Física I

Turno H

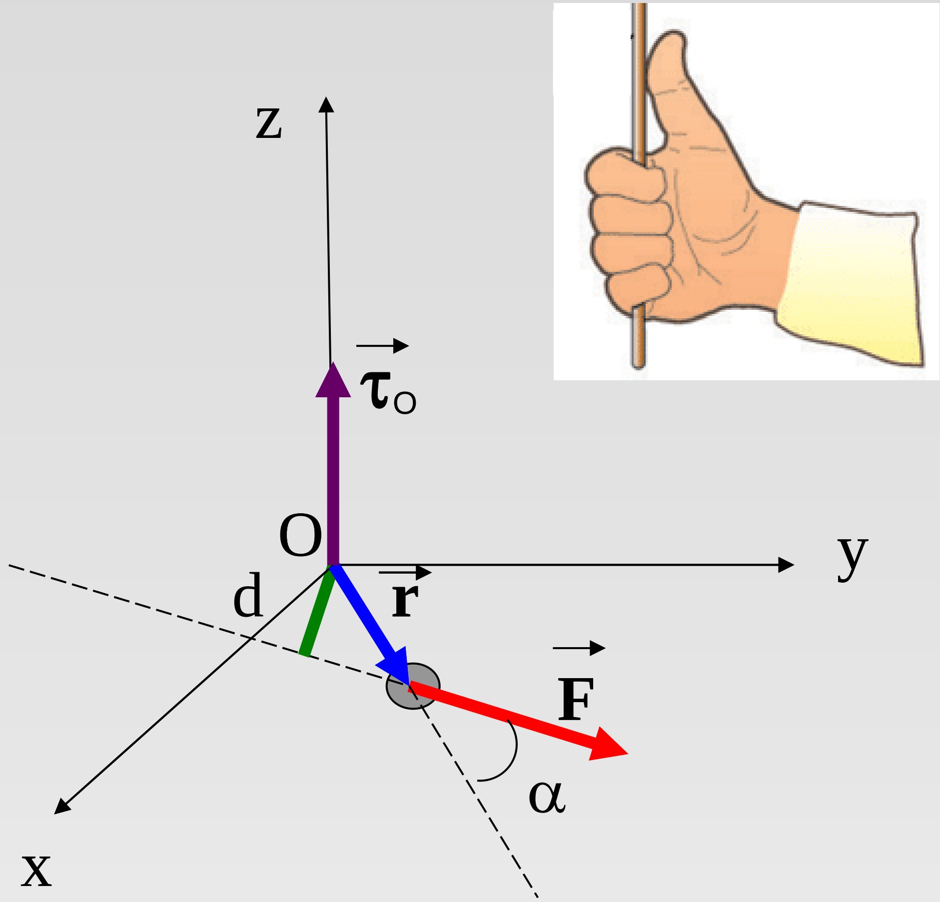
Apuntes de Clase 1o

Modulo 1, 2022

Turno H
Prof. Pedro Mendoza Zélis

Momento ángular y torque

Momento de una fuerza (Torque)



Para una partícula

$$\vec{\tau}_O = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\boxed{|\vec{\tau}_O| = |\vec{r}|\,|\vec{F}|\ sen\ \alpha = |\vec{F}|\ d}$$

