

**CANTIDAD DE MOVIMIENTO  
DE UN SISTEMA  
TRASLACIÓN DEL SISTEMA**

# TEMA 11: CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y TRASLACIÓN DE UN SISTEMA

**11.1** Cantidad de Movimiento en un sistema de partículas.

**11.2** Conservación de la cantidad de movimiento.

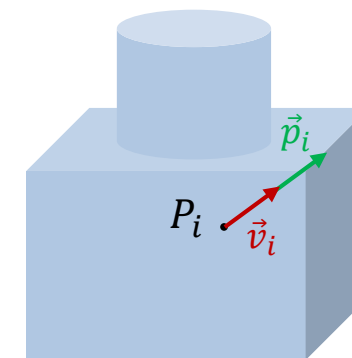
**11.3** Centro de masas.

**11.4** Teorema del centro de masas.

# Cantidad de Movimiento en un sistema de partículas.

- ❖ **SISTEMA DE PARTÍCULAS** – la cantidad de movimiento de cada una de las partículas que constituyen el sistema será:

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

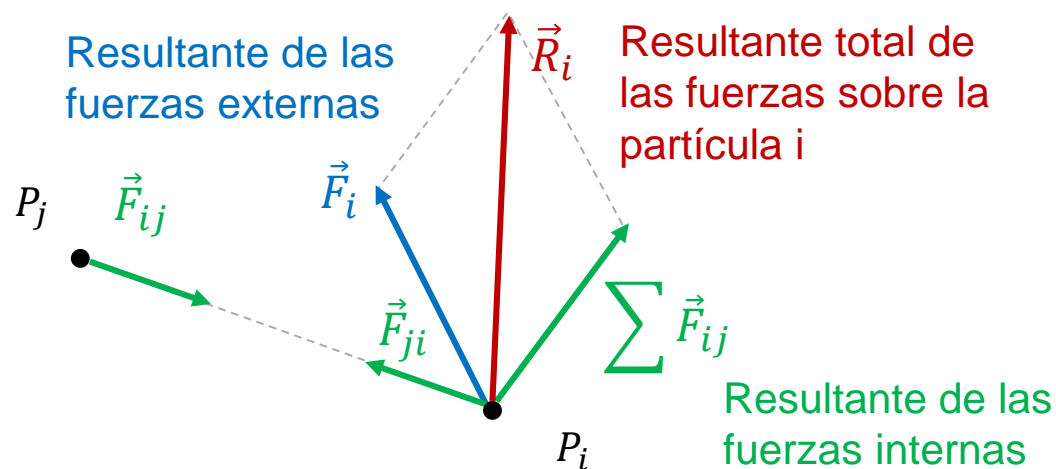


- ❖ La suma de todas será:

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i$$

Cantidad de movimiento de un sistema de partículas

- ❖ **FUERZA RESULTANTE** – para cada una de las partículas que constituyen el sistema será:



$$\vec{R}_i = \vec{F}_i + \sum_j \vec{F}_{ji}$$

# Cantidad de Movimiento en un sistema de partículas.

❖ **FUERZA RESULTANTE** – para todo el sistema será:

$$\vec{R} = \sum_i \vec{R}_i = \sum_i (\vec{F}_i + \sum_j \vec{F}_{ji}) = \sum_i \vec{F}_i + \sum_i \sum_j \vec{F}_{ji} = \sum_i \vec{F}_i$$

$\vec{F}_{ji} = -\vec{F}_{ij} = 0$

$$\vec{R} = \sum_i \vec{F}_i = \sum_i \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \frac{d}{dt} \sum_i \vec{p}_i = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$\vec{R} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

