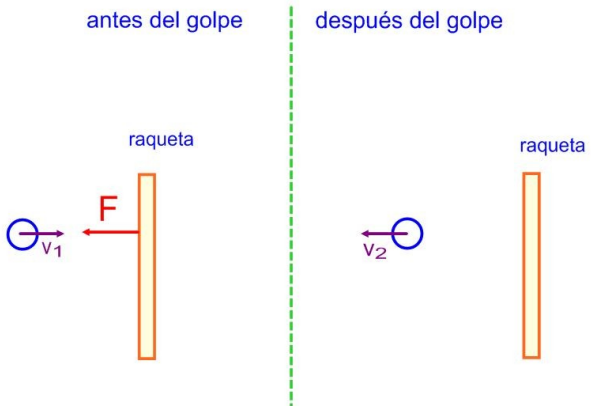
Un tenista recibe una pelota de 50 g de masa a una velocidad de 30 m/s. Si aplica con la raqueta una fuerza de 30 N durante 0,2 s en el sentido contrario al que trae la pelota, calcula la velocidad de retorno de la pelota

(Resultado: v = - 90 m/s)

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



Funciones y parámetros

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

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

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

$F = 30\ N$

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

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.

$m_f = 5\ kg$

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

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

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

antes del choque (subíndices 1)

$v_{fusil1} = 0$

$v_{bala1} = 0$

después del choque (subíndices 2)

v_{fusil2} $v_{bala2} = 400$ m/s

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.

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

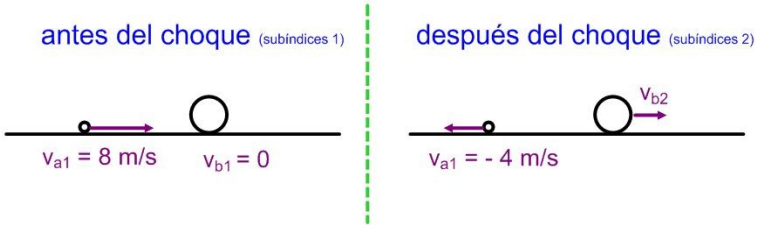
$m_a = 20\,g = 0{,}02\,kg$

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

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

$v_{b1} = 0$

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



Como se conserva el momento lineal

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

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

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

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

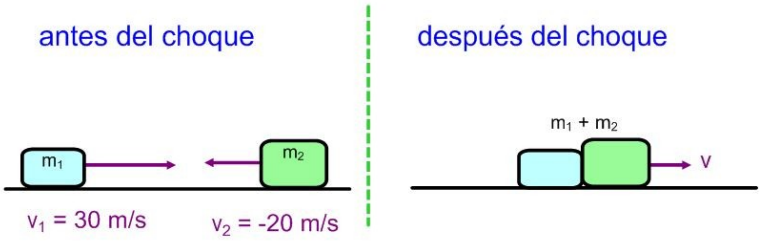
$$v_b = \frac{0{,}16 + 0{,}08}{0{,}25} = 0{,}96\ m/s$$

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

$m_1 = 1000\ kg$

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

$m_2 = 1300\ kg$

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

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)

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

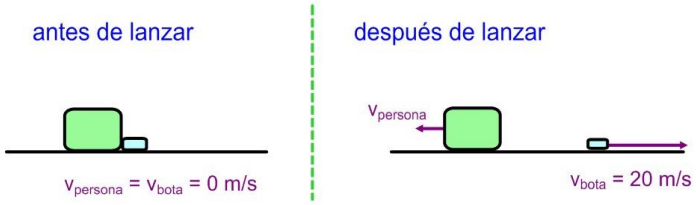
$m_{bota} \cdot 0 + m_{persona} \cdot 0 = m_{bota} \cdot 20 + m_{persona} \cdot v_p$

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

$-40 = 70 v_p$

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

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.

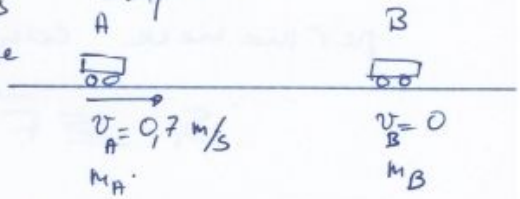
(Resultado: v = 0,41 m/s)

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

(1) antes del choque



(2) después del choque

quedan pegados.

$v_{A_2} = v_{B_2}$

Funciones y parámetros

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

$m_A = 1{,}45\ m_B$

$v_{A_1} = 0{,}7$ 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

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

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

Después del choque

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

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

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

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

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