



Aplicación de tensión y normal

Por: Juan Piloña

ÍNDICE

Problema 1	5
Problema 2	9
Problema 3	13
Problema 4	19
Problema 5	22
Problema 6	27
Problema 7	28
Problema 8	30
Problema 9	32
Glosario	34

¡Hoy es domingo, día de descanso... al fin!

Durante la semana agendamos con Lunático visitar su tienda preferida en el Centro Comercial, al parecer Vectormanía, es una tienda que vende artículos divertidos para aprender física, juegos de mesa, playeras con frases chistosas, etc.



Ya en el Centro Comercial, decidimos sabiamente tomar el elevador, realmente estas semanas me he cansado mucho y caminar, no es parte de mi felicidad.

¡Pero! ¿Por que en la mayoría de las historias siempre hay un pero? En el camino del segundo al tercer nivel, el elevador hizo un ruido extraño, movimientos de temblor y ¡PUM! Se quedó completamente parado....

Únicamente éramos: dos adultos de aproximadamente 35 años, Lunático y yo. Pero ese no era el peor de los males, el peor de los males es que, ¡SOY CLAUSTROFÓBICA!, o sea.....me da terror estar encerrada!! Por otro lado Lunático lo tomó por el lado filosófico y físico, para variar un poco... Y comenzó a explicarnos acerca de la Normal y las tensiones...

Andrés inicio su plática así: "Esto es una aplicación de la segunda ley de Newton sobre las fuerzas que se sienten en un ascensor. Si el ascensor va acelerando hacia arriba, nosotros nos sentiremos más pesados y si va acelerando hacia abajo, nosotros nos sentiremos más ligeros. Si el cable del ascensor se rompe, nos sentiremos ingrávidos, porque ambos, tanto nosotros como el ascensor estaremos acelerando hacia abajo al mismo ritmo".

En ese momento confirmé que Lunático es un fuera de serie, tanto los adultos como yo, lo mirábamos con tanto interés...

PROBLEMA 1

Sí la tensión en el cable de un ascensor es de 3000 N, el peso del ascensor es de 350 kgf y transporta a un conjunto de 4 personas, que combinadas tienen un peso de 250 kgf.

Calcula.

**¿Qué aceleración tiene el elevador?
¿Si el ascensor, sube o baja?**



DATOS:

$$T = 3000 \text{ N}$$

Peso del Ascensor = P_a

$$P_a = 350 \text{ kgf}$$

Peso de las Personas = P_p

$$P_p = 250 \text{ kgf}$$

Debido a que kg fuerza es una medida del Sistema Inglés, debemos transformarlo a Sistema Internacional; para esto los multiplicaremos por la gravedad (9.8 m/s^2) y así podremos trabajar Newtons.

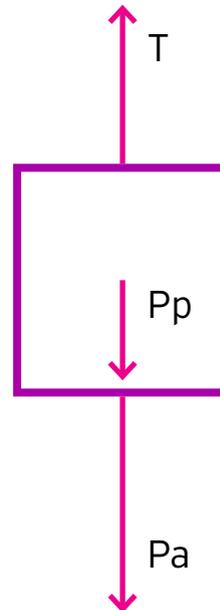
$$P_a = (350)(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$P_a = 3,430 \text{ N}$$

$$P_p = (250)(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$P_p = 2,450 \text{ N}$$

DIBUJEMOS:



RESOLVAMOS:

a. La condición de equilibrio es:

$$\Sigma F = 0$$

Pero como en este caso hay movimiento:

$$\Sigma F = ma$$

La masa es:

$$m = \frac{P_a + P_p}{g}$$

$$m = \frac{3,430\text{N} + 2,450\text{ N}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$m = \frac{5,880\text{ N}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$m = 600\text{ kg}$$

Las fuerzas sobre el eje, tomando el eje positivo hacia arriba, son:

$T - P_a - P_p = ma$ Dado que debemos buscar aceleración, despejamos para a .

$$a = \frac{T - P_a - P_p}{m}$$

$$a = \frac{3,000 \text{ N} - 3,430 \text{ N} - 2,450 \text{ N}}{600 \text{ kg}}$$

$$a = \frac{2,880 \text{ N}}{600 \text{ kg}}$$

$$a = -4.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b. Como la aceleración es negativa, entonces el elevador va hacia abajo.

