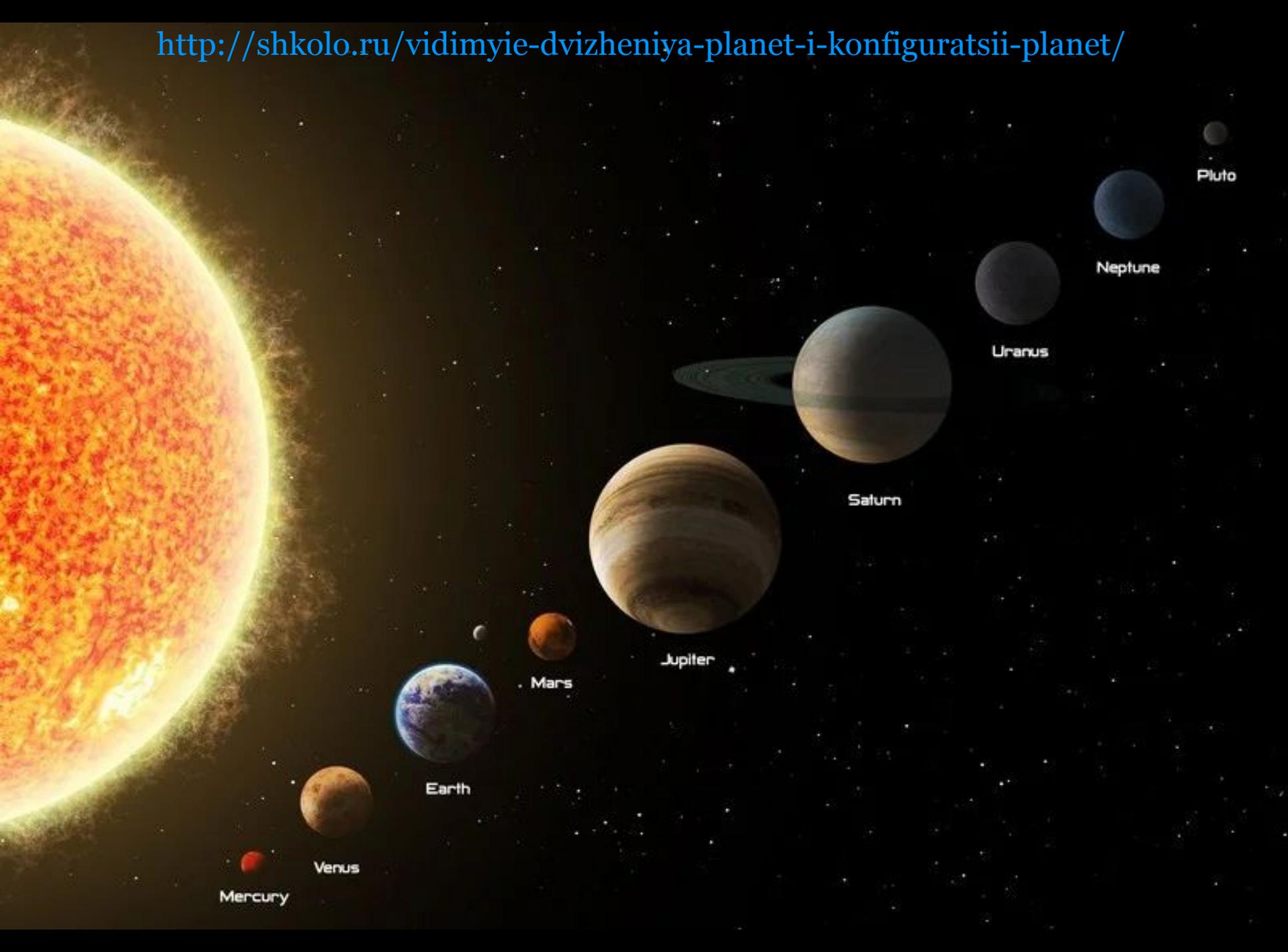




Видимые движения и конфигурации планет



Конфигурациями планет называют характерные взаимные расположения планет Земли и Солнца.





Характерные расположения планет относительно Солнца называются **конфигурациями**



Все планеты относительно Земли делятся на **внутренние** (орбиты которых располагаются внутри земной орбиты) и **внешние**. К *внутренним планетам* относятся Венера и Меркурий, к *внешним* — все остальные. Для внутренних планет характерна конфигурация соединения.



