# FI1000 - Introducción a la física clásica
# Tutoría - Preparación C2

Autor: Manuel Torres

## Resumen

En un sistema de n partículas de masa $m_i$ y posición $\vec{r_i}$ cada una, tendremos que:

$$\vec{r}_{cm} = \frac{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} \vec{r}_i m_i}{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

$$\vec{v}_{cm} = \frac{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} \vec{v}_i m_i}{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} \vec{a}_i m_i}{\displaystyle\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

De las ecuaciones anteriores es posible hallar expresiones para las sumas de fuerzas externas y el momentum lineal del sistema:

$$\vec{v}_{cm}\left(\sum_{i=1}^{n} m_i\right) = \sum_{i=1}^{n} \vec{v}_i m_i$$

$$\Rightarrow \vec{v}_{cm} M = \sum_{i=1}^{n} \vec{v}_i m_i$$

$$\vec{a}_{cm}\left(\sum_{i=1}^{n} m_i\right) = \sum_{i=1}^{n} \vec{a}_i m_i$$

$$\Rightarrow \vec{a}_{cm} M = \sum_{i=1}^{n} \vec{a}_i m_i$$

El torque es la consecuencia del efecto de una fuerza aplicada en un sistema de particulas, el torque genera rotaciones, el torque para alguna fuerza i-ésima es:

$$\vec{\mathcal{T}}_i = \vec{r}_i \times \vec{F}_i$$

Así mismo, el torque aplicado por el peso está dado por la siguiente ecuación, puesto que el peso se aplica sobre el centro de masas del sistema:

$$\vec{\mathcal{T}}_{\vec{P}} = M(\vec{r}_{cm} \times \vec{g})$$

Luego, la suma de todos los torques que aplican sobre el sistema corresponden a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n} \vec{\mathcal{T}}_{i,o} &= \vec{\alpha} I_o, \text{ en el caso dinámico} \\ &= 0, \text{ en el caso estático} \end{aligned}$$

## Energía y momentum de un sistema no extendido

**P1** **Conservación del momentum lineal en un choque:** Una partícula colisiona a una segunda partícula de igual masa que estaba inicialmente en reposo. Si colisionan elásticamente sobre un plano horizontal libre de roce, determine el ángulo $\phi$ de salida de la partícula inicialmente en reposo si la primera partícula se desvía un ángulo $\theta$ respecto de la dirección que traía antes de la colisión.

**P2** **Proyectil vertical que explota:** Un proyectil es disparado verticalmente hacia arriba de tal forma que alcanza una altura máxima $H$ en un tiempo $T$. En el punto más elevado de la trayectoria el proyectil explota dividiéndose en dos fragmentos de masas iguales. Tras un tiempo $T/2$, después de la explosión, uno de los fragmentos cae en el lugar del disparo. Despreciando el roce con el aire, ¿cuánto tiempo después impactarpa el segundo fragmento en el lugar de disparo?

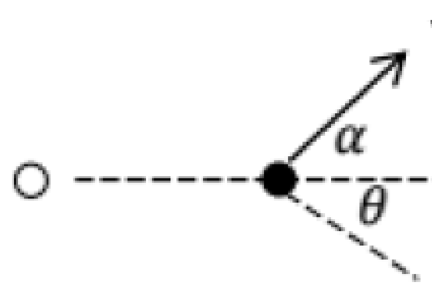


Figura 1: Colisión de partículas de igual masa.

# Sistemas extendidos: Estática

## P3 Cálculo de centros de masas:

1. Encuentre la posición del centro de masas de una lámina de densidad (de masa) uniforme $\sigma$ y que tiene la forma indicada en la figura adjunta.
2. Encuentre la posición del centro de masas de un disco de densidad uniforme $\sigma$ y espesor despreciable, que además presenta un agujero circular como indica la figura.
3. En cinco de los seis vértices de un hexágono hay una masa $m_0$, encuentre la posición del centro de masas.

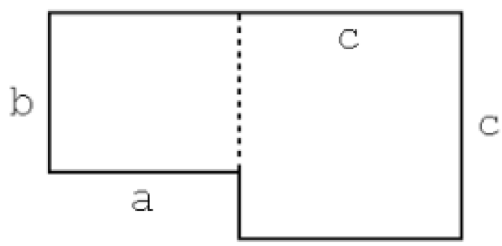


Figura 2: P3.a.-Lámina de densidad de masa uniforme.

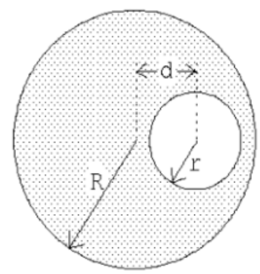


Figura 3: P3.b.-Disco con agujero.

## P4 Estática en sistemas extendidos:

Se tiene una barra homogénea de masa M y largo L, que se sostiene en un pivote a una distancia L/3 de su extremo izquierdo. Su extremo izquierdo está a una altura a desde el piso, mientras que su extremo derecho está a una altura b, con a >b como se muestra en la figura. En el extremo derecho de la barra se ejerce una fuerza de magnitud F en el sentido vertical.

1. Calcule la magnitud F de la fuerza para que la barra esté en equilibrio estático.
2. Si se comienza a mover la barra sin variar su inclinación, ¿Cuánto debe desplazarse para que la magnitud de la fuerza ejercida sea F=Mg/2?
3. Desde la configuración inicial, piense que ahora la barra no se desplaza pero varía el ángulo de inclinación, calcule el ángulo para que la fuerza sea igual que en la parte b

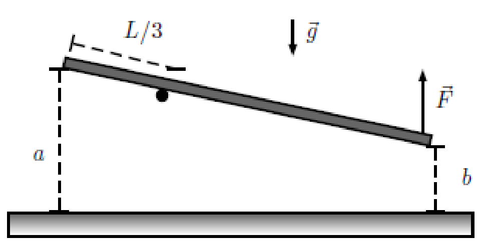


Figura 4: Barra pivoteando.