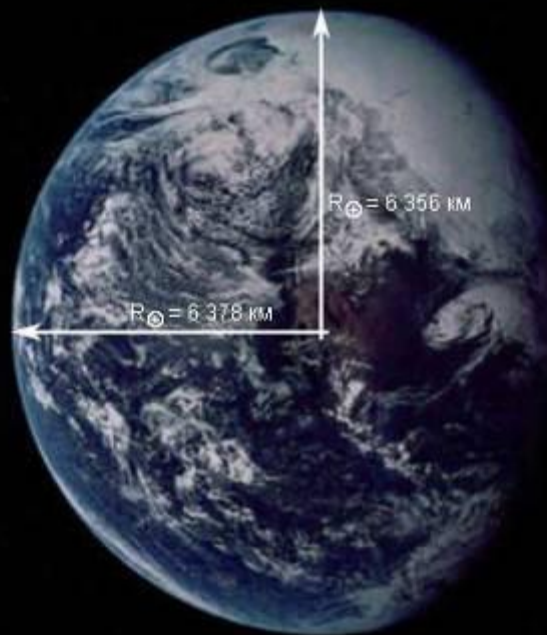


# ***Система «Земля – Луна»***



## Земля – третья планета от Солнца в Солнечной системе

Масса Земли -  $5,974 \cdot 10^{24}$  кг,  
Средняя плотность -  $5,515$  г/см<sup>3</sup>.  
Экваториальный радиус -  $6\,378$  км.  
Полярный радиус -  $6\,356$  км.  
Сплюснутость Земли с полюсов  
объясняется вращением.



Орбита Земли близка к круговой орбите. Эксцентриситет  $e = 0,017$ .

Радиус орбиты Земли – 149,6 млн. км.

Радиус орбиты Земли принят за 1 астрономическую единицу.

Период обращения по орбите составляет 365,256 земных суток или 1 год.

Средняя скорость движения по орбите – 29,8 км/с.



Второе основное вращение Земли – вращение вокруг оси.

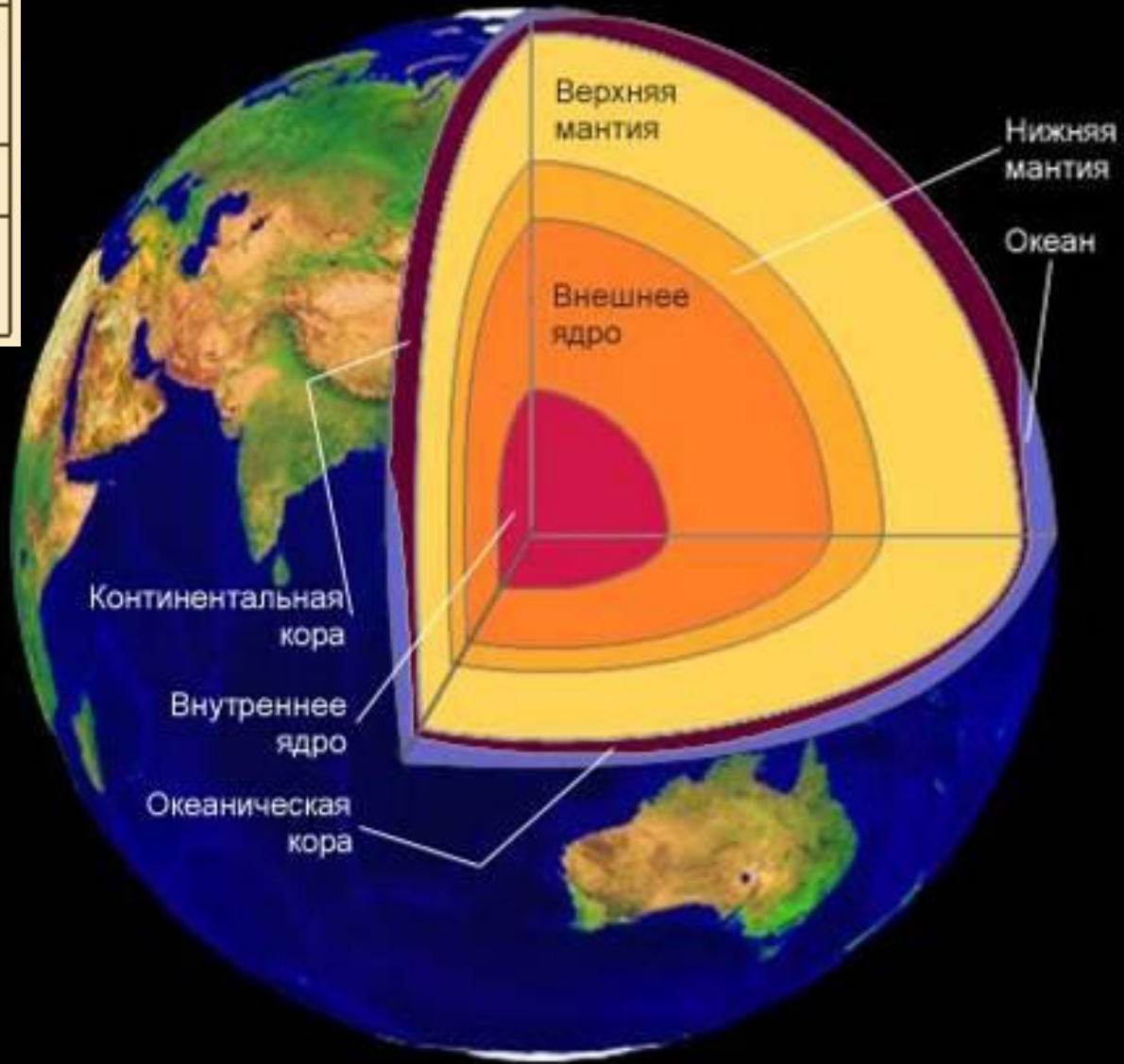


- Смена времен года на Земле происходит из-за трех причин:
- обращения Земли вокруг Солнца;
  - наклона земной оси к плоскости орбиты;
  - сохранения направления оси в пространстве.