Венера

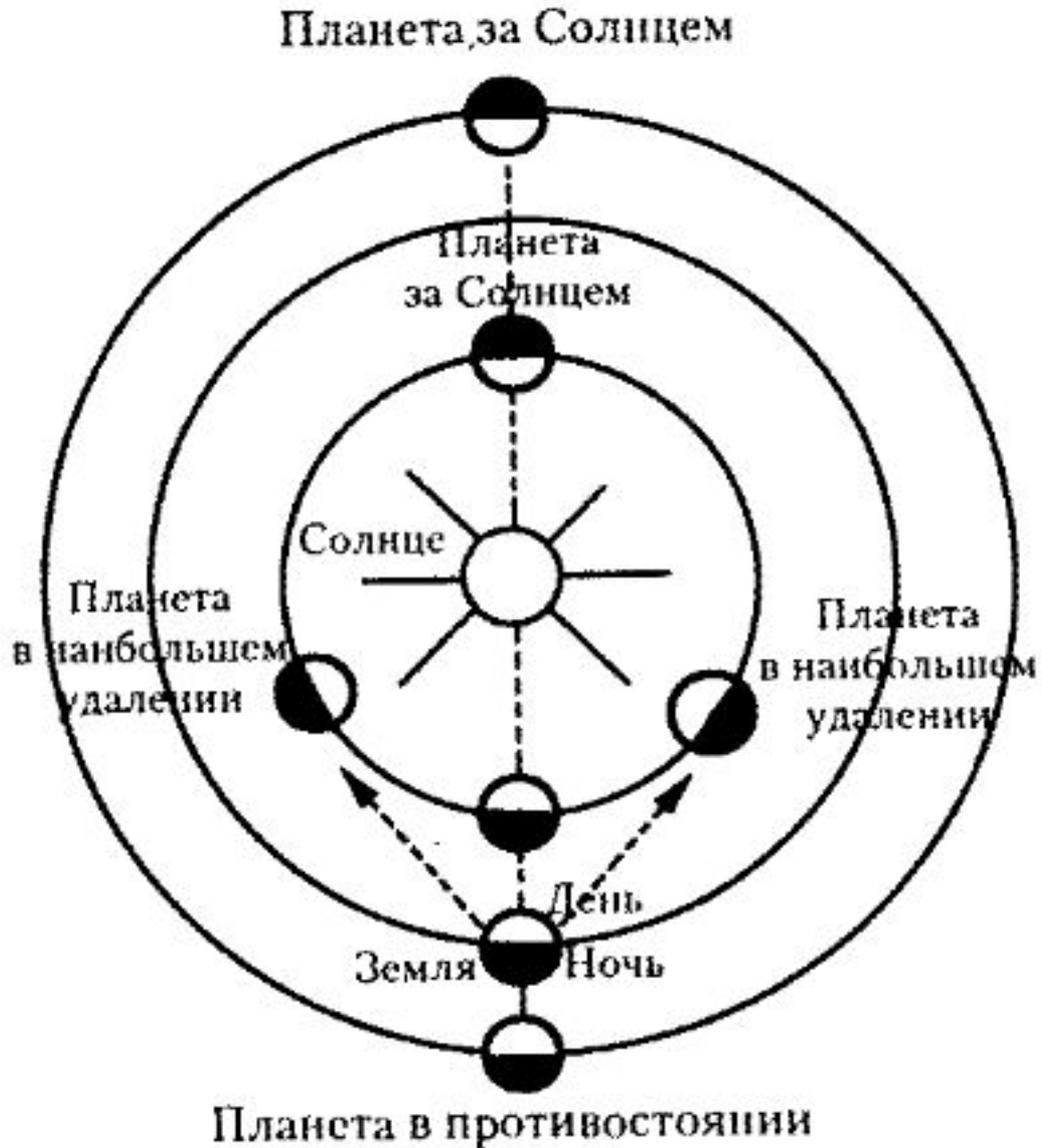


Меркурий

Соединением называется такое положение планет, когда внутренняя планета находится либо между Землей и Солнцем, либо за Солнцем. В таких случаях она невидима. Положение планеты между Землей и Солнцем называется **нижним соединением**; в нем планета находится наиболее близко к Земле. Нахождение планеты за Солнцем называется **верхним соединением**, причем планета максимально удалена от Земли.

Внутренние планеты не отходят от Солнца на большие углы (максимальный угол для Меркурия составляет 28° , для Венеры — 48°). Наибольшие отклонения планет от Солнца на запад называются **наибольшей западной элонгацией**, на восток — **наибольшей восточной элонгацией**.

Конфигурации планет



Периоды обращения планет

Синодическим периодом планеты называется промежуток времени, протекающий между повторениями ее одинаковых конфигураций.

Скорость движения планет тем больше, чем они ближе к Солнцу. Поэтому после противостояния Земля станет обгонять те планеты, которые находятся дальше от Солнца. Со временем снова произойдет противостояние, поскольку Земля обгоняет планету на полный оборот.

Можно сказать, что ***синодический период*** ***внешней планеты*** — это промежуток времени, по истечении которого Земля обгоняет планету на 360° в их движении вокруг Солнца.

Сидерический период — это время, по прошествии которого для наблюдателя, находящегося на Солнце, планета возвращается к той же самой звезде.

Между синодическим (S , в сутках) и сидерическим (T , в сутках) месяцами существует соотношение. Для планет, находящихся между Солнцем и Землей:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\text{З}}}, \text{ где } T_{\text{З}} - \text{число суток в году.}$$

Для внешних планет:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{З}}} - \frac{1}{T}.$$

Законы Кеплера

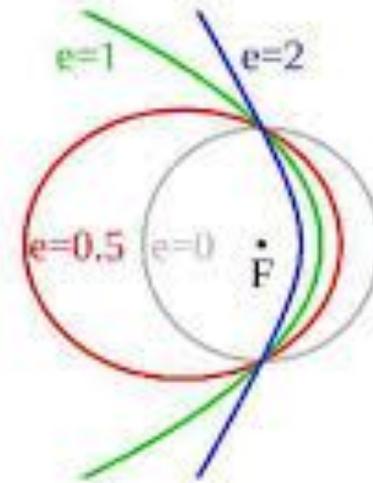
Иоганн Кеплер (1571—1630 гг.) открыл свои законы, изучая периодическое обращение Марса вокруг Солнца.



