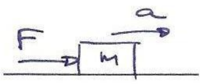
Un objeto de 5 kg de masa está en reposo sobre una superficie horizontal. Si se le aplica una fuerza de 10 N en dirección horizontal durante 3 s, calcular la velocidad que alcanzará y el espacio que recorrerá. (Resultado: $|\vec{v}|$= 6m/s: $|\vec{e}|$= = 9m)

Hipótesis y modelo

— objeto puntual
— superficie uniforme sin rozamiento
— Fuerza constante y normal

Esquema



Ecuaciones:

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$v = at + v_0$$

$$e = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + e_0$$

$$v_0 = 0$$

$$e_0 = 0$$

Cuestiones

$$F = m \cdot a$$

$$10 = 5 \cdot a$$

$$a = \frac{10}{5} = 2 \ m/s^2$$

$$\vec{a} = 2\,\vec{i}\ (m/s^2)$$

$$v = 2 \cdot 3 + 0 = 6\ m/s \qquad \vec{v} = 6\,\vec{i}\ (m/s^2)$$

$$e = \frac{1}{2}\, 2\, 3^2 = 9\ m \qquad \vec{r} = 9\,\vec{i}\ (m)$$

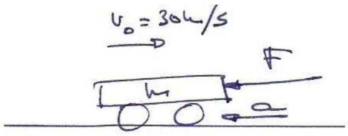
Un coche de 1000 kg que se mueve a 30 m/s frena y se detiene en 6 s. Calcula la fuerza total que tienen que hacer sus ruedas sobre el suelo para detenerse.

(Resultado: 5000 N)

Hipótesis y modelo

- superficie uniforme
- fuerza constante y única
- objeto puntual

Esquema



Funciones

$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

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

$v = a t + v_o$

$v_o = 30 m/s$

$e_o = 0$

Cuestiones

$\Sigma F = m \cdot a$

$v = at + v_o$

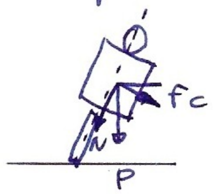
$0 = a \cdot 6 + 30$; $a = \frac{-30}{6} = -5 m/s^2$

$F = 1000 (kg) \cdot (-5) (m/s^2) = -5000 N$

$\vec{F} = -5000 \vec{i} (N)$

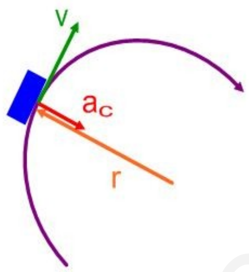
Explica la razón por la que para tomar una curva en una bicicleta tienes que inclinarte hacia el interior de la curva.

Para tomar una curva ha de haber una fuerza centrípeta. Al inclinarse, hay una componente del peso que apunta hacia el interior de la curva y actúa como fuerza centrípeta.



Un coche de 1200 kg toma a 108 km/h una curva de 100 m de radio sin peraltar (es decir, su superficie es horizontal). Calcula la fuerza centrípeta necesaria para que no se salga de la carretera.

(Resultado: 10800 N)



Suponemos que el coche tiene un movimiento circular uniforme.

Para tomar la curva debe tener la fuerza centrípeta necesaria:

$$F_c = m\,a_c = m\frac{v^2}{r}$$

$$v = 108\,\frac{km}{h}\cdot\frac{1h}{3600\,s}\cdot\frac{1000\,m}{1\,km} = 30\,m/s$$

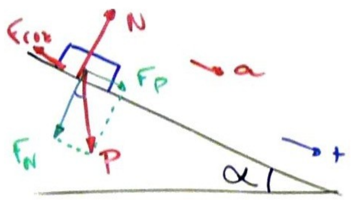
$$F_c = \frac{1200(kg)\cdot(30\,m/s)^2}{100\,m} = 10800\,N$$

Un cuerpo de 5 kg está en un plano inclinado y la superficie tiene un coeficiente de rozamiento de 0,25. Calcular:

a) La aceleración si el plano está inclinado 35°. (Resultado: a = 3,62 m/s^2)

b) La inclinación mínima para que el objeto se deslice. (Resultado: α = 14° 2')

Suponemos un movimiento uniformemente acelerado de un objeto puntual.



Funciones y parámetros

$\Sigma F = m \cdot a$

$P = m \cdot g$

$F_{roz} = \mu \cdot N$

$m = 5 kg$

$\mu = 0,25$

$\vec{g} = -9,8 \ m/s^2$

Cuestiones

a) Aplicando la 2ª ley de Newton

$F_P - F_{roz} = m \cdot a$

- $F_P = P sen\alpha = mg\, sen\alpha = 5 \cdot 9,8 \cdot sen 35°$

$F_P = 28,10 \ N$

- $|F_N| = |N| = P\cos\alpha = mg\cos\alpha = 5 \cdot 9,8 \cos 35°$

$N = 40,14 N$

- $F_{roz} = \mu \cdot N = 0,25 \ 40,14 = 10,03 N$

Calculamos a:

$$a = \frac{F_P - F_{roz}}{m} = \frac{28,10 - 10,03}{5} = 3,61 \ m/s^2$$

b) Cuando α sea mínima, $F_P = F_{roz}$

$P sen\alpha = \mu \cdot N = \mu P \cos\alpha$

$\cancel{P} sen\alpha = \mu \cdot \cancel{P} \cos\alpha$

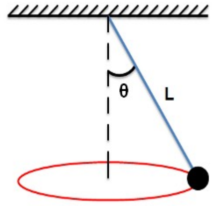
$\mu = \frac{sen\alpha}{\cos\alpha} = tg\,\alpha$

$\alpha_{min} = arctg\ 0,25 = 14° 2'$

Un péndulo cónico con una masa de 3 kg cuelga de una cuerda ideal y gira en una circunferencia horizontal de 80 cm de radio con una velocidad angular de 2 rad/s. Calcular:

a) El ángulo que la cuerda forma con la vertical. (Resultado: $\theta = 18° \, 5'$)

b) La tensión de la cuerda. (Resultado: $T = 30{,}9$ N)



Suponemos una masa puntual y ausencia de rozamiento.

La masa hace un m.c.u.

Funciones y parámetros

Fuerza centrípeta

$F_c = m \cdot a_c = m \dfrac{v^2}{r}$

$v = \omega \cdot r$

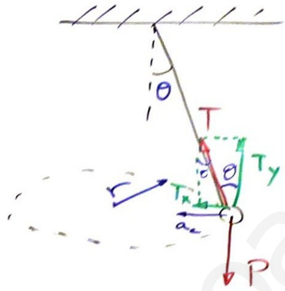
$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$

$m = 3$ kg

$r = 0{,}80$ m

$w = 2$ rad/s

Esquema



a) Para hallar θ necesitamos conocer T_y T_y

Para las fuerzas verticales $T_y = P$

Para las fuerzas horizontales $T_x = F_c$

$$\left.\begin{aligned} T\cos\theta &= mg \\ T\,\mathrm{sen}\,\theta &= m\frac{v^2}{r} \end{aligned}\right\} \qquad v = \omega r = 2 \cdot 0{,}8 = 1{,}6 \text{ m/s}$$

$$\frac{\cancel{T}\,\mathrm{sen}\,\theta}{\cancel{T}\cos\theta} = \frac{\cancel{m}\, v^2/r}{\cancel{m}\, g}$$

$$\mathrm{tg}\,\theta = \frac{v^2/r}{g} = \frac{v^2}{rg} = \frac{(1{,}6)^2}{0{,}8 \cdot 9{,}8} = 0{,}326$$

$$\theta = \mathrm{arc\,tg}\ 0{,}326 = 18° \, 5'$$

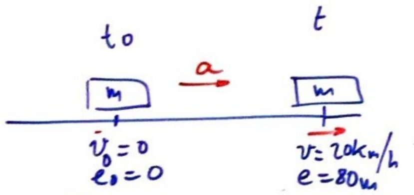
b) $T = \dfrac{mg}{\cos\theta} = \dfrac{3 \cdot 9{,}8}{\cos 18° 5'} = 30{,}9$ N

