

Система «Земля-Луна»



Планеты Солнечной системы

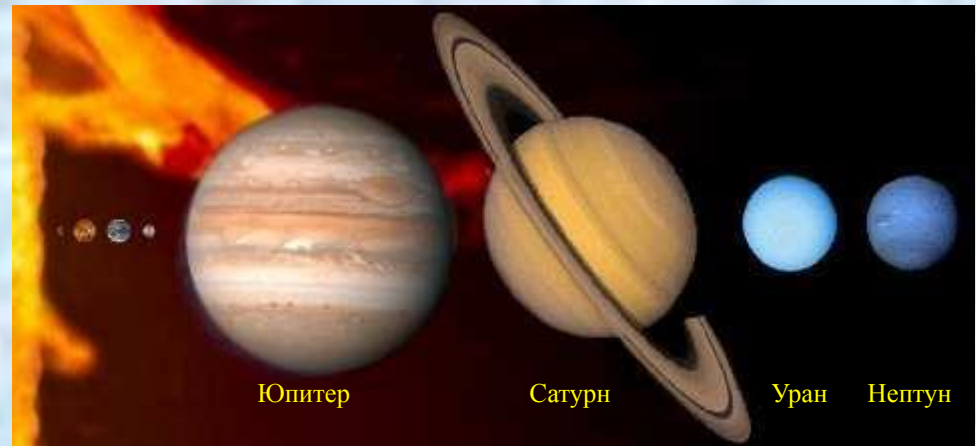
Земная группа

- небольшие размеры и масса
- большая средняя плотность
- медленное осевое вращение
- мало (нет) спутников
- твердая поверхность



Планеты – гиганты

- большие размеры и масса
- малая средняя плотность (сравнима с H_2O)
- быстрое осевое вращение
- большое число спутников
- кольца
- мощные $H-He$ атмосферы



1. Размер и масса планеты указывают на действующую силу тяжести и способность планеты удерживать атмосферу (при $V_{\text{молек}} < V_{\text{парабол}}$ (для Земли $\approx 11,2$ км/с)).
2. Плотность атмосферы и ее химический состав определяют степень поглощения в ней излучений идущих от Солнца и из космоса.
3. Вращение вокруг оси - это смена дня и ночи (сутки), выравнивание температуры.
4. Температура на поверхности зависит от удаленности от Солнца и наличия атмосферы.

Космическая эра

Наблюдение за телами Солнечной системы кроме оптических, последние более 40 лет осуществляется различными КА. У истоков начала космической эры стоит Россия.

- **4 октября 1957г** запущен первый ИСЗ ("Спутник-1", СССР).
- **12 апреля 1961г** первый полет человека в космос (Ю.А.Гагарин, СССР, КК "Восток").



Первый космонавт планеты
Юрий Алексеевич Гагарин
(1934 – 1968)



Основоположник теории
реактивного движения
Константин Эдуардович
Циолковский (1857-1935)



Основоположник отечественной
космонавтики **Сергей Павлович**
Королев (1907-1966)



Конструктор реактивных двигателей
Валентин Павлович Глушко
(1908-1990)



Первый ИСЗ. Шар
диаметром 58 см и
весом 83,6 кг



12.04.1961. Байконур. Ракета-носитель 8К72
("Восток") перед стартом.