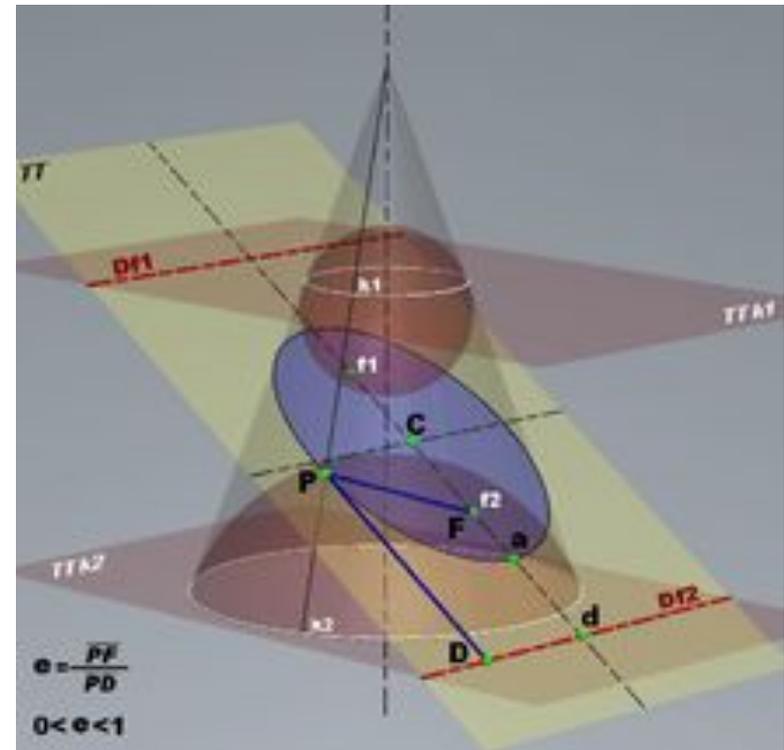
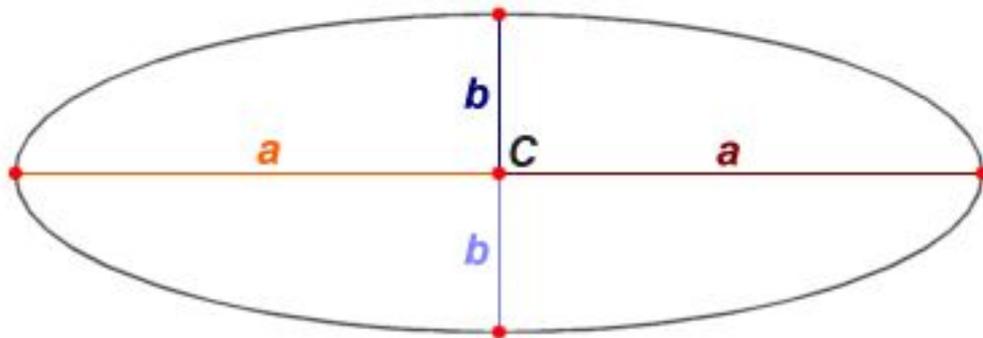
Иоганн Кеплер (27 декабря 1571 года, Вайль-дер-Штадт — 15 ноября 1630 года, Регенсбург) — немецкий математик, астроном, механик, оптик, первооткрыватель законов движения планет Солнечной системы.

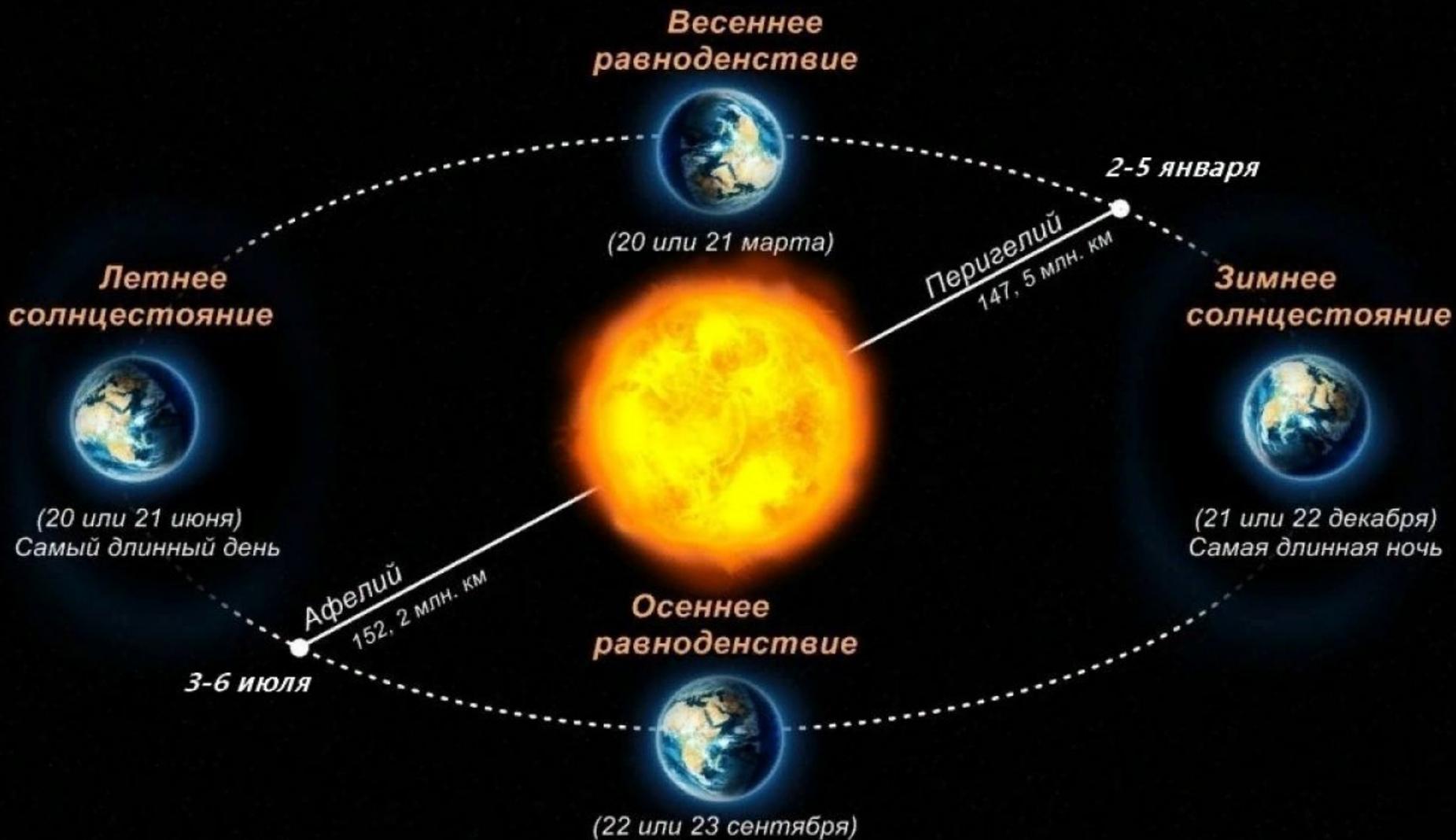
Первый закон Кеплера: каждая планета обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Ближайшая к Солнцу точка орбиты называется **перигелием**, а самая далекая от него точка — **афелием**. Воображаемую линию между афелием и перигелием называют **линией апсид**. Степень вытянутости эллипса характеризуется его эксцентриситетом.