26) Nuestro coche no arranca y tenemos que empujarlo hasta que alcance una velocidad de 20 km/h. Si su masa es de 1200 kg y conseguimos arrancarlo empujándolo durante 80 m en horizontal y desde el reposo, calcular:

a) Su aceleración. (Resultado: 0,192 m/s^2)

b) La fuerza que hemos hecho si no hay rozamiento. (Resultado: F = 230,4 N)

Suponemos un mrua sin rozamiento



Funciones y parámetros

$e = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + e_0$

$v = a t + v_0$

$v_0 = 0$

Cuando $e = 80 m$, $v = 20 \frac{km}{h}$

$m = 1200 kg$

$v = 20 \frac{km}{h} \cdot \frac{1 h}{3600 s} \cdot \frac{1000 m}{1 km} = 5,55 m/s$

Cuestiones

a) Sabemos que cuando $e = 80$ m, $v = 5,55$ m/s

$$\left.\begin{aligned} 80 &= \frac{1}{2} a t^2 + 0 t + 0 \\ 5,55 &= a t + 0 \end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned} 80 &= \frac{1}{2} a t^2 \\ 5,55 &= a t \end{aligned}\right\} \quad \frac{80}{5,55} = \frac{a t^2}{2 a t} \; ; \; t = \frac{2 \cdot 80}{5,55} = 28,80 s$$

$$a = \frac{5,55}{t} = \frac{5,55}{28,80} = 0,192 m/s^2$$

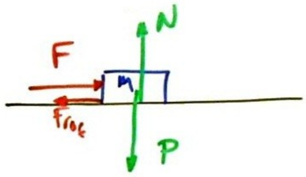
b) Aplicando la segunda ley de Newton

$$\Sigma F = m \cdot a = 1200 (kg) \cdot 0,192 (m/s^2) = 230,4 N$$

Calcular la masa de una caja sabiendo que para arrastrarla por un suelo horizontal se requiere una fuerza de 800 N sobre una superficie con la que tiene un coeficiente de rozamiento μ=0.25.

(Resultado: m=326 kg)

Suponemos movimiento rectilíneo a velocidad constante



Funciones y parámetros

$F_{roz} = \mu \cdot N$

$P = m \cdot g$

$\mu = 0,25$

$F = 800N$

Si v es constante, $a = 0$

$\Sigma F = F - F_{roz} = m \cdot 0 = 0$

$F = F_{roz} = 800N$

Como $F_{roz} = \mu \cdot N$

$800 = 0,25 \cdot N$

$N = \frac{800}{0,25} = 3200N$

Como $N = P = 3200\,N = m \cdot g$

$m = \frac{3200N}{9,8\,m/s^2} = 326\ kg$

Un niño de 40 kg desliza por un tobogán inclinado 25°. Calcula:

a) El valor del módulo de la resultante de las fuerzas paralelas al tobogán si el coeficiente de rozamiento es μ=0.2

b) Cuánto acelerará el niño. (Resultado: $|\vec{F}_{resultante}|$=94.7 N, $|\vec{a}|$=2.37 m/s^2)

Hipótesis y modelo

- Superficie uniforme
- Objeto puntual.

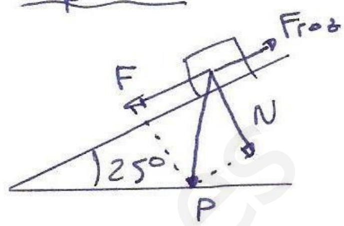
Funciones

$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$|\vec{F}_{roz}| = \mu \cdot |\vec{N}|$

$\vec{P} = m\vec{g}$

Esquema



Cuestiones

a) Las fuerzas paralelas a la superficie son:

$|\vec{F}| = |\vec{P}| \operatorname{sen} \alpha = 40 \cdot 9{,}8 \cdot \operatorname{sen} 25 = 165{,}6 \text{ N}$

$|\vec{F}_{roz}| = \mu \cdot |\vec{N}| = 0{,}2 \cdot |\vec{P}| \cos \alpha = 0{,}2 \cdot 40 \cdot 9{,}8 \cdot \cos 45 = 71{,}0 \text{ N}$

$\Sigma F = F - F_{roz} = 165{,}6 - 71 = 94{,}67 \text{ N}$

b) $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$; $94{,}67 = 40 \cdot a$

$a = \frac{94{,}67}{40} = 2{,}37 \text{ m/s}^2$

Un coche de 600 kg sube a velocidad constante por un plano inclinado de 30º sobre una superficie de coeficiente de rozamiento es μ=0.2:

a) Dibuja las fuerzas que actúan sobre el coche.

b) Calcula la fuerza de rozamiento. (Resultado: $|F_{rozamiento}|$= 1018 N cuesta abajo)

c) Calcula la fuerza del motor necesaria para que el coche ascienda con velocidad constante. (Resultado: $|F_{motor}|$= 3958 N cuesta arriba)

Hipótesis y modelo

- Superficie uniforme
- Movimiento rectilíneo uniforme

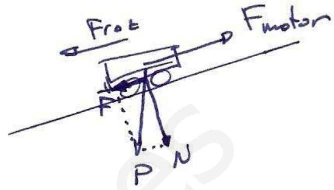
Funciones

$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$\vec{P} = m\vec{g}$

$|\vec{F}_{roz}| = \mu \cdot |\vec{N}|$

Esquema



Cuestiones

Como v = constante, $\vec{a} = 0$ y $\sum F = 0$ paralelas al plano.

b) $F = P \operatorname{sen} \alpha = 600 \cdot 9{,}8 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ = 2940\,N$

$|\vec{F}_{roz}| = \mu |\vec{N}| = 0{,}2 \cdot P \cos\alpha =$

$= 0{,}2 \cdot 600 \cdot 9{,}8 \cdot \cos 30 = 1018{,}4\,N$

c) $F_{motor} - F_{roz} - F = 0$

$F_{motor} - 1018{,}4 - 2940 = 0$; $F_{motor} = 1018{,}4 + 2940 = \underline{3958{,}4\,N}$

Un esquiador está en una pista con 25° de pendiente. Con su equipo, pesa 85 kg y el coeficiente de rozamiento con la nieve es μ=0.05. Calcular con qué aceleración deslizará cuesta abajo

(Resultado: 3.7 m/s^2)

Suponemos movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Funciones y parámetros

