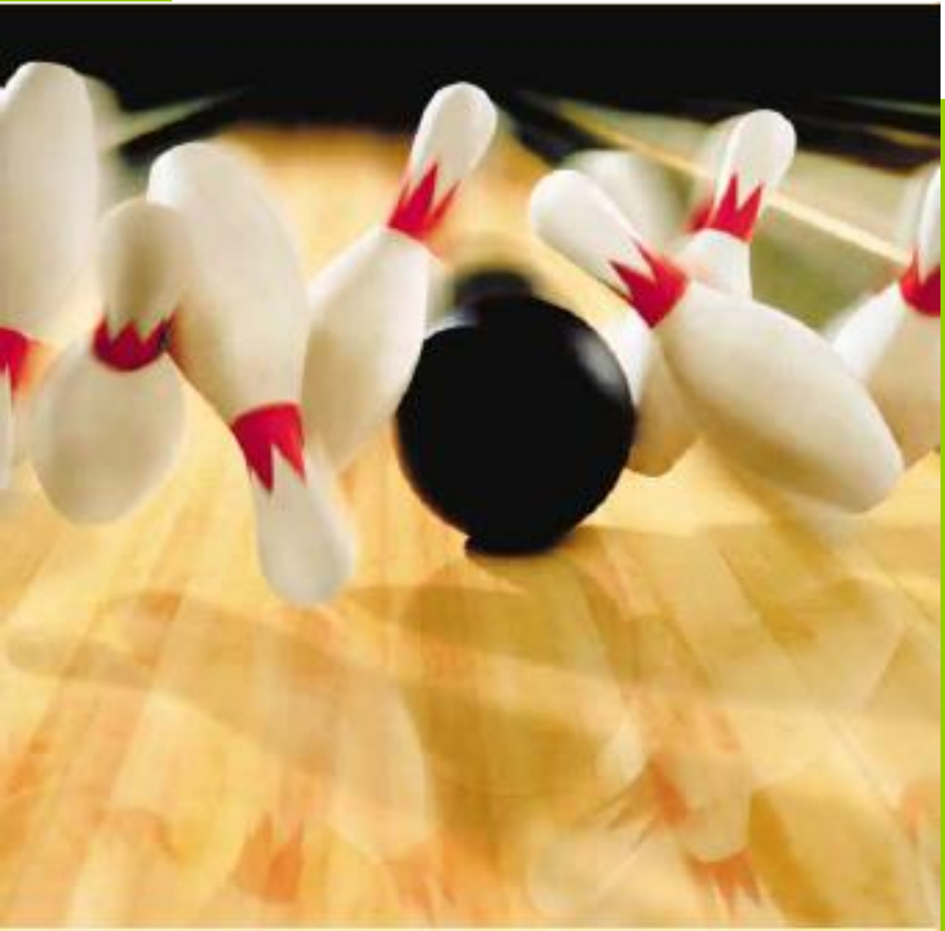
MOMENTO LINEAL Y COLISIONES



Tomado de:

- **Física para ingenieria y ciencias, Volumen 1**

Ohanian / Markett

- **Física para ingenieria y ciencias, Volumen 1**

Serway / Jewett

MOMENTO LINEAL Y COLISIONES

Estimado alumno, como complemento a esta presentación, te invito a ver los videos de youtube:

http://www.youtube.com/watch?v=T9lehHxv-C8
http://www.youtube.com/watch?v=N23hWICdgsU