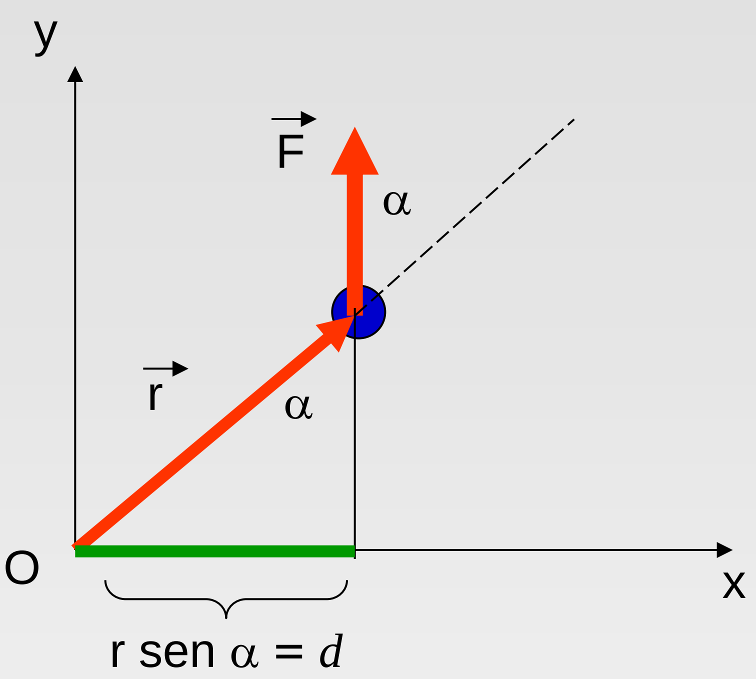
d = brazo de palanca

$\vec{\tau}_O$ es un vector "perpendicular" al plano determinado por $\vec{r}$ y $\vec{F}$

Dirección y sentido de $\vec{\tau}_O$: regla de la mano derecha !!!!

Unidades: $[\vec{\tau}] = N.m$

Visto de arriba:



$$|\vec{\tau}_0| = \underbrace{|\vec{r}|\,|\vec{F}|\,sen\,\alpha}_{=\,d} = |\vec{F}|\,.\,d$$

Dirección: perpendicular al papel, saliendo hacia nuestro ojo!!

¿Existirá alguna ecuación similar a la Segunda ley de Newton para el torque?

Para la Fuerza sobre una partícula: ⇒ $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

donde $\vec{p}$ es la cantidad de movimiento

Para el torque sobre una partícula: ⇒ $\vec{\tau} = \frac{?\, d\, ?}{dt}$

Veamos......

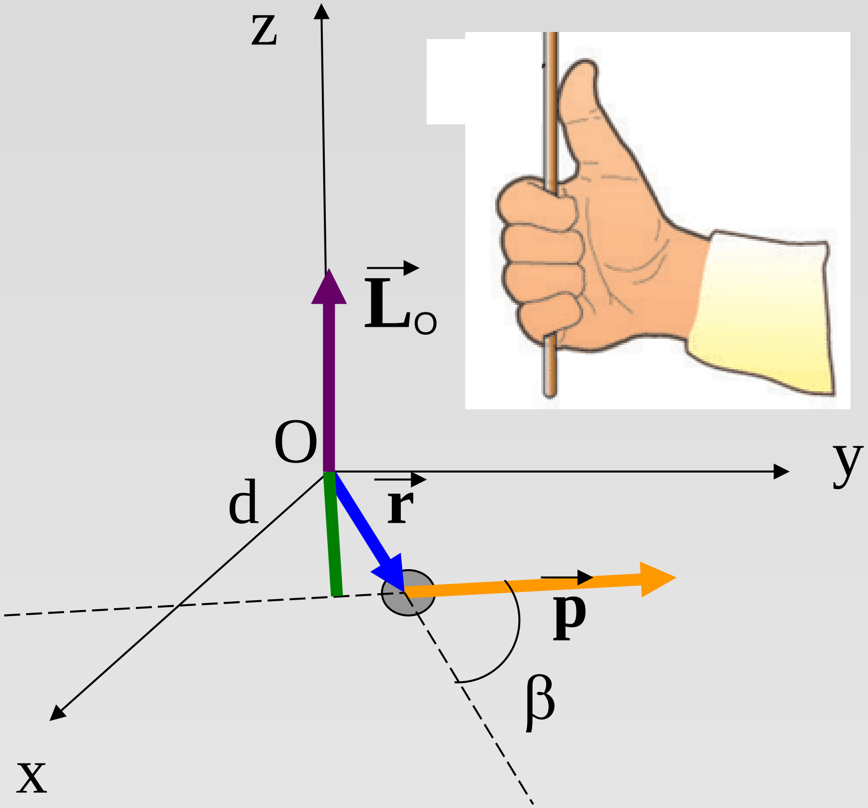
$$\vec{\tau}_O = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt} + \underbrace{\vec{v} \times \vec{p}}_{\text{= 0 por ser 2 vectores paralelos}} = \vec{r} \times \frac{d\vec{p}}{dt} + \frac{d\vec{r}}{dt} \times \vec{p}$$

$$\vec{\tau}_0 = \frac{d}{dt}\left(\vec{r} \times \vec{p}\right); \quad \boxed{\vec{\tau}_O = \frac{d\vec{L}_O}{dt}}$$

