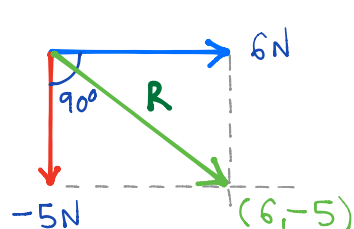


5.- Calcula el módulo, dirección y sentido de la resultante de dos fuerzas concurrentes que forman un ángulo de 90° y cuyos valores son 6 N y -5 N respectivamente. SOL: $R = 7,8$ N

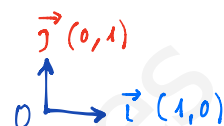


$$R = \sqrt{6^2 + (-5)^2} = \sqrt{36 + 25} \approx 7,8 \text{ N (módulo)}$$

$$\vec{R} = (6\vec{i} - 5\vec{j}) \text{ N (vectorial)}$$

Dirección y sentido

Vectores unitarios



6.- La resultante de dos fuerzas aplicadas sobre un cuerpo formando un ángulo recto, es de 25 N y una de ellas tiene una intensidad de 7 N, ¿cuál es el módulo de la otra fuerza? SOL: 24 N

$$25^2 = 7^2 + x^2 \Rightarrow x = \sqrt{25^2 - 7^2} = 24 \text{ N}$$

7.- Una fuerza de 80 N se descompone en otras dos perpendiculares entre sí, una de ellas tiene una intensidad de 20 N. Determina el valor de la segunda componente. Dibuja el diagrama vectorial correspondiente. SOL: 77,46 N.

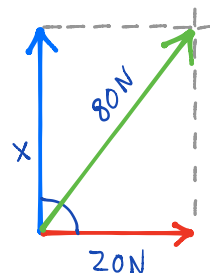
$$\vec{R} = 20\vec{i} + 77,46\vec{j}$$

$$|\vec{R}| = 80 \text{ N}$$

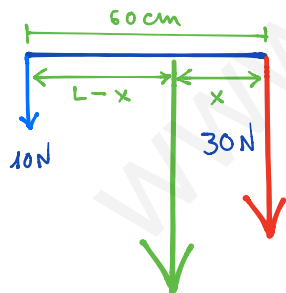
$$R^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$80^2 = 20^2 + x^2$$

$$x = \sqrt{80^2 - 20^2} \approx 77,46 \text{ N}$$



8.- En los extremos de una barra de 60 cm de largo se ejercen dos fuerzas verticales hacia abajo; una de 10 N y la otra de 30 N. Calcula cuánto vale su resultante y dónde se aplica.



$$R = F_1 + F_2 = 10 \text{ N} + 30 \text{ N} = 40 \text{ N} \Rightarrow R = -40 \text{ N } \vec{j} \text{ (hacia abajo)}$$

$$F_1 \cdot x = F_2 \cdot (L - x)$$

$$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m} \quad F_1 = 30 \text{ N} \quad F_2 = 10 \text{ N}$$

$$30 \cdot x = 10 \cdot (0,6 - x)$$

$$30x = 6 - 10x$$

$$40x = 6 \Rightarrow x = \frac{6}{40} = \frac{3}{20} = 0,15 \text{ m}$$

Situamos x cerca de la fuerza grande.

La fuerza resultante de 40 N se aplica a 0,15 m de la fuerza de 30 N y a $0,6 - 0,15 = 0,45 \text{ m}$ de la fuerza de 10 N.

9.- En dos puntos de una barra separados 60 cm, se ejercen dos fuerzas verticales, pero de sentido contrario; una de 10 N y la otra de 30 N. Calcula cuál es el valor de la resultante y dónde estará aplicada.

$$F_1 \cdot (L + x) = F_2 \cdot x \quad \text{Fuerzas paralelas en sentido opuesto}$$

$$R = F_2 - F_1$$

$$R = 30\text{ N} - 10\text{ N} = 20\text{ N}, \quad \vec{R} = 20\vec{j}\text{ N}$$

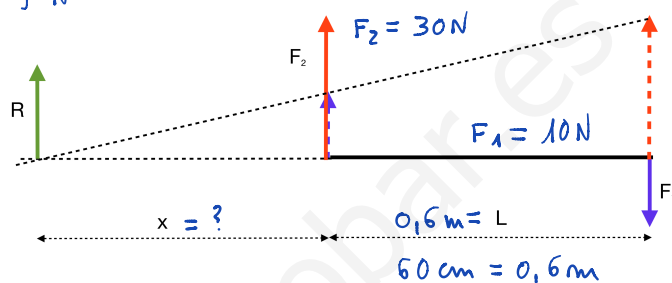
$$10(0,6 + x) = 30x$$

$$6 + 10x = 30x$$

$$20x = 6 \Rightarrow x = \frac{6}{20} = 0,3\text{ m}$$

a la izquierda de $\vec{F}_2$ o a 0,9 m de $\vec{F}_1$.

