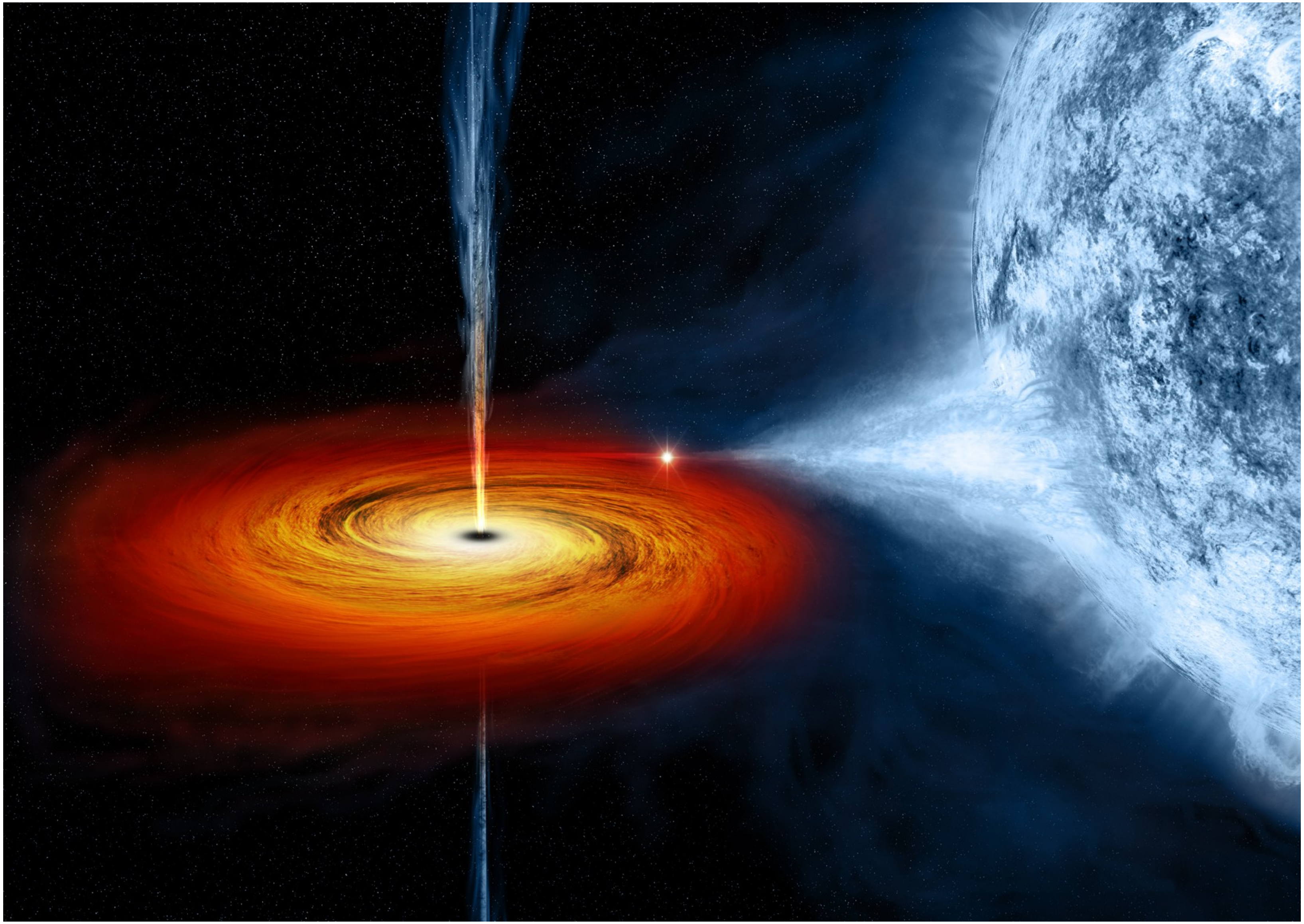
Introducción a la Física (2013)

- Unidad: 01
- Clase: 11
- Fecha: 20130620J
- Contenido: Cant de movimiento y Kepler
- Web: http://halley.uis.edu.co/fisica_para_todos/
- Archivo: 20130620J-HA-movimiento.pdf

En el episodio anterior...



En el episodio anterior...

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = 0 = m v_m \frac{\Delta v}{\Delta t} + m g \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta E_m}{\Delta t} = 0 = m v_m \frac{\Delta v}{\Delta t} + \frac{\Delta U(y)}{\Delta y} \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$m a = -\frac{\Delta U(y)}{\Delta y} = F_U$$

$$m a = \sum_{i=1}^{n} F_{U_i} + \sum_{i=1}^{n} F_{NU_i}$$

- Empecemos
- Y entonces: $\frac{\Delta E_g}{\Delta r} = \frac{-G M_\oplus m}{\Delta r}\left(\frac{1}{R_\oplus} - \frac{1}{(R_\oplus + \Delta r)}\right)$
- Y si hacemos $\Delta r \to 0$, y recordamos $F_U = -\Delta U/\Delta r$

$$\frac{\Delta E_g}{\Delta r} = -G M_\oplus m\left(\frac{1}{R_\oplus (R_\oplus + \Delta r)}\right)$$

$$\lim_{\Delta r \to 0} \frac{\Delta E_g}{\Delta r} = \left(\frac{G M_\oplus}{R_\oplus^2}\right) m = F_G \longrightarrow \boxed{F_G(r) = G\frac{m_1 m_2}{r^2}}$$

Trabajo

- Reordenando...

$$\Delta E_g = \Delta E_g \frac{\Delta \bar{r}}{\Delta \bar{r}} = \frac{\Delta E_g}{\Delta \bar{r}} \Delta \bar{r} \simeq -\bar{F}_G \cdot \Delta \bar{r}$$

- Definimos trabajo de la fuerza de gravedad a la manitud escalar:

$$W = \bar{F}_G \cdot \Delta \bar{r} = |\bar{F}_G| |\Delta \bar{r}| \cos\theta$$

- Y en general el trabajo de la fuerza F es

$$W = \bar{F} \cdot \Delta \bar{r}$$

En general....

