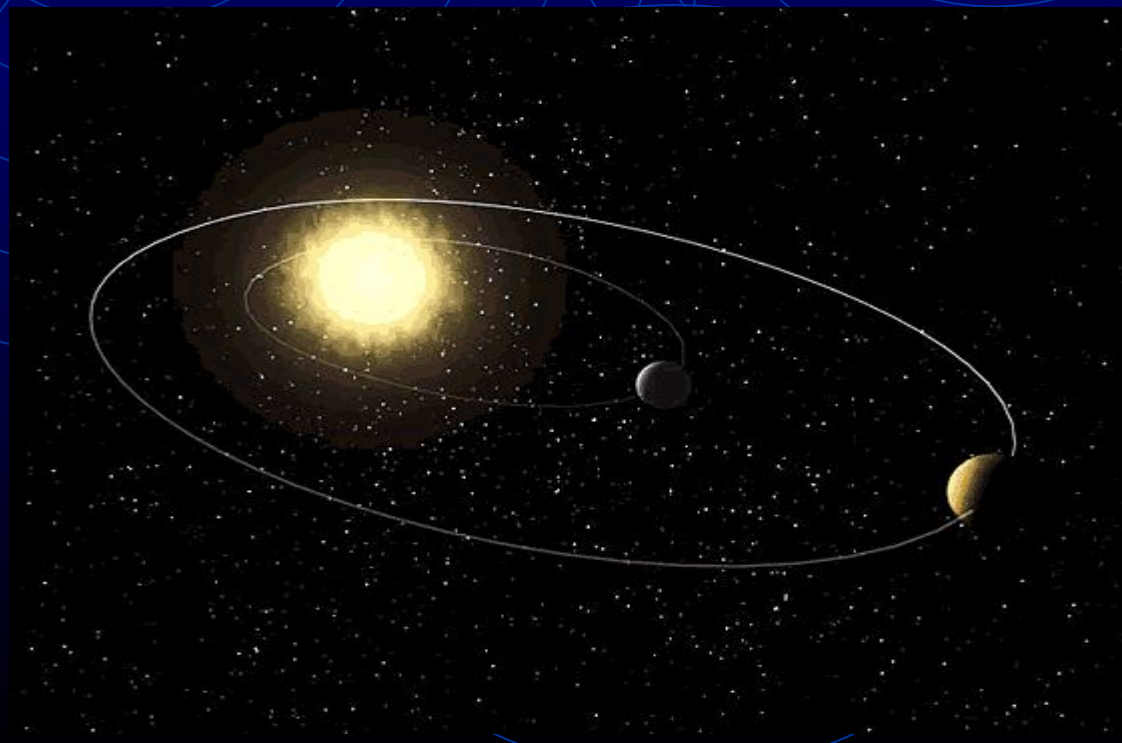


ЗАКОНЫ КЕПЛЕРА



Законы движения планет с давних пор
привлекали внимание людей.
Считалось, что орбиты планет
круговые.



*Три закона движения планет
относительно Солнца были
выведены эмпирически немецким
астрономом Иоганном Кеплером в*





Тихо Браге
(1546-1601)

