se movería en línea recta constante.



by Frits Ahlefeldt



# Segunda ley de Newton

Si una fuerza neta actúa sobre un cuerpo originará una aceleración en el mismo. Esta aceleración está en dirección de la fuerza neta, y su magnitud es proporcional a la magnitud de la fuerza neta e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

$$F = ma$$

Para  
formulario

En tanto la primera ley caracteriza el movimiento de cuerpos en reposo en ausencia de fuerzas, la segunda lo hace de cuerpos en movimiento.





# ...segunda ley de Newton

En esta segunda ley claramente se reconoce que la aceleración sólo depende de la fuerza y de la masa. La aceleración no depende del tipo de fuerza, ya sea gravitacional, mecánica, eléctrica, magnética o de cualquier otro origen. La aceleración tampoco depende de la forma del cuerpo o de su constitución, de si es de plomo o de madera, o de su estado, ya sea sólido, líquido o gaseoso.

En la superficie de la tierra y también en el espacio, todo objeto de masa finita experimenta una atracción gravitacional hacia el centro de la tierra. La fuerza que la tierra ejerce sobre un objeto de determinada masa se denomina **Peso** del objeto sobre la tierra.

**Masa** en cambio es la propiedad que da a un cuerpo su inercia, su resistencia a cambiar su estado de movimiento, es lo que ocupa un lugar en el espacio. La masa de un cuerpo es exactamente igual tanto en la superficie de nuestro planeta como en el espacio exterior. Masa es una propiedad inherente de un cuerpo particular.



# ...segunda ley de Newton

El peso de un objeto de masa "m" en Kg, es igual a "mg" y su unidad de medida es Newton.

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

$$w = m \cdot g$$

De esto se deduce que masa es:

$$m = \frac{w}{g}$$

En donde:

m = masa (Kg, lb, etc.)  
g = gravedad =  $9.81 \text{ m/s}^2 = 32 \text{ ft/s}^2$   
w = peso (Newton, lb ft/s<sup>2</sup>)

Para  
formulario

Para  
formulario

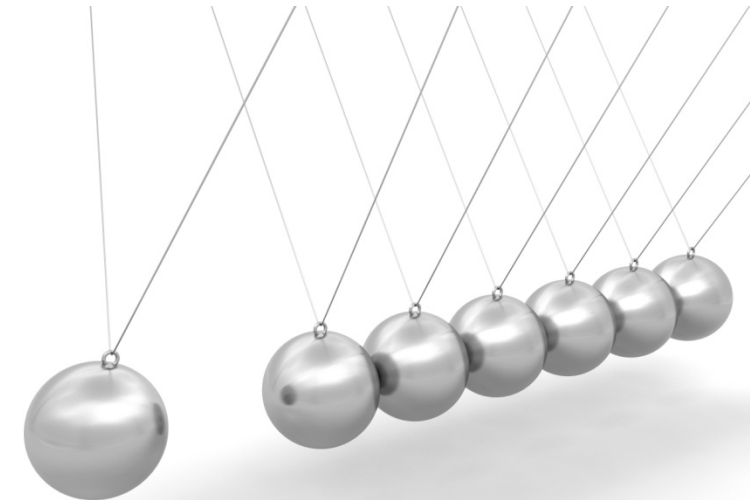


# Tercera ley de Newton

Para cada acción corresponde una reacción igual y en sentido contrario.

Esta ley afirma que cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, el segundo ejerce una fuerza en igual dirección pero opuesta sobre el primero.

Es decir, si se empuja un automóvil, éste se recarga contra la mano de quien lo mueve, si se sostiene un cuerpo con una cuerda, éste tira de la mano; si un libro se coloca sobre una mesa y recarga su masa, la mesa a su vez, empuja el libro hacia arriba.





# ...tercera ley de Newton

La tercera ley de Newton difiere de las dos anteriores en un aspecto importante, pues mientras que la primera y la segunda leyes tratan sobre el comportamiento de un cuerpo único, la tercera ley implica dos cuerpos distintos y separados. La fuerza de acción de la fuerza ejercida por el cuerpo A sobre el cuerpo B es igual en magnitud, pero de sentido opuesto a la fuerza de reacción del cuerpo B sobre el cuerpo A. La simetría inherente del par acción reacción impide identificar a una fuerza como acción y a la otra como reacción. Es arbitrario, y un asunto de preferencia personal, cuál de ellas representará la acción y cuál la reacción.







# Fuerzas de fricción y rozamiento

La mayoría de las superficies, aún las que se consideran pulidas son extremadamente rugosas a escala microscópica. Los picos de dos superficies en contacto determinan el área real de contacto que es una pequeña porción del área aparente de contacto. El área real de contacto aumenta cuando la presión aumenta.

