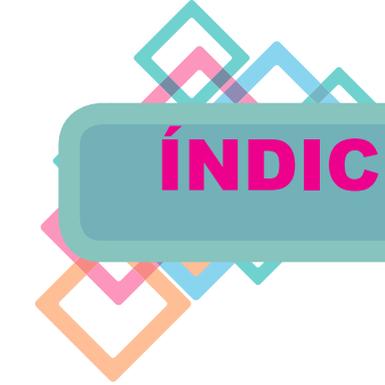


A close-up photograph of a person's hands gripping a barbell in a gym. The person is wearing a dark grey t-shirt. In the background, a woman in a pink top is blurred, and gym equipment is visible. The text is overlaid on the lower half of the image.

Aplicaciones: normal, tensión y roce

Por: Juan Piloña

Palabras: 2,381



ÍNDICE

Introducción	3
Peso	5
Ley de hooke	9
Fuerza gravitatoria	14
Fuerza normal y tensión	16
Fuerzas de roce	24
Glosario	28



Ya no se puede vivir así!!, ¿cómo es posible divertirse cuando no puedes ni siquiera parpadear sin que Lunático pretenda explicarte las fuerzas que intervienen en el parpadeo?

Hoy estábamos felices patinando, el pobre Francisco no lograba sostenerse en pie, mientras todos los demás íbamos y veníamos de un lado para el otro. Siempre creí que patinar era algo natural.....puedes o no puedes hacerlo.....así de simple.

Entre todos estábamos tratando de sostener a Francisco, uno lo jalaba de un lado y el otro lo empujaba del otro.....todo era tan divertido.....hasta que, de pronto se escuchó una voz que dijo:

“En nuestra vida diaria estamos



sometidos a diferentes fuerzas que actúan sobre nosotros y en algunos casos no nos damos cuenta." dijo Lunático.

Ya sabemos que la principal fuerza que actúa sobre nosotros es nuestro propio peso. El peso es producido por la gravedad.



Podemos concentrar nuestro peso o en general el peso de cualquier objeto en un punto llamado centro de gravedad y de allí depende que podamos o no podamos patinar.

Además del peso, en nuestra vida diaria encontramos las fuerzas de las que hablamos anteriormente, ahora manos a la obra con los ejercicios prácticos!!

PESO

EJEMPLO 1

1. Hallar el peso de un cuerpo cuya masa es de 45kg.
2. Hallar la masa de un cuerpo cuyo peso es de 45N.
3. Teniendo en cuenta la masa de tu cuerpo hallar tu peso en La Tierra y en La Luna.

Recuerda:

w = peso

m = masa

g = gravedad

Por fórmula:

weight (Peso) = mg

w = mg o P = mg

1. Si la masa es 45kg y la gravedad es 9.8 m/s^2 , el peso es:

$$w = mg$$

$$w = (45\text{kg}) (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$w = 441 \text{ N}$$

2. Para hallar la masa, debemos despejar para m.

Partimos de la fórmula original $W = mg$

$$m = W/g$$

$$m = (45 \text{ N})/(9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$m = 4.59 \text{ kg}$$

3. Para este problema, utilizaremos nuevamente la fórmula anterior, únicamente que debes conocer la gravedad en La Luna que es de 1.6 m/s^2 y la de La Tierra

como ya mencionamos antes es de 9.8 m/s^2 .

Ahora debes medir tu masa en una balanza ($m =$) y con este dato aplicar las siguientes fórmulas:

$$W_{\text{Tierra}} = (m) (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$W_{\text{Luna}} = (m) (1.6 \text{ m/s}^2)$$

Como puedes observar, solo tienes que conocer la masa del cuerpo, y el objeto en la Luna debe tener un peso aproximadamente 6 veces menor al de la Tierra.

Veamos, si usas un objeto de $m = 10\text{kg}$, en la Tierra tendrá un peso de 98N , y en la Luna de 16N , para comprobar esto divides 98 entre 16 :

$$\frac{98}{16} = 6.125, \text{ esto se aproxima a } 6.$$



EJEMPLO 2

En una de las lunas de Júpiter la aceleración debida a la gravedad es de 1.81 m/s^2 . Si el tanque de oxígeno de un astronauta pesa 44N , ¿qué masa tiene en la superficie terrestre?

$W = mg$, despejamos para buscar m . La masa dependerá de la gravedad en la Tierra.

$$\frac{w}{g} = m$$

$$\frac{44 \text{ N}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = m$$

$$4.49\text{kg} = m$$

LEY DE HOOKE

Los objetos sólidos que manejamos en la vida cotidiana no son perfectamente rígidos, sino que se deforman cuando se les aplica un esfuerzo y responden con una fuerza recuperadora que hace que tiendan a recobrar la forma original.