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

¿Hacia donde “va” la energía?

- Sabemos que la energía es un escalar
- No tiene ni dirección ni sentido
- ¿Cuánto cambia la energía cinética frente a un cambio en la energía?
  - Si cambia sólo la dirección de la velocidad → Nada
  - ¿Si cambia la magnitud de la velocidad?
- Calculemos eso para un cambio muy pequeño en la velocidad

Tómese un momento y defina la cantidad de moviento

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

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

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

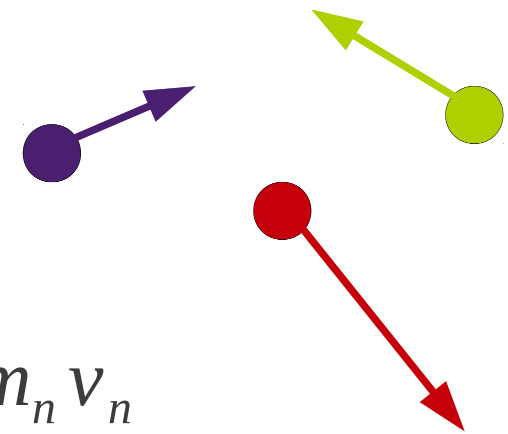
Cantidad de movimiento

El impulso es una magnitud conservada

- Unidades

$$[p]=[m][v]=kg\frac{m}{s}=N\,s$$

- Es aditivo:



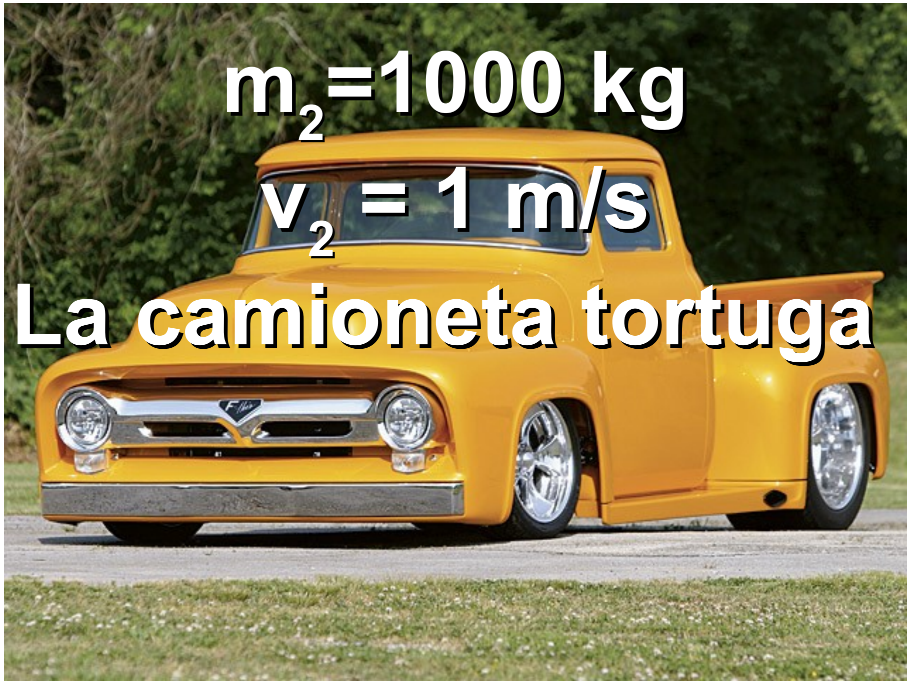
$$p_t=\sum_i^n m_i v_i=m_1 v_1+m_2 v_2+\ldots+m_n v_n$$

- Se conserva

$$\boxed{p_i=p_f}$$

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:



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

- Existe una relación

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \left(\frac{1}{2} m v^2\right)\left(\frac{m}{m}\right) = \frac{1}{2}\frac{(m^2 v^2)}{m} = \frac{1}{2}\frac{(m v)^2}{m} = \frac{p^2}{2m}$$

$$\boxed{E_k = \frac{p^2}{2m}}$$

Conservación del impulso

Inicial

$M_r = 0.99$ kg

$M_b = 0.01$ kg

Final

$v_b = 300$ m/s

$v_r = ?$

$$p_i = p_f$$

Por eso en la vida real…

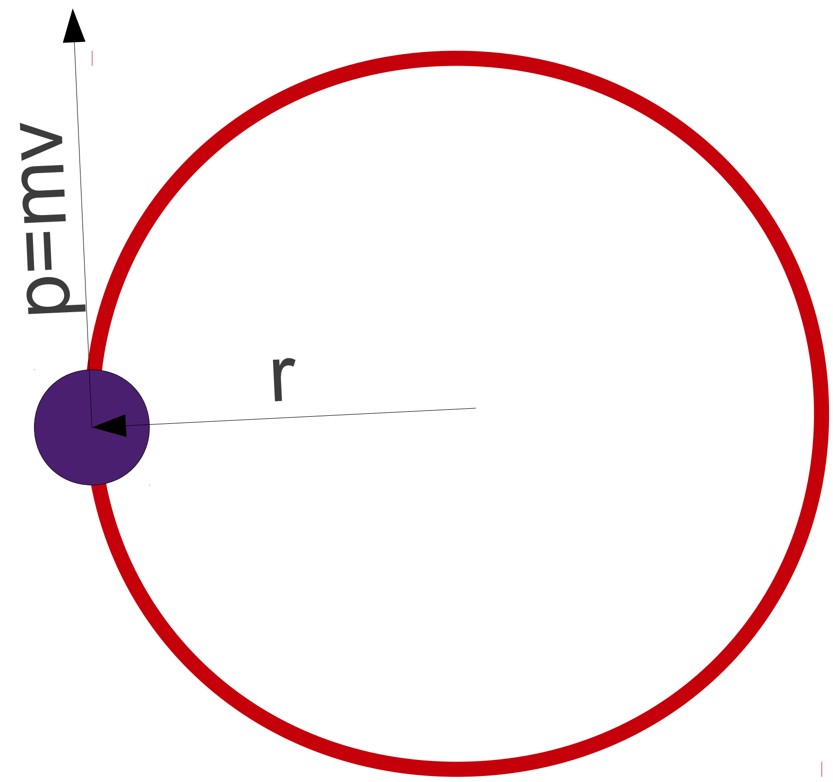
... pasa esto

Cantidad de movimiento angular

- Si el objeto está girando con velocidad v y radio r:

$$\boxed{\bar{L} = m(\bar{r} \times \bar{v})}$$

Cant. de movimiento angular



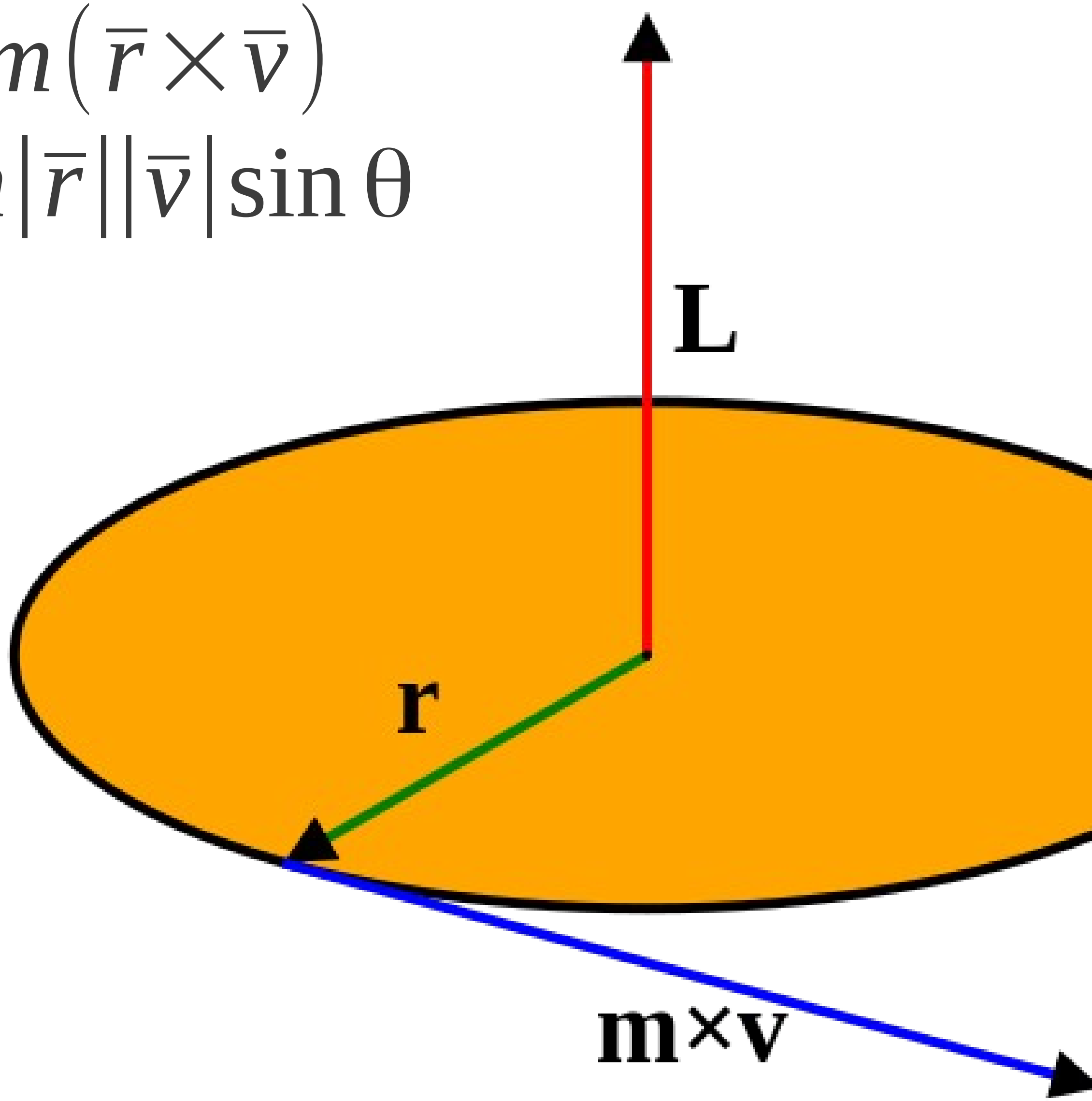
- El impulso angular también se conserva

$$\boxed{L_i = L_f}$$

"Pseudo"-vector (mano derecha)

$$\bar{L} = m(\bar{r} \times \bar{v})$$

$$|\bar{L}| = m|\bar{r}||\bar{v}|\sin\theta$$



Patinaje sobre hielo

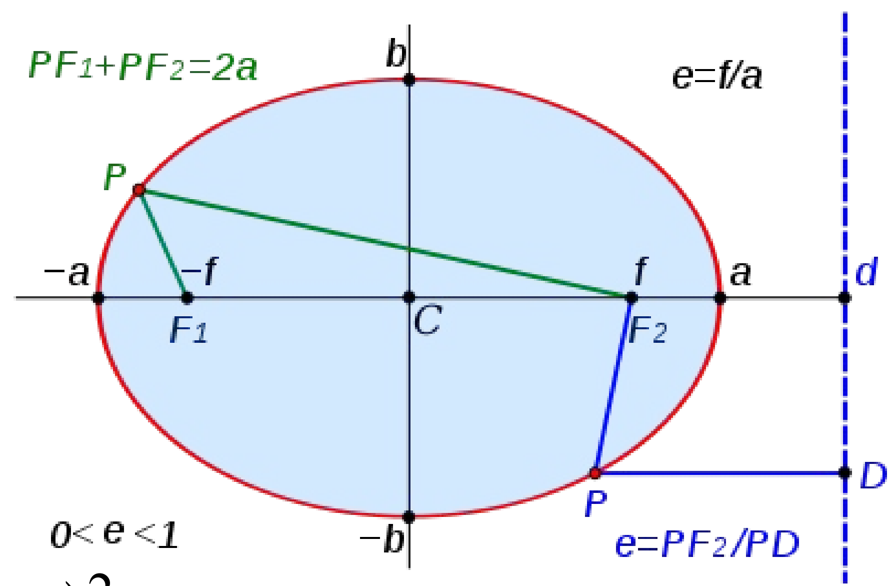
Recordemos que

- Elipse: Conjunto de puntos cuya suma de distancia a dos puntos dados es constante