Эксцентриситет



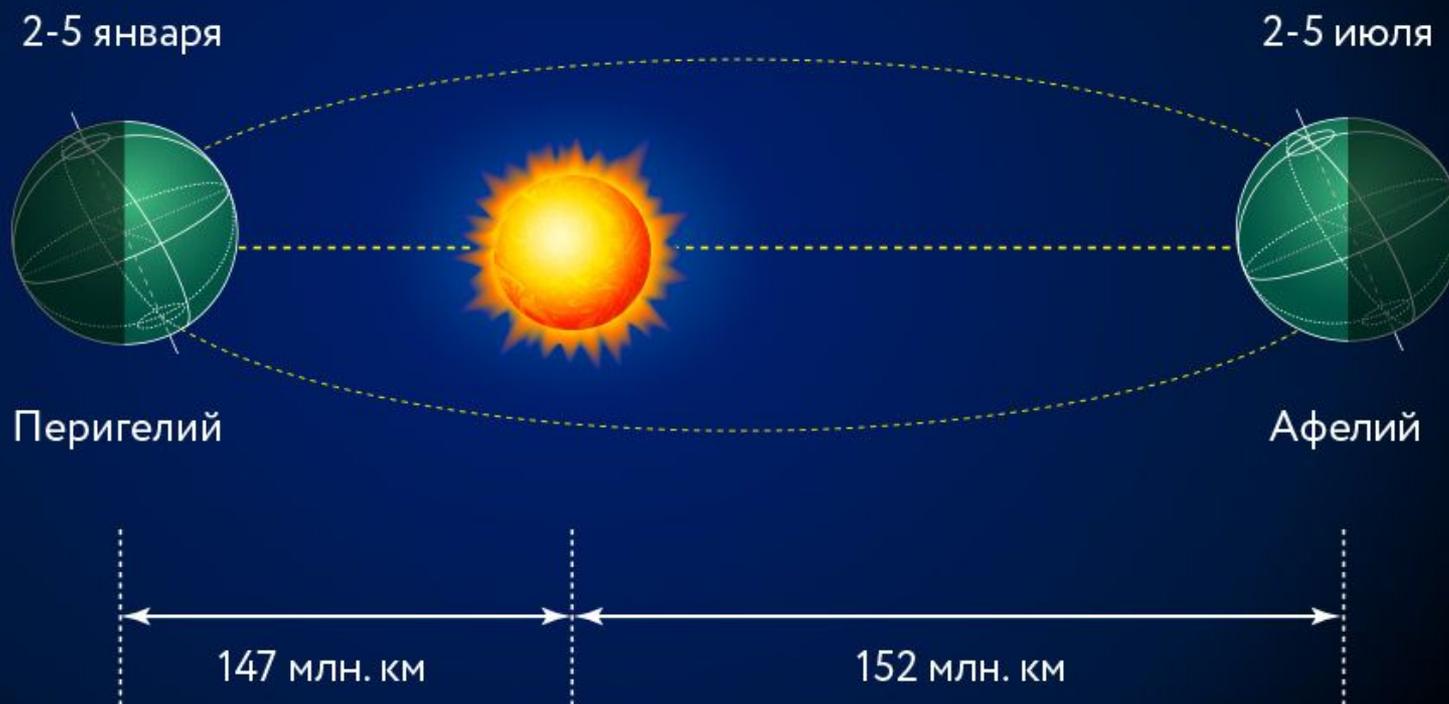
Эллипс — замкнутая кривая на плоскости, которая может быть получена как пересечение плоскости и кругового цилиндра или как ортогональная проекция окружности на плоскость. Окружность является частным случаем эллипса.