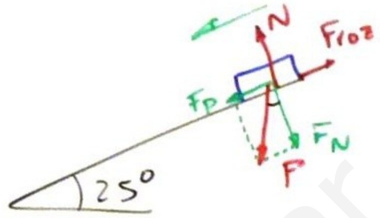
$\Sigma F = m \cdot a$

$P = m \cdot g$

$F_{roz} = \mu \cdot N$

$m = 85 kg$

$\mu = 0,05$



Aplicando 2ª ley de Newton a las fuerzas paralelas al plano

$\Sigma F = m \cdot a \qquad F_p - F_{roz} = m \cdot a$

Calculamos F_p, F_N y N

$F_p = P sen \theta = mg sen \theta = 85 \cdot 9,8 \cdot sen 25 = 352 N$

$F_N = P cos \theta = mg cos \theta = 85 \cdot 9,8 \cdot cos 25 = 755 N$

Como $F_N = N = 755 N$

$F_{roz} = \mu \cdot N = 0,05 \cdot 755 = 37,7 N$

$F_p - F_{roz} = m \cdot a \quad ; \quad 352 - 37,7 = 85 \cdot a$

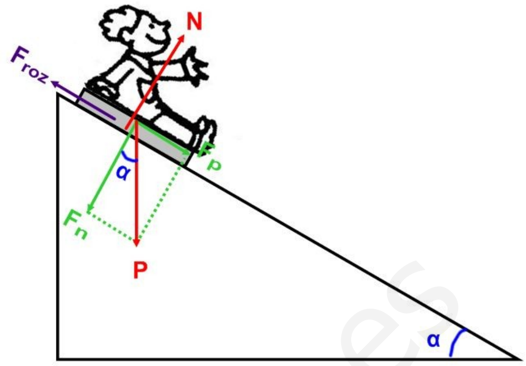
$a = \frac{314,3}{85} = 3,7 \ m/s^2$

Estamos lanzándonos deslizando cuesta abajo por una calle con una pendiente de 35°. Calcula la aceleración en los siguientes casos:

a) Nos lanzamos en monopatín sin rozamiento. (Resultado: $a = 5{,}7\ m/s^2$)

b) Nos lanzamos en una tabla con rozamiento $\mu = 0{,}2$. (Resultado: $a = 4{,}1\ m/s^2$)

Suponemos movimiento rectilíneo uniformemente acelerado



Funciones y parámetros

$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$P = mg$

$F_{roz} = \mu \cdot N$

$\alpha = 35°$

$\mu = 0{,}2$

a) Si no hay rozamiento

$F_p = m \cdot a$

$P \operatorname{sen}\alpha = m \cdot a$

$\cancel{m} g \operatorname{sen}\alpha = \cancel{m} \cdot a$

$a = 10 \cdot \operatorname{sen} 35° = 5{,}7\ m/s^2$

b) Si hay rozamiento

$F_p - F_{roz} = m \cdot a$

$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot P \cos\alpha = \mu \cdot mg \cos\alpha$

$\cancel{m} g \operatorname{sen}\alpha - \mu \cdot \cancel{m} g \cos\alpha = \cancel{m} \cdot a$

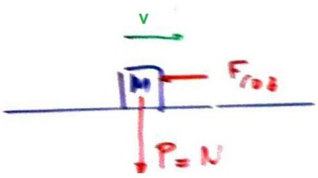
$a = 10 \operatorname{sen} 35 - 0{,}2 \cdot 10 \cos 35 = 5{,}7 - 1{,}64 = 4{,}1\ m/s^2$

Comentario al resultado del problema.

En la Fiesta de las Tablas de Icod de los Vnos (Tenerife) podemos encontrar un sistema muy parecido al estudiado en este ejercicio.
En esta fiesta se reduce mucho el rozamiento tanto puliendo el fondo de las tablas como añadiendo tiras metálicas sobre las que desliza la tabla.
El caso sin rozamiento aproxima lo que sucedería si se bajara en monopatín en lugar de usar las tablas de madera.

46) Lanzamos una masa de 10 kg a 20 m/s deslizando por una superficie horizontal. Si el coeficiente de rozamiento es μ = 0,1, calcule la distancia a que se detiene.

(Resultado: e = 200 m)



1) Calculamos la fuerza de rozamiento:

$F_{roz} = \mu \cdot N$; $N = P = m \cdot g = 10\,(kg) \cdot 10\,(m/s^2) = 100\ N$

$F_{roz} = 0{,}1 \cdot 100\,(N) = 10\ N$ opuesta a $\vec{v}$

2) Calculamos la aceleración. Por la 2ª ley de Newton:

$\Sigma F = m \cdot a$; $\vec{a} = \dfrac{\Sigma \vec{F}}{m}$; Para fuerzas horizontales

$\vec{a} = \dfrac{-10\ N}{10\ kg} = -1\ m/s^2$ opuesta a $\vec{v}$

3) Calculamos el tiempo para detenerse

Al detenerse, v = 0

$v = at + v_0$

$0 = (-1) \cdot t + 20$

$-20 = -t$

$t = \dfrac{-20}{-1} = 20\ s$

4) Calculamos la distancia recorrida:

$e = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + e_0$

$a = -1\ m/s^2$ (opuesta a v)

$v = 20\ m/s$

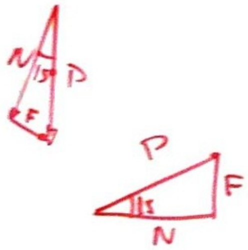
$e_0 = 0$

$t = 20\ s$

$e = \frac{1}{2}(-1)(20)^2 + 20 \cdot 20 + 0 = -200 + 400 = 200\ m$

Una masa de 100 kg desliza por una pendiente inclinada 45º. Si el coeficiente de rozamiento es 0,12, calcule su aceleración y el espacio recorrido en 5 s

(Resultado: a = 1,43 m/s^2 , e = 2,86 m)



1) Calculamos la fuerza de rozamiento

Calculamos N, F : $\operatorname{sen} 15 = \frac{F}{P}$ $\cos 15 = \frac{N}{P}$

$N = P \cos 15 = mg \cos 15 = 100(\text{kg}) \cdot 10(\text{m/s}^2) \cdot \cos 15 = 965{,}9\,N$

$F = P \operatorname{sen} 15 = mg \operatorname{sen} 15 = 100(\text{kg}) \cdot 10(\text{m/s}^2) \cdot \operatorname{sen} 15 = 258{,}8\,N$

$F_{roz} = \mu \cdot N = 0{,}12 \cdot 965{,}9 = 116\,N$

2) Calculamos la aceleración con la 2ª ley de Newton aplicada a las fuerzas paralelas a la rampa

$\Sigma F = m \cdot a$ $258{,}8 - 116 = 100(\text{kg}) \cdot a$

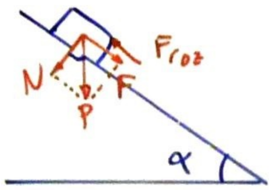
$a = \frac{258{,}8 - 116}{100} = 1{,}43\ \text{m/s}^2$

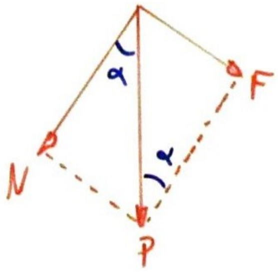
3) Calculamos el espacio recorrido en 2 s

$$\left.\begin{array}{l} e = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + e_0 \\ v_0 = 0 \quad e_0 = 0 \quad a = 1{,}43\ \text{m/s}^2 \end{array}\right\} e = \frac{1}{2} 1{,}43 \cdot 2^2 = 2{,}86\ \text{m}$$

48) Estamos lanzándonos deslizando cuesta abajo por una calle con una pendiente de 35°. Calcula la aceleración si deslizamos sobre una tabla con rozamiento μ = 0,2.