# TEMA 11: CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y TRASLACIÓN DE UN SISTEMA

**11.1** Cantidad de Movimiento en un sistema de partículas.

**11.2** Conservación de la cantidad de movimiento.

**11.3** Centro de masas.

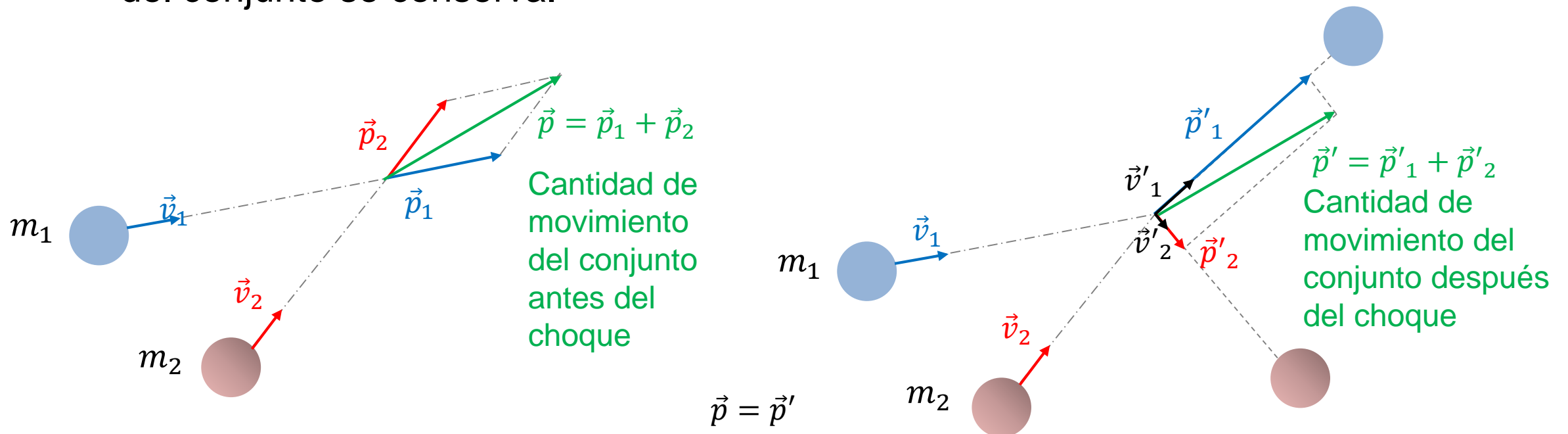
**11.4** Teorema del centro de masas.

# Conservación de la cantidad de movimiento.

- ❖ **TEOREMA DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO** – si la resultante de las fuerzas externas es cero se conserva la cantidad de movimiento.

$$\vec{R} = 0 \quad \longrightarrow \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \quad \longrightarrow \quad \vec{p} = cte.$$

- Si dos cuerpos chocan en ausencia de fuerza externa la cantidad de movimiento del conjunto se conserva.



# TEMA 11: CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y TRASLACIÓN DE UN SISTEMA

**11.1** Cantidad de Movimiento en un sistema de partículas.

**11.2** Conservación de la cantidad de movimiento.

**11.3** Centro de masas.

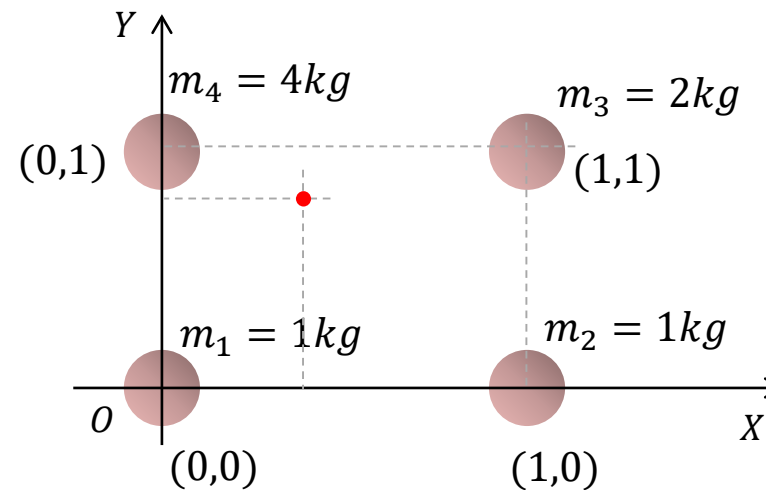
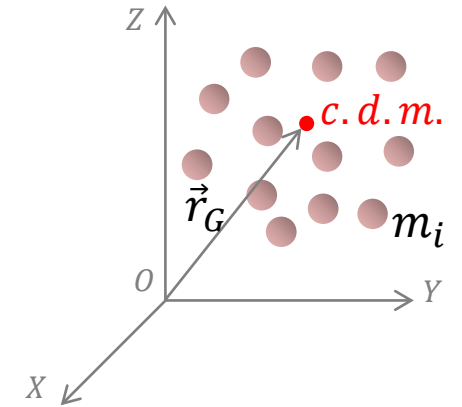
**11.4** Teorema del centro de masas.

