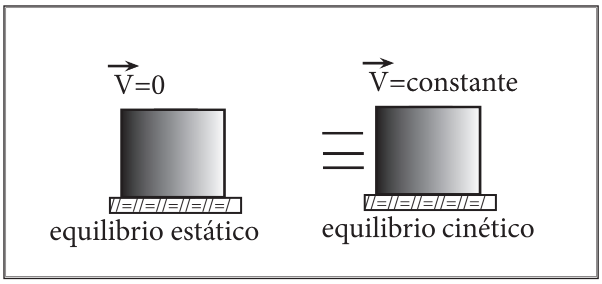
ESTÁTICA I

La estática es la parte de la física que se encarga de estudiar las condiciones que deben cumplir las fuerzas que actúan sobre un cuerpo o sistema para que este se encuentre en equilibrio.

Equilibrio

Es el estado en que se encuentra un cuerpo cuando no experimenta aceleración ($\vec{a} = 0$), por lo tanto el cuerpo solo puede estar en reposo o en MRU.



Para un mejor estudio del tema, consideraremos dos tipos de equilibrio:

- Equilibrio de traslación
- Equilibrio de rotación

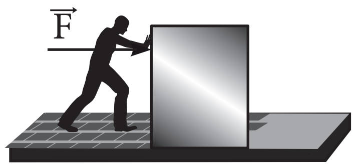
Equilibrio de traslación

En este caso, el equilibrio está relacionado con el movimiento de traslación mas no con el de rotación; por ello, supondremos que los cuerpos no giran.

Fuerza

Magnitud física vectorial que mide la interacción de dos o más cuerpos, dicha interacción puede darse a distancia o en contacto. Esta magnitud hace que los cuerpos estén en equilibrio, que cambien la dirección de su movimiento, o que se deformen. La unidad de esta magnitud en el SI es el *newton* (N).

Como la fuerza es una magnitud vectorial, se representa mediante un vector:



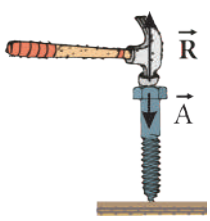
Tercera ley de Newton (Ley de acción y reacción)

Esta ley establece:

> «Siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro cuerpo, el segundo ejerce una fuerza de igual valor (reacción) y opuesta sobre el primero».

La acción y la reacción actúan sobre objetos diferentes, por eso nunca se anulan.

Ejemplo:
Al clavar con un martillo, este impulsa al clavo hacia abajo (acción) y el clavo reacciona sobre el martillo deteniéndolo e, inclusivo haciéndolo rebotar.

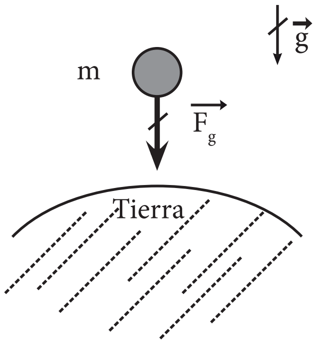


Se cumple:
$|\vec{R}| = |\vec{A}|$

Fuerzas usuales

1. Fuerza de gravead o peso ($\vec{F}_g$)

   Denominaremos así a la fuerza con que la Tierra atrae a todo cuerpo. Se le representa por un vector vertical y dirigido hacia el centro de la Tierra.



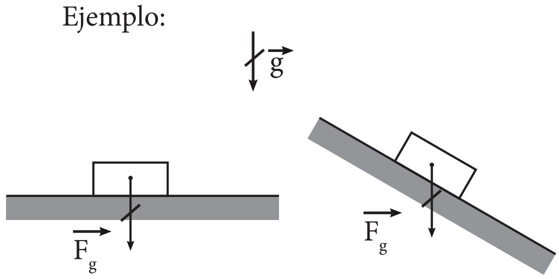
$$\boxed{\vec{F}_g = m.\vec{g}}$$

Donde:

$\vec{g}$: aceleración de la gravedad (m/s^2)