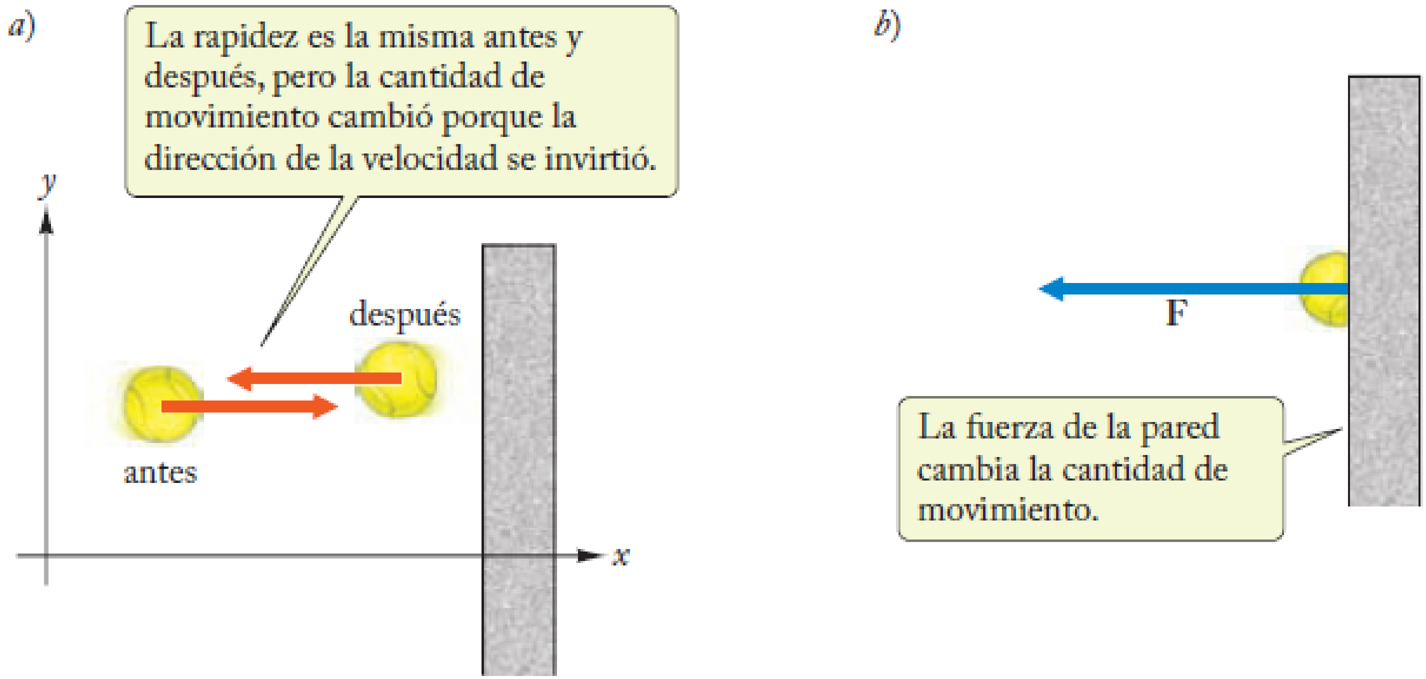
(también los puedes accesar desde el AMYD)

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

1) Cantidad de movimiento de una partícula

a) Una pelota de tenis rebota en una pared

b) En el instante del impacto, la pared ejerce una gran fuerza



La cantidad de movimiento lineal de una partícula o un objeto que se modela como una partícula de masa *m* que se mueve con una velocidad v se define como el producto de la masa y la velocidad de la partícula.

Segunda Ley de Newton para una partícula

$$\sum \mathbf{F} = \frac{d(m\mathbf{v})}{dt} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$$

La relación de cambio con el tiempo de la cantidad de movimiento lineal de una partícula es igual a al fuerza neta que actúa en la partícula

CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Ley fundamental de la mecánica

Para un sistema dos partículas, aislado de los alrededores, , el balance de fuerzas da como resultado:

$$\frac{d}{dt}(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2) = 0$$

$$\mathbf{p}_{tot} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 = \text{constant}$$

$$\mathbf{p}_{1i} + \mathbf{p}_{2i} = \mathbf{p}_{1f} + \mathbf{p}_{2f}$$

Para analizar

Su profesor de educación física le lanza una pelota de beisbol con cierta rapidez y Ud. la atrapa. A continuación le lanzará una pelota grande y pesada, cuya masa es 10 veces mayor a la masa de la pelota de beisbol.

Su profesor le da las siguientes opciones para lanzarle la pelota grande y pesada……con:

a) **la misma rapidez que la pelota de beisbol**

b) **la misma cantidad de movimiento**

c) **la misma energía cinética**

¿Cuál opción será más fácil y cual más difícil de atrapar?

R= más fácil: con la misma cantidad de movimiento; más difícil: con la misma rapidez

MANTENIMIENTO ESPACIAL

Durante la reparación del telescopio espacial, Lieutenant Kowalsky reemplaza dos paneles solares cuyos marcos se han curvado. Al empujar los paneles deteriorados hacia atrás, en el espacio exterior, experimenta un impulso en sentido opuesto. La masa del astronauta es de **60 kg** y la del panel de **80 kg**. El astronauta está inicialmente en reposo relativo al vehículo espacial y después empuja el panel con una velocidad

de 0.3 m/s respecto de la nave.

¿Cuál es su velocidad posterior respecto de la nave?

