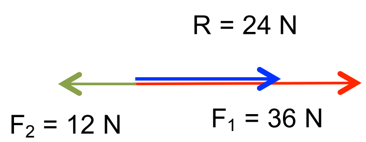
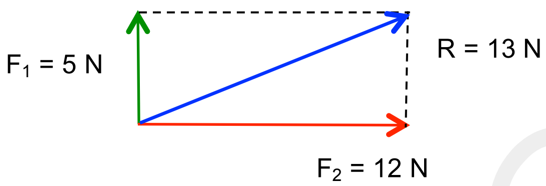
Ejercicios de Física 4º de ESO

1. Sobre un cuerpo actúan dos fuerzas de la misma dirección y sentidos contrarios de 36 y 12 N ¿Qué módulo tiene la fuerza resultante? ¿Cuál es su dirección y su sentido?



Al ser dos fuerzas de la misma dirección y de sentidos contrarios, el módulo de la resultante es la diferencia de los módulos de las fuerzas concurrentes, su dirección es la misma que la de las fuerzas y su sentido el de la mayor.

2. Sobre un cuerpo actúa una fuerza de 5 N en la dirección del eje y en sentido positivo y otra de 12 N en la dirección del eje x y en sentido positivo. ¿Cuál es el módulo de la fuerza resultante? Dibuja un esquema de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y de la resultante.

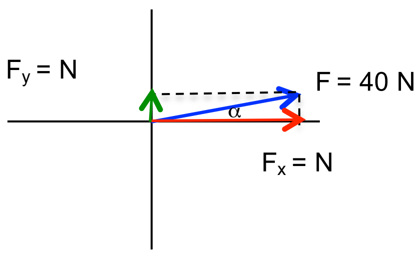


Las fuerzas forman un ángulo de 90º, el módulo de la resultante se calcula aplicando el teorema de Pitágoras:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{25 + 144} = 13\ N$$

3. Calcular las componentes de una fuerza de 40 N que forma un ángulo de 15º con la horizontal.

Para calcular las componentes hay que descomponer la fuerza en dos componentes, una en el eje x y otra en el eje y.



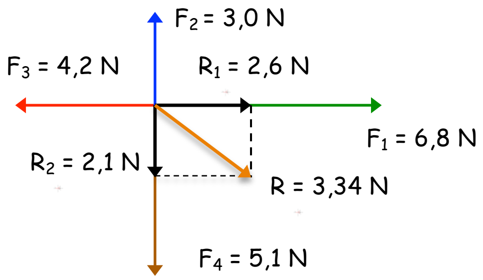
$$\cos\alpha = \frac{F_x}{F}$$

$$sen\ \alpha = \frac{F_y}{F}$$

despejando cada una de las componentes:

F_x = F . cos α = 40 . cos 15 = 38,63 N F_y = F . sen α = 40 . sen 15 = 10,35 N

4. Sobre un cuerpo se ejercen cuatro fuerzas. Una dirigida hacia el este de módulo 6,8 N, la segunda dirigida hacia el norte tiene un módulo de 3,0 N, la tercera tiene de módulo 4,2 N y está dirigida hacia el oeste y la última está dirigida hacia el sur y tiene un módulo de 5,1 N. Dibuja la fuerza resultante del sistema indicado y calcula su módulo.



Calculamos la fuerza resultante de F_1 y F_3 (R_1), luego la resultante de F_2 y F_4 (R_2) y por último la resultante de R_1 y R_2 que son fuerzas perpendiculares.

$$R_1 = F_1 - F_3 = 6,8 - 4,2 = 2,6 \text{ N}$$

$$R_2 = F_1 - F_2 = 5,1 - 3,0 = 2,1 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_1^2 + R_2^2} = \sqrt{6,76 + 4,41} = 3,34\ N$$

5. Se tira de un muelle de constante K = 3000 N/m con una fuerza desconocida. El muelle que medía 50 cm se alarga hasta medir 62 cm ¿Cuál es el valor de la fuerza?