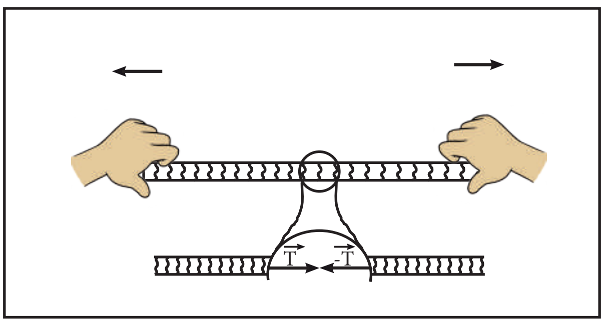
m: masa (kg)

Ejemplo:



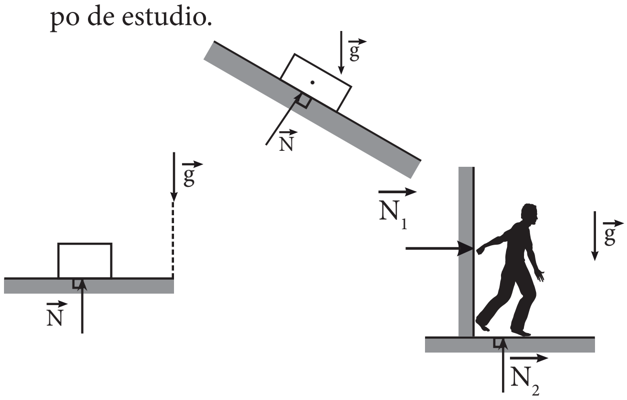
2. Fuerza de tensión ($\vec{T}$)

Fuerza interna que surge en los hilos, cuerdas, sogas, etc, y se manifiesta como resistencia a que estos cuerpos sean estirados. La representación de la fuerza de tensión siempre es «saliendo» del cuerpo de estudio.



3. Fuerza normal ($\vec{N}$)

Se le llama también fuerza de contacto, debido a que se genera cuando dos superficies están en contacto. La línea de acción de la normal es siempre perpendicular a las superficies en contacto y su representación siempre es «entrando» al cuerpo de estudio.



4. Fuerza de rozamiento ($\vec{R}$)

Es la fuerza que se genera cuando existen superficies rugosas. Existen dos tipos de fuerzas de rozamiento:

- Fuerza de rozamiento estático
- Fuerza de rozamiento cinético

- Fuerza de rozamiento estático ($\vec{R}_s$)

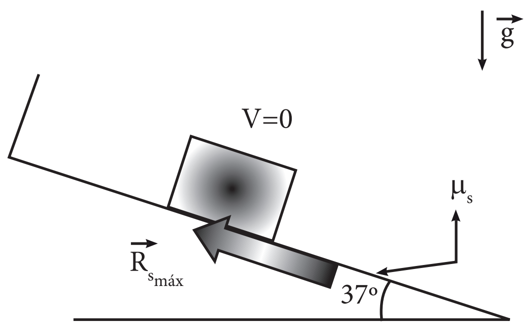
  Solo se presenta en casos en los cuales los cuerpos se encuentran en estado de reposo. El módulo de la máxima fuerza de rozamiento estático se calcula mediante:

$$\boxed{R_{s_{máx}} = \mu_s . N}$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

μ_s: coeficiente de rozamiento estático (adimensional)

N: módulo de la fuerza normal (N).



- Fuerza de rozamiento cinético ($\vec{R}_k$)

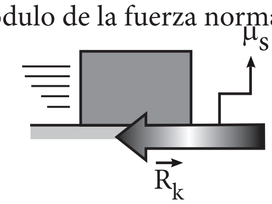
  Este tipo de fuerza solo actúa cuando los cuerpos se desplazan sobre superficies rugosas, su módulo se calcula mediante:

$$\boxed{R_k = \mu_k . N}$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

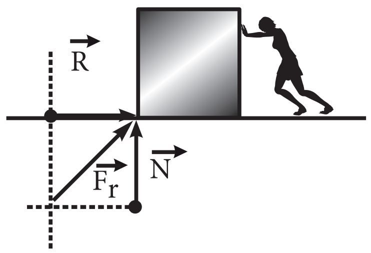
μ_k: coeficiente de rozamiento cinético (adimensional)

N: módulo de la fuerza norma (N)



5. Fuerza de reacción ($\vec{F}_r$)

Se denomina así a la resultante de la normal y la fuerza de fricción entre un cuerpo y una superficie.