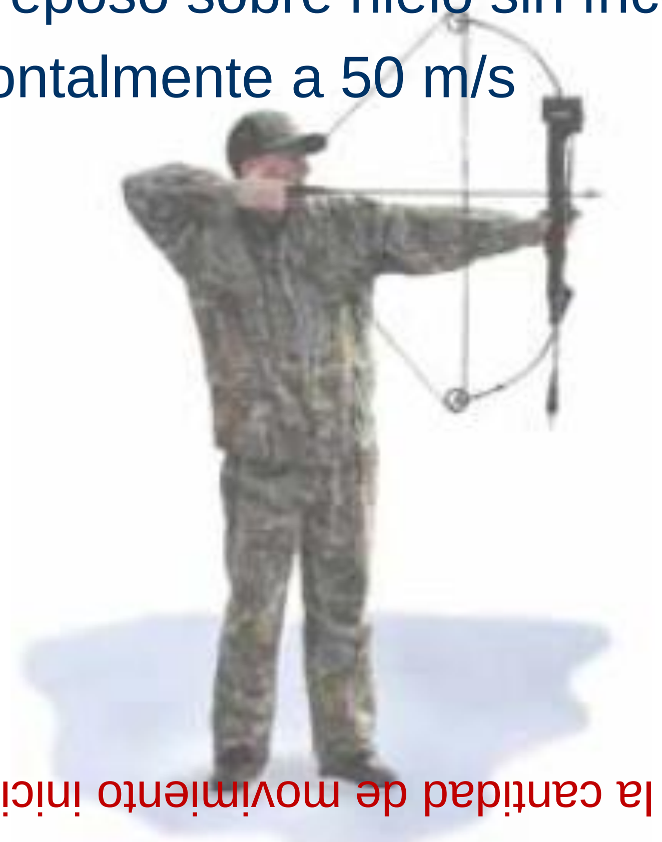
(por seguridad, durante esta maniobra Kowalsky está sujeto con una cuerda a la nave espacial.
Suponer que la cuerda no tiene tensión)

R= la cantidad de movimiento inicial es cero, por lo que $\mathbf{v}_{\text{Kowalski final}} = -0.4\ \mathbf{i}$ m/s

El arquero

Un arquero de 70 kg está de pie en reposo sobre hielo sin fricción y dispara una flecha de 400 g horizontalmente a 50 m/s

a) **¿Con qué velocidad se mueve el arquero sobre el hielo después de disparar la flecha?**

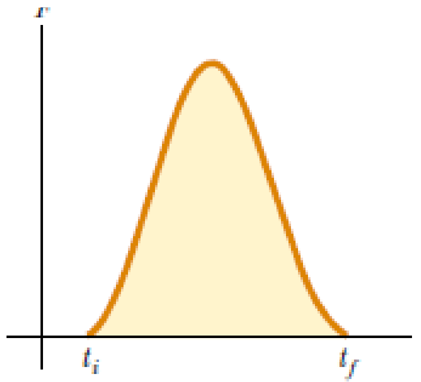


R= la cantidad de movimiento inicial es cero, por lo que $\mathbf{v}_{\text{arquero final}} = -0.28\ \mathbf{i}$ m/s

Impulso
Teorema impulso - cantidad de movimiento

A partir de la 2da. Ley de Newton, y considerando la fuerza variable en el tiempo

$$\sum \mathbf{F} = \frac{d(m\mathbf{v})}{dt} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$$

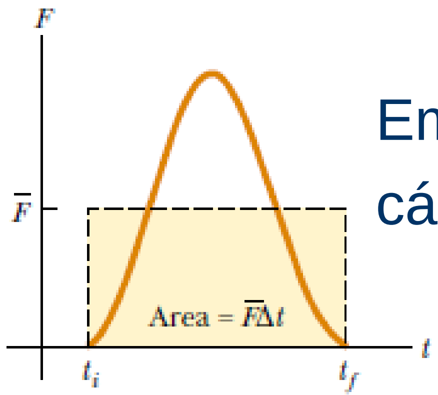


(a)

$$\Delta \mathbf{p} = \mathbf{p}_f - \mathbf{p}_i = \int_{t_i}^{t_f} \mathbf{F}\, dt$$

$$\mathbf{I} \equiv \int_{t_i}^{t_f} \mathbf{F}\, dt$$

I = Impulso de una fuerza



(b)

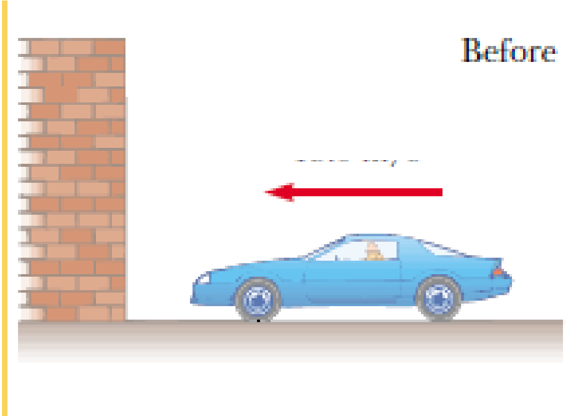
Empleando el Teorema del valor medio del cálculo tenemos una manera de evaluar la integral