PROBLEMA 2

Un elevador y su carga tienen una masa total de 3,600 kg. Calcular la tensión del cable que sostiene al elevador cuando se hace que este, que inicialmente descendía a 10 m/s, se detenga con una aceleración constante, en 32.0 metros.

DATOS:

Velocidad Final = V_f

$$V_f = 0$$

Velocidad Inicial = V_i

$$V_i = 10$$

Distancia = x

$$x = 32 \text{ metros}$$

RESOLVAMOS:

La aceleración es:

$$a = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2x}$$



$$a = \frac{(0^2 - 10^2)}{2(32)}$$

$$a = \frac{-100}{64}$$

$$a = 1.56 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Ahora con la aceleración obtenida, podemos buscar la tensión.

La tensión es:

$$T = mg + ma$$

Obtenemos factor común.

$$T = m(g + a)$$

$$T = 3,600 \text{ kg} \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 1.56 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$T = 3,600 \text{ kg} \left(8.24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$T = 29,664 \text{ N}$$



PROBLEMA SIMPLE DE TENSION

Luego de un ejercicio peligroso, Mariana quien pesa 100 libras es jalada hacia arriba por un cable con una aceleración de 3.8 pies/s^2 .

¿Cuál es la tensión del cable?

masa = m

aceleración = a

gravedad = g

$m = 100 \text{ libras}$

$a = 3.8 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2}$

$g = 9.8 \frac{\text{metros}}{\text{s}^2}$

RESOLVAMOS:

Utilizamos la formula anterior.

La tensión es:

$$T = mg + ma$$

$$T = m(g + a)$$

Obtenemos factor común.

$$T = 100 \text{ libras } (9.8 \frac{\text{metros}}{\text{s}^2} - 3.8 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2})$$

En el sistema inglés se usan los pies, pulgadas, libras y libras fuerza.

Como debemos manejarlo con los mismos factores, debemos convertir los 9.8 metros/s^2 a pies/s^2 . Para esto utilizamos el factor:

$$1 \text{ metro} = 3.28 \text{ pies}$$

Por lo tanto:

$9.8 \text{ metros} = 32.14 \text{ pies}$. Este es el valor para la gravedad en el sistema inglés.

$$T = 100 (32.14 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2} - 3.8 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2})$$

$$T = 100(28.34 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2})$$

$$T = 2,834 \text{ lbF}$$

PROBLEMA 3

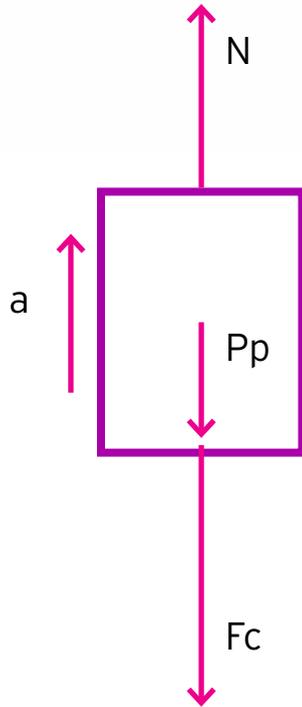
El Mago Marcel quien pesa 70 kg a la edad de 70 años, se encuentra realizando su último acto de magia en el cual se encuentra dentro de una cabina telefónica de 3 metros de altura. Si asumimos que la cabina telefónica es elevada por un cable,

Calcular.

- ¿La fuerza que soportará el suelo cuando El Mago Marcel es ascendido con una aceleración de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?
- ¿La fuerza que soportará el suelo cuando El Mago Marcel desciende con una aceleración de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$?
- ¿La fuerza que soportará el suelo cuando El Mago Marcel ascienda o descienda con una aceleración constante?
- Cuando la cabina telefónica se encuentre a 15 metros de altura, el auricular se desprenderá del teléfono. Calcular el tiempo que tardará en chocar con el suelo de la cabina.