Перигелий и афелий Земли

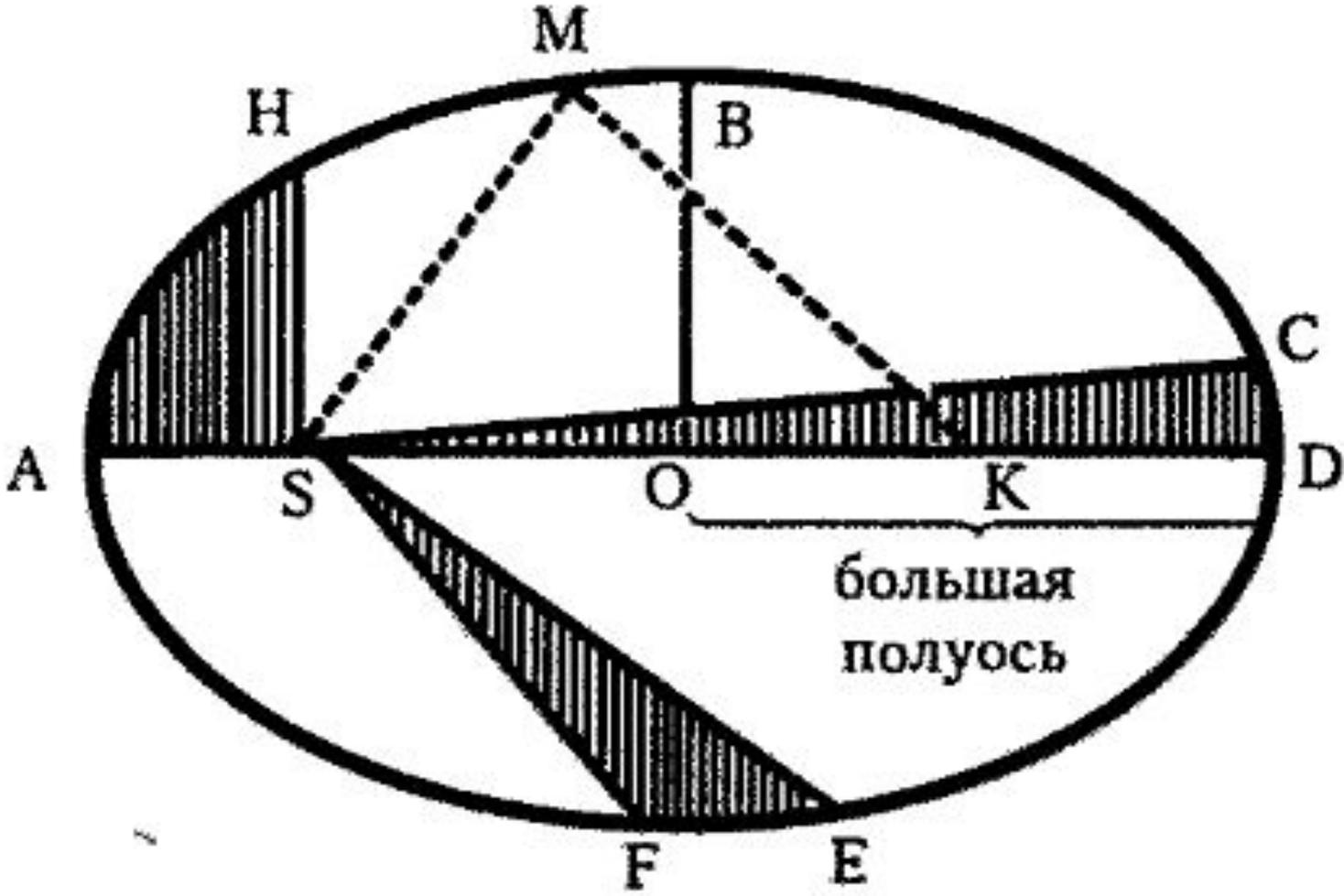
МОСКОВСКИЙ
ПЛАНЕТАРИЙ





Второй закон Кеплера (закон площадей): радиус - вектор планеты за одинаковые промежутки времени описывает равные площади. Если рассмотреть движение планеты, то дуги, описанные планетой за одинаковые промежутки времени в различных местах орбиты, различны, хотя ограничивают равные площади. Следовательно, линейная скорость движения планеты неодинакова в разных точках ее орбиты. Скорость планеты при движении ее по орбите тем больше, чем ближе она к Солнцу. В перигелии скорость планеты наибольшая.

Таким образом, второй закон Кеплера количественно определяет изменение скорости движения планеты по эллипсу.