(Resultado: a = 4,09 m/s²)





$$\cos\alpha = \frac{N}{P} \; ; \; N = P\cos\alpha$$

$$\operatorname{sen}\alpha = \frac{F}{P} \; ; \; F = P\operatorname{sen}\alpha$$

a) Aplicamos 2ª ley de Newton a las fuerzas paralelas a la rampa (sin rozamiento)

$$F = m\cdot a = P\operatorname{sen}\alpha$$

$$\cancel{m}\cdot a = \cancel{m}\cdot g\cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$a = g\operatorname{sen}\alpha = 10\operatorname{sen}35 = 5{,}7\ m/s^2$$

b) Calculamos F_{roz}

$$F_{roz} = \mu\cdot N = \mu\cdot P\cos\alpha = \mu\cdot mg\cdot\cos\alpha$$

Aplicamos 2ª ley de Newton a las fuerzas paralelas a la rampa

$$\Sigma F = m\cdot a \qquad F - F_{roz} = m\cdot a \; ; \; P\operatorname{sen}\alpha - \mu\cdot P\cos\alpha = m\cdot a$$

$$\cancel{m}g\operatorname{sen}\alpha - \mu\,\cancel{m}g\cos\alpha = \cancel{m}a$$

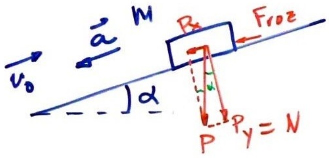
$$10\operatorname{sen}35 - 0{,}2\cdot 10\cos 35 = a \; ; \; a = 4{,}09\ m/s^2$$

49) Lanzamos a 6 m/s una masa de 9 kg deslizando cuesta arriba por una rampa inclinada 8° . calcula, si el coeficiente de rozamiento del sistema es μ = 0,1 :

a) El módulo de la fuerza de rozamiento. (Resultado: $|F_{rozamiento}|$= 8,91 N)

b) La aceleración con que frena la masa al ascender. (Resultado: a = -2,38 m/s^2)

Esquema



Parámetros

$\alpha = 8°$

$m = 9 kg$

$v_0 = 6 m/s$

$\mu = 0,1$

a) La fuerza de rozamiento es $F_{roz} = \mu \cdot N$

De la descomposición de P, $\cos\alpha = \frac{N}{P}$; $N = P\cos\alpha = mg\cos\alpha$

$N = 9(kg) \cdot 10(m/s^2) \cdot \cos 8° = 89,12\ N$

$F_{roz} = \mu \cdot N = 0,1 \cdot 891,2(N) = 8,91\ N$

b) Aplicando la 2ª ley de Newton, $\Sigma F = m \cdot a$ en fuerzas paralelas a la rampa

$$P_x + F_{roz} = m \cdot a$$

Calculamos P_x : $\operatorname{sen}\alpha = \frac{P_x}{P}$; $P_x = P\operatorname{sen}\alpha = 9(kg) \cdot 10(m/s^2) \cdot \operatorname{sen} 8° = 12,5N$

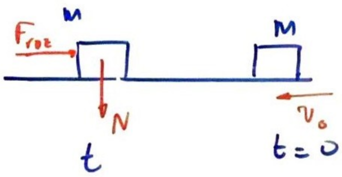
Como P_x y F_{roz} son opuestas a v_0, serán negativas

$\Sigma F = m \cdot a$; $-12,5 - 8,91 = 9 \cdot a$

$-21,4 = 9 \cdot a$; $a = \frac{-21,4}{9}$; $a = -2,38\ m/s^2$

50) Lanzamos una masa de 5 kg por una superficie horizontal con una velocidad de 12 m/s en el sentido negativo del eje OX. Si el coeficiente de rozamiento es μ = 0,13 , calcular:
a) El módulo de la fuerza de rozamiento. (Resultado: $|F_{roz}|$= 6,5 N)
b) La distancia que recorrerá hasta detenerse. (Resultado: e = -55,4 m)

Esquema



Funciones y parámetros

$e = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + e_0$

$v = at + v_0$

$\Sigma F = m \cdot a$

$\mu = 0,13$

$m = 5\ kg$

$v_0 = -12\ m/s$

a) La fuerza de rozamiento se opone al movimiento hasta detener la masa

$\vec{F}_{roz} = \mu \cdot \vec{N}$ En este caso $\vec{N} = \vec{P} = m\vec{g}$

$\vec{P} = 5(kg)(-10)(m/s^2)\vec{j} = -50\vec{j}\ (N)$

$|F_{roz}| = \mu \cdot |\vec{N}| = 0,13 \cdot 50 = 6,5\ N$

b) Calculamos e de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

– Cálculo de $\vec{a}$: Por 2ª ley de Newton $F = m \cdot a$

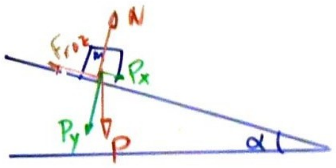
En fuerzas horizontales $6,5(N) = 5(kg) \cdot a$; $a = \frac{6,5}{5} = 1,3\ m/s^2$

Cuando se detiene, $v = 0$ $0 = 1,3 \cdot t - 12$; $t = \frac{12}{1,3} = 9,23\ s$

distancia : $e = \frac{1}{2}1,3 \cdot (9,23)^2 - 12 \cdot 9,23 + 0 = 55,37 - 110,7 = -55,4\ m$

51) Una caja de 50 kg está en una rampa inclinada 10°. Calcula las fuerzas que actúan sobre ella si el coeficiente de rozamiento es μ = 0,1 y la aceleración de la caja.

(Resultado: |P|= 500 N |N|= 492,4 N $|F_{roz}|$= 49,2 N a = 0,75 m/s^2)



fuerzas perpendiculares a la rampa

$$N - P_y = 0$$

fuerzas paralelas a la rampa

$$P_x - F_{roz} = 0$$

Cálculo de P_x y P_y

$$P_x = P \operatorname{sen} \alpha = mg \cdot \operatorname{sen} \alpha = 50(kg) \cdot 10(m/s^2) \cdot \operatorname{sen} 10° = 86,8\,N$$

$$P_y = P \cos \alpha = mg \cos \alpha = 50(kg) \cdot 10(m/s^2) \cdot \cos 10° = 492,4\,N$$

$$|\vec{N}| = |\vec{P}_y| = 492,4\,N$$

$$F_{roz} = \mu \cdot N = 0,1 \cdot 492,4\,N = 49,2\,N$$

$F_{roz} + P_x$ no suman cero, luego el sistema acelera rampa abajo

$$\Sigma F_{paralelas} = 86,8 - 49,2 = 37,6\,N$$

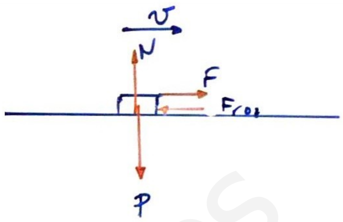
Como $\Sigma F_{paralelas} = m \cdot a$; $37,6(N) = 50(kg) \cdot a$

$$a = \frac{37,6}{50} = 0,75\,m/s^2$$

52) Sobre una superficie horizontal hay una masa de 50 kg. Calcula la fuerza necesaria para arrastrarla a velocidad constante si el coeficiente de rozamiento dinámico es $\mu = 0{,}2$.

