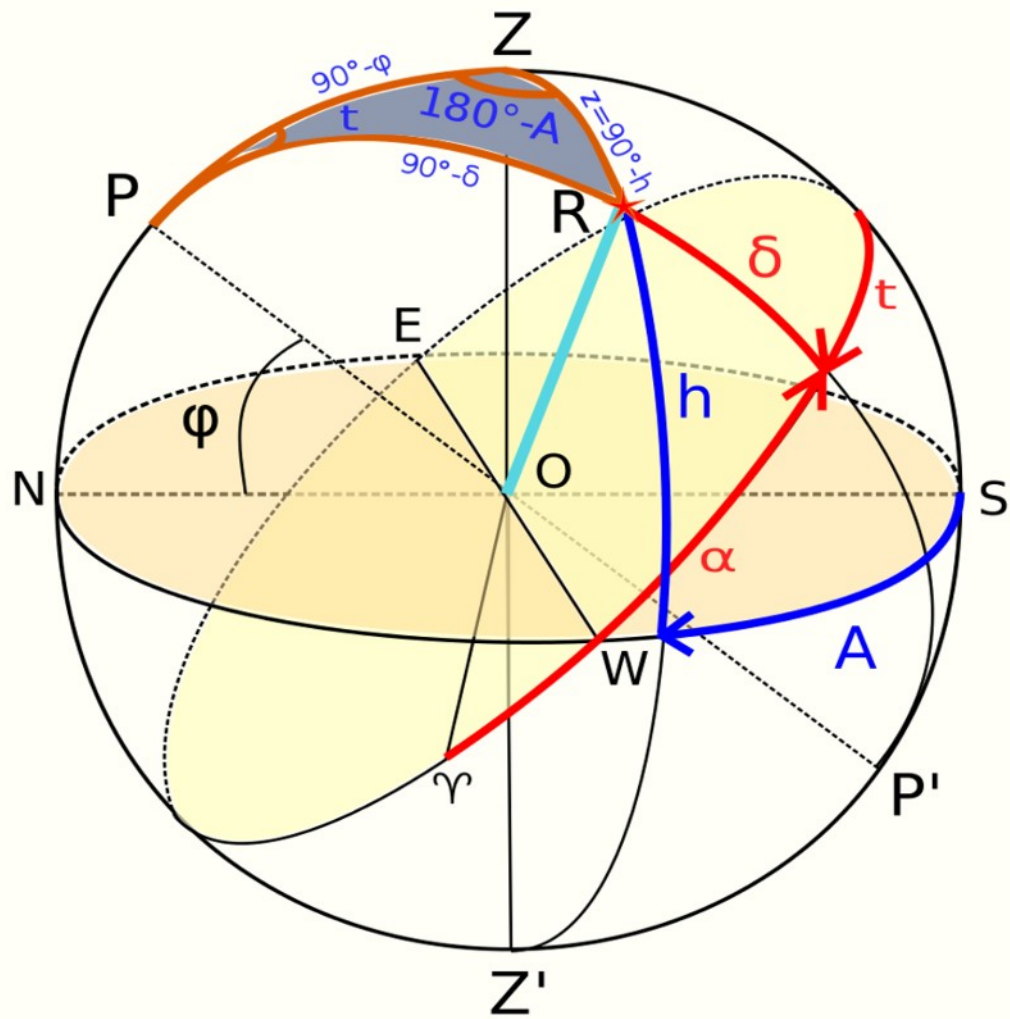


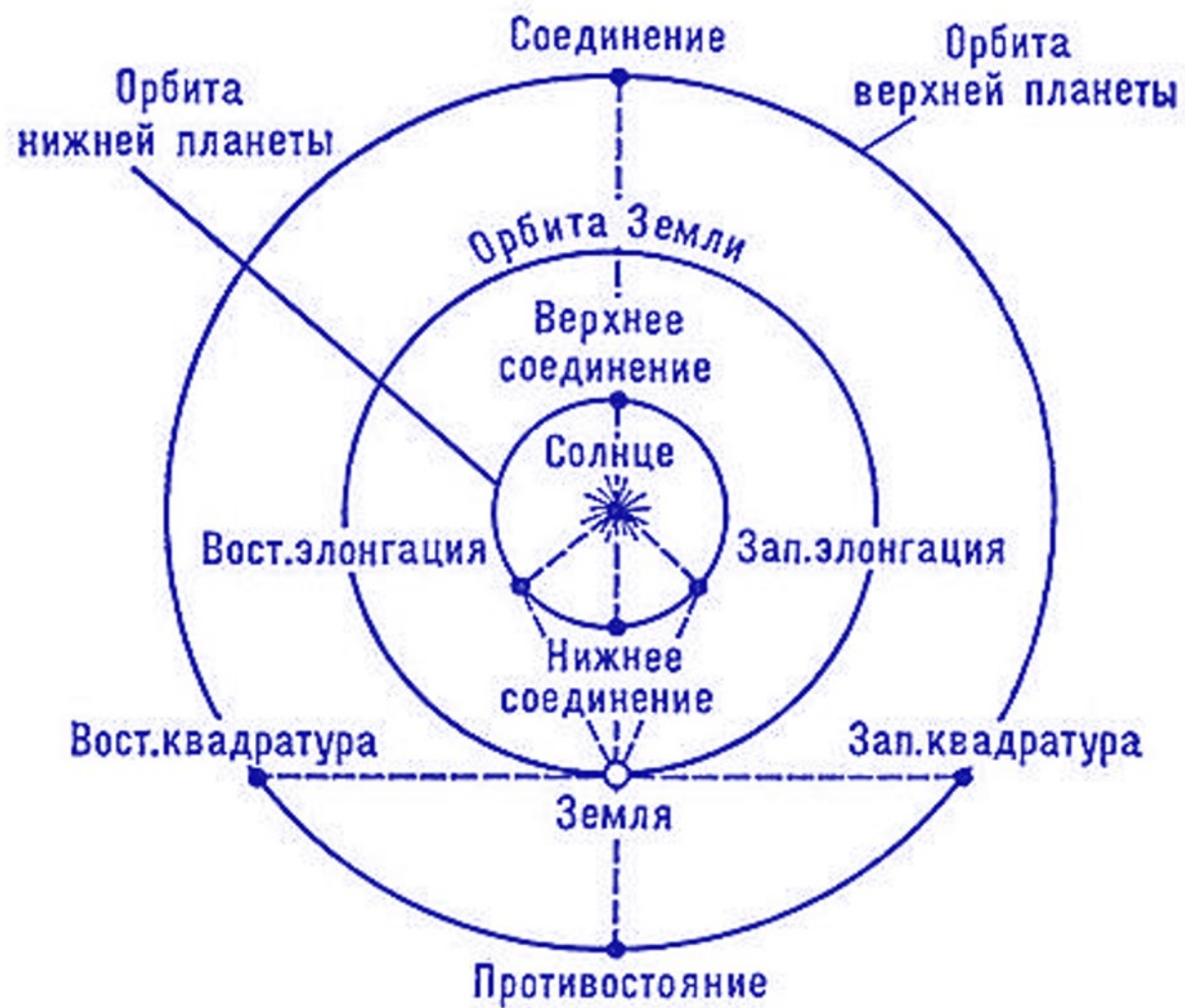


Законы движения планет









Законы Кеплера



