

Система «Земля-Луна»



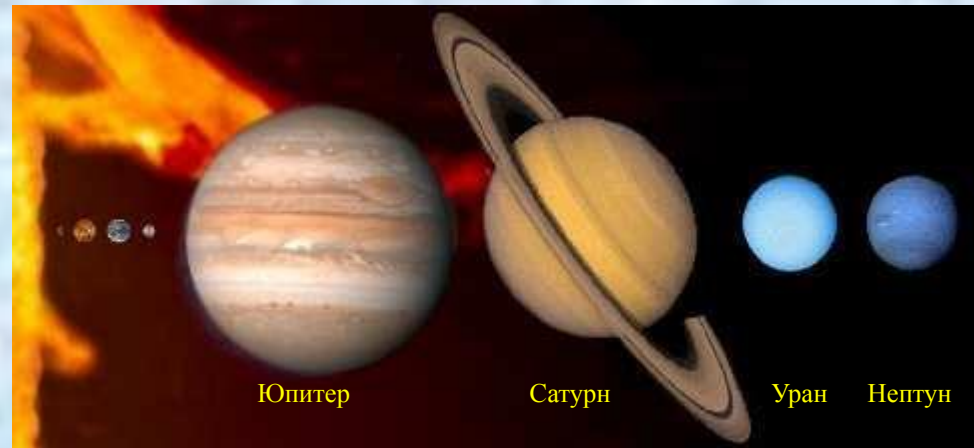
Планеты Солнечной системы

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 атмосфере



1. Размер и масса планеты указывают на действующую силу тяжести и способность планеты удерживать атмосферу (при $V_{\text{молек}} < V_{\text{парабол}}$ (для Земли =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)



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



Основатель 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.



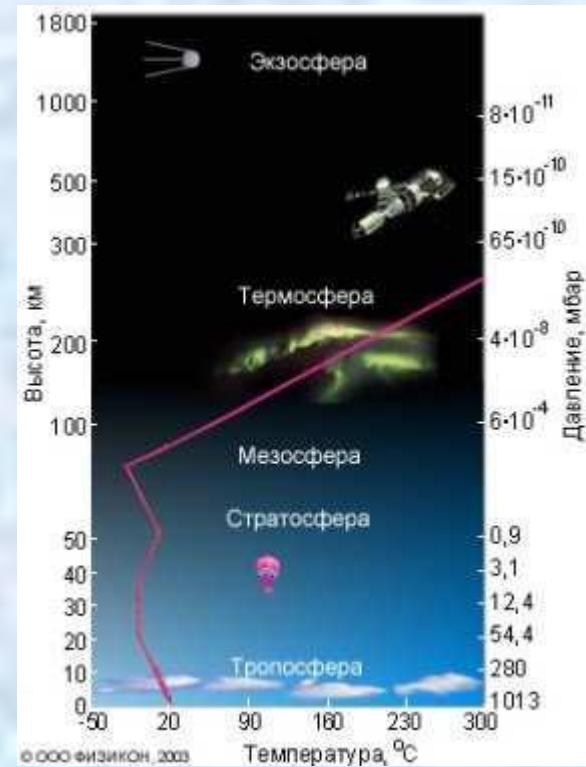
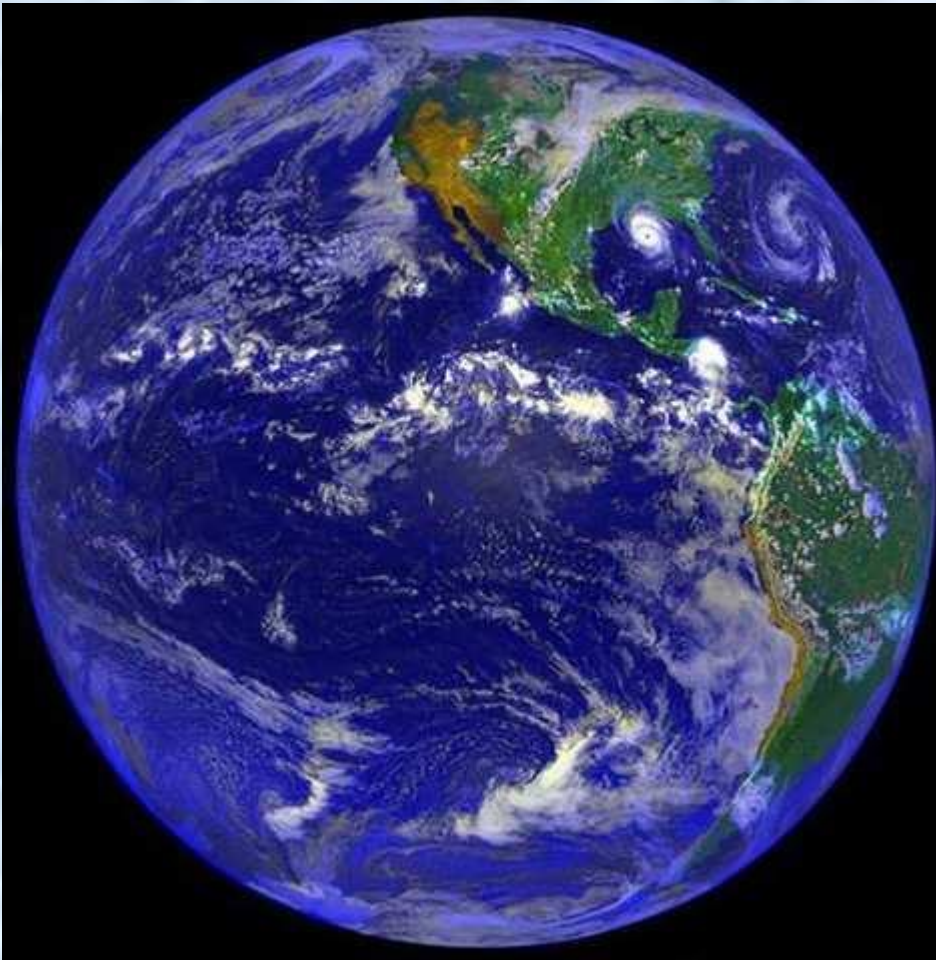
17.11.1970, АМС "Луна-17"
доставила на Луну "Луноход-1"