El módulo de la fuerza de reacción se calcula mediante:

$F_r = \sqrt{R^2+N^2}$

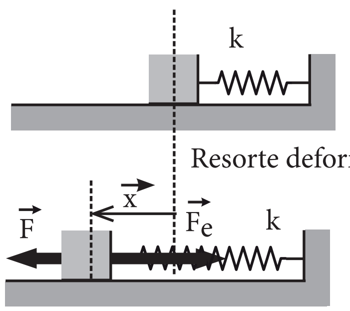
Si una superficie es lisa, la fuerza de fricción es nula ($|\vec{R}| = 0$) y se cumple:

$$\boxed{\vec{F}_r = \vec{N}}$$

6. Fuerza elástica de un resorte $\vec{Fe}$

Esta fuerza puede calcularse aplicando la ley de Hooke.

Resorte sin deformar



(x=0)
Punto de referencia

Se cumple:

$$\boxed{\vec{F}_e = -k\,.\,\vec{N}}$$ Ley de Hooke

En módulo: $F_e = k.x$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

k: constante elástica del resorte (N/m)

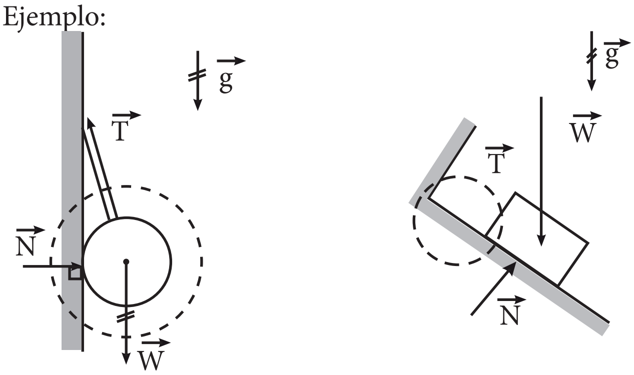
x: longitud de la deformación (m)

Diagrama de cuerpo libre

Es la representación de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo (no se grafican las fuerzas que el cuerpo aplica sobre los demás).

Para esto se debe aislar imaginariamente al cuerpo sobre el cual se quiere hacer el DCL.

Ejemplo:



Primera condición de equilibrio

Establece que la suma de las fuerzas (fuerza resultante) que actúan sobre un cuerpo en equilibrio debe ser cero (vectorialmente).

$$\boxed{\vec{F}_R = 0}$$

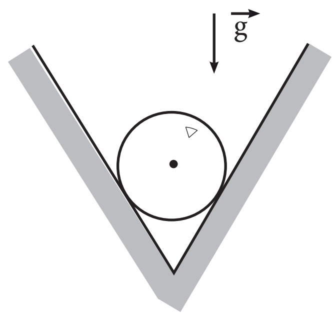
Aplicación de la primera condición de equilibrio

Si se tiene un cuerpo en equilibrio, las fuerzas que actúan sobre dicho cuerpo deben formar un polígono cerrado.

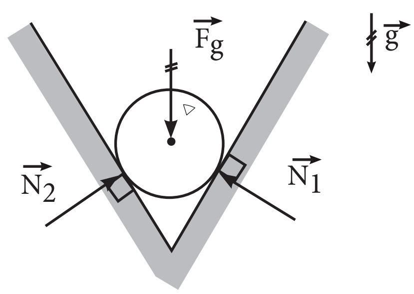
En el caso particular de que actúen solamente tres fuerzas sobre un cuerpo, estas fuerzas deben formar un triángulo cerrado.

