Choque

Tres teoremas de conservación

- Teorema de conservación del impulso lineal.
- Teorema de conservación de la energía.
- Teorema de conservación del impulso angular.

Definamos un poco...

Cantidad de movimiento:

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

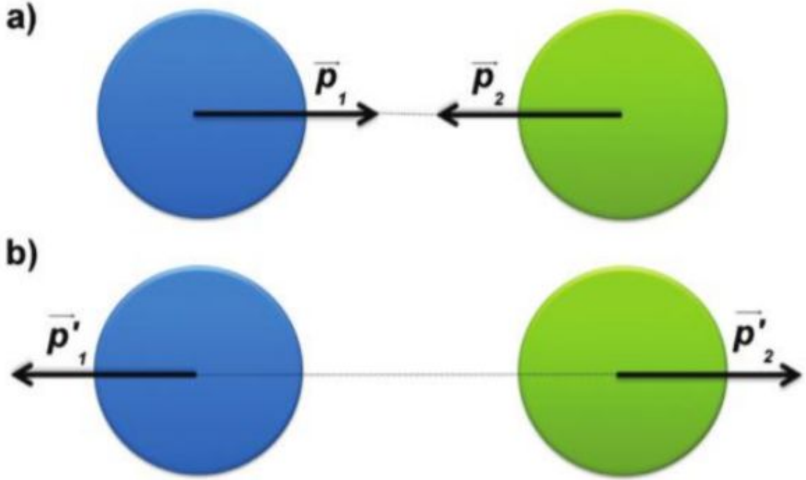
$$\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$\Delta P = P_f - P_i = \int_{t_i}^{t_f} F dt$$

Cant. de movimiento

$$\vec{P}_i = m\vec{v}_i$$

Veamos dos cuerpos que chocan:



En el caso de dos cuerpos que chocan

$$\vec{P} = cte = \underbrace{\overrightarrow{P_1^0} + \overrightarrow{P_2^0}} = \vec{P_1} + \vec{P_2}$$

$$m_1\overrightarrow{v_1^0} + m_2\overrightarrow{v_2^0} = m_1\vec{v_1} + m_2\vec{v_2}$$

$$m_1(\vec{v_1} - \overrightarrow{v_1^0}) + m_2(\vec{v_2} - \overrightarrow{v_2^0}) = 0$$

Conservación de la energía

Energía cinética

$$T = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Delta E_{mec} = \Delta T + \Delta V = W_{Fnocons}$$

$$\boxed{\Delta T = W_{Fnocons} - \Delta V = W}$$

Choques elásticos

$$\Delta T = 0$$

Choques inelásticos

$$\Delta T \neq 0$$

Una forma práctica de pensar al sistema: **Centro de masa**

$$\boxed{V_{cm} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}}$$

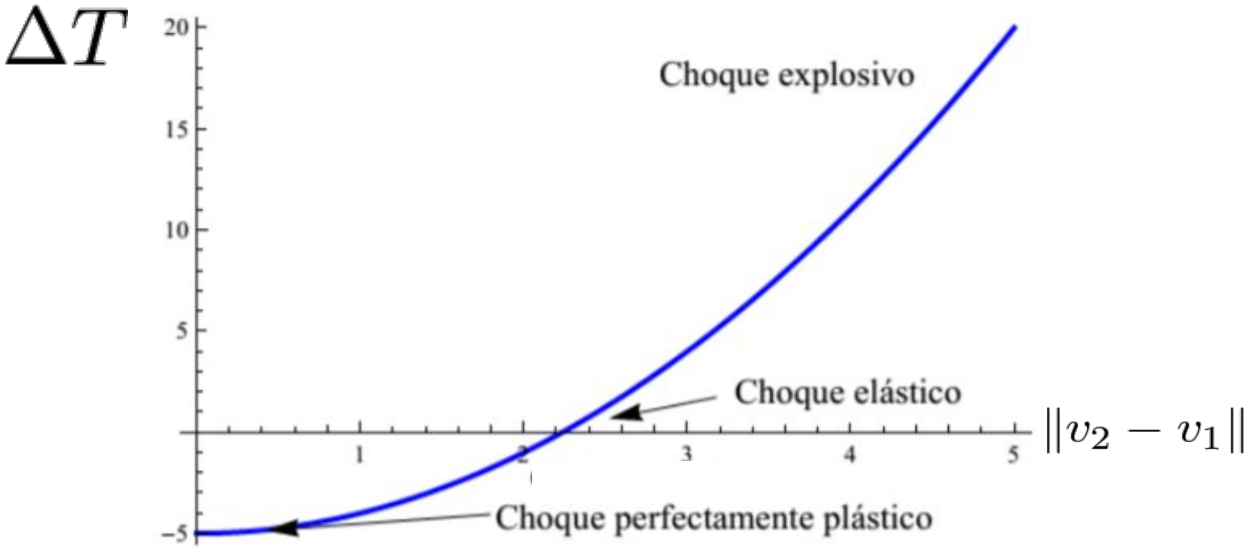
$$x_{1cm} = x_1 - X_{cm} \rightarrow \boxed{v_{1cm} = v_1 - V_{cm} = \frac{m_1}{m_1+m_2}(v_1 - v_2)}$$

