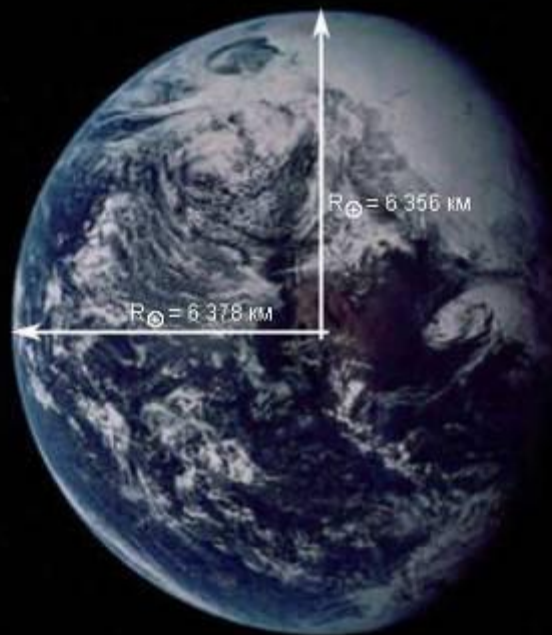


Система «Земля – Луна»



Земля – третья планета от Солнца в Солнечной системе

Масса Земли - $5,974 \cdot 10^{24}$ кг,
Средняя плотность - $5,515 \text{ г/см}^3$.
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.

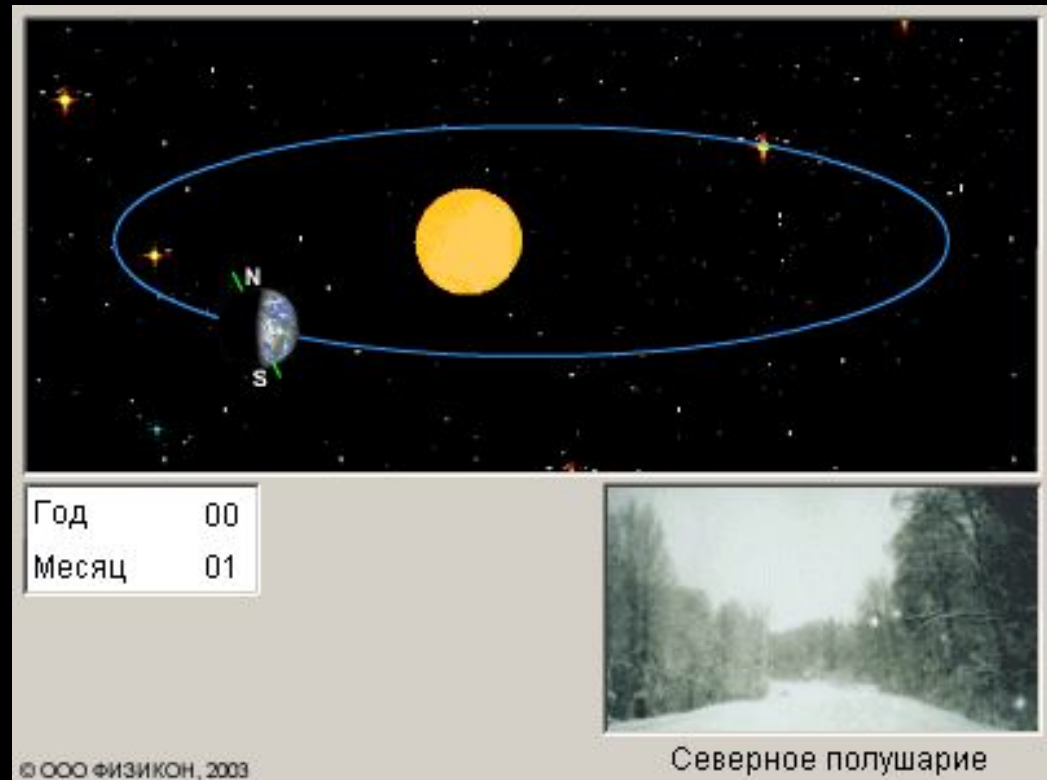
Радиус орбиты Земли принят за 1 астрономическую единицу.

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.