Segunda Ley de Newton para el momento angular de una partícula

donde $\boxed{\vec{L}_O = \vec{r} \times \vec{p}}$

Momento de la “cantidad de movimiento respecto al punto O”



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

Módulo:

$$\left|\vec{L}_0\right| = \left|\vec{r}\right| \left|\vec{p}\right| sen\,\beta = \left|\vec{p}\right| . d$$

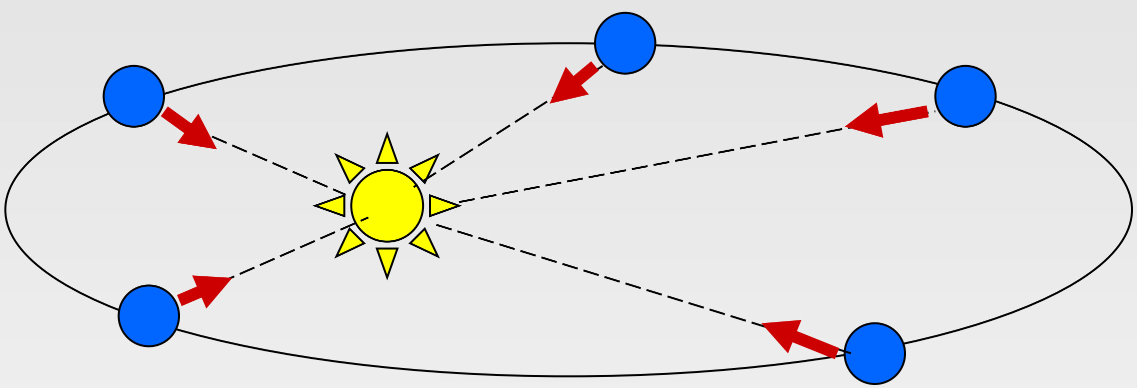
$$= d$$

Dirección: perpendicular al plano determinado por $\vec{r}$ y $\vec{p}$, con la regla de la mano derecha

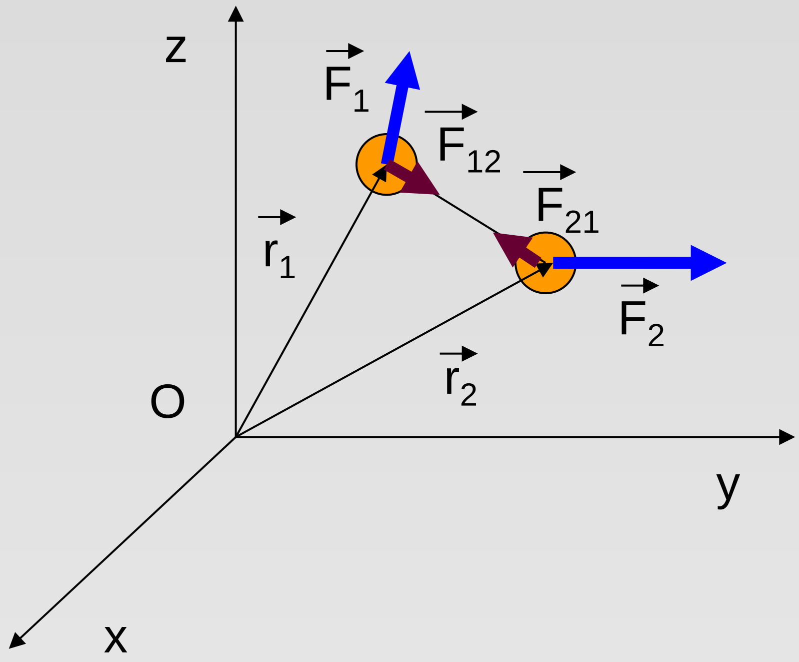
Como $\vec{\tau}_O = \dfrac{d\vec{L}_O}{dt}$; si $\boxed{\vec{\tau}_O = 0 \Rightarrow \vec{L} = cte}$

Conservación del momento angular en módulo y dirección!!!