(Resultado: $|F| = 100$ N)

Como v es constante, $\vec{a} = 0$, luego $\Sigma\vec{F} = 0$



Las dos fuerzas horizontales serán iguales y opuestas y las dos fuerzas verticales también

$$|\vec{F}| = |\vec{F}_{roz}|$$

Para tener $\vec{F}$, calculamos F_{roz}

$F_{roz} = \mu \cdot N$

Como $|\vec{N}| = |\vec{P}|$

$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot P = \mu \cdot m \cdot g = 0{,}2 \cdot 50 (kg) \cdot 10 (m/s^2) = 100 N$

Por tanto, $|\vec{F}| = 100 N$

Una persona de 70 kg está en pie en un ascensor. Calcular la fuerza que ejerce el suelo del ascensor sobre esa persona en los siguientes casos:

a) El ascensor está en reposo. (Resultado: F = 686 N)

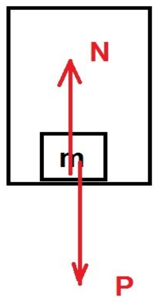
b) El ascensor asciende a 5 m/s. (Resultado: F = 686 N)

c) El ascensor asciende a 5 m/s^2. (Resultado: F = 1036 N)

d) El ascensor desciende a 3 m/s^2. (Resultado: F = 476 N)

Suponemos movimiento rectilíneo.

Funciones y parámetros



$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$; $m = 70 kg$

a) $\vec{v} = 0$ $\vec{a} = 0$

b) $\vec{v} = 5 \vec{j}$ (m/s)

c) $\vec{a} = 5 \vec{j}$ (m/s^2)

d) $\vec{a} = -3 \vec{j}$ (m/s^2)

Cuestiones:

Debemos calcular $\vec{N}$ en todos los casos.

a) $\Sigma \vec{F} = m \cdot 0 = 0$

$\vec{N} - \vec{P} = 0$; $\vec{N} = \vec{P} = mg = 70 \cdot 9{,}8 = 686$ N

b) Como v es constante, $a = 0$

Por tanto, es igual que el caso a)

c) $\Sigma F = m \cdot a = 70 \cdot 5 = 350$ N

$N - P = 350$; $N = 350 + P = 350 + 70 \cdot 9{,}8 = 1036$ N

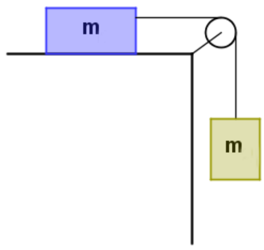
d) $\Sigma F = m \cdot a = 70(-3) = -210$ N

$N - P = -210$ $N = P - 210 = mg - 210 = 476$ N

Una masa de 300 g está sobre una mesa horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es 0.2. una cuerda que pasa por una polea une a esta masa con otra, de 200 g, que cuelga libre por fuera del borde de la mesa. Si la cuerda y la polea son ideales, calcular:

a) La aceleración del sistema. (Resultado: a = 3,92 m/s^2)

b) La tensión de la cuerda. (Resultado: T = 1,18 N)



Analizando todo el sistema como un solo objeto:

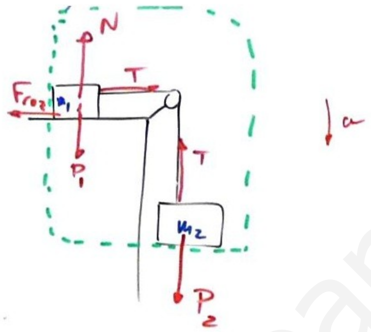
Como buscamos aceleraciones, aplicamos la 2ª ley de Newton:

$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$m_1 = 0,3\ kg$

$m_2 = 0,2\ kg$

$\mu = 0,2$



a) aplicando 2ª ley de Newton

$P_2 - F_{roz} = (m_1 + m_2) \cdot a$

Cálculo de P_2: $P_2 = m_2 g = 0,2 \cdot 9,8 = 1,96\ N$

Cálculo de F_{roz}: $F_{roz} = \mu \cdot N = \mu\ m_1 g = 0,2 \cdot 0,3 \cdot 9,8 = 0,59\ N$

$$a = \frac{P_2 - F_{roz}}{m_1 + m_2} = \frac{1,96 - 0,59}{(0,3 + 0,2)} = 2,74\ m/s^2$$

b) Fijándonos en m_2:

$P_2 - T = m_2 \cdot a \qquad 1,96 - T = 0,2 \cdot 2,74$

$1,96 - T = 0,548$

$-T = 0,548 - 1,96 = -1,41\ N \qquad T = 1,41\ N$

Analizando el sistema como dos bloques separados:

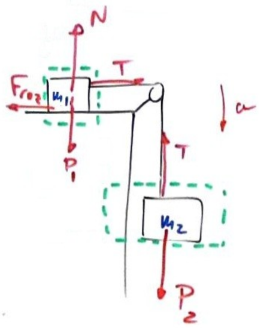
aplicando 2ª ley de Newton

bloque 1

$T - F_{roz} = m_1 \cdot a$

bloque 2

$P_2 - T = m_2 \cdot a$



Valor de F_{roz}

$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu m_1 g$

$F_{roz} = 0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot 9{,}8 = 0{,}588\ N$

Valor de P_2

$P_2 = m_2 g = 0{,}2 \cdot 9{,}8 = 1{,}96\ N$

Haciendo el sistema de ecuaciones

$$\left.\begin{aligned} T - 0{,}588 &= 0{,}3\,a \\ 1{,}96 - T &= 0{,}2\,a \end{aligned}\right\}$$

$1{,}96 - 0{,}588 = 0{,}3a + 0{,}2a = 0{,}5a$

$$a = \frac{1{,}96 - 0{,}588}{0{,}5} = 2{,}74\ m/s^2$$

Si hacemos una solución general:

$$T - F_{roz} = m_1 a$$
$$P_2 - T = m_2 a$$

$$P_2 - F_{roz} = (m_1 + m_2)\,a \qquad a = \frac{P_2 - F_{roz}}{m_1 + m_2}$$

b) Fijándonos en m_1:

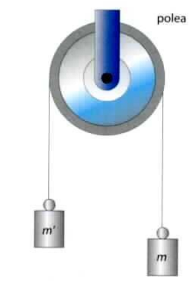
$T - F_{roz} = m_1 a$

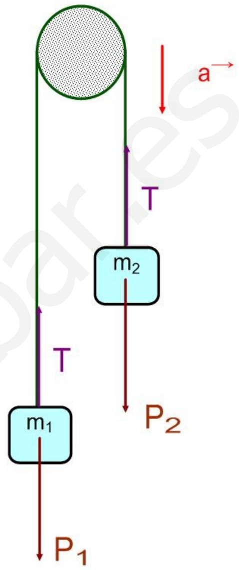
$T = m_1 a + F_{roz}$ $\qquad T = 0{,}3a + 0{,}588 = 0{,}3 \cdot 2{,}74 + 0{,}588 = 1{,}41\ N$

En una máquina de Atwood (ver figura) cuelgan dos masas de 2 y 5 kg. Calcular:

a) La aceleración del sistema. (Resultado: $a = 4{,}2\ m/s^2$)

b) La tensión de la cuerda. (Resultado: $T = 28{,}0\ N$)





Suponemos que no hay rozamiento.