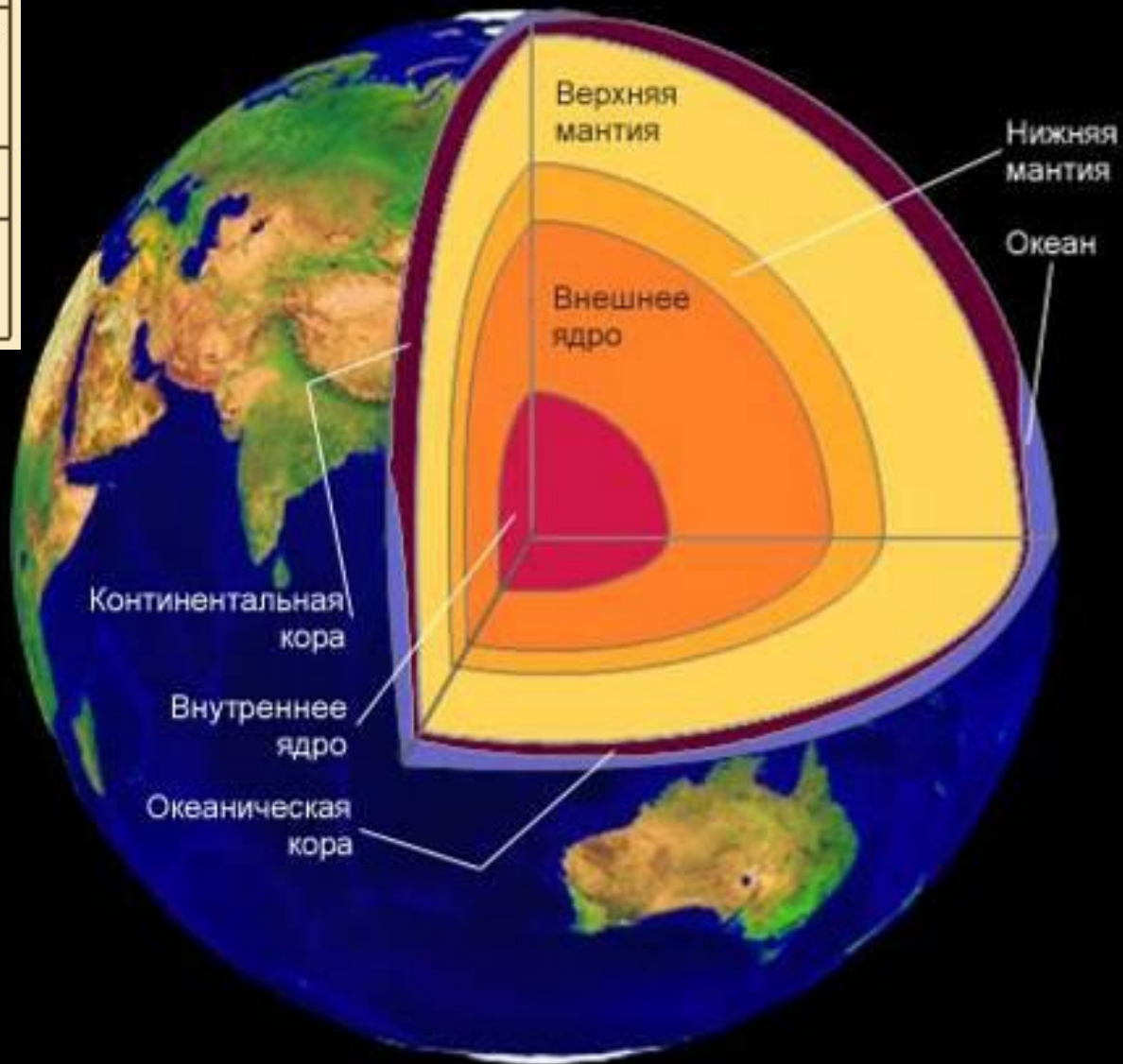


Смена времен года на Земле происходит из-за трех причин:

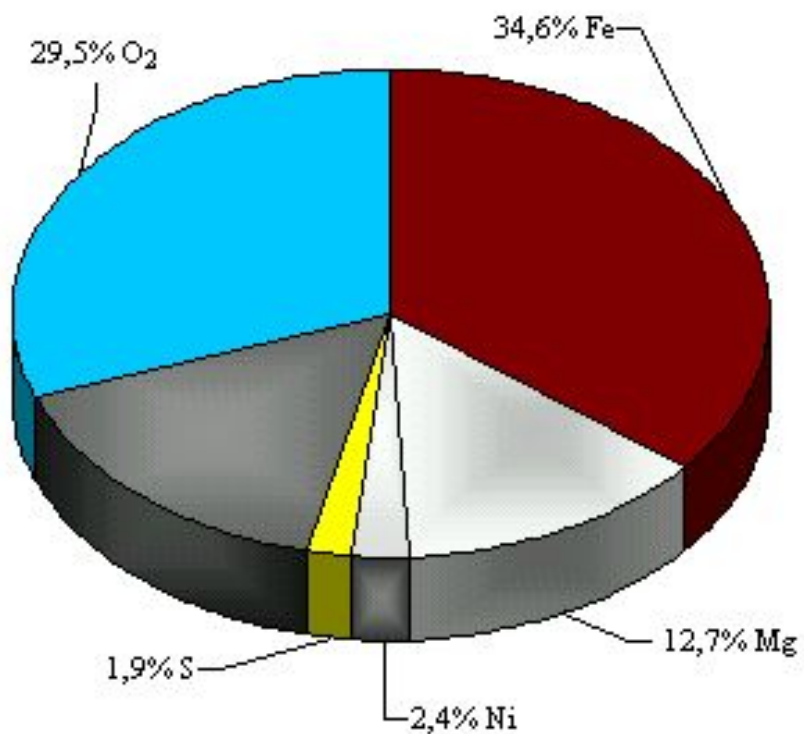
- обращения Земли вокруг Солнца;
- наклона земной оси к плоскости орбиты;
- сохранения направления оси в пространстве.

