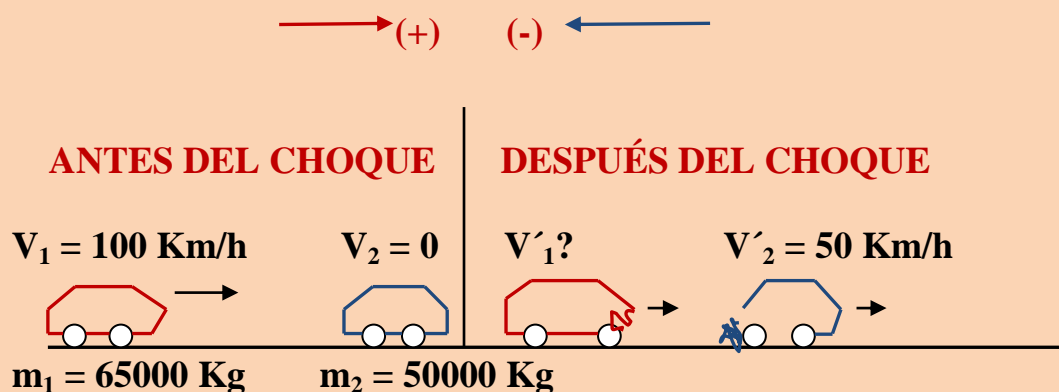


## TEMA Nº 7. DINÁMICA II. EJERCICIOS DE IMPULSO MECÁNICO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

**1.-** En una autovía existe una retención. El último coche tiene las luces de emergencia encendidas. Por detrás se acerca otro coche con una velocidad de 100 Km/h y choca con el último de la cola que estaba lógicamente parado. Después del choque los dos coches se desplazan en la misma dirección y sentido llevando uno de ellos, el de menor masa, la velocidad de 50 Km/h. Sabiendo que la masa del coche de la cola es de 50000 Kg y la del que viene por detrás de 65000 Kg ¿ Cuál será la velocidad que alcanzará el otro coche?

### *Resolución:*

En este tipo de ejercicios es totalmente necesario establecer un criterio de signos para las velocidades. El criterio a seguir es el siguiente:



Determinación de las cantidades de movimiento:

$$p_1 = m_1 \cdot v_1 \quad p_2 = m_2 \cdot v_2 \quad p'_1 = m_1 \cdot v'_1 \quad p'_2 = m_2 \cdot v'_2$$

La ley de conservación de la cantidad de movimiento nos dice:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

Llevando los datos a la ecuación anterior nos queda:

$$v_1 = 100 \text{ Km/h} \cdot 1000 \text{ m} / 1 \text{ Km} \cdot 1 \text{ h} / 3600 \text{ s} = 27,8 \text{ m/s}$$

$$v'_2 = 50 \text{ Km/h} \cdot 1000 \text{ m} / 1 \text{ Km} \cdot 1 \text{ h} / 3600 \text{ s} = 13,9 \text{ m/s}$$

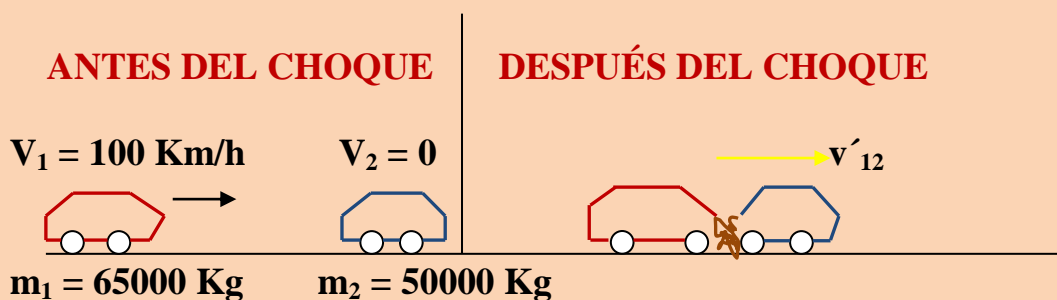
$$65000 \cdot 27,8 + 50000 \cdot 0 = 65000 \cdot v'_1 + 50000 \cdot 13,9$$

$$1807000 - 695000 = 65000 \cdot v'_1$$

$$v'_1 = 1112000 / 65000 = 17,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2.- Si los dos coches del problema anterior quedan incrustados ¿ Con qué velocidad se moverá el conjunto?.

**Resolución:**



Determinación de las cantidades de movimiento:

$$p_1 = m_1 \cdot v_1 \quad p_2 = m_2 \cdot v_2 \quad p'_{12} = (m_1 + m_2) \cdot v'_{12}$$

La ley de conservación de la cantidad de movimiento establece que:

$$p_1 + p_2 = p'_{12}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v'_{12}$$

$$65000 \cdot 27,8 + 50000 \cdot 0 = (65000 + 50000) \cdot v'_{12}$$

$$1807000 = 115000 \cdot v'_{12}$$

$$v'_{12} = 1807000 / 115000 = 15,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

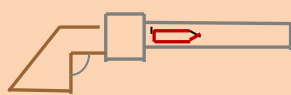
3.- Un pistolero posee un revolver de masa 200 g y es capaz de disparar proyectiles de 40 g de masa. Al disparar el arma los proyectiles salen con una velocidad de 150 m/s ¿Cuál es la velocidad del revolver? Interpreta el resultado.

