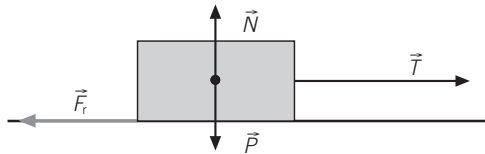


ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1.



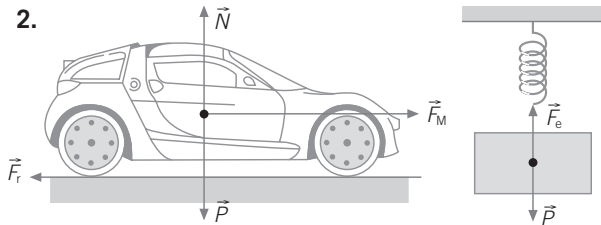
\vec{T} : tensión de la cuerda; es la fuerza que ejerce la cuerda sobre la caja.

\vec{F}_r : fuerza de rozamiento; fuerza que se opone al movimiento, debido al contacto con el suelo.

\vec{P} : peso de la caja; es la fuerza que ejerce la Tierra sobre la caja.

\vec{N} : fuerza normal; es la fuerza que ejerce el suelo sobre la caja.

2.



a) \vec{F}_M : fuerza que realiza el motor.

\vec{F}_r : fuerza de rozamiento.

\vec{P} : peso del cuerpo.

\vec{N} : fuerza normal.

b) \vec{P} : peso del cuerpo.

\vec{F}_e : fuerza elástica del muelle.

3. La fuerza de rozamiento es una fuerza que actúa en sentido contrario al movimiento; se origina en la zona de contacto entre los neumáticos del coche y la carretera. Depende de los materiales de los cuerpos que estén en contacto y de la fuerza normal que ejerce el suelo contra el coche.

4. a) Falsa.

b) Falsa.

c) Verdadera.

d) Falsa.

5. a) En esta situación:

$$R = 16 \text{ N}$$

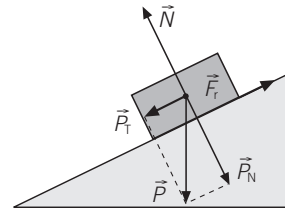
Como $R > 10 \text{ N}$, sí podrán arrastrar la caja.

b) En este caso:

$$R = \sqrt{8^2 + 8^2} = \sqrt{64 + 64} = \sqrt{128} = 11,3 \text{ N}$$

Como $R > 10 \text{ N}$, sí podrán arrastrar la caja.

6.



\vec{P}_T : componente tangencial del peso.

\vec{P}_N : componente normal del peso.

\vec{F}_r : fuerza de rozamiento.

\vec{N} : fuerza normal.

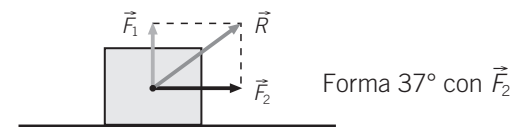
7. a) $R = 14 \text{ N}$. Igual dirección y sentido.



b) $R = 2 \text{ N}$. Dirección y sentido de \vec{F}_2 .



c) $R = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{36 + 64} = \sqrt{100} = 10 \text{ N}$



8. a) $k = 2 \text{ N/1 cm} = 2 \text{ N/cm} = 200 \text{ N/m}$

$$\begin{aligned} \text{b) } 6 &= 200 \cdot \Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{6}{200} = 0,03 \text{ m} = \\ &= 3 \text{ cm} \rightarrow l = 8 + 3 = 11 \text{ cm} \end{aligned}$$

9. a) Falso.

c) Verdadero.

b) Falso.

d) Falso.

10. a) $v = 37,2 \text{ m/s}$.

b) $t = 24,6 \text{ s}$.

11. a) $F_R = 3,95 \text{ N}$.

b) $F_R = 5 \text{ N}$.

12. a) Falso.