	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

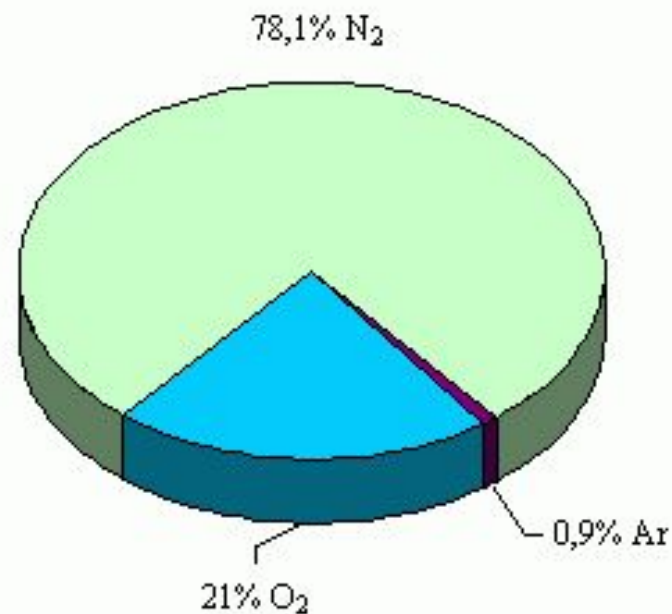
Строение Земли



Состав Земли
по химическим элементам



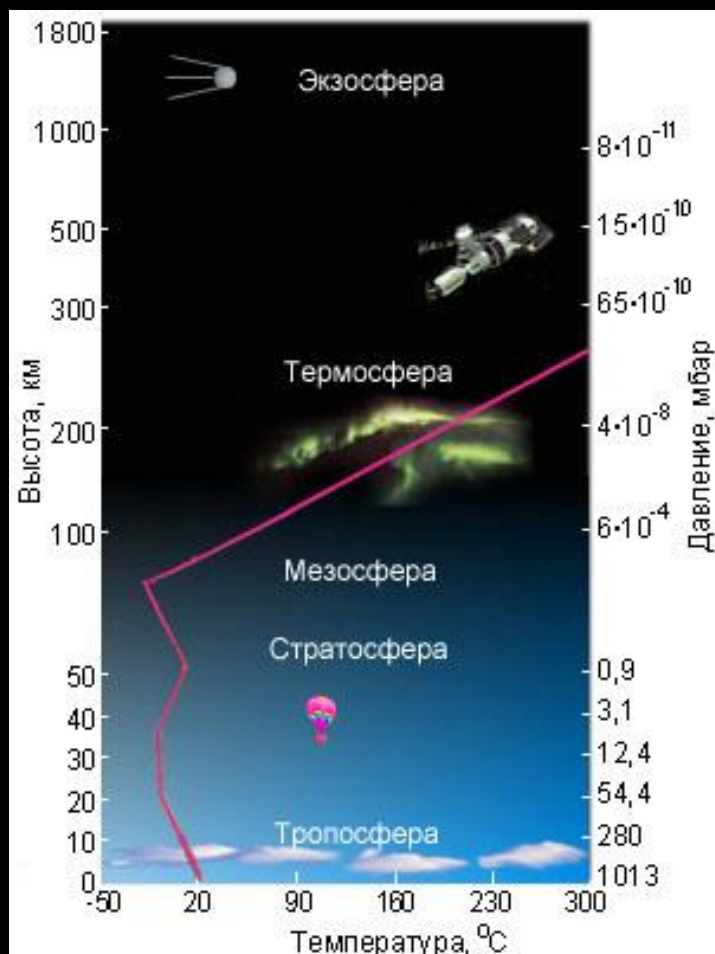
Состав атмосферы Земли
по химическим элементам



Земля достаточно массивна и удерживает возле себя атмосферу

Атмосфера Земли состоит из ряда слоев –

тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы.