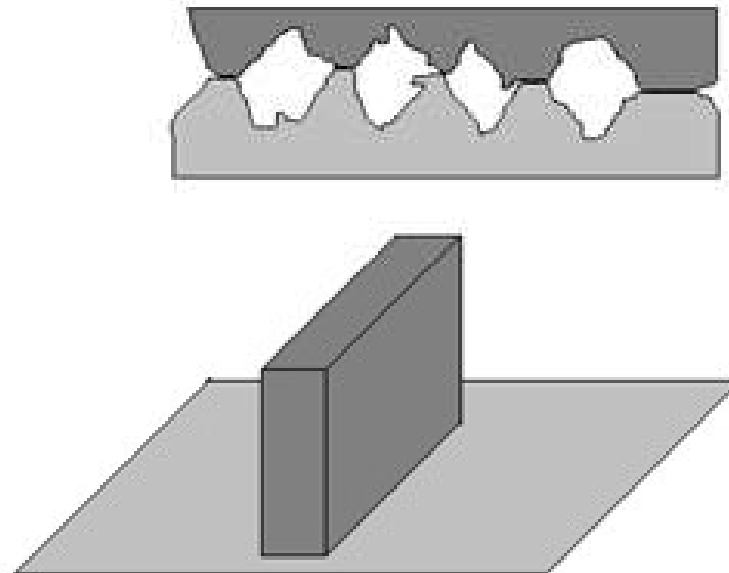
Los metales tienden a unirse en frío, debido a las fuerzas de atracción que ligan a las moléculas de una superficie con las moléculas de la otra. Estas uniones tienen que romperse para que el deslizamiento se produzca. Además, existe siempre la incrustación de los picos con los valles entre ambas superficies. Este es el origen del rozamiento estático.

Cuando un bloque se desliza sobre un plano, las uniones en frío se rompen y se rehacen constantemente. Pero la cantidad de uniones que haya en cualquier momento se reduce por debajo del valor estático, de modo que el coeficiente de rozamiento cinético es menor que el coeficiente de rozamiento estático.



# ...fuerzas de fricción y rozamiento

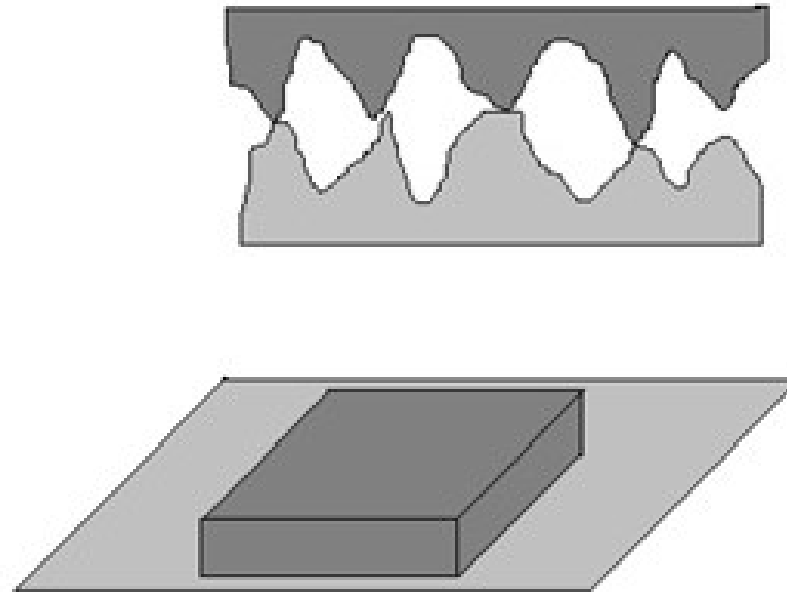
Finalmente, la presencia de aceite o de grasa en las superficies en contacto evita las uniones al revestirlas de un material inerte.



En la figura anterior la superficie más pequeña de un bloque está situada sobre un plano, la figura de arriba representa lo que se vería al microscopio: grandes deformaciones de los picos de las dos superficies que están en contacto. Por cada unidad de superficie del bloque, el área de contacto real es relativamente grande.



# ...fuerzas de fricción y rozamiento



En la figura anterior, la superficie más grande del bloque está situada sobre el plano. El dibujo que está en la parte de arriba muestra ahora que las deformaciones de los picos en contacto son ahora más pequeñas por que la presión es más pequeña. Por tanto, un área relativamente más pequeña está en contacto real por unidad de superficie del bloque. Como el área aparente en contacto del bloque es mayor, se deduce que el área total de contacto es esencialmente la misma en ambos casos.