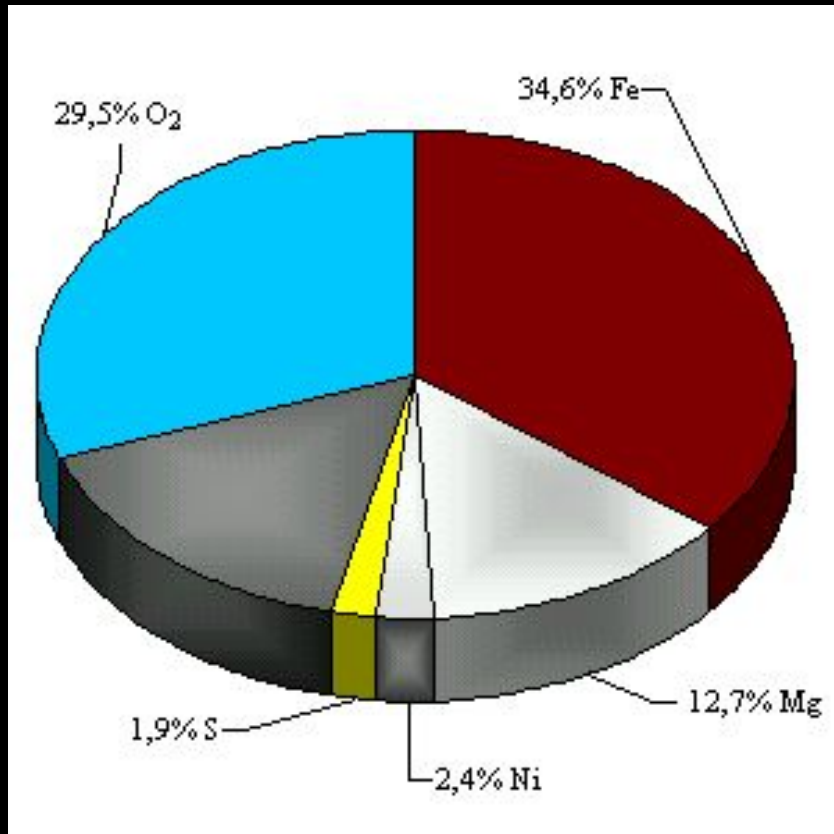


# Строение Земли

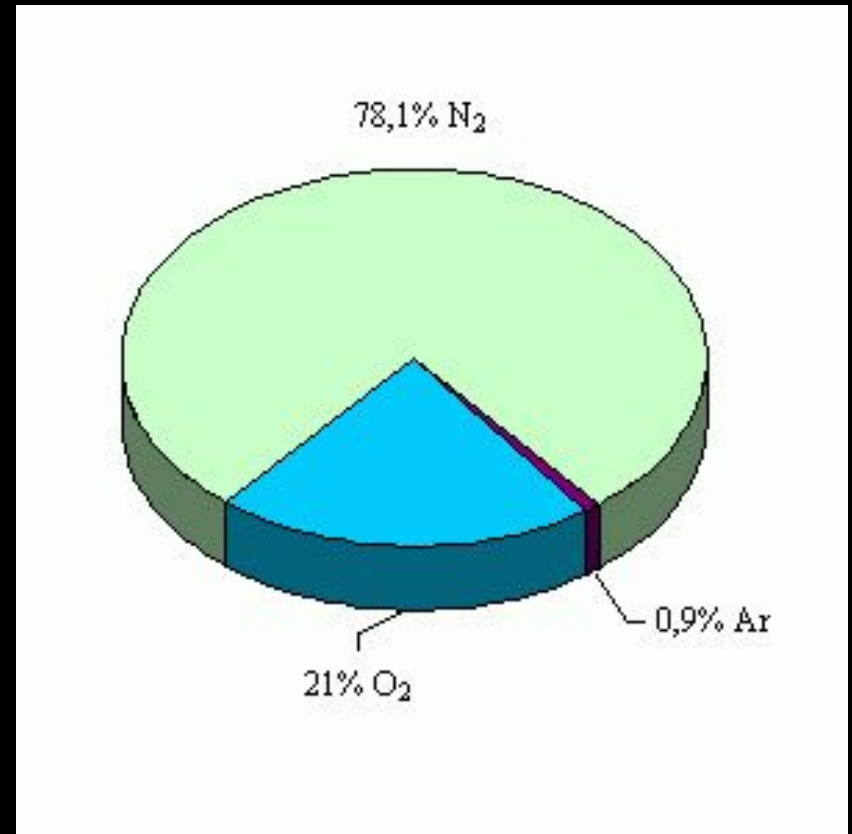
|                 | Толщина                                     | Состав   |
|-----------------|---|--|
| Кора            | Около 35 км, в океанических областях меньше | Граниты и базальты   |
| Мантия          | 2 900 км                                    | Твердые кремниевые породы, окислы кремния и магния. У нижней границы мантии давление достигает 130 Га, температура 5 000 К |
| Внешнее ядро    | 2 250 км                                    | Жидкое состояние вещества  |
| Внутреннее ядро | 1 220 км (радиус)                           | Твердые железо и никель. Давление превышает $3,6 \cdot 10^{11}$ Па, температура 8 000 К                                    |