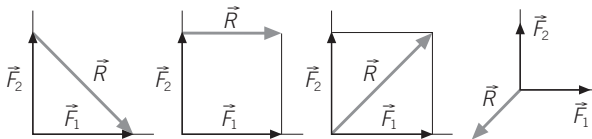
b) Falso.

c) Verdadero.

d) Falso.

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

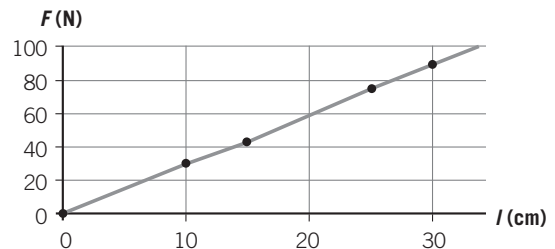
- Explica, en función de las fuerzas que actúan, por qué cuando nos desplazamos sobre un monopatín y dejamos de impulsarlo, se detiene.
- ¿Cuál es la diferencia entre llevar una mochila colgada a la espalda o llevarla sujeta por una mano?
- Escribe las interacciones fundamentales implicadas en los siguientes fenómenos:
 - La Tierra gira alrededor del Sol.
 - Las brújulas se orientan apuntando al norte.
 - Se producen las mareas.
 - Se producen las reacciones de fisión nuclear.
- Identifica y dibuja las fuerzas que actúan sobre el sistema formado por un paracaidista que cae con el paracaídas abierto. Si el paracaidista desciende con velocidad constante, ¿cómo son dichas fuerzas?
- Se deja caer libremente un cuerpo de 100 g de masa. Suponiendo que el aire no opone ninguna resistencia y que cuando su velocidad es de 20 m/s se le opone una fuerza que detiene su caída en 4 s, ¿cuánto debe valer dicha fuerza?
- ¿Puede ser curva la trayectoria de un cuerpo si no actúa ninguna fuerza sobre él?
- Según el principio de acción y reacción «a toda acción le corresponde una reacción igual y de sentido opuesto». ¿Cómo es posible entonces que se muevan los cuerpos?
- La resultante de componer dos fuerzas perpendiculares es:



- Determina la intensidad, dirección y sentido de una fuerza cuyas componentes rectangulares son: $F_x = 3 \text{ N}$ y $F_y = 4 \text{ N}$.
- Dos niñas intentan mover una piedra tirando de dos cuerdas. Una tira hacia el norte con una fuerza de 3 N y la otra hacia el este con una fuerza de 4 N. ¿Con qué fuerza debería tirar una única niña para conseguir el mismo efecto?

- Observa la siguiente gráfica, donde se representa la variación fuerza-alargamiento para un determinado muelle y determina:
 - La constante del muelle.
 - La fuerza que correspondería a un alargamiento de 20 cm.
 - El alargamiento que se produciría mediante una fuerza de 15 N.

l (cm)	0	10	15	25	30
F (N)	0	30	45	75	90

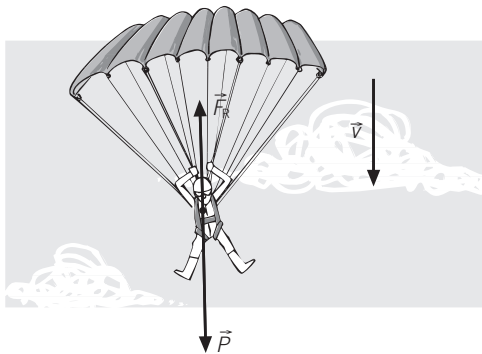


- Un dinamómetro se utiliza para:
 - Medir masas.
 - Medir volúmenes.
 - Medir pesos.
 - Medir fuerzas o pesos.
- Una grúa soporta el peso de un fardo de 250 kg. Calcula la tensión que soporta el cable en los siguientes casos:
 - Si lo sube con una aceleración de 2 m/s^2 .
 - Si lo sube con velocidad constante.
 - Si lo mantiene en reposo.
 - Si lo baja con una aceleración de 2 m/s^2 . (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$.)
- Un camión de 28 t de masa moviéndose por una carretera horizontal pasa de una velocidad de 45 km/h a 90 km/h en 130 s. Calcula la fuerza ejercida por el motor, supuesta constante.
- Un coche de 1000 kg de masa toma una curva de 75 m de radio a una velocidad de 72 km/h. Determina la fuerza centrípeta que actúa sobre el coche.
- Sobre un cuerpo de masa m actúa una fuerza F . Si se duplica la fuerza y la masa se reduce a $1/3$ de m , ¿cómo varía la aceleración?

ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

1. Cuando dejamos de impulsarlo, la única fuerza que actúa es la de rozamiento, que está dirigida en sentido contrario al movimiento. Esto hace que el monopatín disminuya su velocidad hasta pararse.
2. La mochila pesa lo mismo en los dos casos, pero en la espalda el peso se reparte entre los dos tirantes.
3. a) Interacción gravitatoria.
b) Interacción electromagnética.
c) Interacción gravitatoria.
d) Interacción nuclear.

4.



\vec{P} : peso del paracaidista con el paracaídas.

\vec{F}_r : rozamiento del aire.

Si la velocidad de caída es constante, $P = F_r$. Ambas fuerzas tienen la misma dirección, la misma intensidad y sentidos opuestos.

5. $F = 1,48 \text{ N}$.
6. No. Si la trayectoria es curva, necesariamente debe actuar una fuerza centrípeta que produzca una aceleración normal o centrípeta (la dirección del vector velocidad cambia).
7. Porque son fuerzas aplicadas sobre cuerpos distintos y, por tanto, producen aceleraciones diferentes.
8. La tercera opción es la correcta.
9. $F = 5 \text{ N}$ y $\alpha = 53^\circ$ con el eje X.
10. Con 5 N en dirección noreste.

11. a) $k = 3 \text{ N/cm}$.
b) $F = 60 \text{ N}$.
c) Alargamiento = 5 cm .
12. a) Falso.
b) Falso.
c) Verdadero.
d) Verdadero.
13. a) $T = 3000 \text{ N}$ (vector dirigido hacia arriba).
b) $T = 2500 \text{ N}$ (vector dirigido hacia arriba).
c) $T = 2500 \text{ N}$ (vector dirigido hacia arriba).
d) $T = 2000 \text{ N}$ (hacia abajo).
14. $F = 2692,3 \text{ N}$.
15. $F_c = 5333,3 \text{ N}$.
16. Aumenta seis veces.

PROBLEMA RESUELTO 1

Dos fuerzas $F_1 = 6 \text{ N}$ y $F_2 = 8 \text{ N}$ están aplicadas sobre un cuerpo. Calcula la resultante, gráfica y numéricamente, en los siguientes casos:

- Las dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentido.
- Las dos fuerzas actúan en la misma dirección y sentidos opuestos.
- Las dos fuerzas actúan en direcciones perpendiculares.

Planteamiento y resolución

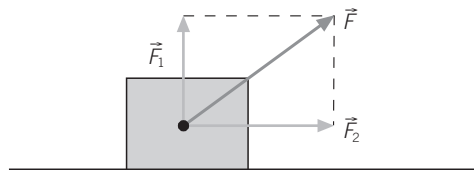
a) La resultante de dos fuerzas que actúan en la misma dirección y sentido es otra fuerza que tiene como módulo la suma de los módulos, y como dirección y sentido, el de las fuerzas componentes.

En este caso sería: $F = 8 + 6 = 14 \text{ N}$.

b) Si las dos fuerzas tienen la misma dirección y sentidos contrarios, entonces la resultante tendrá como módulo la diferencia de los módulos; dirección, la de las dos fuerzas componentes, y sentido, el de la mayor.

En este caso sería: $F = 8 - 6 = 2 \text{ N}$, con la dirección y sentido de \vec{F}_2 .

c) En este caso, el módulo de la resultante se hallaría mediante la expresión: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$. En nuestro problema resultaría: $F = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ N}$ y un ángulo de 37° con la fuerza \vec{F}_2 , ya que $\alpha = \arctg\left(\frac{6}{8}\right) = 37^\circ$. Gráficamente sería:



ACTIVIDADES

1 La resultante de dos fuerzas aplicadas a un mismo punto que forman entre sí un ángulo de 90° tiene un módulo de 25 N . Si una de ellas tiene un módulo de 7 N , ¿cuál es el módulo de la otra fuerza?