**Resolución:**

$$m_{\text{pistola}} = 200 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,2 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{proyectil}} = 40 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,040 \text{ Kg}$$

**ANTES DEL DISPARO**



**DESPUÉS DEL DISPARO**



$$p_{pi} = m \cdot v_{pi} \quad p_{pr} = m \cdot v_{pr} \quad p'_{pi} = m \cdot v'_{pi} \quad p'_{pr} = m \cdot v'_{po}$$

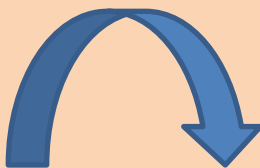
**Conservación de la cantidad de movimiento:**

$$m \cdot v_{pi} + m \cdot v_{pr} = m \cdot v'_{pi} + m \cdot v'_{po}$$

$$0,2 \text{ Kg} \cdot 0 + 0,04 \text{ Kg} \cdot 0 = 0,2 \text{ Kg} \cdot v'_{pi} + 0,04 \text{ Kg} \cdot 150 \text{ m/s}$$

$$0 = 0,2 v'_{pi} + 6 \quad ; \quad -0,2 v'_{pi} = 6 \quad ; \quad v'_{pi} = 6 / -0,2 = -30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La velocidad de la pistola es de 30 m/s *pero en sentido contrario al del proyectil* (velocidad de retroceso de la pistola). Esta conclusión la constata el hecho del valor negativo de la velocidad.



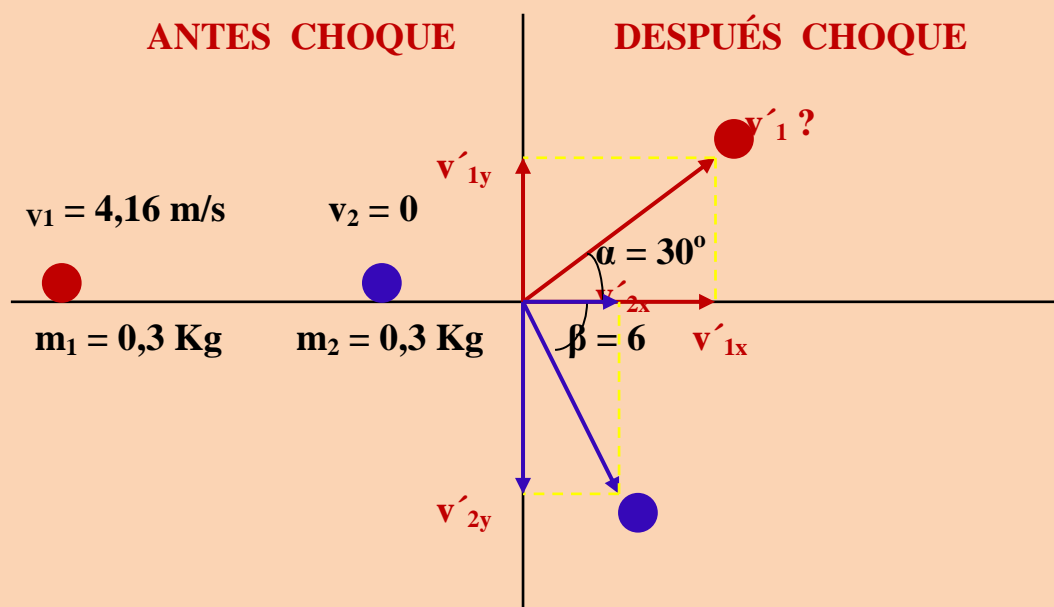
4.- En el clásico juego del billar nos encontramos con dos bolas de la misma masa, 300 g. A una de ellas se le proporciona una velocidad de 15 Km/h mientras la segunda permanece en reposo. Después del choque una de ellas se desvía formando un ángulo de  $30^\circ$  con respecto a la horizontal en la cual se encontraban las bolas inicialmente. Determinar las velocidades de ambas bolas después del choque. La segunda bola se desvía un ángulo de  $60^\circ$ .

**Resolución:**

$$m_{\text{bolas}} = 300 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg}/1000 \text{ g} = 0,3 \text{ Kg}$$

$$v_1 = 15 \text{ Km/h} \cdot 1000 \text{ m}/1 \text{ Km} \cdot 1 \text{ h}/3600 \text{ s} = 4,16 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 0$$



En este tipo de choques estableceremos el principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento en función de los ejes de coordenadas:

**Eje OX:**

$$p_{1x} = m_1 \cdot v_{1x} \quad p_{2x} = m_2 \cdot v_{2x} \quad p'_{1x} = m_1 \cdot v'_{1x} \quad p'_{2x} = m_2 \cdot v'_{2x}$$

$$m_1 \cdot v_{1x} + m_2 \cdot v_{2x} = m_1 \cdot v'_{1x} + m_2 \cdot v'_{2x}$$

$$v'_{1x} = v'_1 \cdot \cos 30^\circ ; v'_{1y} = v'_1 \cdot \sin 30^\circ$$

$$v'_{2x} = v'_2 \cdot \cos 60^\circ ; v'_{2y} = v'_2 \cdot \sin 60^\circ$$

$$0,3 \cdot 4,16 + 0,3 \cdot 0 = 0,3 \cdot v'_1 \cdot \cos 30^\circ + 0,3 \cdot v'_2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$1,25 + 0 = 0,3 \cdot v'_1 \cdot 0,87 + 0,3 \cdot v'_2 \cdot 0,5$$

$$1,25 = 0,73 \cdot v'_1 + 0,15 \cdot v'_2 \quad (1)$$

Eje OY:

$$p_{1y} = m_1 \cdot v_{1y} \quad p_{2y} = m_2 \cdot v_{2y} \quad p'_{1y} = m_1 \cdot v'_{1y} + m_2 \cdot v'_{2y}$$

$$m_1 \cdot v_{1y} + m_2 \cdot v_{2y} = m_1 \cdot v'_{1y} + m_2 \cdot v'_{2y}$$

$$0,3 \cdot 0 + 0,3 \cdot 0 = 0,3 \cdot v'_1 \cdot \sin 30^\circ + 0,3 \cdot (-v'_2 \cdot \sin 60^\circ)$$

$$0 = 0,3 \cdot v'_1 \cdot 0,5 - v'_2 \cdot 0,87 ; v'_2 \cdot 0,87 = v'_1 \cdot 0,5 \quad (2)$$

Con las ecuaciones (1) y (2) podemos formar un sistema:

$$\begin{cases} 1,25 = 0,73 \cdot v'_1 + 0,15 \cdot v'_2 \\ v'_2 \cdot 0,87 = v'_1 \cdot 0,5 \end{cases} \left\{ \begin{array}{l} v'_1 = 0,87 \cdot v'_2 / 0,5 \end{array} \right.$$

que llevada a (1):

$$1,25 = 0,73 \cdot 0,87 \cdot v'_2 / 0,5 + 0,15 \cdot v'_2$$

$$0,625 = 0,63 v'_2 + 0,15 v'_2$$

$$0,625 = 0,78 v'_2 ; v'_2 = 0,625 / 0,78 = 0,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Si llevamos  $v'_2$  a la ecuación (1):

$$0,80 \cdot 0,87 = v'_1 \cdot 0,15 ; 0,76 = v'_1 \cdot 0,15$$

$$v'_1 = 0,76 / 0,15 = 5,06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**5.-** Dos cuerpos de masas 10 y 15 gramos con velocidades de 20 cm/s y 30 cm/s se mueven una al encuentro de la otra. Después del choque los cuerpos permanecen unidos. Determinar la velocidad de desplazamiento del conjunto.

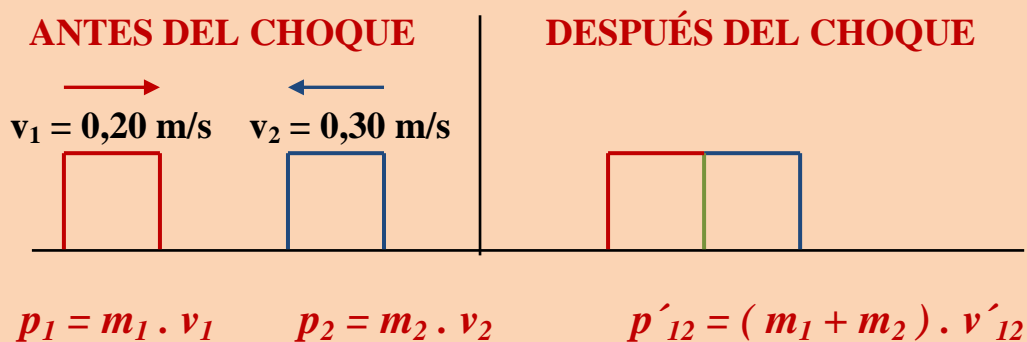
**Resolución:**

$$m_1 = 10 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,010 \text{ Kg}$$

$$m_2 = 15 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,015 \text{ Kg}$$

$$v_1 = 20 \text{ cm/s} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,20 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 30 \text{ cm/s} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,30 \text{ m/s}$$



**Conservación de la Cantidad de movimiento:**

$$p_1 + p_2 = p'_{12}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v'_{12}$$

$$0,010 \cdot 0,20 + 0,015 \cdot (-0,30) = (0,010 + 0,015) \cdot v'_{12}$$

$$0,002 - 0,0045 = 0,025 v'_{12} ; -0,0025 = 0,025 v'_{12}$$

$$v'_{12} = -0,0025 / 0,025 = -0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

El conjunto se desplazará con una velocidad de 0,1 m/s hacia la **IZQUIERDA**.

**6.-** Un camión de 50000 kg de masa está en movimiento con una velocidad de 0,5 m/s. El conductor del camión observa el cambio de color de un semáforo y pisa el freno proporcionándole al camión una fuerza de frenado de 720 N. Si el semáforo se encontraba a 50 m del camión ¿se detendrá a tiempo el camión? ¿Cuánto tiempo estuvo frenando el camión?

