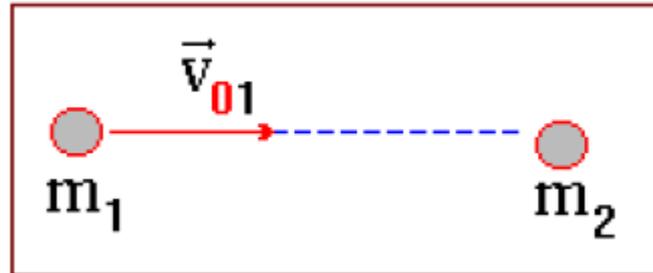


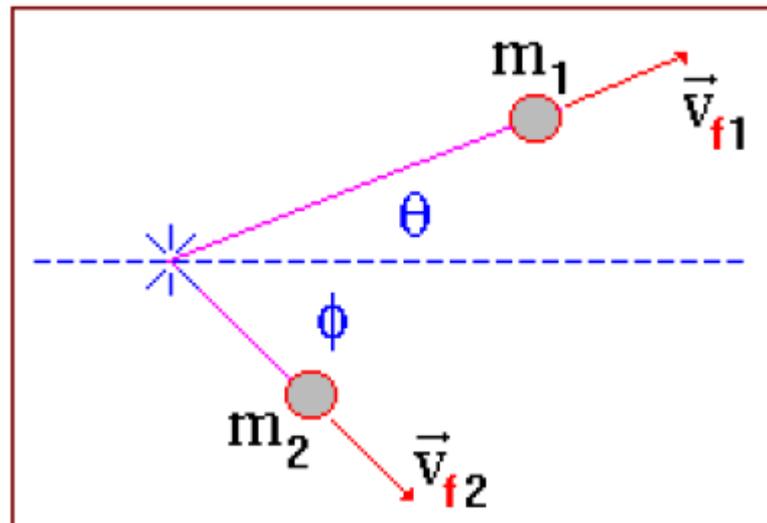
# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

Tenemos inicialmente una partícula moviéndose con una velocidad  $\vec{v}_{01}$  que impacta sobre una que está en reposo:



Después de la colisión vemos a dos partículas que salen a diferentes ángulos y diferentes velocidades:



# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

Las ecuaciones de conservación de la cantidad de movimiento son:

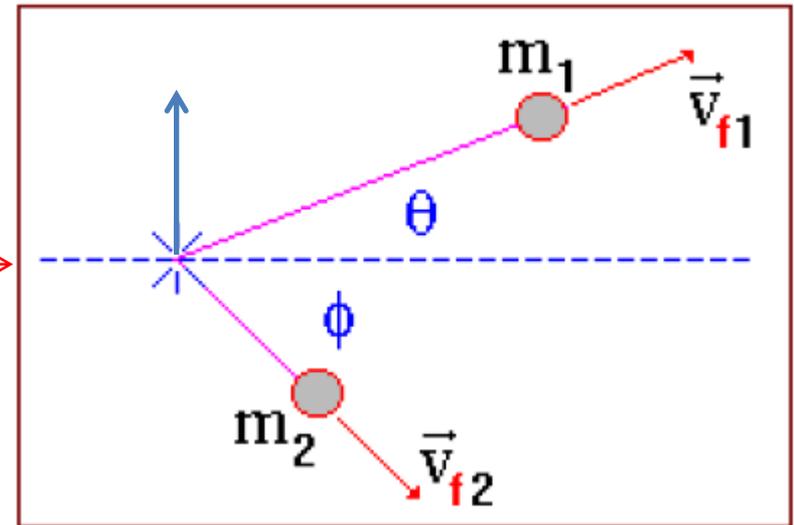
$$m_1 v_{01} = m_1 v_{f1} \cos \theta + m_2 v_{f2} \cos \phi$$

$$0 = m_1 v_{f1} \sin \theta - m_2 v_{f2} \sin \phi$$

Por otro lado, la ecuación correspondiente a la energía cinética es:

$$\frac{1}{2} m_1 v_{01}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{f1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{f2}^2$$