Sol.: 24 N

2 Sobre un cuerpo se aplican las siguientes fuerzas: $F_1 = 3 \text{ N}$ dirigida según el eje X positivo, $F_2 = 3 \text{ N}$ según el eje Y negativo. Calcula la tercera fuerza necesaria para que el sistema esté en equilibrio.

Sol.: $F_3 = \sqrt{18} \text{ N}$ vector contenido en el 2.º cuadrante, que formará un ángulo de 45° con el eje X negativo

3 Calcula el valor de las componentes rectangulares de una fuerza de 50 N que forma un ángulo de 60° con el eje horizontal. ¿Cómo sería la fuerza que habría que aplicar para que el sistema se encontrase en equilibrio?

Sol.: $F_x = 50 \cdot \cos 60^\circ = 25 \text{ N}$ y $F_y = 50 \cdot \sin 60^\circ = 43,30 \text{ N}$; para que el sistema se encontrase en equilibrio habría que aplicar una fuerza igual y de sentido opuesto

4 Calcula el valor de la resultante de cuatro fuerzas perpendiculares entre sí:

- $F_1 = 9 \text{ N}$ norte
- $F_2 = 8 \text{ N}$ este
- $F_3 = 6 \text{ N}$ sur
- $F_4 = 2 \text{ N}$ oeste

Sol.: $6,7 \text{ N}$, dirección noreste, formando un ángulo de $63,4^\circ$

5 Un caballo tira de un carro con una fuerza de 1500 N . La fuerza de rozamiento con el camino es de 100 N y un hombre ayuda al caballo tirando de él con una fuerza de 200 N . Calcula la resultante.

Sol.: 1600 N

6 Dos personas tiran de un fardo con una fuerza de 200 N y en direcciones perpendiculares. La fuerza resultante que ejercen es:

- 400 N .
- 200 N .
- 283 N .
- 483 N .

Sol.: 283 N

PROBLEMA RESUELTO 2

Si cuando aplicamos a un determinado muelle una fuerza de 20 N le provocamos un alargamiento de 30 cm, calcula:

- La fuerza que producirá un alargamiento de 20 cm.
- El alargamiento producido por una fuerza de 100 N.

Planteamiento y resolución

Para resolver este tipo de problemas debemos utilizar la ley de Hooke, $F = k \cdot \Delta l$. Como tenemos el dato del alargamiento que corresponde a una determinada fuerza, calcularemos la constante elástica del muelle en primer lugar:

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{20}{0,3} = 66,7 \text{ N/m}$$

Aplicando de nuevo la ley de Hooke, y con el valor de la constante calculado, resolveremos los apartados a y b.

$$\text{a) } F = k \cdot \Delta l = 66,7 \cdot 0,2 = \mathbf{13,3 \text{ N.}}$$

$$\text{b) } \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{100}{66,7} = \mathbf{1,5 \text{ N.}}$$

ACTIVIDADES

- Disponemos de dos muelles: en el primero al colgar un peso de 10 N se produce una deformación de 2 cm, y en el segundo, al colgar el mismo peso, se produce una deformación del doble. ¿Cuál de los dos tiene mayor valor de la constante elástica?

Sol.: El primero

- Según la ley de Hooke:
 - Las deformaciones son iguales a las fuerzas deformadoras.
 - Las deformaciones son proporcionales a la constante elástica.
 - La fuerza deformadora es proporcional a la deformación que produce.
 - La fuerza deformadora es inversamente proporcional a la deformación que produce.