La distancia de alargamiento o estiramiento total está dada por

Donde F es la fuerza aplicada, en este caso el peso de la masa suspendida sobre el resorte y k es la constante elástica del resorte.

Una constante elástica es cada uno de los parámetros físicamente medibles que caracterizan el comportamiento elástico de un sólido deformable elástico. k depende del material del que está hecho el resorte y de su geometría o forma. Mide la relación entre la longitud del alargamiento y el peso que produce este

alargamiento. No tiene dimensiones, o sea unidades de medición, ya que significa el número de veces que un cuerpo incrementa su longitud cuando se ejerce sobre él una tensión.

EJEMPLO 1

Si se tiene un resorte cuya constante de elasticidad es de 600 N/m. ¿Cuánto se desplazará si se le ejerce una fuerza de 6 newton.

Datos:

$$k = 600 \text{ N/m}$$

$$F = 6 \text{ N}$$

Utilicemos la fórmula:

$$F = kx$$

Despejemos para x:

$$F/k=x$$

Ahora sustituyamos:

$$\frac{6 \text{ N}}{600 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = x$$

$$0.01 \text{ m} = x$$

EJEMPLO 2

Si la constante de elasticidad de un resorte es 400 N/m y mide solo 5 cm en su posición de equilibrio, ¿es razonable que se le aplique una fuerza de 100 N y se utilice la ley de Hooke para analizar su comportamiento?

Si se analiza el valor de la constante del resorte, 400 N/m, se puede deducir que por cada 100 N de fuerza que se le aplique, estirándolo, se estirará 1/4 de metro. Entonces,

sabiendo la fórmula de la expresión $F = kx$; la cual refleja que el estiramiento es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre el resorte, entonces con 100 N que se le aplique debería estirarse un cuarto de metro, o 25 cm.

Si ahora consideramos que el resorte solo mide 5 cm, es poco probable que pueda aplicársele una fuerza como la mencionada, dado que deformaría 25 cm.

EJEMPLO 3

Dada la siguiente tabla de valores, determinar la constante de restitución del resorte y el valor del alargamiento para un cuerpo que tiene una masa de 60 g y una aceleración de 4 cm/s^2 .

Fuerza (F)	Alargamiento en cm (x)
6	1.0 cm
9	1.5 cm
12	2.0 cm
15	2.5 cm
18	3.0 cm

Primero se determina la constante de restitución del resorte:

$$k = \frac{F}{x}$$

$$k = \frac{6}{1.0 \text{ cm}}$$

$$k = \frac{6}{\text{cm}}$$

Ahora determinamos la fuerza del cuerpo.

$$F = ma$$

$$F = (60\text{g}) (4\text{m/s}^2)$$

$$F = 240$$

Ahora encontremos el valor del alargamiento.

$$\frac{x}{F} = \frac{x_1}{F_1}$$

$$x = \frac{x_1 F}{F_1}$$

$$x = \frac{(1 \text{ cm})(240)}{6.0}$$

$$x = 40 \text{ cms.}$$

FUERZA GRAVITATORIA

EJEMPLO 1

Calcula, el valor de la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un cuerpo situado a 12,000 km del centro del planeta, si la masa de este cuerpo es 3×10^6 kg.

Datos:

Masa de la Tierra = 6×10^{24} kg

$G = 6.7 \times 10^{-11}$ kg (Este es un valor estándar y siempre será el mismo)

Utilicemos la fórmula:

$$F = G \times \frac{M \times m}{r^2}$$

Sustituyamos en la fórmula:

$$F = 6.7 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24} \times 3 \times 10^6}{12000^2}$$

Tomar en consideración que el radio de la fórmula, es la distancia al punto.

Operando:

$$F = 8.357 \times 10^6 \text{ N}$$

CULTURA GENERAL - LA VELOCIDAD DE ESCAPE

La velocidad de escape es la velocidad mínima con la que debe lanzarse un cuerpo para que escape de la atracción gravitatoria de la Tierra o de cualquier otro astro de forma que, al escapar de su influjo, la velocidad del cuerpo sea 0. Esto significa que el cuerpo o proyectil no volverá a caer sobre la Tierra o astro de partida, quedando en reposo a una distancia suficientemente grande (en principio, infinita) de la Tierra o del astro.

FUERZA NORMAL Y TENSIÓN

EJEMPLO 1

Claudia pesa 60 kgf, y viaja en un ascensor desde el piso cuatro hasta la planta baja. Halla el trabajo que realiza la fuerza normal que hace el piso del ascensor sobre ella, en los siguientes tramos de 4m de longitud cada uno:

- Arranque con aceleración constante, de 0.5 m/s^2 .
- Descenso con velocidad constante de 2 m/s .
- Frenado con aceleración constante, de 0.5 m/s^2 .

Para el análisis de este viaje lo dividimos en tres tramos de dinámica diferente, que llamaremos a, b y c y que representan un viaje común en ascensor bajando del cuarto piso hasta la planta baja.

