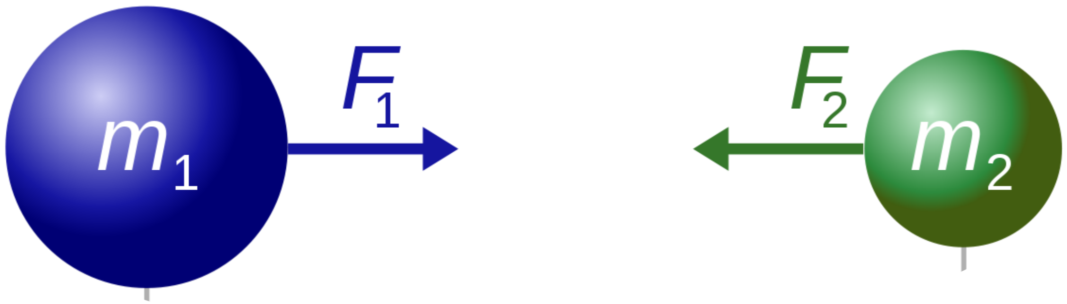
TEOREMAS DE CONSERVACIÓN

Laboratorio 1 Turno C
1er Cuatrimestre 2021

Interacción entre dos cuerpos

MASA: Concepto asociado a cada uno de los cuerpos

FUERZA: Concepto asociado a la interacción



Ernst Mach estudió los procesos de interacción de los cuales se deducen Relaciones adicionales.

Teoremas de Conservación

- **Vinculan los valores de las variables dinámicas en el estado inicial (antes de la interacción) con los del estado final (luego de la interacción).**

- **Quedan fijados por las condiciones iniciales del sistema.**

Para cada Teorema de conservación se define una nueva variable

- Teorema de conservación de la cantidad de movimiento → $\vec{P} = m\vec{v}$
- Teorema de conservación de la energía mecánica → E$= K + U$
- Teorema de conservación del impulso angular → $\vec{L} = \vec{r}\ x\ \vec{P}$

Conservación del impulso

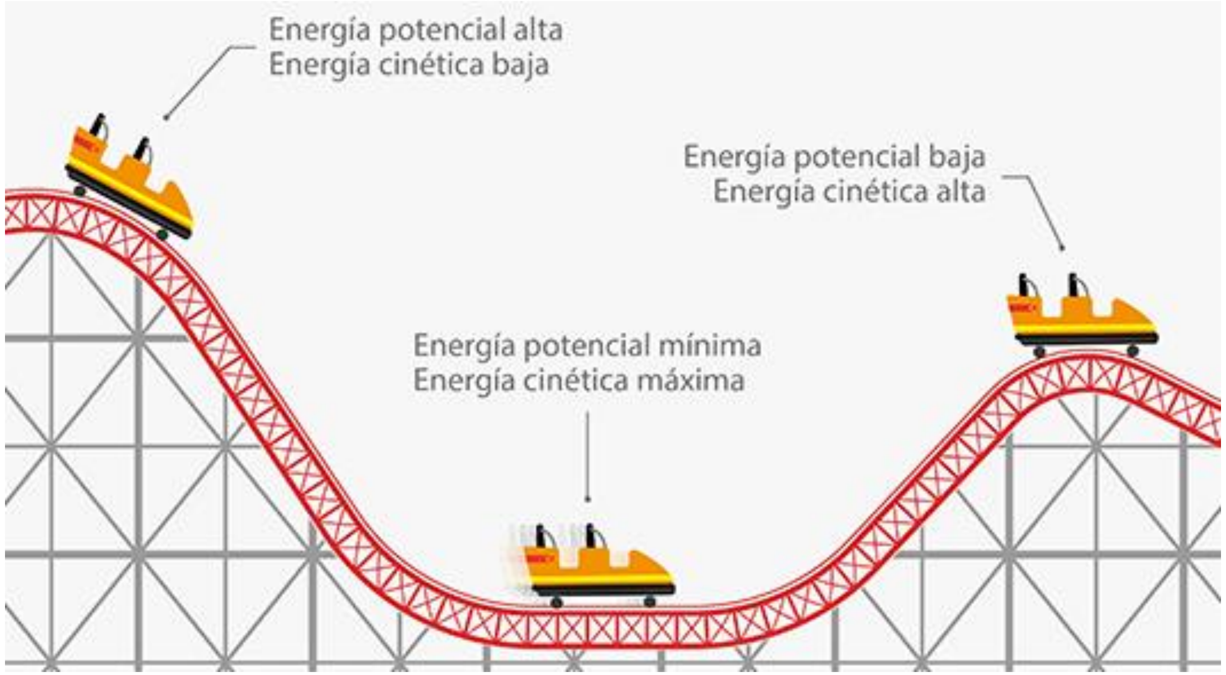
$$\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$ ⇒ Cantidad de movimiento de una partícula de masa m y velocidad v ⇒ $$\boxed{\vec{P} = m\vec{v}}$$