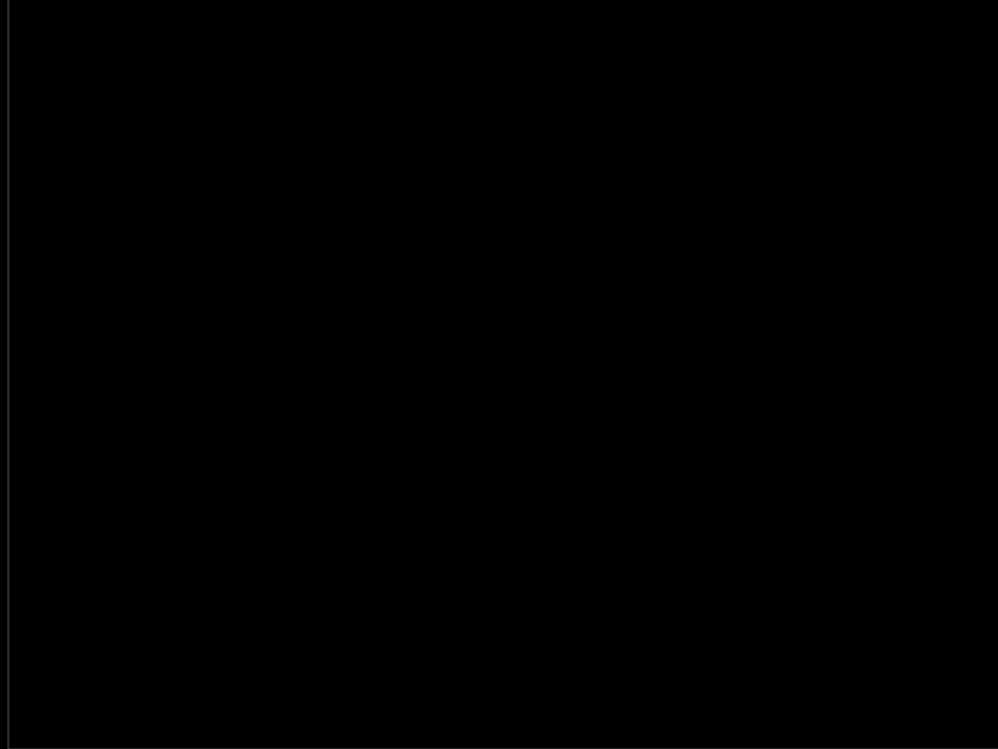


Строение атмосферы

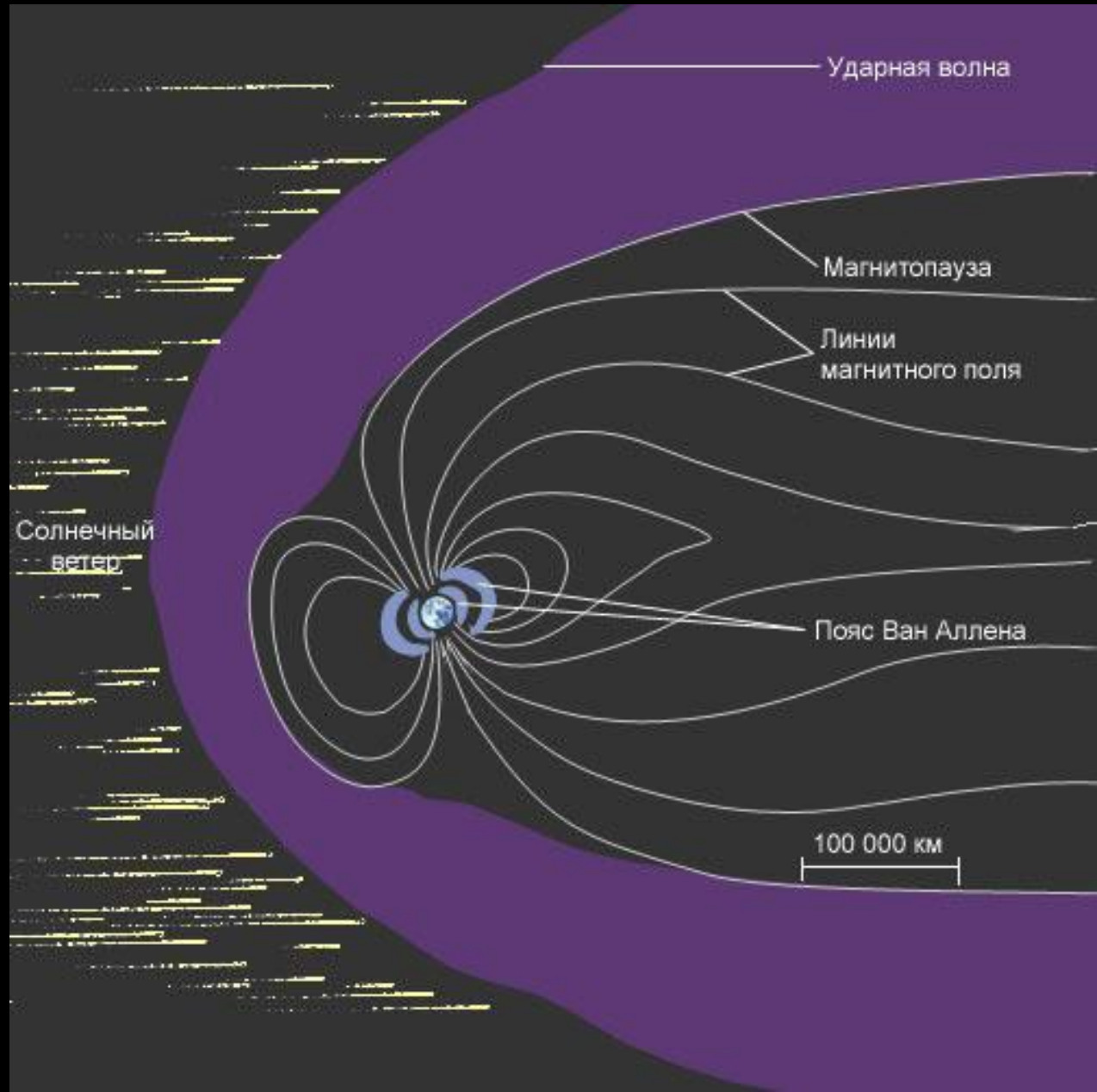


Небольшое количество углекислого газа в земной атмосфере создает парниковый эффект

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**.

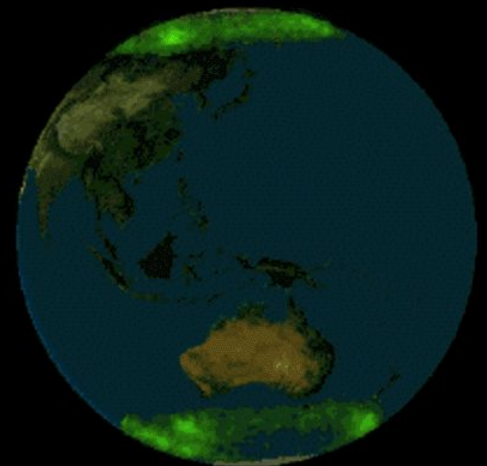
Магнитные бури часто начинаются через сутки или двое после хромосферных вспышек на Солнце.