**Solución:**

$$m_{\text{camión}} = 50000 \text{ Kg}$$

$$v_{\text{ocamión}} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$F_{\text{frenado}} = -720 \text{ N}$$

$$v_f = 0$$

Mediante la ecuación:

$$F \cdot (t_f - t_o) = m \cdot (v_f - v_o)$$

$$F \cdot t_f = m (0 - 0,5) ; -720 \cdot t_f = 50000 \cdot (-0,5)$$

$$-720 \cdot t_f = -25000 ; t_{f(\text{frenada})} = -25000 / -720 = 34,7 \text{ s}$$

El camión estuvo frenando durante 34,7 s. Conociendo la aceleración podemos conocer el espacio de frenada:

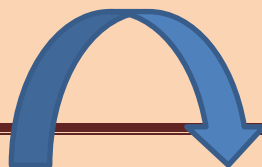
$$a = v_f - v_o / t ; a = 0 - 0,5 / 34,7 = -0,014 \text{ m/s}^2$$

Si llevamos los datos a la ecuación:

$$v_f^2 = v_o^2 + 2 \cdot a \cdot e ; 0 = (0,5)^2 + 2 \cdot (-0,014) \cdot e$$

$$0 = 0,25 - 0,028 \cdot e ; 0,028 e = 0,25 ; e = 0,25 / 0,028 = 8,9 \text{ m}$$

El conductor detiene el camión a una distancia inferior a 50 m y por lo tanto no cometerá **INFRACCIÓN**.



**7.-** Queremos detener un camión lleva una velocidad de 30 Km/h ¿qué fuerza deberemos aplicar al vagón para pararlo en un tiempo de 50 s?. La masa del camión de 100 toneladas.

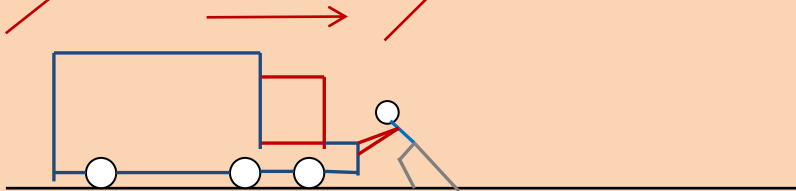
**Resolución:**

$$v_o = 30 \text{ Km/h} \cdot 1000 \text{ m} / 1 \text{ Km} \cdot 1 \text{ h} / 3600 \text{ s} = 8,33 \text{ m/s}$$

$$t = 50 \text{ s}$$

$$v_f = 0$$

$$m = 100 \text{ toneladas} \cdot 1000 \text{ Kg} / 1 \text{ Tonelada} = 100000 \text{ Kg}$$



Mediante la ecuación:

$$F \cdot (t_f - t_o) = m \cdot (v_f - v_o)$$

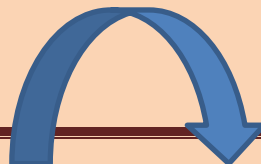
$$F \cdot 50 = 100000 \cdot (0 - 8,33) ; 50 F = - 833000$$

$$F = - 833000/50 = - 16660 \text{ N}$$

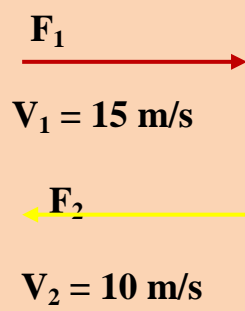
Deberemos ejercer una fuerza de 15660 N en *sentido contrario* al desplazamiento del camión ( signo negativo de la fuerza).

**8.-** Una pelota de 300 g llega perpendicularmente a la pared de un frontón con una velocidad de 15 m/s y sale rebotada en la misma dirección a 10 m/s. Si la fuerza ejercida por la pared sobre la pelota es de 150 N, calcula el tiempo de contacto entre la pelota y la pared.

**Resolución:**







Al llegar la pelota a la pared, ésta repelerá a la pelota con la misma fuerza con la que llega, **PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN**, pero en *sentido contrario*. En este caso parte de la fuerza de la pelota *se utiliza para la deformación que sufre ésta*. Por ello la fuerza del rebote no será la misma que la fuerza de llegada. De todas formas la fuerza de rebote es un dato del problema (150 N).

En Cinemática (para el rebote) sabemos que:

$$300 \cancel{\text{g}} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \cancel{\text{g}} = 0,3 \text{ Kg}$$

$V_f = V_0 + a \cdot t$  (1) ;  $10 \text{ m/s} = a \cdot t$  ; debemos conocer la aceleración que adquiere la pelota:

$$F_2 = m \cdot a ; 150 \text{ N} = 0,3 \text{ Kg} \cdot a ; a = 150 \text{ N} / 0,3 \text{ Kg} = 500 \text{ m/s}^2.$$

Si volvemos a (1):

$$10 \text{ m/s} = 0 + 500 \text{ m/s}^2 \cdot t ; t = 10 \text{ m/s} / (500 \text{ m/s}^2) = 0,02 \text{ s}.$$

Cuando la pelota es rebotada en sentido contrario, su velocidad de partida es  $V_0 = 0$