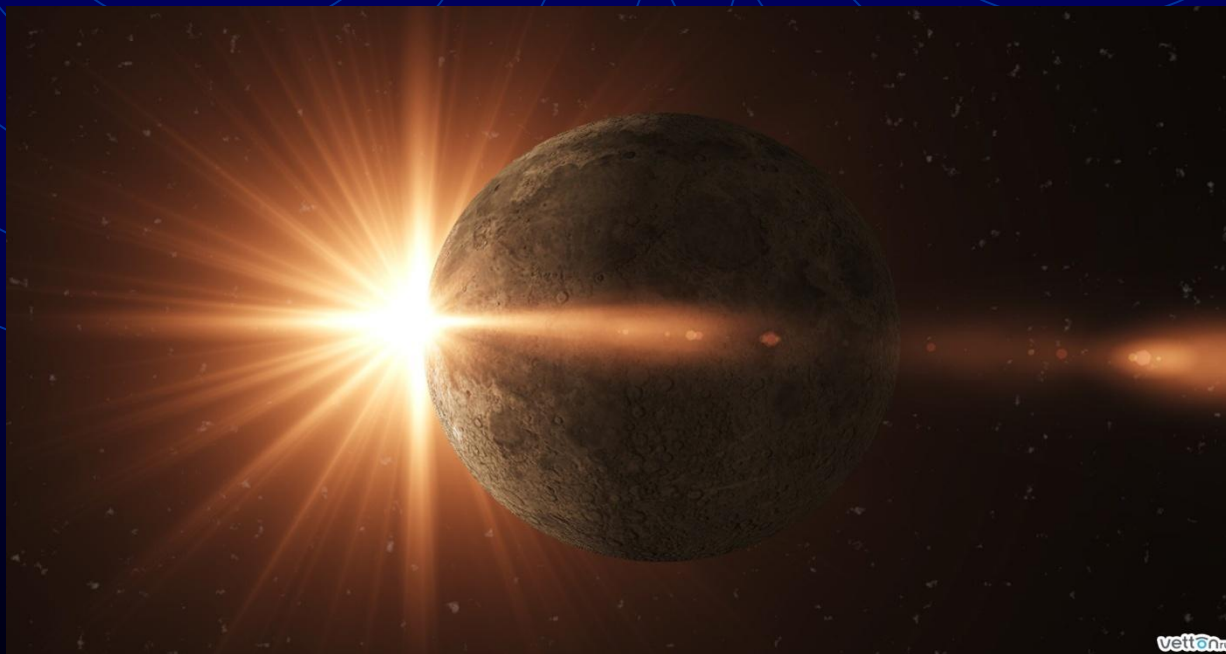
В результате длительной обработки многолетних наблюдений датского астронома Тихо Браге немецкий астроном и математик Кеплер эмпирически установил три закона планетарных движений.



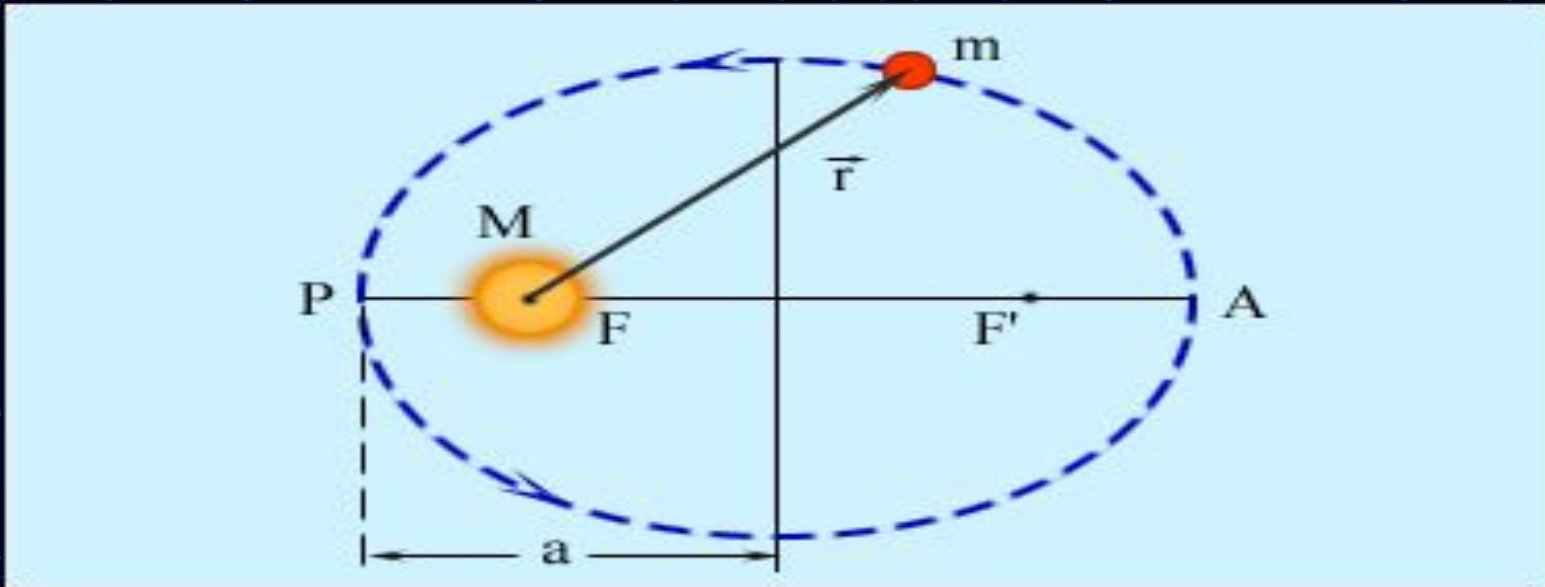
Иоганн Кеплер
(1571-1630)

Первый закон Кеплера

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



Основные характеристики орбит планет.