# ...fuerzas de fricción y rozamiento

La fricción es la fuerza tangencial que actúa sobre una superficie que se opone al deslizamiento de la superficie a través de una superficie adyacente. Es entonces la fuerza paralela a la superficie y opuesta al movimiento. Se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$f = \mu N$$

Para  
formulario

En donde:

<p><math>f</math> = fricción (Newton, lb ft/s<sup>2</sup>) <math>\mu</math> = Coeficiente de fricción (letra griega Miu) no tiene unidades <math>N</math> = Fuerza normal (Newton, lb ft/s<sup>2</sup>)</p>
---

Para  
formulario

El coeficiente de fricción no tiene unidades y depende de la superficie, el coeficiente de fricción puede ser estático (cuando una superficie está detenida o a punto de iniciar el deslizamiento sobre otra) o cinético (cuando una superficie se desliza a través de otra con velocidad constante)

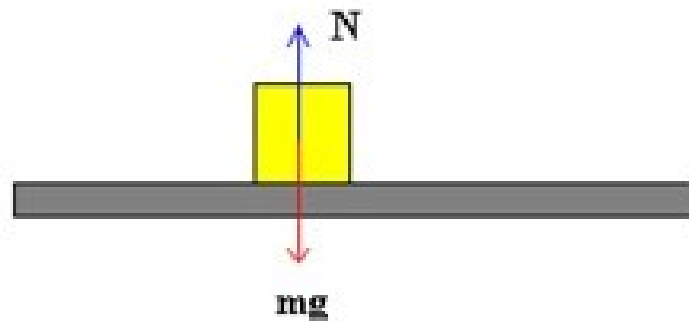


# Fuerza normal

La fuerza normal, reacción del plano o fuerza que ejerce el plano sobre el bloque depende del peso del bloque, la inclinación del plano y de otras fuerzas que se ejerzan sobre el bloque.

Supongamos que un bloque de masa  $m$  está en reposo sobre una superficie horizontal, las únicas fuerzas que actúan sobre él son el peso  $mg$  y la fuerza normal  $N$ . De las condiciones de equilibrio se obtiene que la fuerza normal  $N$  es igual al peso  $mg$ .

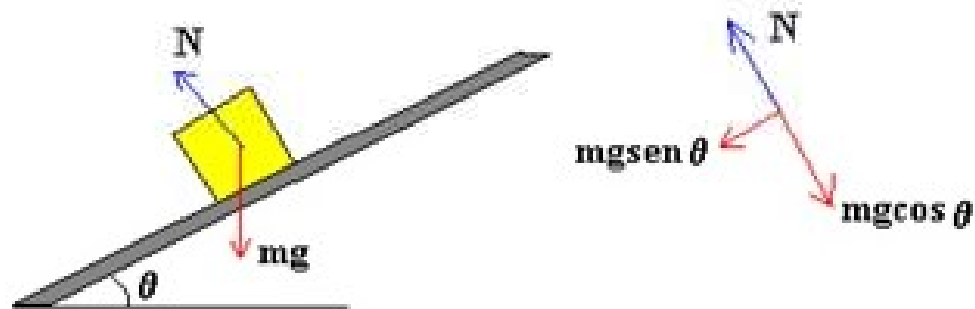
$$N = mg$$





# ...fuerza normal

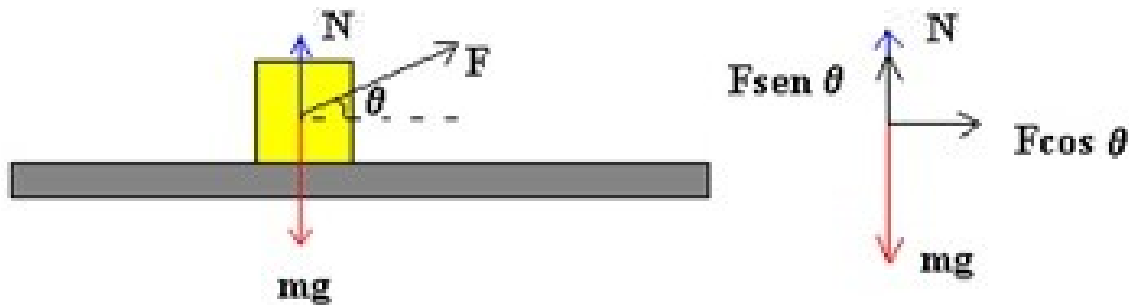
Si ahora, el plano está inclinado un ángulo  $\theta$ , el bloque está en equilibrio en sentido perpendicular al plano inclinado por lo que la fuerza normal  $N$  es igual a la componente del peso perpendicular al plano,  $N = mg \cdot \cos \theta$