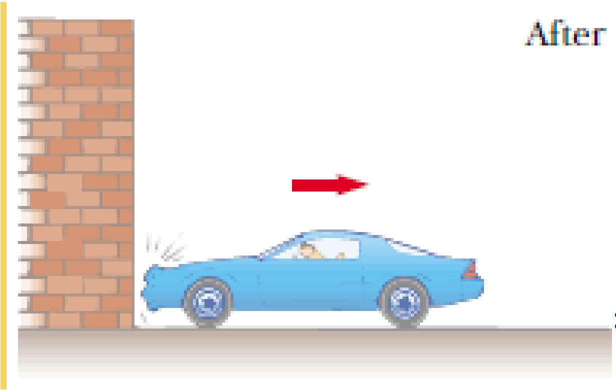
$$\overline{\mathbf{F}} \equiv \frac{1}{\Delta t} \int_{t_i}^{t_f} \mathbf{F}\, dt$$

$$\mathbf{I} \equiv \overline{\mathbf{F}}\, \Delta t$$

Ejemplo

En una prueba de choque, un automóvil de 1.3 ton de masa choca contra una pared. Las velocidades inicial y final del automóvil son $\mathbf{v}_i$ = - 9.0 **i** m/s y $\mathbf{v}_f$ = 2.0 **i** m/s, respectivamente. Si la colisión dura 0.12 s, **encuentre el impulso causado por la colisión y la fuerza promedio ejercida por el automóvil.**





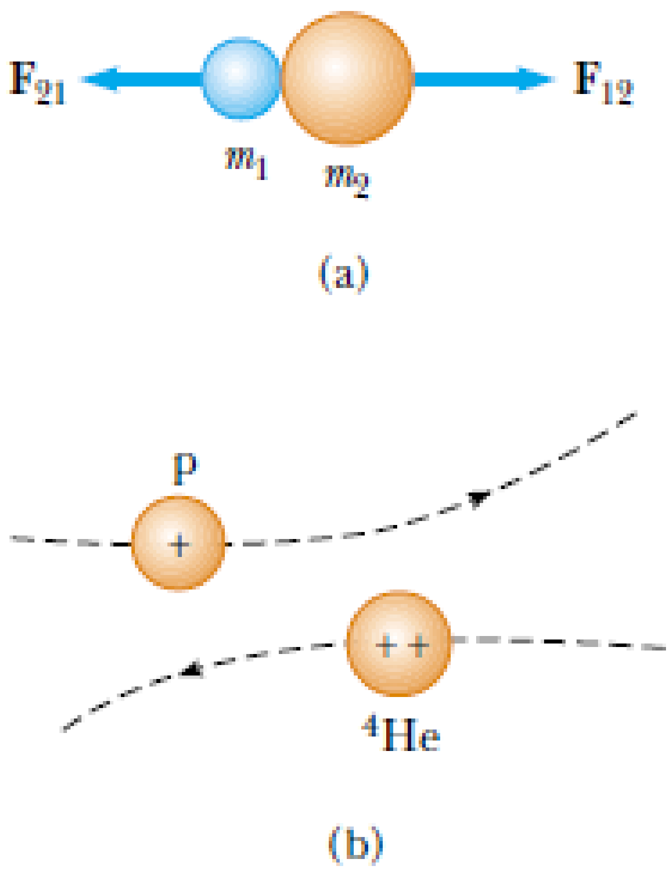
Clasifique

Clasifique al tablero de un auto, al cinturón de seguridad y a la bolsa de aire, de mayor a menor, en términos de