Para el tiempo de contacto:

*Impulso mecánico = Cantidad de movimiento*

*Impulso (I) mecánico =  $F \cdot t$*

*Cantidad de movimiento (p) =  $m \cdot v$*

Si aplicamos este principio a nuestro problema nos encontramos con:

$$F \cdot t = m \cdot v$$

$$150 \text{ N} \cdot t = 0,3 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s} ; t = 3 (\text{Kg} \cdot \text{m/s}) / 150 \text{ N}$$

$$t = 0,02 \text{ s}$$

**9.-** Un niño quiere comprobar la fuerza que tiene mediante el lanzamiento de una piedra de masa 5 Kg. Su acción sobre la piedra hasta que esta queda libre dura 1,5 s y la piedra alcanza una velocidad de 70 m/s ¿ Cuál será el valor de la fuerza?

**Resolución:**

$$m = 5 \text{ Kg}$$
$$t = 1,5 \text{ s}$$
$$v_f = 70 \text{ m/s}$$

La ecuación a utilizar es:

$$F \cdot t = m \cdot (v_f - v_o)$$

$$F \cdot 1,5 = 5 (70 - 0) ; F \cdot 10 = 5 \cdot 70 ; F = 350 / 10 = 35 \text{ N}$$

**10.-** El motor de un coche es capaz de desarrollar una fuerza de 3000 N. Si partimos del reposo y la masa del coche es de 15000 Kg ¿Qué velocidad alcanzará transcurridos 15 s?

**Resolución:**

$$F = 3000 \text{ N}$$
$$v_o = 0$$
$$m = 15000 \text{ Kg}$$
$$t = 15 \text{ s}$$

Ecuación a utilizar:

$$F \cdot t = m \cdot (v_f - v_o)$$

$$3000 \cdot 15 = 15000 \cdot (v_f - 0) ; 45000 = 15000 \cdot v_f$$

$$V_f = 45000 / 15000 = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**11.-** El cañón de una escopeta mide 1,25 m y es capaz de disparar proyectiles de 300 gramos. El tiempo que tarda el proyectil en salir del tubo del cañón es 0,5 s. con una velocidad de 250 m/s. Determinar:

- La aceleración que adquiere el proyectil dentro del cañón.
- La fuerza que desarrolla la expansión de los gases.

**Resolución:**

$$l = 1,25 \text{ m}$$

$$m = 300 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,3 \text{ Kg}$$

$$v_f = 250 \text{ m/s}$$

$$t = 0,5 \text{ s}$$

- Dentro del cañón del arma y por Cinemática sabemos que:

$$a = v_f - v_o / t ; a = 250 - 0 / 0,5 = 500 \text{ m/s}^2$$

- En lo referente a la fuerza de expansión de los gases:

$$F \cdot t = m (v_f - v_o)$$

$$F \cdot 0,5 = 0,3 \cdot (250 - 0) ; F \cdot 0,5 = 75 ; F = 75 / 0,5 = 150 \text{ N}$$

Se podía haber resuelto la cuestión de forma más corta aplicando el **2º Principio de la Dinámica:**

$$\sum F = m \cdot a ; F = 0,3 \cdot 500 = 150 \text{ N}$$

**12.-** Un atleta lanza un cuerpo de 10 Kg de masa con una fuerza de 250 N. Si el impulso dura 2 segundos, calcula la velocidad de salida del cuerpo.

**Resolución:**

**Datos:**

$$m = 10 \text{ Kg}$$

$$F = 250 \text{ N}$$

$$T = 2 \text{ s}$$

Aplicación directa de :

***Impulso mecánico = Cantidad de movimiento***

$$F \cdot t = m \cdot v$$

$$250 \text{ N} \cdot 2 \text{ s} = 10 \text{ Kg} \cdot v$$

$$v = \frac{250 \text{ N} \cdot 2 \text{ s}}{10 \text{ Kg}} = \frac{250 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot 2 \text{ s}}{10 \text{ Kg}} = 50 \text{ m/s} = 50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**13.-** Mediante un palo de golf se aplica a una pelota una fuerza de 242,2 N y adquiere una velocidad de 95 m/s. Si la masa de la pelota es de 0,05 kg, ¿durante cuánto tiempo actuó el palo sobre la pelota?

**Resolución:**

DATOS:  $F = 242,2 \text{ N}$  ;  $v = 95 \text{ m/s}$  ;  $m_{\text{pelota}} = 0,05 \text{ Kg}$

***Impulso mecánico = variación de la cantidad de movimiento***

$$F \cdot t = m \cdot v$$

$$242,2 \text{ N} \cdot t = 0,05 \text{ Kg} \cdot 95 \text{ m/s}$$

Despejamos  $t$ :

$$t = \frac{0,05 \text{ Kg} \cdot 95 \text{ m/s}}{\phantom{0,05 \text{ Kg} \cdot 95 \text{ m/s}}} \quad (1)$$

