TIPOS DE CHOQUES

En la lección anterior hemos hablado de la base teórica en la que nos vamos a apoyar para resolver los problemas de choques**: la conservación de la cantidad de movimiento.** Tenemos tres tipos de choques.

En el primero, el más sencillo, las dos masas van a quedar pegadas, formando una única. Se llama **choque totalmente inelástico**. En este tipo de choques tendremos sólo entonces una incógnita final, la velocidad con la que se mueve el conjunto.

En el segundo tipo, las dos masas van a salir despedidas después del choque separadas y con distintas velocidades, que son las incógnitas que tenemos que deducir. En este **segundo tipo de choque se conservará también la energía cinética y se llamará, por ello, choque elástico**. **Aplicaremos también la conservación de la cantidad de movimiento,** que nos dará una ecuación en las dos incógnitas. La otra ecuación provendrá de la conservación de la energía.

En el tercer tipo de choque, llamado **parcialmente elástico**, las dos masas también saldrán con velocidades diferentes que tendremos que deducir. Pero en este caso, **no se conserva la energía cinética**. Habrá una perdida de ella, pero, como veremos, esta perdida tendrá su reflejo en una segunda ecuación que, junto con la que proviene de la conservación de la cantidad de movimiento, nos resolverá el problema.

Pasamos a su descripción matemática.

CHOQUE TOTALMENTE INELÁSTICO (LAS MASAS QUEDAN PEGADAS)

Dado que después del choque sólo queda una masa, suma de todas, la ecuación anterior sólo tiene una incógnita**, la velocidad final de la bola formada:**

$$m_1\overrightarrow{v_1} + m_2\overrightarrow{v_2} + \cdots = M_{total}\vec{V}$$

De donde se despeja el vector velocidad después del impacto.

En los dos siguientes tipos de choques que nos interesa conocer se supone que las masas son dos, van en línea recta y siguen sobre esa línea recta después del choque, con lo que el número de incógnitas disminuye respecto a si fueran vectores en dos o tres dimensiones. **No olvidar por ello poner signo a las velocidades (siguen siendo vectores y ello queda reflejado en el signo: positivo hacia la derecha y negativo hacia la izquierda si mantenemos los sentidos tradicionales que es lo que se recomienda)**

CHOQUE ELÁSTICO (ADEMÁS DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO, SE CONSERVA LA ENERGÍA CINÉTICA)

Como se conserva $\vec{\mathbf{p}}$ **diremos**

$$\mathbf{m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'}$$

Donde v_1' y v_2' son las velocidades incógnitas después del choque que queremos deducir. Evidentemente, para resolver el problema nos hace falta otra ecuación; esta proviene de que en este tipo de choques se conserva también la energía cinética y, sin demostración, la fórmula a utilizar es la siguiente:

$$-\frac{\mathbf{v_2' - v_1'}}{\mathbf{v_2 - v_1}} = \mathbf{1}$$

Sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas suficientes.

CHOQUE PARCIALMENTE ELÁSTICO (SE PIERDE ENERGÍA CINÉTICA)

Este choque es raro que lo veamos en nuestro nivel, pero creemos que así tenemos una visión de conjunto más enriquecedora.

Las dos ecuaciones para aplicar son:

$$\mathbf{m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'}$$

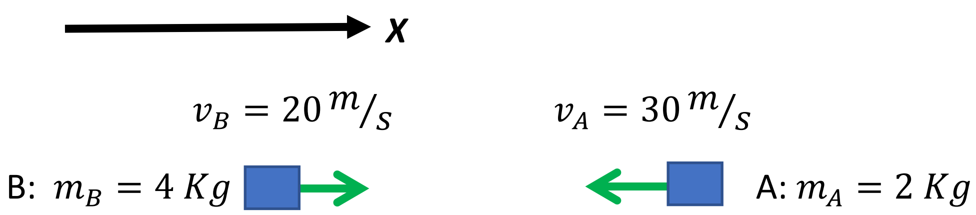
$$-\frac{\mathbf{v_2' - v_1'}}{\mathbf{v_2 - v_1}} = \mathbf{K \leq 1}$$

La segunda ecuación refleja claramente la pérdida de energía cinética en el ***número K***, llamado **coeficiente de restitución**, cuyos valores van entre cero (para el totalmente inelástico) y uno (para el totalmente elástico o elástico simplemente). Resolvemos algunos ejemplos.

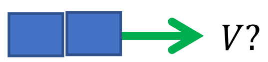
Ejemplo 1

Dos masas A y B de 2 y 4 kilogramos de masa respectivamente se mueven en sentidos opuestos. La masa A lo hace hacia la izquierda con velocidad de 30 m/s y la masa B lo hace hacia la derecha con una velocidad de 20 m/s. Después del impacto quedan pegadas ¿con qué velocidad lo hacen?

