

# Система «Земля-Луна»



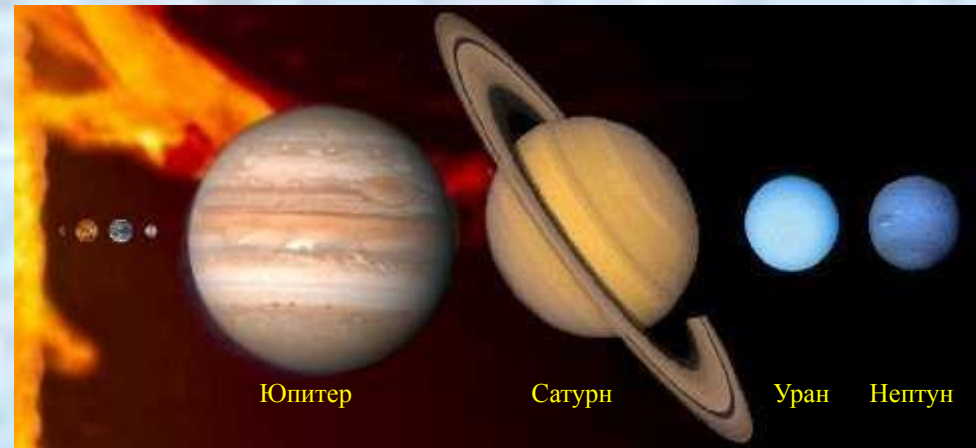
# Планеты Солнечной системы

## 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.



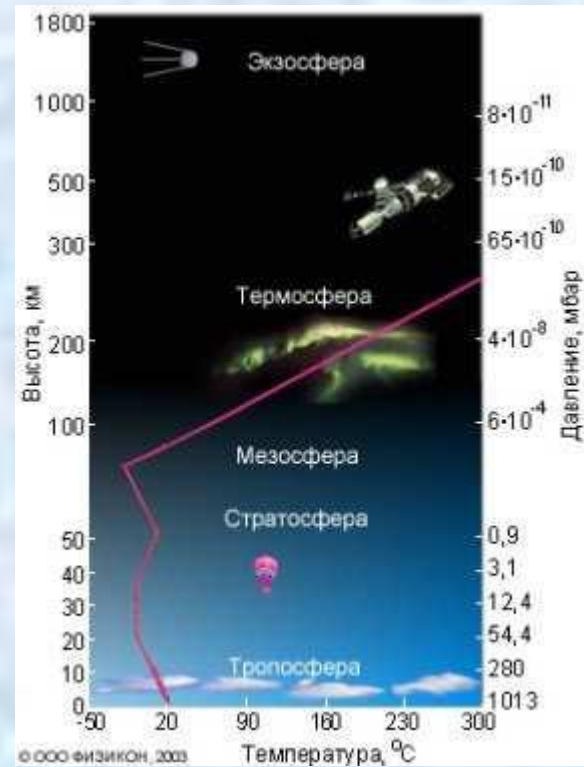
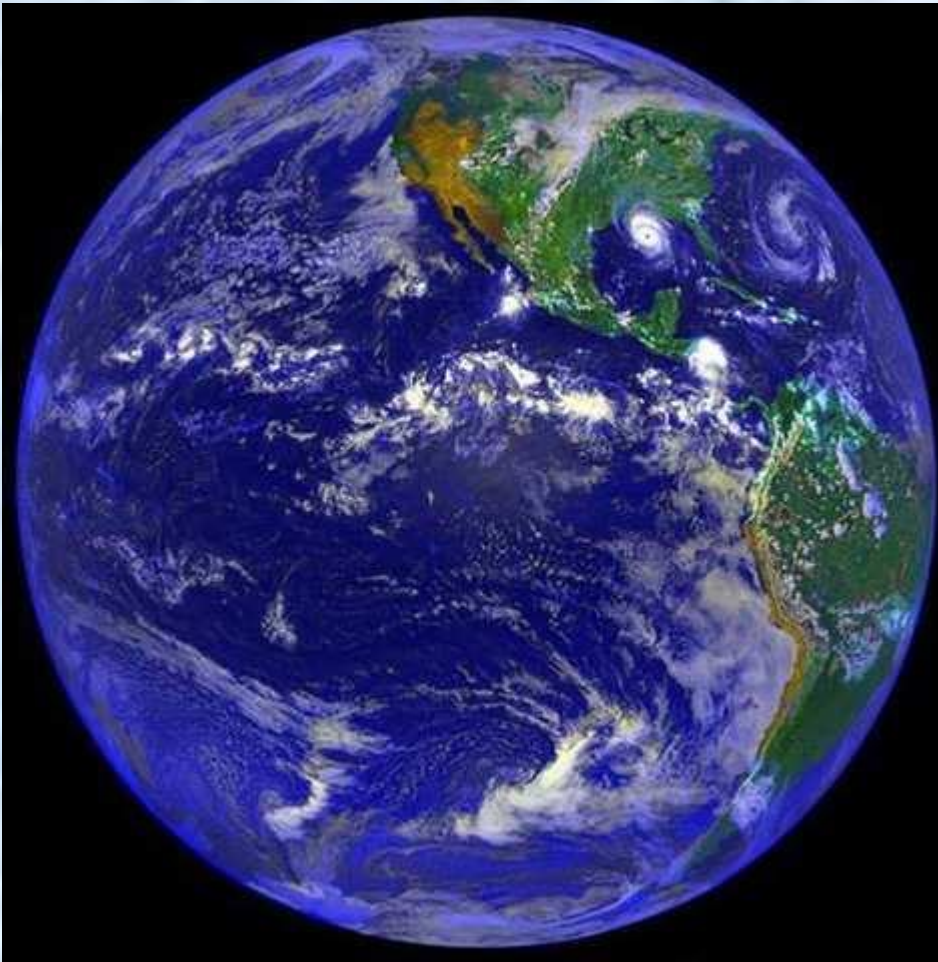
17.11.1970, АМС "Луна-17"  
доставила на Луну "Луноход-1"



