# Система «Земля-Луна»

МКС модернезируется, 20.09.2006г

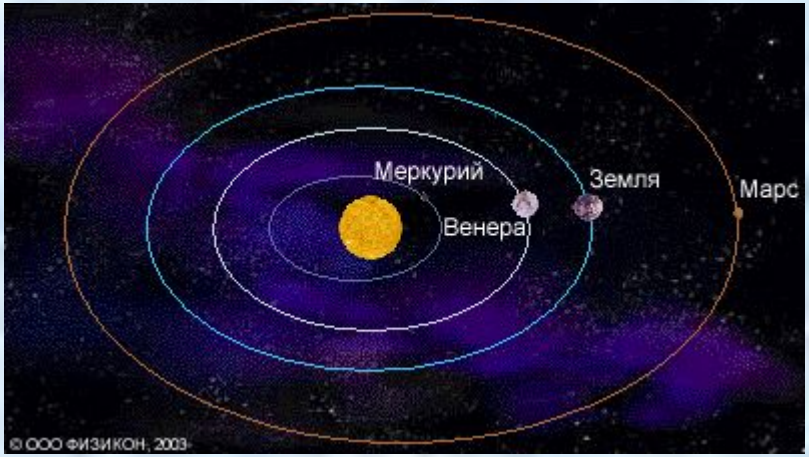
# Планеты Солнечной системы

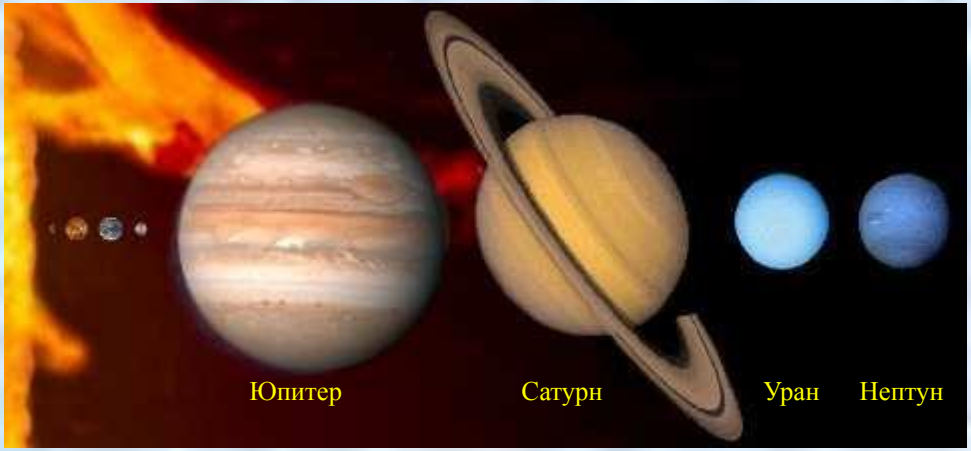
**Земная группа**

- 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 $V_{молек} < V_{парабол}$ (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)

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)