Energía inicial

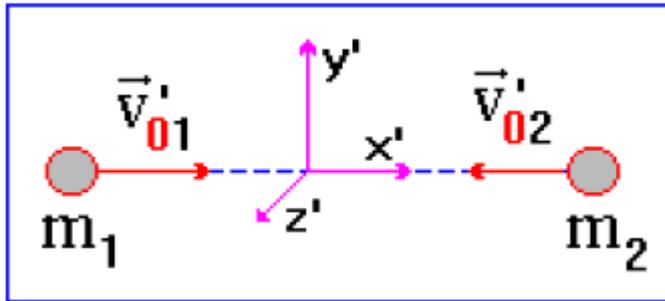


Energía final

# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

Tratamiento desde el sistema de referencia  
Centroidal



La velocidad del centro de masa es:

$$\vec{v}_c = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_{01}$$

La velocidad de cada partícula vista desde el centro de masa es:

$$\vec{v}'_{01} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \vec{v}_{01}$$

$$\vec{v}'_{02} = -\frac{m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_{01}$$

$$\vec{v}'_{01} = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}'_{02}$$

# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

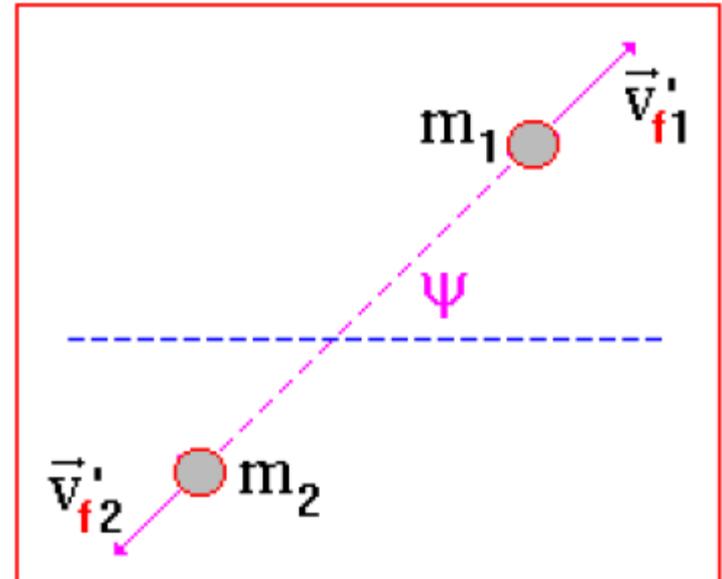
Tratamiento desde el sistema de referencia  
Centroidal

Dado que la suma de las cantidades de movimiento vistas desde el sistema centroidal se anula resulta que:

$$\vec{v}'_{01} = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}'_{02}$$

y, por la misma razón:

$$\vec{v}'_{f1} = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}'_{f2}$$



Así, visto desde el sistema centroidal, las partículas solo se desvían de su trayectoria y el ángulo de desviación es:  $\psi$ .

# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

Tratamiento desde el sistema de referencia  
Centroidal

Teniendo en cuenta ahora las relaciones para la energía cinética resulta:

$$\frac{1}{2}m_1v'_{01}{}^2 + \frac{1}{2}m_2v'_{02}{}^2 = \frac{1}{2}m_1v'_{f1}{}^2 + \frac{1}{2}m_2v'_{f2}{}^2$$

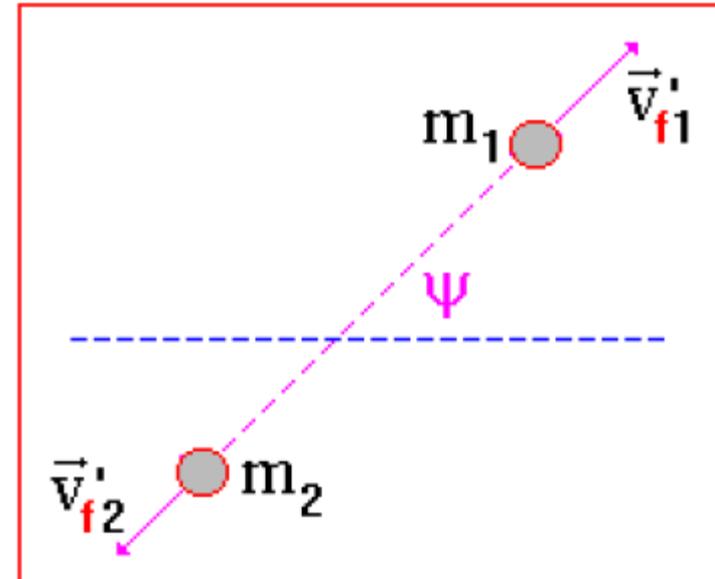
Usando las relaciones encontradas para las velocidades de las partículas desde el centro de masa