Estado inicial (justo antes de chocar)



Estado final (justo después del choque)



Al quedar las dos masas pegadas tenemos un choque totalmente inelástico, con una única incógnita a despejar, la velocidad del conjunto después de producirse. La calculamos, como se ha dicho, aplicando la conservación de la cantidad de movimiento.

$$\boldsymbol{p_{x_{inicial}}} = \boldsymbol{p_{x_{final}}}$$

$$p_{x_{inicial}} = 4 \cdot (+20) + 2 \cdot (-30) = 20\ Kg\ ^{m}/_{s}$$

$$p_{x_{final}} = (2+4)V$$

Igualando

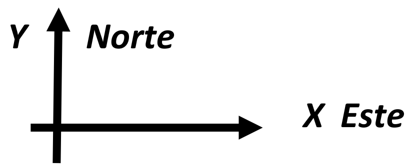
$$20 = (2+4)V \rightarrow V = \frac{20}{6} = 3.33\ ^{m}/_{s}$$

Como ya hemos advertido en varias ocasiones el carácter vectorial de las velocidades queda asumido con el signo ya que todas van sobre la misma línea. Que el resultado sea positivo significa que el bloque formado por las dos masas se mueve hacia la derecha después del impacto.

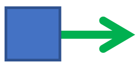
En el siguiente ejemplo, también un choque totalmente inelástico, pero las velocidades iniciales no tienen la misma dirección. Lo hacemos para que veamos la generalidad del teorema y porque, en nuestro nivel, debemos de dominar ya el concepto de vector.

Ejemplo 2

El coche A de 400 Kg se mueve hacia el este con una velocidad de 50 Km/h mientras que el coche B de 600 Kg lo hacia el norte con velocidad de 20 m/s cuando chocan en la confluencia de las dos calles quedando pegados. Calcular la velocidad con la que se mueven después del impacto.



Estado inicial:

A:  $v_a = 50 \, {}^{Km}/_{h} = 50 \, {}^{1000m}/_{3600s} = 13{,}89 \, {}^{m}/_{s}$

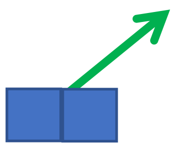
$m_A = 400 \; Kg$

 $v_b = 20 \, {}^{m}/_{s}$

B:

$m_B = 600 \; Kg$

Estado final:

 $\vec{V}?$

Estamos viendo los coches desde arriba. Todas las fuerzas son verticales (pesos y normales) por lo que no hay ninguna fuerza sobre este plano y se conserva la cantidad de movimiento sobre él (además, en nuestro nivel, cuando tengamos un choque, aplicar siempre la conservación de la cantidad de movimiento)

$$\vec{p_i} = 400 \cdot 13{,}89\vec{\imath} + 600 \cdot 20\vec{\jmath} = 5556\vec{\imath} + 12000\vec{\jmath}$$

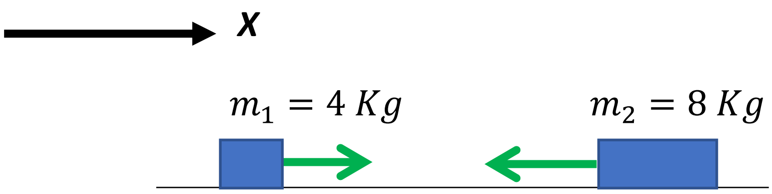
$$\vec{p_f} = (400 + 600)\vec{V} = 1000\vec{V}$$

E igualando ambas cantidades de movimiento:

$$5556\vec{\imath} + 12000\vec{\jmath} = 1000\vec{V} \rightarrow \boldsymbol{\vec{V} = 5,56\vec{\imath} + 12\vec{\jmath}}$$

Ejemplo 3

Las dos masas de la figura de 4 y 8 kilogramos chocan, con velocidades de 20 y 30 metros por segundo respectivamente, tal como indica la figura. Si el choque es elástico, calcular las velocidades después del choque de ambas masas.



$$v_1 = 20\,{}^{m}/_{s} \qquad v_2 = 30\,{}^{m}/_{s}$$

Primero aplicamos la conservación de la cantidad de movimiento (sentido positivo hacia la derecha)

$$p_i = 4(+20) + 8(-30) = -160$$

$$p_f = 4v_1' + 8v_2'$$

E igualando ambas:

$$\boldsymbol{-160 = 4v_1' + 8v_2'}$$

Como vemos tenemos dos incógnitas en las velocidades finales de ambas masas. Nos hace falta otra ecuación que, como se ha dicho, proviene de la conservación de la energía vista en teorías

$$K = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1} \rightarrow \boldsymbol{1 = -\frac{v_2' - v_1'}{(-30) - (20)}}$$

Que arreglada y quitando denominadores queda:

$$\boldsymbol{50 = v_2' - v_1'}$$

Resolviendo las dos ecuaciones con dos incógnitas

$$\boldsymbol{v_1' = -\frac{140}{3}\,{}^{m}/_{s} \quad v_2' = \frac{10}{3}\,{}^{m}/_{s}}$$