Состав Земли  
по химическим элементам



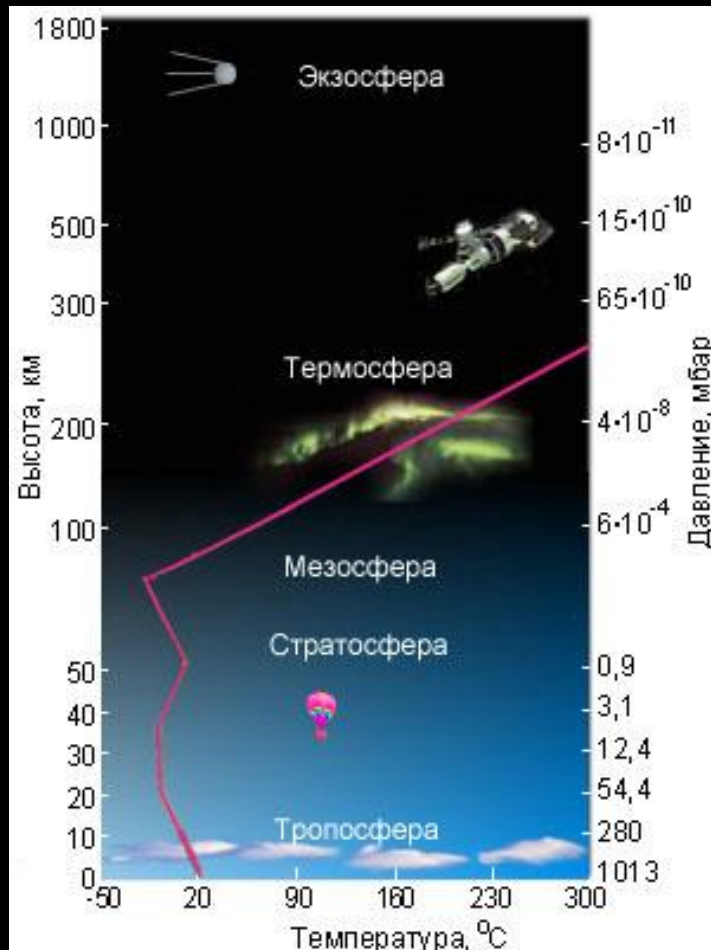
Состав атмосферы Земли  
по химическим элементам