* La resultante se coloca más cerca de la fuerza de mayor módulo. Tiene la dirección y sentido de la fuerza mayor.



10.- Dos fuerzas paralelas y del mismo sentido de 12 N y de 36 N, respectivamente, se aplican a los extremos de una barra de 1,4 m de longitud.

a) ¿Qué intensidad, dirección y sentido tiene la resultante?

b) ¿A cuánto dista su punto de aplicación de la fuerza de 12 N?

a) La resultante $R = 12\text{ N} + 36\text{ N} = 48\text{ N}$ en la misma dirección y sentido que las fuerzas anteriores. En el dibujo aparecen en vertical, en la dirección $\vec{j}(0,1)$, luego $\vec{R} = 48\vec{j}\text{ N}$

$$b) F_1 \cdot x = F_2 \cdot (L - x)$$

$$R = F_1 + F_2$$

Fuerzas paralelas en el mismo sentido

$$36 \cdot x = 12 \cdot (1,4 - x)$$

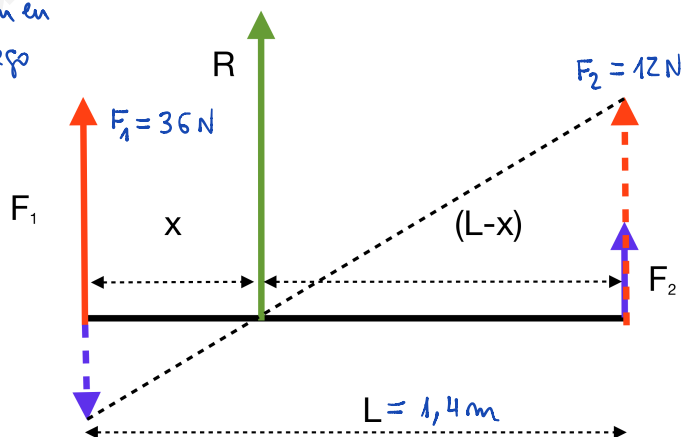
$$36x = 16,8 - 12x$$

$$48x = 16,8$$

$$x = \frac{16,8}{48} \approx 0,35\text{ m}$$

a la derecha de $\vec{F}_1$ o bien $1,4 - 0,35 = 1,05\text{ m}$ a la izquierda de $\vec{F}_2$ de 12 N.

* La resultante es paralela a las fuerzas aplicadas y en el mismo sentido.



Logicamente, el punto de aplicación de la resultante está más cerca de la fuerza grande.

14.- Un cochecito tiene una masa de 750 g y tiramos de el con una fuerza de 5 N. Calcula:

a) La aceleración que adquiere.

b) El espacio que recorre en 3 s.

c) La velocidad que tendrá en ese instante si inicialmente estaba en reposo.

SOL: 6,7 m/s²; 30 m; 20 m/s

$$m = 750 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ Kg}}{10^3 \text{ g}} = 0,75 \text{ Kg} \quad ; \quad F = 5 \text{ N}$$

a) $\boxed{\Sigma F = m \cdot a} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{5 \text{ N}}{0,75 \text{ Kg}} \approx 6,7 \text{ m/s}^2$

b) $\boxed{S = s_0 + v_0(t-t_0) + \frac{1}{2} a (t-t_0)^2}$ Posición instantánea

Suponemos $t_0 = 0$ y $v_0 = 0$.

$$\Delta S = S - s_0 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 6,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3 \text{ s})^2 \approx 30 \text{ m}$$

c) $\boxed{V = v_0 + a \cdot (t-t_0)}$ Velocidad instantánea

En nuestro caso, $V = a \cdot t = 6,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ s} \approx 20 \text{ m/s}$