Иоганн Кеплер
1571 - 1630

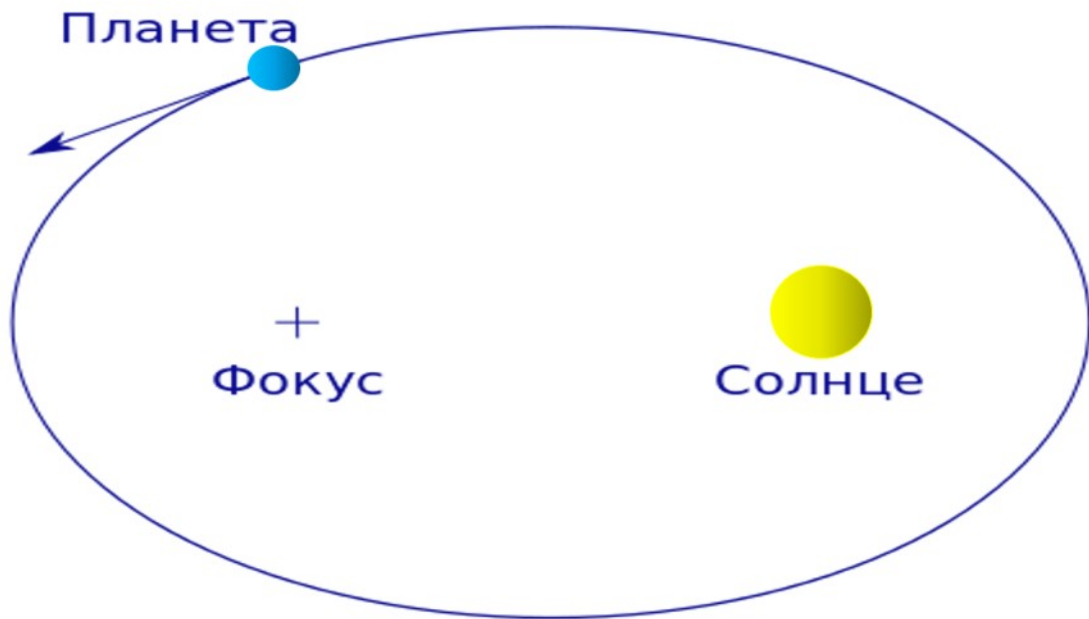


Тихо Браге
1546-1601

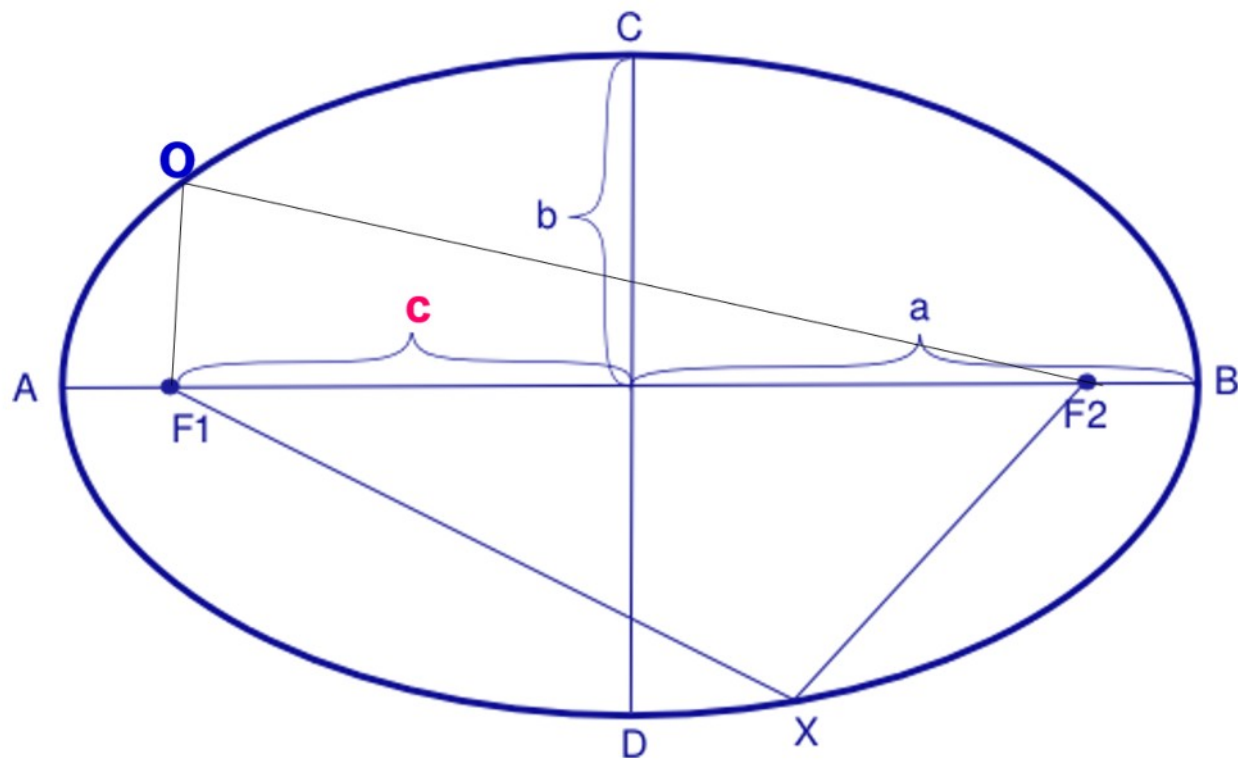
Законы Кеплера

Первый закон Кеплера

Каждая планета Солнечной системы обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.