Земля достаточно массивна и удерживает возле себя атмосферу

Атмосфера Земли состоит из ряда слоев –

*тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы.*

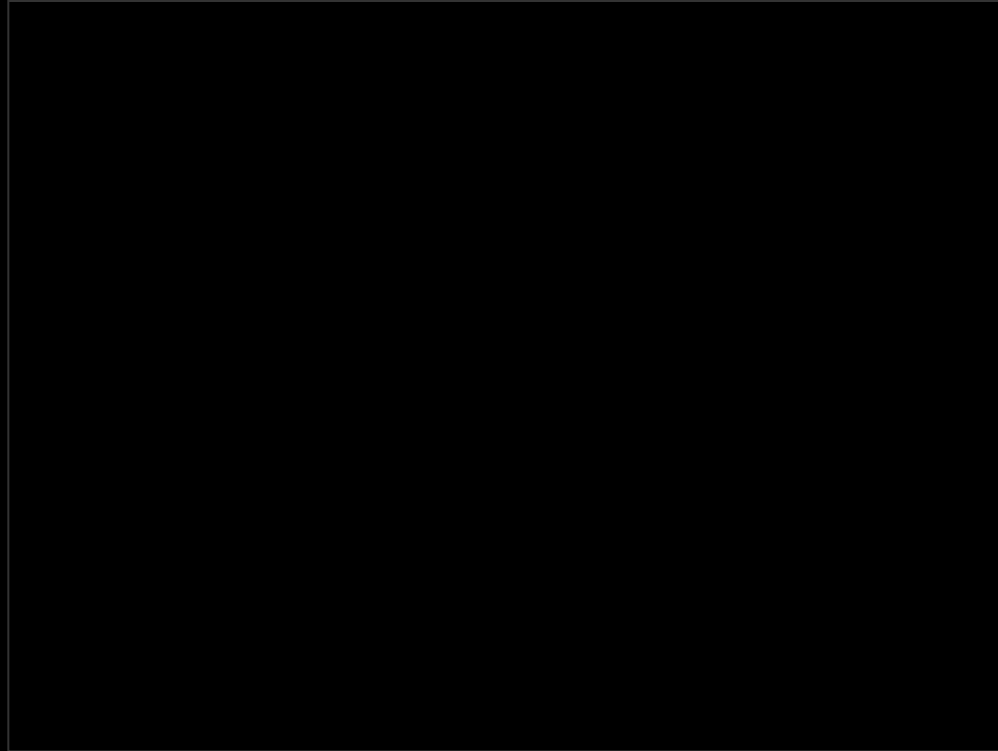


Строение атмосферы



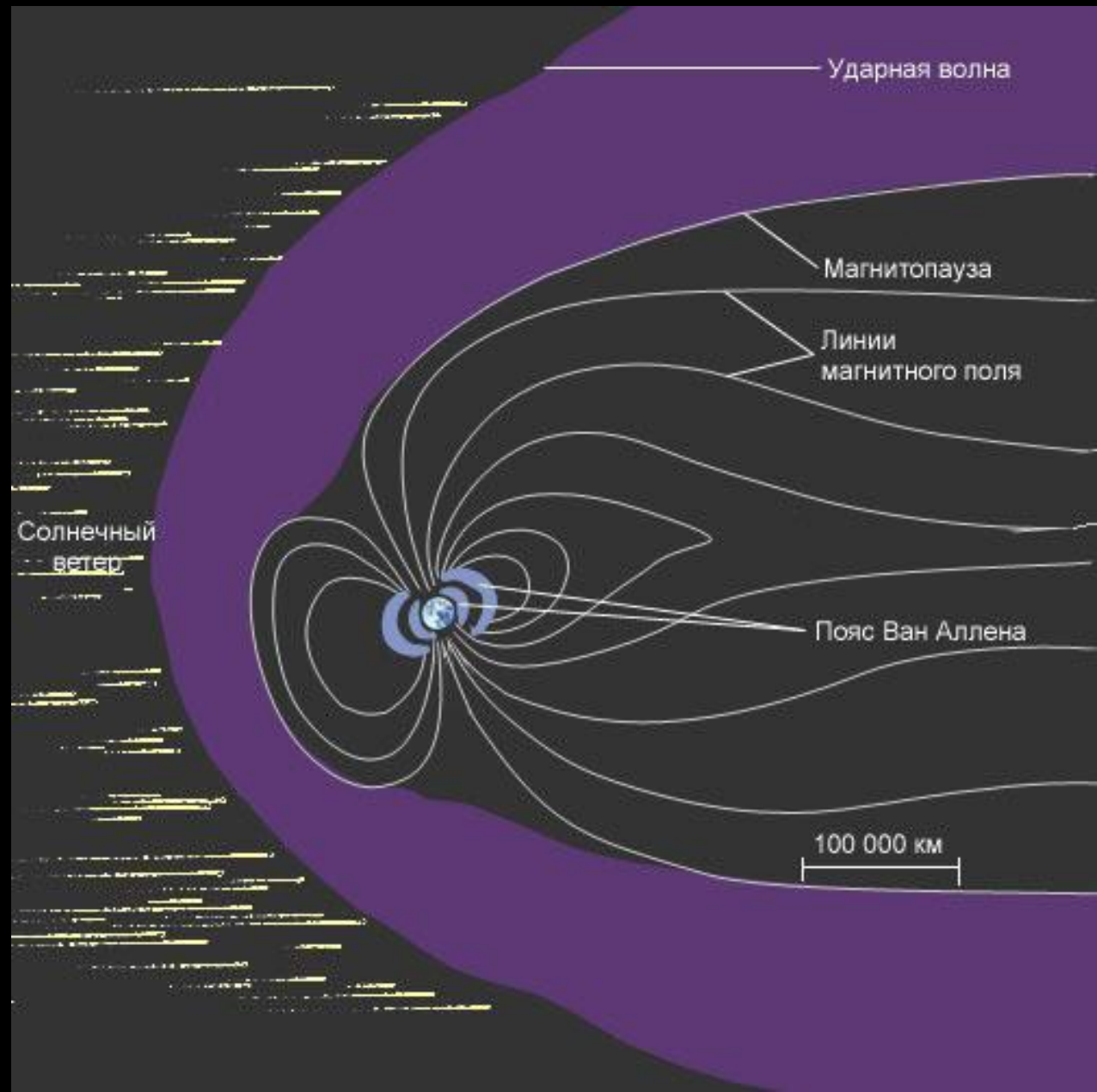
Небольшое количество углекислого газа в земной атмосфере создает парниковый эффект

Земная атмосфера не пропускает жесткое коротковолновое излучение.  
Озон - одним из важнейших газов, поглощающих ультрафиолетовые лучи .





# Земля имеет мощное магнитное поле



Радиационные пояса  
(Ван Аллена) и  
магнитосфера Земли



Резкие изменения магнитного поля Земли называются **магнитными бурями**.

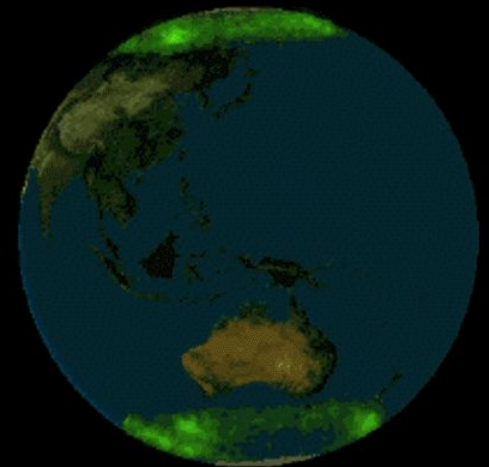
Магнитные бури часто начинаются через сутки или двое после хромосферных вспышек на Солнце.

Они вызываются потоками частиц, движущихся с большими скоростями от Солнца.