Del mismo modo, podemos calcular: $\boxed{V^2 = v_0^2 + 2a \Delta S}$

$$V^2 = 2 \cdot a \cdot \Delta S \Rightarrow V = \sqrt{2 \cdot 6,7 \cdot 30} \approx 20 \text{ m/s}$$

15.- Si sobre un cuerpo de 45 kg de masa situado sobre un plano horizontal, se aplica una fuerza de módulo 45 N y el coeficiente de rozamiento es de 0,1, el cuerpo se desplazará en :

a) La misma dirección y sentido de la fuerza de rozamiento.

b) La misma dirección y sentido que la fuerza aplicada.

c) No se moverá.

$$\boxed{P = m \cdot g}$$

$$\boxed{F_{\text{roz}} = \mu \cdot N} \quad N - P = 0 \Rightarrow N = P$$

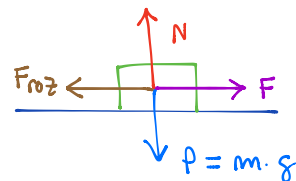
$$P = 45 \text{ Kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 441 \text{ N}$$

$$F_{\text{roz}} = 0,1 \cdot 441 \text{ N} = 44,1 \text{ N}$$

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

En el eje vertical no se mueve: $N - P = 0 \Rightarrow N = P = m \cdot g$
En el eje horizontal $F - F_r = m \cdot a$

La opción correcta es **b**. La fuerza de rozamiento va siempre en sentido contrario a la fuerza aplicada cuando el cuerpo se mueve. En este caso $F > F_{\text{roz}}$ y por eso se mueve: $45 - 44,1 = 45 \cdot a \Rightarrow a = 0,02 \text{ m/s}^2$



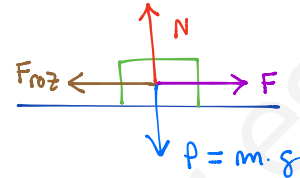
17.- Un cuerpo se mueve sobre un plano horizontal en el que hay rozamiento, con un mru. Al actuar sobre el una fuerza constante de 50 N:

a) ¿Existe algún tipo de aceleración?

b) Deduce la fuerza de rozamiento.

a) Al actuar una fuerza sobre un cuerpo, por la 1ª ley de Newton, se modifica su estado de reposo o m.r.u., produciéndose una aceleración.

En este caso no hay aceleración porque se trata de un m.r.u., lo que significa que la suma de fuerzas a favor menos fuerzas en contra es igual a cero.



b) $\Sigma F = m \cdot a$ En el eje vertical no se mueve: $N - p = 0 \Rightarrow N = p = m \cdot g$
En el eje horizontal $F - F_r = m \cdot a = 0$ (se mueve con m.r.u., pero $a = 0$).

Despejando $F_r = F = 50 \text{ N}$

19.- ¿Qué fuerza es necesario aplicar a un cuerpo de 20 kg de masa para que adquiera una aceleración de 2 m/s²? ¿Qué velocidad adquirirá el cuerpo si actúa sobre el la fuerza durante 2 s? ¿A qué velocidad continúa desplazándose cuando la fuerza deja de actuar sobre el?

SOL: 40 N, 4 m/s

$$F = m \cdot a = 20 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2 = 40 \text{ N}$$

$$\text{Supongo que } v_0 = 0. \quad v = v_0 + a \cdot t = 0 + 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} = 4 \text{ m/s}$$

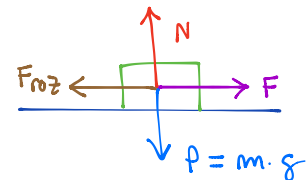
Si sobre el cuerpo deja de actuar la fuerza, continúa moviéndose a la misma velocidad de 4 m/s.

20.- Calcula la fuerza de rozamiento de un bloque de 100 N de peso que resbala sobre una superficie, si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie es de 0,2. SOL: 20 N

$$p = m \cdot g \quad p = 100 \text{ N}$$

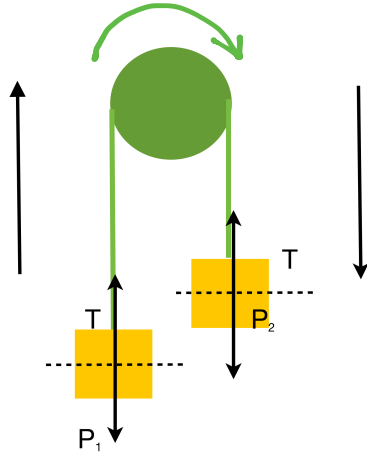
$\Sigma F = m \cdot a$ En el eje vertical no se mueve:
 $N - p = 0 \Rightarrow N = p = 100 \text{ N}$
En el eje horizontal $F - F_r = m \cdot a$

$$F_{\text{roz}} = \mu \cdot N \quad F_{\text{roz}} = \mu \cdot N = 0,2 \cdot 100 \text{ N} = 20 \text{ N}$$



