

1. MOMENTO LINEAL

El momento lineal $\vec{p}$ de un cuerpo de masa m y velocidad $\vec{v}$ es una magnitud vectorial definida como:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

El momento lineal de un sistema de dos partículas es la suma de los momentos de cada una de las partículas:

$$\vec{p} = \sum \vec{p}_i = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

El choque de dos bolas de billar o el retroceso de un cañón al disparar la bala son problemas de Física que se resuelven utilizando la **conservación** del momento lineal de un sistema de dos partículas:

La derivada del momento lineal es la fuerza externa aplicada: $\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \vec{F}$

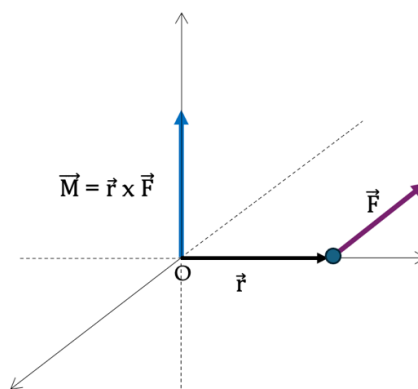
Si la fuerza aplicada es cero, el momento lineal se conserva: $\vec{F} = 0 \Rightarrow \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{constante.}$

En un choque, el momento antes $\vec{p}$ y después $\vec{p}'$ es el mismo: $\vec{p} = \vec{p}' \Rightarrow m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2'$

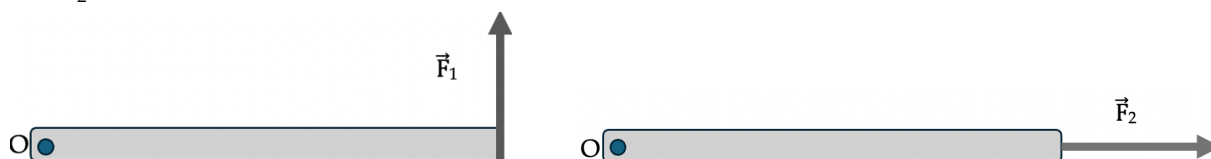
Ejercicio 1. Una bola de masa 2 kg se desplaza a $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ en el sentido del eje x positivo. Choca con una bola de 3 kg inicialmente en reposo. Calcula la velocidad de la primera bola después del choque si la bola que estaba en reposo sale despedida con una velocidad de $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2. MOMENTO DE UNA FUERZA.

El momento $\vec{M}$ de una fuerza $\vec{F}$ aplicada sobre una partícula respecto a un punto O es: $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$
Donde $\vec{r}$ es el vector de posición del cuerpo respecto a O.



Ejercicio 2. Utilizando el momento $\vec{M}$ de $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$ explica por qué $\vec{F}_1$ puede hacer girar la barra respecto al punto O, pero no $\vec{F}_2$.



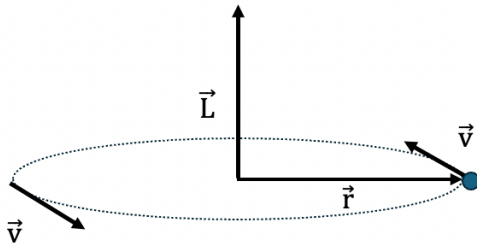
Ejercicio 3. Explica por qué el momento $\vec{M}$ de una fuerza $\vec{F}$ aplicada sobre un cuerpo puede ser nulo respecto a un punto P pero puede ser máximo respecto a otro punto O distinto. Dibuja un diagrama para explicarlo.

3. MOMENTO ANGULAR

El momento angular $\vec{L}$ de un cuerpo de masa m y velocidad $\vec{v}$ respecto a un punto P se define como:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$\vec{r}$ es el vector de posición del cuerpo respecto a O y $\vec{p}$ es su momento lineal.



Si derivamos el momento angular obtenemos el momento $\vec{M}$ de la fuerza externa:

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d(\vec{r} \times \vec{p})}{dt} = \frac{d\vec{r}}{dt} \times \vec{p} + \vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt} = \cancel{\vec{v} \times \vec{p}} + \vec{r} \times \vec{F} \Rightarrow \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{M}$$

4. CONSERVACIÓN DEL MOMENTO ANGULAR.

La condición para que $\vec{L}$ sea constante es que su derivada respecto al tiempo sea nula: $\frac{d\vec{L}}{dt} = 0$

Que es lo mismo que $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = 0$

Y esto se cumple si $\vec{r}$ y $\vec{F}$ son paralelos.

En este caso decimos que la fuerza $\vec{F}$ es **central**.

Fuerzas **centrales** son aquellas en las que la fuerza tiene la misma dirección que el vector de posición respecto al origen de la fuerza. La fuerza **gravitatoria** que una masa M ejerce sobre otra masa m y la fuerza **eléctrica** que una carga Q ejerce sobre otra carga q son fuerzas centrales.

Ejercicio 4. Una fuerza $\vec{F}$ se denomina central si el momento $\vec{M}$ de esa fuerza respecto al origen de la fuerza es 0. Explica por qué la fuerza de la gravedad y la fuerza eléctrica son fuerzas centrales.

Ejercicio 5. El momento angular de la Tierra respecto al Sol es constante, y su valor es el mismo en el perihelio (punto más cercano) y en el afelio (punto más lejano). Demuestra que la velocidad de la Tierra es mayor en el perihelio que en el afelio (2ª Ley de Kepler).