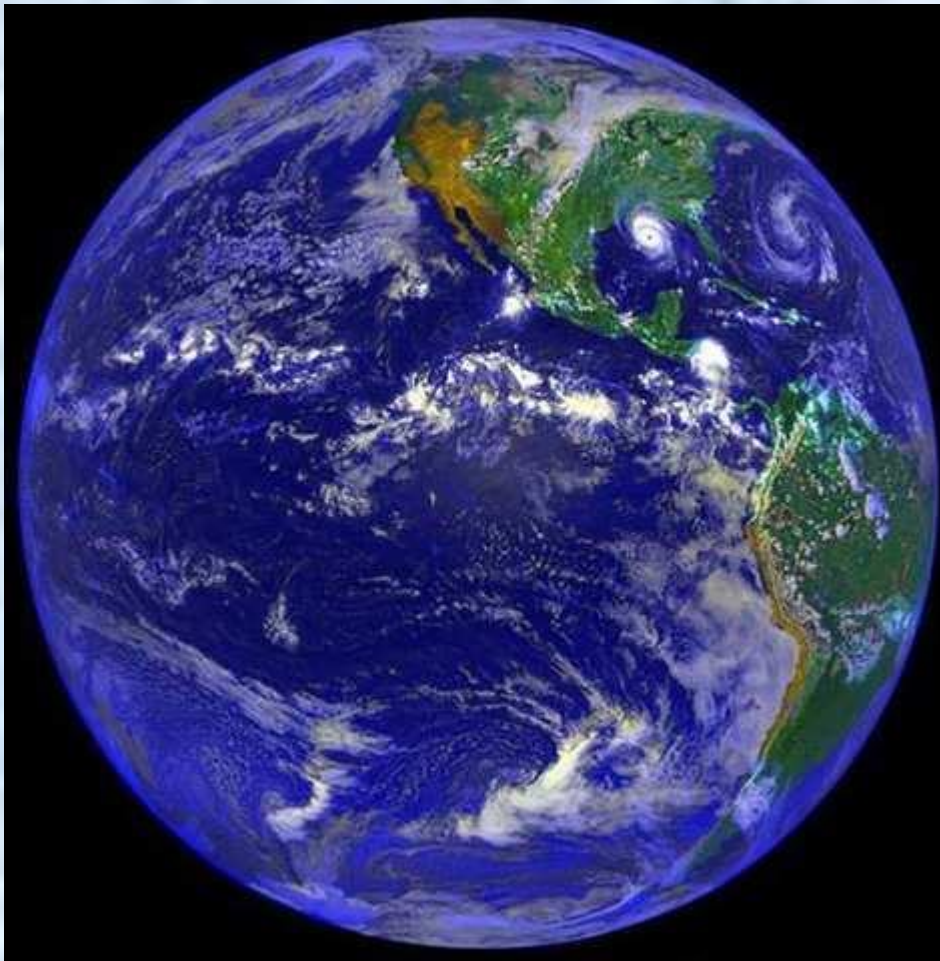
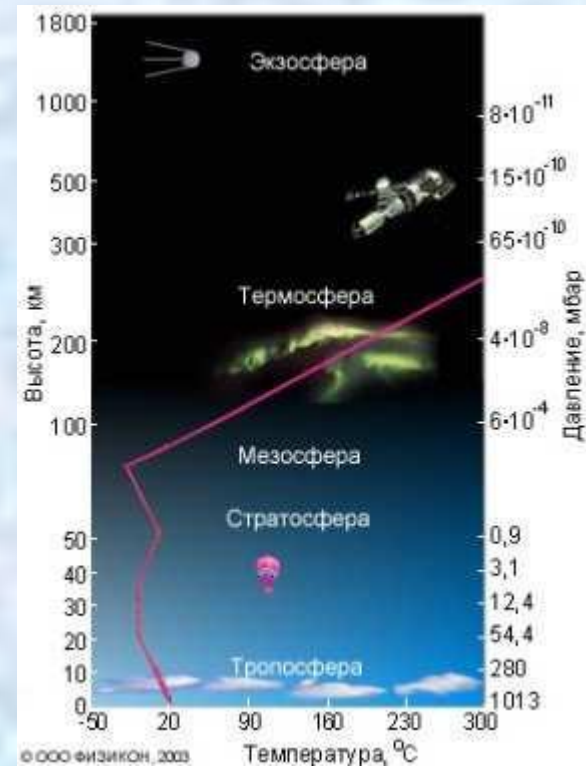
17.11.1970, АМС "Луна-17"
доставила на Луну "Луноход-1"



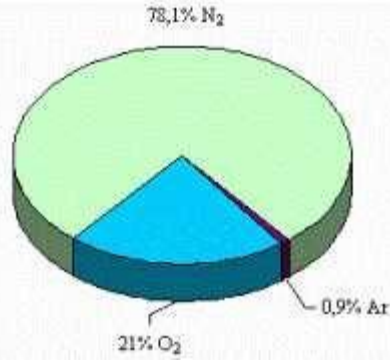
15.11.1988, советский
МТКК "Буран" на земле.

Земля

**Земля – третья планета от Солнца,
достаточно массивна и удерживает
возле себя атмосферу**



Которая состоит из:



Редкое явление – перламутровые облака. Фото в Антарктиде Рене Бейкер на антарктической станции Моусон вечером 25 июля 2006г. Температура воздуха в области облаков -87°C , скорость ветра 230 км/ч. Состоят из кристалликов льда на высоте 20-30км.

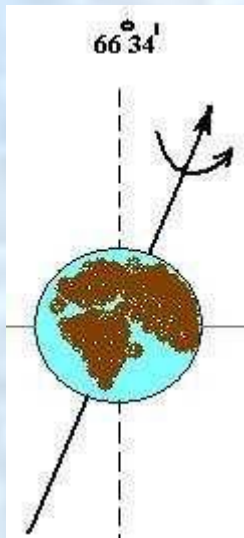
Основные движения Земли



Движение вокруг Солнца по эллиптической (близка к круговой, $e=0.0167$) со средней скоростью 29,8 км/с.