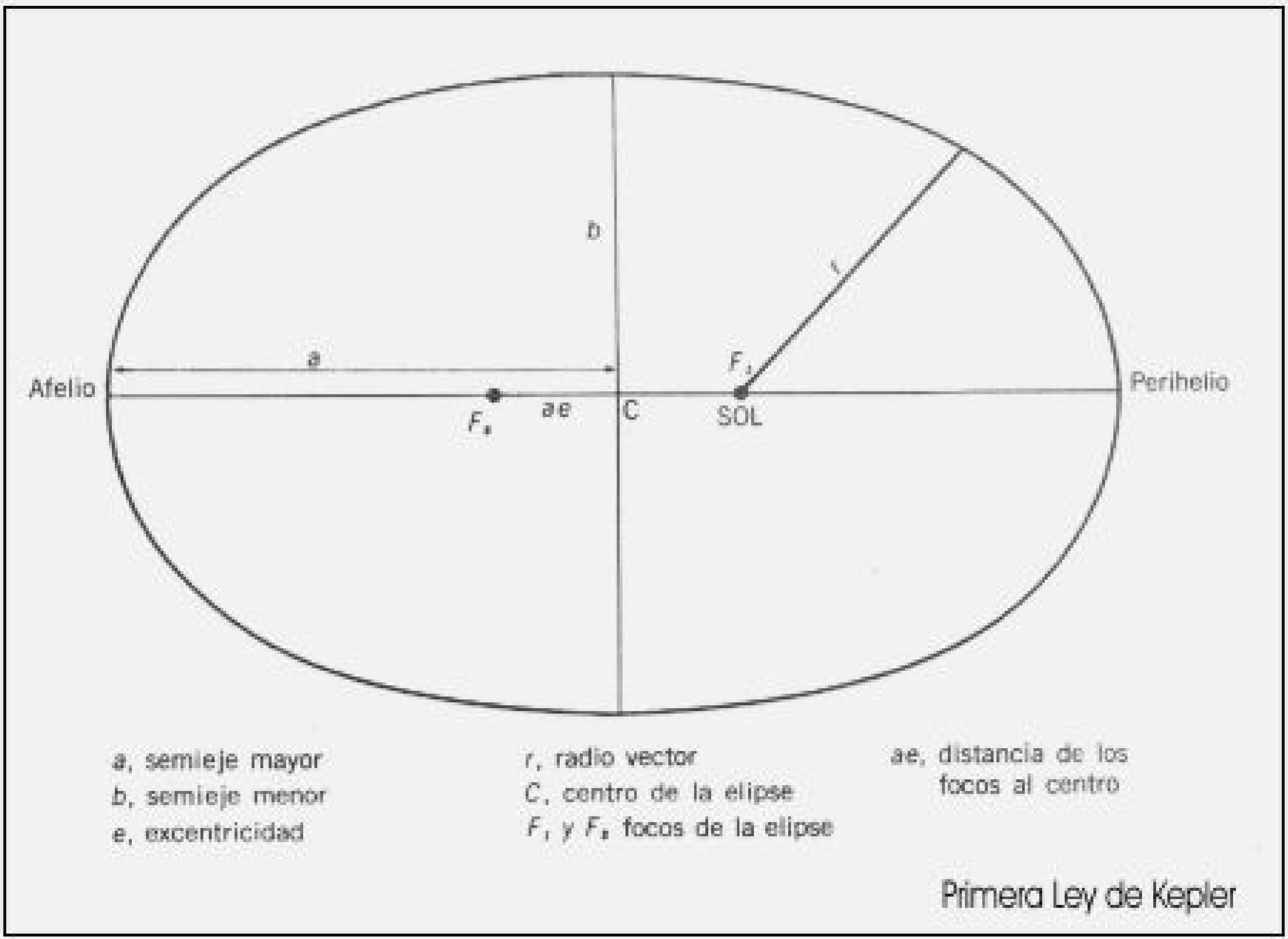
$$Elipse \Rightarrow \frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$$

$$Hipérbola \Rightarrow \frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$$