MÁQUINAS DE ATWOOD : POLEAS

Se mueve en el sentido de la masa mayor :



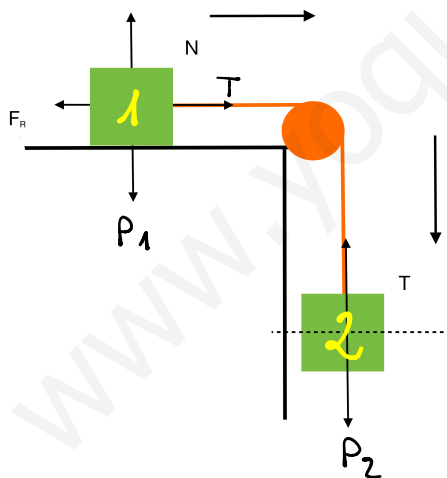
Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada masa:

$T \equiv$ Tensión (fuerza)

$$\left. \begin{aligned} T - P_1 &= m_1 \cdot a \\ P_2 - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} T - m_1 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 2 \text{ ecuaciones} \\ 1 \text{ por cada masa} \end{array}$$

Sistema con 2 incógnitas, T y a .



Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada masa:

$$\left. \begin{aligned} \text{bloque 1 : } T - F_R &= m_1 \cdot a \\ \text{bloque 2 : } m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \right\} T, a$$

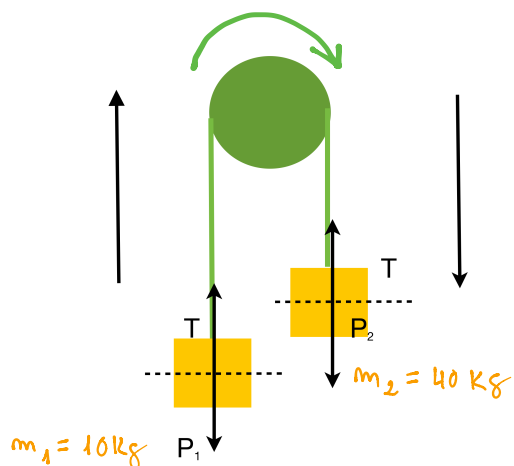
$$N - P_1 = 0 \Rightarrow N = m_1 \cdot g$$

$$\left. \begin{aligned} T - \mu \cdot m_1 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 2 \text{ ecuaciones} \\ 1 \text{ por cada masa} \end{array}$$

Sistema con 2 incógnitas, T y a .

29.- Dos cuerpos de 40 y 10 kg, están situados cada uno de ellos en los extremos de una cuerda situada en una polea. Calcula la tensión de la cuerda y el valor de la aceleración con la que se mueven. SOL: $a = 5,88 \text{ m/s}^2$ $T = 156,8 \text{ N}$

Se mueve en el sentido de la masa mayor:



Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada masa:

$T \equiv$ Tensión (fuerza)

$$\left. \begin{aligned} T - P_1 &= m_1 \cdot a \\ P_2 - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} T - m_1 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 2 \text{ ecuaciones} \\ 1 \text{ por cada masa} \end{array}$$

Sistema con 2 incógnitas, T y a .

Resuelvo el sistema. Sumo las ecuaciones para simplificar la tensión y así despejar la aceleración:

$$\begin{aligned} \cancel{T} - m_1 \cdot g + m_2 \cdot g - \cancel{T} &= m_1 \cdot a + m_2 \cdot a \\ g \cdot (m_2 - m_1) &= (m_1 + m_2) \cdot a \end{aligned}$$

$$a = \frac{g \cdot (m_2 - m_1)}{m_1 + m_2} = \frac{9,8 \cdot (40 - 10)}{40 + 10} = \frac{9,8 \cdot 30}{50} = 5,88 \text{ m/s}^2 \quad (\text{en el sentido de la masa de } 40 \text{ kg})$$