Funciones y parámetros

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$m_1 = 2\ kg$$

$$m_2 = 5\ kg$$

a) Método con un sólo bloque

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

$$a = \frac{P_2 - P_1}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 g - m_1 g}{m_1 + m_2} = \frac{(m_2 - m_1) g}{m_1 + m_2} = \frac{(5-2) \cdot 9{,}8}{5+2} = 4{,}2\ m/s^2$$

Método con dos bloques

$$\left.\begin{array}{l} \text{bloque 1: } T - P_1 = m_1 \cdot a \\ \text{bloque 2: } P_2 - T = m_2 \cdot a \end{array}\right\}$$

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

$$m_2 g - m_1 g = (m_1 + m_2) a \ ; \ (m_2 - m_1) g = (m_1 + m_2) a$$

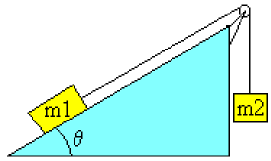
$$a = \frac{(m_2 - m_1) g}{m_1 + m_2} = \frac{(5-2) 9{,}8}{5+2} = 4{,}2\ m/s^2$$

b) Calculando T en el bloque 1

$$T - m_1 g = m_1 a$$

$$T = m_1 a + m_1 g = 2 \cdot 4{,}2 + 2 \cdot 9{,}8 = 8{,}4 + 19{,}6 = 28{,}0\ N$$

Una masa en un plano inclinado está unida a otra masa colgante mediante una cuerda y una polea como se muestra en la figura. La masa en el plano inclinado es de 500 g, la masa colgante es de 300 g, el ángulo es de 30° y el coeficiente de rozamiento es 0,2. Calcular:

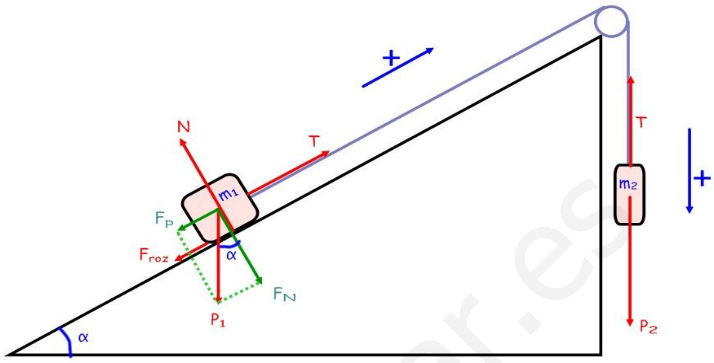


a) La aceleración del sistema. (Resultado: a = 0,46 m/s^2)
b) La tensión de la cuerda. (Resultado: T = 3,138 N)

Funciones y parámetros

$F_{roz} = \mu \cdot N$
$P = mg$

$m_1 = 0,5\ kg$
$m_2 = 0,3\ kg$
$\mu = 0,2$
$g = 10\ m/s^2$
$\alpha = 30°$



a) Si consideramos ambos bloques como un solo objeto

Aplicando la 2ª ley de Newton

$P_2 - F_p - F_{roz} = (m_1 + m_2)a$

Calculamos las fuerzas:

$P_2 = m_2 g = 0,3(kg) \cdot 10 (m/s^2) = 3\ N$

$F_p = P_1 \operatorname{sen}\alpha = m_1 g \operatorname{sen}\alpha = 0,5 \cdot 10 \cdot \operatorname{sen} 30 = 2,5\ N$

$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot P_1 \cos\alpha = \mu \cdot m_1 g \cos\alpha = 0,2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot \cos 30 = 0,87\ N$

$3 - 2,5 - 0,87 = 0,8\ a$

$-0,37 = 0,8\ a$

$a = \dfrac{-0,37}{0,8} = -0,46\ m/s^2$

Aceleración negativa, luego los bloques se desplazan hacia el sentido negativo, m$_1$ bajará y m$_2$ subirá.

b) Aplicando 2ª ley de Newton a m_2

$P_2 - T = m_2 \cdot a \quad ; \quad 3 - T = 0,3(-0,46)$

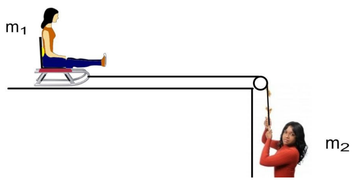
$-T = -0,138 - 3 = -3,138$

$T = 3,138\ N$

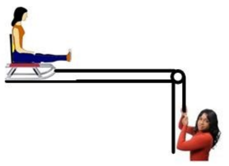
Usamos un lanzador horizontal como el de la figura.
Si m_1= 70 kg, m_2 = 50 kg y el coeficiente de rozamiento es 0,2 calcula:

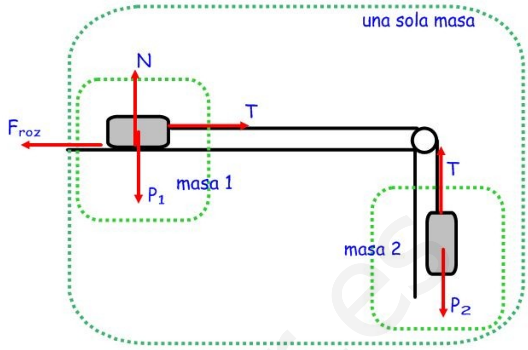
a) La aceleración del sistema. (Resultado: a = 3,0 m/s^2)

b) La tensión de la cuerda. (Resultado: T = 350 N)



Suponemos movimientos con aceleraciones constantes.





Funciones y parámetros

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ $m_1 = 70$ kg

$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ $m_2 = 50$ kg

$F_{roz} = \mu \cdot N$ $\mu = 0,2$

a) Si consideramos una sola masa
Aplicamos la 2ª ley de Newton

$P_2 - F_{roz} = (m_1 + m_2) \cdot a$

a) Considerando 2 masas

masa 1 : $T - F_{roz} = m_1 \cdot a$

masa 2 : $P_2 - T = m_2 \cdot a$

$P_2 - F_{roz} = m_1 a + m_2 a = (m_1 + m_2) a$

$$m_2 \cdot g - \mu \cdot N = (m_1 + m_2) a$$

$$m_2 g - \mu \cdot P_1 = (m_1 + m_2) a$$

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

$$a = \frac{m_2 g - \mu m_1 g}{m_1 + m_2} = \frac{50 \cdot 10 - 0,2 \cdot 70 \cdot 10}{50 + 70} = \frac{500 - 140}{120} = \frac{360}{120} = 3 \, m/s^2$$

b) $T - F_{roz} = m_1 a$

$T = m_1 a + F_{roz} = 70 \cdot 3 + 140 = 350$ N

$P_2 - T = m_2 \cdot a$

$T = P_2 - m_2 \cdot a = 50 \cdot 10 - 50 \cdot 3 =$
$= 500 - 150 = 350$ N

Una masa de 2 kg está sobre un plano horizontal con un coeficiente de rozamiento dinámico igual a 0,15. La masa está unida a un resorte de constante de elasticidad k = 100 N/m y tiramos del resorte para arrastrarla. Calcular:

a) Lo que se estira el resorte si arrastramos la masa a velocidad constante.

(Resultado: $\Delta x = 0{,}03$ m)

b) Lo que se estira el resorte si arrastramos la masa con una aceleración de $2 m/s^2$.