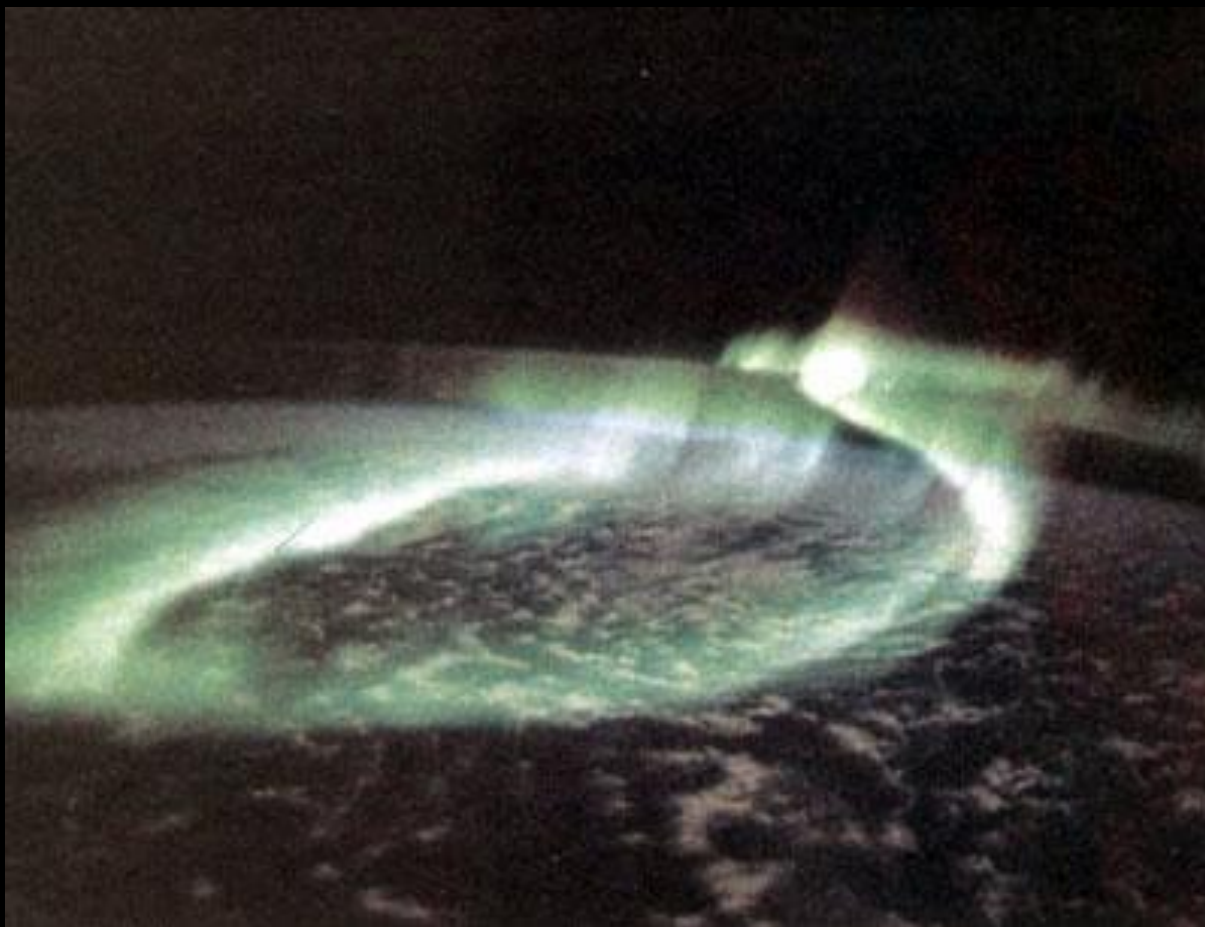


Заряженные частицы, скользя вдоль силовых магнитных линий Земли, могут проникнуть в атмосферу.

Сталкиваясь с атомами атмосферы, они вызывают особое свечение, называемое полярным сиянием.



Полярные сияния видны и из космоса



Полярное сияние с борта корабля «Space Shuttle»

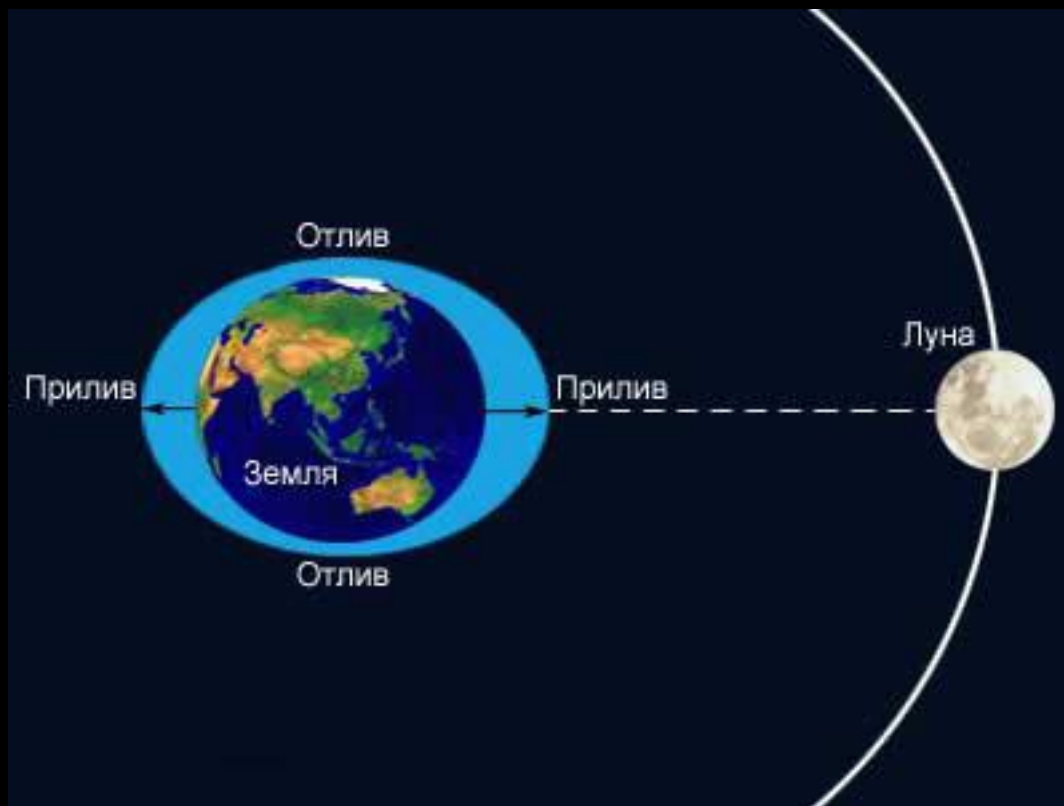
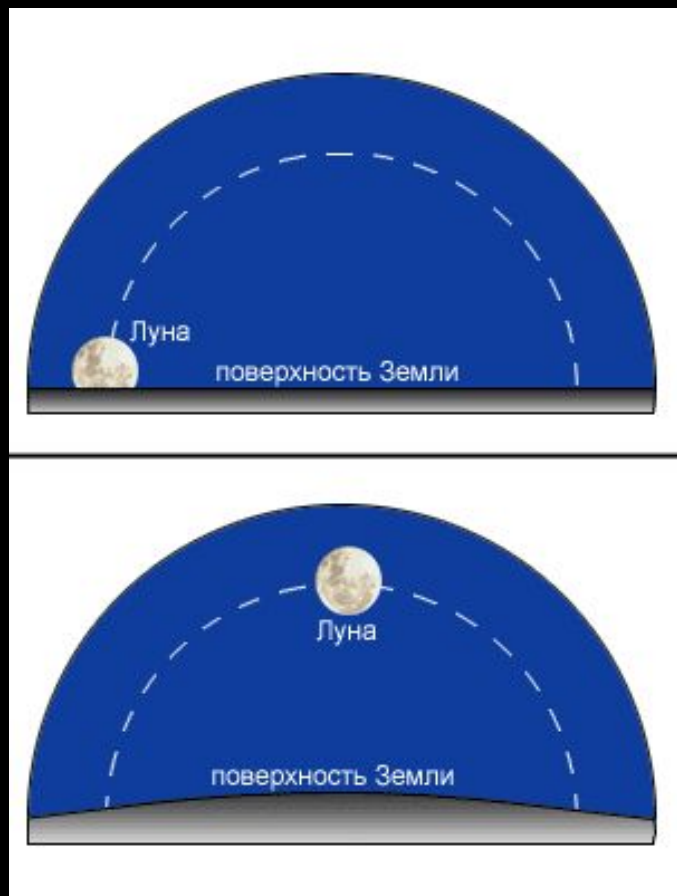
## Луна – спутник Земли