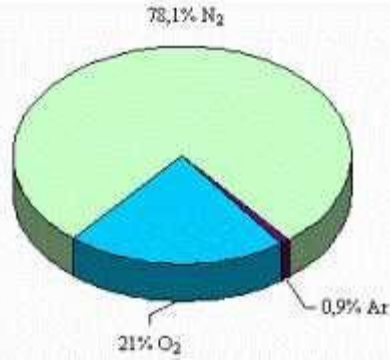
15.11.1988, советский  
МТКК "Буран" на земле.

# 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.



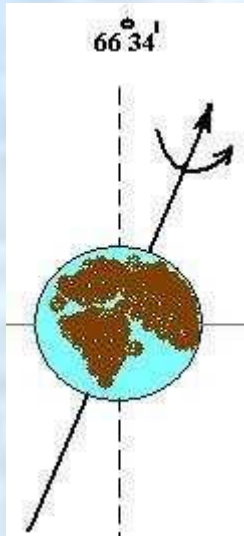
# Основные движения Земли



**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.

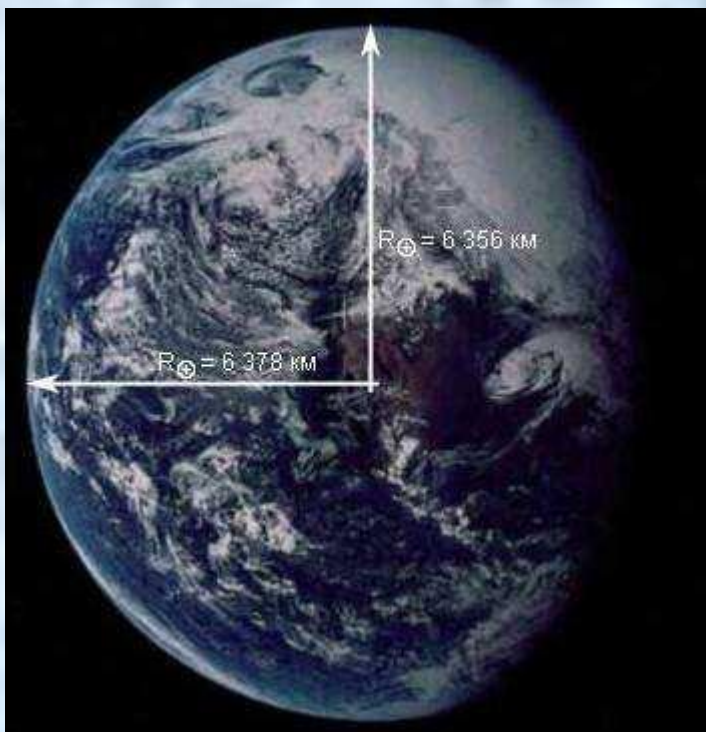


**Вращение вокруг оси**  
Смена времени суток.  
Ось вращения все время // сама себе и наклонена к плоскости орбиты под углом  $66^{\circ}34'$ .



