

Fuerza: soluciones

1.- Un móvil cuya masa es de 600 kg acelera a razón de $1,2 \text{ m/s}^2$. ¿Qué fuerza lo impulsó?

Datos:

$$m = 600 \text{ kg}$$
$$a = 1,2 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma \ggggg F = 600 \text{ kg} \cdot 1,2 \text{ m/s}^2 = 720 \text{ N}$$

2.- ¿Qué masa debe tener un cuerpo para que una fuerza de 588 N lo acelere a razón de $9,8 \text{ m/s}^2$?

Datos:

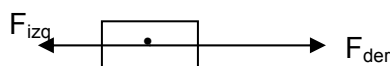
$$F = 588 \text{ N}$$
$$a = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma \ggggg m = F/a = 588 \text{ N} / 9,8 \text{ m/s}^2 = 60 \text{ kg}$$

3.- Sobre un cuerpo de 250 kg actúan dos fuerzas, en sentidos opuestos, hacia la derecha una de 5.880 N y hacia la izquierda una de 5.000 N. ¿Cuál es la aceleración del cuerpo?

Datos:

$$m = 250 \text{ kg}$$
$$F_{\text{der}} = 5.880 \text{ N}$$
$$F_{\text{izq}} = 5.000 \text{ N}$$



De la figura se observa que las fuerzas hay que restarlas: $\Sigma F = ma = F_{\text{der}} - F_{\text{izq}}$

$$F_{\text{der}} - F_{\text{izq}} = ma \ggggg a = (F_{\text{der}} - F_{\text{izq}}) / m = (5.880 \text{ N} - 5.000 \text{ N}) / 250 \text{ kg} = 3,52 \text{ m/s}^2$$

4.- Para el problema anterior: Suponga que las fuerzas actúan durante un minuto. ¿Qué distancia recorrerá en ese tiempo?, ¿Qué velocidad alcanzará al término del minuto?

Datos:

$$a = 3,52 \text{ m/s}^2$$
$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Suponiendo que el objeto parte del reposo: $v_i = 0 \text{ m/s}$

$$d = v_i t + at^2/2 \ggggg d = 0 \text{ m/s} \cdot 60 \text{ s} + 3,52 \text{ m/s}^2 \cdot (60 \text{ s})^2 / 2 = 6.336 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + at \ggggg v_f = 0 \text{ m/s} + 3,52 \text{ m/s}^2 \cdot 60 \text{ s} = 211,2 \text{ m/s}$$

5.- Un móvil de 100 kg recorre 1 km en un tiempo de 10 s partiendo del reposo. Si lo hizo con aceleración constante, ¿qué fuerza lo impulsó?

Datos:

$$m = 100 \text{ kg}$$
$$d = 1 \text{ km} = 1.000 \text{ m}$$
$$t = 10 \text{ s}$$
$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

$F = ma$, pero se desconoce la aceleración a , por lo tanto:

$$d = v_i t + at^2/2 \ggggg a = 2(d - v_i t) / t^2 = 2 \cdot (1.000 \text{ m} - 0 \text{ m/s} \cdot 10 \text{ s}) / (10 \text{ s})^2 = 20 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Ahora, } F = ma \ggggg F = 100 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s}^2 = 2.000 \text{ N}$$

6.- Un montacargas de 3.200 kg de masa desciende con una aceleración de 1 m/s². Hallar la tensión en el cable.

Nota: en este problema, el dibujo o diagrama de fuerzas, es prácticamente indispensable.

Datos:
 $m = 3.200 \text{ kg}$
 $a = 1 \text{ m/s}^2$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

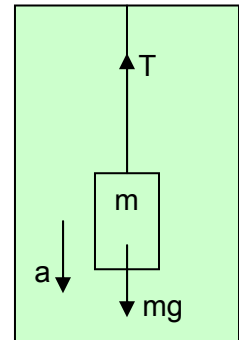
Cuando hay más de una fuerza actuando sobre un cuerpo hay que hallar la fuerza resultante, por lo tanto, se tendrá:

$$\Sigma F = ma = mg - T = ma$$

Se ha puesto mg en primer término debido a que el movimiento es en la dirección de mg .