Радиус Луны – 1738 км,  
т.е. примерно в 4 раза меньше радиуса Земли

Масса Луны –  $7,35 \cdot 10^{22}$  кг,  
т.е. примерно в 81 раз меньше массы Земли



# Луна влияет на Землю, вызывая приливы





Луна всегда обращена к нам одной стороной



Видимая сторона Луны

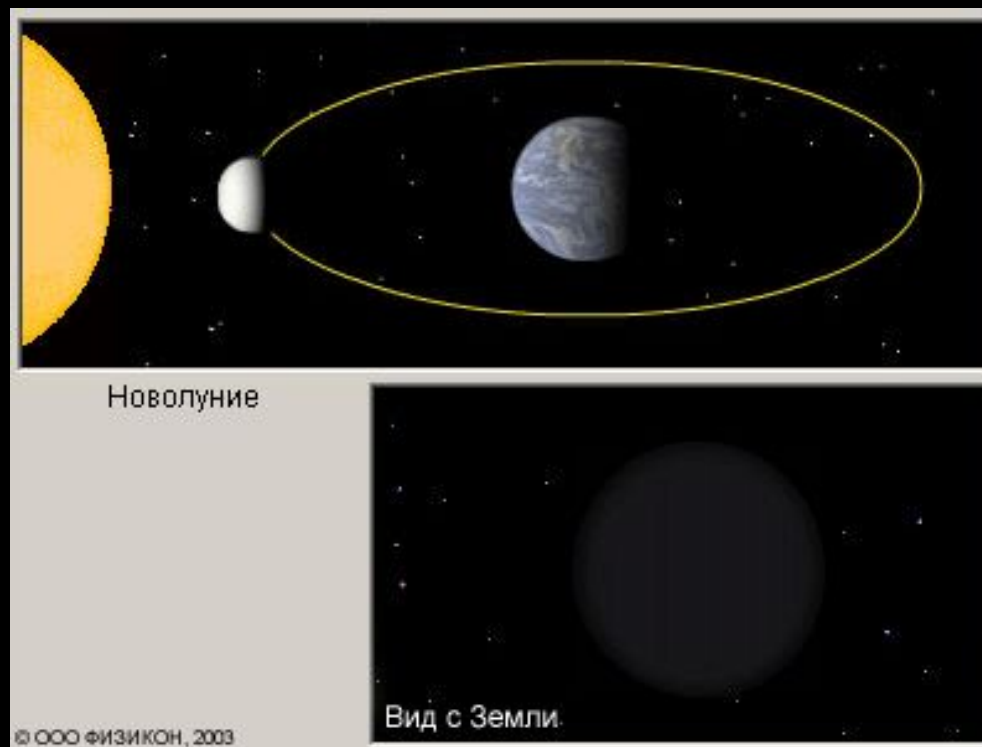
Отношение площади освещенной части видимого диска Луны ко всей его площади называется *фазой Луны*. Численно фаза равна отношению толщины освещенной части диска ( $d$ ) к его диаметру ( $D$ ).

Фаза  $\phi = \frac{d}{D}$



Фаза Луны

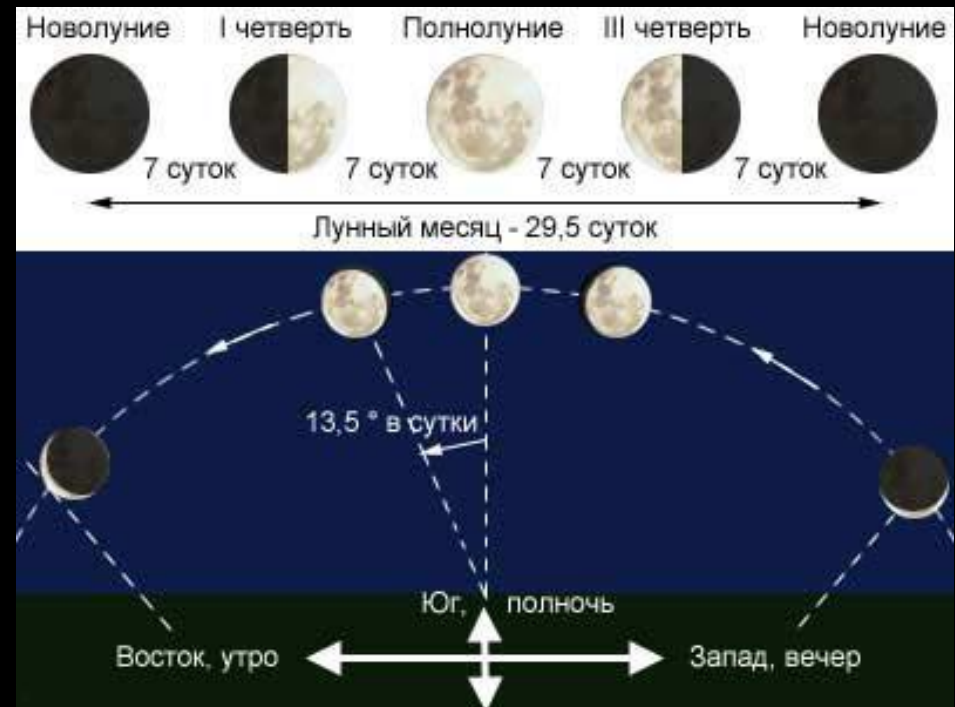
Различают четыре основные фазы Луны:  
**новолуние, первая четверть, полнолуние и последняя четверть.**



В новолуние фаза равна  $\Phi = 0$ , в  
первую четверть  $\Phi = 0,5$ ,  
в полнолуние  $\Phi = 1,0$ ,  
а в последнюю четверть снова  $\Phi = 0,5$ .