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

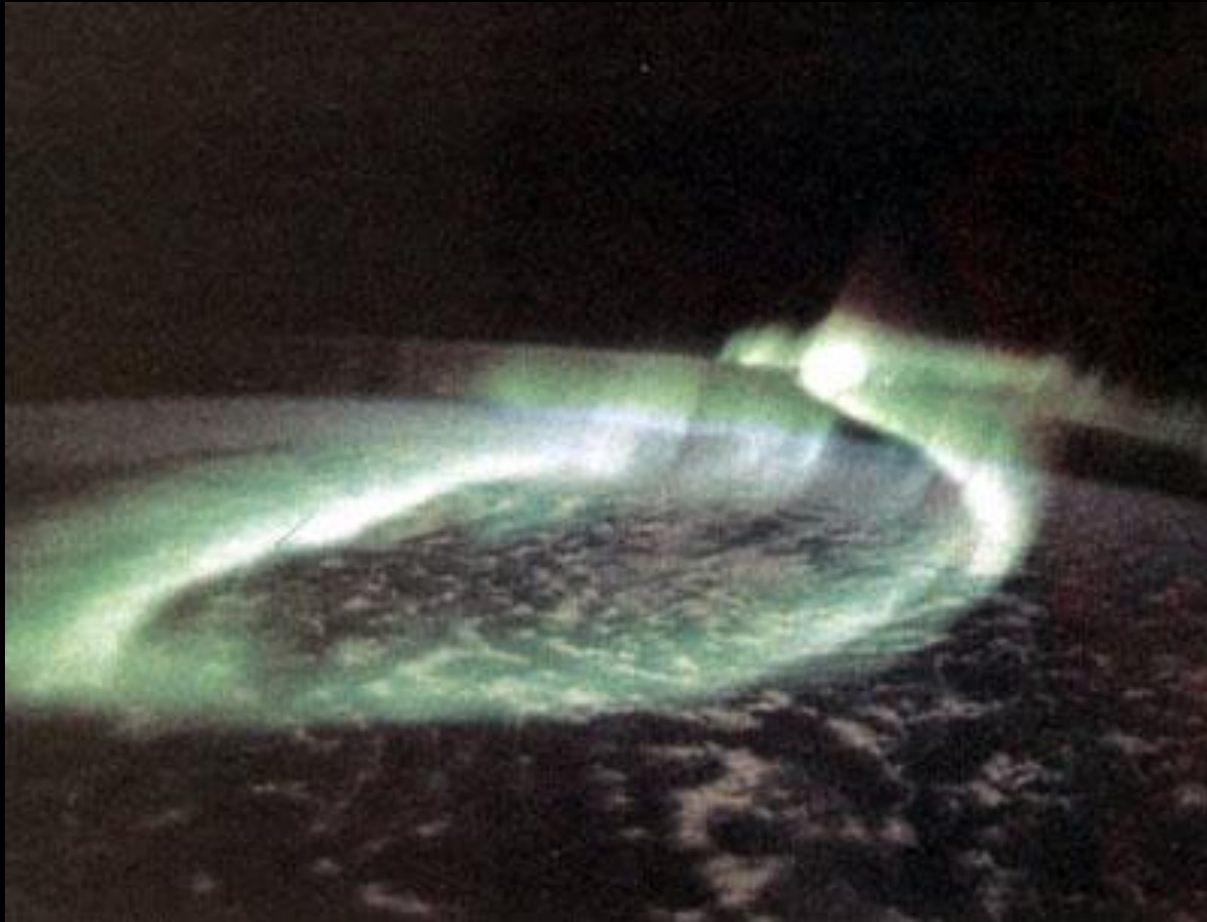


Заряженные частицы, скользя вдоль силовых магнитных линий Земли, могут проникнуть в атмосферу.

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



Полярные сияния видны и из космоса



Полярное сияние с борта корабля «Space Shuttle»