242,2 N

Recordemos:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

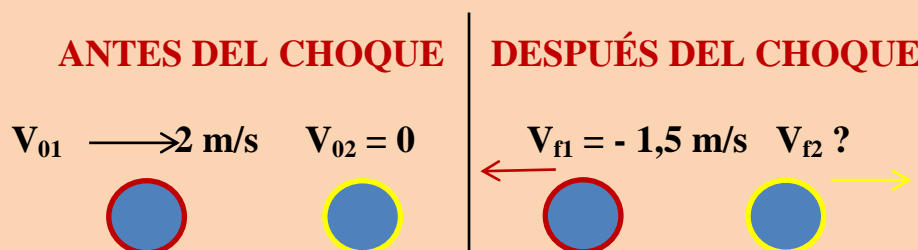
Lo llevamos a (1):

$$t = \frac{0,05 \text{ Kg} \cdot 95 \text{ m/s}}{242,2 \cdot \text{Kg} \cdot \text{m/s}^2} = 0,019 \frac{\text{s}^2}{\text{s}} = 0,019 \text{ s}$$

**14.-** Una bola de masa 0,125 kg se mueve con una velocidad de 2 m/s. La bola golpea a otra de masa 1 Kg que inicialmente está en reposo. Después del choque la primera bola retrocede con una velocidad de 1,5 m/s. Calcular la velocidad de la segunda masa.

**Resolución:**

DATOS:  $m_1 = 0,125 \text{ Kg}$  ;  $V_{01} = 2 \text{ m/s}$  ;  $m_2 = 1 \text{ Kg}$  ;  $v_{F1} = - 1,5 \text{ m/s}$



Principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento:

$$P_1 = m_1 \cdot V_{01} \quad P_2 = m_2 \cdot V_{02} \quad P'_1 = m_1 \cdot V_{f1} \quad P'_2 = m_2 \cdot V_{f2}$$

$$P_1 + P_2 = P'_1 + P'_2$$

$$m_1 \cdot V_{01} + m_2 \cdot V_{02} = m_1 \cdot V_{F1} + m_2 \cdot V_{F2}$$

$$0,125 \text{ Kg} \cdot 2 \text{ m/s} + 1 \text{ Kg} \cdot 0 = 0,125 \text{ Kg} (- 1,5 \text{ m/s}) + 1 \text{ Kg} \cdot V_{F2}$$

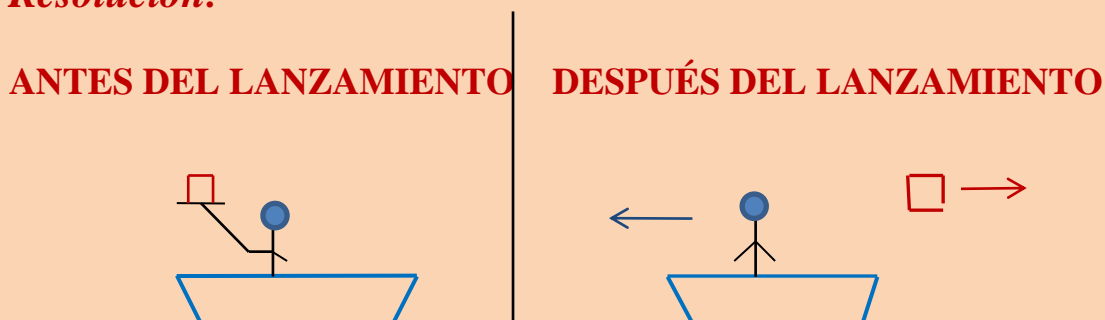
$$0,25 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 0 = - 0,19 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 1 \text{ kg} \cdot V_{F2}$$

$$0,25 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 0,19 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg} \cdot V_{F2}$$

$$V_{F2} = \frac{0,44 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{1 \text{ kg}} = 0,44 \text{ m/s}$$

**15.-** Una persona está en una barca y lanza un paquete de 5 kg a una velocidad de 10 m/s . Calcula la velocidad de la barca inmediatamente después de lanzar el paquete suponiendo que estaba en reposo , sabiendo que la masa de la persona son 50 Kg y de la barca son 80 kg.

**Resolución:**



$$M_H \cdot V_H + M_B \cdot V_B + M_P \cdot V_P = M'_H \cdot V'_H + M'_B \cdot V'_B + M'_P \cdot V'_P$$

Se cumplirá que:  $V'_H = V'_B = V'$

$$50 \text{ Kg} \cdot 0 + 80 \text{ kg} \cdot 0 + 5 \text{ kg} \cdot 0 = 50 \text{ kg} \cdot V' + 80 \text{ kg} \cdot V' + 5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}$$

$$0 = (50 + 80) \text{ kg} \cdot V' + 50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