Sol.: a) Falso; b) Falso; c) Verdadero; d) Falso

- Para calibrar un dinamómetro se han colgado pesos conocidos, anotando la longitud que adquiere el muelle medida desde su posición de equilibrio ($x = 0$), obteniéndose los siguientes resultados:

x (cm)	1	2	3	4	5
F (N)	20	40	60	80	100

- Representa la gráfica correspondiente al calibrado.

- ¿Qué marcaría el dinamómetro si colgamos un cuerpo de 20 kg de masa? (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

Sol.: 10 cm

- Contesta a las siguientes cuestiones:
 - ¿Qué es un dinamómetro?
 - ¿En qué ley física se basa su funcionamiento?

- Un cuerpo está colgado de un muelle, de modo que la longitud del mismo cuando se cuelga un cuerpo de 6 N de peso es 5 cm. Si se le añaden 5 N más, pasa a medir 8 cm. ¿Cuál es la constante elástica del muelle?

Sol.: 166,6 N/m

- Para un muelle la constante k vale 15 N/cm. Si se estira con una fuerza de 30 N, la longitud que adquiere es de 20 cm. ¿Cuál es la longitud del muelle sin carga? ¿Cuánto valdrá la constante k si se estira con una fuerza de 15 N?

Sol.: 18 cm; k no varía, es una característica del muelle

- Si en un muelle al aplicar una deformación de 9,8 N se produce un alargamiento de 2 cm, al colgar un cuerpo de 1 kg, la deformación producida será:
 - 1 cm.
 - 10 cm.
 - 2 cm.
 - 20 cm.

Sol.: c) 2 cm

PROBLEMA RESUELTO 3

Sobre un cuerpo de 5 kg de masa se aplica una fuerza de 50 N paralela al plano horizontal de deslizamiento. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,1, calcula:

- La aceleración que habrá adquirido el cuerpo.
- La velocidad al cabo de 5 s.
- El espacio recorrido en esos 5 s.

Planteamiento y resolución

- a) La fuerza de rozamiento la calculamos como el producto del coeficiente de rozamiento por el peso del cuerpo, por estar dirigida en un plano horizontal.

$$F_{\text{resultante}} = F - F_r = F - \mu \cdot m \cdot g = \\ = 50 - 0,1 \cdot 5 \cdot 9,8 = 45,1 \text{ N}$$

Aplicamos la 2.ª ley y despejamos la aceleración:

$$a = \frac{F_{\text{resultante}}}{m} = \frac{45,1}{5} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Una vez conocida la aceleración y con las ecuaciones del MRUA, calculamos los apartados b y c.

$$\text{b) } v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v = 0 + 9 \cdot 5 = 45 \text{ m/s.}$$

$$\text{c) } s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2.$$

Sustituyendo obtenemos:

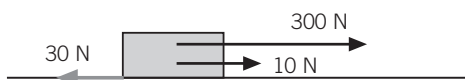
$$s = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 5^2 = 112,5 \text{ m}$$

ACTIVIDADES

- 1 Determina el valor de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de masa 20 kg que se mueve con velocidad constante en una superficie horizontal, sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el suelo es 0,4. Si se le empuja entonces con una fuerza horizontal de 100 N, ¿qué distancia recorrerá en 2 segundos partiendo del reposo? (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

$$\text{Sol.: } P = 200 \text{ N; } N = 200 \text{ N; } F_{\text{roz}} = 80 \text{ N; } s = 2 \text{ m}$$

- 2 Sobre el bloque, de 40 kg de masa, se ejercen las fuerzas que aparecen en la figura. Además, la fuerza de rozamiento entre el bloque y el suelo es de 30 N. Dibuja la resultante de las fuerzas y calcula:
- La aceleración que adquiere el bloque.
 - La velocidad que lleva después de haber recorrido 10 m.



$$\text{Sol.: a) } 7 \text{ m/s}^2; \text{ b) } 11,8 \text{ m/s}$$

- 3 Un vehículo de 1000 kg de masa pasa de 0 a 90 km/h en 10 s. La fuerza que origina esta aceleración es:

- 9000 N.
- 4500 N.
- 2500 N.
- 100 N.

$$\text{Sol.: c) } 2500 \text{ N}$$

- 4 Un móvil de 3 kg de masa se desplaza siguiendo una trayectoria rectilínea.