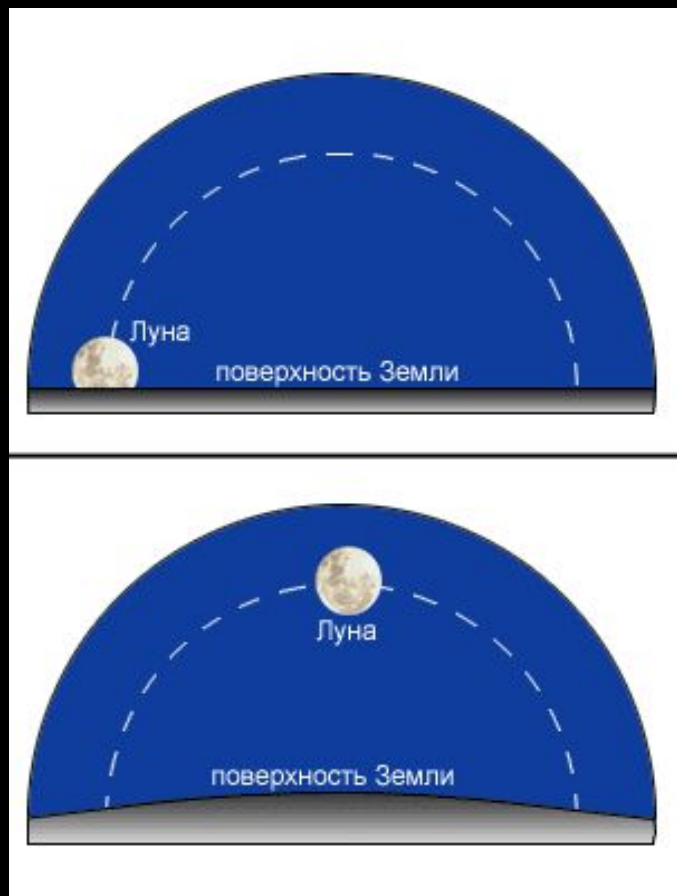
Луна – спутник Земли

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 Луны

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

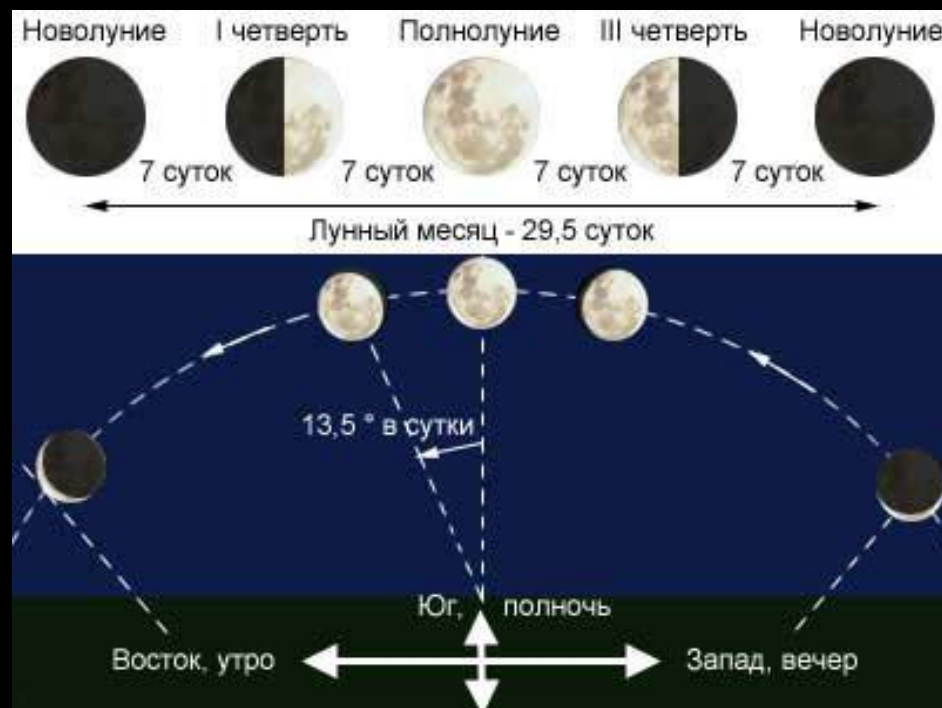


© ООО ФИЗИКОН, 2003

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

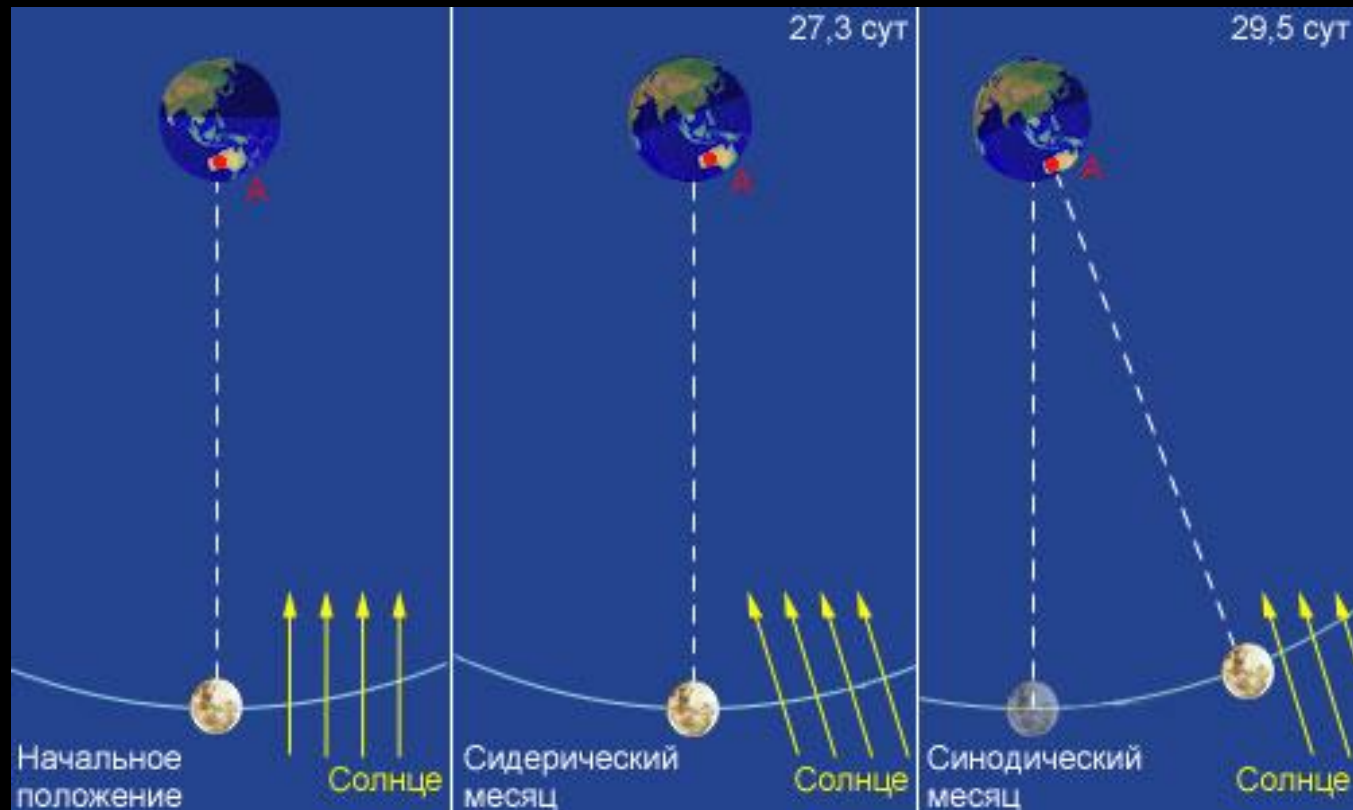
Фаза Луны		Время видимости	В какой стороне неба видна
Новолуние	$\Phi = 0$	Не видна	
Первая четверть	$\Phi = 0,5$	Вечер, первая половина ночи	Запад
Полнолуние	$\Phi = 1$	Вся ночь	Противоположно Солнцу
Последняя четверть	$\Phi = 0,5$	Вторая половина ночи, утро	Восток



