

Sistemas de partículas

Colisiones / Choques

¿Qué es un choque?

- Una interacción entre dos o más partículas. Es un proceso:
 - Que ocurre en un breve intervalo de tiempo.
 - En el cual las partículas modifican su velocidad
- Es decir, la interacción de las partículas (la fuerza entre las partículas) durante el choque es suficientemente grande como para cambiar su velocidad a pesar de ocurrir en un tiempo corto.

$$\bar{I}_{Fuerza} = \int \bar{F} \cdot dt \neq 0$$

Porque si bien el $\Delta t \rightarrow 0$, la fuerza de interacción $F \rightarrow \infty$

- ¿Qué es un tiempo corto? Depende del sistema que analizamos.

Clasificación de choques

- Se clasifican según la variación de energía cinética del sistema formado por las partículas que chocan.
 - CHOQUE ELÁSTICO: Se conserva la energía cinética.
 - CHOQUE INELÁSTICO: El sistema pierde energía cinética.
 - CHOQUE PLÁSTICO (O PERFECTAMENTE INELÁSTICO): las partículas quedan unidas y la energía cinética que se pierde es máxima.
 - CHOQUE “EXPLOSIVO” (O EXPLOSIÓN, aunque técnicamente no es un choque, cumple con las condiciones que definimos). El sistema aumenta su energía cinética.

Coeficiente de restitución

- En algunos casos (en particular choques en 1 dimensión con 2 partículas), puede ocurrir que podemos clasificar los choques no a partir de la variación de la energía cinética sino considerando las velocidades relativas.

- En una dimensión, el coeficiente de restitución se define como:

- $$e = -\frac{v_{DChPart1} - v_{DChPart2}}{v_{AChPart1} - v_{AChPart2}} = -\frac{v_{Relativa\ Después\ del\ Choque}}{v_{Relativa\ Antes\ del\ Choque}}$$

- Entonces:

CHOQUE ELÁSTICO: $e = 1$

CHOQUE INELÁSTICO: $0 < e < 1$

CHOQUE PLÁSTICO: $e = 0$

CHOQUE “EXPLOSIVO”: No se define

Simulación de choques

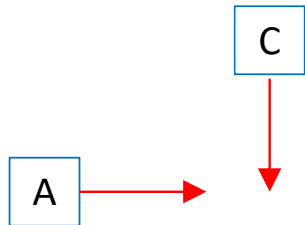
https://phet.colorado.edu/sims/collision-lab/collision-lab_es.html

Ejercicio 6 de la guía

6. Una mañana después de una helada invernal, un auto de 1600 kg que viaja hacia el este a 40 km/h choca con un camión de 2800 kg que viaja hacia el sur a 20 km/h por una calle perpendicular. Si los vehículos quedan enganchados al chocar, ¿cuál es el vector velocidad después del choque? *Considerar despreciable el rozamiento entre los vehículos y la calle helada.*

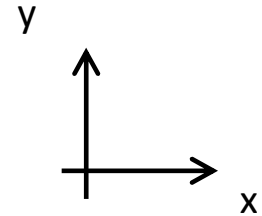
- Sistema: Auto + Camión

- Antes choque (0). Si bien se los grafica separados, es justo antes que entren en contacto.



$$\bar{v}_{A0} = 40 \frac{km}{h} \check{i}$$

$$\bar{v}_{C0} = -20 \frac{km}{h} \check{j}$$



- Durante el choque podemos reconocer:
 - Fuerzas externas: Pesos y normales
 - Fuerzas internas: de contacto durante el choque

- En el plano xy no hay fuerzas externas entonces se conserva P en esos ejes
- En el eje z hay fuerzas externas pero se cancelan entonces Pz se conserva.

• Por lo tanto $\sum \bar{F} = \frac{d\bar{P}_{Sist}}{dt} = 0 \rightarrow \bar{P}_{Sist}$ es constante

- Siendo (1) el instante justo después del choque, es decir una vez que quedan unidos

$$\bar{P}_{Sist0} = \bar{P}_{Sist1}$$

$$M_A \cdot \bar{v}_{A0} + M_C \cdot \bar{v}_{C0} = M_A \cdot \bar{v}_{A1} + M_C \cdot \bar{v}_{C1}$$

- Además es un choque plástico, porque los vehículos se mueven juntos después del choque.

$$M_A \cdot \bar{v}_{A0} + M_C \cdot \bar{v}_{C0} = (M_A + M_C) \cdot \bar{v}_1$$