Радиус орбиты Земли -149,6 млн км – принят за одну астрономическую единицу.

Период обращения по орбите составляет 365,256 суток или один год.

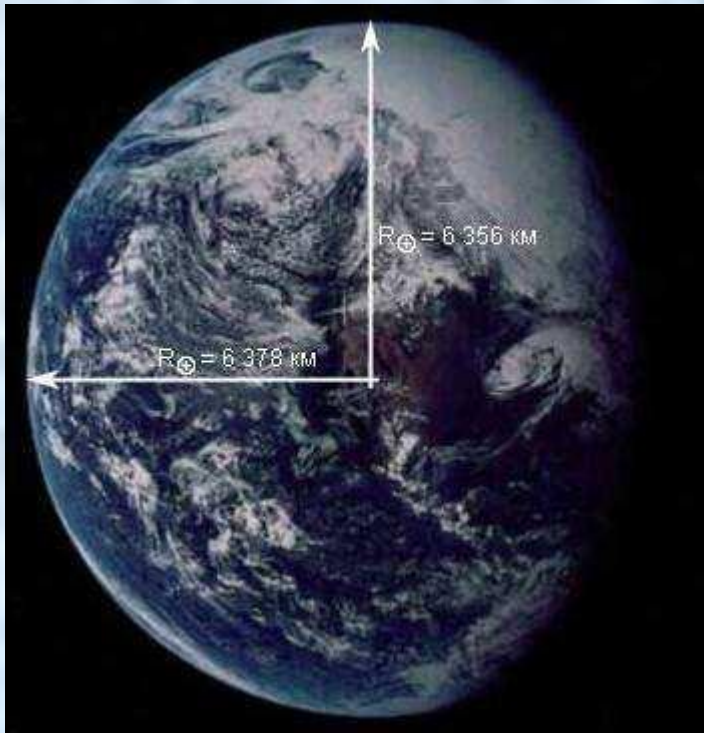


Вращение вокруг оси
Смена времени суток.
Ось вращения все время // сама себе и наклонена к плоскости орбиты под углом $66^\circ 34'$.



Вследствие этого происходит смена времен года.

Форма Земли



К 1684г **И. Ньютон** доказал, что Земля сжата по полюсам (эллипсоид)

Определение размера впервые проведены в 240г до НЭ в Египте **Эратосфеном**.

Грандиозные измерения от Северного Ледовитого океана до Дуная проведены в России в 1816-1855гг под руководством **В.Я.Струве**.

Позже выяснено, что форма Земли имеет более сложную фигуру - **геоид** (грушевидная форма).

Экваториальный радиус 6378 км

Полярный радиус 6356 км.

Средний радиус 6371 км.

Сжатие составляет 0,0034

Сжатие $e = (a-b)/a$, где **a** – большая, **b** – малая полуось эллипса

Зная размер Земли, можно определить ее массу и среднюю плотность, считая приближенно Землю шаром

$$F=m \cdot g=G (M \cdot m)/R^2 \quad M=(g \cdot R^2)/G \approx 5,9736 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{ср}}=M/V=5,515 \text{ кг/м}^3$$

Луна – спутник Земли

Единственный естественный спутник Земли, удаленный в среднем от Земли на 384400км (± 21000 км).

Из-за большого размера систему Земля-Луна называют двойной планетой и центр масс находится на расстоянии 4671км от центра Земли (именно он движется вокруг Солнца по эллиптической орбите).



Луна повернута к Земле одной стороной, светит отраженным светом, имеет пепельный цвет и вид фазы (освещенной части) зависит от взаимного расположения Солнца, Земли и Луны.

Фаза - отношение площади освещенной части видимого диска Луны ко всей его площади (или толщины освещенной части диска к ее диаметру).

$a=384400$ км
 $e=0,0549$
 $R=1738$ км



Если вид серпа Луны $\smile$ (мысленно подставить палочку и получить букву **p**) - месяц молодой (Луна растет).

Если вид серпа Луны $\frown$ - месяц старый (Луна убывает).

Полный цикл смены фаз (**синодический месяц**) составляет примерно 29,5 суток.

Полный оборот вокруг Земли (**сидерический месяц**) Луна совершает примерно за 27,3 суток.