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

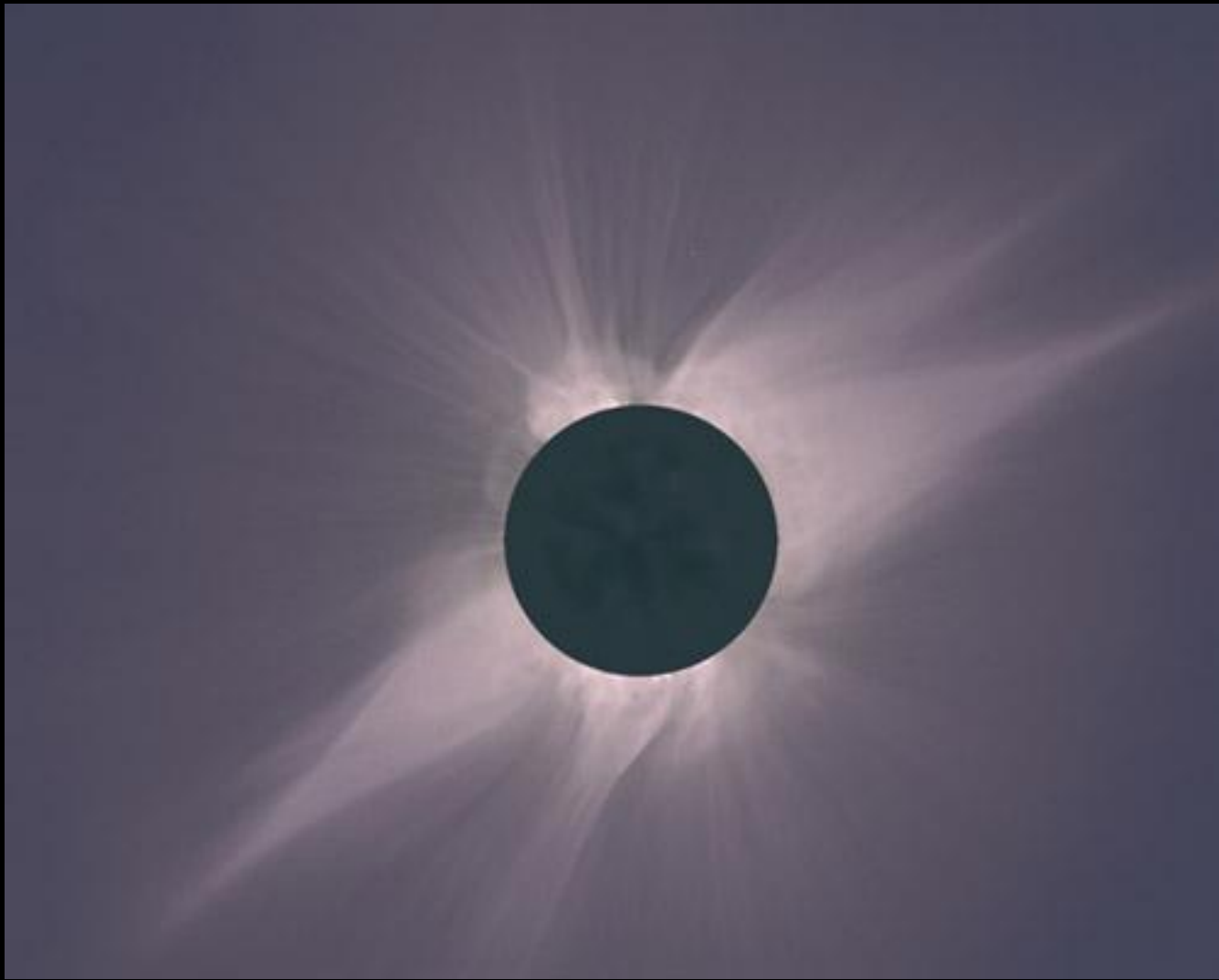
Промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны называется **синодическим** месяцем, его продолжительность составляет **29,53 суток**.

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° , 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.