Para calcular la tensión, la despejo de cualquiera de las 2 ecuaciones (es la misma para ambas masas).

$$T = m_1 \cdot g + m_1 \cdot a = m_1 \cdot (g + a) ; m_1 \text{ se mueve en el mismo sentido que } T \text{ o bien}$$

$$T = m_2 \cdot g - m_2 \cdot a = m_2 \cdot (g - a) ; m_2 \text{ se mueve en sentido contrario a } T$$

$$\text{Calculamos } T = 10 \cdot (9,8 + 5,88) = 156,8 \text{ N}$$

$$T = 40 \cdot (9,8 - 5,88) = 156,8 \text{ N}$$

30.- Dos cuerpos están situados cada uno de ellos en los extremos de una cuerda situada en una polea. Si la masa de uno de ellos es de 18 kg y la tensión de la cuerda es 20 N.

Calcula el valor de la aceleración con la que se mueven y la masa del otro cuerpo.

SOL: $a = 8,69 \text{ m/s}^2$; $m_2 = 1,08 \text{ kg}$

Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada masa:

$T \equiv$ Tensión (fuerza)

$$\left. \begin{array}{l} T - P_1 = m_1 \cdot a \\ P_2 - T = m_2 \cdot a \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} T - m_1 \cdot g = m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a \end{array} \right\} \begin{array}{l} 2 \text{ ecuaciones} \\ 1 \text{ por cada masa} \end{array}$$

$T = 20 \text{ N}$. Voy a suponer que $m_1 = 18 \text{ Kg}$ (la masa que es arrastrada), pero aún no se:

$$\text{De la 1ª ec: } a = \frac{T - m_1 \cdot g}{m_1} = \frac{20 - 18 \cdot 9,8}{18} \simeq -8,69 \text{ m/s}^2$$

El signo negativo de la aceleración indica que la masa de 18 Kg es la que arrastra a la otra y no al revés, luego $a = 8,69 \text{ m/s}^2$ en el sentido de la masa de 18 Kg.

mantengo el signo negativo

$$\text{De la 2ª ec: } m_2 \cdot (g - a) = T \Rightarrow m_2 = \frac{T}{g - a} = \frac{20}{9,8 - (-8,69)} = 1,08 \text{ Kg}$$

El resultado es el correcto aunque haya asignado las masas al revés.

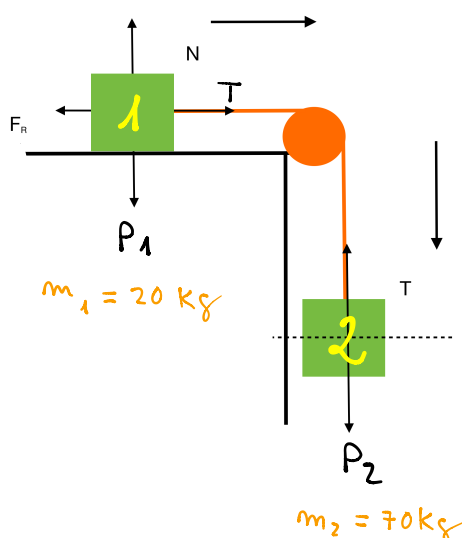
¿Y si hubiera asignado la masa al revés? $m_2 = 18 \text{ Kg}$ (la masa que arrastra a la otra)

$$m_2 = 18 \text{ Kg}. \text{ De la 2ª ec: } a = \frac{m_2 \cdot g - T}{m_2} = \frac{18 \cdot 9,8 - 20}{18} \simeq 8,69 \text{ m/s}^2$$

El signo positivo indica que he acertado con la asignación.

$$\text{De la 1ª ec: } T = m_1 \cdot (a + g) \Rightarrow m_1 = \frac{T}{a + g} = \frac{20}{8,69 + 9,8} \simeq 1,08 \text{ Kg}$$

31.- Un cuerpo situado sobre un plano horizontal cuya masa es de 20 kg, está unido por una cuerda que pasa por una polea a otro cuerpo que cuelga del otro extremo de la cuerda cuya masa es de 70 kg. Calcula la tensión de la cuerda y la aceleración con la que se mueven.
SOL: 7,62 m/s² ; T = 152,6 N



Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada masa:

$$\text{bloque 1: } T - F_R = m_1 \cdot a$$

$$\text{bloque 2: } m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a \quad \left. \vphantom{\text{bloque 2: } m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a} \right\} T, a$$

$$N - P_1 = 0 \Rightarrow N = m_1 \cdot g$$

$$T - \mu \cdot m_1 \cdot g = m_1 \cdot a \quad \left. \vphantom{T - \mu \cdot m_1 \cdot g = m_1 \cdot a} \right\} 2 \text{ ecuaciones}$$

$$m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a \quad \left. \vphantom{m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a} \right\} 1 \text{ por cada masa}$$

Sistema con 2 incógnitas, T y a.