# ...fuerza normal

Consideremos de nuevo el bloque sobre la superficie horizontal. Si además atamos una cuerda al bloque que forme un ángulo  $\theta$  con la horizontal, la fuerza normal deja de ser igual al peso. La condición de equilibrio en la dirección perpendicular al plano establece  $N + F \cdot \text{sen } \theta = mg$





# Ejercicio de ejemplo

Un niño jala una cuerda atada a un trineo con una fuerza de 60 N. La cuerda hace un ángulo de  $40^\circ$  con el suelo, a) calcule el valor real del tirón que tiende a mover el trineo por el suelo, b) calcule la fuerza que tiende a elevar el trineo verticalmente.

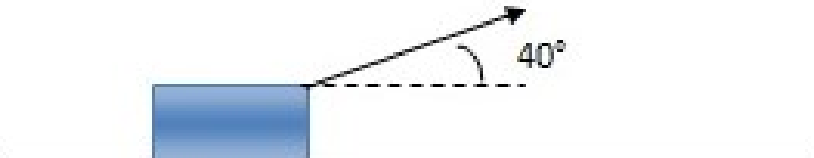
Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

$$F = 60 \text{ N}$$

$$\theta = 40^\circ$$

$$\text{a) } F_x = ?$$

$$\text{b) } F_y = ?$$







## ...ejercicio de ejemplo

a)

$$F_x = F(\cos\theta)$$

$$F_x = 60(\cos 40) = 45.9626 \text{ N} \checkmark$$

b)

$$F_y = F(\sen \theta)$$

$$F_y = 60(\sen 40) = 38.5672 \text{ N} \checkmark$$



# ...ejercicio de ejemplo

A un objeto de 20 Kg que se mueve libremente se le aplica una fuerza resultante de 45N en la dirección  $x$ , calcule la aceleración del objeto.

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

$m = 20 \text{ Kg}$ $F = 45 \text{ N}$ a) $a = ?$
---

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{45}{20} = 2.25 \text{ m/s}^2 \checkmark$$



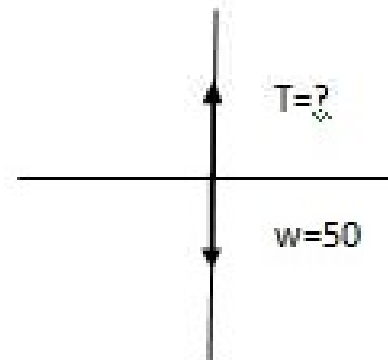
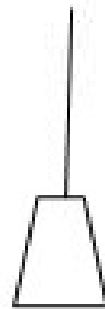
# ...ejercicio de ejemplo

La pesa que se muestra en la figura pesa 50N y está suspendida por una cuerda. Encuentre el valor de la tensión de la cuerda.

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

$$w = 50 \text{ N}$$

$$T = ?$$



$$\sum F_y = 0$$

$$T - w = 0$$

$$T = w = 50 \text{ N} \checkmark$$



# ...ejercicio de ejemplo

Una fuerza constante actúa sobre un objeto de 5Kg y disminuye su velocidad de 7 m/s a 3 m/s en un tiempo de 3 segundos. Encuentre la fuerza

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

$m = 5 \text{ Kg}$   
 $v_o = 7 \text{ m/s}$   
 $v_f = 3 \text{ m/s}$   
 $t = 3 \text{ s}$   
a)  $F = ?$

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{3 - 7}{3} = -1.33 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma$$

$$F = 5(-1.33) = -6.67N \checkmark$$

# Atribuciones

- [Foto de Negocios](https://www.freepik.es/fotos/negocios) creado por evening\_tao - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)
- [Foto de Negocios](https://www.freepik.es/fotos/negocios) creado por evening\_tao - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)
- [Foto de Agua](https://www.freepik.es/fotos/agua) creado por wirestock - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)
- [Foto de Negocios](https://www.freepik.es/fotos/negocios) creado por 8photo - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)
- [Foto de Adorno](https://www.freepik.es/fotos/adorno) creado por kjpargeter - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)
- [Foto de Coche](https://www.freepik.es/fotos/coche) creado por welcomia - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)
- [Foto de Fondo](https://www.freepik.es/fotos/fondo) creado por onlyyouqj - [www.freepik.es](https://www.freepik.es/)