$$\left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right)m_2v'_{02}{}^2 = \left(\frac{m_2}{m_1} + 1\right)m_2v'_{f2}{}^2$$

Resultan las relaciones:

$$v'_{f2} = v'_{02}$$

$$v'_{f1} = v'_{01}$$

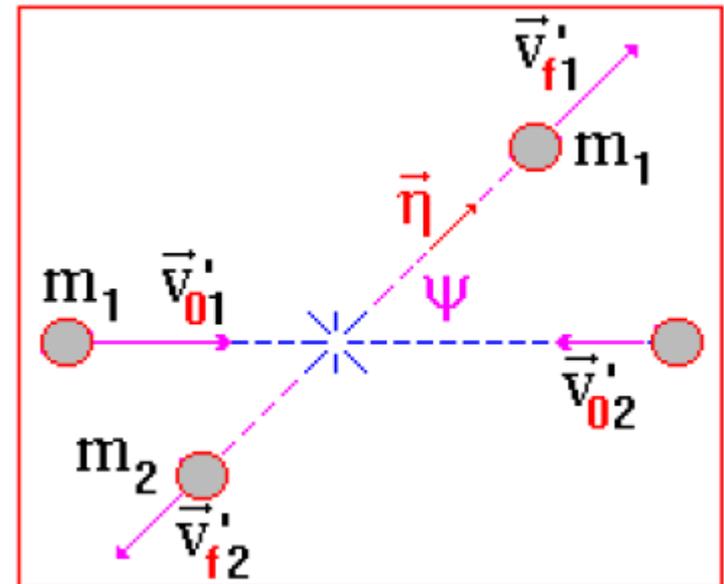


# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

Tratamiento desde el sistema de referencia Centroidal

El único efecto que tiene el proceso de colisión visto desde el sistema centroidal es la rotación de las partículas: las mismas salen con las velocidades que tenían antes de la colisión, solo que en una dirección diferente.



$$\vec{v}'_{f1} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{o1} \vec{n}$$

$$\vec{v}'_{f2} = -\frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{o1} \vec{n}$$

# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

### Tratamiento desde el sistema de referencia de Laboratorio

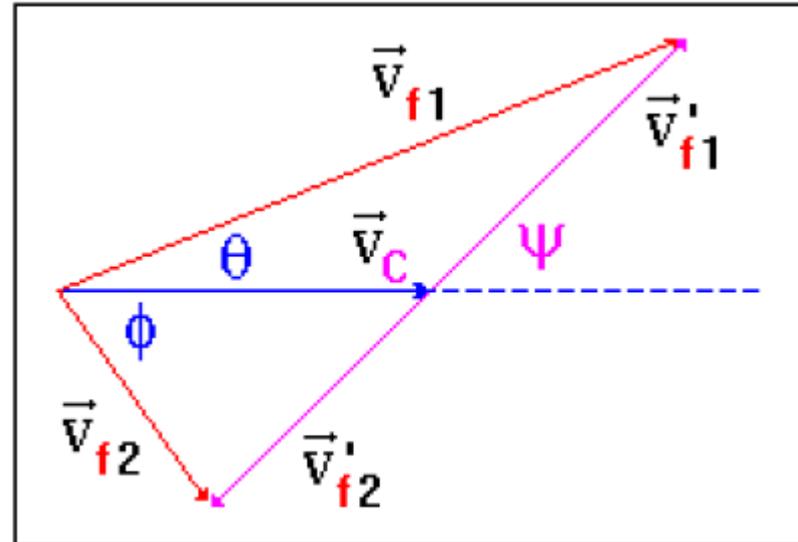
Usando las relaciones encontradas para las velocidades de las partículas desde el centro de masa

$$\vec{V}_{f1} = \vec{V}_c + \vec{V}'_{f1}$$
$$\vec{V}_{f2} = \vec{V}_c + \vec{V}'_{f2}$$

obtenemos las siguientes expresiones

$$\vec{V}_{f1} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{e} + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{n}$$

$$\vec{V}_{f2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{e} - \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{n}$$



# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

### Tratamiento desde el sistema de referencia de Laboratorio

Las velocidades recién halladas:

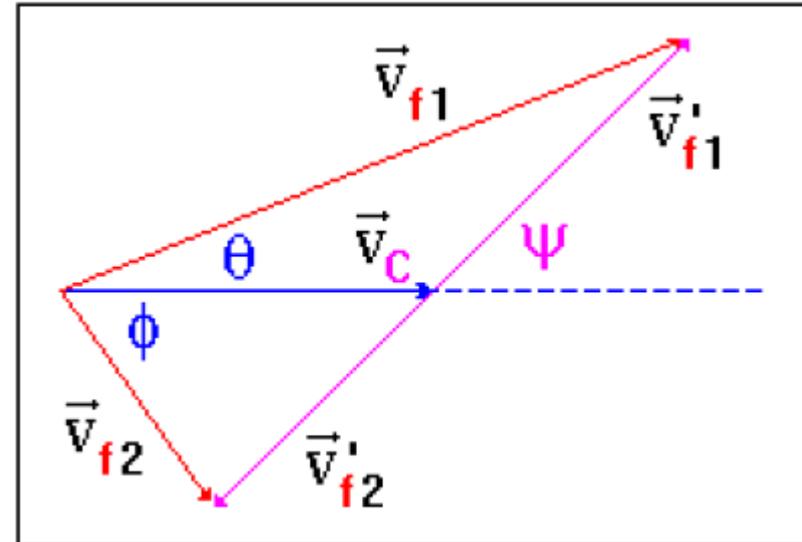
$$\vec{V}_{f1} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{\epsilon} + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{\eta}$$

$$\vec{V}_{f2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{\epsilon} - \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{\eta}$$

pueden escribirse en forma compacta como sigue:

$$\vec{V}_{f1} = \frac{v_{01}}{m_1 + m_2} (m_1 \vec{\epsilon} + m_2 \vec{\eta})$$

$$\vec{V}_{f2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} (\vec{\epsilon} - \vec{\eta})$$



# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

### Tratamiento desde el sistema de referencia de Laboratorio

Por otra parte, los vectores

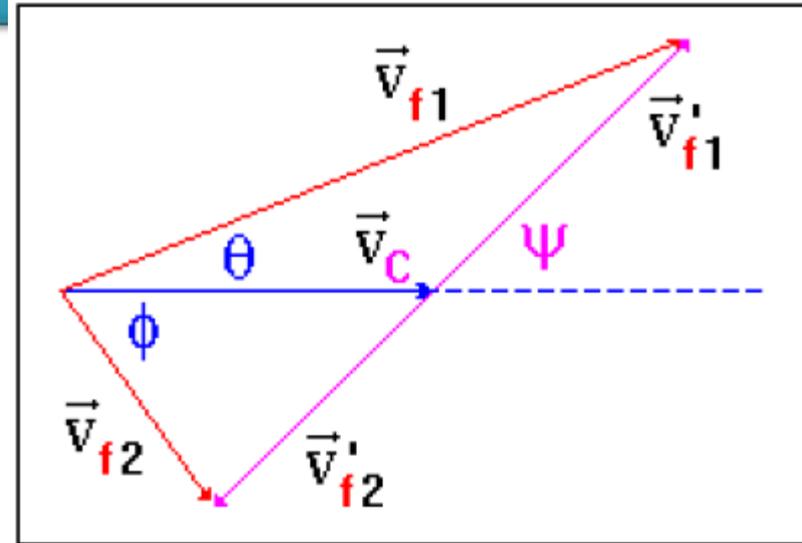
$$\vec{V}_{f1} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{e} + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{n}$$