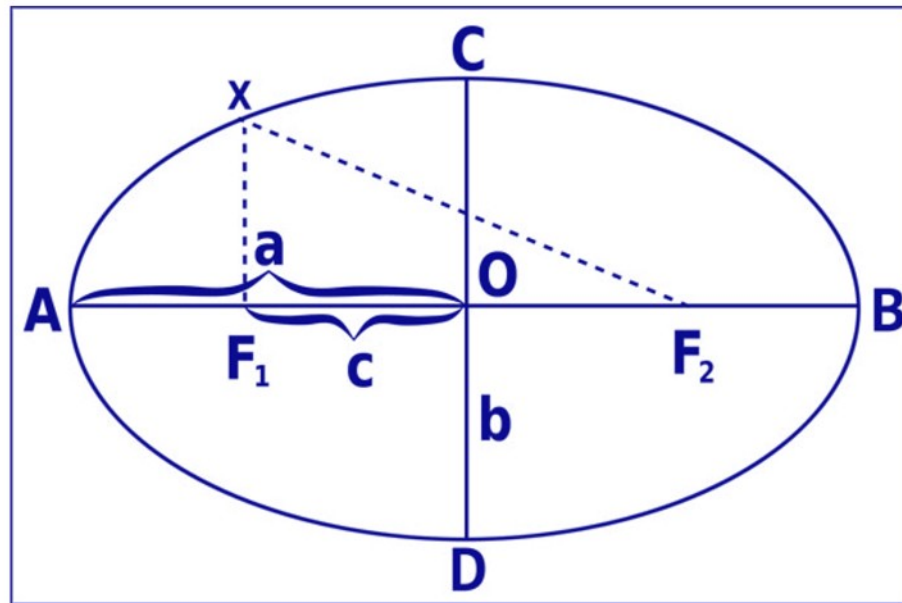
Эллипс



$$XF_1 + XF_2 = OF_1 + OF_2 = +\dots = \text{const}$$

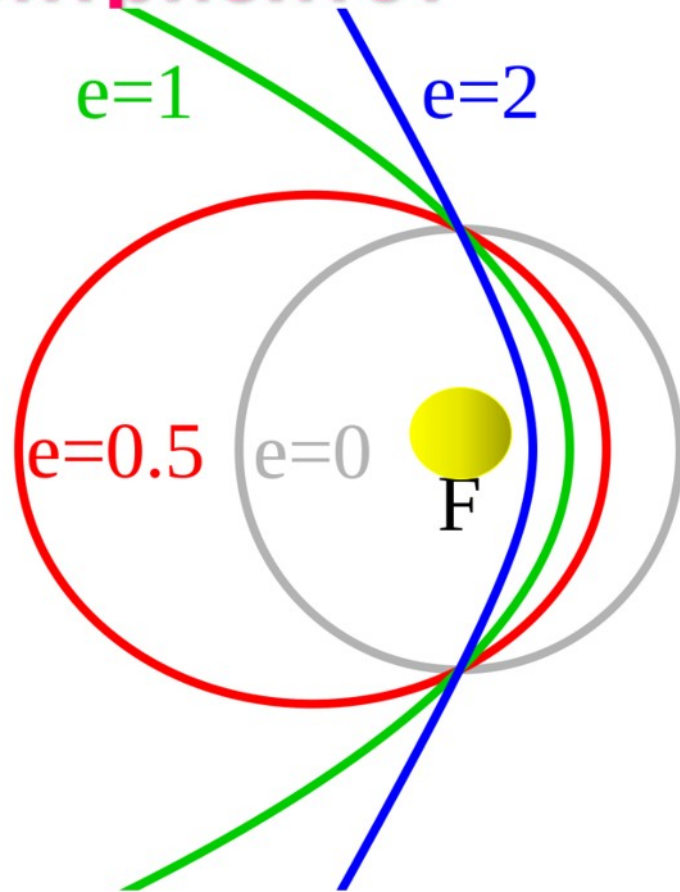
Эксцентриситет орбиты

$$\varepsilon = \frac{c}{a}$$

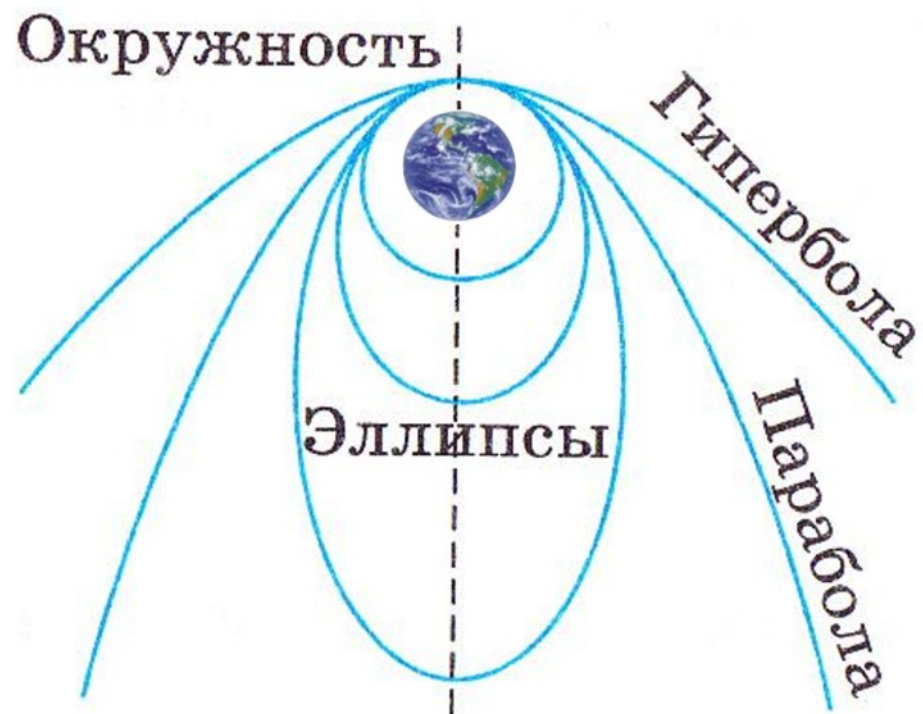


Эксцентриситет

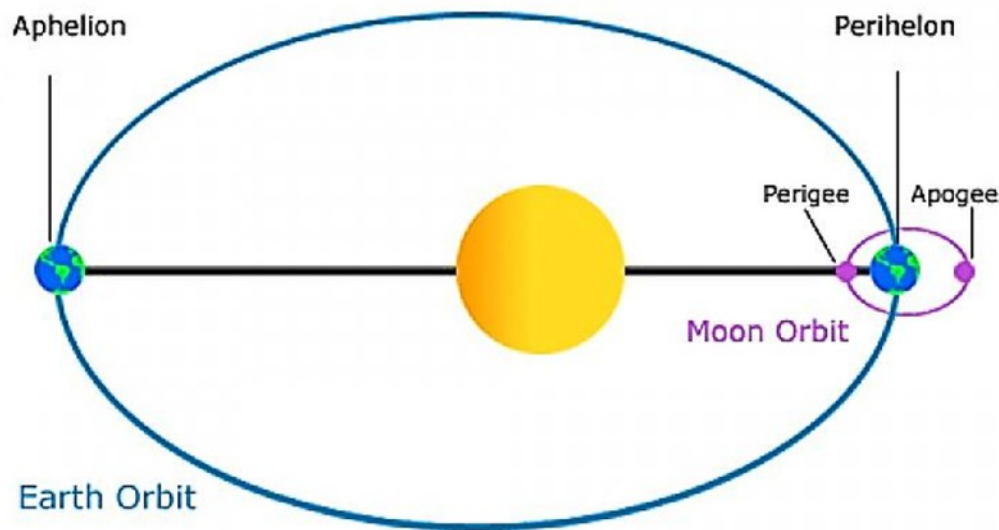