Entonces:

$$T = mg - ma = m(g - a) = 3.200 \text{ kg} \cdot (9,8 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ m/s}^2) = 28.160 \text{ N}$$



7.- Un cuerpo de 2 kg pende del extremo de un cable. Calcular la tensión del mismo, si la aceleración es a) 5 m/s² hacia arriba, b) 5 m/s² hacia abajo.

Datos:
 $m = 2 \text{ kg}$
a) $a = 5 \text{ m/s}^2$ ascendiendo
b) $a = 5 \text{ m/s}^2$ descendiendo

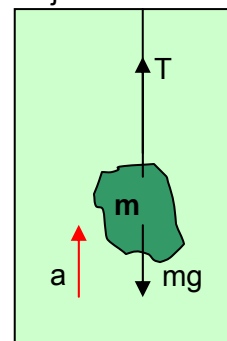
a) $\Sigma F = ma = T - mg$

$$T = ma + mg = m(a + g) = 2 \text{ kg} \cdot (5 \text{ m/s}^2 + 9,8 \text{ m/s}^2)$$

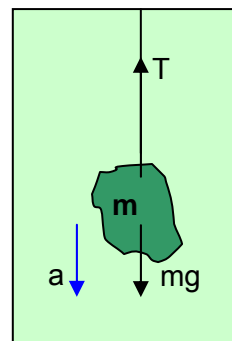
$$T = 29,6 \text{ N}$$

b) $\Sigma F = ma = mg - T$

$$T = mg - ma = m(g - a) = 2 \text{ kg} \cdot (9,8 \text{ m/s}^2 - 5 \text{ m/s}^2) = 9,6 \text{ N}$$



a)



b)

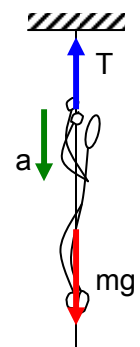
8.- Calcular la máxima aceleración con la que un hombre de 90 kg puede deslizarse hacia abajo por una cuerda que solo puede soportar una carga de 735 N.

Como la cuerda sostiene a lo máximo un peso equivalente a 735 N, se supondrá que al estar el hombre en la cuerda, la tensión será máxima.

Datos:
 $m = 90 \text{ kg}$
 $T = 735 \text{ N}$

$$\Sigma F = ma = mg - T \ggggg a = (mg - T) / m = (90 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 - 735 \text{ N}) / 90 \text{ kg}$$

$$a = 1,633 \text{ m/s}^2$$

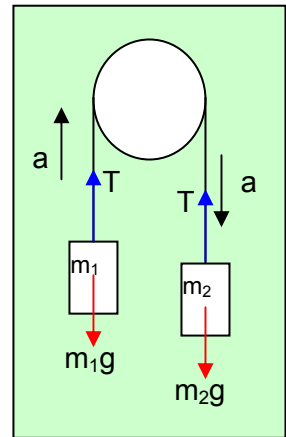


9.- De una cuerda que pasa por una polea penden dos masas, una de 7 kg y otra de 9 kg. Suponiendo que no hay rozamiento, calcular la aceleración y la tensión en la cuerda.

A este sistema se le denomina “máquina de Atwood”.

Datos:
 $m_1 = 7 \text{ kg}$
 $m_2 = 9 \text{ kg}$

Al ser de mayor masa m_2 , la masa m_2 caerá con una aceleración a y la masa m_1 ascenderá con la misma aceleración, suponiendo que la cuerda que une a ambas masas es inextensible.