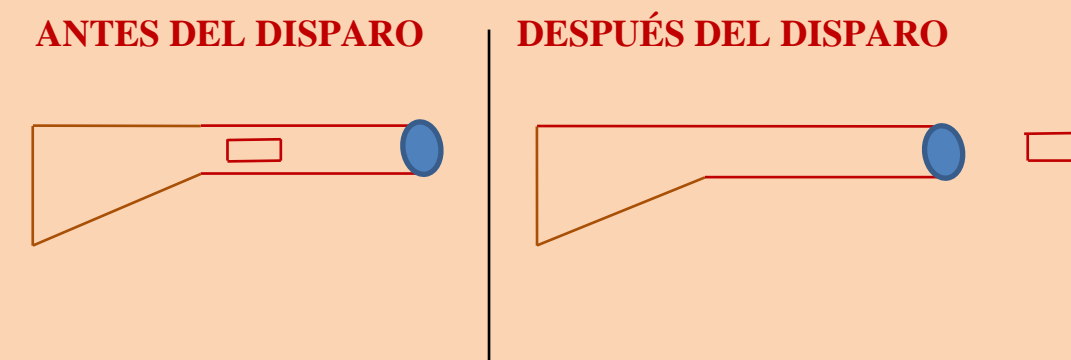
$$-130 \text{ kg} \cdot V' = 50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$V' = \frac{50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{-130 \text{ kg}} = -0,38 \text{ m/s}$$

El Sistema **hombre + barca** se desplazarán hacia la izquierda con una velocidad de **0,38 m/s**.

**16.-** En una competición de tiro al plato, un concursante dispara a un plato con un rifle de 2,5 Kg. Sabiendo que la bala tiene 23 g y sale horizontalmente a una velocidad de 350 m/s, ¿Cuál es el retroceso que sufre el rifle?

**Resolución:**



$$M_F \cdot V_F + M_P \cdot V_P = M_F \cdot V'_F + M_P \cdot V'_P$$

$$23 \text{ g} = 0,023 \text{ kg}$$

$$2,5 \text{ kg} \cdot 0 + 0,023 \text{ kg} \cdot 0 = 2,5 \text{ kg} \cdot V'_F + 0,023 \text{ kg} \cdot 350 \text{ m/s}$$

$$0 = 2,5 \text{ kg} \cdot V'_F + 8,05 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$-25 \text{ kg} \cdot V'_F = 8,05 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

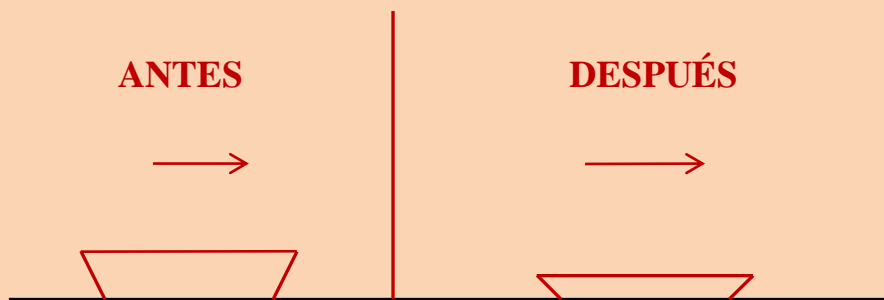
$$8,05 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$V'_F = \frac{8,05 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{-2,5 \text{ kg}} = -3,22 \text{ m/s}$$

**17.-** Un bote de 50 kg de masa se desliza libremente sobre el agua a la velocidad de 20 m/s. Al bote le está entrando agua poco a poco, debido a un agujero en el fondo. ¿Qué velocidad tendrá el bote cuando le haya entrado 10 kg de agua?

**Resolución:**

$$\text{DATOS: } m_B = 50 \text{ Kg} ; V_B = 20 \text{ m/s} ; (m_B + \text{Agua}) = 50 + 10 = 60 \text{ Kg}$$



$$p_B = m_B \cdot V_b$$

$$p'_B = (m_B + m_{agua}) V'$$

$$m_B \cdot V_b = (m_B + m_{agua}) V'$$

$$50 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s} = (50 + 10) \text{ Kg} \cdot V'$$

$$50 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s}$$

$$V' = \frac{\quad}{(50 + 10) \text{ kg}} = 1,17 \text{ m/s}$$

$$(50 + 10) \text{ kg}$$

El bote se *despazará hacia la derecha* a una velocidad de *1,17 m/s*.

**18.-** Un coche se mueve a una velocidad de 72 Km/h y choca contra otro auto de 1200 kg que se encuentra en reposo. Determina la velocidad de los coches después del choque si ambos continúan moviéndose juntos.

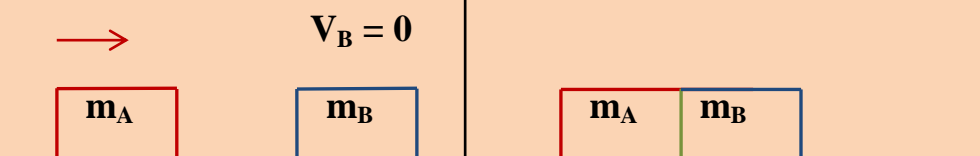
**Solución:**

**DATOS:**

$$V_A = 72 \text{ Km/h} \cdot 1000 \text{ m/1 km} \cdot 1 \text{ h/3600 s} = 20 \text{ m/s}$$

$$M_B = 1200 \text{ kg}$$

$$V_B = 0$$



$$P_A = m_A \cdot V_A$$

$$P_B = m_B \cdot V_B$$

$$P' = (m_A + m_B) \cdot V'$$



$$PA + PB = P' \cdot V'$$

$$m_A \cdot V_A + m_B \cdot V_B = (m_A + m_B) \cdot V'$$

$$m_A \cdot 20 \text{ m/s} + 1200 \text{ Kg} \cdot 0 = (m_A + 1200 \text{ kg}) \cdot V'$$

$$m_A \cdot 20 \text{ m/s} + 0 = (m_A + 1200 \text{ kg}) \cdot V'$$

$$m_A \cdot 20 \text{ m/s} = (m_A + 1200 \text{ kg}) \cdot V'$$

$$V' = \frac{m_A \cdot 20 \text{ m/s}}{(m_A + 1200 \text{ Kg})}$$

Los dos coches enganchados se desplazarían hacia la derecha con una velocidad que estaría en función de la masa del primer coche.