Según Ley de Hooke, el alargamiento de un muelle es directamente proporcional al módulo de la fuerza aplicada, siempre que no se deforme:

$$F = K . \Delta L$$

$$F = 3000 \text{ N/m} . 0,12 \text{ m} = 360 \text{ N}$$

6. Al aplicar a un muelle una fuerza de 0,82 N, sufre un alargamiento de 24,1 cm. Calcula la constante elástica del muelle en unidades del SI.

$$F = K . \Delta L$$

$$K = \frac{F}{\Delta L} = \frac{0,82\ N}{0,241\ m} = 3,4\ N/m$$

7. ¿Qué aceleración habrá que comunicar a un cuerpo que lleva una velocidad de 144 km/h para que se detenga en 20 m? Si el cuerpo tiene una masa de 200 kg ¿cuánto valdrá la fuerza de frenado?

$$v_0 = \frac{144\ km}{1\ h} \cdot \frac{1000\ m}{1\ km} \cdot \frac{1\ h}{3600\ s} = 40\ m/s$$

es un MRUA:

$$v = v_0 + at$$

$$e = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

como se para, la velocidad final es 0, sustituyendo en la primera ecuación y despejando la aceleración:

$$a = -\frac{40}{t}$$

sustituyendo la aceleración en la segunda ecuación:

$$20 = 40\,t - \frac{1}{2}\frac{40}{t}\,t^2 = 40\,t - \frac{1}{2}\,40\,t = 20\,t$$

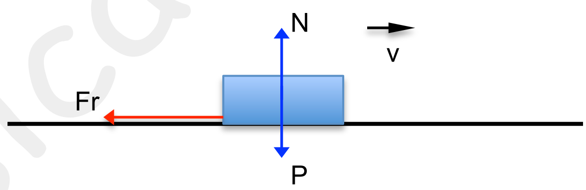
$$t = 1 \text{ s}$$

$$a = -40 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a = 200 \text{ kg} \cdot 40 \text{ m/s}^2 = 8000 \text{ N}$$

8. Lanzamos un cuerpo de 2 kg de masa sobre una superficie horizontal con una velocidad inicial de 10 m/s. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la superficie es 0,2. Determinar el tiempo que tal en detenerse y la distancia que recorre.

Una vez que se ha lanzado el cuerpo, la única fuerza que actúa es la de rozamiento que tiene sentido contrario al movimiento del cuerpo.



Calculamos primero la fuerza de rozamiento:

$$Fr = -\mu \cdot N = -\mu \cdot m \cdot g = -0{,}2 \cdot 2 \cdot 10 = -4 \text{ N}$$

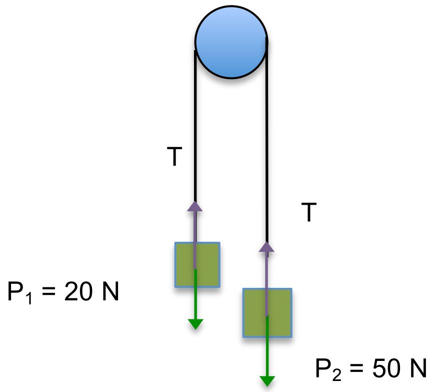
$$Fr = m \cdot a \qquad -4 = 2 \cdot a \qquad a = -2 \text{ m/s}^2$$

Como se para, su velocidad final es 0:

$$v = v_0 + a\,t \qquad 0 = 10 - 2\,t \qquad t = 5 \text{ s}$$

$$e = v_0\,t + ½\,a\,t^2 = 10 \cdot 5 - ½\;2 \cdot 25 = 50 - 25 = 25 \text{ m}$$

9. La máquina de Atwood es un dispositivo formado por dos masas que cuelgan de los extremos de una cuerda que pasa por una polea de masa despreciable. En ausencia de rozamientos, calcular la aceleración si las dos masas son de 2 y 5 kg, respectivamente. Calcular también la tensión de la cuerda.



Aplicamos la Ley de Newton (F = m . a) a cada una de las masas y resolvemos el sistema:

$$P_2 - T = m_2 \cdot a$$

$$T - P_1 = m_1 \cdot a$$

$$P_2 - P_1 = a\,(m_1 + m_2)$$

$$50 - 20 = a \cdot 7 \qquad\qquad a = 4{,}3 \text{ m/s}^2$$

sustituyendo en cualquiera de las ecuaciones anteriores:

$$T = m_1 \cdot a + P_1 = 2 \cdot 4{,}3 + 20 = 28{,}6 \text{ N}$$

10. Una moto de 400 kg de masa está circulando a 60 km/h cuando está a una distancia de 50 m de un obstáculo. Calcular cuál tiene que ser la fuerza de frenado para que no choque.