(Resultado: $\Delta x = 0{,}07$ m)

Funciones y parámetros

$P = mg$

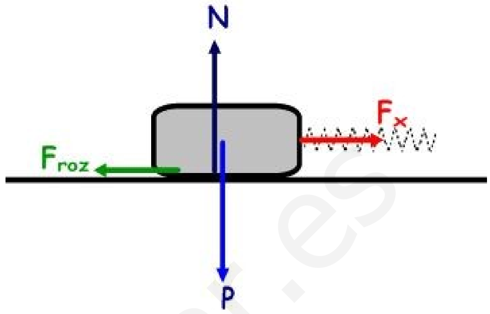
$F_{roz} = \mu \cdot N$

$F_x = -kx$

$m = 2 kg$

$\mu = 0{,}15$

$k = 100 N/m$



a) Si v es constante, $a = 0$

Aplicando la 2ª ley de Newton

$F_x - F_{roz} = m \cdot 0$ y $F_x = F_{roz}$

Calculamos F_{roz}

$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot P = \mu \cdot mg = 0{,}15 \cdot 2 \cdot 10 = 3 N$

$F_x = -k \cdot x = -100 \cdot x$

$-100 \cdot x = 3$; $x = \frac{3}{-100} = -0{,}03 m = -3 cm$

b) Si $a = 2 m/s^2$

Aplicando la 2ª ley de Newton

$F_x - F_{roz} = m \cdot 2$

$F_{roz} = 3 N$

$m = 2 kg$

$F_x = -k \cdot x = -100 \cdot x$

$-100 \cdot x - 3 = 2 \cdot 2$

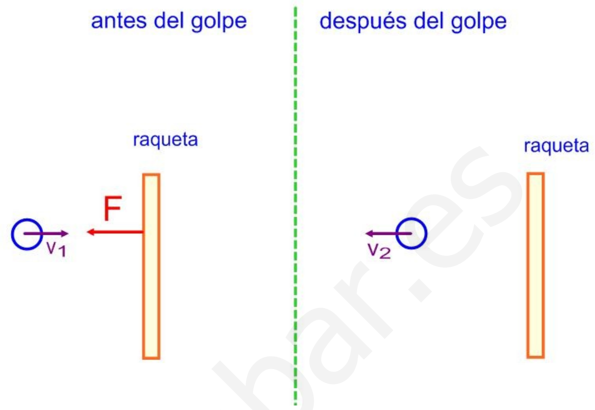
$-100 \cdot x = 7$

$x = \frac{7}{-100} = -0{,}07 m = -7 cm$

Un tenista recibe una pelota de 50 g de masa a una velocidad de 30 m/s. Si aplica con la raqueta una fuerza de 30 N durante 0,2 s en el sentido contrario al que trae la pelota, calcula la velocidad de retorno de la pelota

(Resultado: v = - 90 m/s)

Aplicamos el impulso (I) al choque entre la pelota y la raqueta



Funciones y parámetros

$I = \Delta p = F \Delta t$

$v_{1pelota} = 30 \, m/s$

$m_{pelota} = 50 \, g = 0{,}05 \, kg$

$F = 30 \, N$

$\Delta t = 0{,}2 \, s$

Como $\Delta p = F \Delta t$

$\Delta p = p_2 - p_1 = m v_2 - m v_1 = F \Delta t$

F es opuesta a v_{1p}, será negativa

$0{,}05 \cdot v_2 - 0{,}05 \cdot 30 = -30 \cdot 0{,}2$

$0{,}05 \, v_2 - 1{,}5 = -6$

$$v_2 = \frac{-6 + 1{,}5}{0{,}05} = -90 \, m/s$$

Un fusil de 5 kg de masa dispara balas de 10 g a una velocidad de 400 m/s. Si el fusil no se apoya en ninguna parte, calcula la velocidad de retroceso.

(Resultado: v = - 0,8 m/s)

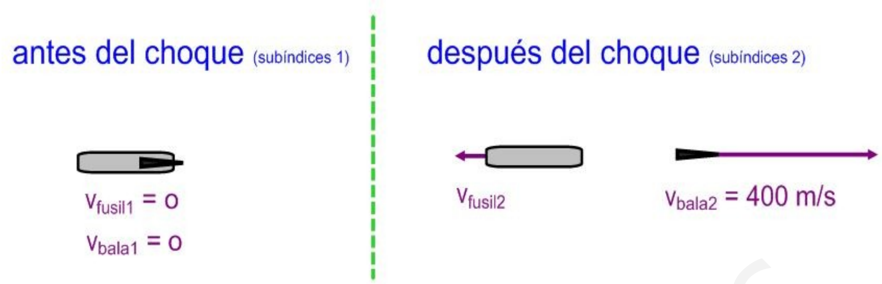
Aplicamos conservación del momento lineal.

$m_f = 5\,kg$

$m_b = 10\,g = 0{,}01\,kg$

$v_{2_b} = 400\,m/s$

$v_{1_b} = v_{1_f} = 0$



Como se conserva $\vec{p}$,

$$\vec{p}_{antes} = \vec{p}_{después}$$

$$m_f v_{f_1} + m_b \cdot v_{b_1} = m_f \cdot v_{f_2} + m_b \cdot v_{b_2}$$

$$5 \cdot 0 + 0{,}01 \cdot 0 = 5 \cdot v_{f_2} + 0{,}01 \cdot 400$$

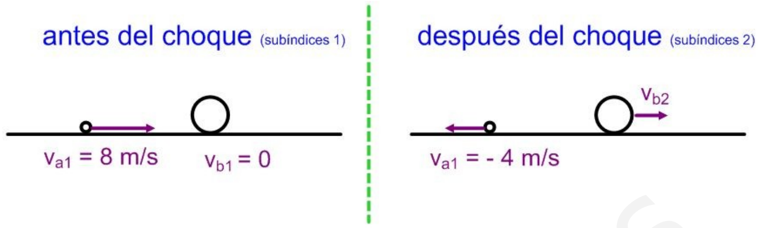
$$0 = 5 v_{f_2} + 4$$

$$-4 = 5 v_{f_2}$$

$$v_{f_2} = \frac{-4}{5} = -0{,}8\,m/s$$

Un boliche de 20 g rueda a 8 m/s y choca contra una bola de billar de 250 g que está en reposo. Tras el choque, el boliche rebota en sentido opuesto a 4 m/s. Calcula la velocidad a que se moverá la bola de billar tras el choque. (Resultado: v = 0,96 m/s)

Aplicamos conservación del momento lineal.



$\vec{p} = m\vec{v}$

$m_a = 20 g = 0{,}02 kg$

$m_b = 250 g = 0{,}250 kg$

$v_{a1} = +8 m/s$

$v_{b1} = 0$

$v_{a2} = -4 m/s$

Como se conserva el momento lineal

$$\vec{P}_{antes} = \vec{P}_{después}$$

$$m_a \cdot v_{a1} + m_b \cdot v_{b1} = m_a v_{a2} + m_b \cdot v_{b2}$$

$$0{,}02 \cdot 8 + 0{,}25 \cdot 0 = 0{,}02(-4) + 0{,}25 \cdot v_{b2}$$

$$0{,}16 + 0 = -0{,}08 + 0{,}25 v_b$$

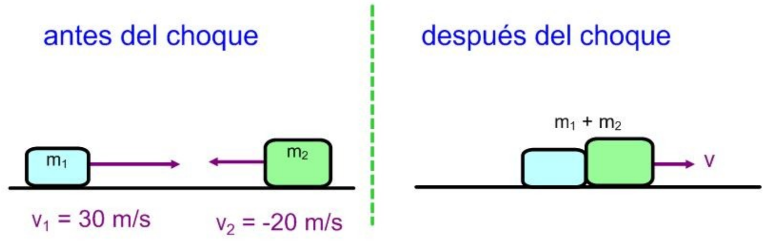
$$v_b = \frac{0{,}16 + 0{,}08}{0{,}25} = 0{,}96 m/s$$

Un coche de 1000 kg de masa que avanza a 108 km/h choca frontalmente contra otro coche de 1300 kg que avanzaba en sentido opuesto a 72 km/h. Tras el choque ambos coches quedan incrustados formando una única masa.

