

28.октября 21 группа Астрономия

Работаем на платформе РЭШ по ссылке

<https://resh.edu.ru/subject/lesson/3918/start/48521/>

Урок 31. Солнечная система. Законы движения планет

Перечень вопросов, рассматриваемых на уроке:

1. Определение понятий: небесная сфера, эклиптика, небесный экватор, полюс мира, ось мира, круг склонения, прямое восхождение, склонение, параллакс, парсек, астрономическая единица, перигелий, афелий, солнечное затмение, лунное затмение.
2. Особенности системы Земля–Луна.
3. Законы Кеплера.
4. Строение Солнечной системы.

Глоссарий по теме

Небесная сфера - это воображаемая сфера произвольного радиуса, центр которой в зависимости от решаемой задачи совмещается с той или иной точкой пространства, на которую проецируются небесные тела.

Эклиптика – это большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовое движение Солнца. **Прямое восхождение** – это линия дуги небесного экватора от точки весеннего равноденствия до круга склонения – одна из координат экваториальной системы.

Склонение светила – это угловое расстояние светила от плоскости небесного экватора, измеренного вдоль круга склонения.

Ближайшая к Солнцу точка орбиты называется **перигелием**, самая далекая – **афелием**.

Синодический месяц (период) - интервал времени между двумя последовательными новолуниями, равный 29,5 сут..

Солнечное затмение – астрономическое явление, которое заключается в том, что Луна закрывает полностью или частично Солнце от наблюдателя на Земле.

Лунное затмение – затмение Луны, которое наступает, когда она входит в тень, отбрасываемую Землёй.

Прилив - это подъём воды в океане до самого высокого уровня.

Отлив – обратное явление, при котором вода в океане падает до самого низкого уровня.

Основное содержание урока

Небесная сфера - это воображаемая сфера произвольного радиуса, центр которой совмещается с той или иной точкой пространства, на которую проецируются небесные тела.

Ось мира - прямая, проходящая через центр небесной сферы параллельно оси вращения Земли, пересекающая небесную сферу в двух диаметрально противоположных точках.

Эклиптика – это большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годовое движение Солнца. В плоскости эклиптики лежит путь Земли вокруг Солнца, т. е. ее орбита. Она наклонена к небесному экватору под углом $23^{\circ}27'$ и пересекает его в точках весеннего (\mathcal{V} , около 21 марта) и осеннего (\mathcal{O} , около 23 сентября) равноденствия.

Астрономы для ориентации среди звёзд используют различные системы координат. Одной из них является экваториальная система координат. В её основе лежит небесный экватор.

Небесный экватор – это проекция земного экватора на небесную сферу.

Полюсы мира - точки пересечения **оси мира** – оси видимого вращения небесной сферы – с небесной сферой.

Круг склонения – это круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и наблюдаемое светило.

Прямое восхождение – это линия дуги небесного экватора от точки весеннего равноденствия до круга склонения – одна из координат экваториальной системы.

Склонение светила – это угловое расстояние светила от плоскости небесного экватора, измеренного вдоль круга склонения.

Склонение измеряют в градусной мере.

Среднее расстояние между Солнцем и Землёй называют астрономической единицей (а.е.):

$$1 \text{ а. е.} = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Если Коперник прав, то при движении Земли вокруг Солнца близкие звёзды периодически должны смещаться на фоне далеких звёзд.

Периодическое смещение звезды на фоне более далёких звёзд называется **параллактическим**, а угол π , под которым со звезды виден радиус земной орбиты, называется **параллаксом**.

$$r = \frac{a_0}{\sin \pi} = \frac{a_0}{\pi_{\text{рад}}} = \frac{a_0 \cdot 206265}{\pi''}$$

Параллакс звёзд мал, синус малого угла заменили самим углом, выраженном в радианной мере, а затем от радианной меры перешли градусную меру. 1 рад = 206265 секунд.

Парсек – расстояние, с которого радиус земной орбиты виден под углом в 1":

$$1 \text{ пк} = 3 \cdot 10^{13} \text{ км}$$

Первый закон Кеплера: Любая планета движется по орбите в виде эллипса, в одном из фокусов которого находится Солнце.

Эллипс - это геометрическая фигура, имеющая такое свойство, что сумма расстояний каждой её точки от двух точек, называемых фокусами, остаётся постоянной.

Отношение расстояния между фокусами к большой оси (к наибольшему диаметру) называется эксцентриситетом e .

При совпадении фокусов с центром ($e = 0$) эллипс превращается в **окружность**;

при $e = 1$ становится **параболой**;

при $e > 1$ - **гиперболой**.