En la masa m_1 , se tiene: $T - m_1g = m_1a$
 En la masa m_2 , se tiene: $m_2g - T = m_2a$

Si se suman las dos ecuaciones anteriores, se tendrá:

$$m_2g - m_1g = m_1a + m_2a \ggggg (m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a$$

Entonces:

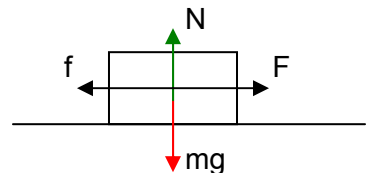
$$a = (m_2 - m_1)g / (m_1 + m_2) = (9 \text{ kg} - 7 \text{ kg}) \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 / (7 \text{ kg} + 9 \text{ kg}) = 1,225 \text{ m/s}^2$$

Y, la tensión T se obtiene reemplazando la aceleración a en cualquiera de las dos ecuaciones iniciales. Si se considera la primera:

$$T = m_1a + m_1g = m_1(a + g) = 7 \text{ kg} \cdot (1,225 \text{ m/s}^2 + 9,8 \text{ m/s}^2) = 77,175 \text{ N}$$

10.- Un bloque de 50 kg está en reposo sobre un suelo horizontal. La fuerza horizontal mínima necesaria para que inicie el movimiento es de 147 N y la fuerza horizontal mínima necesaria para mantenerlo en movimiento con una velocidad constante es de 98 N. a) Calcular el coeficiente de roce cinético, b) ¿cuál será la fuerza de roce cuando se aplique al bloque una fuerza horizontal de 49 N?

Datos:
 $m = 50 \text{ kg}$
 $F_{\text{mínima}} = 147 \text{ N}$ (para iniciar el movimiento)
 $F_{\text{mínima}} = 98 \text{ N}$ (para mantener el movimiento)



a) Para que el coeficiente de roce cinético, el objeto debe estar en movimiento, por lo tanto, consideremos la fuerza mínima para mantener el movimiento.

$$F = f \quad \text{con } f \text{ igual a la fuerza de roce cinética, que es igual a } f = \mu_k N$$

Por lo tanto, $F = \mu_k N$, y como el objeto no tiene movimiento vertical, se tiene que $N = mg$.

$$\text{Entonces, } F = \mu_k mg \ggggg \mu_k = F / mg = 98 \text{ N} / (50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) = 0,2$$

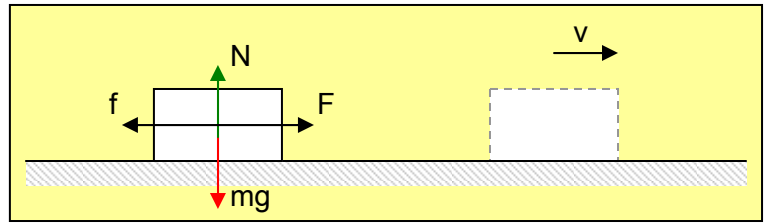
Observación: no confundir el concepto de fuerza normal que se escribe con la letra N con la unidad de fuerza, que es el newton, y también se escribe con la letra N .

b) Si se aplica una fuerza horizontal de 49 N, el bloque no se moverá ya que la fuerza mínima para empezar a moverlo es 147 N. Y, en este caso, la fuerza de roce estática que afectará al bloque será 49 N.

Hay que considerar que la fuerza de roce estática que afecta a un objeto es equivalente a la fuerza que intenta moverlo mientras no se alcance la fuerza mínima necesaria para lograr moverlo.

11.- Sobre un bloque de 50 kg situado sobre una superficie horizontal se aplica una fuerza de 196 N durante 3 s. Sabiendo que el coeficiente de roce entre el bloque y el suelo es de 0,25, hallar la velocidad que adquiere el bloque al cabo de 3 s.