$$v_0 = \frac{60\ km}{1\ h} \cdot \frac{1000\ m}{1\ km} \cdot \frac{1\ h}{3600\ s} = 16{,}7\ m/s$$

cuando empieza a frenar, en la dirección del movimiento sólo actúa la fuerza de frenado, cuyo sentido es contrario al movimiento de la moto. Para esta fuerza se cumple la Ley fundamental de la dinámica: F = m . a

Primero calculamos la aceleración, aplicando las ecuaciones que conocemos para el MRUA

$$v = v_0 + at$$

$$e = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

para que se pare justo al llegar al obstáculo, su velocidad en ese instante tiene que ser 0.

$$0 = 16{,}7 + at$$

$$50 = 16{,}7\,t + \frac{1}{2}at^2$$

despejando de la primera ecuación la aceleración y sustituyendo en la segunda:

$$a = -\frac{16{,}7}{t}$$

$$50 = 16{,}7\,t - \frac{1}{2}\frac{16{,}7}{t}\,t^2 = 16{,}7\,t - \frac{1}{2}\,16{,}7\,t = 8{,}35\,t$$

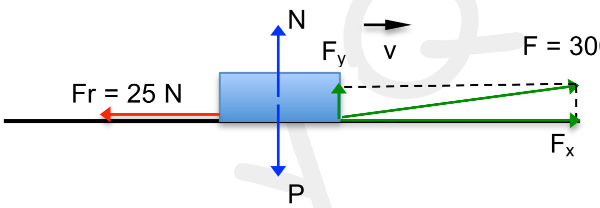
$$t = \frac{50}{8{,}35} = 5{,}98\,s$$

$$a = -\frac{16{,}7}{5{,}98} = 2{,}8\,m/s^2$$

$F_{frenado}$ = m . a = 400 . 2,8 = 1120 N en sentido contrario al movimiento

Es la fuerza de frenado mínima para que justo pare al llegar al obstáculo.

11. Un cuerpo de 25 kg se mueve sobre un plano horizontal, si sobre él actúa una fuerza de 300 N que forma un ángulo de 30º con la horizontal y existe una fuerza de rozamiento de 25 N, calcula la aceleración.



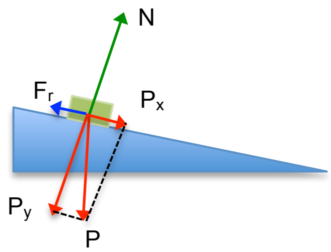
como la fuerza que se ejerce sobre el cuerpo no lleva la dirección del movimiento del mismo, es necesario descomponerla en sus dos componentes F_x y F_y, como vemos en el esquema.

Como sólo hay movimiento horizontal, las fuerzas en la dirección del eje y se anulan. En el eje x: F_x – Fr = m . a

F_x = F . cos 30º = 300 . cos 30º = 259,8 N 259,8 – 25 = 25 . a

a = 9,4 m/s^2

12. ¿Con que aceleración descenderá un cuerpo de 10 kg de masa por un plano inclinado 30º sobre la horizontal si el coeficiente de rozamiento con la superficie del plano es 0,1? Si el plano tiene una longitud de 20 m ¿con qué velocidad llegará al final del plano?



Para calcular las fuerzas que actúan en la dirección del movimiento del cuerpo, tenemos que descomponer el peso en dos componentes, una paralela al plano inclinado (P_x) y otra perpendicular al mismo (P_y).

$$P_x = P \,.\, \text{sen } 30º = m \,.\, g \,.\, \text{sen } 30º = 10 \,.\, 10 \,.\, \text{sen } 30º = 50 \text{ N}$$

$$P_y = P \,.\, \cos 30º = m \,.\, g \,.\, \cos 30º = 10 \,.\, 10 \,.\, \cos 30º = 86{,}6 \text{ N}$$

En la dirección perpendicular al plano no hay movimiento, las fuerzas se anulan: $P_y = N$