$$\vec{V}_{f2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{e} - \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{01} \vec{n}$$

permiten calcular las siguientes expresiones para los módulos

$$v_{f1} = \frac{v_{01}}{m_1 + m_2} (m_1^2 + m_2^2 + 2m_1 m_2 \cos \Psi)$$

$$v_{f2} = 2 \frac{m_1 v_{01}}{m_1 + m_2} \sin(\Psi/2)$$



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{m_2 \operatorname{sen} \Psi}{m_1 + m_2 \cos \Psi}$$

$$\phi = \frac{1}{2} (\pi - \Psi)$$

# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

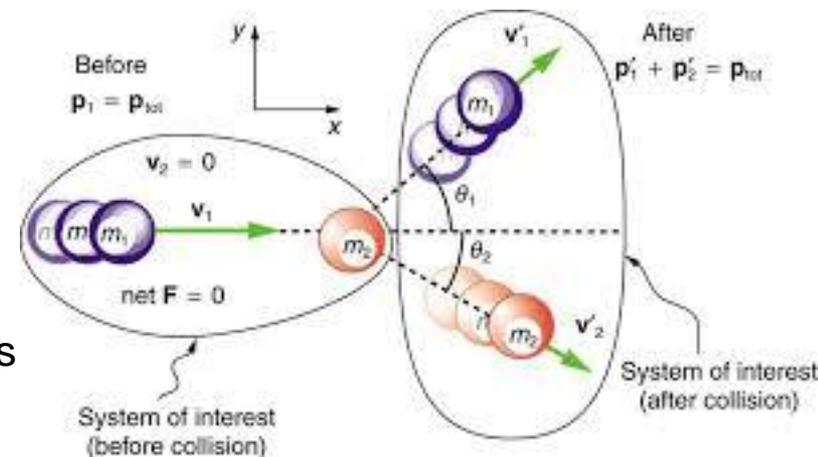
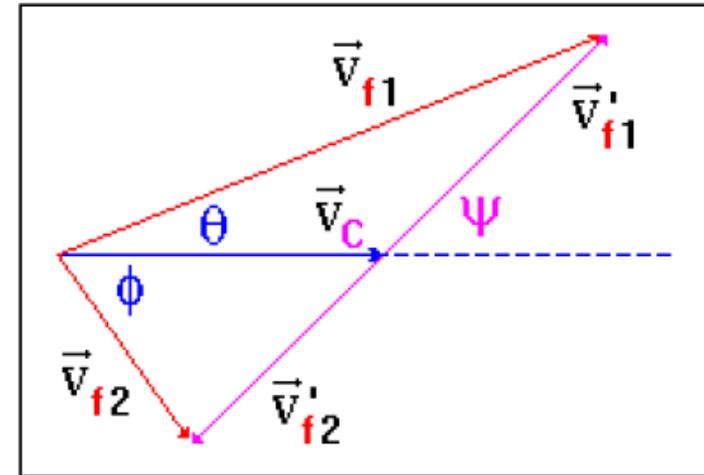
$$\vec{v}_{f1} = \frac{v_{01}}{m_1 + m_2} (m_1^2 + m_2^2 + 2m_1m_2 \cos \Psi)$$