Datos:
 $m = 50 \text{ kg}$
 $F = 196 \text{ N}$
 $t = 3 \text{ s}$
 $\mu = 0,25$
 $v_f = ?$



Como no hay movimiento vertical: $N = mg$

Suponiendo que el bloque parte del reposo, entonces hay una aceleración que le permite alcanzar la velocidad, $v_f = v_i + at$, que se desea determinar, entonces:

$$\Sigma F = ma \ggggg F - f = F - \mu N = F - \mu mg = ma \ggggg a = (F - \mu mg) / m$$

$$a = (196 \text{ N} - 0,25 \cdot 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) / 50 \text{ kg} = 1,47 \text{ m/s}^2$$

Y, como $v_f = v_i + at$, se tiene:

$$v_f = 0 \text{ m/s} + 1,47 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ s} = 4,41 \text{ m/s}$$

12.- En la superficie de una mesa hay un bloque de 25 kg, está sujeto a través de un cable, que pasa por una polea, con otro cuerpo de 20 kg, que cuelga verticalmente. Calcular la fuerza constante que es necesario aplicar al bloque de 25 kg para que el bloque de 20 kg ascienda con una aceleración de 1 m/s^2 , sabiendo que el coeficiente de roce entre la mesa y el bloque es 0,2.

Datos:
 $m_1 = 25 \text{ kg}$
 $m_2 = 20 \text{ kg}$
 $a = 1 \text{ m/s}^2$
 $\mu = 0,2$

Primero se verá lo que ocurre en el cuerpo m_1 .

$$N = m_1 g$$

$$F - T - f = m_1 a \ggggg F - T - \mu N = m_1 a$$

$$(1) \quad F - T - \mu m_1 g = m_1 a$$

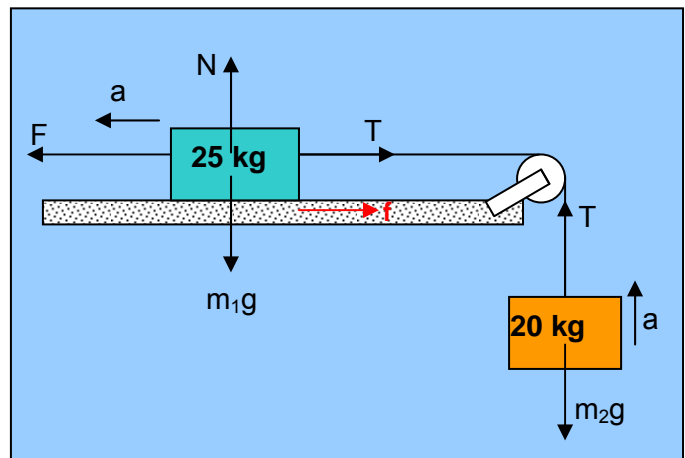
En el segundo cuerpo, se tiene:

$$(2) \quad T - m_2 g = m_2 a$$

Y, si ahora se suma (1) con (2), se tendrá:

$$F - \mu m_1 g - m_2 g = m_1 a + m_2 a \ggggg F = (m_1 + m_2) a + (\mu m_1 + m_2) g$$

$$F = (25 \text{ kg} + 20 \text{ kg}) \cdot 1 \text{ m/s}^2 + (0,25 \cdot 25 \text{ kg} + 20 \text{ kg}) \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 302,25 \text{ N}$$



13.- Un cuerpo de 100 kg pende del extremo de una cuerda. Calcular su aceleración cuando la tensión en la cuerda es a) 125 N, b) 1.200 N, c) 980 N.