En la dirección paralela al plano, se cumple: $P_x – Fr = m \,.\, a$

$$F_r = m \,.\, N = m \,.\, P_y = 0{,}1 \,.\, 86{,}6 = 8{,}66 \text{ N}$$

$$50 - 8{,}66 = 10 \,.\, a \qquad a = 4{,}13 \text{ m/s}^2$$

El cuerpo se mueve con MRUA: $e = v_0t + ½ \, a \, t^2$

$$20 = ½ \; 4{,}13 \,.\, t^2 \qquad t = 3{,}1 \text{ s}$$

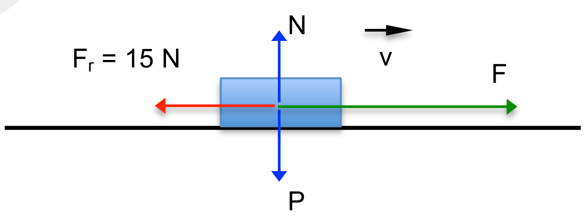
$$v = a\,t = 4{,}13 \,.\, 3{,}1 = 12{,}8 \text{ m/s}$$

13. Hallar el tiempo que ha actuado una fuerza de 118 N sobre un cuerpo de 20 Kg de masa, si le comunica una velocidad de 10 m/s sobre un suelo horizontal.

$$F = m \,.\, a \qquad 118 = 20 \,.\, a \qquad a = 5{,}9 \text{ m/s}^2$$

$$v = a\,t \qquad 10 = 5{,}9 \,.\, t \qquad t = 1{,}7 \text{ s}$$

14. Un carrito, que tiene una masa de 40 kg, se encuentra sobre una superficie horizontal. Cuando se mueve sobre dicha superficie, actúa una fuerza de intensidad 15 N en sentido contrario al del movimiento, debida al rozamiento. a) ¿Con qué fuerza se debe tirar del carrito para que adquiera una aceleración de 0,8 m/s^2? b) ¿Qué fuerza se le ha de aplicar para que siga con movimiento uniforme una vez que ha adquirido una velocidad de 2 m/s? c) ¿Cuál será su aceleración si cuando está moviéndose a una velocidad de 2 m/s se le aplica una fuerza de 7 N?



a) En la dirección del movimiento: $F – F_r = m \,.\, a \qquad F = m \,.\, a + F_r$

$$F = 40 \,.\, 0{,}8 + 15 = 47 \text{ N}$$

b) Para que se mueva con movimiento uniforme a = 0:

$$F – F_r = 0 \qquad F = F_r$$

hay que tirar con una fuerza exactamente igual a la de rozamiento.

c) Como la fuerza que aplicamos es menor que la de rozamiento, el cuerpo se irá frenando, tendrá una aceleración negativa:

$F - F_r = m \cdot a \qquad 7 - 15 = 40 \cdot a \qquad a = -0{,}2\ m/s^2$

15. Un carrito con su carga tienen una masa de 25 kg. Al aplicarle una fuerza de 80 N, adquiere una aceleración de 1 m/s^2, calcular el coeficiente de rozamiento entre el suelo y el carrito.

$F - F_r = m \cdot a \qquad 80 - F_r = 25 \cdot 1$

$F_r = 80 - 25 = 55\ N \qquad F_r = \mu \cdot N$

En este caso N = P, ya que en esa dirección las fuerzas se anulan (mirar esquema ejercicio anterior)

$55 = \mu \cdot 25 \cdot 10 \qquad \mu = 0{,}22$

16. Un cuerpo pesa 800 N en un planeta en el que g = 8 m/s^2, calcular su peso en la Tierra (g = 9,8 m/s^2).

El peso es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto, varía según el planeta donde se mida e incluso según el lugar de la Tierra donde esté situado el objeto. Sin embargo, la masa es la cantidad de materia que posee un objeto y no varía.

Con los datos del peso del cuerpo en el planeta en el que g = 8 m/s^2, podemos calcular la masa del cuerpo:

$P = m \cdot g \qquad 800 = m \cdot 8 \qquad m = 100\ kg$

El peso en la Tierra:

$P = m \cdot g = 100 \cdot 9{,}8 = 980\ N$

17. Un automóvil de 1000 kg de masa, lleva una velocidad de 72 km/h, en un momento determinado se para el motor, calcular el tiempo que tardará en pararse y la distancia recorrida, si el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y la carretera es 0,3.

Si no existiera rozamiento, el automóvil seguiría moviéndose con MRU, se para gracias a la fuerza de rozamiento que actúa en la misma dirección del movimiento pero sentido contrario.