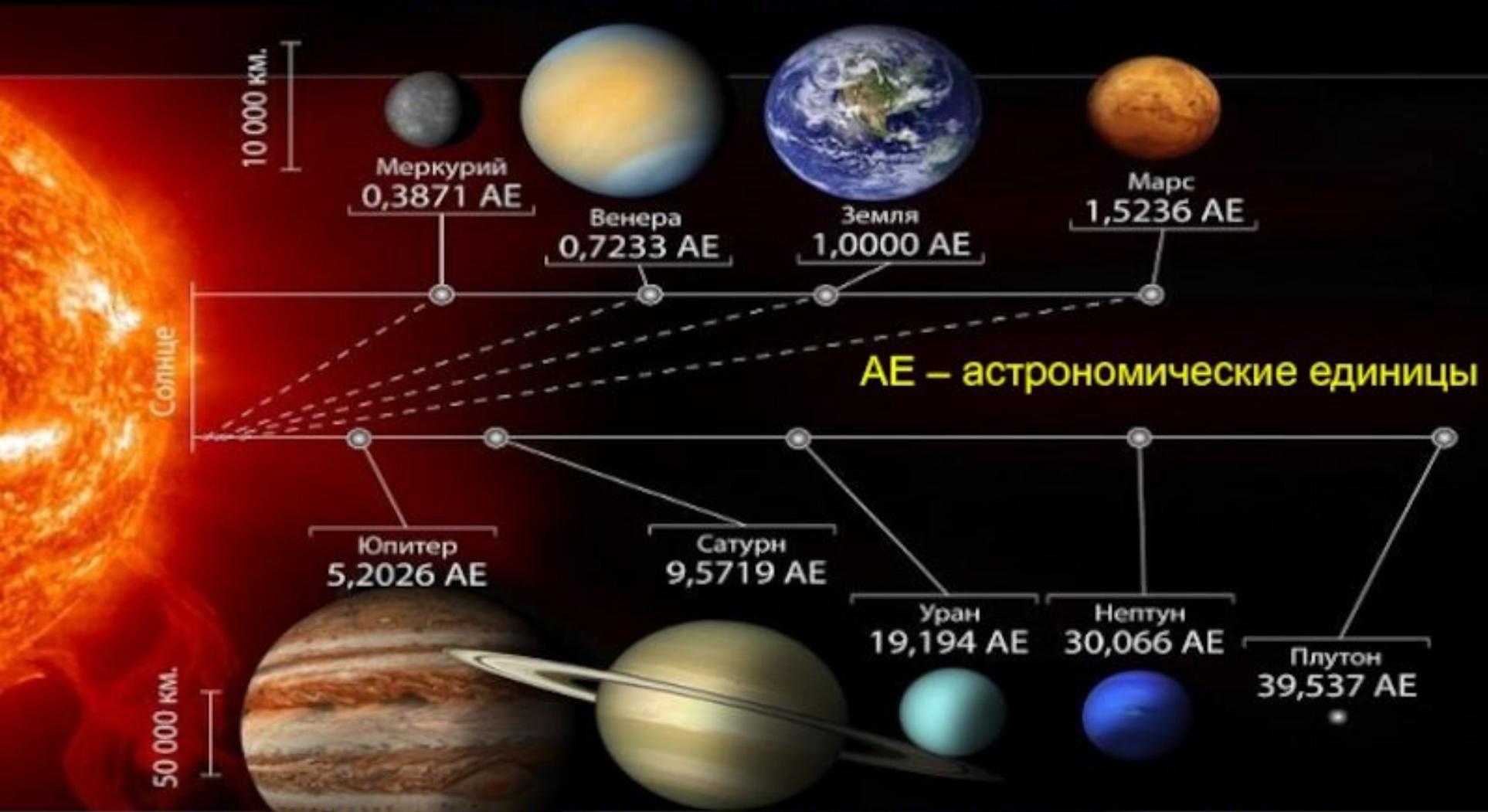


Третий закон Кеплера: квадраты звездных периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит. Если большую полуось орбиты и звездный период обращения одной планеты обозначить соответственно через a_1, T_1 , а другой планеты — через a_2, T_2 , то формула третьего закона будет такова:

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

Третий закон Кеплера связывает длины больших полуосей планетных орбит с длиной большой полуоси земной орбиты. В астрономии эта длина принята за основную единицу измерения расстояний — ***астрономическую единицу*** (а. е.).