$$\Delta P = P_f - P_i = \int_{t_i}^{t_f} F dt$$ ⇒ En ausencia de fuerzas externas $\boxed{\vec{F} = 0}$ ⇒ $\boxed{\vec{P} = \text{cte}}$

Conservación de la energía

Energía mecánica = Energía Cinética + Energía Potencial

E = K + U



Energía Cinética $K = \frac{1}{2}mv^2$

Energía Potencial $U = mgh$

Energía mecánica:

Se conserva en un sistema aislado en el que no actúan fuerzas NO conservativas (Rozamiento)

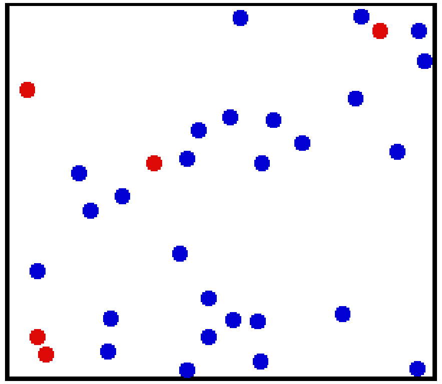
La energía cinética estará vinculada a la energía potencial del mecanismo de interacción y el trabajo de fuerzas no conservativas:

$$\Delta K = W - \Delta U$$

Choques

Choque Elástico

- Se conserva p
- Se conserva K

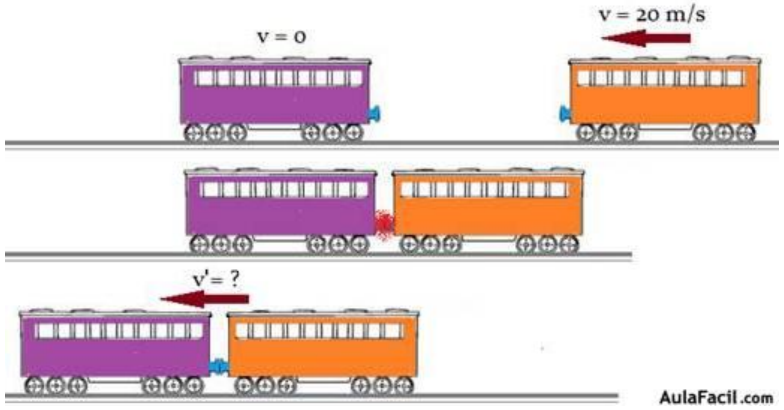


Choque inelástico

- Se conserva p

Choque totalmente inelástico

- Se conserva p
- Ambos cuerpos permanecen pegados



Los teoremas de conservación permiten:

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

Choques

En nuestro sistema actúan fuerzas **NO** conservativas

↓

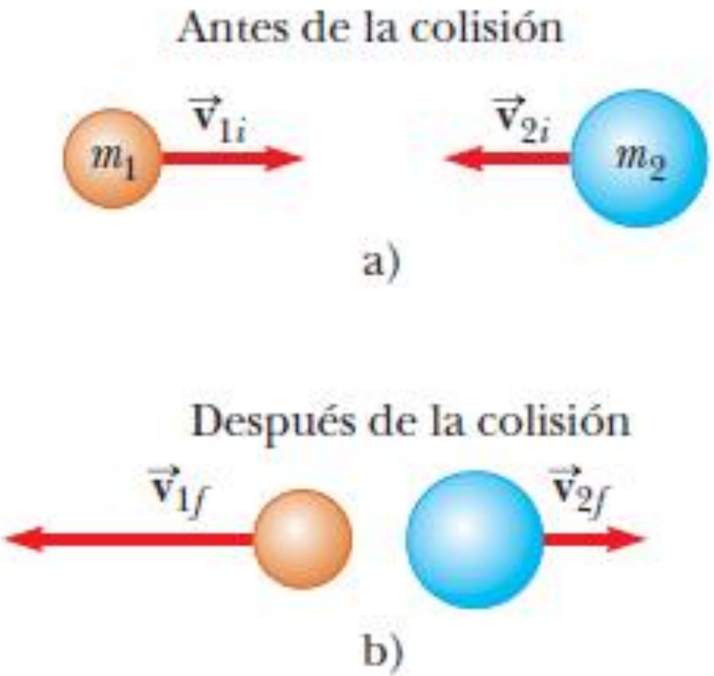
No se conservará la energía en el choque

Como en todo choque

↓

El momento lineal se debe conservar

Choque elástico



Conservación del impulso

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

$$\boxed{m_1(v_{1i} - v_{1f}) = m_2(v_{2f} - v_{2i})}$$

Ec. 1

Conservación de la energía

$$m_1({v_{1i}}^2 - {v_{1f}}^2) = m_2({v_{2f}}^2 - {v_{2i}}^2)$$

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

Ec. 2

Choque elástico

$$\frac{\text{Ec. 2}}{\text{Ec. 1}} \Rightarrow \frac{\cancel{m_1}\cancel{(v_{1i} - v_{1f})}(v_{1i} + v_{1f})}{\cancel{m_1}\cancel{(v_{1i} - v_{1f})}} = \frac{\cancel{m_2}\cancel{(v_{2f} - v_{2i})}(v_{2f} + v_{2i})}{\cancel{m_2}\cancel{(v_{2f} - v_{2i})}}$$

