Fuerzas: Ejercicios resueltos

1) Un hombre, usando una cuerda, tira de una caja de 2,5 Kg con una fuerza de 10N, mientras la cuerda forma un ángulo de 60º con la horizontal.

a) Representa todas las fuerzas que intervienen.
b) Calcula la fuerza resultante.

2) Una caja de 600 g se desliza por una rampa de 30º de inclinación.

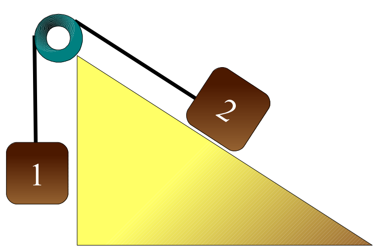
a) Representa todas las fuerzas que intervienen.
b) Calcula la aceleración con la que resbala.

3) Una caja de 3Kg se desliza por una rampa de 45º de inclinación con un coeficiente de rozamiento de 0,2.

a) Representa todas las fuerzas que intervienen.
b) Calcula la aceleración resultante.
c) ¿Cuánto tendría que valer el coeficiente de rozamiento para que la caja no resbalara?

4) Dos cajas de 0,5 y 0,3 Kg cuelgan a ambos extremos de una polea. Sobre la segunda se ejerce además una fuerza de 2N hacia abajo. Representa todas las fuerzas y calcula la aceleración del sistema.

5) Siendo $m_1 = 0,8Kg$ y $m_2 = 1,2Kg$, calcula la aceleración del sistema.

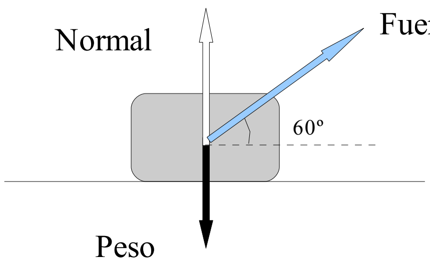


Soluciones

1) *Un hombre usando una cuerda tira de una caja de 2,5 Kg con una fuerza de 10N, mientras la cuerda forma un ángulo de 60º con la horizontal.*

a) Representa todas las fuerzas que intervienen.
b) Calcula la fuerza resultante.

Primero hacemos un esquema de la situación, y situamos sobre él todas las fuerzas, tal y como nos pide el apartado a):



b) Para hallar la resultante (y esto vale para todos los ejercicios), tenemos que trabajar tanto en el eje X como en el eje Y (a no ser que todas las fuerzas actúen en un único eje, claro).

Eje X: solo tenemos la componente x de la fuerza que realiza el hombre. Si hacemos un poco de trigonometría, verás que

$$\cos \alpha = F_x/F \quad \rightarrow \quad F_x = F\cdot\cos\ \alpha$$

$$F_x = 10\cdot\cos 60$$
$$F_x = 5N$$

Como es la única fuerza en el eje X, ya tenemos esta parte de la resultante.

Para el eje Y haremos lo mismo:

$$P = F_y + N$$

Calcular el peso es fácil: $P = m\cdot g$, y por lo tanto, $P = 2{,}5\cdot 9{,}8 = 24{,}5N$

La componente F_y tampoco es complicada. Siguiendo el mismo razonamiento que hicimos para F_x:

$$F_y = F \cdot \text{sen } 60 = 8{,}66\text{N}$$

La normal, por tanto, es lo que queda:

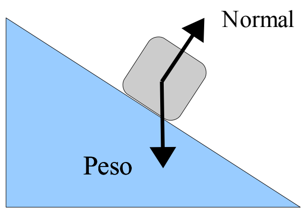
$$N = 24{,}5 - 8{,}66 = 15{,}84 \text{ N}$$

Si F_y fuese mayor que el peso, el paquete se elevaría del suelo.

2) *Una caja de 600 g se desliza por una rampa de 30º de inclinación.*

a) Representa todas las fuerzas que intervienen.
b) Calcula la aceleración con la que resbala.

a)



b) Fuerzas en el eje Y

Componente Y del peso = Normal

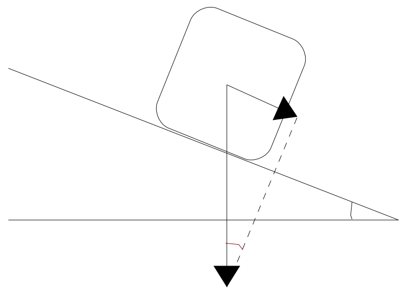
Como estas dos fuerzas se anulan, no es necesario hacer cálculos, pero tenemos que dejar constancia de que la resultante en el eje Y es cero.