Ejemplo demostrativo

Si se tiene un cuerpo en equilibrio



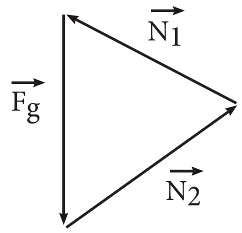
Primero realizamos el DCL



Luego por condición:

$$\boxed{\sum \vec{F} = 0}$$

De esta ecuación se puede establecer vectorialmente que las tres fuerzas deben formar una figura (polígono) cerrada:

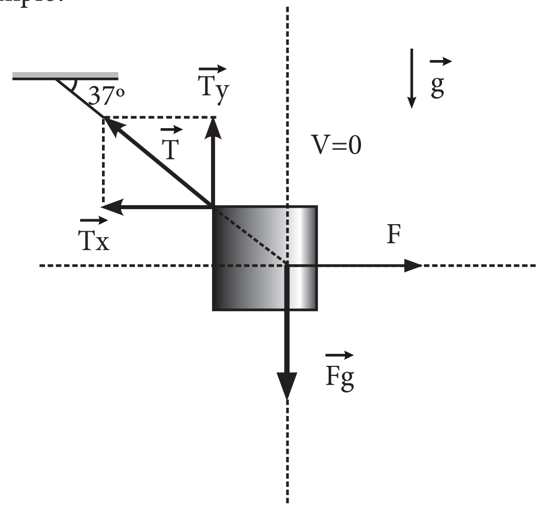


Recuerda

Cuando un cuerpo se encuentra en equilibrio, las fuerzas deben formar un polígono en forma cerrada.

Aplicación de la primera condición de equilibrio

Aplicamos la descomposición rectangular de las fuerzas que actúan en un cuerpo en equilibrio, por ejemplo:



Se cumple:

En el eje X

$$\sum F_x(\rightarrow) = \sum F_x(\leftarrow)$$

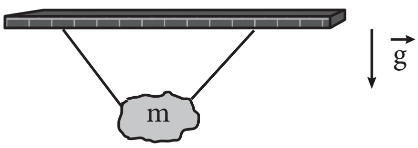
En el eje Y

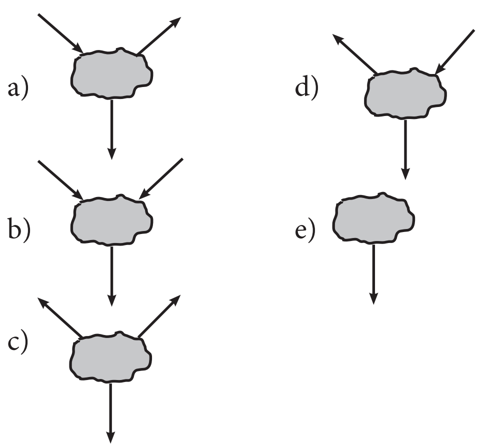
$$\sum F_y(\uparrow) = \sum F_y(\downarrow)$$

Trabajando en clase

Integral

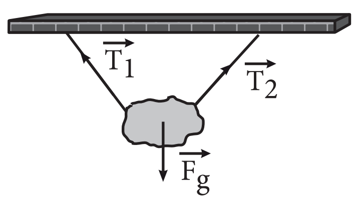
1. Realiza el DCL del cuerpo en equilibrio.



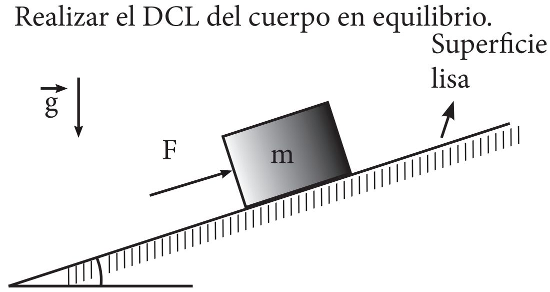


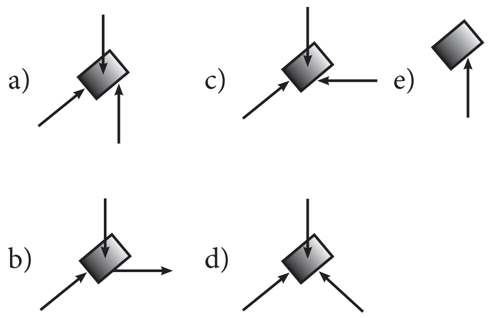
Resolución:

Graficando las fuerzas que actúan sobre el cuerpo:

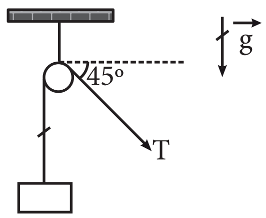


2. Realizar el DCL del cuerpo en equilibrio.

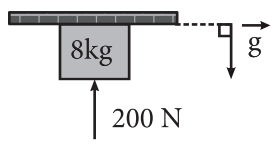




3. Si el bloque está en equilibrio y el módulo de su peso es 100 N, calcula el módulo de la fuerza de tensión T (en N).

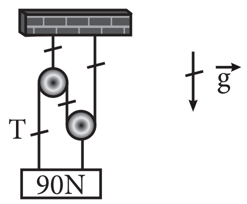


4. Calcula el módulo de la fuerza normal (en N) que actúa sobre el bloque en equilibrio. ($g = 10\ m/s^2$)



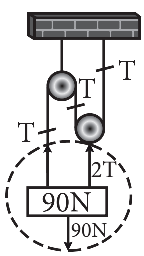
UNMSM

5. Determina el módulo de la tensión T (en N) en el cable si el sistema se encuentra en equilibrio.



Resolución:

Graficando la tensión en cada cuerda:

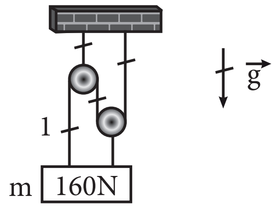


Luego, por condición del equilibrio:

$3T = 90$

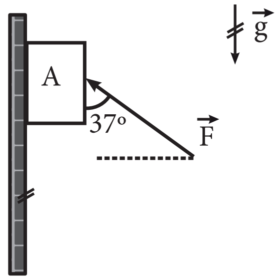
$\therefore\ T = 30\ N$

6. Determina en *newtons* el módulo de la fuerza de tensión en 1, si el bloque «m», en equilibrio, tiene un peso de módulo de 160 N.

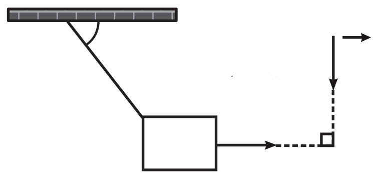


7. Encuentra la magnitud de la fuerza F que debe ser aplicada al bloque A de 10 kg de masa para que no se resbale sobre una pared con coeficiente de rozamiento igual a 1/3. (considera $g = 10\ m/s^2$)

UNMSM 2012-II

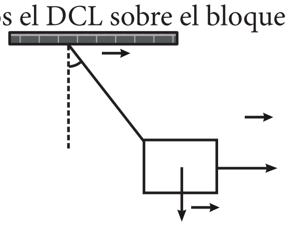


8. Calcula el módulo de la fuerza de tensión (en N) en la cuerda, si la masa del bloque D es 3 kg. Considera el sistema en equilibrio. ($g = 10\ m/s^2$)

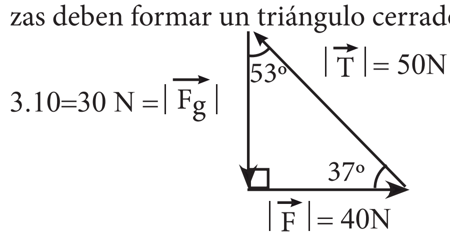


Resolución:

Realizamos el DCL sobre el bloque

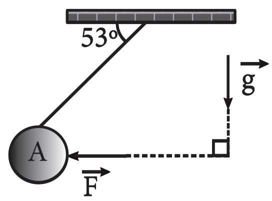


Luego, por condición de equilibrio, las tres fuerzas deben formar un triángulo cerrado.