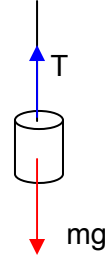
Datos:

$$m = 100 \text{ kg}$$

$$\text{a) } T = 125 \text{ N}$$

$$\text{b) } T = 184 \text{ N}$$

$$\text{c) } T = 980 \text{ N}$$



Para todos los casos se utilizará la ecuación $T - mg = ma \ggggg a = (T - mg) / m$. Esto significa que se supone que el cuerpo asciende.

$$\text{a) } a = (125 \text{ N} - 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) / 100 \text{ kg} = - 8,55 \text{ m/s}^2$$

Como la aceleración resultó negativa, entonces el cuerpo no asciende, sino que desciende con la aceleración de $8,55 \text{ m/s}^2$.

$$\text{b) } a = (1.200 \text{ N} - 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) / 100 \text{ kg} = 2,2 \text{ m/s}^2$$

Como la aceleración es positiva, lo que supuso es correcto, es decir, el cuerpo asciende con una aceleración de $2,2 \text{ m/s}^2$.

$$\text{c) } a = (980 \text{ N} - 100 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) / 100 \text{ kg} = 0 \text{ m/s}^2$$

Como la aceleración es 0 m/s^2 , el cuerpo asciende o desciende con velocidad constante, y también puede estar en reposo. Hay que recordar que el concepto de aceleración se refiere al cambio de la velocidad.

14.- El ascensor de una mina, que pesa 7.840 N, arranca hacia arriba con una aceleración de 6 m/s^2 . Calcular la tensión en el cable en el momento del arranque.

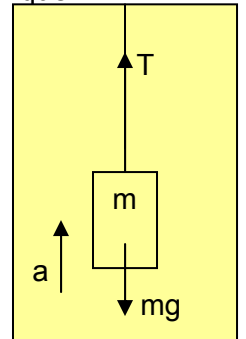
Datos:

$$W = mg = 7.840 \text{ N}$$

$$a = 6 \text{ m/s}^2$$

Como $mg = 7840 \text{ N}$, entonces $m = 7840 \text{ N} / g = 7840 \text{ N} / 9,8 \text{ m/s}^2 = 800 \text{ kg}$

$$T - mg = ma \ggggg T = ma + mg = 800 \text{ kg} \cdot 6 \text{ m/s}^2 + 7.840 \text{ N} = 12.640 \text{ N}$$



15.- Un cuerpo de 1.500 kg que pende del extremo de un cable, desciende con una velocidad de 4 m/s cuando empieza a detenerse. Sabiendo que el espacio que recorre hasta detenerse es de 3 m , calcular la tensión en el cable suponiendo que la desaceleración es constante.

Datos:

$$m = 1.500 \text{ kg}$$

$$v_i = 4 \text{ m/s}$$

$$v_f = 0 \text{ m/s}$$

$$d = 3 \text{ m}$$

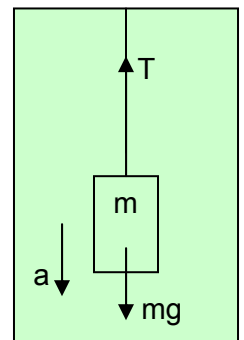
$$mg - T = ma \ggggg T = mg - ma = m(g - a)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad \ggggg a = (v_f^2 - v_i^2) / 2d = [(0 \text{ m/s})^2 - (4 \text{ m/s})^2] / (2 \cdot 3 \text{ m})$$

$$a = - 2,67 \text{ m/s}^2$$

Entonces:

$$T = 1.500 \text{ kg} \cdot [9,8 \text{ m/s}^2 - (-2,67 \text{ m/s}^2)] = 18.700 \text{ N}$$



16.- La masa de un ascensor es de 1.200 kg. Calcular la tensión en los cables cuando
 a) asciende con una aceleración de 1 m/s^2 , b) desciende con una aceleración de 1 m/s^2 .

Datos:

$$m = 1.200 \text{ kg}$$

a) $a = 1 \text{ m/s}^2$ ascendiendo.

$$T - mg = ma \ggggg T = ma + mg = m(a + g) = 1.200 \text{ kg} \cdot (1 \text{ m/s}^2 + 9,8 \text{ m/s}^2) = 12.960 \text{ N}$$

b) $a = 1 \text{ m/s}^2$ descendiendo.

$$mg - T = ma \ggggg T = mg - ma = m(g - a) = 1.200 \text{ kg} \cdot (9,8 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ m/s}^2) = 10.560 \text{ N}$$

17.- Un hombre de 80 kg está dentro de un ascensor que desciende con una aceleración uniforme de 1 m/s^2 . Calcular la fuerza que el hombre ejerce sobre dicho ascensor. Ídem cuando asciende con la misma aceleración anterior.