Ejemplo: en el caso de fuerzas centrales (gravitatoria, electrostática)



Para un sistema de partículas:



$$\begin{cases} \sum \vec{\tau}_{1,0} = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_1 \times \vec{F}_{12} \\ \sum \vec{\tau}_{2,0} = \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_{21} \end{cases}$$

Como $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

$$\vec{\tau}_{tot,o} = \sum \vec{\tau}_{i,0} = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_1 \times \vec{F}_{12} + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 - \vec{r}_2 \times \vec{F}_{12} =$$

$$= \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 + \underbrace{\left(\vec{r}_1 - \vec{r}_2\right) \times \vec{F}_{12}}_{=0}$$

$$\boxed{\vec{\tau}_{tot,o} = \vec{\tau}_{1,ext} + \vec{\tau}_{2,ext} = \sum \vec{\tau}_{ext,O}}$$

es decir, los torques debidos a fuerzas internas son nulos!!!

$$\boxed{\vec{\tau}_{tot,O} = \sum \vec{\tau}_{i,ext.,O} = \sum \frac{d\vec{L}_{i,O}}{dt} = \frac{d\vec{L}_{tot,O}}{dt}}$$

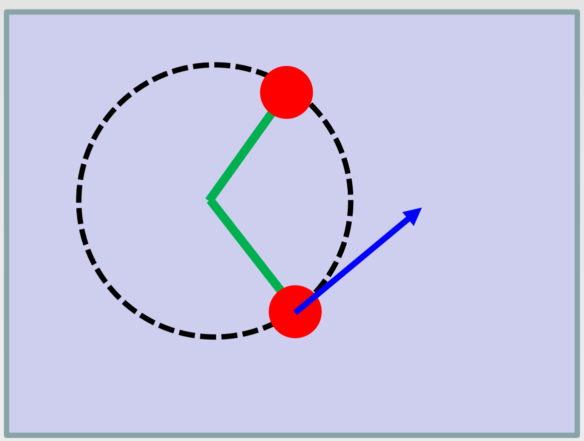
donde: $\vec{L}_{tot,O} = \sum \vec{L}_{i,O}$

<u>**Ejercicio 2**</u>

Objetivo:*Aprender a calcular el momento angular. Determinar las condiciones necesarias para que se conserve el momento angular.*

Un niño hace girar una pelota de masa m=0,1kg atada a un hilo sobre una mesa lisa, en un momento el hilo se corta saliendo tangencialmente a una velocidad de módulo 10m/s, si el hilo en el momento de cortarse tenía una longitud de 40cm.

a) ¿Se conserva la cantidad de movimiento y el momento angular respecto del centro de la circunferencia antes del corte?
b) ¿Se conserva la cantidad de movimientoy el momento angular respecto del centro de la circunferencia después del corte?



Problema para resolver en el aula:

Un bloque de masa M= 10 kg está unido a uno de los extremos de una varilla de masa despreciable y longitud 2 m. El otro extremo de la varilla está pivotado a la superficie horizontal sobre la que descansa el bloque. El pivote permite una rotación que puede considerarse libre (es decir sin rozamiento) alrededor de él. Un proyectil de masa m = 100 gr y velocidad v = 200 m/s, paralela a la superficie y perpendicular a la varilla, se incrusta en el bloque. Si el roce del bloque con la superficie puede despreciarse:

a) ¿qué tipo de movimiento efectuará el bloque después de la colisión?
b) ¿Se conserva el momento angular durante la colisión?
c) ¿Se conserva la cantidad de movimiento lineal durante la colisión?
d) Determine las magnitudes necesarias para describirlo.
e) ¿Podría predecir la posición del bloque t segundos después del momento de la colisión?
f) ¿Se conserva la energía mecánica durante la colisión?