$$v_{f2} = 2 \frac{m_1 v_{01}}{m_1 + m_2} \sin(\Psi/2)$$

$$\tan \theta = \frac{m_2 \sin \Psi}{m_1 + m_2 \cos \Psi}$$

$$\phi = \frac{1}{2} (\pi - \Psi)$$

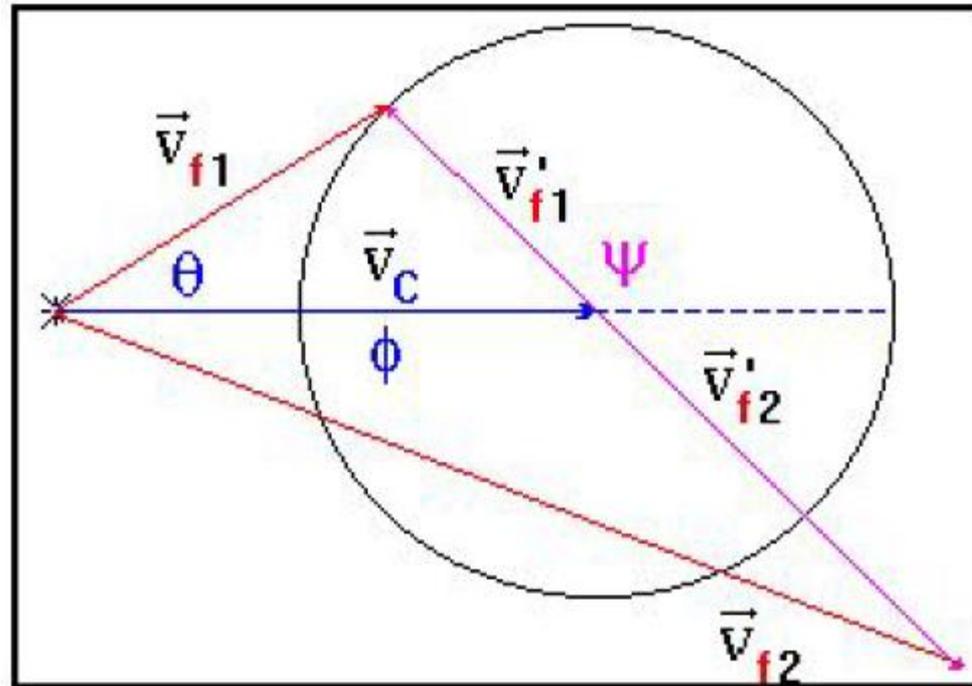
Medimos  $\phi$  con el determinamos  $\Psi$ . El resto de las magnitudes quedan definidas.



# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

$$m_1 > m_2$$



No puede haber retrodispersión

$$\vec{v}_{f1} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \vec{v}_{01}$$

$$\vec{v}_{f2} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_{01}$$

**colisión frontal**

# Teoría de Colisiones

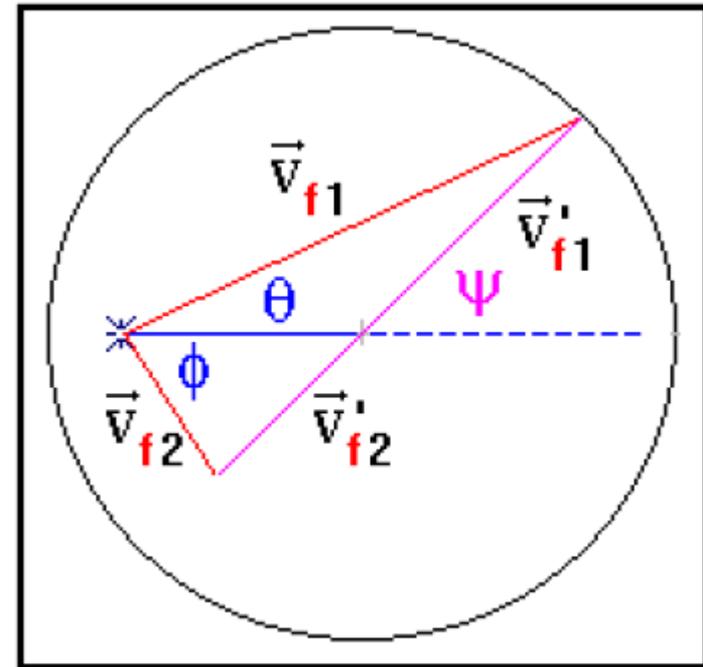
## Colisión Elástica

$$m_1 < m_2$$

colisión frontal

$$\vec{v}_{f1} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \vec{v}_{01}$$