$F_r = m \cdot a \qquad -\mu \cdot \cancel{m} \cdot g = \cancel{m} \cdot a \qquad a = -0{,}3 \cdot 9{,}8 = -2{,}94\ m/s^2$

$$v_0 = \frac{72\ km}{1\ h} \cdot \frac{1000\ m}{1\ km} \cdot \frac{1\ h}{3600\ s} = 20\ m/s$$

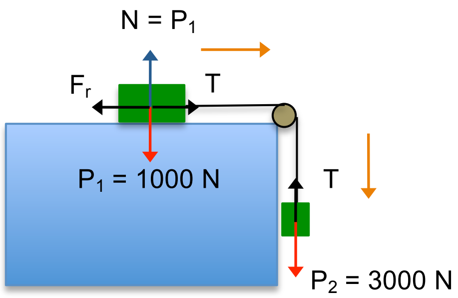
$$v = v_0 + at$$

$$0 = 20 - 2{,}94\ t$$

$$t = 6{,}8\ s$$

$$e = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 20 \,.\, 6{,}8 - \frac{1}{2}\, 2{,}94 \,.\, (6{,}8)^2 = 68{,}03\ m$$

18. Sobre una plataforma horizontal se tiene un cuerpo de 100 kg de masa unido a otro de 300 kg, estando este último suspendido por medio de una cuerda, inextensible y sin masa. Que desliza por la garganta de una polea colocada al borde de la plataforma. Calcular: a) la aceleración del sistema, b) la sobrecarga que hay que añadir al cuerpo que desliza por la plataforma horizontal para que la aceleración se reduzca a la mitad (el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo de 100 kg y la plataforma es de 0,15).



Separamos el movimiento de ambos cuerpos, estudiando las fuerzas que actúan en la dirección del movimiento de cada uno:

$$P_2 - T = m_2 \,.\, a$$

$$T - F_r = m_1 \,.\, a$$

$$P_2 - F_r = m_2 \,.\, a + m_1 \,.\, a$$

$$m_2 \,.\, g - \mu \,.\, m_1 \,.\, g = a\,(m_1 + m_2)$$

$$3000 - 0{,}15 \,.\, 1000 = a \,.\, 400$$

$$a = 7{,}1\ m/s^2$$

b) Calculamos cuanto debe valer la masa m_1 para que la aceleración sea 3,55 m/s^2:

$$3000 - 0{,}15 \,.\, m_1 \,.\, 10 = 300 \,.\, 3{,}55 + m_1 \,.\, 3{,}55$$

$$3000 - 1065 = 3{,}55\ m_1 + 0{,}15\ m_1$$

$$1935 = 3{,}7\ m_1$$

$$m_1 = 523\ kg$$

523 – 100 = 423 kg hay que añadir

19. Un trineo de 100 kg de masa es arrastrado por ocho perros sobre la superficie de un lago helado. El coeficiente de rozamiento entre el trineo y el hielo vale 0,04. Calcular; a) la fuerza de cada perro para que el trineo se mueva con movimiento uniforme, b) la aceleración cuando cada perro ejerce una fuerza de 23 N, c) si la fuerza anterior la ejercen durante 5 s y después el movimiento se mantiene con esa velocidad ¿cuánto tardarán en atravesar el lago en línea recta si mide 2380 m?

Para que el trineo se mueva con movimiento uniforme (a = 0) la fuerza total de los ocho perros debe ser igual a la fuerza de rozamiento entre el trineo y el hielo:

$$F_r = \mu \,.\, m \,.\, g = 0{,}04 \,.\, 100 \,.\, 10 = 40 \text{ N}$$

suponiendo que todos los perros tiran con la misma fuerza, cada perro tiene que ejercer una fuerza de 5 N.

b) Si F es la fuerza total que ejercen los 8 perros:

$$F - F_r = m \,.\, a$$

$$184 - 40 = 100 \,.\, a \qquad a = 1{,}44 \text{ m/s}^2$$

c) En 5 s habrán recorrido:

$$e = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \,.\, 1{,}44 \,.\, 25 = 18\, m$$

con MRU recorrerá 2362 m, con una velocidad:

$$v = at = 1{,}44 \,.\, 5 = 7{,}2\, m/s$$

$$2362 = v \,.\, t = 7{,}2 \,.\, t$$

$$t = 328{,}06 \text{ s}$$