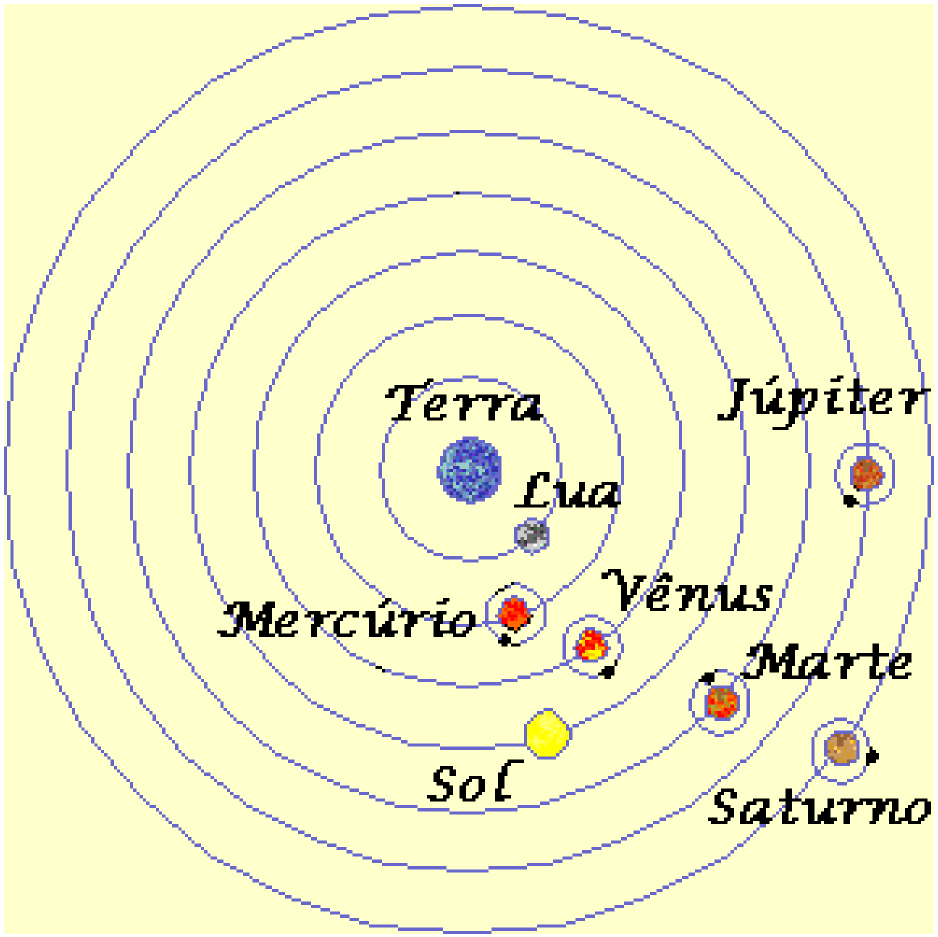
$$Parábola \Rightarrow y-y_0=4\mathrm{p}\left(x-x_0\right)^2$$



Propiedades de la elipse

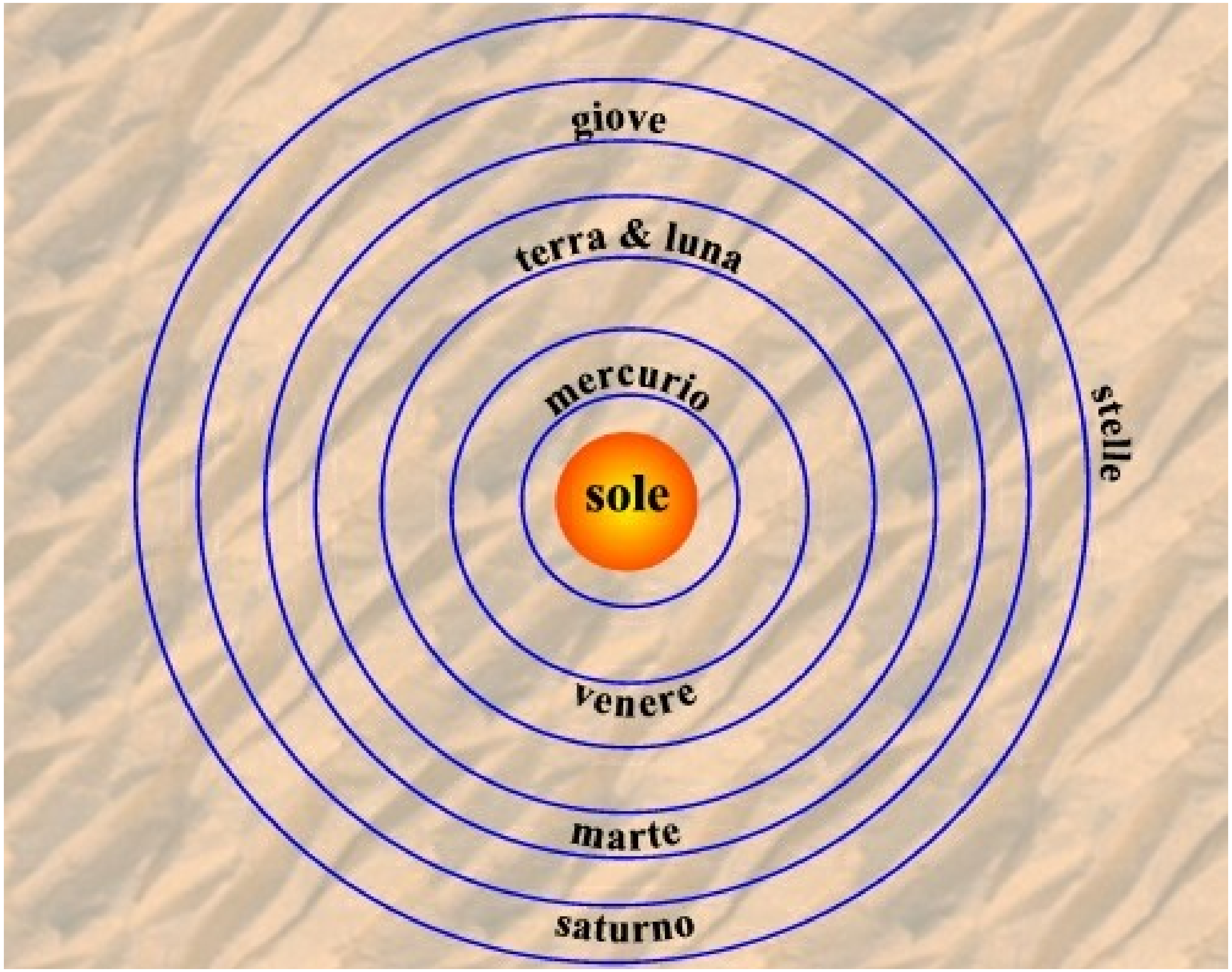


Ptolomeo(100 - 170)