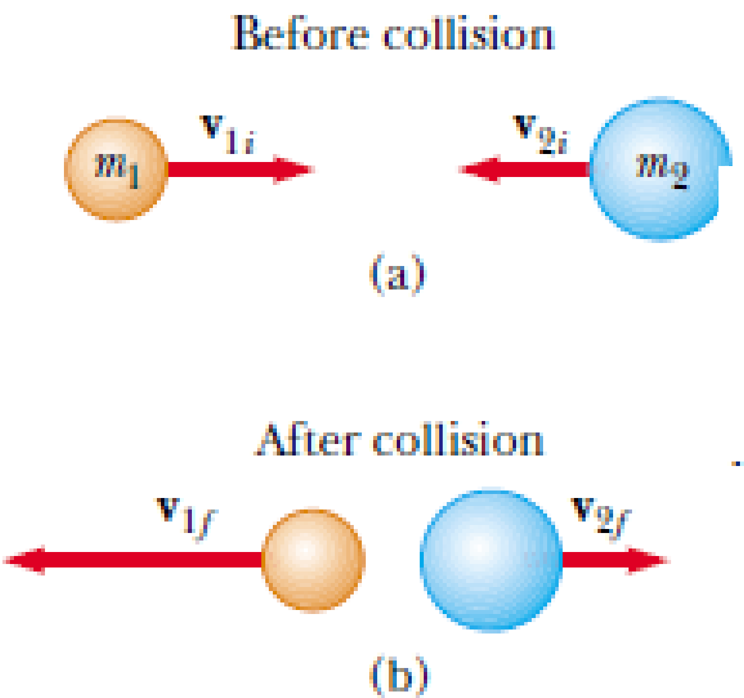
a) **El impulso**
b) **La fuerza promedio**

que cada uno entrega al pasajero en el asiento delantero, durante una colisión.

Colisiones en una dimensión



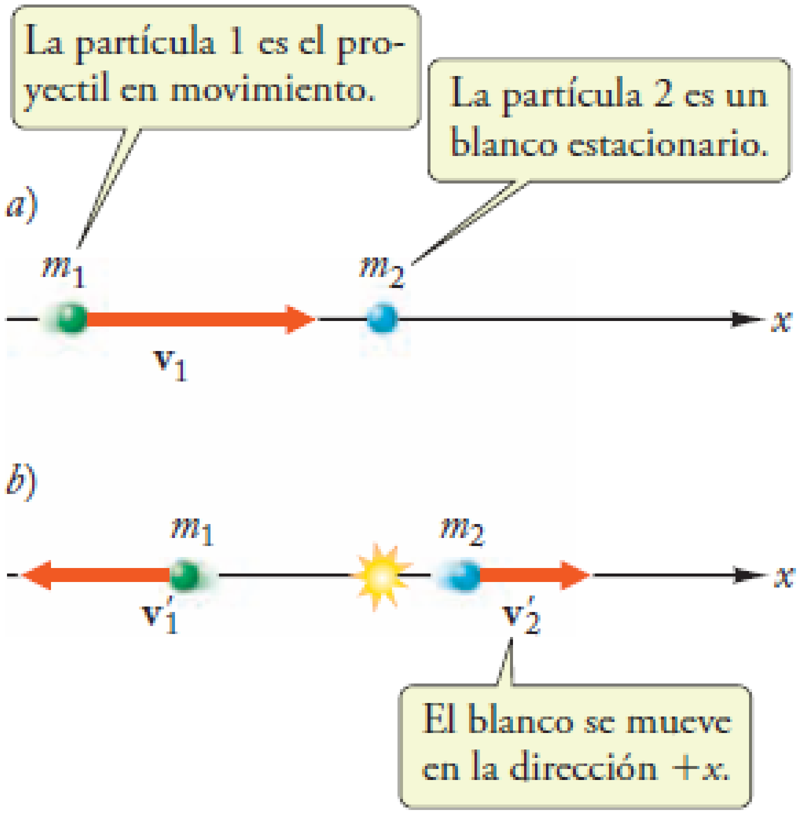
Colisión elástica



$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$\frac{1}{2} m_1 {v_{1i}}^2 + \frac{1}{2} m_2 {v_{2i}}^2 = \frac{1}{2} m_1 {v_{1f}}^2 + \frac{1}{2} m_2 {v_{2f}}^2$$

Choques elásticos en una dimensión



a) Antes del choque, la partícula 2 está en reposo y la 1 tiene velocidad v_1

b) Después del choque, la partícula 1 tiene velocidad v'_1 y la 2 tiene velocidad v'_2

Colisión elástica

$$v_{1i} - v_{2i} = -(v_{1f} - v_{2f})$$

Ecuación no general para la resolución de problemas de colisiones elásticas, unidimensionales, entre dos objetos.