Datos:

$$m = 80 \text{ kg}$$

$a = 1 \text{ m/s}^2$ descendiendo.

La fuerza que la persona ejerce sobre el piso del ascensor es equivalente a la tensión que debe soportar la cuerda que sostiene el ascensor.

$$mg - T = ma \ggggg T = mg - ma = m(g - a) = 80 \text{ kg} \cdot (9,8 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ m/s}^2) = 704 \text{ N}$$

Y, si asciende, se tiene:

$$T - mg = ma \ggggg T = ma + mg = m(a + g) = 80 \text{ kg} \cdot (1 \text{ m/s}^2 + 9,8 \text{ m/s}^2) = 864 \text{ N}$$

18.- De los extremos de una cuerda que pasa por una polea sin rozamiento, penden dos cargas de 2 y 6 kg de masa. Calcular la aceleración y la tensión en la cuerda.

Este ejercicio se realiza igual que el número 9.

Resultados:

$$a = 4,9 \text{ m/s}^2$$

$$T = 29,4 \text{ N}$$

19.- Un ascensor arranca hacia arriba con una aceleración constante de forma que a los 0,8 sg ha ascendido 1 m. Dentro de él va un hombre que lleva un paquete de 3 kg colgando de un hilo. Calcular la tensión en el hilo.

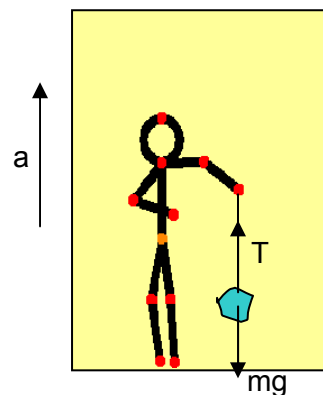
Datos:

$$t = 0,8 \text{ s}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

$$m = 3 \text{ kg}$$



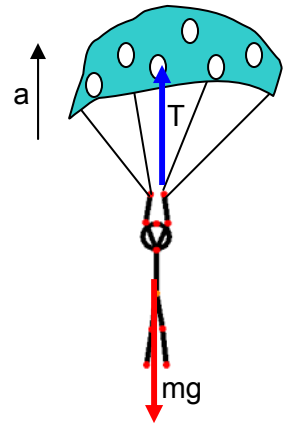
Como el ascensor acelera hacia arriba, todo lo que va en su interior acelera de igual forma.

$$d = v_i t + at^2/2 \ggggg a = 2(d - v_i t)/t^2 = 2 \cdot (1 \text{ m} - 0 \text{ m/s} \cdot 0,8 \text{ s}) / (0,8 \text{ s})^2 = 3,125 \text{ m/s}^2$$

Luego, lo que ocurre con el paquete que sostiene la persona, sería:

$$T - mg = ma \ggggg T = ma + mg = m(a + g) = 3 \text{ kg} \cdot (3,125 \text{ m/s}^2 + 9,8 \text{ m/s}^2) = 38,775 \text{ N}$$

20.- Un paracaidista de 70 kg se lanza libremente al espacio desde el reposo y a los 5 segundos del instante de lanzamiento abre su paracaídas. Este tarda en abrirse por completo 0,8 s y la velocidad pasa a 12 m/s cuando está totalmente abierto. Calcular la fuerza media ejercida sobre las cuerdas del paracaídas, suponiendo que éste carece de peso.