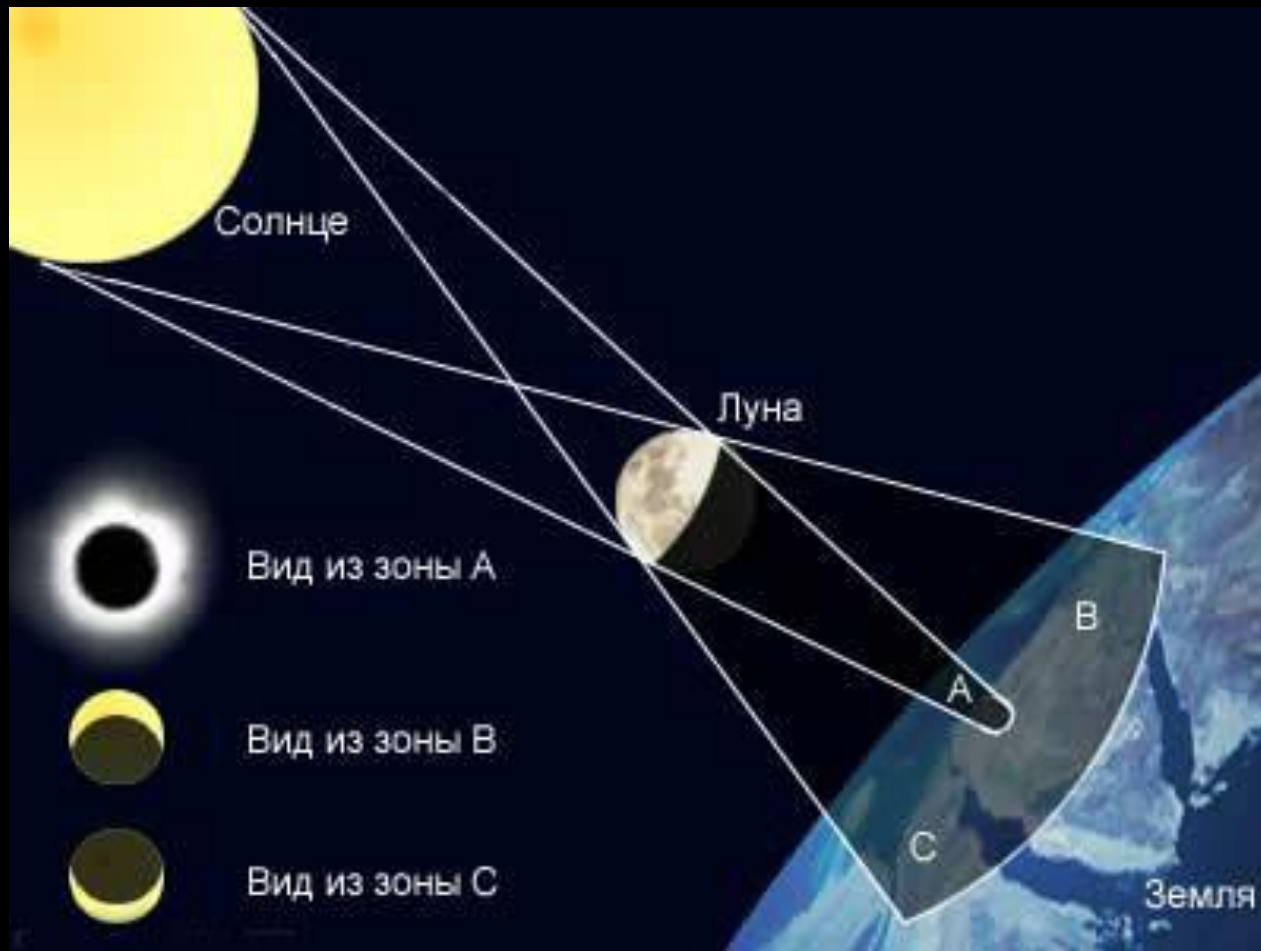


Схема полного затмения Солнца

Лунное затмение

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

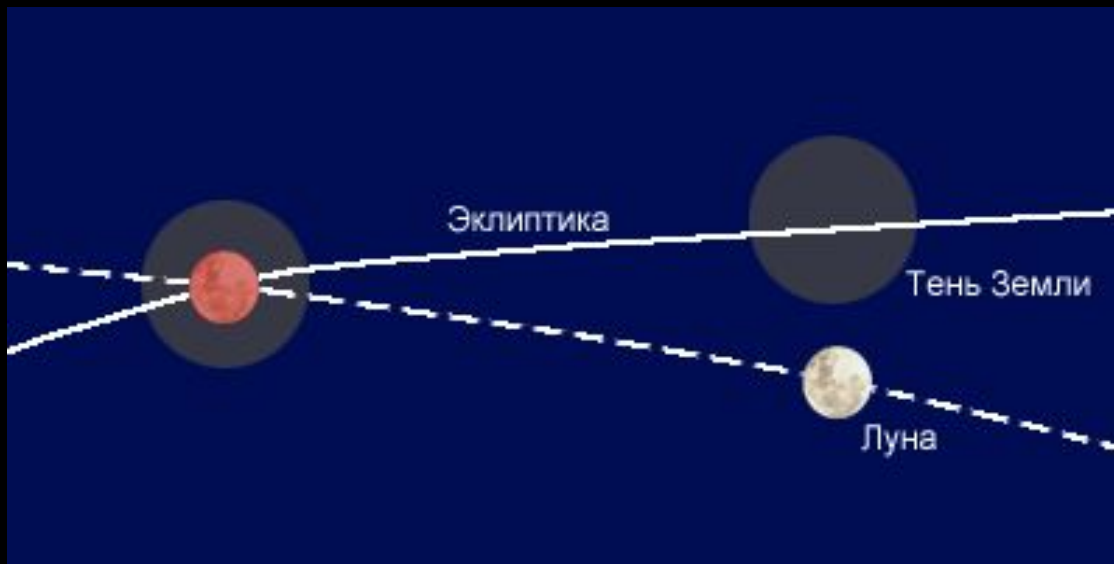


Схема наступления лунного затмения

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.