Луна быстро перемещается по небу с запада на восток:

$360^\circ:27,3 \approx 13^\circ/\text{сут}$

Каждые сутки кульминация запаздывает на $24\text{ час} : 27,3 \approx 50\text{ мин}$

Фаза Луны		Время видимости	В какой стороне неба видна
Новолуние	$\Phi = 0$	Не видна	
Первая четверть	$\Phi = 0,5$	Вечер, первая половина ночи	Запад
Полнолуние	$\Phi = 1$	Вся ночь	Противоположно Солнцу
Последняя четверть	$\Phi = 0,5$	Вторая половина ночи, утро	Восток

Затмения

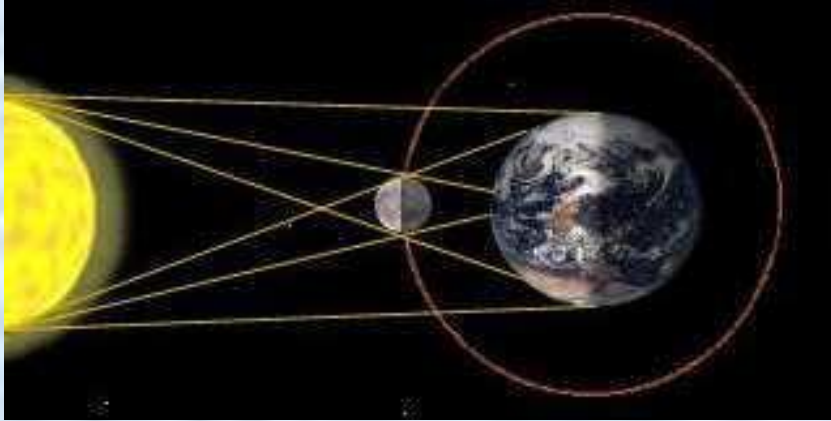


Схема солнечного затмения

Затмение - явление, при котором свет от небесного тела временно затемняется другим телом.

Это может быть для нашей Солнечной системы:

- 1) проход планетарного спутника (например Луны), в тени планеты так, что на него не попадает свет (например Солнца);
- 2) затемнение всего светила (например Солнца) или его части проходящим перед ним спутником (например Луной - солнечное затмение).

Орбита Луны наклонена к плоскости орбиты Земли на $5,1^\circ$, поэтому время от времени эти три тела оказываются в соединении. Тогда происходит затмение.

В течение месяца, благоприятного для затмений может произойти одно солнечное, или два солнечных и лунное затмение. Следующее необходимое для затмений расположение лунной орбиты произойдет только через пол года (177-178 суток)

Максимальное число затмений в году - семь (например 1982г - четыре частных солнечных и три полных лунных) затмения Луны и четыре частных затмения Солнца, хотя одно из солнечных затмений было очень небольшим. Теоретически возможно, что в два последовательных новолуния произойдут солнечные затмения, а между ними - лунное затмение. Однако лунные затмения в два последовательных полнолуния невозможны.

Затмения повторяются (египетское - **сарос**), что связано с поворотом плоскости лунной орбиты. Малый сарос составляет 6585,32 сут (18 лет 10,32 дней). За это время происходит 70-71 затмение (42-43 солнечных и 28 лунных) и в следующем саросе затмения повторяются в этом же порядке. В любой серии сароса каждое затмение происходит приблизительно на 8 часов позже и почти на 120° долготы западнее предыдущего затмения. Большой сарос составляет 19756 сут (54г 34 сут) - повторение почти одинаковых затмений, который меняется в течение 1000 лет другой серией.

Солнечное затмение



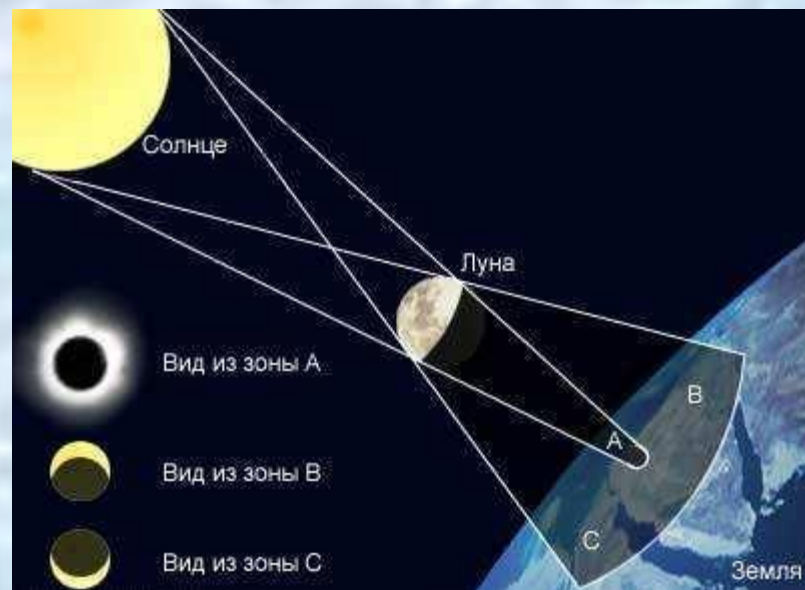
Последовательность фаз кольцеобразного солнечного затмения 24 декабря 1973г (период 1,5 ч.)