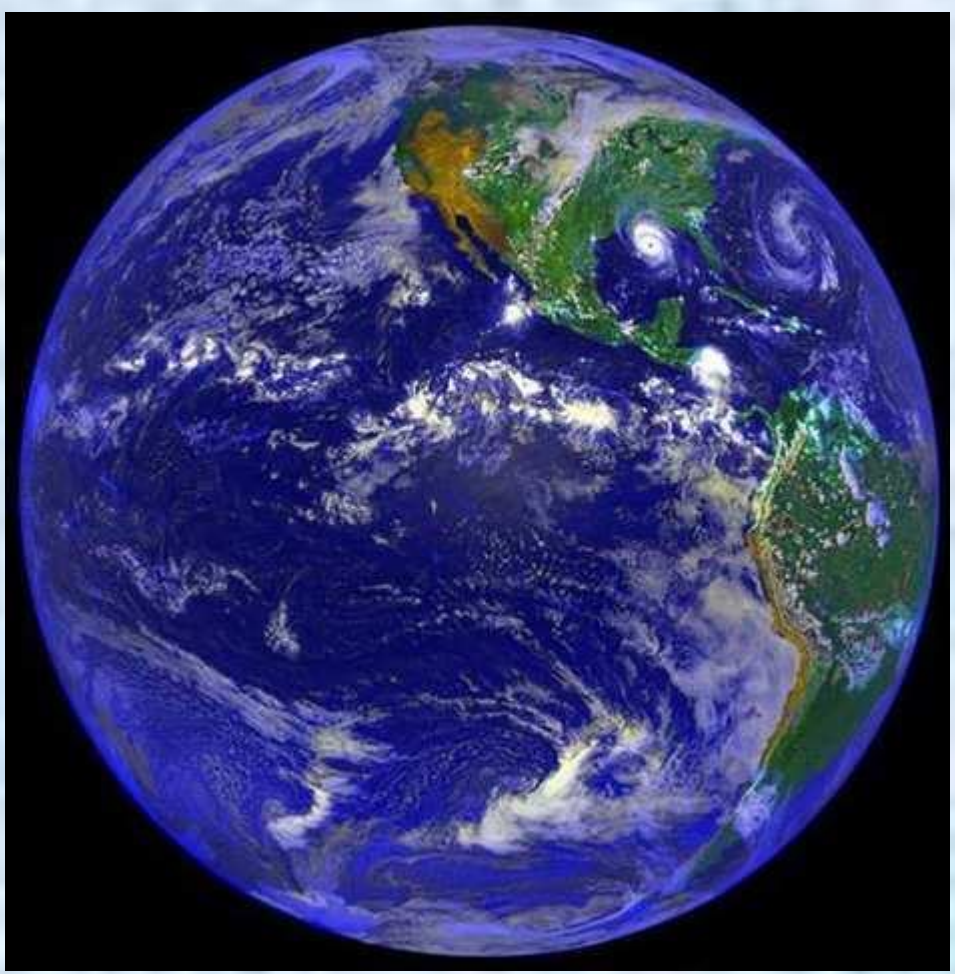
Первый ИСЗ. Шар диаметром 58 см и весом 83,6 кг

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

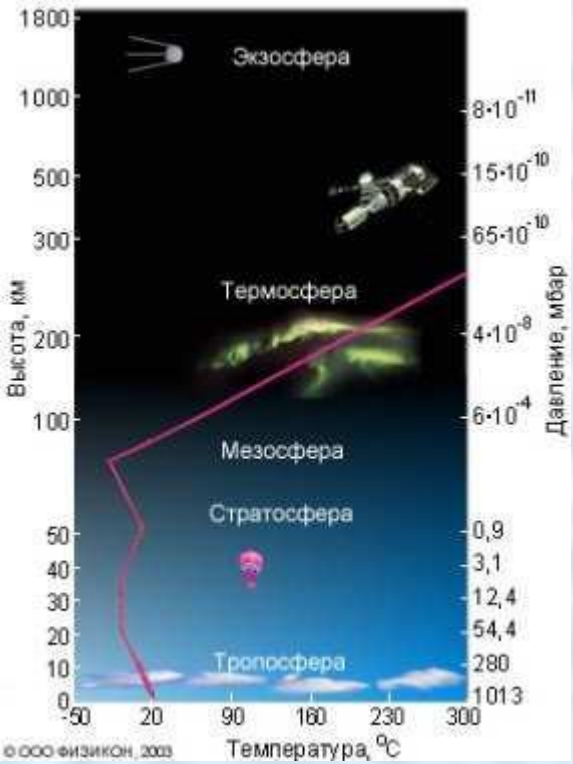
17.11.1970, АМС "Луна-17" доставила на Луну "Луноход-1"

15.11.1988, советский МТКК "Буран" на земле.