DIBUJEMOS:



RESOLVAMOS:

a. De acuerdo a la Tercera Ley de Newton, la fuerza que soporta el piso de la cabina telefónica, debido al peso del Mago Marcel, es igual a la reacción Normal que soporta el hombre. Es decir:

$$F_c = N$$

Las fuerzas aplicadas al Mago Marcel son las que lo aceleran:

$$\text{Normal} - \text{Peso} = ma$$

$$N - P = ma$$

Despejamos para la Normal.

$$N = ma + P$$

RECORDEMOS:

Peso = masa x gravedad

Por lo tanto:

$$N = ma + mg$$

$$N = m(a+g)$$

$$N = 70\text{kg}(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 70\text{kg}(11.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 826 \text{ Newtons}$$

b. Si asumimos positivo hacia arriba, por ende, negativo hacia abajo.

$$\text{Por lo tanto } a = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

$$N = m(a+g)$$

$$N = 70\text{kg}(-2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 70\text{kg}(7.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 546 \text{ Newtons}$$

c. La pregunta es difícil de comprender. Lo que realmente nos están indicando, es que si la velocidad es constante entonces la aceleración es nula.

$$N = m(a+g)$$

$$N = 70\text{kg}(0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 70\text{kg}(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 686 \text{ Newtons}$$

d. Considerando positivo hacia arriba. Entonces:

$$a_{\text{Total}} = g - a$$

$$a_{\text{Total}} = -9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_{\text{Total}} = -11.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

El auricular cae 3 metros hacia abajo, debido a que esta es la altura de la cabina.

$$x = -3 \text{ m}$$

RECORDEMOS:

$$X = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{con } v_0 = 0$$

Despejemos para t:

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(-3 \text{ m})}{-11.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = \sqrt{\frac{-6 \text{ m}}{-11.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

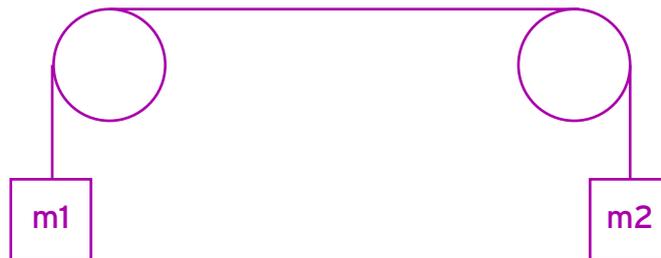
$$t = \sqrt{0.51}$$

$$t = 0.71 \text{ s}$$

PROBLEMA 4

UN POCO DE TEORÍA.

Dos masas iguales, denominadas m , son conectadas a una cuerda sin masa que pasa por poleas sin fricción, como se muestra en la figura siguiente:



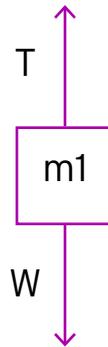
Si el sistema se encuentra en reposo, ¿cuál es la tensión en la cuerda?

ESCOGE TU RESPUESTA:

- a. Menor que mg .
- b. Exactamente mg .
- c. Mayor que mg pero menor que $2mg$.
- d. Exactamente $2mg$.
- e. Mayor que $2mg$.

ANTES DE ESCOGER TU RESPUESTA.... DIBUJEMOS:

Si realizamos un diagrama de cuerpo libre tendremos claro, cuáles son las fuerzas que actúan sobre cada uno de los bloques, además únicamente analizaremos una de las dos masas, esto debido a que las fuerzas que actúan sobre m_1 y m_2 son iguales.



Puesto que el sistema se encuentra en reposo, la fuerza neta es cero.

