**11 класс**

**Задача 1.**

На какой планете и почему Солнце восходит на западе и заходит на востоке?

**Решение:**

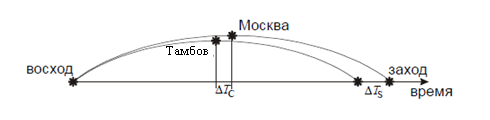
На Венере Солнце восходит на западе, а заходит на востоке. Причина – в обратном вращении планеты.

**Задача 2.**

Некоторая далекая звезда одновременно взошла над горизонтом в Москве (широта 55°45′, долгота 37°37′) и в Тамбове (широта 52°43′, долгота 41°26′). В каком из этих городов звезда дольше будет находиться над горизонтом и на сколько времени?

**Решение.**

Долготы Москвы и Тамбова отличаются, и моменты верхней кульминации данной звезды, которая последует через некоторое время после ее восхода, также будут отличаться. Тамбов (долгота λ1) находится восточнее Москвы (долгота λ2), и в Тамбове звезда кульминирует раньше. Промежуток времени между кульминациями звезды в Тамбове и Москве составит ΔТС=Т0(λ1-λ2)/36015,1733 мин



Здесь Т0 – период вращения Земли (23ч56мин04с). Промежуток времени между восходом и верхней кульминацией звезды равен промежутку времени между верхней кульминацией и заходом. Восход звезды произошел в Москве и Тамбове одновременно, следовательно в Тамбове заход произойдет раньше чем в Москве, а разница во времени составит

ΔТs= 2ΔТС30,347 мин

**Задача 3.**

Самый старый модуль Международной Космической Станции находится на орбите со 2 декабря 1998 года. Считая, что МКС летает по круговой орбите на высоте 350 километров над Землёй, рассчитать, сколько астрономических единиц он пролетела за это время. Первая космическая скорость на поверхности Земли V=7,8 км/с, радиус Земли R=6400 км.

**Решение.**

Длинна орбиты МКС .

Первая космическая скорость равна , следовательно, первая космическая скорость на высоте МКС равна, то период МКС составит

С начала полёта станции прошло примерно 12 лет, следовательно станция успела сделать оборотов. Отсюда, общая длинна пути, который пролетела станция, составит

астрономической единицы.

**Задача 4.**

Оцените максимально возможное и минимально возможное значение периода обращения кометы вокруг Солнца.

**Решение.**

Как известно, период обращения тела вокруг Солнца P, выраженный в годах, и большая полуось его орбиты a, выраженная в астрономических единицах, связаны III законом Кеплера:

****

Минимальный период, соответствующий минимальной большой полуоси орбиты, определяется тем, что комета должна находиться вне Солнца \_ большая полуось ее орбиты не может быть меньше радиуса Солнца (на самом деле, конечно, и комета, летающая практически по .поверхности. Солнца, просуществует очень недолго, но для оценки такую комету можно рассмотреть). Радиус Солнца, выраженный в астрономических единицах, равен примерно 1/220 а.е. (это значение можно получить, вспомнив, что угловой размер Солнца на небе составляет около 30′), поэтому минимальный период окажется равным

****

Максимальный период, соответствующий максимальной большой полуоси орбиты, определяется тем, что комета не должна удаляться от Солнца на расстояние, превышающее расстояние до ближайших звезд. В противном случае в окрестности афелия (наиболее удаленной от Солнца точки орбиты) такая комета будет испытывать существенные возмущения со стороны других звезд и с большой вероятностью улетит от Солнца навсегда. Можно также учесть, что наблюдаемые долгопериодические кометы движутся по очень сильно вытянутым орбитам, поэтому максимальное расстояние, на которое они отходят от Солнца, практически равно удвоенной большой полуоси орбиты. Ближайшая от Солнца звезда (\_ Центавра) находится на расстоянии 1.3 пк, поэтому примем в качестве оценки максимально возможной большой полуоси a = 0.5 пк. Поскольку в 1 парсеке содержится примерно 2 · 105 астрономических единиц (по определению столько же, сколько секунд в радиане), то это означает, что максимально возможный период можно оценить как

****

**Задача 5.**

Солнечная постоянная Р=1,37 кВт/м2 – это полное количество лучистой энергии Солнца, падающей за 1 с на площадку площадью 1 м2, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и удаленную от Солнца на расстояние, равное радиусу земной орбиты. Какое количество Р0 лучистой энергии излучается в космос с 1 м2 поверхности Солнца за 1 с? При наблюдении с Земли угловой диаметр Солнца α

**Решение.**

Пусть r – радиус Солнца, R – расстояние от Солнца до Земли, тогда в радианах , так как α1. Площадь S сферы радиусом R относится к площади s поверхности Солнца как (R/ r)2 (в силу подобия сфер). Вся излучаемая энергия полностью проходит через любую охватывающую его сферу, поэтому sР0= SР, откуда

Р0=Р=Р(R/r)2=4P/α272 МВт/м2

**Задача 6.**

Весной 2016 года многие любители астрономии наблюдали, как Меркурий пересекал солнечный диск. В течении какого времени t можно было наблюдать это явление? Меркурий вращается вокруг Солнца в ту же сторону, что и Земля, и совершает один оборот за τ88 земных суток. Угловой размер солнечного диска, видимый с Земли, равен α=0,5. Орбиты Земли и Меркурия можно считать круговыми. Собственным вращением Земли пренебречь, которое сказывается в виде небольшого смещения наблюдателя

**Решение.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Пусть Т=365 сут. – период обращения Земли вокруг Солнца. Угловые скорости вращения Земли и Меркурия вокруг Солнца:  ω1=2π/Т, ω2=2π/τ  перейдем в систему отсчета К, вращающуюся вокруг Солнца так, что центр Земли в ней неподвижен. Угловая скорость Меркурия в этой системе отсчета  ω=⃒ω2-ω1⃒=⃒⃒ |

пересекая солнечный диск, Меркурий в системе отсчета К проходит расстояние *l*=α(R1-R2), где R1 и R2 радиусы орбит Земли и Меркурия. В выбранной системе отсчета Меркурий движется со скоростью υ=ω R2, поэтому пройдет это расстояние за время

Отношение радиусов орбит найдем из закона Кеплера

, откуда 2/3

Таким образом

-1