Se realiza sobre él una fuerza de 20 N.

La fuerza de rozamiento entre el móvil y la superficie por la que se desplaza es 5 N. La aceleración que adquiere es:

- 5,0 m/s².
- 8,3 m/s².
- 6,6 m/s².
- 1,6 m/s².

$$\text{Sol.: a) } 5,0 \text{ m/s}^2$$

- 5 Dos masas de 1 y 2 kg están unidas a una cuerda que pasa por una polea (sin masa).

- Representa en un dibujo las fuerzas que actúan.
- Calcula la aceleración que adquiere el conjunto.

$$\text{Sol.: b) } 3,26 \text{ m/s}^2$$

PROBLEMA RESUELTO 4

Un automóvil de 1200 kg de masa toma una curva de 10 m de radio a una velocidad de 90 km/h. Calcula el valor de la fuerza centrípeta.

Planteamiento y resolución

Cualquier cuerpo que siga una trayectoria circular como la que sigue el automóvil en la curva, está sometido a una fuerza, denominada centrípeta, que puede calcularse mediante la expresión:

$$F = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

donde m es la masa del cuerpo, v su velocidad y R el radio de la circunferencia. Aplicando esta expresión a nuestro problema y sustituyendo los datos en unidades del SI, obtenemos:

$$F = 1200 \cdot \frac{25^2}{10} = 75\ 000\ \text{N}$$

ACTIVIDADES

- 1 Un vehículo de 1000 kg de masa pasa de 0 a 90 km/h en 10 s. La fuerza que origina esta aceleración es:
 - a) 9000 N.
 - b) 4500 N.
 - c) 2500 N.
 - d) 100 N.

Sol.: c) 2500 N
- 2 ¿Coinciden siempre la fuerza aplicada a un cuerpo y la dirección en que este se mueve?

Sol.: No, la fuerza centrípeta es ejemplo de ello
- 3 ¿Qué fuerza centrípeta será necesario aplicar a un cuerpo de 2 kg sujeto por una cuerda de 2 m de longitud para que gire en un plano horizontal con una velocidad de 18 km/h?

Sol.: 25 N
- 4 La fuerza centrípeta de un automóvil al tomar una curva de 20 m de radio con una velocidad de 72 km/h es 20 000 N. ¿Cuál es la masa del automóvil?

Sol.: 1000 kg
- 5 Un barco de vela de 1200 kg es empujado por el aire con una fuerza de 2500 N; al mismo tiempo el agua ejerce sobre él una fuerza de rozamiento de 1000 N.
 - a) Calcula el valor de la aceleración que lleva el barco.
 - b) Calcula la velocidad (expresada en km/h) que tendrá al cabo de 10 s, si parte del reposo.

Sol.: a) 1,25 m/s²; b) 45 km/h
- 6 Cuando un automóvil circula con los neumáticos desgastados, ¿qué efecto se produce?

Sol.: Se reduce el rozamiento de los neumáticos con el suelo
- 7 ¿Qué fuerzas intervienen en el movimiento de una persona al andar?

Sol.: La fuerza muscular de la persona y el rozamiento de sus pies contra el suelo
- 8 ¿Puede ser nula la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y encontrarse este en movimiento?

Sol.: Sí; puede moverse con velocidad constante, según el 2.º principio de la dinámica
- 9 Una grúa sostiene en equilibrio un cuerpo de 6 t.

Determina:

 - a) La fuerza que tiene que hacer el cable para sostenerlo en reposo.
 - b) La fuerza que tiene que hacer para subirlo con una aceleración de 1,5 m/s².
 - c) La velocidad que adquiere si lo sube con la aceleración del apartado anterior durante 30 s.
 - d) La fuerza que debería hacer para subirlo con la velocidad adquirida.

Sol.: a) 6 · 10⁴ N; b) 6,9 · 10⁴ N; c) 45 m/s; d) 6 · 10⁴ N