



# Introducción a la Física (2013)

- Unidad: 01
- Clase: 12
- Fecha: 20130625M
- Contenido: Leyes de Kepler
- Web: [http://halley.uis.edu.co/fisica\\_para\\_todos/](http://halley.uis.edu.co/fisica_para_todos/)
- Archivo: 20130625M-HA-kepler.pdf

**En el episodio anterior...**



**La variación neta de la  
energía total de un  
sistema es igual al trabajo  
realizado por un agente  
externo para lograr dicho  
cambio**

# Tómese un momento y defina la cantidad de movimiento

$$\lim_{\Delta v \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta E_k}{\Delta v} \right) = m v$$

- Pero  $v$  es un vector: tiene dirección y sentido
- Definimos entonces a la magnitud vectorial:

$$\mathbf{p} = m \mathbf{v}$$

**Cantidad de movimiento**

# Impulso y energía cinética

- Han caído en las manos de un físico maléfico, el satánico Dr. No, y les ofrece enfrentarse a uno de estos peligros:

**El cañón de melones**

**$m_1 = 1 \text{ kg}$**

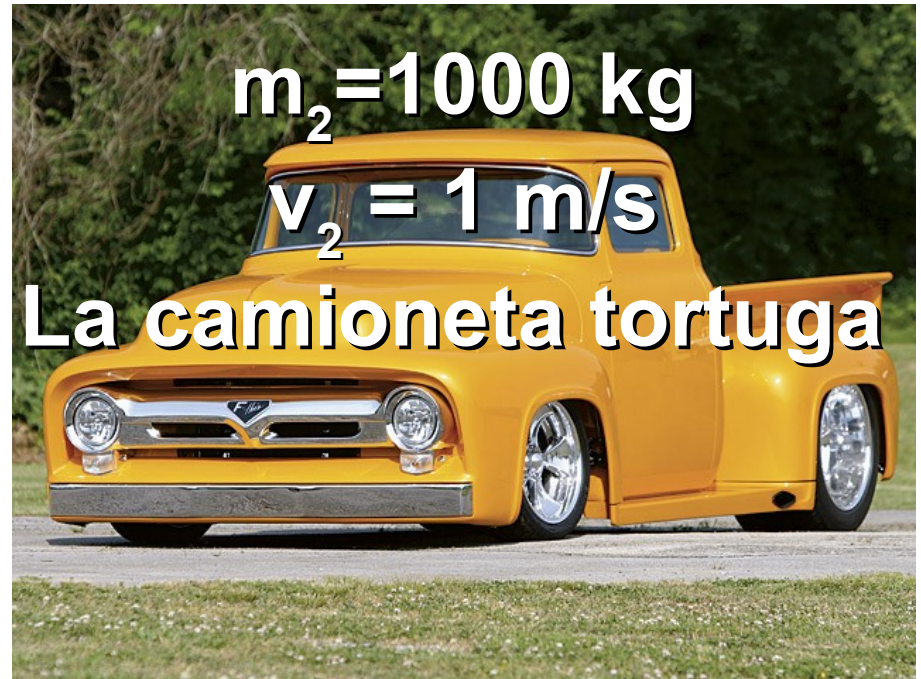
**$v_1 = 1000 \text{ m/s}$**



**$m_2 = 1000 \text{ kg}$**

**$v_2 = 1 \text{ m/s}$**

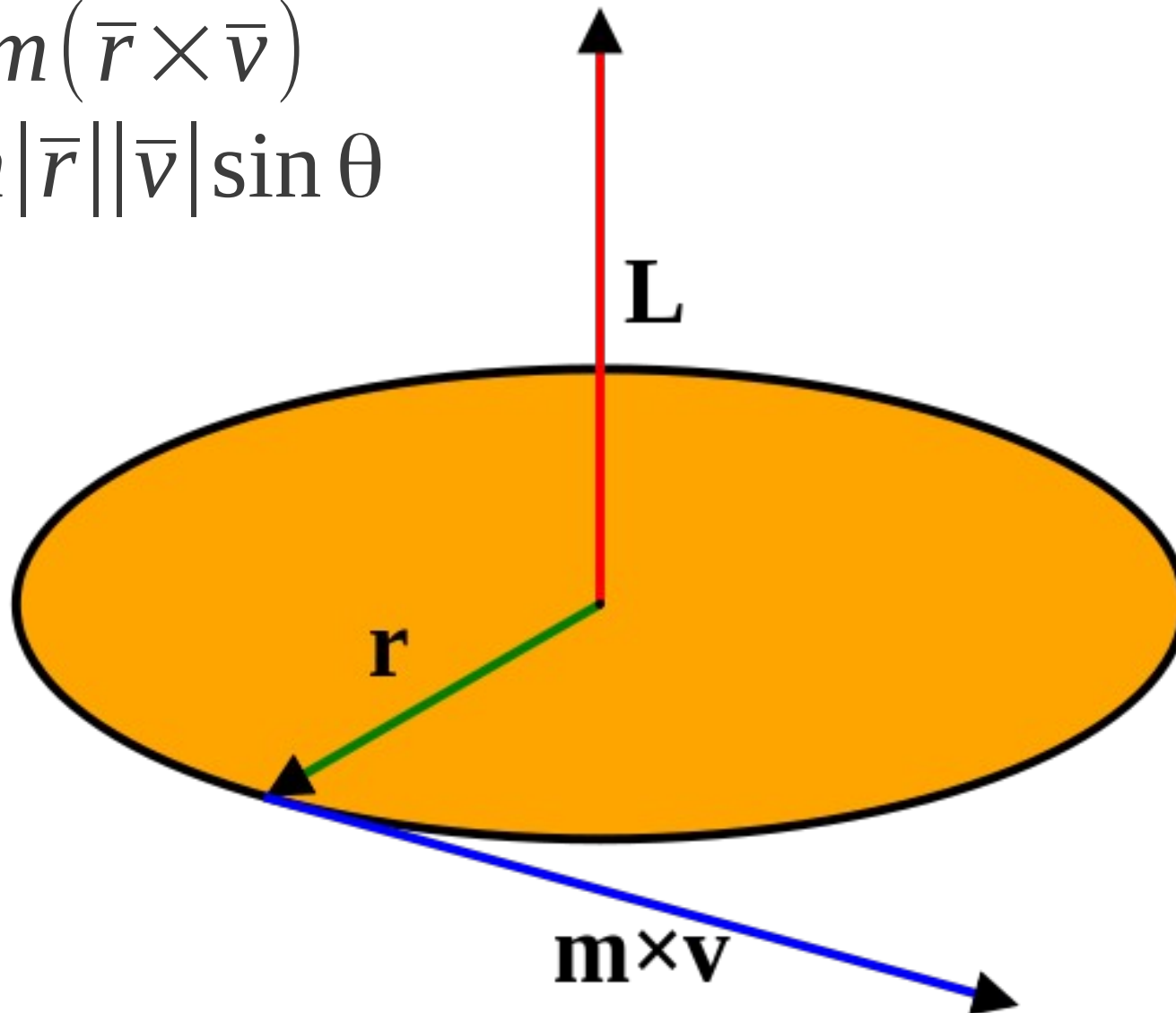
**La camioneta tortuga**



- ¿Cuál elijen? (Calcular  $p$  y  $E_k$  en cada caso)