Fuerzas en el eje X

La única que hay es la componente X del peso:

$$P_x = P \cdot \text{sen } 30$$

¡Un momento! ¿*Seno de 30*? ¿No habíamos visto en el ejercicio anterior que la componente X se calculaba con el coseno? Sí, es cierto, pero es que al estar inclinada la caja, las cosas cambian, vamos a ver la situación con más detalle para que esté más claro:



¿Ves? Los dos ángulos marcados miden lo mismo. Y si te fijas en el triángulo rectángulo cuya hipotenusa es igual al peso, verás que la componente X es el cateto opuesto, y por lo tanto debemos usar el seno.

Aclarado esto, prosigamos con el ejercicio:

$$P_x = m \cdot g \cdot sen\ 30$$
$$P_x = 0{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot sen\ 30$$
$$P_x = 5{,}88 \cdot sen\ 30 = 2{,}94N$$

Como es la única fuerza que actúa, según la Segunda Ley de Newton:

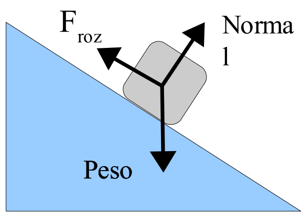
$$2{,}94 = m \cdot a$$
$$2{,}94 = 0{,}6 \cdot a$$
$$a = 2{,}94/0{,}6 = 1{,}76\ m/s^2$$

3) *Una caja de 3Kg se desliza por una rampa de 45º de inclinación con un coeficiente de rozamiento de 0,2.*

a) Representa todas las fuerzas que intervienen.
b) Calcula la aceleración resultante.
c) ¿Cuánto tendría que valer el coeficiente de rozamiento para que la caja no resbalara?

Es como el ejercicio anterior, con algún añadido para hacerlo más interesante.

a)



b) Fuerzas en el eje Y

Componente Y del peso = Normal

Igual que antes, estas dos fuerzas se anulan, y la resultante en el eje Y es cero. Sin embargo, aquí sí que vamos a calcular la componente Y del peso, porque la necesitaremos para sacar la fuerza de rozamiento, que es igual al coeficiente de rozamiento por la normal:

$$N = P_y = m\cdot g\cdot \cos 30 = 3\cdot 9{,}8\cdot \cos 30 = 25{,}46\ N$$

$$F_{roz} = \mu\cdot N = 0{,}2\cdot 25{,}46 = 5{,}09N$$

Fuerzas en el eje X

Por un lado tenemos la componente X del peso, y, en sentido opuesto, la fuerza de rozamiento, que ya hemos calculado:

$$P_x = m\cdot g\cdot \mathrm{sen}30 = 14{,}7N$$

La fuerza resultante será:

$$F_t = P_x - F_{roz} = 14{,}7 - 5{,}09 = 9{,}61N$$

Y para calcular la aceleración, hacemos como en el ejercicio anterior:

$$F = m\cdot a$$
$$9{,}61 = 3\cdot a$$
$$a = 9{,}61/3 = 3{,}20\ m/s^2$$

c) Para que la caja no resbalara, la fuerza de rozamiento tendría que ser igual o mayor que la componente X del peso, de tal forma que la fuerza resultante en el eje X sea cero:

$$F_{roz} = Px = 14{,}7N$$

Por otro lado, ya hemos visto que la fuerza de rozamiento es:

$$Froz = \mu\cdot N = \mu\cdot m\cdot g\cdot \cos 30 = \mu\cdot 25{,}46$$

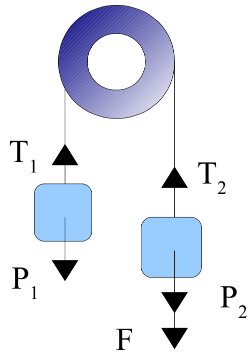
Por lo tanto:

$$\mu \cdot 25{,}46 = 14{,}7$$
$$\mu = 14{,}7/25{,}46 = 0{,}58$$

Un apunte: el coeficiente de rozamiento no tiene unidades, y debe ser siempre menor que 1. Una fuerza de rozamiento nunca hará que un objeto se mueva en sentido contrario al que normalmente llevaría: lo máximo que puede hacer es detenerlo.