## Условия видимости Луны в зависимости от фазы

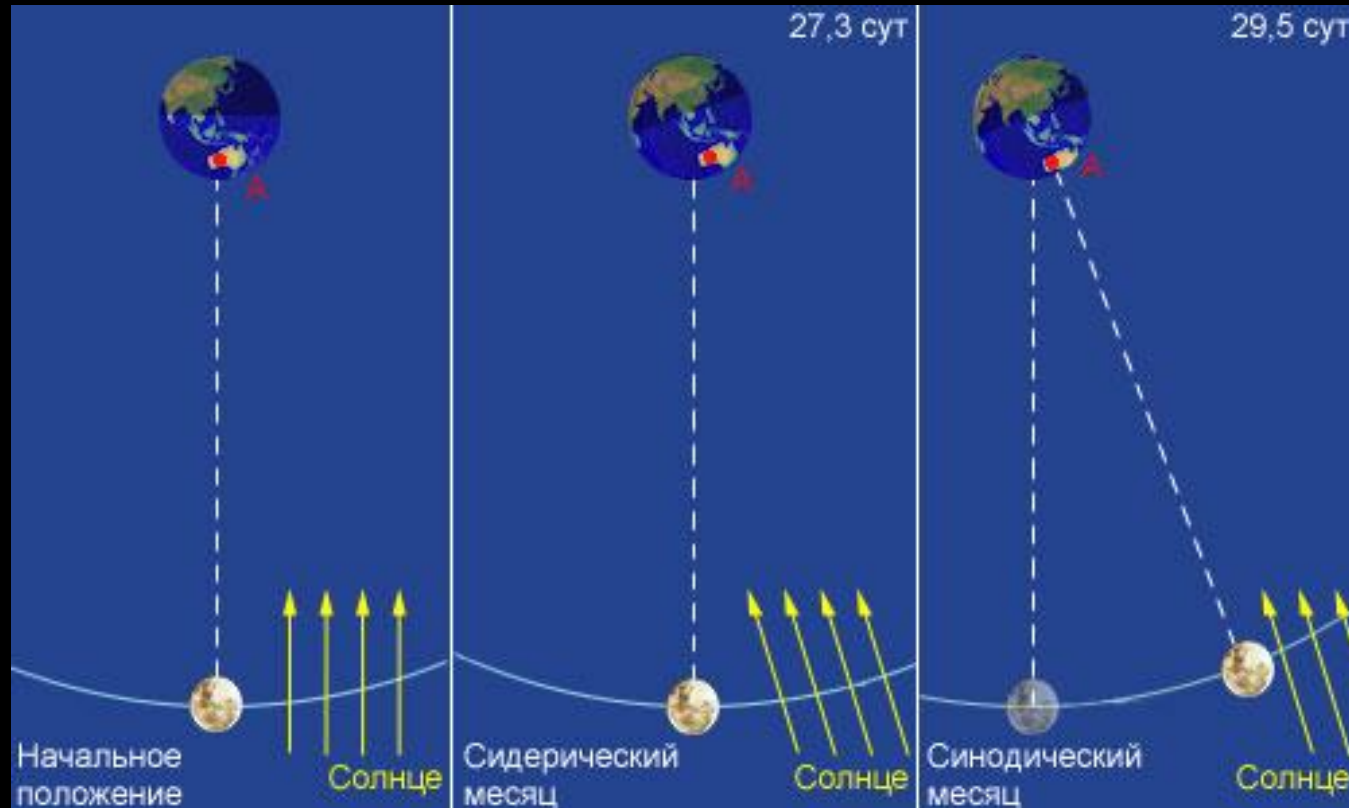
| Фаза Луны          |              | Время видимости             | В какой стороне неба видна |
|--------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|
| Новолуние          | $\Phi = 0$   | Не видна                    |                            |
| Первая четверть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



Луна быстро перемещается на фоне звездного неба с запада на восток на  $13,5^\circ$  в сутки, в направлении, противоположном суточному вращению небесной сферы.

Промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны называется **синодическим** месяцем, его продолжительность составляет **29,53 суток**.

**Сидерический** же месяц, т.е. время, за которое Луна делает один оборот вокруг Земли относительно звезд, составляет **27,3 суток**.



Земля обращается вокруг Солнца, поэтому от одного новолуния к следующему Луна оборачивается вокруг Земли не на  $360^\circ$ , а несколько больше. Поэтому, синодический месяц на 2,2 дня больше сидерического.



Покрытие Солнца Луной называется **солнечным затмением**.



Солнечное затмение очень красивое и редкое явление.



Солнечное затмение наступает, если в момент полнолуния Луна пересекает плоскость эклиптики.

Полные солнечные затмения можно видеть только в тех областях Земли, по которым проходит полоса тени Луны. Диаметр тени не превышает 270 км, поэтому полное затмение Солнца видно лишь на малом участке земной поверхности.



Полное солнечное затмение 7 марта 1970 г. На поверхности Земли хорошо видна лунная тень.

Если диск Солнца полностью закрывается диском Луны,  
то затмение называют **ПОЛНЫМ**.

В перигее Луна бывает ближе к Земле на 21 000 км от среднего расстояния,  
в апогее – дальше на 21 000 км.

От этого изменяются угловые размеры Луны.



Если угловой диаметр диска Луны (около  $0,5^\circ$ ) оказывается немного меньше углового диаметра диска Солнца (около  $0,5^\circ$ ), то в момент максимальной фазы затмения от Солнца остается видимым яркое узкое кольцо. Такое затмение называется кольцеобразным.

Кольцеобразное солнечное затмение

По обе стороны полосы полной фазы происходит частное затмение Солнца.

Хотя солнечные затмения происходят чаще лунных, в каждом отдельном месте Земли солнечные затмения наблюдаются гораздо реже лунных.