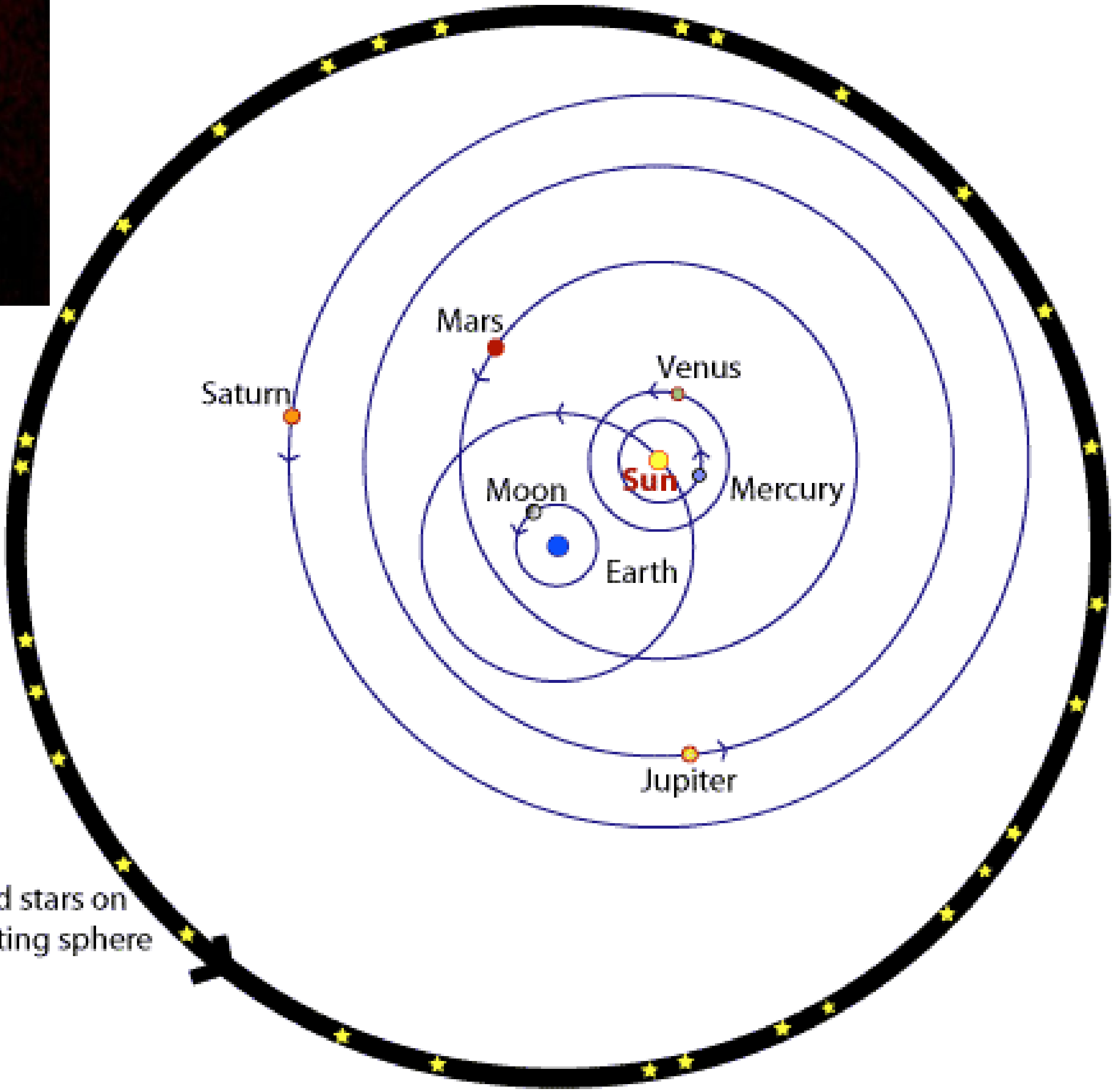


Giordano Bruno(1548 - 1600)

Copernico(1473 - 1543)