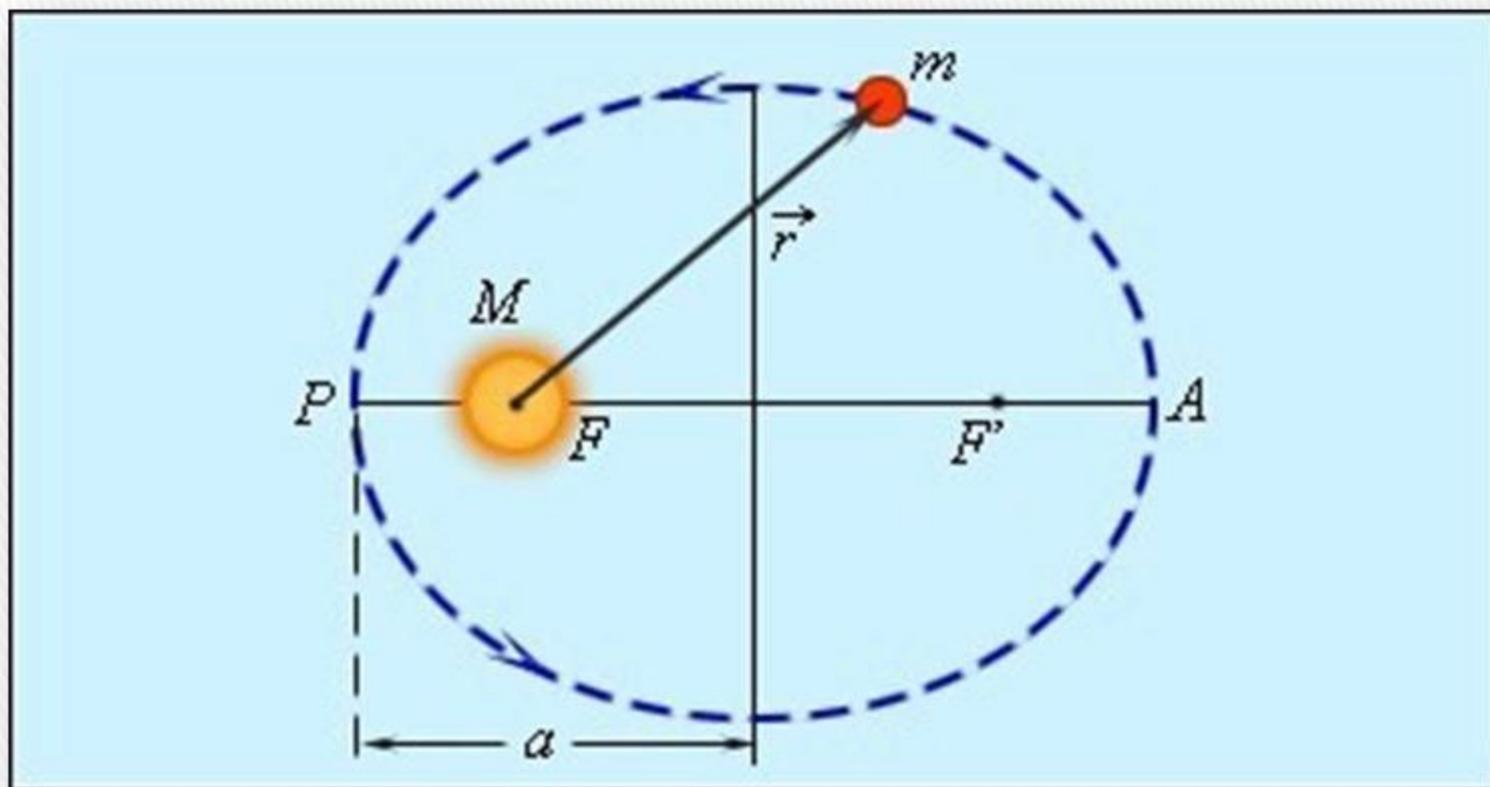
АСТРОНОМИЯ



АЕ – астрономические единицы

Астрономическая единица — исторически сложившаяся единица измерения расстояний в астрономии, в Системе постоянных IERS 1992 равная 149 597 870,610 км. **Астрономическая единица** приблизительно равна среднему расстоянию между центрами масс Земли и Солнца.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН КЕПЛЕРА

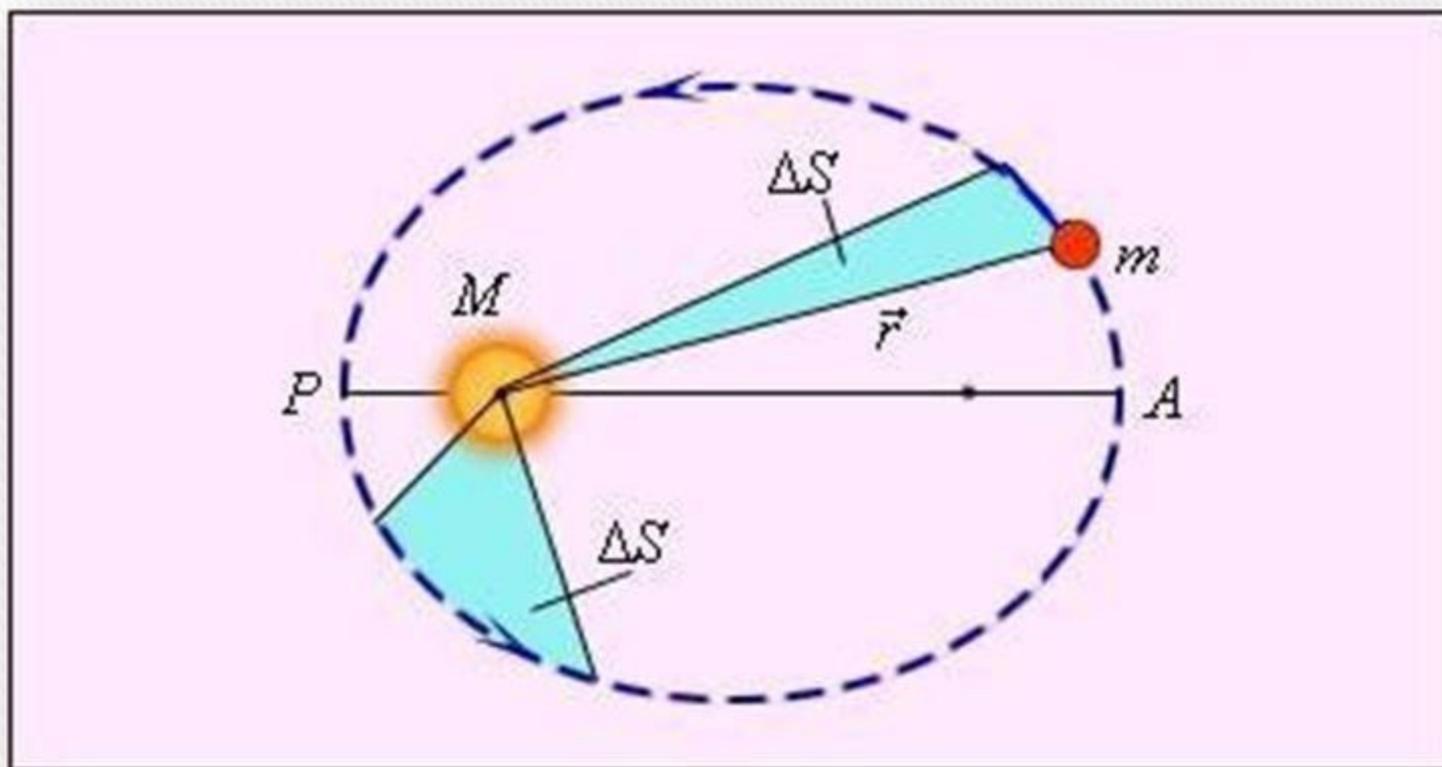


Орбита каждой планеты есть эллипс, в одном из фокусов (F) которого находится Солнце

Эллиптическая орбита планеты массой $m \ll M$.

a – большая полуось, F и F' – фокусы орбиты

ВТОРОЙ ЗАКОН КЕПЛЕРА



Радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равные площади.