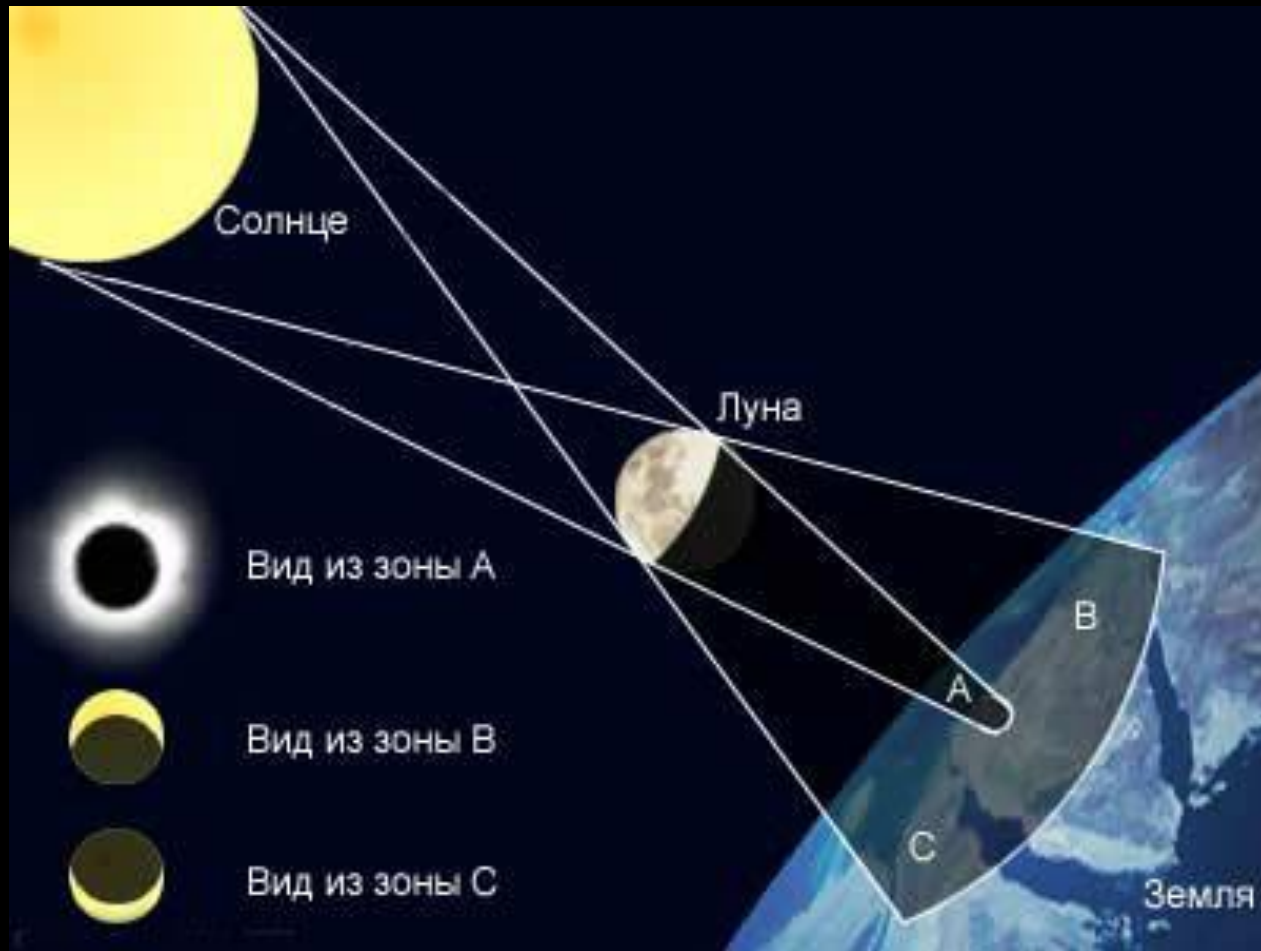


Схема полного затмения Солнца

# Лунное затмение

Во время полного *лунного затмения* Луна полностью уходит в тень Земли.

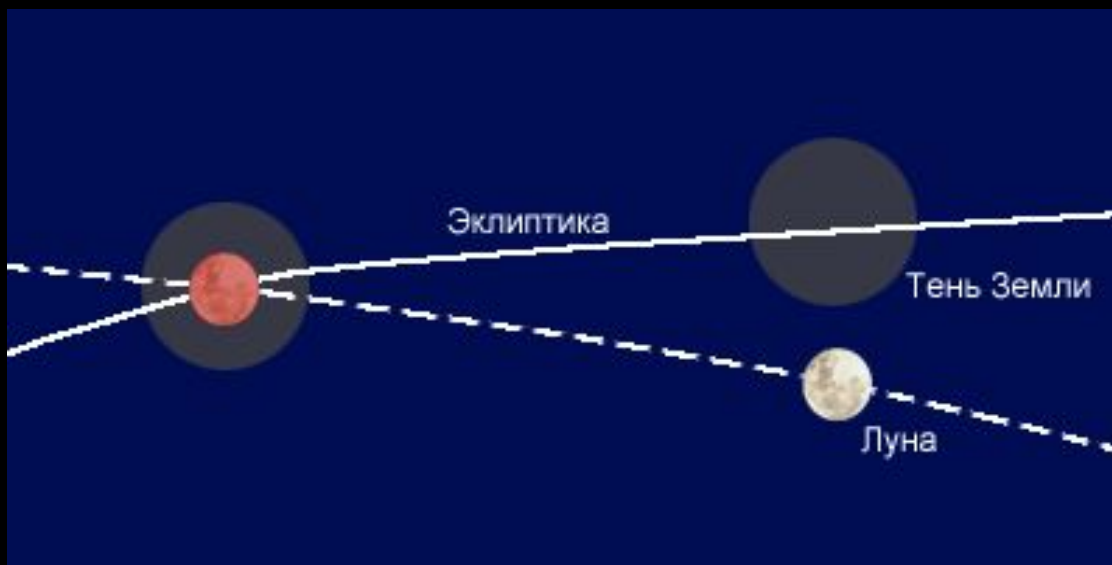


Схема наступления лунного затмения



Красноватый цвет диска Луны во время лунных затмений обусловлен тем, что сквозь атмосферу лучше всего проходят красные и оранжевые лучи.



Затмение Луны 16 июля 2000 года. Вид в телескоп.