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

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

$$1 = -\frac{v_{1f} - v_{2f}}{v_{1i} - v_{2i}},$$

Esto vale para choque elástico que se conservan tanto el momento como la energía

Coeficiente de restitución

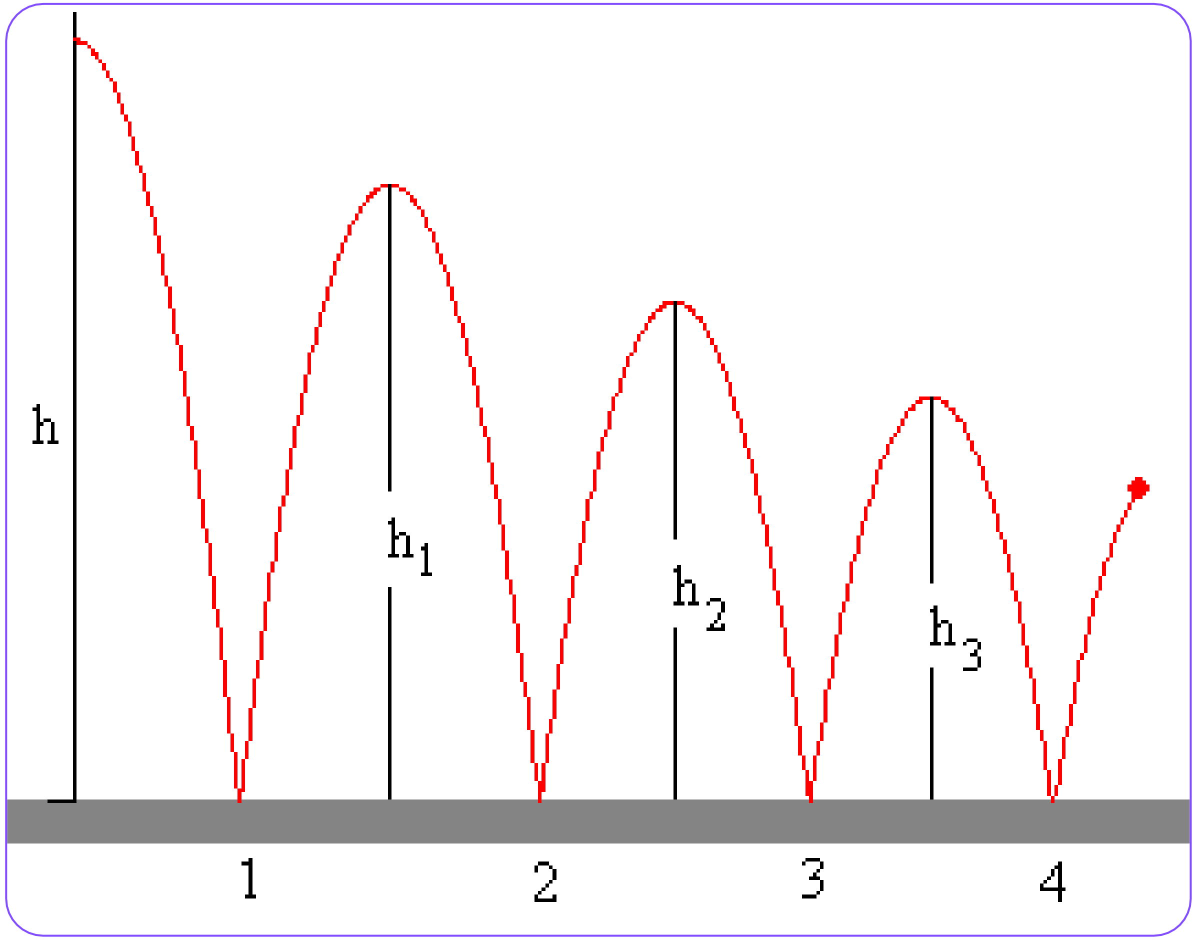
Se define el coeficiente de restitución "r"

$$r = -\frac{v_{1f} - v_{2f}}{v_{1i} - v_{2i}},$$

$Si\ m_2 \gg m_1 \rightarrow v_2 \approx 0$ ➡ $$\boxed{r = -\frac{v_{1f}}{v_{1i}}}$$

Cálculo de r

Mientras la pelota está en vuelo, la única fuerza que actúa es la gravedad (si despreciamos el rozamiento con el aire)