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T - W = 0$$

$$T = W$$

RECORDEMOS:

Peso = masa x gravedad

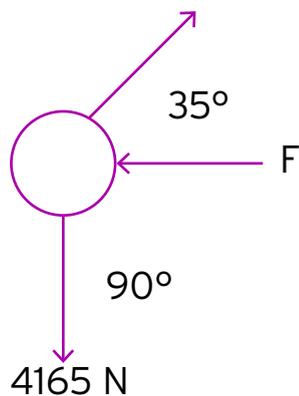
$$T = mg$$

La tensión de la cuerda será exactamente mg , por lo que la respuesta correcta es b.

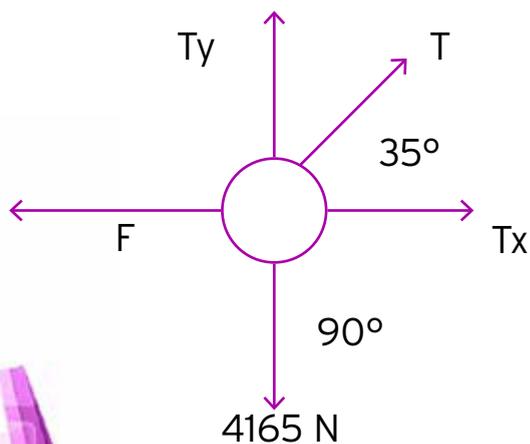


PROBLEMA 5

Tres fuerzas actúan sobre un anillo como se muestra en la figura siguiente. Si el sistema se encuentra en equilibrio. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza F ?



DIBUJEMOS:



La suma de fuerzas es cero al encontrarse el anillo en reposo, en equilibrio.

$$\Sigma F_y = 0$$

Debemos realizar el análisis tanto en el eje x como en el eje y.

Las Fuerzas que actúan sobre el eje y son únicamente la Tensión y el peso, por lo que nuestra sumatoria de fuerzas sería igual a:

$$T_y - 4165 \text{ N} = 0 \quad T_y = T \sin 35^\circ$$

$$T \sin 35^\circ = 4165 \text{ N}$$

$$T = \frac{4165 \text{ N}}{\sin 35^\circ}$$

$$T = 7,261.5 \text{ N}$$

De igual manera al encontrarse en equilibrio, nuestra suma de fuerzas en x es:

$$\Sigma F_x = 0$$

Las Fuerzas que actúan sobre el eje x son únicamente la Tensión y La Fuerza F que debemos encontrar, por lo que nuestra sumatoria de fuerzas sería igual a:

$$T_x - F = 0 \quad T_x = T \cos 35^\circ$$

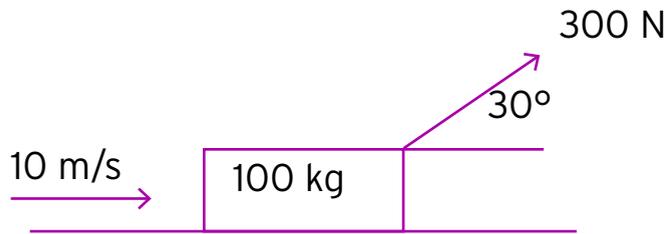
$$T \cos 35^\circ = F$$

$$7,261.5 \cos 35^\circ = F$$

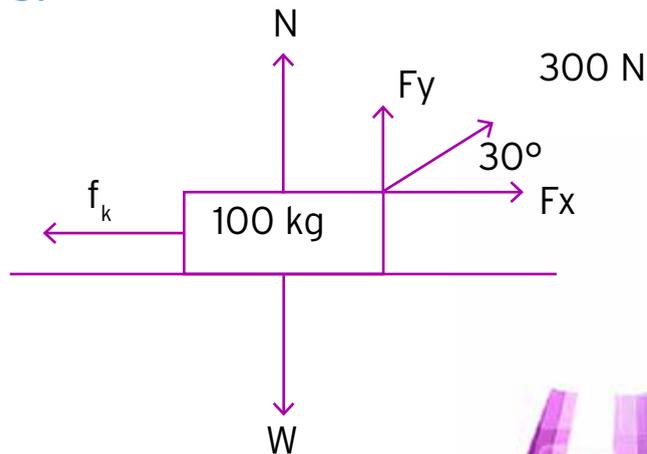
$$F = 5,948 \text{ N}$$

PROBLEMA 6

Una caja con masa de 100 kg es arrastrada a través del piso por una cuerda que forma un ángulo de 30° con la horizontal. ¿Cuál es el valor aproximado del coeficiente de rozamiento cinético entre la caja y el piso si una fuerza de 300 N sobre la cuerda es requerida para mover la caja con rapidez constante de 10 m/s como se muestra en la figura siguiente.