$$\varepsilon = \frac{c}{a}$$



Орбиты небесных тел

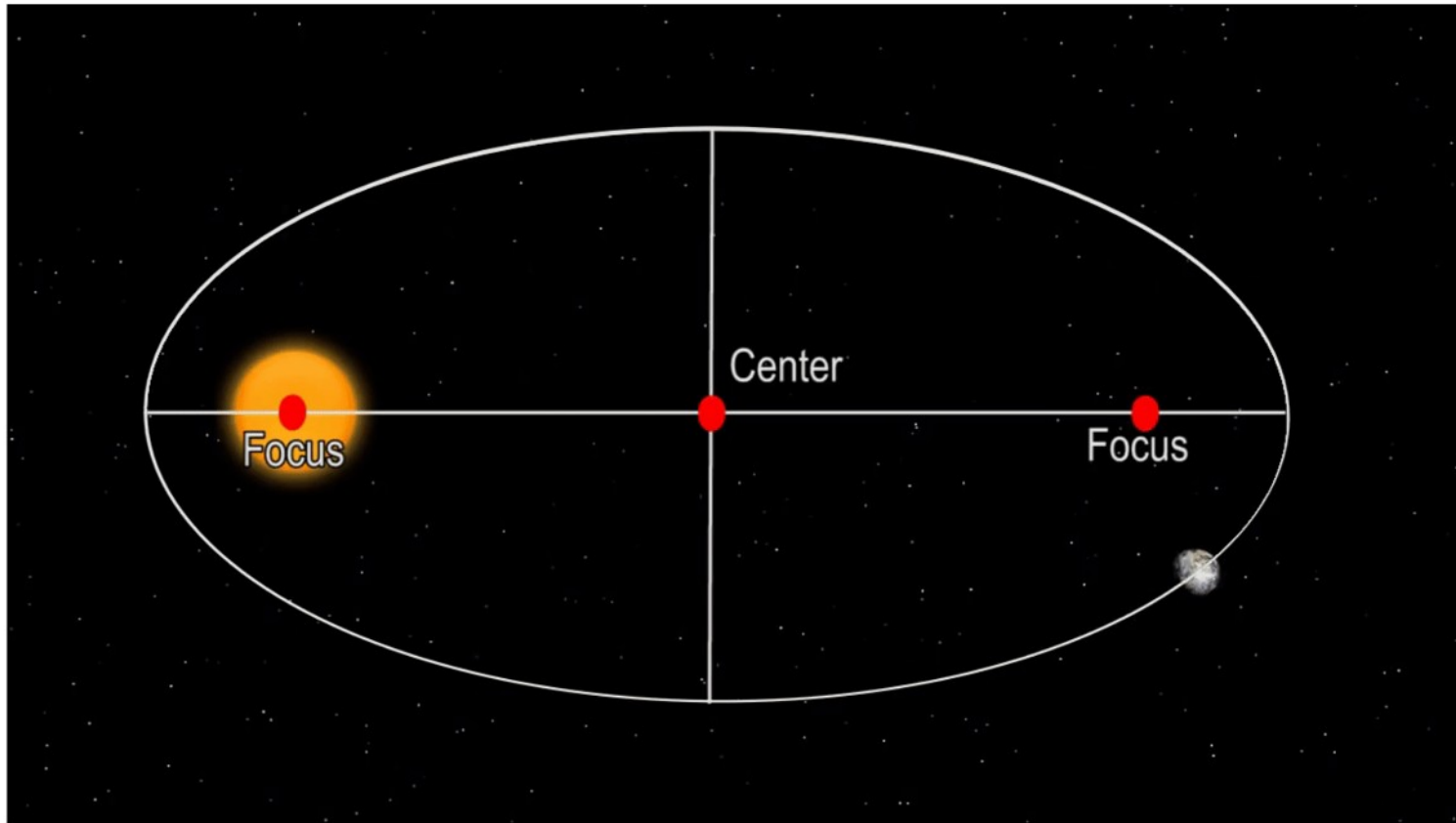


Движение по орбите

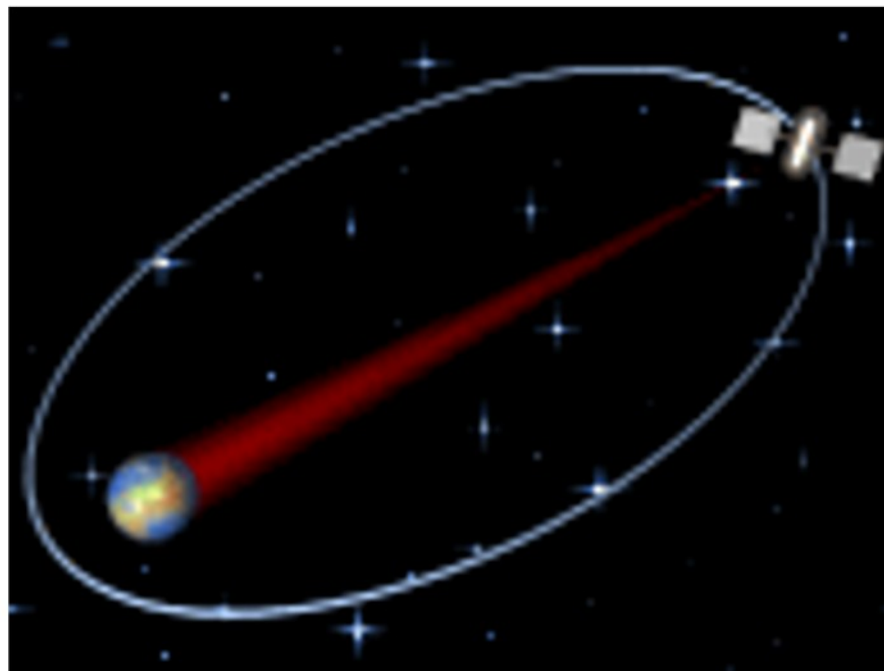


перигелий — ближайшая к Солнцу точка орбиты
афелий — наиболее удалённая точка орбиты

Движение по орбите



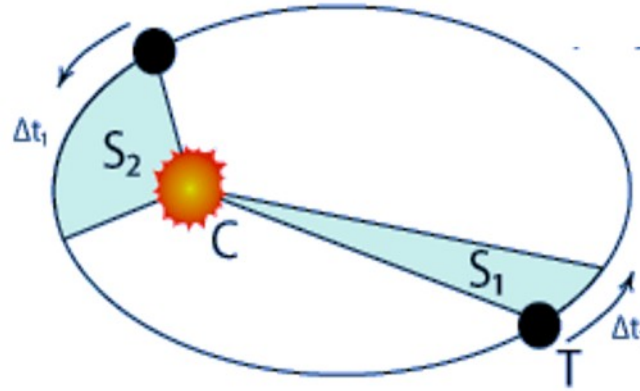
Движение по эллиптической орбите



**Планеты движутся по своим орбитам
неравномерно**

**Планеты движутся с максимальной скоростью,
когда находятся около перигелия
(ближайшей к Солнцу точки своей орбиты)
и с минимальной — около афелия
(наиболее удаленной от Солнца)**

Законы Кеплера



Второй закон Кеплера

называемый законом площадей, утверждает, что
**радиус-вектор планеты описывает за равные
промежутки времени равные площади**

Законы Кеплера

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Третий закон Кеплера

Квадраты сидерических периодов обращения планет
вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей их
орбит