Repito para el móvil 2 $\rightarrow \boxed{v_{2cm} = \frac{m_2}{m_1+m_2}(v_2 - v_1)}$

$$T_{final} = \frac{1}{2}(m_1 \boxed{v_{1cm}^2} + m_2 \boxed{v_{2cm}^2}) \overset{(...)}{=} \frac{1}{2}\frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}((v_2 - v_1)^2)$$

Finalmente

$$\Delta T = \frac{m_2}{m_1+m_2}((v_2 - v_1)^2 - (v_{2,0} - v_{1,0})^2)$$



Miremos choques elásticos $\Delta T = 0$

$$\underbrace{\frac{1}{2}m_1 \, {v_1^0}^2 + \frac{1}{2}m_2 \, {v_2^0}^2}_{\boxed{T_{inicial}}} = \underbrace{\frac{1}{2}m_1 \, v_1^{\,2} + \frac{1}{2}m_2 \, v_2^{\,2}}_{\boxed{T_{final}}}$$

$$m_1\left[\, {v_1^0}^2 - v_1^{\,2} \,\right] = m_2\left[\, v_2^{\,2} - {v_2^0}^2 \,\right]$$

$$\Delta T = 0$$

Y las cuentas serían:

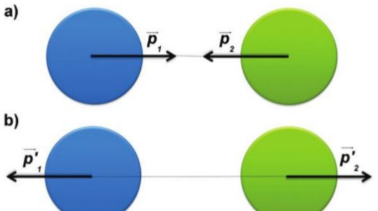
$$\Delta T = \frac{m_2}{m_1+m_2}\left((v_2 - v_1)^2 - (v_{2,0} - v_{1,0})^2\right)$$

$$(\vec{v_2} - \vec{v_1})^2 = (\vec{v_{2,0}} - \vec{v_{1,0}})^2$$

¡Imaginemos que es unidimensional!

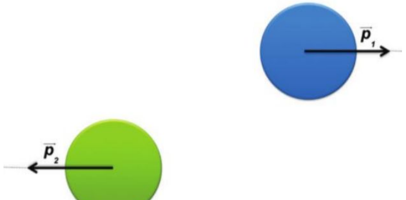
$$(v_2 - v_1) = -(v_{2,0} - v_{1,0})$$

¡Hubo choque!



$$(v_2 - v_1) = (v_{2,0} - v_{1,0})$$

¡Se pasaron de largo!



Reemplazando en conservación de momento...

$$v_2 - v_1 = -(v_2^0 - v_1^0)$$

$$+$$

$$m_1(v_1 - v_1^0) + m_2(v_2 - v_2^0) = 0$$

(...)

$$v_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} v_1^0 + 2\frac{m_2}{m_1 + m_2} v_2^0$$

$$v_2 = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2} v_2^0 + 2\frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1^0$$

Suponiendo que el móvil 2 está en reposo:

$$v_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} v_1^0 \qquad v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1^0$$

$m_2 > m_1$ — El móvil 1 invierte la marcha

$m_2 \gg m_1 \Rightarrow v_1 = -v_1^0 \; y \; v_2 = 0$ — El móvil 1 se refleja

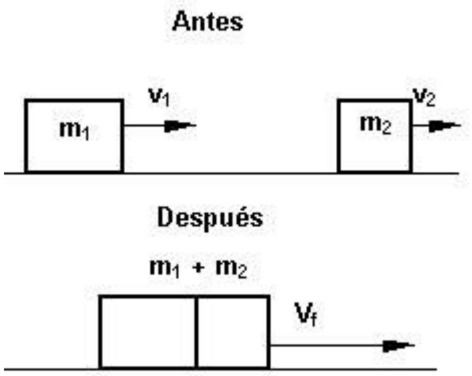
$m_1 \gg m_2 \Rightarrow v_1 = v_1^0 \; y \; v_2 = 2v_1^0$ — El móvil 2 sale disparado