Планета движется вокруг Солнца неравномерно: линейная скорость планеты вблизи перигелия больше, чем вблизи афелия

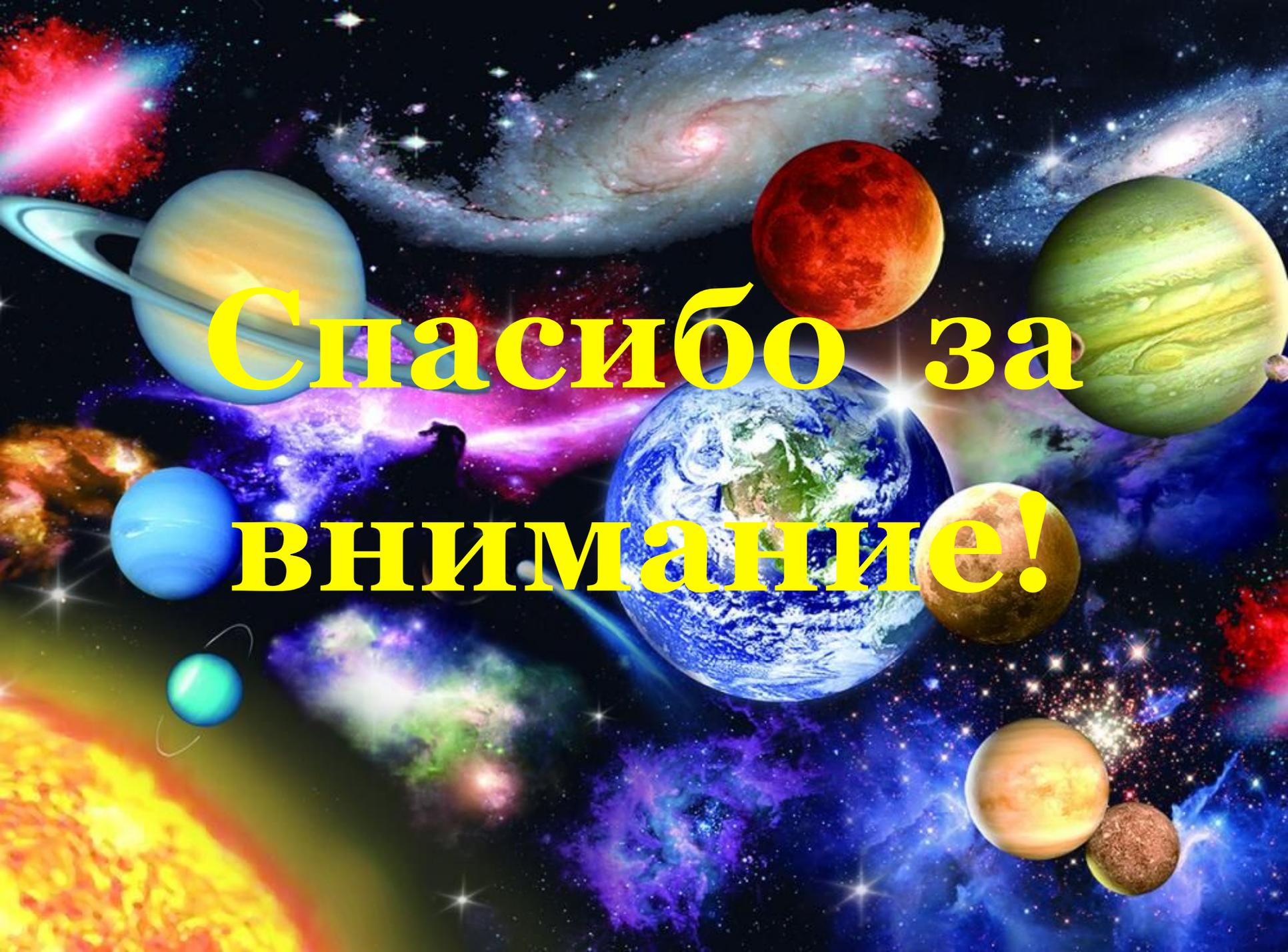
ТРЕТИЙ ЗАКОН КЕПЛЕРА

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

*Квадраты сидерических периодов обращения
двух планет относятся как кубы больших
полуосей их орбит*



Третий закон Кеплера: скорости близких к Солнцу планет значительно больше, чем скорости дальних.

A vibrant, colorful collage of space imagery. The background is a deep black space filled with numerous stars of various colors. In the upper center, a large, glowing spiral galaxy with a pinkish-red core is prominent. To its right, another galaxy is visible, and further right, a blue and white nebula. In the lower left, a bright yellow and orange star or nebula is partially visible. Scattered throughout are various planets: a large blue planet with a ring system (Saturn), a red planet (Mars), a green and yellow striped planet (Jupiter), a blue planet, a brown planet, and a small brown planet. The Earth is centrally located, showing its blue oceans and green continents. The text "Спасибо за внимание!" is overlaid in a bold, yellow, sans-serif font, centered horizontally and slightly above the vertical center.

**Спасибо за
внимание!**