

# Conservación de la cantidad de movimiento

## Procesos de interacción

**Masa:** concepto asociado a cada uno de los cuerpos interactuantes en forma independiente de la interacción

**Fuerza:** concepto asociado a la interacción en si.

Mach estudió los procesos de interacción de los cuales se deducen Relaciones adicionales: Teoremas de conservación.

### **Teoremas de conservación:**

Quedan fijados por las condiciones iniciales del sistema.

Vinculan los valores de las variables dinámicas en el estado inicial antes de la interacción con los del estado final una vez finalizada la interacción.

- Teorema de conservación de la cantidad de movimiento
- Teorema de conservación del impulso angular
- Teorema de conservación de la energía mecánica

# Teorema de conservación del impulso lineal

$$\vec{P} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1^0 + m_2 \vec{v}_2^0$$

$$\Delta P = \int f(t') dt'$$

# Colisiones

## Procesos de interacción sumamente corta

Los teoremas de conservación permiten:

- Estudiar el choque en forma independiente del mecanismo de interacción.
- Vincular el estado inicial on el estado final

Vamos a analizar colisiones en una sola dimensión para dos cuerpos. De la conservación del impulso lineal y de la conservación de la energía mecánica tenemos:

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

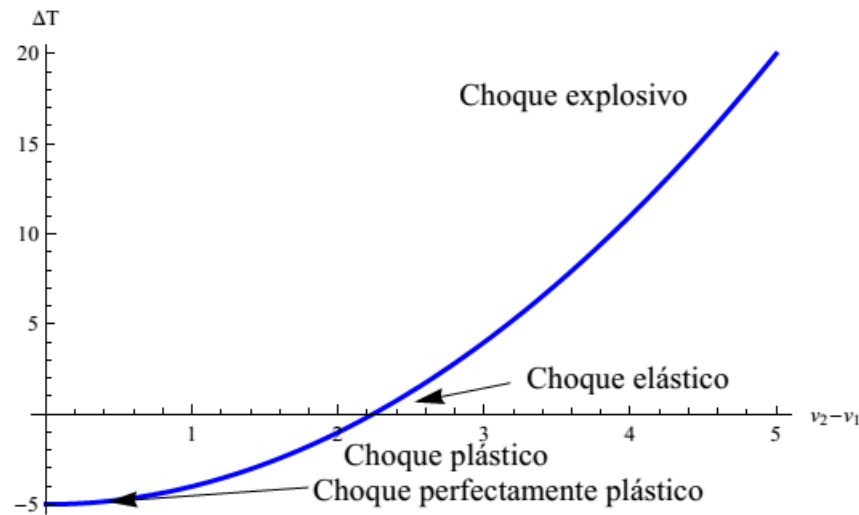
$$\Delta T = \frac{1}{2} m_1 (v_1^2 - v_1^0{}^2) + \frac{1}{2} m_2 (v_2^2 - v_2^0{}^2)$$

La energía cinética estará vinculada a la energía potencial del mecanismo de interacción y el trabajo de fuerzas no conservativas:

$$\Delta T = W' - \Delta V$$

Las ecuaciones anteriores se pueden transformar convenientemente

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



Nos van a interesar especialmente dos casos:

Choques elásticos:

$$(v_2 - v_1)^2 = (v_2^0 - v_1^0)^2$$

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

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

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



Suponiendo que el móvil 2 está en reposo:

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

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

$$m_2 > m_1$$

El móvil 1 invierte la marcha

$$m_2 \gg m_1 \Rightarrow v_1 = -v_1^0 \text{ y } v_2 = 0$$

El móvil 1 se refleja

$$m_1 \gg m_2 \Rightarrow v_1 = v_1^0 \text{ y } v_2 = 2v_1^0$$

El móvil 2 sale disparado

$$m_1 = m_2 \Rightarrow v_1 = 0 \text{ y } v_2 = v_1^0$$

Los móviles intercambian sus movimientos

## Choque plástico o inelástico:

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

Observar que esta expresión es la velocidad del centro de masa



$$\Delta T_{PL} = \frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (v_2^0 - v_1^0)^2$$

# Explosiones

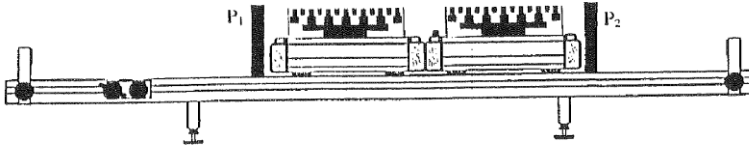
$$\vec{P} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = 0$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$$



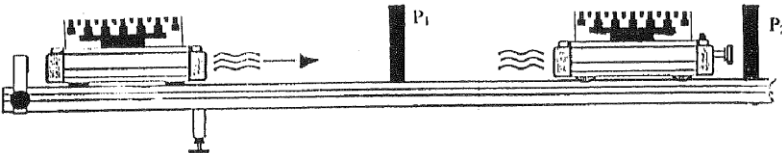
# EXPERIMENTO

## ❑ Conservación del impulso en explosiones:



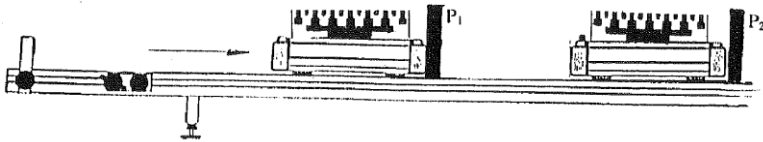
- Controlar la nivelación del riel
- Colocar los fotogates cerca de los carritos para minimizar el efecto del rozamiento
- Dar un leve golpe al disparador
- Analizar el efecto del rozamiento

## ❑ Conservación del impulso en colisiones elásticas



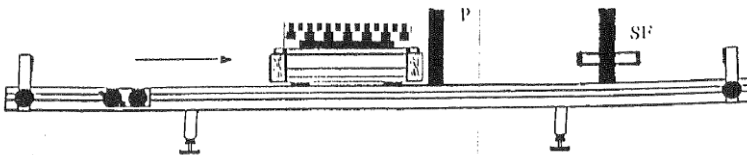
- El rozamiento afecta notablemente esta medición, por lo que no se debe agregar grandes masas a los carritos.
- No lanzar los carritos con velocidades excesivas para no superar la fuerza de repulsión de los imanes.
- Hacer la experiencia para distintas relaciones de masas
- Ubicar los fotogates como se indica en la figura de modo que el primero se encuentre a la mitad del carrito cuando los imanes comienzan a interactuar.

## □ Conservación del impulso en colisiones inelásticas:



- Deben colocarse los fotogates de manera que el primer carrillo haya pasado en su totalidad antes de colisionar con el segundo. Este último debe ubicarse inmediatamente después del otro photogate.
- Realizar la experiencia para distintas relaciones de masas.

## □ Cambio de momento en una colisión:



- El valor de la integral se puede calcular directamente seleccionando el área de interés con las herramientas del software del SensorDAQ
- Estudiar una ubicación conveniente para el photogate