Supongamos que la  $m_A = 1500 \text{ Kg}$ :

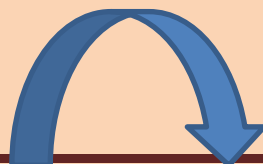
$$V' = \frac{1500 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s}}{(1500 + 1200) \text{ kg}} = 11,11 \text{ m/s} = 11,11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

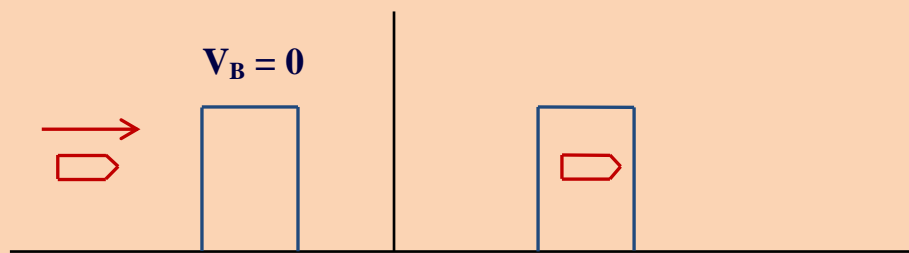
El Sistema evolucionaría hacia la *derecha* con una velocidad de *11,11 m/s*.

**19.-** Se dispara horizontalmente una bala de 0,0045 kg de masa sobre un bloque de 1,8 kg de masa que está en reposo sobre una superficie horizontal. Después del impacto la bala queda alojada en el bloque. El sistema (bloque+bala) se desplaza hacia la derecha a una velocidad de 150 m/s. Determinar la velocidad inicial de la bala.

**Resolución:**

DATOS;  $m_B = 0,0045 \text{ kg}$  ;  $m_{\text{bloque}} = 1,8 \text{ kg}$  ;  $V_{\text{sistema}} = 150 \text{ m/s}$





$$P_{Proy} = m_P \cdot V_p \quad P_{Bloque} = m_B \cdot V_{Bloque} \quad P' = (m_P + m_B) \cdot V'$$

Por el Principio de la Conservación de la Cantidad de Movimiento:

$$P_P + P_B = P_{Sistema}$$

$$m_P \cdot V_p + m_B \cdot V_{Bloque} = (m_P + m_B) \cdot V'$$

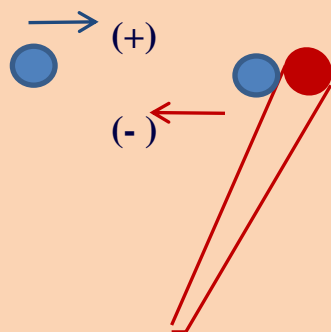
$$0,0045 \text{ Kg} \cdot V_p + 1,8 \text{ kg} \cdot 0 = (0,0045 + 1,8) \text{ Kg} \cdot V'$$

$$0,0045 \text{ Kg} \cdot V_p = 1,80 \text{ kg} \cdot 150 \text{ m/s}$$

$$1,80 \text{ kg} \cdot 150 \text{ m/s}$$

$$V_p = \frac{1,80 \text{ kg} \cdot 150 \text{ m/s}}{0,0045 \text{ kg}} = 60000 \text{ m/s} = 60000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**20.-** Una pelota de béisbol de 0,15 kg de masa se está moviendo con una velocidad de 40 m · s<sup>-1</sup> cuando es golpeada por un bate que invierte su sentido adquiriendo una velocidad de 60 m · s<sup>-1</sup>, ¿qué fuerza ejerció el bate sobre la pelota si estuvo en contacto con ella 0,005 s?



$$V_o = 40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_f = -60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Se cumple:

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V$$

$$F \cdot (t_f - t_o) = m \cdot (V_f - V_o)$$

$$F \cdot (t_f - t_o) = 0,15 \text{ Kg} \cdot [(-60) - 40] \text{ m/s}$$

$$F \cdot t = m (V_f - V_o)$$

$$F \cdot 0,005 \text{ s} = 0,15 \text{ kg} ( -60 - 40) \text{ m/s}$$

$$F \cdot 0,005 \text{ s} = 0,15 \text{ kg} \cdot (-100 \text{ m/s})$$

$$-15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$F = \frac{-15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{0,005 \text{ s}} = -3000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = -3000 \text{ N}$$

La fuerza se ejerce en *sentido contrario* al que lleva la pelota antes del choque.