$m_1 = m_2 \Rightarrow v_1 = 0 \; y \; v_2 = v_1^0$ — Los móviles intercambian sus movimientos

Choque perfectamente plástico

Los dos objetos chocan y se unen compartiendo la velocidad final:

Solo es necesario resolver $m_1\overrightarrow{v_{1,0}} + m_2\overrightarrow{v_{2,0}} = (m_1 + m_2)\overrightarrow{v_{final}}$

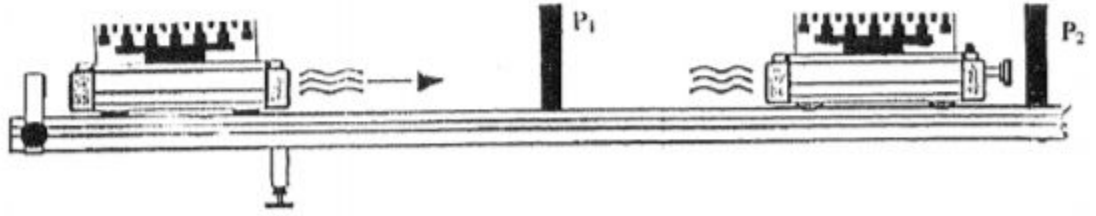


Se asume se conoce las velocidades iniciales.

¿Qué podemos hacer con los carritos?

-Podemos chequear conservación de impulso en cualquiera de los dos tipos de choques (inelásticos, elásticos). ¿qué elementos usamos para velocidades?

-Con m1 y m2 fijas, variar v1(0) con v2(0)=0. Utilizando imanes para asegurarse la interacción conserve la energía cinética

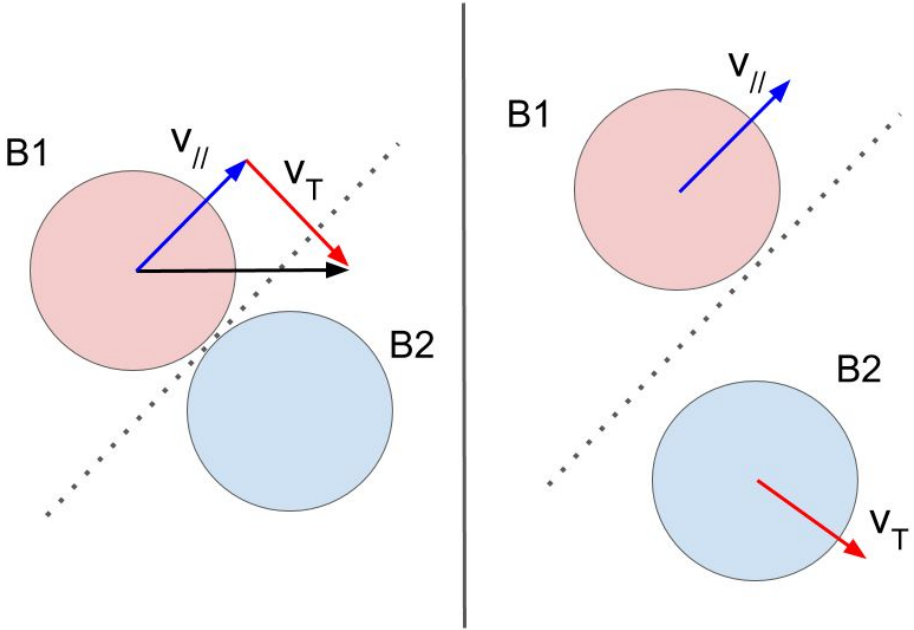


Video del “Péndulo de Newton”

https://www.youtube.com/watch?v=WAnkVoU1rSs

¿Y en 2D? (mejorando en el pool)

Simplemente tomo el problema, y lo divido considerando el plano de choque:



Aplico la condición de choque unidimensional en las velocidades transversales (se intercambian).

La componente paralela al plano, se conserva, ¿por qué?

Sólo para la bola 1(comp. //)

$$\Delta P = P_f - P_i = \int_{t_i}^{t_f} F dt = 0$$

$$mV_{inicial,T} = mV_{final,T}$$

Video explicativo.(a partir de 1:00)

https://www.youtube.com/watch?v=at_T-W4vVjc