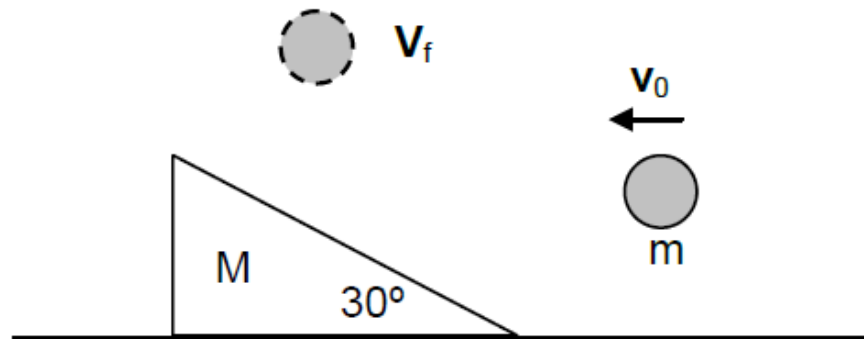
$$1600kg \cdot 40 \frac{km}{h} \check{i} + 2800kg \cdot \left(-20 \frac{km}{h} \check{j} \right) = 4400kg \cdot \bar{v}_1$$

$$14,54 \frac{km}{h} \check{i} - 12,73 \frac{km}{h} \check{j} = \bar{v}_1$$

- Extra: ¿Qué ocurre con la energía cinética? $\Delta E_C = -1018,38J$

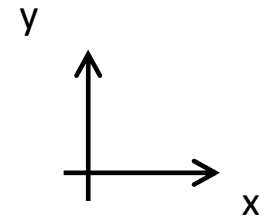
Ejercicio 20 de la guía

20. Sobre un plano horizontal hay apoyado un cuerpo que tiene forma de plano inclinado cuya masa es M . El rozamiento entre el cuerpo y el piso es despreciable. Contra este cuerpo choca elásticamente una bola de masa m que, inicialmente, se desplaza horizontalmente con velocidad v_0 . Después del choque, la bola m rebota verticalmente hacia arriba. Encontrar la velocidad de la bola y del plano después del choque.

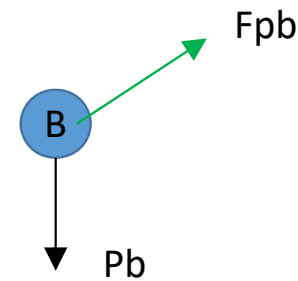
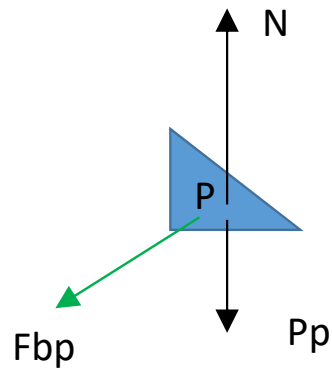


- Sistema: Plano inclinado (M) + Bola (m)

- Antes choque (0). $\bar{v}_{B0} = -v_0\check{l}$ $\bar{v}_{P0} = \bar{0}$



- DCL durante el choque (Fuerzas externas e internas)



- En el eje x no hay fuerzas externas, entonces P_x es constante

$$P_{0x} = P_{1x}$$

$$Mv_{p0x} + mv_{b0x} = Mv_{p1x} + mv_{b1x}$$

$$-mv_0 = Mv_p$$

$$\bar{v}_p = -\frac{m}{M}v_0\checkmark$$

- ¿En el eje y?

- En el eje y hay fuerzas externas (y no se cancelan) entonces P_y no es constante. Más aún, se podría calcular la variación de la cantidad de movimiento en el eje y porque

$$P_{0y} = 0$$

$$P_{1y} = mv_{b1y}$$

- El enunciado dice que el choque es elástico. Así que se conserva la energía cinética

$$E_{c0} = E_{c1}$$

$$\frac{M}{2}(v_{p0})^2 + \frac{m}{2}(v_{b0})^2 = \frac{M}{2}(v_{p1})^2 + \frac{m}{2}(v_{b1})^2$$

$$\frac{m}{2}(v_0)^2 = \frac{M}{2}\left(\frac{m}{M}v_0\right)^2 + \frac{m}{2}(v_b)^2$$

$$\bar{v}_b = \sqrt{\frac{(M - m)}{M}} v_0 \hat{j}$$