DIBUJEMOS:



Debido a que la velocidad es constante, la fuerza neta es cero.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_x - f_x = 0$$

$$300 \cos 30^\circ = f_x$$

$$300 \cos 30^\circ = M_k N$$

$M_k =$ coeficiente
de rozamiento cinético

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - F_y - W = 0$$

$$N - 300 \sin 30^\circ - mg = 0$$

$$N = (100 \text{ kg})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 300 \sin 30^\circ$$

Tenemos dos ecuaciones para N, la que obtuvimos de la Σ en x: $N = \frac{300 \cos 30^\circ}{M_k}$ y la que obtuvimos de la Σ en y: $N = (100 \text{ kg})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 300 \sin 30^\circ$

Como las dos ecuaciones se refieren a N, podemos escribir:

$$\frac{300 \cos 30^\circ}{M_k} = (100 \text{ kg})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 3000 \sin 30^\circ$$

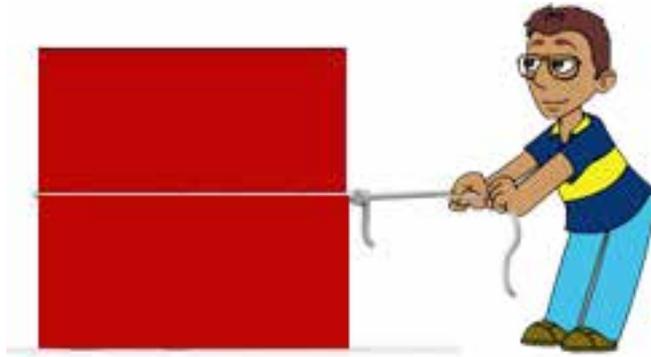
$$300 \cos 30^\circ = M_k [(100 \text{ kg})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 300 \sin 30^\circ]$$

$$M_k = \frac{300 \cos 30^\circ}{(100 \text{ kg})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 300 \sin 30^\circ}$$

$$M_k = \frac{259.81}{(980) + 150}$$

$$M_k = \frac{259.81}{830}$$

$$M_k = 0.31$$



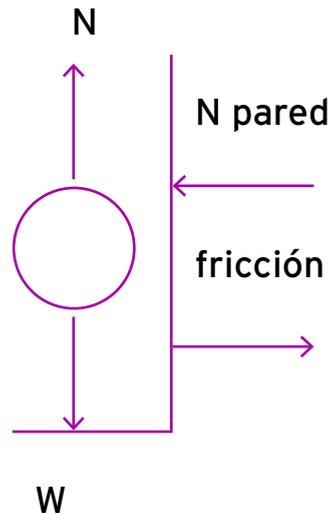
PROBLEMA 7

Para manejar la ira, el psicólogo de Francisco le indicó que empujara una pared hasta sentirse cansado. Haciendo un análisis, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a.** Francisco no puede estar en equilibrio debido a que ejerce una fuerza neta sobre él.
- b.** Sí Francisco ejerce una fuerza de 500 N sobre la pared, entonces podemos asegurar que la pared ejerce una fuerza igual de 500 N sobre él.
- c.** Debido a que la pared no puede moverse, la pared no puede ejercer ninguna fuerza sobre Francisco.
- d.** Francisco no puede ejercer ninguna fuerza sobre una pared que tiene mayor peso que él.
- e.** La fuerza de fricción que actúa sobre los pies de Francisco está dirigida alejándose de la pared.