En los tres casos hay sólo dos fuerzas actuando sobre Claudia: su peso, W , o sea la fuerza con que la Tierra la tiene atrapada, y la normal, N , la fuerza con que la sostiene el piso del ascensor, que se llama normal porque forma 90 grados con el piso.

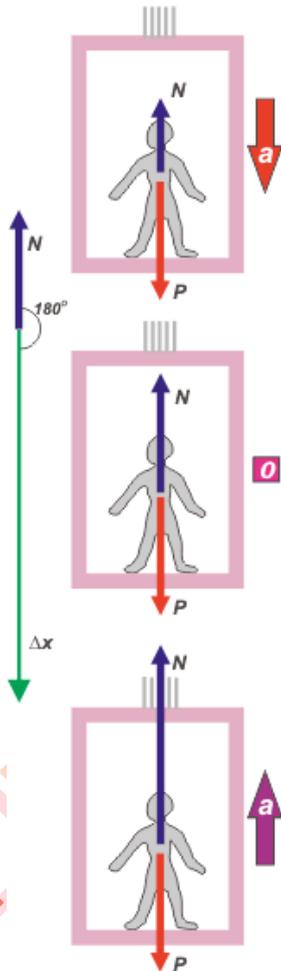
Los tres casos, entonces, son muy parecidos dinámicamente. Para los tres, la ecuación de Newton dirá:

$$\Sigma F = ma$$

Alcanza con una sola ecuación pues ambas fuerzas son verticales. Y si elegimos un sistema de referencia positivo hacia arriba la ecuación queda así:

$$N - W = ma$$

En cada uno de los tres casos varía la aceleración y eso modifica el segundo miembro. Luego, del primer miembro sólo puede modificarse la normal ya que el peso de Claudia no puede variar mucho en el transcurso de su viaje del cuarto piso a la planta baja. Una vez que sabemos cuánto vale, podemos calcular su trabajo en 4m de descenso.



a. Si arranca y se mueve cada vez más rápido la aceleración debe apuntar hacia abajo. En nuestro Sistema de Referencia será negativa, $a = -0.5 \text{ m/s}^2$

Primero debemos de transformar el peso de Claudia a kilogramos. Si revisas el enunciado principal, nos indican que Claudia pesa 60 kgf (kilogramos fuerza).

Como recordarás la conversión de kilogramo fuerza a kilogramo es tan fácil como multiplicar el valor por la gravedad, en este caso tomaremos:

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$W = (60 \text{ kgf}) (10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$W = 600 \text{ Newton}$$

Ahora con W, solucionemos para el valor de la Normal.

Por fórmula:

$$N = (m (-a) + W$$

Sustituyamos:

$$N = (60 \text{ kgf}) (-0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 600$$

$$N = (-30) + 600$$

$$N = 570\text{N}$$

Ahora que tenemos el valor de N, trabajemos para encontrar el Trabajo en el tramo (a).

$$T_a = N \cos\alpha$$

Debemos considerar que cada tramo es de 4 metros según el enunciado.

$$T_a = (570\text{N}) (4\text{m}) (\cos 180^\circ)$$

$$T_a = (570\text{N}) (4\text{m}) (-1)$$

$$T_a = -2.280\text{J}$$

b. Cuando baja a velocidad constante, si lo hace a 2 m/s o a 200 m/s es lo mismo para los fines de lo que estamos calculando. La aceleración vale cero.

$$N = W$$

$$N = (60 \text{ kgf}) (10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$N = 600\text{N}$$

En este caso, la Normal es igual al Peso.

$$T_b = N \cos \alpha$$

$$T_b = (588\text{N}) (4\text{m}) (\cos 180^\circ)$$

$$T_b = (588\text{N}) (4\text{m}) (-1)$$

$$T_b = -2.4\text{J}$$

c. Cuando baja frenando la aceleración apunta hacia arriba y en nuestro sistema de referencia es positiva.

$$N = ma + W$$

$$N = (60) (0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + 600$$

$$N = 30 + 600$$

$$N = 630\text{N}$$

$$T_c = N \cos \alpha$$

$$T_c = (630\text{N}) (4\text{m}) (\cos 180^\circ)$$

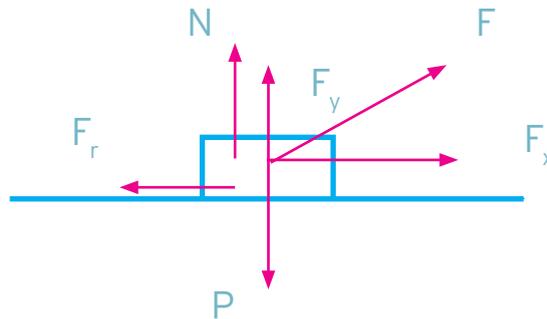
$$T_c = (630\text{N}) (4\text{ m}) (-1)$$

$$T_c = -2.520\text{J}$$

EJEMPLO 2

Sobre un cuerpo de 10 kg de masa actúa una fuerza de 100N que forma un ángulo de 30° con la horizontal que hace que se desplace 5m.

Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el suelo es 0.2, calcula la fuerza realizada por la normal, el peso, la fuerza de rozamiento y la fuerza aplicada sobre el cuerpo.



La normal y el peso son perpendiculares a la dirección del desplazamiento y, por lo tanto, no realizan trabajo. La fuerza de rozamiento se opone al movimiento del cuerpo, por lo que realiza un trabajo negativo.

Para calcular la fuerza de rozamiento necesitamos conocer la normal "N". De la figura se deduce que $N + F_y = P$, de donde: $N = P - F_y$.

Aplicando la definición de seno y coseno de un ángulo se deduce que:

$$F_y = F \sin 30^\circ$$

$$F_x = F \cos 30^\circ$$

El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento será igual a:

$$W = (\text{Fuerza}) (\text{Estático})$$

$$W = \mu N e$$

$$W = \mu (P - F) e$$

$$W = \mu (mg - F \sin 30^\circ) e$$

$$W = 0.2((10)(9.8) - (0.98)(0.5)) 5$$

$$W = 0.2(-48.02) 5$$

$$W = -48.02 \text{ J}$$

Sólo realiza trabajo la componente FX de la fuerza aplicada sobre el cuerpo:

$$W = F_x e$$

$$W = F \cos 30^\circ e$$

$$W = (100) (0.866)(5)$$

$$W = 433 \text{ J}$$

EJEMPLO 3

Un elevador de 6200 lb es jalado hacia arriba por un cable con una aceleración de 3.8 pies/s².

En este problema, vamos a trabajar las dimensionales en el sistema inglés.

¿Cuál es la tensión del cable?

$$T = mg + ma$$

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

$$T = 6200(32+3.8)$$

$$T = 221,600 \text{ poundal (poundal = lb pie/seg}^2)$$

FUERZAS DE ROCE

EJEMPLO 1

Una fuerza de fricción de 470N disminuye la velocidad de un futbolista que tiene una masa de 79 kg y que se desliza para anotar un gol.

¿Cuál es el coeficiente de fricción cinético entre el futbolista y el suelo?

$F = \mu N$, donde N es la fuerza normal. La fuerza normal $N = mg$, de modo que:

$$F = \mu mg.$$

Despejando el coeficiente de fricción, se obtiene que:

$$\mu = \frac{f}{mg}$$

$$\mu = \frac{470}{(79)(9.8)}$$

$$\mu = 0.61$$

EJEMPLO 2

El coeficiente de fricción estática entre las llantas de un automóvil y una carretera seca es 0.62. La masa del automóvil es 1500 kg.

¿Qué fuerza máxima de frenado puede obtenerse **(a)** en una carretera horizontal y **(b)** en una carretera con una pendiente de 8.6° ?

(a)

La fuerza de fricción máxima está dada por $f_s = \mu N$, donde N es la fuerza normal. La fuerza normal $N = mg$, de modo que:

$$f_s = \mu mg$$

$$f_s = (0.62)(1500)(9.81)$$

$$f_s = 9,123.3 \text{ N}$$

(b)

En este caso la fuerza normal $N = mg\cos\theta$. Por lo tanto la fuerza de fricción máxima es:

$$f_s = \mu N$$

Sustituyendo N

$$f_s = \mu mg\cos\theta$$

$$f_s = (0.62)(1500)(9.81)(\cos 8.6^\circ)$$

$$f_s = 9,030.97 \text{ N}$$



GLOSARIO

Estático. Que permanece en un mismo estado, sin mudar del mismo.

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

Normal. La Fuerza Normal se define como la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo apoyado sobre la misma. Ésta es de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario a la fuerza ejercida por el cuerpo sobre la superficie.

Peso. Es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. 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.

Tensión. Es la fuerza interna aplicada, que actúa por unidad de superficie o área sobre la que se aplica. También se llama tensión, al efecto de aplicar una fuerza sobre una forma alargada aumentando su elongación.

Por: Juan Piloña
Palabras 2,381
Imágen: Shutterstock

Fuentes:

Alonso - Finn. Física. Edi. Addison-Wesley Iberoamerica, 1995.
Tipler, PA. Física para la Ciencia y Tecnología. Editorial Reverté, 2005.
Martinez Fernandez, Santiago. (1989-2006) (en español). Lecciones de física
(4 volúmenes). Monytex. ISBN 84-404-4290-4
<http://issuu.com/ernestoyanezrivera/docs/name8ba894>
<http://leyesdnewton1727.wordpress.com/ejercicios-resueltos-2/>