Resuelvo el sistema. Sumo las ecuaciones para simplificar la tensión y así despejar la aceleración:

$$\cancel{T} - \mu \cdot m_1 \cdot g + m_2 \cdot g - \cancel{T} = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{g \cdot (m_2 - \mu \cdot m_1)}{m_1 + m_2} \quad ; \text{ en este caso no hay rozamiento.}$$

$$\mu = 0 \Rightarrow a = \frac{g \cdot m_2}{m_1 + m_2} = \frac{9,8 \cdot 70}{20 + 70} \approx 7,62 \text{ m/s}^2$$

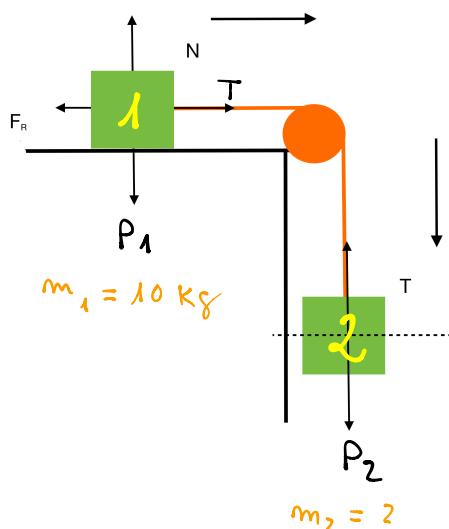
Para calcular la tensión, la despejo de cualquiera de las 2 ecuaciones (es la misma para ambas masas).

$$\text{De la 2ª ec: } m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a$$

$$T = m_2 \cdot (g - a)$$

$$T = 70 \cdot (9,8 - 7,62) \approx 152,6 \text{ N}$$

32.- Un cuerpo situado sobre un plano horizontal cuya masa es de 10 kg que está sometido a una fuerza de rozamiento cuyo coeficiente de rozamiento es de 0,2, está unido por una cuerda que pasa por una polea a otro cuerpo que cuelga del otro extremo de la cuerda. Si se mueven con una velocidad constante, calcula la tensión de la cuerda, la aceleración con la que se mueven y la masa del segundo cuerpo.



Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada masa:

$$\begin{aligned} \text{bloque 1: } T - F_R &= m_1 \cdot a \\ \text{bloque 2: } m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{bloque 1: } T - F_R &= m_1 \cdot a \\ \text{bloque 2: } m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned}} \right\} T, a$$

$$N - P_1 = 0 \Rightarrow N = m_1 \cdot g$$

$$\begin{aligned} T - \mu \cdot m_1 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} T - \mu \cdot m_1 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T &= m_2 \cdot a \end{aligned}} \right\} \begin{array}{l} 2 \text{ ecuaciones} \\ 1 \text{ por cada masa} \end{array}$$

$$\text{Como } v = \text{cte}, a = 0$$

$$\begin{aligned} T - \mu \cdot m_1 \cdot g &= 0 \\ m_2 \cdot g - T &= 0 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} T - \mu \cdot m_1 \cdot g &= 0 \\ m_2 \cdot g - T &= 0 \end{aligned}} \right\} \text{Sumo las ecuaciones}$$

$$\cancel{T} - \mu \cdot m_1 \cdot g + m_2 \cdot g - \cancel{T} = 0$$

$$m_2 = \frac{\mu \cdot m_1 \cdot g}{g} = \mu \cdot m_1$$

$$m_1 = 10 \text{ kg (masa que se arrastra en el plano horizontal)}$$

$$m_2 = \mu \cdot m_1 = 0,2 \cdot 10 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{La tensión de la cuerda: } T = \mu \cdot m_1 \cdot g = 0,2 \cdot 10 \cdot 9,8 = 19,6 \text{ N}$$