Calcula la velocidad a la que se moverán después del impacto. (Resultado: v = 1,74 m/s)

Aplicamos conservación de la cantidad de movimiento

$$\vec{P}_{antes} = \vec{P}_{después}$$



Datos:

antes del choque

$m_1 = 1000\ kg$

$v_1 = 108 \frac{km}{h} \cdot 1000 \frac{m}{km} \cdot \frac{1h}{3600s} = 30\ m/s$

$m_2 = 1300\ kg$

$v_2 = -72 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000m}{1km} \cdot \frac{1h}{3600s} = -20\ m/s$

después del choque

$m = 1000 + 1300 = 2300\ kg$

v desconocida.

$$\vec{P}_{antes} = \vec{P}_{después}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$1000 \cdot 30 + 1300(-20) = 2300 \cdot v$$

$$30000 - 26000 = 2300 \cdot v$$

$$v = \frac{4000}{2300} = 1{,}74\ m/s$$

Una persona de 70 kg está detenida en medio de un lago helado en el que se desliza sin rozamiento. Lanza a 20 m/s una bota de 2 kg.

a) Explica cómo se moverá y por qué razón.

b) Calcula la velocidad que alcanzará. (Resultado: v = - 0,57 m/s)

a) Tras lanzar la bota en una dirección, la persona se moverá lentamente en el sentido opuesto. Esto ocurre debido a la conservación de la cantidad de movimiento.

La cantidad de movimiento inicial es nula, puesto que ambas masas están detenidas. Por tanto, su conservación exige que la cantidad de movimiento final siga siendo nula.

Al lanzar la bota (de una masa pequeña) a una velocidad elevada, se llevará una cantidad de movimiento en ese sentido que debe ser compensada con una cantidad de movimiento igual en el sentido opuesto. Como la masa de la persona es mucho mayor que la de la bota, esa cantidad de movimiento sólo dará una pequeña velocidad a la persona, pero en sentido opuesto a la bota.

b)

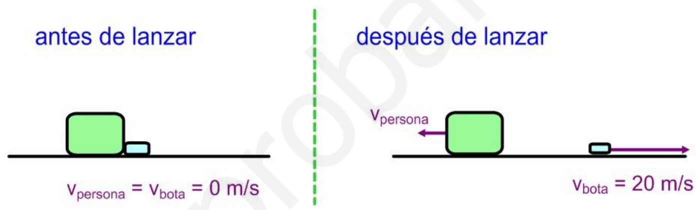
$$\Sigma \vec{P}_{antes} = \Sigma \vec{P}_{después}$$

$$m_{bota} \cdot 0 + m_{persona} \cdot 0 = m_{bota} \cdot 20 + m_{persona} \cdot v_p$$

$$0 = 2 \cdot 20 + 70 \cdot v_p$$

$$-40 = 70 v_p$$

$$v_p = \frac{-40}{70} = -0{,}57 \text{ m/s}$$



Nos desplazaremos lentamente en el sentido opuesto a la bota.

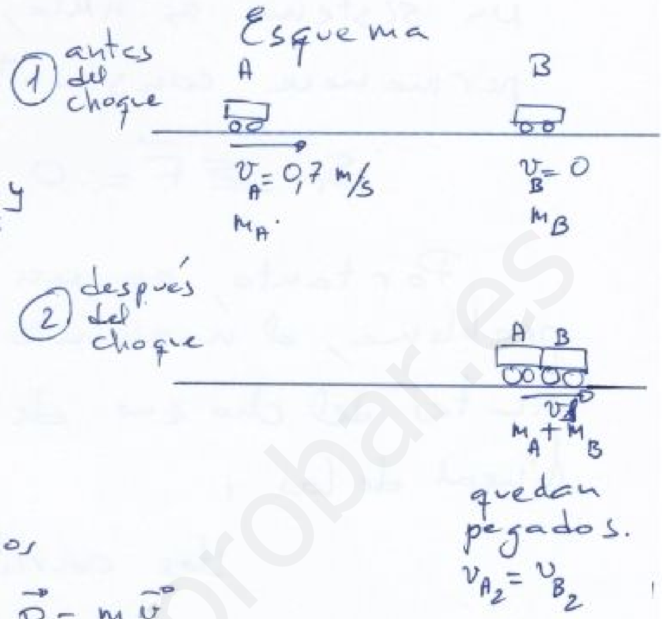
Un carrito A, que se mueve a 0,7 m/s, golpea a otro carrito B que se encuentra en reposo. Sabiendo que las masas de ambos carros guardan la relación m_A = 1,45 m_B, calcula con qué velocidad se moverán si, tras la colisión, ambos quedan unidos. Enuncia el principio o ley física empleado en la resolución del problema y explícalo.

(Resultado: v = 0,41 m/s)

Hipótesis y modelo

- Suponemos movimiento horizontal y sin rozamiento y que no hay fuerzas externas
- Aplicamos el Principio de Conservación del momento lineal
- Movimiento a lo largo de una línea. monodimensional.

Esquema



Funciones y parámetros

$$\vec{P}_{A_1} + \vec{P}_{B_1} = \vec{P}_{A_2} + \vec{P}_{B_2} \quad ; \vec{P} = m\vec{v}$$

$m_A = 1{,}45\, m_B$

$v_{A_1} = 0{,}7$ m/s $\quad v_{B_1} = 0$

$v_{A_2} = v_{B_2} = v_f$

Por conservación del momento lineal (o cantidad de movimiento), la suma de los momentos lineales antes del choque debe ser igual a la suma de los momentos lineales después del choque.

Antes del choque

$P_{A_1} = m_A \cdot 0{,}7 \quad (kg \cdot m/s)$

$P_{B_1} = m_B \cdot 0 = 0$

Después del choque

$P_2 = P_{A_2} + P_{B_2} = (m_A + m_B)\, v_f$

Igualando y sustituyendo m_A por $1{,}45\, m_B$

$$1{,}45 m_B \cdot 0{,}7 + 0 = (1{,}45 m_B + m_B) \cdot v_f \quad ; \quad 1{,}45 \cancel{m_B} \cdot 0{,}7 = 2{,}45 \cancel{m_B}$$

$$v_f = \frac{1{,}45 \cdot 0{,}7}{2{,}45} = 0{,}41 \text{ m/s}$$

El principio de conservación del momento lineal o de la cantidad de movimiento establece que, si la suma de las fuerzas que actúan sobre un sistema es nula, su momento lineal permanece constante.

$$\text{Si } \sum \vec{F} = 0 \;, \Rightarrow \vec{p} = \text{constante}$$

Por tanto, en un choque como el del problema, el momento lineal de los dos carritos antes del choque debe ser igual al momento lineal de los dos carritos después del choque