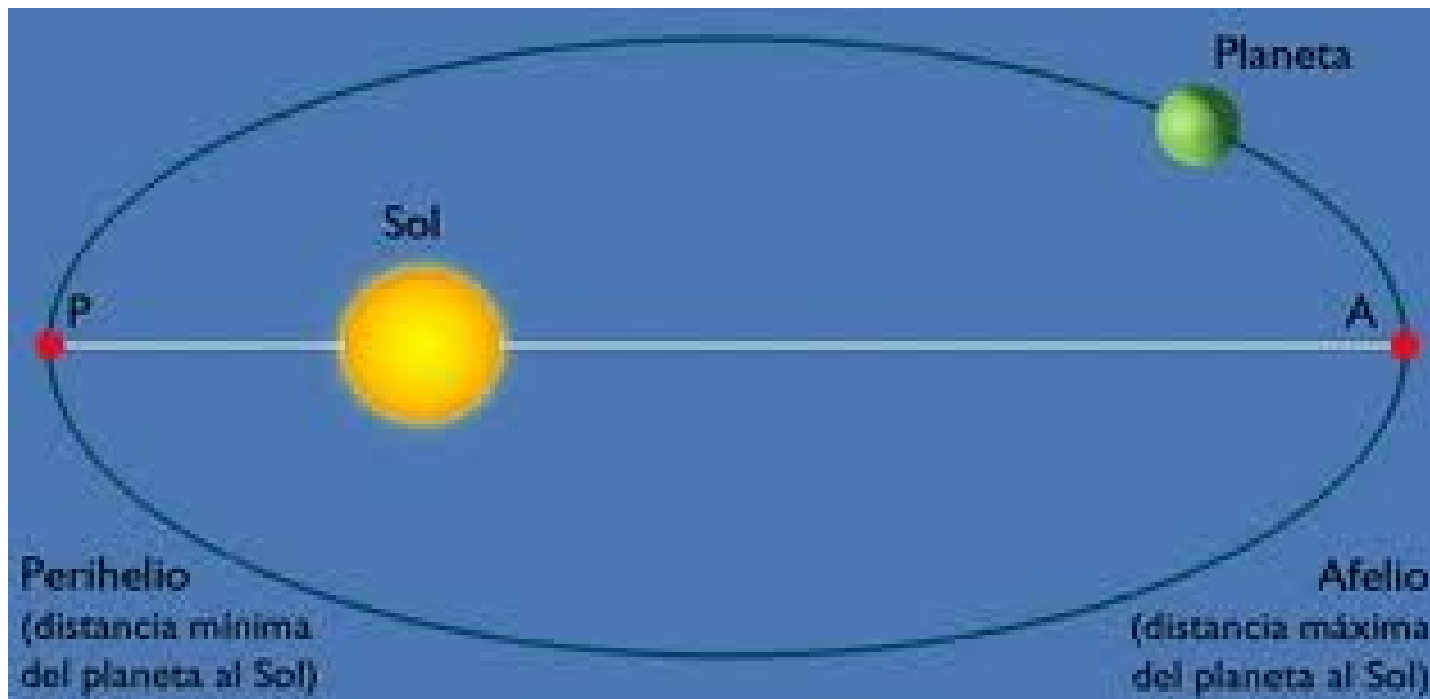
# “Pseudo”-vector (mano derecha)

$$\vec{L} = m(\vec{r} \times \vec{v})$$
$$|\vec{L}| = m|\vec{r}||\vec{v}|\sin\theta$$