4) *Dos cajas de 0,5 y 0,3 Kg cuelgan a ambos extremos de una polea. Sobre la segunda se ejerce además una fuerza de 2N hacia abajo. Representa todas las fuerzas y calcula la aceleración del sistema.*

a)



T_1 y T_2 representan las tensiones que los dos objetos ejercen en la cuerda. Ambas tienen el mismo valor, por lo que a partir de ahora las escribiremos si subíndice.

b) Para calcular la aceleración del sistema, dividimos el problema en dos zonas, la zona 1 y la zona 2, para ver qué sucede a cada lado de la polea. Las buenas noticias son que solo nos movemos en vertical, por lo que nos limitamos a calcular fuerzas resultantes en el eje Y[1]:

Zona 1: $F_t = T - P_1 \quad \rightarrow \quad F_t = T - m_1 \cdot g = T - 0{,}5 \cdot 9{,}8 = T - 4{,}9$
Zona 2: $F_t = P_2 + F - T \quad \rightarrow \quad F_t = m_2 \cdot g + 2 - T = 0{,}3 \cdot 9{,}8 + 2 - T = 4{,}94 - T$

Y como Ft = m·a, tendremos

$m_1 \cdot a = T - 4{,}9 \quad \rightarrow 0{,}5 \cdot a = T - 4{,}9$
$m_2 \cdot a = 4{,}94 - T \quad \rightarrow 0{,}3 \cdot a = 4{,}94 - T$

1 Al colocar el signo de las fuerzas en ambas zonas, hemos supuesto que el paquete de la izquierda sube y el de la derecha baja, como de hecho verás que sucede. Pero no te preocupes si supones lo contrario, y crees al principio que es el de la izquierda el que baja. Si partes de esa idea, todos los cálculos se realizan igual, solo que al final la aceleración sale con signo negativo. Eso quiere decir que el paquete se mueve en sentido contrario al que te habías imaginado.

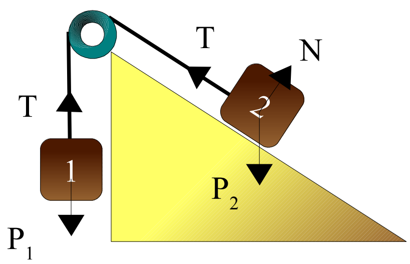
Como las aceleraciones y las tensiones son iguales en módulo en ambas partes, lo que nos queda es un sistema de ecuaciones de dos incógnitas, que se resuelve fácilmente por reducción. Sumando las dos ecuaciones:

$$0{,}8 \cdot a = 0{,}04$$
$$a = 0{,}04/0{,}8 = 0{,}05 \text{ m/s}^2$$

(Fíjate que también podrían habernos preguntado por el valor de la tensión. En ese caso, resolvemos la segunda incógnita del sistema.)

5) *Siendo m_1 = 0,8Kg y m_2 = 1,2Kg, calcula la aceleración del sistema.*

Lo primero, como siempre, situamos todas las fuerzas:



Este problema es una combinación del ejercicio de la rampa y el de la polea, como seguramente habrás adivinado. Por tanto, lo dividiremos en dos zonas. Supondremos que es la caja 1 la que tira de la 2 (si ves dudas con esto, consulta la nota a pie de página del problema anterior.)

Zona 1

$F_t = P - T \quad \rightarrow \quad m_1 \cdot a = m_1 \cdot g - T \quad \rightarrow \quad 0{,}8 \cdot a = 7{,}84 - T$

Zona 2:

Eje Y → $P_y = N$, por lo que la fuerza resultante vale cero.
Eje X → $F_t = T - P_x \quad \rightarrow \quad m_2 \cdot a = T - m_2 \cdot g \cdot \text{sen}45 \rightarrow \quad 1{,}2 \cdot a = T - 8{,}32$

Ya tenemos nuestro sistema:

$$0{,}8\cdot a = 7{,}84 - T$$
$$1{,}2\cdot a = T - 8{,}32$$

Sumamos las dos ecuaciones:

$$2a = 7{,}84 - 8{,}32$$
$$a = -0{,}48/2 = -0{,}24 \text{ m/s}^2$$

Como decíamos en la nota al pie, que la aceleración nos haya salido negativa quiere decir que el sistema se mueve en sentido contrario al que habíamos supuesto.

No pasa nada, no hay que repetir el problema desde el principio. Solo tenemos que decir que la aceleración del sistema es de 0,24 m/s^2 y que el paquete 2 es el que baja y el 1 el que sube.