Puede haber retrodispersión



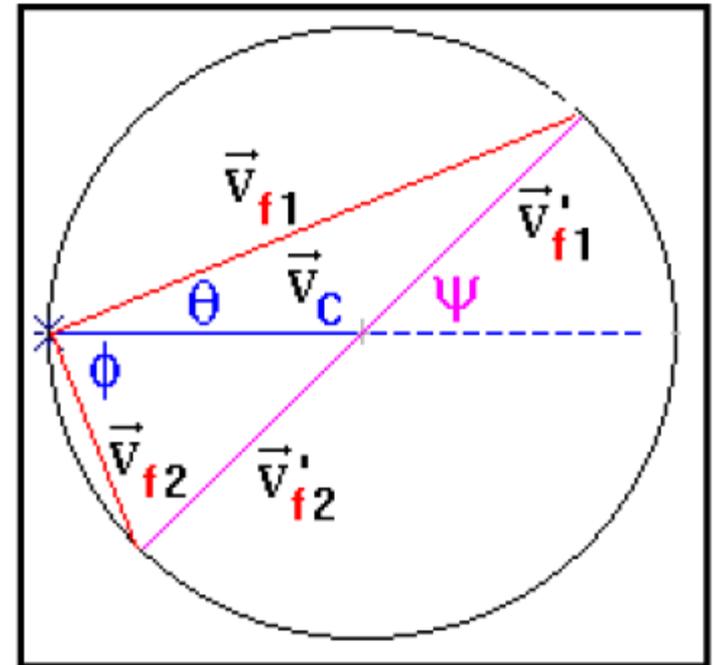
# Teoría de Colisiones

## Colisión Elástica

$$m_1 = m_2$$

$$\vec{v}_{f1} = \frac{v_{01}}{2} (\vec{\epsilon} + \vec{\eta})$$

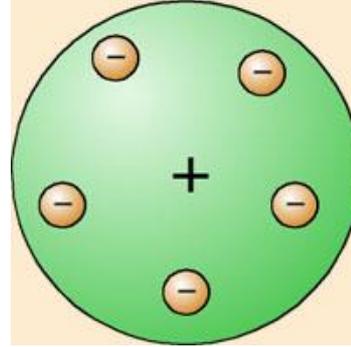
$$\vec{v}_{f2} = \frac{v_{01}}{2} (\vec{\epsilon} - \vec{\eta})$$