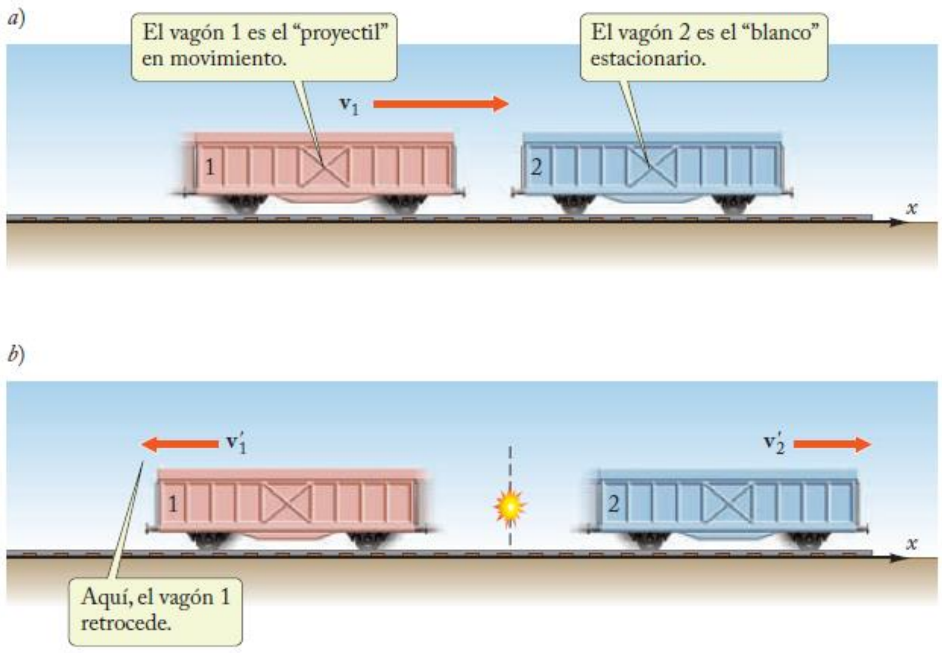
Colisiones elásticas

suponer que se conocen las masas y las velocidades iniciales

$$v_{1f} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) v_{1i} + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right) v_{2i}$$

$$v_{2f} = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right) v_{1i} + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right) v_{2i}$$

Choques elásticos en una dimensión

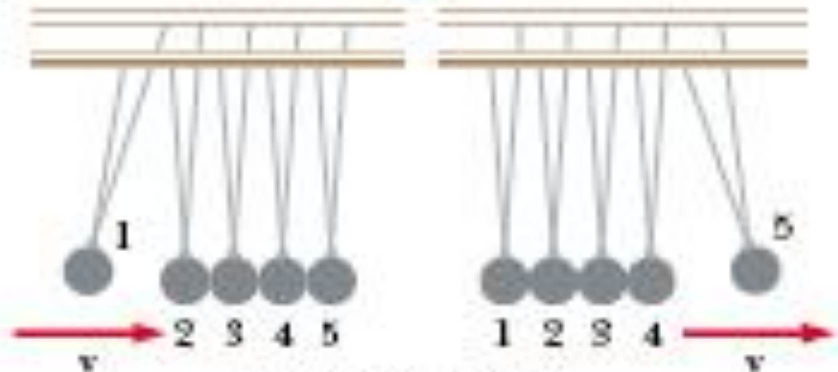


a) Inicialmente, el vagón 1 se mueve hacia la derecha y el vagón 2 está estacionario

b) Después del choque, el vagón 1 se mueve hacia la izquierda y el vagón 2 se mueve hacia la derecha

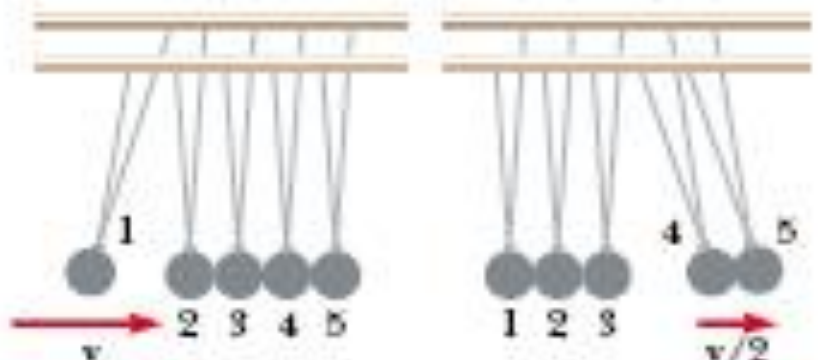
Ejemplo de conservación de momento: Aliviador de estrés para ejecutivos

(a)



This can happen.

