

РАЗДЕЛ 2. НАБЛЮДЕНИЯ И УСТРОЙСТВО СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

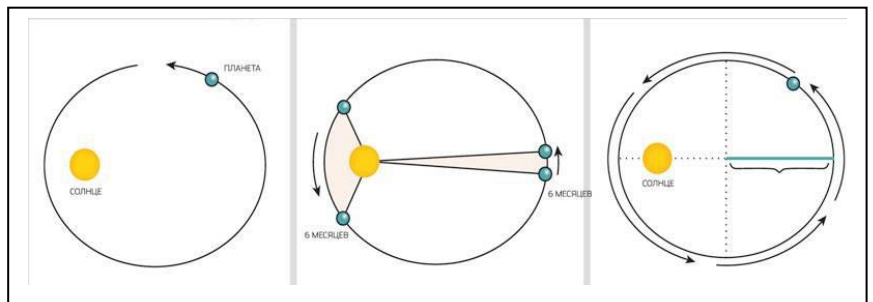
Тема 2.5 Развитие представлений о строении мира

1. Галилей, Кеплер и Ньютон
2. Вычисление размеров Земли

Законы движения планет Кеплера

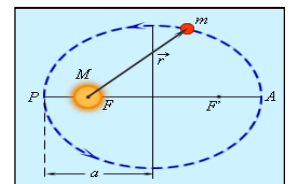


Важную роль в формировании представлений о строении Солнечной системы сыграли законы движения планет, которые были открыты **Иоганном Кеплером** (1571—1630).



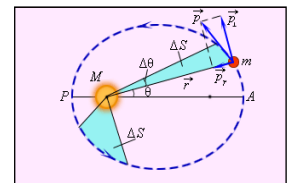
Первый закон Кеплера

Планеты Солнечной системы движутся по эллиптическим орбитам в одном из фокусов которой находится Солнце.



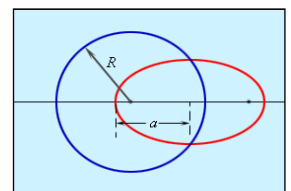
Второй закон Кеплера

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



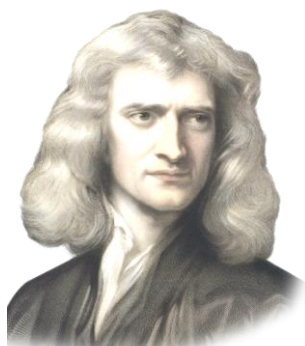
Третий закон Кеплера

Квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит (на рисунке круговая и эллиптическая орбиты; при $R=a$ периоды обращения тел по этим орбитам одинаковы).



Работы Кеплера создали возможность для обобщения знаний по механике и появления законов динамики и закона всемирного тяготения, сформулированных позднее Исааком Ньютоном.

Закон всемирного тяготения Ньютона



Согласно закону всемирного тяготения, изученному в курсе физики, все тела во Вселенной притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

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

АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций
ФГБУ ПОО «БГУОР»

где, M и m — массы тел; r — расстояние между ними; G — гравитационная постоянная ($6,67 \times 10^{-11}$)

Вычисление размеров Земли, её форма и расстояние от Солнца

Представление о Земле как о шаре, который свободно, без опоры находится в космическом пространстве является одним из величайших достижений науки древнего мира.

Считается, что первое достаточно точное определение размеров Земли провел греческий ученый **Эратосфен**, живший в Египте.

Идея, положенная в основу измерений Эратосфена, весьма проста: вычислить длину дуги в 1° , а затем длину окружности и величину ее радиуса, т. е. радиуса земного шара.

Эратосфен сравнил полуденную высоту Солнца в один и тот же день в двух городах, находящихся на одном меридиане. Измерив высоту Солнца в городе Сиена в полдень 22 июня и городе Александрии, Эратосфен установил, что Солнце отстоит от зенита на $7,2^\circ$. Следовательно, длина дуги составляет $7,2^\circ$.

Расстояние между Сиеной и Александрией 5000 греческих стадий (~790 км).

Дуга, соответствующая центральному углу $\alpha = 7,2^\circ$, составляет $1/50$ длины окружности ($360^\circ / 7,2^\circ = 50$)

Длина окружности (L) разделенное на расстояние между пунктами измерения должно равняться 50.

$$50 = L / S$$

L — неизвестно

S — расстояние между пунктами (~790)

Из этой формулы длина окружности Земли (L) будет равна:

$$L = 50 \times S = 50 \cdot 790 = 39\,375$$

Соответственно радиус Земли: $R = L/2\pi = 39375 / 6,28 \approx 6\,270$ км.

Современные измерения установили точные размеры Земли:

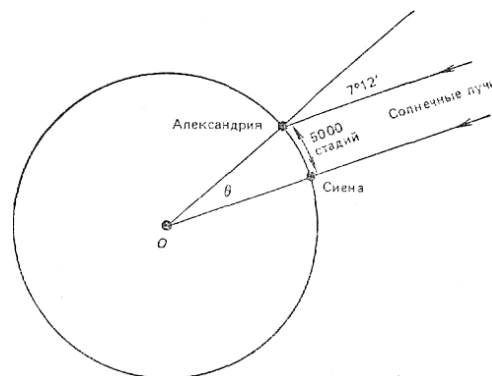
$$L = 40\,075 \text{ км}$$

$$R = 6\,371 \text{ км}$$

Эратосфен ошибся всего на 1,5%, что поразительно, учитывая используемые им древние измерительные приборы.

Форма Земли — не идеальный шар: она сплюснута у полюсов. Ее полярный радиус на 21 км короче экваториального. Более точно форму нашей планеты передает фигура, называемая *эллипсоидом вращения*.

$$\text{Масса Земли} - 6 \times 10^{24} \text{ кг}$$



Расстояние до Солнца ~ 150 000 000 км

Это расстояние принимается за одну астрономическую единицу (1 а. е.) и используется при измерении расстояний между телами Солнечной системы.

Вопросы для закрепления

1. В чем различие между юлианским и григорианским календарем?
2. Сформулируйте и объясните механизм действия первого закона движения планет Кеплера
3. В чем суть второго закона движения планет Кеплера?
4. Объясните последовательность вычисления размеров Земли, выполненную Эратосфеном. Чему равны длина окружности, радиус и масса Земли?
5. Сформулируйте и объясните закон всемирного тяготения Ньютона
6. Расскажите об открытиях Галилея и Гершеля
7. Что такое «красное смещение»? Какое открытие сделано американским астрономом Хабблом?
8. Что такое «астрономическая единица», чему она равна?
9. Что такое «световой год», чему он равен?
10. Каково расстояние до ближайшей к Солнцу звезде?