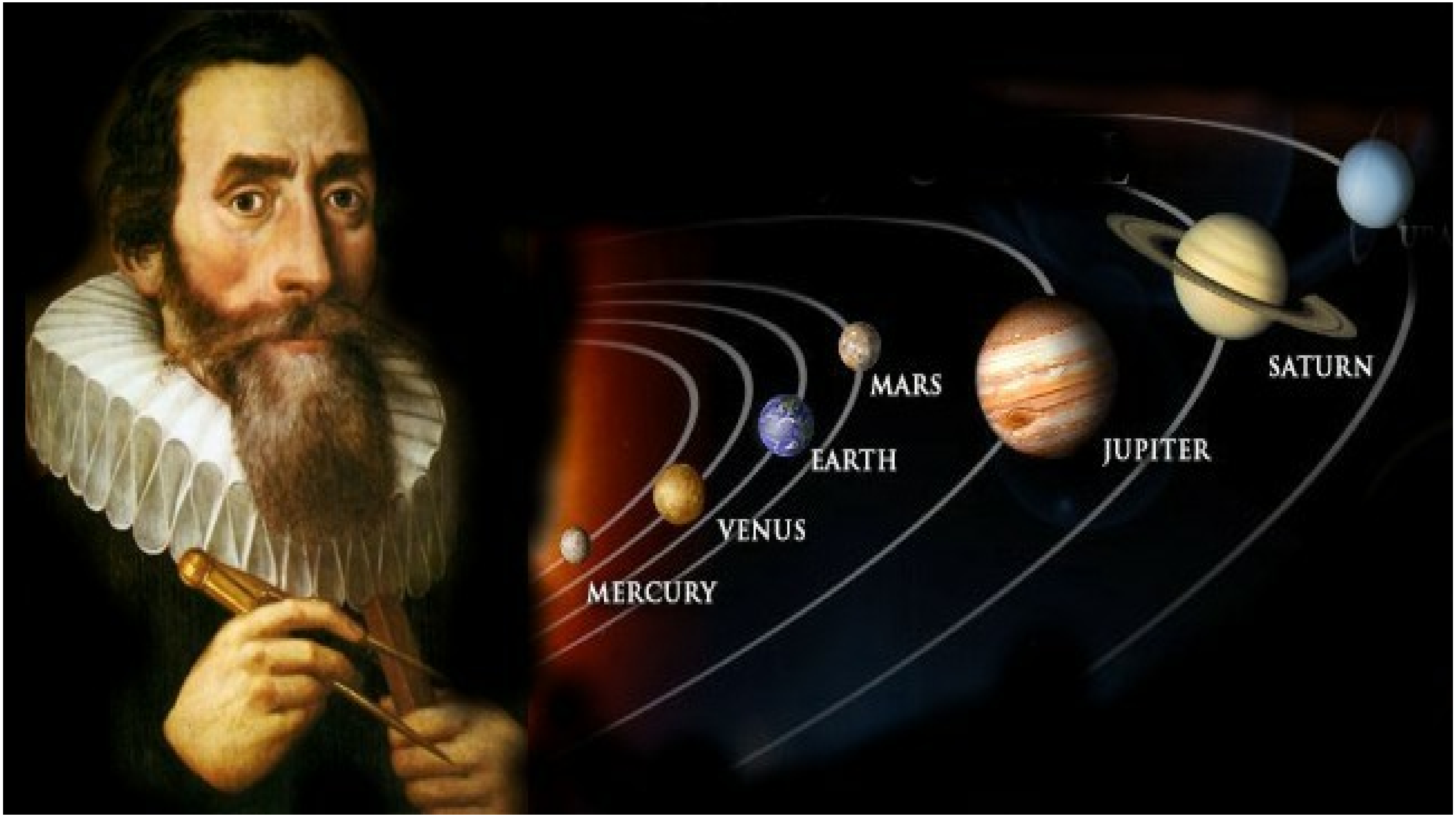


Thyco Brahe(1546 - 1601)