# Teoría de Colisiones

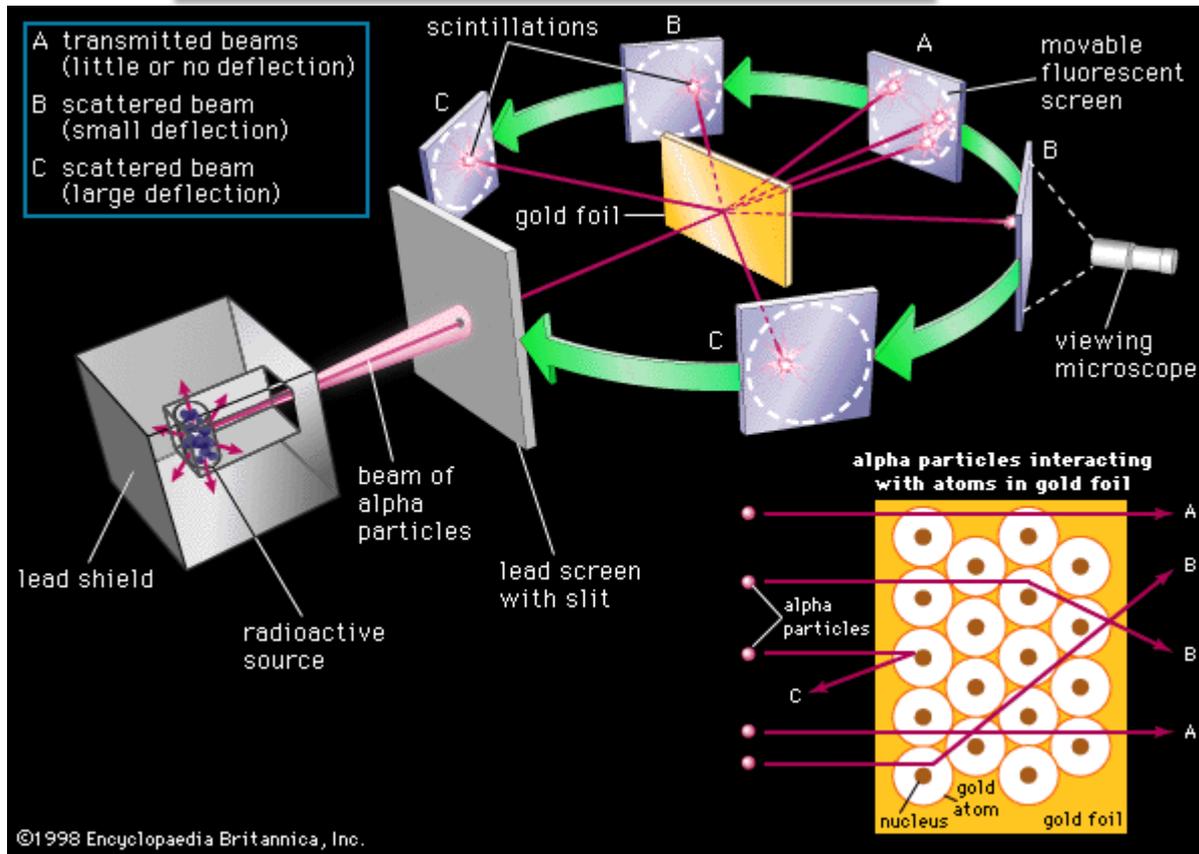
## Modelo atómico de Thomson

De este descubrimiento dedujo que el átomo debía de ser una esfera de materia cargada positivamente, en cuyo interior estaban incrustados los electrones.

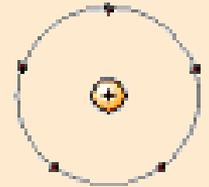


# Teoría de Colisiones

## Rutherford experiment

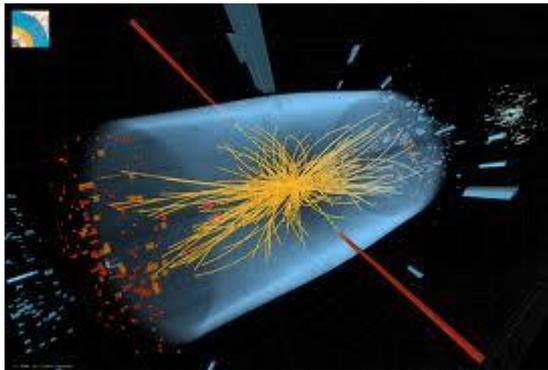
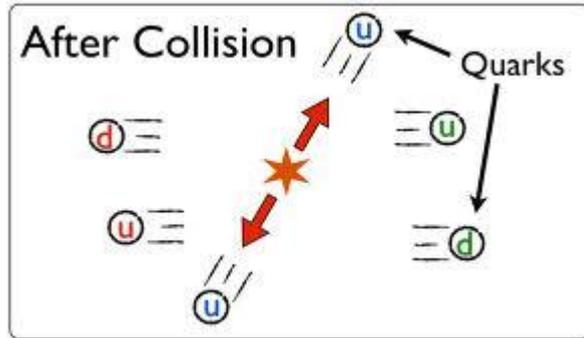
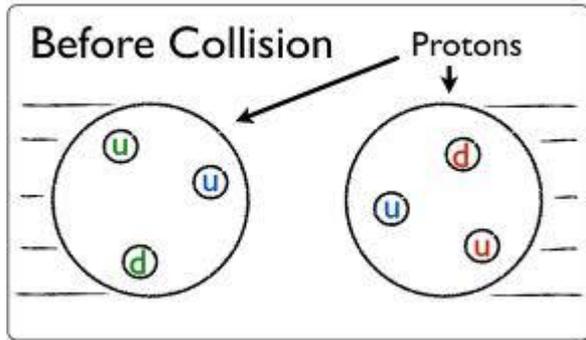


Demostró que los átomos no eran macizos, como se creía, sino que están vacíos en su mayor parte y en su centro hay un diminuto **núcleo**.



**Sir Ernest Rutherford (1871-1937).**

# Teoría de Colisiones



Large Hadron Collider (LHC)  
La maquina de Dios