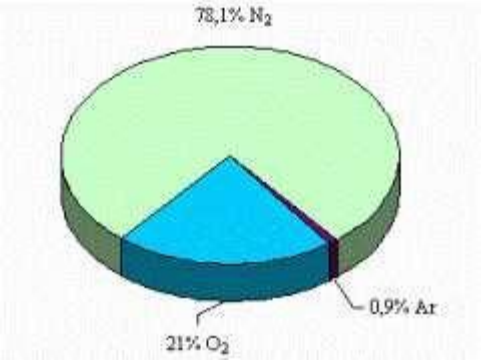
# Земля



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




**Которая состоит из:**



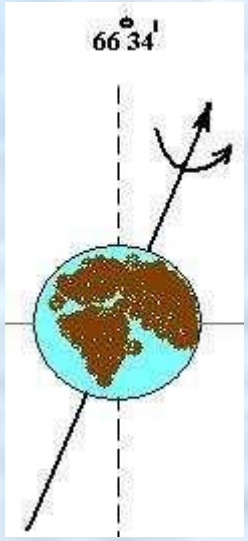
Редкое явление – перламутровые облака. Фото в Антарктиде Рене Бейкер на антарктической станции Моусон вечером 25 июля 2006г. Температура воздуха в области облаков -87°С, скорость ветра 230 км/ч. Состоят из кристалликов льда на высоте 20-30км.

# Основные движения Земли

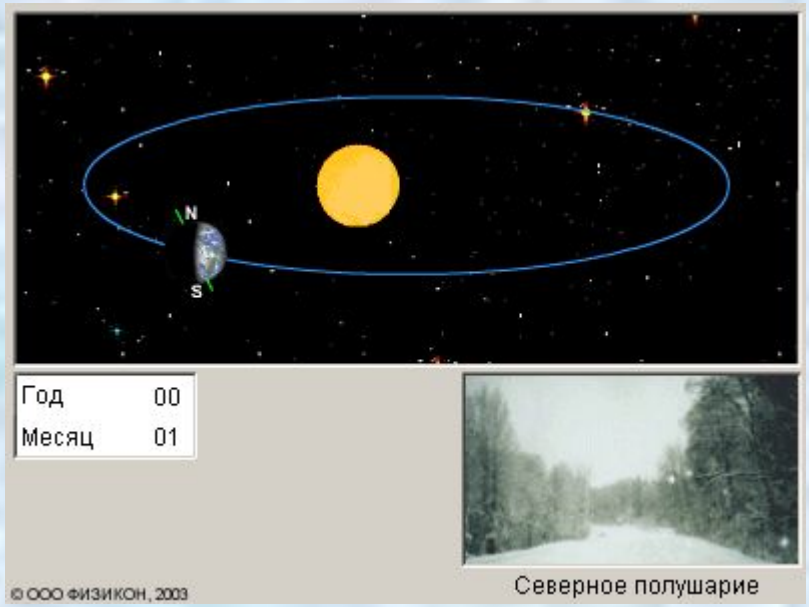
***Движение вокруг Солнца*** **по эллиптической (близка к круговой, е=0.0167) со средней скоростью 29,8км/с.**