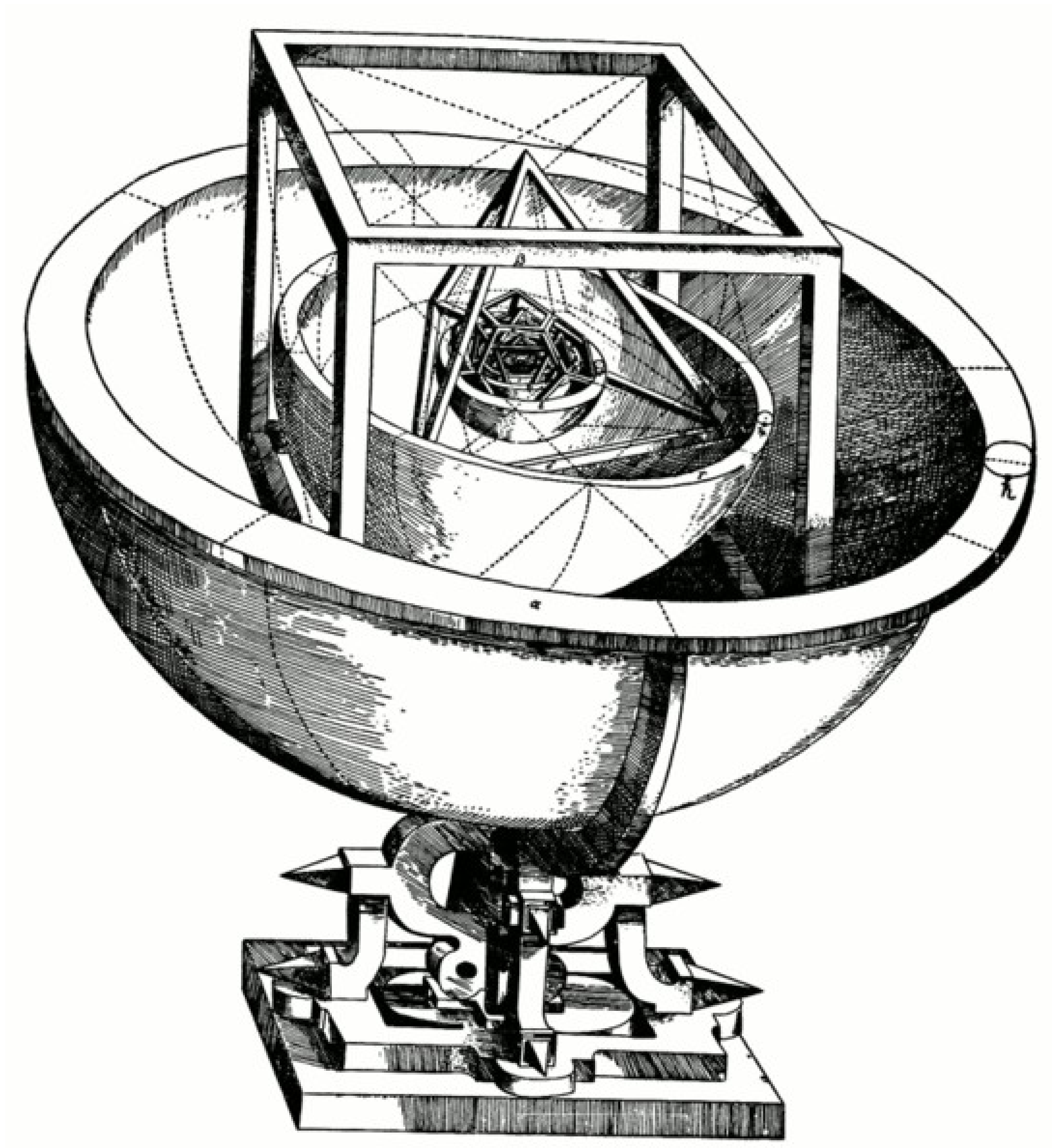


The Tychonic Model

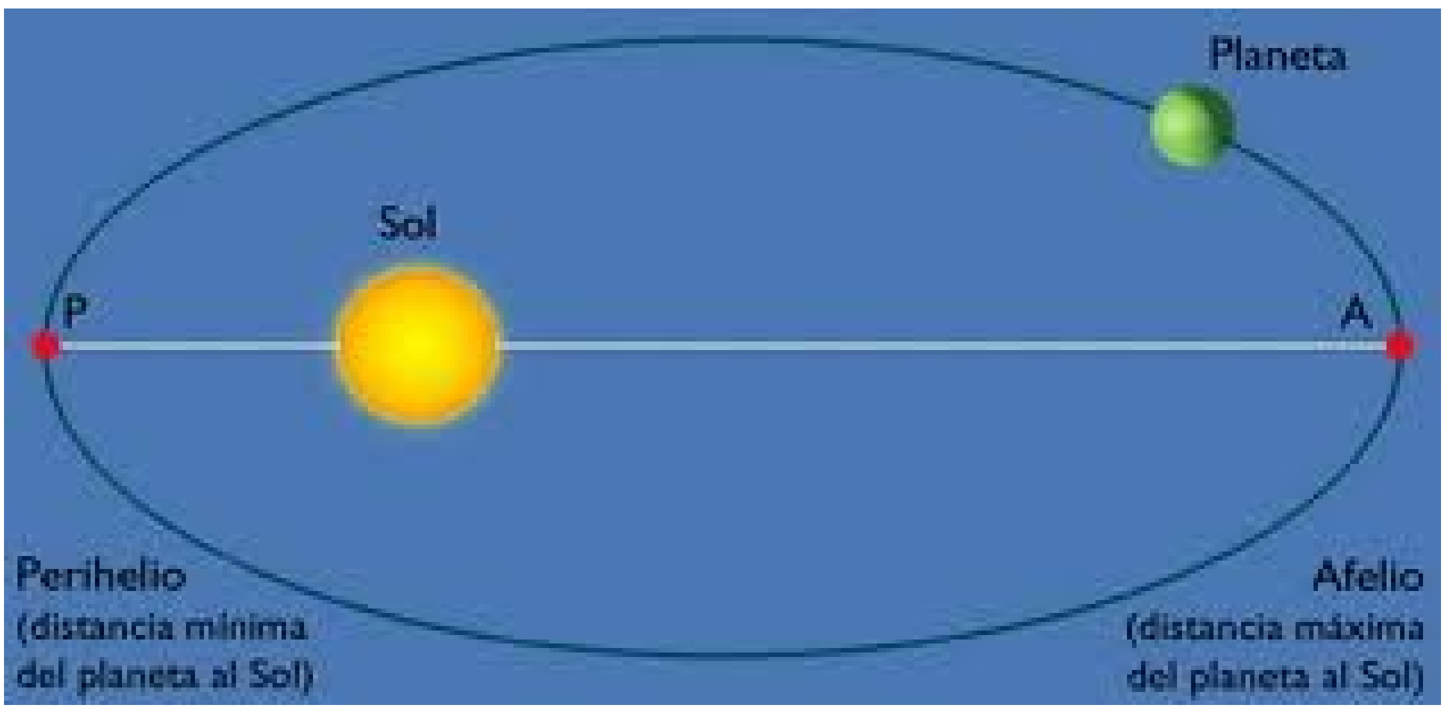
Kepler(1571 - 1630)



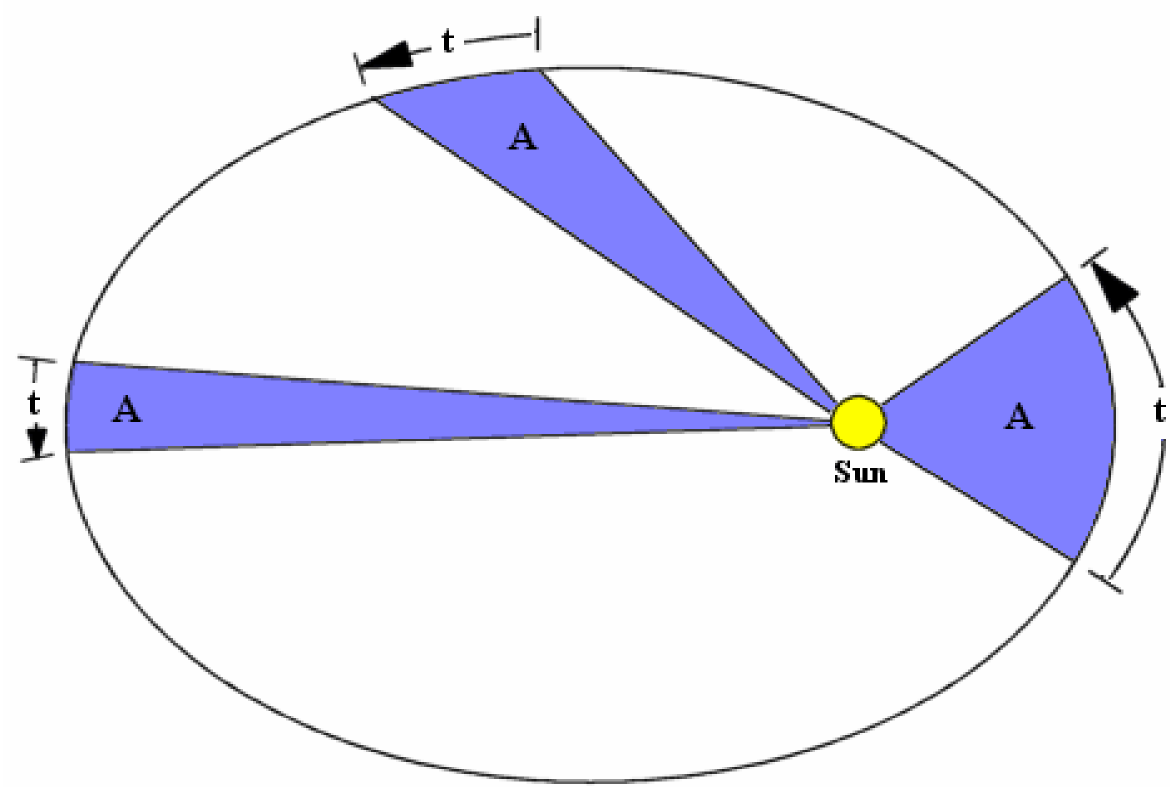
Modelo de Kepler basado en los cinco sólidos pitagóricos



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



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



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.

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