se puede interpretar el movimiento como uniformemente acelerado

$$h_f = h_i + v_i\, t - \frac{1}{2}\, g\, t^2$$

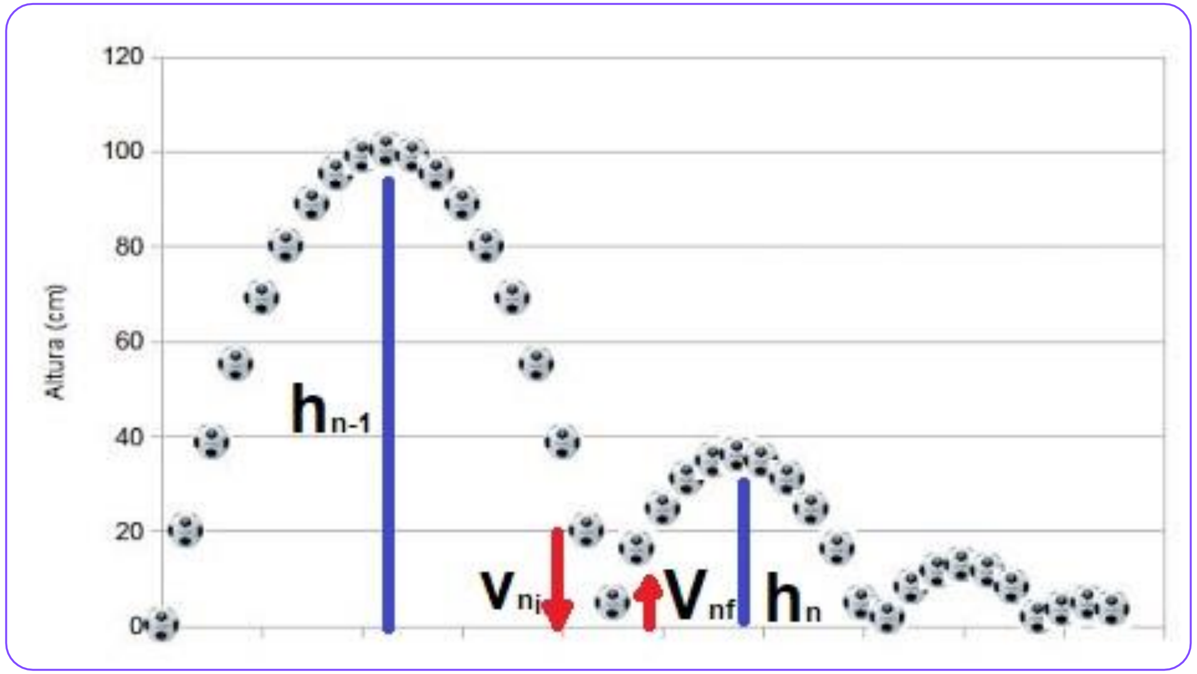
Con altura inicial y final cero y tiempo total "tiempo de vuelo"

$$\boxed{v_i = \frac{g\, t_v}{2}}$$

$$\boxed{h_{max} = \frac{1}{2}\, g \left(\frac{t_v}{2}\right)^2}$$

Choques

Además como durante el tiempo de vuelo no hay acción de fuerzas no conservativas (siempre que despreciemos el rozamiento) se conservará la energía mecánica



La energía potencial en la altura máxima es la misma que la energía cinética al nivel del suelo

$$\frac{1}{2} m\, v_{in}^2 = m\, g\, h_{n-1}$$

$$\frac{1}{2} m\, v_{fn}^2 = m\, g\, h_n .$$

$$\left(\frac{v_{fn}}{v_{in}}\right)^2 = \frac{h_n}{h_{n-1}} .$$

$$\boxed{r^2 = \frac{h_n}{h_{n-1}}}$$

Actividades – parte 1

Obtener el coeficiente de restitución de una pelota que rebota contra una superficie firme

- Antes de hacer el experimento, Piensen que valor esperan obtener de r. ¿Esperan que sea igual para el primer rebote que para el enésimo? ¿Por qué?

- Cada integrante hace rebotar una pelota varias veces (al menos 5 o 6 rebotes) y registra el audio del rebote.

- Identifiquen los picos (máximos) del registro sonoro medido en formato WAV. ¿Qué incertidumbre le pondría al tiempo en el que se produjo cada rebote? . Calcule el tiempo de vuelo de la pelota en cada rebote.

- Calcular la v_{in} y la v_{fn} de cada rebote utilizando $v_i = \dfrac{g\,t_v}{2}$ y obtener $r = -\dfrac{v_{1f}}{v_{1i}}$

- Graficar r en función del número de rebote. ¿ se puede hacer estadística con r?

Actividades – parte 2

- ❑ Graficar h_n en función de h_{n-1} y obtener r sabiendo que $r^2 = \frac{h_n}{h_{n-1}}$
Graficar r en función del número de rebote.

- ❑ Comparar el r obtenido en 3 con el r obtenido en 4.

- ❑ Comparar el r obtenido por cada integrante y analizar en función del tipo de superficie empleada y del tipo de pelota utilizada.

¿¿¿PREGUNTAS???