o bien

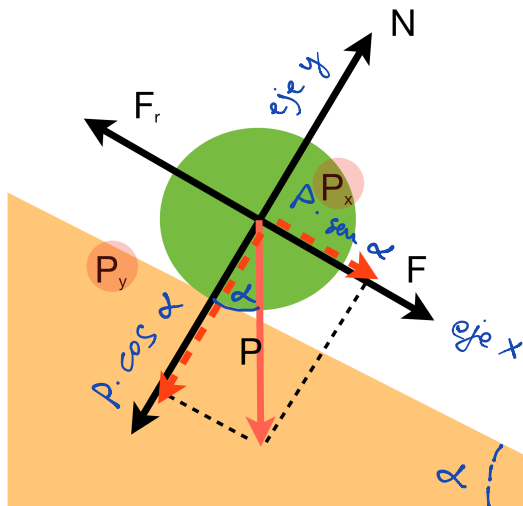
$$T = m_2 \cdot g = 2 \cdot 9,8 = 19,6 \text{ N}$$

16.- Se sitúa un libro de física de 500 g sobre un plano inclinado 15° sobre la horizontal.

Razona si se moverá o no el libro.

a) Si no hay rozamiento.

b) Si el coeficiente de rozamiento entre las superficies es de 0,5.

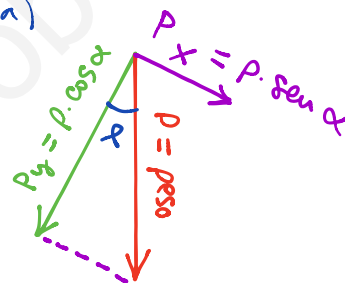


Llamamos eje x a la línea del plano que es la dirección del movimiento y llamamos eje y a la dirección normal (perpendicular al plano), donde no hay movimiento.

$P_y = P \cdot \cos \alpha$ (cateto contiguo) Dirección normal

$P_x = P \cdot \sin \alpha$ (cateto opuesto) Dirección del plano

P = peso (hipotenusa)



$$\Sigma F = m \cdot a$$

En el eje y : no se mueve : $N - P_y = 0 \Rightarrow N = P_y = m \cdot g \cdot \cos \alpha$ (F_{normal})

En el eje x : se mueve : $F + P_x - F_r = m \cdot a$

$$F + m \cdot g \cdot \sin \alpha - F_r = m \cdot a$$

$$F_{\text{roz}} = \mu \cdot N \Rightarrow F_{\text{roz}} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Luego: } F + m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

Si no actúa ninguna fuerza F : $m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$

$$a = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)$$

a) Si no hay rozamiento, $\mu = 0 \Rightarrow a = g \cdot \sin \alpha = 9,8 \cdot \sin 15^\circ \approx 2,54 \text{ m/s}^2$

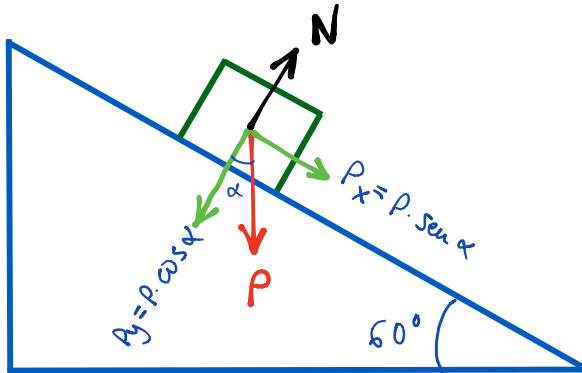
b) Si $\mu \neq 0 \Rightarrow a = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) = 9,8 \cdot (\sin 15^\circ - 0,5 \cdot \cos 15^\circ) \approx$

$a \approx -2,2 \text{ m/s}^2$, luego no cae. Se queda quieto. $F_r > P_x \Rightarrow$ No cae

absurdo $\rightarrow$

18.- Un vagón de 250 kg situado en la cima de una montaña rusa inicia su descenso por una rampa inclinada de 60° sobre la horizontal. Si no tenemos en cuenta el rozamiento:

- Dibuja todas las fuerzas que actúan sobre el vagón.
- Calcula la aceleración con que desciende.



$$\alpha = 60^\circ \quad \text{Rozamiento } 0 : \mu = 0$$

No vamos a necesitar la normal.