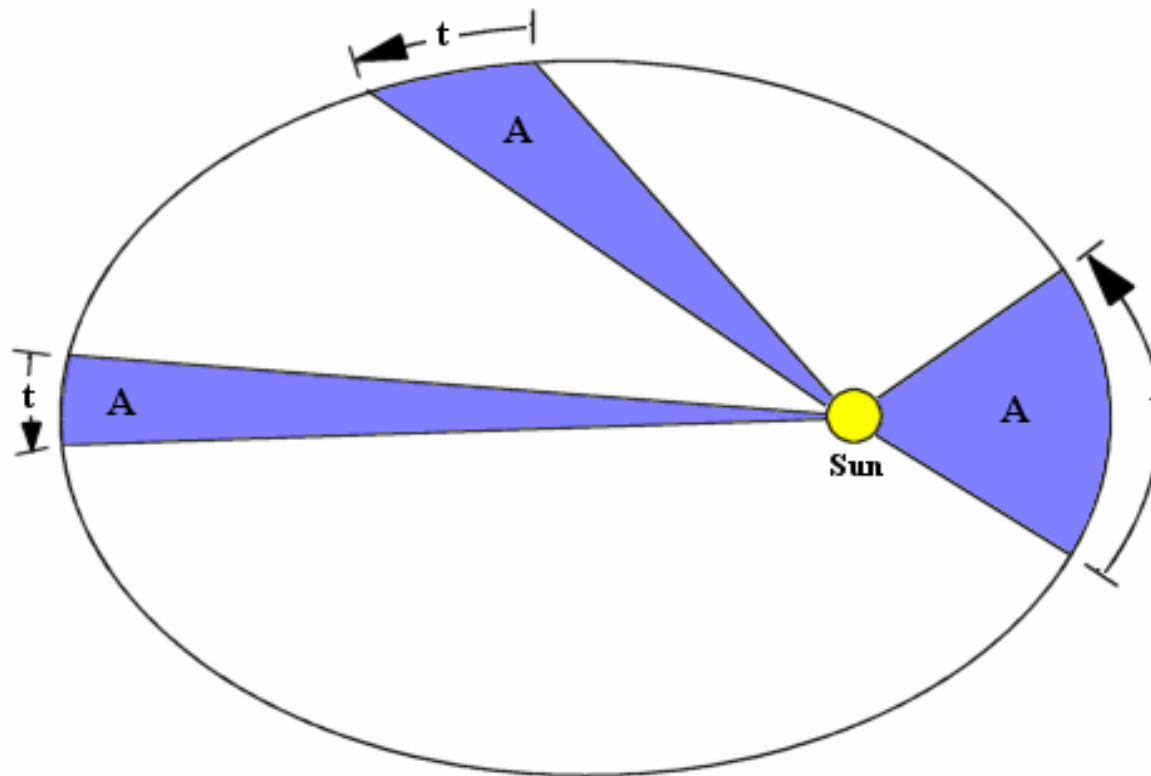
# Primera ley

Primera Ley (1609): Los planetas se desplazan alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas. El Sol se sitúa en uno de los focos.



# Segunda ley

Segunda Ley (1609): El radio vector que une el planeta y el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales



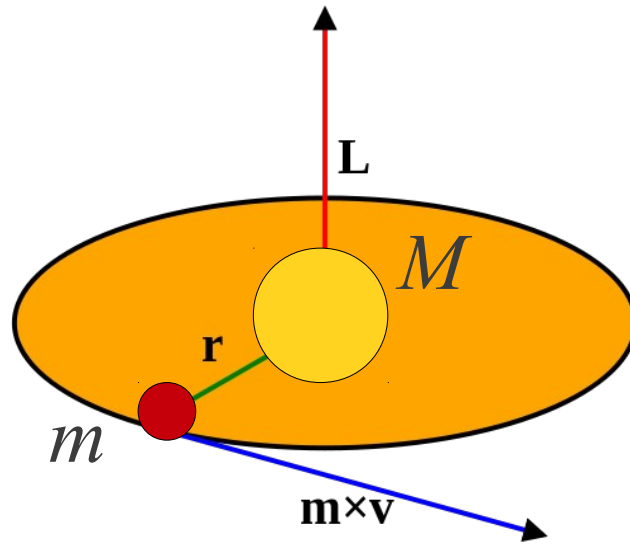


# Tercera Ley

Tercera Ley (1618): El cuadrado del período orbital (tiempo que tarda en dar una vuelta alrededor del Sol) es directamente proporcional al cubo de la distancia media al Sol.

$$\frac{T^2}{R^3} = K$$

# Movimiento circular



- La velocidad cambia en dirección
- Debe haber una aceleración asociada al cambio de velocidad
- Ergo, hay una fuerza

- Fuerza Centrípeta

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

- Pero si los cuerpos tienen masa...

$$F_G = m \frac{G M}{r^2}$$

- Velocidad orbital (circular)

$$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

- Y como la velocidad es

$$v = \frac{\Delta x}{t} = \frac{2 \pi r}{t}$$

¡Tercera Ley de Kepler!

- Entonces:

$$\frac{2 \pi r}{t} = \sqrt{\frac{G M}{r}} \longrightarrow r^3 = \frac{G M}{4 \pi^2} t^2 \longrightarrow r^3 \propto t^2$$

# Hagamos unas cuentas

$t \rightarrow \Delta t$