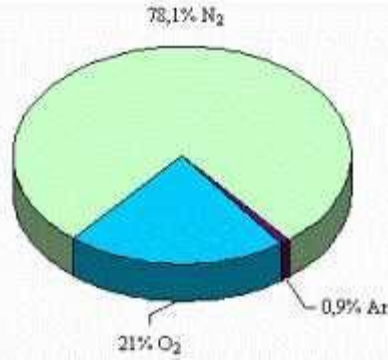
15.11.1988, советский
МТКК "Буран" на земле.

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.

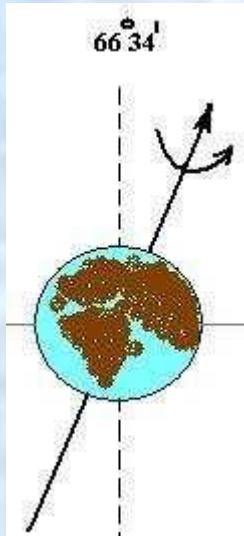
Основные движения Земли



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.

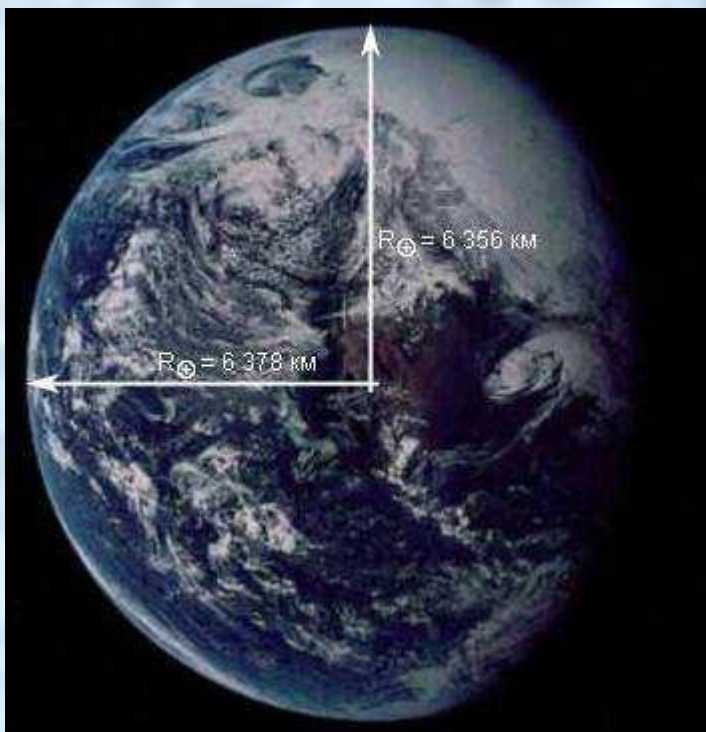


Вращение вокруг оси
Смена времени суток.
Ось вращения все время // сама себе и наклонена к плоскости орбиты под углом **66°34'**.