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 ( $\pm 21000$ 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=384400км**  
**e= 0,0549**  
**R=1738км**



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 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  $24 \text{ час} : 27,3 \approx 50 \text{ мин}$**

# Затмения

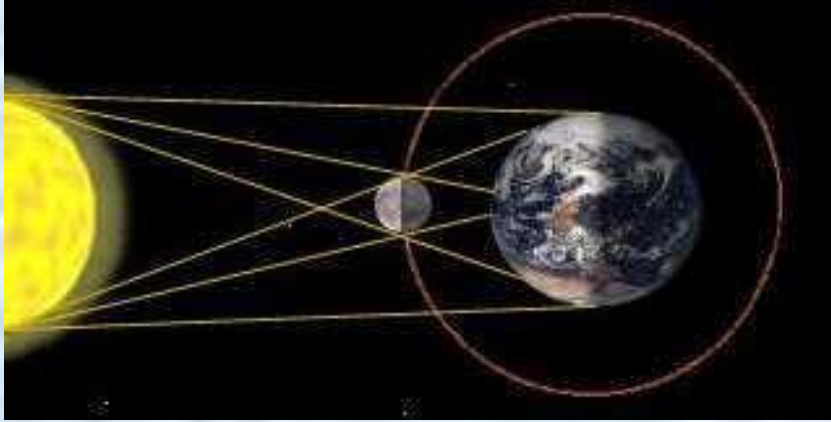


Схема солнечного затмения

*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  $120^\circ$  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



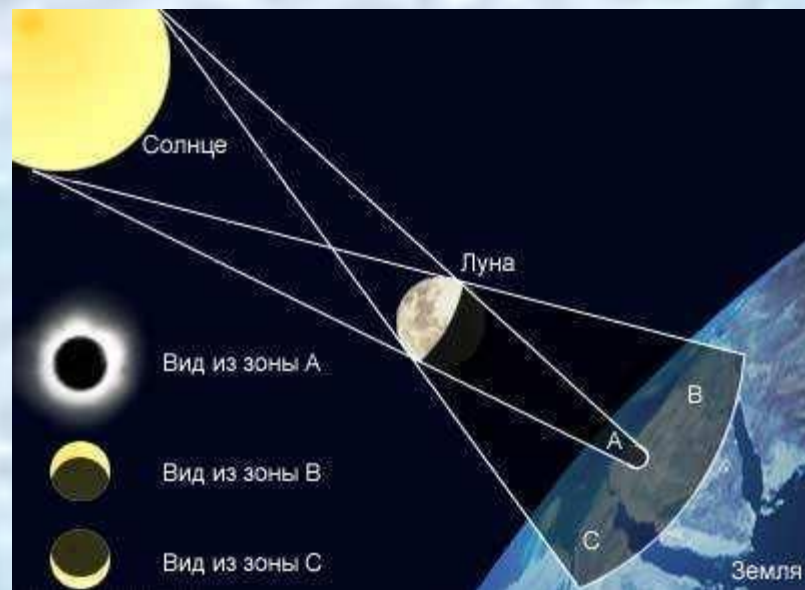
Последовательность фаз кольцеобразного солнечного затмения 24 декабря 1973г (период 1,5 ч.)

## 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.*





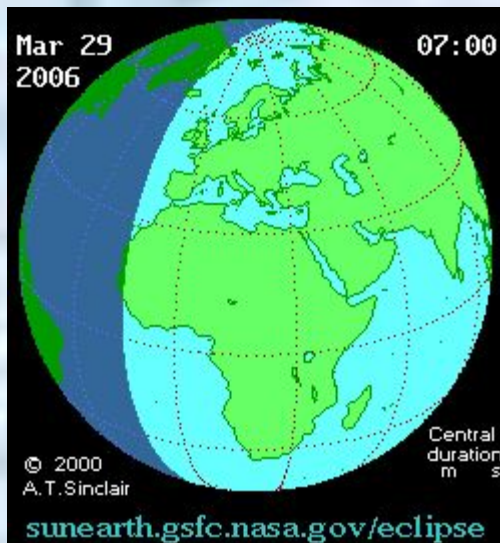
*В течение кратких моментов полного солнечного затмения наступает темнота и становятся видны внешние части Солнца - хромосфера и корона, свет которых обычно тонет в ярком свете фотосферы.*

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



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