F, F' -фокусы орбиты

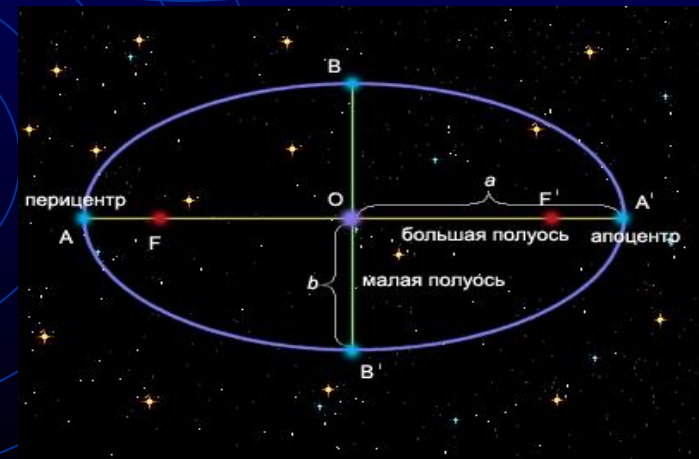
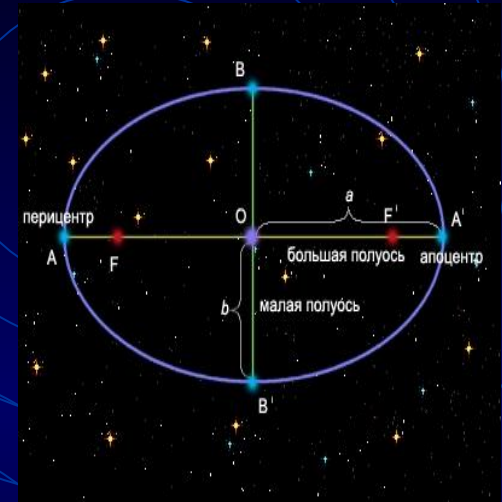
a – длина большой полуоси

e – эксцентриситет (сжатие)

A – афелий, P – перигелий

\vec{r} - радиус-вектор планеты

- Эксцентриситет характеризует степень вытянутости эллипса.
- **Эксцентриситеты**
- **орбит планет невелики.**
- Наименьший
- эксцентриситет имеет
- орбита Венеры ($e=0,007$),
- **Наибольший** –
- орбита Плутона ($e=0,247$)





- Большая полуось орбиты Земли принята за астрономическую единицу.
- **1 а.е.=150 000 000 км.**

Следствие

Планеты могут находиться на разных расстояниях от Солнца.

Зимой
Земля ближе к Солнцу,



а летом — дальше.

Второй закон Кеплера

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





Орбитальные скорости планет





Следствие

Планеты по орбите
движутся не равномерно:

В перигелии

скорость планеты **наибольшая**,

в афелии -наименьшая.

Третий закон Кеплера

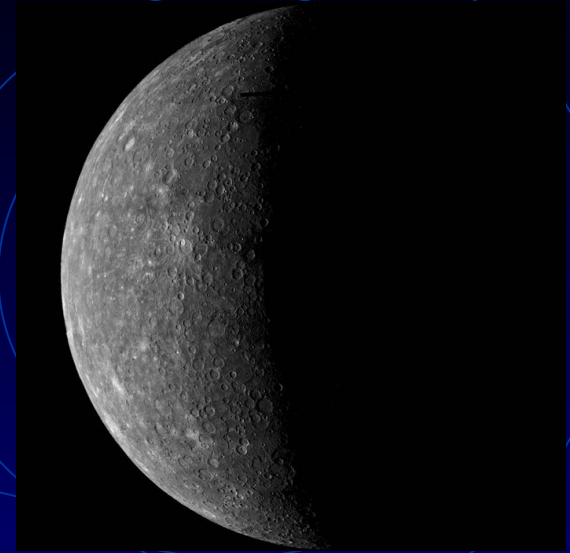
Квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