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

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

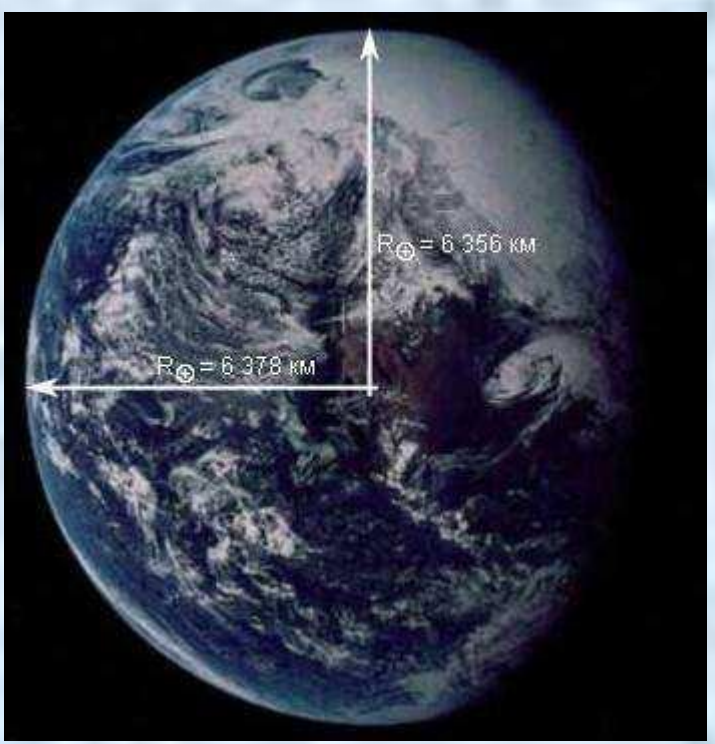



***Вращение вокруг оси***
**Смена времени суток.**
**Ось вращения все время // сама себе и наклонена к плоскости орбиты под углом 66°34'.**




**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

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

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

# Луна – спутник Земли

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

Из-за большого размера систему Земля-Луна называют двойной планетой и центр масс находится на расстоянии 4671км от центра Земли (именно он движутся 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**

Если вид серпа Луны ☽ (мысленно подставить палочку и получить букву **р**) - месяц молодой (Луна растет).

Если вид серпа Луны ☾ - 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°:27,3≈13°/сут**

**Каждые сутки кульминация запаздывает на 24час : 27,3≈50 мин**

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

# Затмения

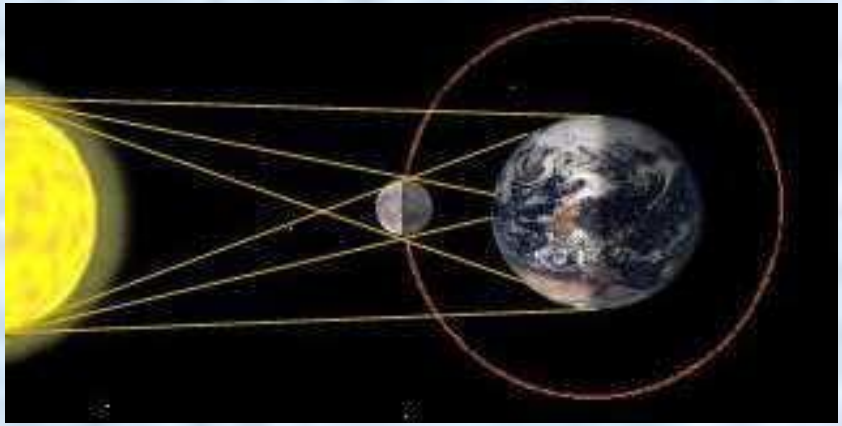


Схема солнечного затмения

***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°, 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

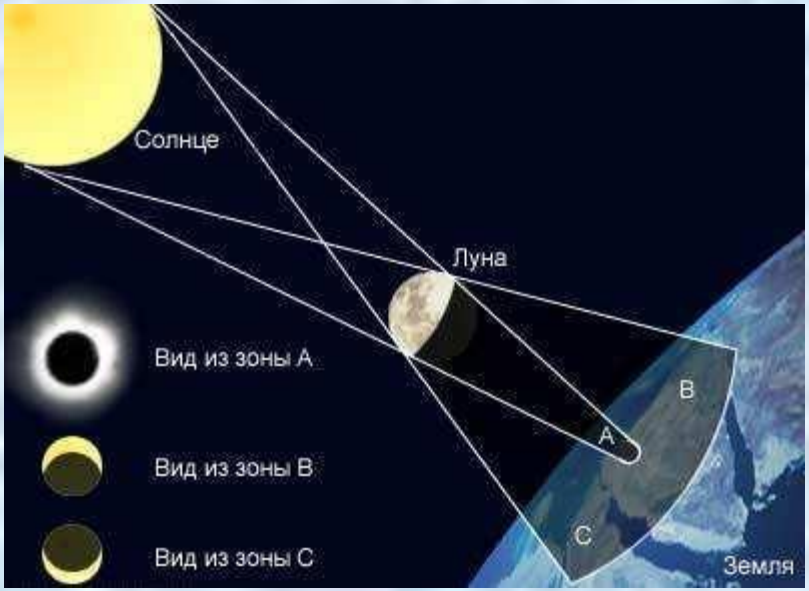
Последовательность фаз кольцеобразного солнечного затмения 24 декабря 1973г (период 1,5 ч.)

