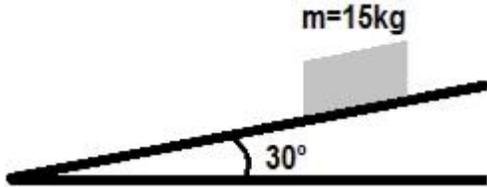


## SEGUNDA LEY DE NEWTON

**Ejemplo 1.** Sobre un plano inclinado de  $30^\circ$  se desplaza una caja de 15kg, ¿Cuál es la aceleración con que cae la caja?



El peso de la caja se representa hacia abajo a  $270^\circ$ , mientras que la fuerza con que se mueve la caja se traza de manera paralela al plano.

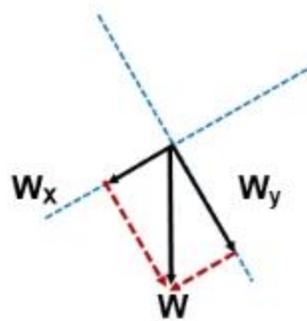
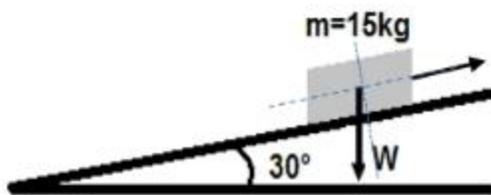


Figura 1

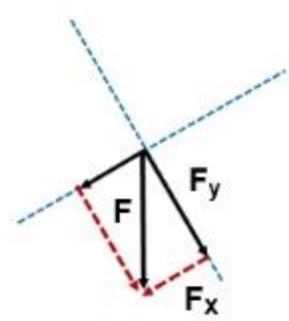
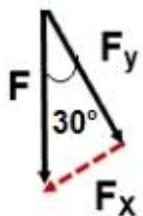


Figura 2

El peso se descompone en sus componentes rectangulares, figura (1).

Recuerda que el peso es una fuerza por lo tanto lo podemos expresar como en la figura (2).



Si consideramos las funciones trigonométricas

$$\text{sen}\alpha = \frac{\text{C.O.}}{\text{Hip}}$$

$$\text{cos}\alpha = \frac{\text{C.A.}}{\text{Hip}}$$

El peso de la caja es  
 $W = mg = (15\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = 147.15\text{N}$

$F$  ó  $W = 147.15\text{N}$

Tenemos el ángulo y la hipotenusa, desconocemos el cateto opuesto.

Utilizamos la función trigonométrica seno.

$$\text{sen}\alpha = \frac{\text{C.O.}}{\text{Hip}} \quad \text{despejamos C.O.} = (\text{Sin } 30^\circ)(147.15\text{N}) = 73.575\text{N}$$

Se despejo el cateto opuesto porque es la fuerza en "x".

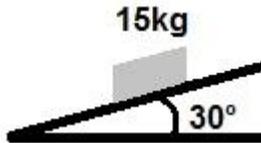
Recordemos que la segunda ley de Newton es  $F=ma$   
 $F_x=ma$  de aquí despejamos la aceleración.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{73.575\text{N}}{15\text{kg}} = 4.905 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\text{N}}{\text{kg}} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{kg}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Ejemplo 2.** Colocamos una caja de madera de 15kg, sobre un plano que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Encuentre la fuerza constante aplicada en dirección paralela al plano, desprecia la fricción.

- a) Hacia arriba con una aceleración de 1.2m/s<sup>2</sup>, la aceleración es positiva.
- b) Hacia abajo con una aceleración de 1.2m/s<sup>2</sup>, la aceleración es negativa.



- a) Si la caja se mueve hacia arriba.  
F = ma

La suma de las fuerzas es

$$\begin{aligned} \sum F_x &= ma \quad \Rightarrow \quad F - mg \text{ sen}30^\circ = ma \\ F &= ma + mg \text{ sen}30^\circ \\ F &= (15\text{kg}) \left( 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) + (15\text{kg}) \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0.5) \\ F &= 18 + 73.5 = 91.5\text{N} \end{aligned}$$

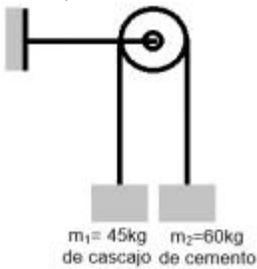
- b) Si la caja se mueve hacia abajo

$$\begin{aligned} \sum F_x &= ma \quad \Rightarrow \quad F - mg \text{ sen}30^\circ = (m)(-a) \\ F &= (m)(-a) + mg \text{ sen}30^\circ \\ F &= (15\text{kg}) \left( -1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) + (15\text{kg}) \left( 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0.5) \\ F &= -18\text{N} + 73.5\text{N} = 55.5\text{N} \end{aligned}$$

**Ejemplo 3.** Luis está construyendo en un segundo piso, por lo que, para no subir y bajar el material, ha diseñado un sistema para hacer más simple su trabajo.

Calcula

- La aceleración del sistema
- La tensión en la cuerda



Datos

$$m_1 = 45\text{kg}$$

$$m_2 = 60\text{kg}$$

$$\uparrow g = 9.81\text{m/s}^2$$

$$a = +$$

$$\downarrow a = -$$

Desarrollo.

$$F = ma$$

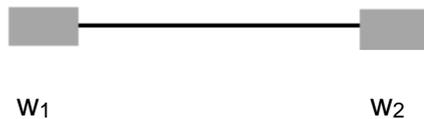
Si la suma de fuerzas es

$$\sum F = ma$$

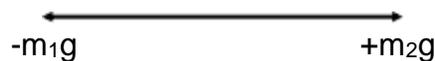
$$T - w_1 = m_1 a$$

$$T - w_2 = m_2 a$$

Como podemos observar el sistema está formado por una sola cuerda la cual al extenderla nos queda.



El peso 2 es mayor que el peso 1, por lo tanto, el  $w_1$  es negativo y  $w_2$  es positivo.



Recordemos que  $F = ma$

$$w_2 - w_1 = m_2 a + m_1 a$$

$$+m_2 g - m_1 g = a(m_2 + m_1)$$

$$(60\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) - (45\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = a(60\text{kg} + 45\text{kg})$$

$$588.6\text{N} - 441.45\text{N} = a(105\text{kg})$$

$$a = \frac{588.6\text{N} - 441.45\text{N}}{(105\text{kg})} = \frac{147.15\text{N}}{105\text{kg}} = 1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\text{N}}{\text{kg}} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{kg}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Para calcular la tensión recuerda que tenemos.

$T - w_1 = m_1a$  despejamos la tensión y sustituimos

$$T = m_1a + w_1 \quad T = m_1a + w_1 = m_1a + w_1 = m_1a + m_1g \\ = (45\text{kg})(1.4\text{m/s}^2) + (45\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = 63\text{N} + 441\text{N} = 504\text{N}$$

$$T - w_2 = m_2a \quad T = (m_1)(-a) + w_2 = (m_2)(-a) - w_2 = (m_2)(-a) + m_2g \\ = (60\text{kg})(-1.4\text{m/s}^2) + (60\text{kg})(9.81\text{m/s}^2) = -84\text{N} + 588.6\text{N} = 504.6\text{N}$$