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



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

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

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 $24\text{час} : 27,3 \approx 50$ мин

Затмения

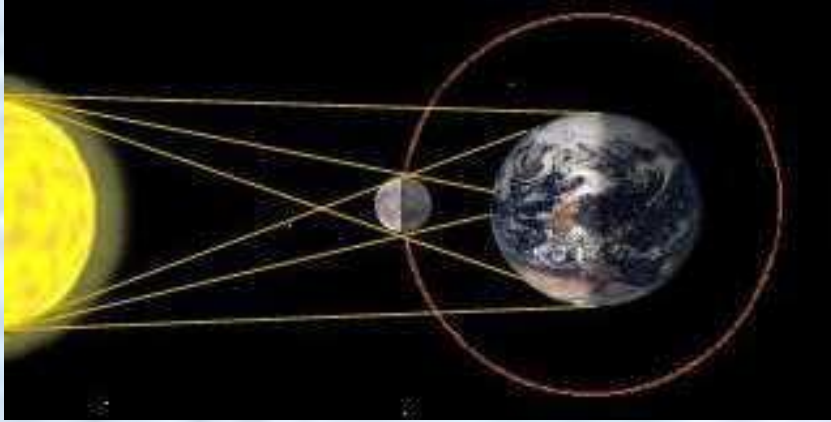


Схема солнечного затмения

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



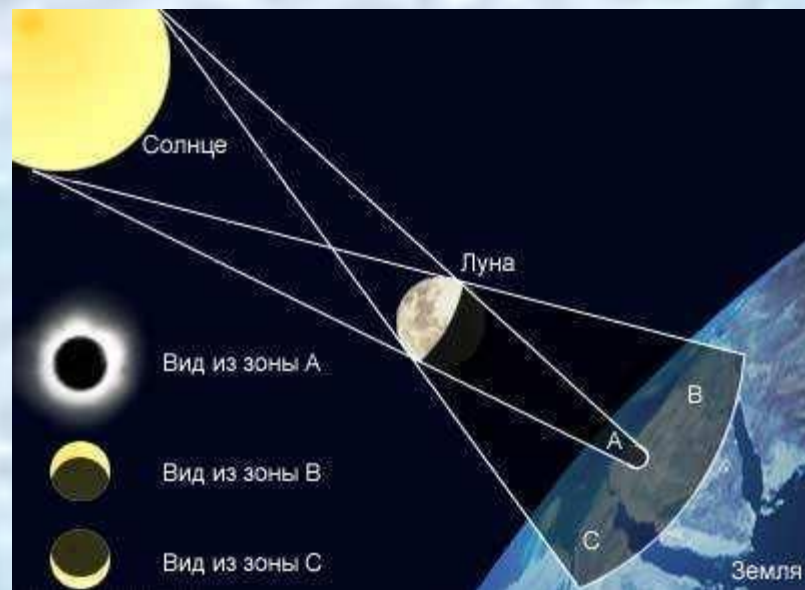
Последовательность фаз кольцеобразного солнечного затмения 24 декабря 1973г (период 1,5 ч.)

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.





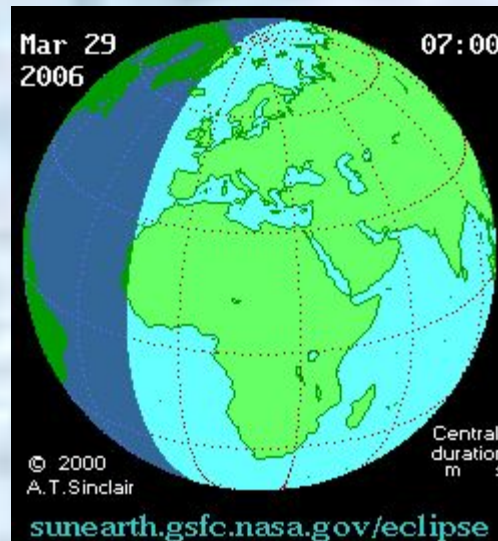
Полное затмение 29 марта 2006г. Фото космонавтов Валерия Токарева и Уильяма Макартур с МКС

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.



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

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