Datos:

- $m = 70 \text{ kg}$
- $v_i = 0 \text{ m/s}$
- $t = 5 \text{ s}$ (de caída)
- $t = 0,8 \text{ s}$ (de apertura del paracaídas)
- $v_f = 12 \text{ m/s}$ (luego de abrir el paracaídas)

Si se desea determinar la fuerza media ejercida por las cuerdas del paracaídas, considerese que en ese tramo, mientras se abre el paracaídas, hay una desaceleración que sería: $a = (v_f - v_i)/t$, donde esa velocidad final, v_f , corresponde a la que alcanza luego de caer libremente durante 5 s, es decir:

$v_f = gt = 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ s} = 49 \text{ m/s}$. Nótese que esta será la rapidez inicial al momento de iniciar la apertura del paracaídas, por lo tanto, la desaceleración que experimenta el paracaídas sería:

$$a = (12 \text{ m/s} - 49 \text{ m/s}) / 0,8 \text{ s} = -46,25 \text{ m/s}^2$$

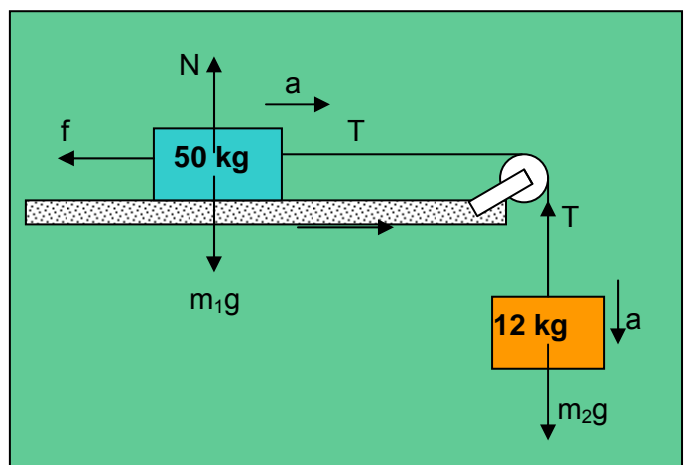
Esa aceleración apunta hacia arriba, por lo tanto, es igual a $46,25 \text{ m/s}^2$ hacia arriba.

Y, de la figura, se tiene:

$$T - mg = ma \gggggg T = ma + mg = m(a + g) = 70 \text{ kg} \cdot (46,25 \text{ m/s}^2 + 9,8 \text{ m/s}^2) = 3.923,5 \text{ N}$$

21.- Un bloque de 50 kg está sobre una superficie horizontal y se mueve a lo largo de ella por la acción de una cuerda paralela a la superficie cuyo otro extremo está unido, a través de una polea sin rozamiento, a un cuerpo de 12 kg que cuelga libremente. Sabiendo que el coeficiente de roce es 0,2, calcular el espacio que recorrerá el primer cuerpo a los 10 s de iniciarse el movimiento.

- Datos:
- $m_1 = 50 \text{ kg}$
- $m_2 = 12 \text{ kg}$
- $\mu = 0,2$
- $t = 10 \text{ s}$
- $v_i = 0 \text{ m/s}$
- $d = ?$



En el cuerpo m_1 : $N = m_1g$

$$T - f = m_1a \gggg T - \mu N = m_1a$$

$$(1) T - \mu m_1g = m_1a$$

En el cuerpo m_2 : (2) $m_2g - T = m_2a$

Si se suman (1) con (2), se tiene:

$$m_2g - \mu m_1g = m_1a + m_2a \gggggg a = g(m_2 - \mu m_1) / (m_1 + m_2)$$

$$a = 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot (12 \text{ kg} - 0,2 \cdot 50 \text{ kg}) / (50 \text{ kg} + 12 \text{ kg}) = 0,316 \text{ m/s}^2$$

Ahora, con $d = v_i t + a t^2/2$, se tiene

$$d = 0 \text{ m/s} \cdot 10 \text{ s} + 0,316 \text{ m/s}^2 \cdot (10 \text{ s})^2 / 2 = 15,8 \text{ m}$$