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



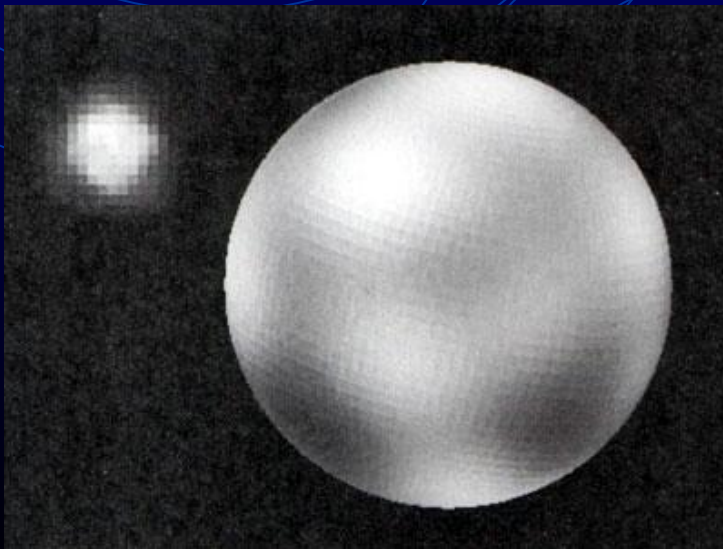
Следствие

Чем дальше находится планета от Солнца, тем больше её период обращения.



Меркурий

88 суток



Плутон

249 лет

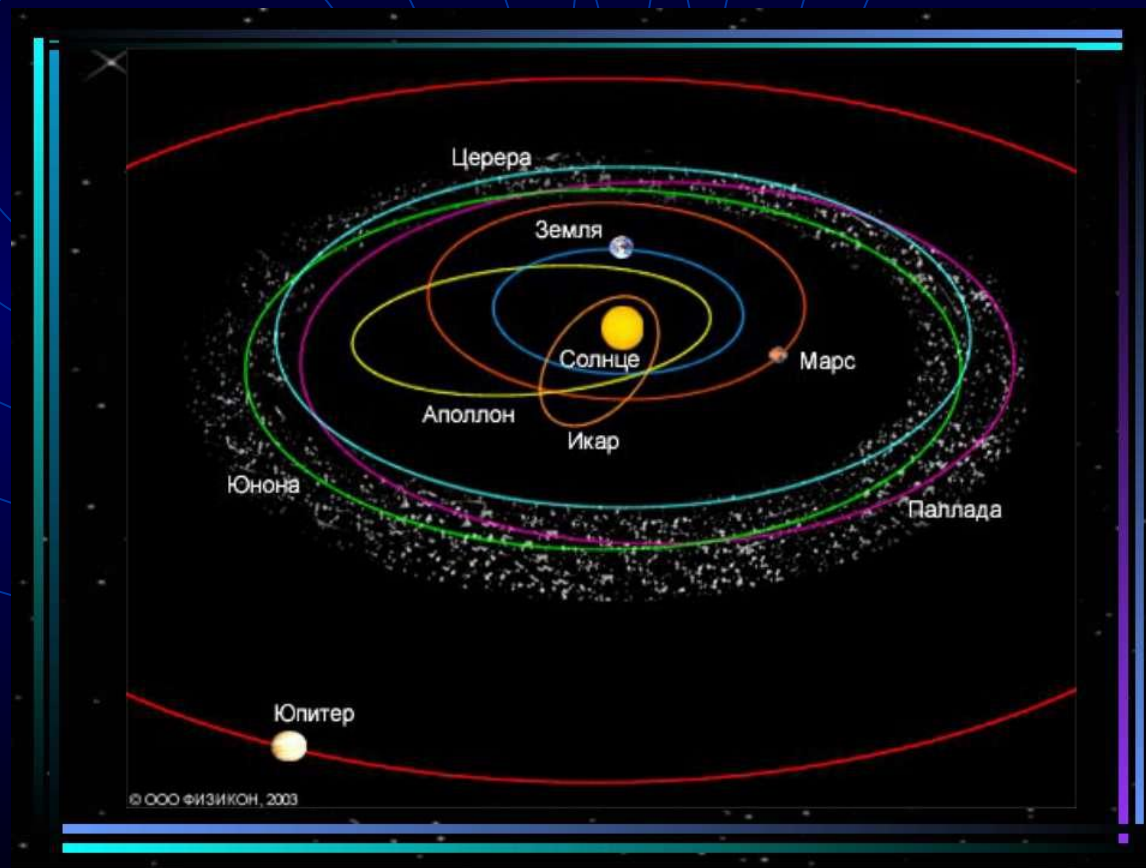


Для Земли

$T=1$ звёздный год,
 $a=1$ а.е.,

Поэтому $T^2=a^3$
для любой планеты.

Картина мира по Кеплеру



Применение

Теория движения планет, изложенная Кеплером полностью применима к движению искусственных спутников Земли и космических кораблей.



парад планет