DIBUJEMOS:



ANÁLISIS:

La fricción se cancela con la N pared debido a que van en direcciones contrarias. Además, la fuerza Normal que ejerce la pared sobre Francisco es la misma fuerza, en magnitud, que ejerce Francisco sobre la pared.

Francisco genera una fuerza y la pared un esfuerzo.

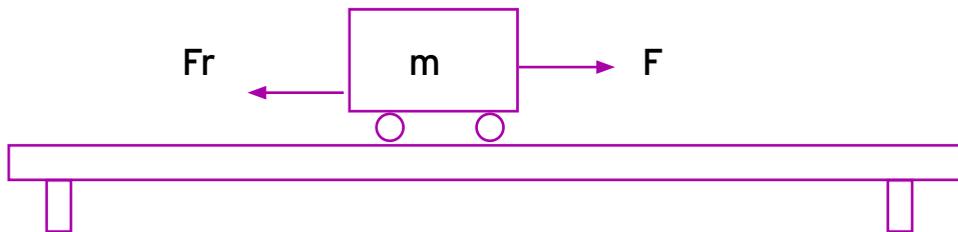
La afirmación en el inciso b es la correcta.

PROBLEMA 8

Un carrito con su carga tiene una masa de 25 Kg. Cuando sobre él actúa, horizontalmente, una fuerza de 80 N adquiere una aceleración de $0.5 \frac{m}{s^2}$.

¿Qué magnitud tiene la fuerza de rozamiento F_r que se opone al avance del carrito?

DIBUJEMOS:



La fuerza F , que actúa hacia la derecha, es contrarrestada por la fuerza de roce F_r , que actúa hacia la izquierda. De esta forma se obtiene una resultante $F - F_r$ que es la fuerza que produce el movimiento.

Si aplicamos la segunda ley de Newton se tiene:

$$F - Fr = ma$$

Sustituyendo F, m y a por sus valores nos queda

$$80 \text{ N} - Fr = 25 \text{ Kg}(0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$
$$80 \text{ N} - Fr = 12.5 \text{ N}$$

Si despejamos Fr nos queda:

$$Fr = 80 \text{ N} - 12.5 \text{ N}$$
$$Fr = 67.5 \text{ N}$$



PROBLEMA 9

Sobre un cuerpo de 500 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?

DIBUJEMOS:



DATOS:

$$m = 500 \text{ kg}$$

$$F_{\text{der}} = 5,880 \text{ N}$$

$$F_{\text{izq}} = 5,000 \text{ N}$$

Nuestro análisis de fuerzas sería así:

$$\Sigma F = ma$$

$$F_{\text{der}} - F_{\text{izq}} = ma$$

Despejemos para a:

$$a = \frac{F_{\text{der}} - F_{\text{izq}}}{m}$$

$$a = \frac{5,880 \text{ N} - 5,000 \text{ N}}{500 \text{ kg}}$$

$$a = \frac{880 \text{ N}}{500 \text{ kg}}$$

$$a = 1.76 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

GLOSARIO

Aceleración: Es una magnitud vectorial que nos indica el cambio de velocidad por unidad de tiempo.

Desviación Estándar: La desviación estándar o desviación típica (denotada con el símbolo Σ o s , dependiendo de la procedencia del conjunto de datos) es una medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza

Masa: La masa, en física, es una medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo.¹ Es una propiedad intrínseca de los cuerpos que determina la medida de la masa inercial y de la masa gravitacional.

Movimiento: Puede definirse como el cambio de posición de los cuerpos desde un punto de referencia. Al cuerpo que se mueve se le llama móvil.

Peso: Es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.¹ El peso equivale a la fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo.



Por: Juan Piloña
Palabras 2,315
Imágen: Shutterstock

Fuentes:

Física general con experimentos sencillos. Beatriz Alvarenga,
Antonio Máximo. Editorial Harla, México. 1979.

Freedman, M. Física Universitaria. Pearson Educación, S.A.

<http://www.fisicapractica.com/fuerza-masa-aceleracion.php>