# Centro de masas.

❖ **CENTRO DE MASAS** – define una posición privilegiada del sistema, que en el seno del campo gravitatorio se convierte en el **centro de gravedad**. Vamos a diferenciar dos tipos de sistemas:

1. Sistemas discretos – el centro de masas será igual a:  $m\vec{r}_G = \sum_i m_i\vec{r}_i$

$$\vec{r}_G = \frac{1}{m} \sum_i m_i \vec{r}_i \Rightarrow \begin{cases} x_G = \frac{1}{m} \sum_i m_i x_i \\ y_G = \frac{1}{m} \sum_i m_i y_i \\ z_G = \frac{1}{m} \sum_i m_i z_i \end{cases}$$



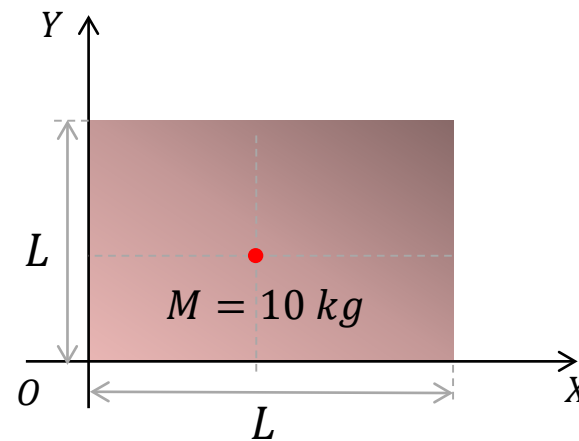
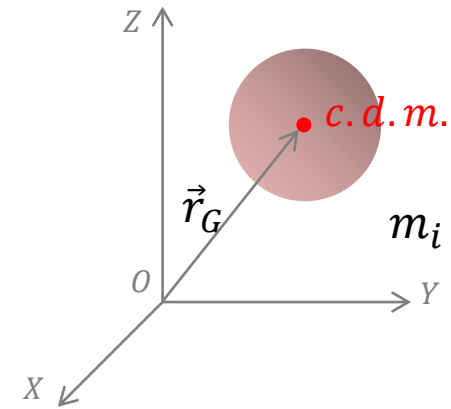
$$x_G = \frac{3}{8} \quad y_G = \frac{3}{4} \quad G \left( \frac{3}{8}, \frac{3}{4} \right)$$



# Centro de masas.

2. Sistemas continuos – el centro de masas será igual a:  $m\vec{r}_G = \int \vec{r} dm$

$$\vec{r}_G = \frac{1}{m} \int \vec{r} dm \quad \longrightarrow \quad \begin{cases} x_G = \frac{1}{m} \int x dm \\ y_G = \frac{1}{m} \int y dm \\ z_G = \frac{1}{m} \int z dm \end{cases}$$



$$x_G = \frac{\sigma L}{m} \int_0^L x dx = \frac{L}{2}$$

$$y_G = \frac{\sigma L}{m} \int_0^L y dy = \frac{L}{2}$$

$$G \left( \frac{L}{2}, \frac{L}{2} \right)$$

# TEMA 11: CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y TRASLACIÓN DE UN SISTEMA

**11.1** Cantidad de Movimiento en un sistema de partículas.

**11.2** Conservación de la cantidad de movimiento.

**11.3** Centro de masas.

**11.4** Teorema del centro de masas.

# Teorema del centro de masas.

## ❖ TEOREMA DEL CENTRO DE MASAS

$$m\vec{r}_G = \int \vec{r} dm \quad \longrightarrow \quad \vec{r}_G = \frac{1}{m} \int \vec{r} dm$$

Si derivamos:

$$\frac{d\vec{r}_G}{dt} = \vec{v}_G = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{m} \int \vec{r} dm \right) = \frac{1}{m} \frac{d}{dt} \left( \int \vec{r} dm \right) = \frac{1}{m} \int \frac{d\vec{r}}{dt} dm = \frac{1}{m} \int \vec{v} dm = \frac{1}{m} \int d\vec{p} \quad \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \quad \vec{v}_G = \frac{1}{m} \vec{p} \quad \longrightarrow \quad \boxed{\vec{p} = m\vec{v}_G}$$

La cantidad de movimiento de un sistema de partículas es igual a la masa de todo el sistema por la velocidad del centro de masas

# Teorema del centro de masas.

Si volvemos a derivar:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}_G) = m \frac{d\vec{v}_G}{dt} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{F} = m\vec{a}_G$$

La resultante de las fuerzas externas es igual al producto de la masa total del sistema por la aceleración del centro de masas

Esto sólo es válido en la traslación