$$\text{Eje } x : P_x = m \cdot a$$

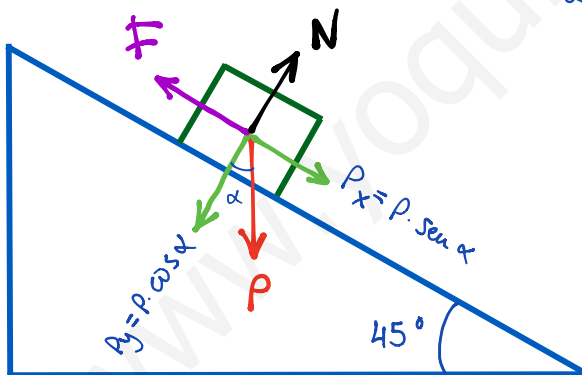
$$P \cdot \text{sen } \alpha = m \cdot a$$

$$m \cdot g \cdot \text{sen } \alpha = m \cdot a$$

$$a = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{sen } 60^\circ \approx 8,48 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

23.- Sobre un cuerpo de 100 kg situado en la parte inferior de un plano inclinado de 45° se aplica una fuerza paralela al plano y hacia arriba de 100 N.

- Calcula la aceleración con la que sube.
- ¿Cuál será la fuerza que hay que aplicar para que suba con velocidad constante.
- Si el coeficiente de rozamiento es de 0,3, repita los apartados anteriores.



$$a) \quad \Sigma F = m \cdot a$$

En el eje normal no se mueve:

$$N - P_y = 0 \Rightarrow$$

$$N = P_y = m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (F_{\text{normal}})$$

En este caso, $F_r = 0$

En el eje del plano se mueve: $F - P_x = m \cdot a$

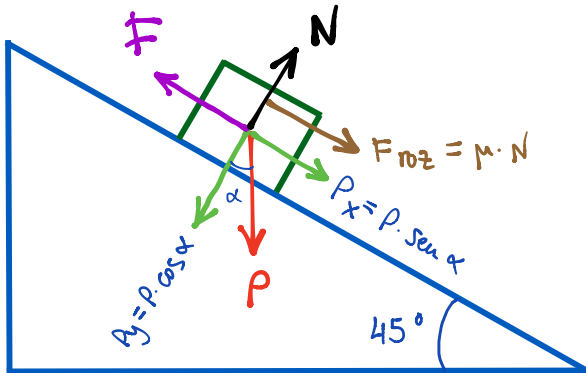
$$F - m \cdot g \cdot \text{sen } \alpha = m \cdot a$$

$$a = \frac{F}{m} - g \cdot \text{sen } \alpha = \frac{100 \text{ N}}{100 \text{ kg}} - 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{sen } 45^\circ \approx -5,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\text{asciende y se va frenando}).$$

$$b) F - m \cdot g \cdot \sen \alpha = m \cdot a = 0$$

$$v = \text{cte} \Rightarrow a = 0$$

$$F = + m \cdot g \cdot \sen \alpha = 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sen 45^\circ \simeq 693 \text{ N}$$



Ahora resolvemos todo de nuevo, con rozamiento $\mu = 0,3$

$$c) \text{ En el eje del plano se mueve: } F - P_x - F_r = m \cdot a$$

$$\mu = 0,3$$

$$F - m \cdot g \cdot \sen \alpha - F_r = m \cdot a$$

$$\boxed{F_{roz} = \mu \cdot N} \Rightarrow F_{roz} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Luego: } F - m \cdot g \cdot \sen \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

$$a = \frac{F}{m} - g \cdot \sen \alpha - \mu \cdot g \cdot \cos \alpha = \frac{100 \text{ N}}{100 \text{ kg}} - 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sen 45^\circ - 0,3 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 45^\circ =$$

$$= 1 - 9,8 (\sen 45^\circ + 0,3 \cdot \cos 45^\circ) = -8 \text{ m/s}^2 \text{ (asciende y se va frenando más rápidamente debido al rozamiento).}$$

$$c) F - m \cdot g \cdot \sen \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a = 0$$

$$\mu = 0,3 \quad v = \text{cte} \Rightarrow a = 0$$

$$F = + m \cdot g \cdot \sen \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m g (\sen \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) =$$

$$= 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (\sen 45^\circ + 0,3 \cdot \cos 45^\circ) \simeq 901 \text{ N} \text{ (Hace falta más fuerza que antes).}$$