Виды солнечного затмения:

1. **частное**- закрывает часть солнечного диска,
2. **кольцевое**- закрывает полностью Солнце, когда диаметр Луны меньше солнечного,
3. **полное** (центральное)- закрывает полностью Солнце, когда диаметр Луны больше солнечного.

Солнечное затмение происходит в новолуние или близкой точке орбиты, максимальная длительность 7 мин 40сек. Тень прочерчивает по поверхности Земли изогнутую траекторию максимальной ширины в 264 км (полутени около 6000км), двигаясь со скоростью 1 км/с.

Частные затмения могут происходить и тогда, когда полное затмение не наблюдается ни в одной точке Земли.

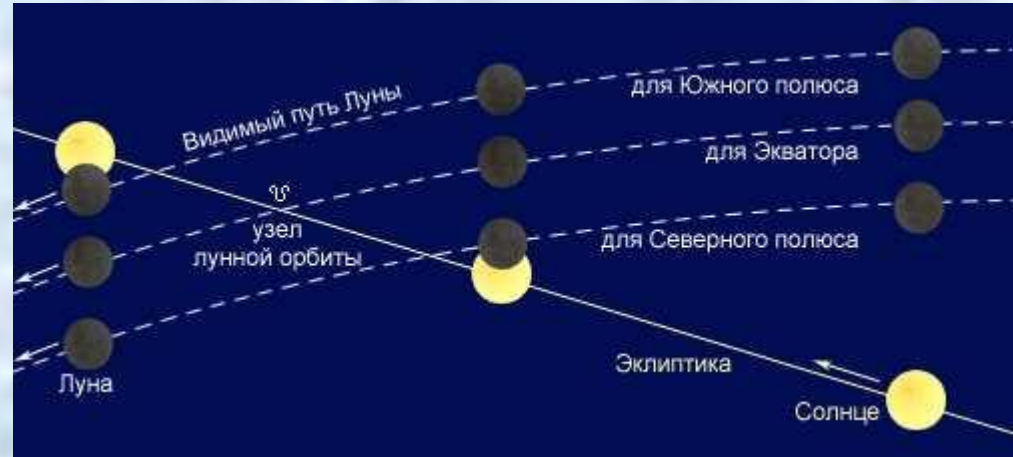




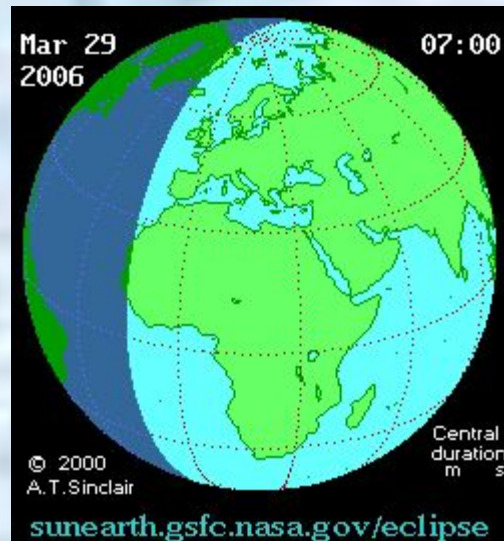
Полное затмение 29 марта 2006г. Фото космонавтов
Валерия Токарева и Уильяма Макартур с МКС

Условие наступления солнечного затмения - в момент новолуния Луна пересекает эклиптику.

В течение кратких моментов полного солнечного затмения наступает темнота и становятся видны внешние части Солнца - хромосфера и корона, свет которых обычно тонет в ярком свете фотосферы.



Полное солнечное затмение 29 марта 2006 года



Лунные затмения



Затмение Луны 16 июля 2000г.

Виды лунного затмения:

1. **частное** - тень Земли закрывает часть Луны.
2. **полное** - тень Земли закрывает полностью Луну.

Лунное затмение происходит в полнолунии или близкой точке с максимальной продолжительностью 1 час 44 мин.

Красноватый цвет диска Луны объясняется тем, что через атмосферу лучше всего проходят красные и оранжевые лучи.

Схема наступления лунного затмения