Ближайшая к Солнцу точка орбиты называется **перигелием**, самая далекая – **афелием**. Линия соединяющая какую-либо точку эллипса с фокусом, называется **радиус-вектором**.

Под действием силы притяжения одно небесное тело движется в поле тяготения другого небесного тела по одному из конических сечений – кругу, эллипсу, параболе или гиперболе.

Второй закон Кеплера: Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади.

Третий закон Кеплера: Куб большой полуоси орбиты тела, делённый на квадрат периода его обращения и на сумму масс тел, есть величина постоянная.

$$\frac{a^3}{T^2 \cdot (M_1 + M_2)} = \frac{G}{4 \cdot \pi^2}$$

T – период обращения одного тела вокруг другого тела на среднем расстоянии a ;

M_1 и M_2 - массы взаимодействующих тел;

G – гравитационная постоянная.

Для тел солнечной системы

$$T^2 = a^3$$

Сидерическим месяцем называется промежуток времени между двумя последовательными возвращениями Луны, при её видимом месячном движении, в одно и то же (относительно звёзд) место небесной сферы.

Синодический месяц (период) - интервал времени между двумя последовательными ново **Задача 1**луниями, равный 29,5 сут...

Солнечное затмение – астрономическое явление, которое заключается в том, что Луна закрывает полностью или частично Солнце от наблюдателя на Земле.

Лунное затмение – затмение Луны, которое наступает, когда она входит в тень, отбрасываемую Землёй.

Все затмения повторяются в том же порядке примерно через 18 лет и 11, 3 сут.. Этот период у древних вавилонян назывался циклом Сароса.

Все затмения повторяются через цикл Сароса, если в этом периоде содержатся 5 високосных лет.

Прилив - это подъём воды в океане до самого высокого уровня, который происходит каждые 12 часов 26 минут.

Отлив – обратное явление, при котором вода в океане падает до самого низкого уровня.

Во время полнолуний и новолуний лунные и солнечные приливы складываются и наблюдаются самые большие приливы.

Когда Луна в первой или последней четверти действие Солнца вычитается из действия Луны и приливы бывают существенно меньшими.

Разбор тренировочных заданий

1. Комета Галлея имеет эксцентриситет $e=0,967$ и период обращения 76 лет. Большая полуось орбиты равна 17,942 а.е.. Определите перигелий и афелий кометы?

Дано:

$$e=0,967$$

$$a=17,942 \text{ а.е.}$$

$$q=?$$

$$Q=?$$

Решение

$$q=a(1-e)=17,942(1-0,967)=0,592 \text{ а.е.}$$

$$Q=a(1+e)=17,942(1+0,967)= 35,292 \text{ а.е.}$$

2. Переведите в часовую меру долготу Красноярска $92^{\circ}52'$ в.д.

Решение:

$$92^{\circ} 52' = 92,87^{\circ}$$

$$\alpha = \frac{92,87^{\circ}}{15} = 6,19 \text{ ч} = 6\text{ч } 11\text{мин. в. д.}$$

Правильные ответы: $q=0,592 \text{ а.е.}; Q=35,292 \text{ а.е.};$

$$\alpha = 6,19 \text{ ч} = 6\text{ч } 11\text{мин. в. д.}$$

3. Определите массу Нептуна (в массах Земли) путем сравнения системы «Нептун-Тритон» с системой «Земля-Луна», если Тритон отстоит от Нептуна на расстоянии 354,3 тыс. км и обращается с периодом 5,877 суток.

Сидерический период обращения Луны 27.3 сут., а большая полуось орбиты 384000 км. Массы Луны и тритона считайте пренебрежимо малыми по сравнению с массами планет.

Дано:

$$a = 354,3 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$T = 5,877 \text{ сут}$$

$$a_L = 384 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$T_L = 27,3 \text{ сут}$$

$$M_3 = 1$$

Найти: M_H - ?

Запишем формулу третьего закона Кеплера:

$$\frac{T^2 \cdot (M_H + m_T)}{T_L^2 \cdot (M_3 + m_L)} = \frac{a^3}{a_L^3}$$

По условию задачи массы $m_T, m_L = 0$

$$\frac{T^2 \cdot M_H}{T_L^2 \cdot M_3} = \frac{a^3}{a_L^3}$$

$$M_H = \frac{a^3 \cdot T_L^2 \cdot M_3}{a_L^3 \cdot T^2}$$

$$M_H = \frac{(354,3 \cdot 10^3 \text{ км})^3 \cdot (27,3 \text{ сут.})^2 \cdot M_3}{(384 \cdot 10^3 \text{ км})^3 \cdot (5,877 \text{ сут.})^2} \approx 17M_3$$

Правильный ответ: $M_H \approx 17M_3$

Конспект тех определений которых нет в тетради и 2 тренировочных задания