(b)

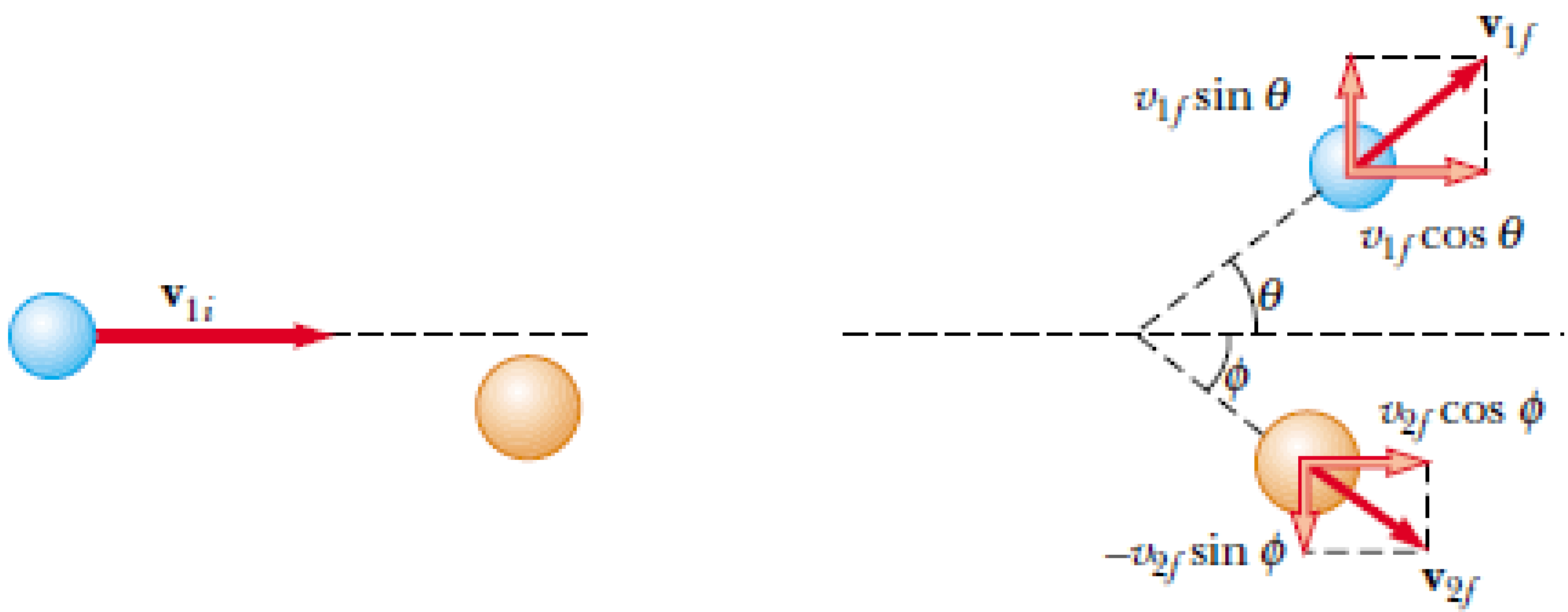


Can this happen?

(c)

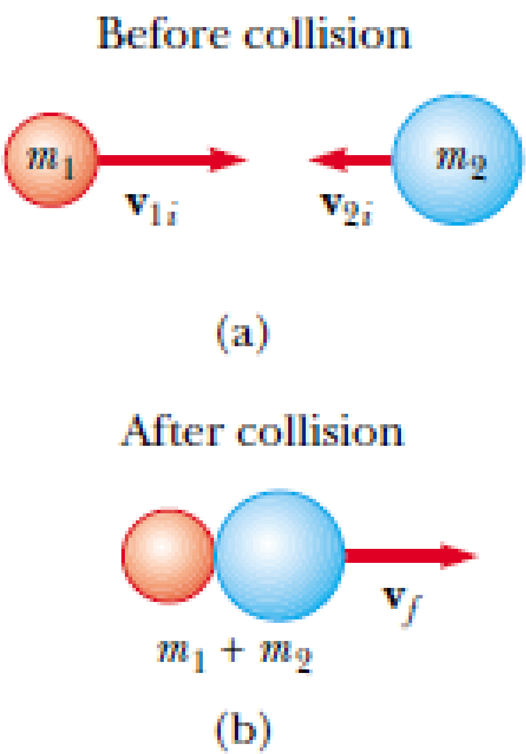
Seguramente ha visto este dispositivo,
que se conoce como “Cuna de Newton”.
En “ligas de interés” encontrará un video
que muestra el movimiento de una, dos, tres esferas y su efecto sobre las demás.
Con base en ello conteste si es posible lo que se propone en el inciso c
del dibujo de la derecha.