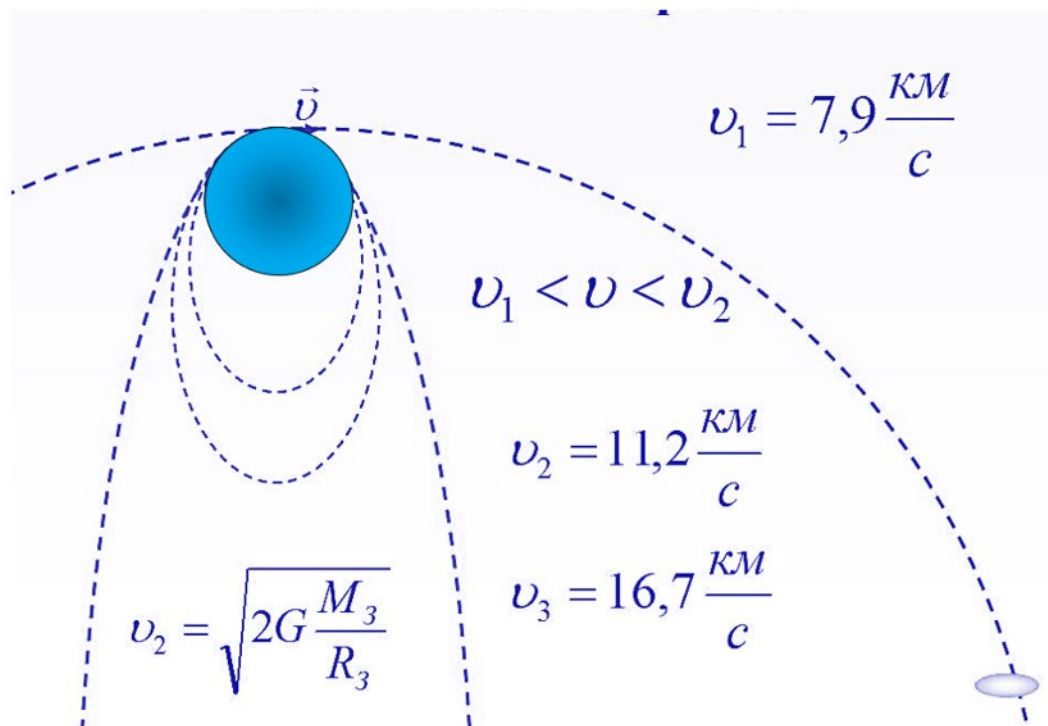
Законы Кеплера

Законы Кеплера

Третий закон Кеплера
с учетом поправки Ньютона

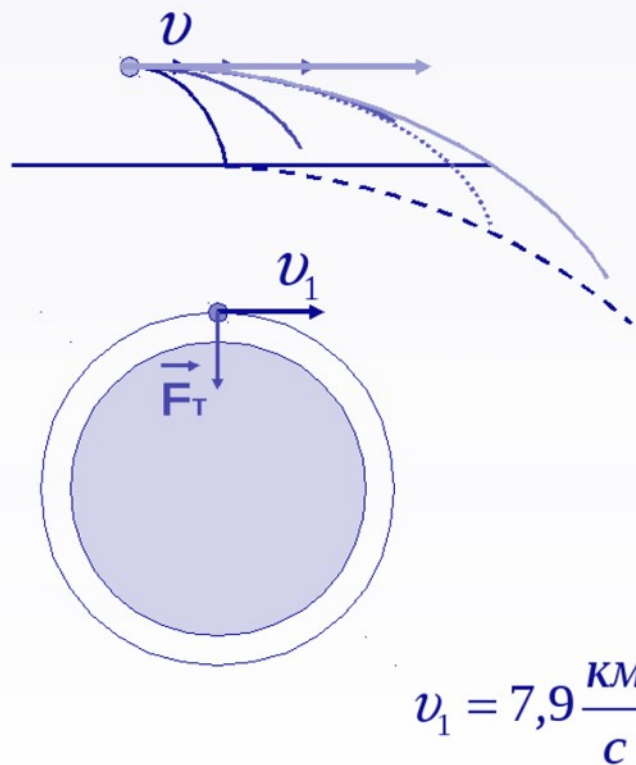
$$\frac{T_1^2 (M_1 + m_1)}{T_2^2 (M_2 + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Космические скорости



Космические скорости

Первая космическая скорость



$$F_T = G \frac{M_3 m}{R_3^2}$$

$$F_T = ma_u = m \frac{v_1^2}{R_3}$$

$$m \frac{v_1^2}{R_3} = G \frac{M_3 m}{R_3^2}$$

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M_3}{R_3}}$$

$$v_1 = 7,9 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Вторая космическая скорость

Это наименьшая скорость, которую необходимо придать телу, масса которого пренебрежимо мала по сравнению с массой небесного тела, для преодоления им гравитационного притяжения, чтобы удалиться на бесконечно большое расстояние
У поверхности Земли вторая космическая скорость равна 11,2 км/с

$$v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1 = \sqrt{2G \frac{M_n}{R_n}}$$