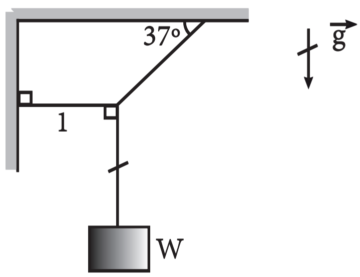


$\therefore\ |\vec{T}| = 50N$

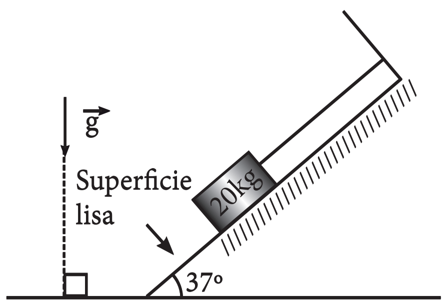
9. Determina el módulo de la fuerza de tensión (en N) en la cuerda, si la masa del bloque A es 8 kg. Considera el sistema en equilibrio. ($g = 10\ m/s^2$)



10. El bloque mostrado (W) tiene una masa de 3 kg y se encuentra en equilibrio, determina el módulo de la fuerza de tensión (en N) en la cuerda 1.

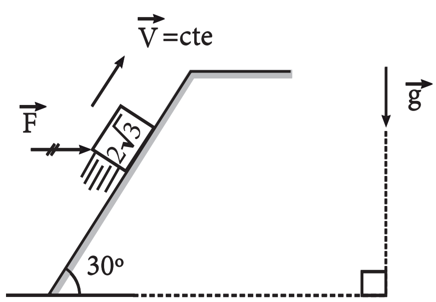


11. Un bloque de 20 kg de masa se encuentra en equilibrio, sobre un plano y sostenido por una cuerda. Determina el módulo de la fuerza de reacción del plano (en N) y el valor de la fuerza de tensión en la cuerda (en N). ($g = 10\ m/s^2$)



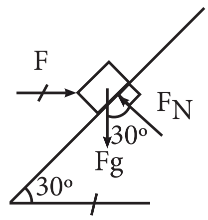
UNI

12. Calcula el módulo de la fuerza horizontal F (en N) capaz de empujar hacia arriba del plano inclinado (sin rozamiento) a velocidad constante, al cuerpo de $2\sqrt{3}$ kg de masa. ($g = 10\ m/s^2$)



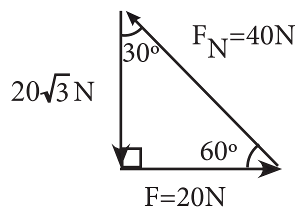
Resolución:

Realizando el DCL sobre el bloque:



$$Fg = 2\ .\ 10 = 20\sqrt{3}\,N$$

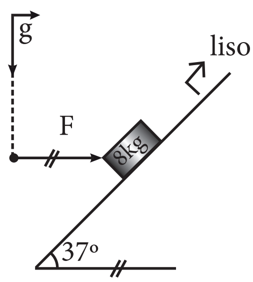
Luego, por condición de equilibrio, las tres fuerzas deben formar un triángulo cerrado.



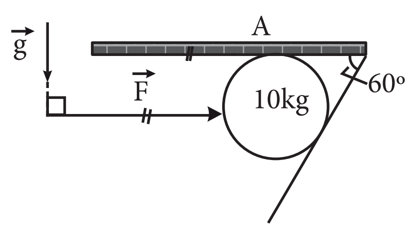
Del triángulo

$$\therefore\ F = 20\ N$$

13. Determina el módulo de la fuerza F (en N) que actúa sobre el bloque de masa 8 kg. Considera el bloque en equilibrio. ($g = 10\ m/s^2$)



14. El sistema mostrado se encuentra en equilibrio. Calcula el valor de la fuerza F (en N) que actúa sobre el bloque de masa 10 kg, de tal manera que la reacción en A sea cero. ($g = 10\ m/s^2$).



15. Un bloque sólido de arista 10 cm y masa 2 kg se presiona contra una pared mediante un resorte de longitud natural de 60 cm, como se indica en la figura. El coeficiente de fricción estática entre el bloque y la pared es 0,8. Calcula el valor mínimo, en N/m, que debe tener la constante elástica del resorte para que el bloque se mantenga en su lugar. ($g = 9,81\ m/s^2$)

UNI 2011-II