## 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.*

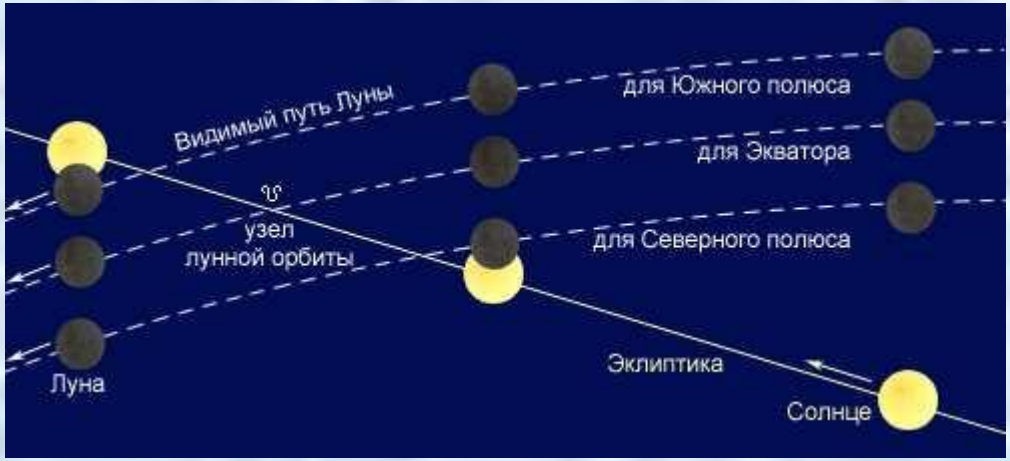
*Частные затмения могут происходить и тогда, когда полное затмение не наблюдается ни в одной точке Земли.*



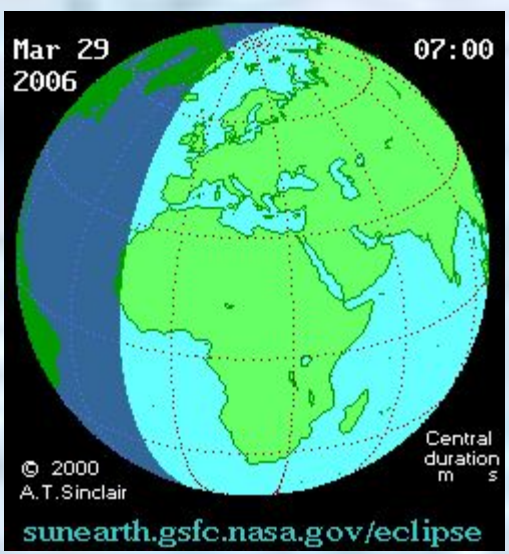
Полное затмение 29 марта 2006г. Фото космонавтов ВалерияТокарева и Уильяма Макартур с МКС

*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.

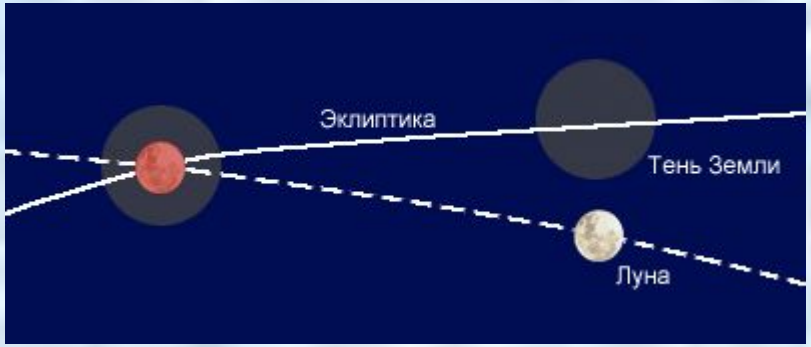



**Схема наступления лунного затмения**