Colisión oblícua



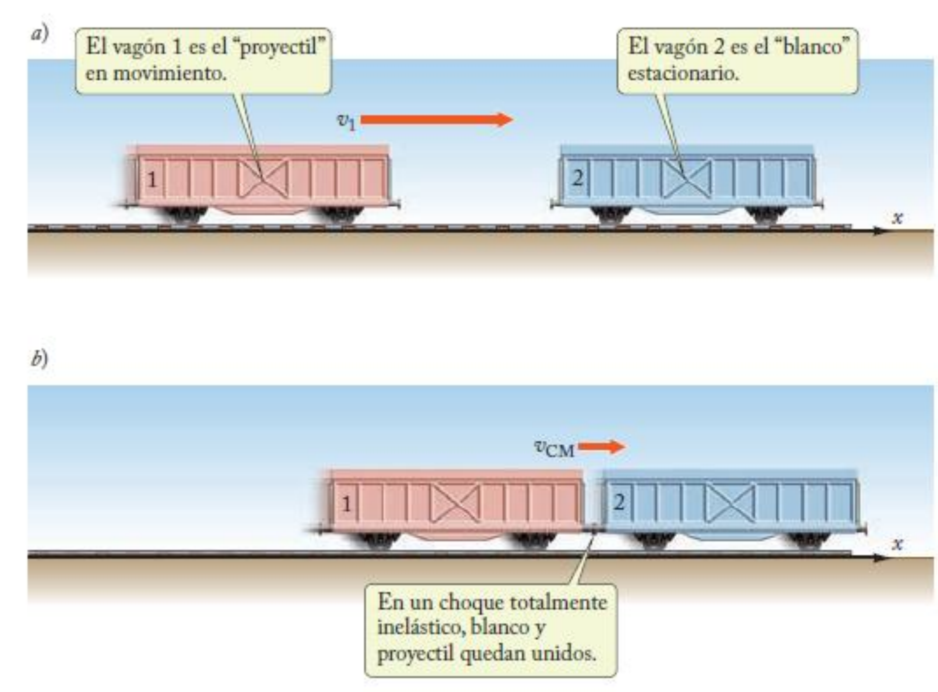
(a) Before the collision (b) After the collision

Colisión perfectamente inelástica



$$\mathbf{v}_f = \frac{m_1\mathbf{v}_{1i} + m_2\mathbf{v}_{2i}}{m_1 + m_2}$$

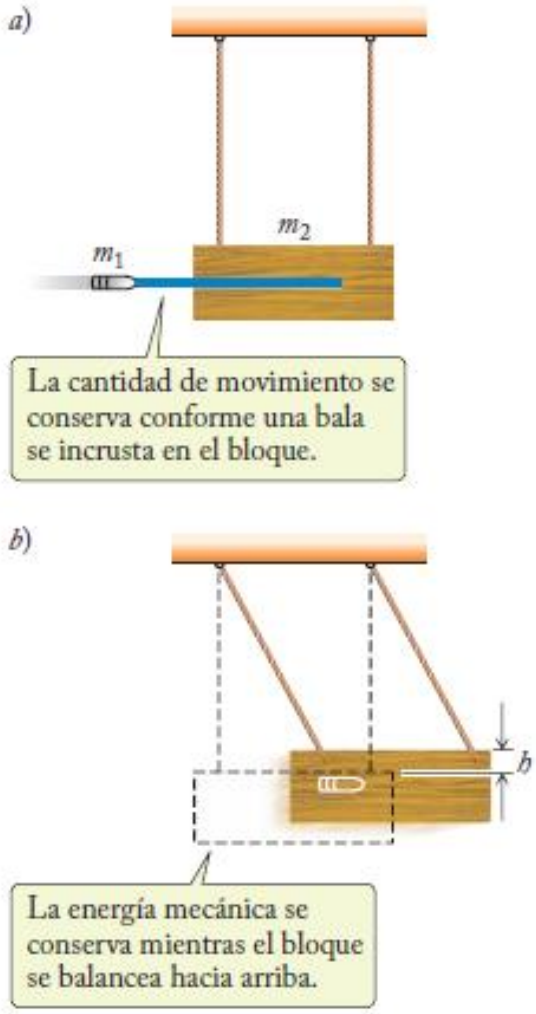
Choques inelásticos en una dimensión



a) Inicialmente, el vagón 1 se mueve hacia la derecha y el 2 está estacionario

b) Después del choque, los vagones permanecen unidos. Su velocidad común debe ser la velocidad del centro de masa

Choques inelásticos en una dimensión



a) Antes de que la bala lo golpee, el bloque de madera está en reposo

b) Después, el bloque, con la bala incrustada, se mueve hacia la derecha y se balancea hacia arriba hasta una altura *h*

Ejemplo de colisión inelástica

A un automóvil de 1500 kg, en un semáforo, lo golpea por
la parte trasera un automóvil de 750 kg. Los dos automóviles
Quedan unidos y se mueven a lo largo de la misma trayectoria
que el automóvil en movimiento. Si el auto más pequeño se
movía a 25 m/s antes de la colisión,
**¿cuál es la velocidad de los dos automóviles unidos
después de la colisión?**