**9 класс**

**Задача 1.**

Когда Земля бывает ближе всего к Солнцу и когда дальше? Какова причина изменения расстояния Земли от Солнца?

**Решение.**

На наиболее близком расстоянии к Солнцу, в перигелии, Земля бывает 1-5 января, на наибольшем удалении от Солнца, в афелии, - 2-5 июля.

**Задача 2.**

Что такое «парад планет»?

**Решение.**

Под «парадом планет» понимается явление расположения планет в узком секторе гелиоцентрической долготы. Наиболее ярко выраженный «парад планет» состоялся в 1128 г., когда этот сектор составлял всего 45°. В 1982 г. состоялся «парад планет-гигантов» и Плутона, при этом угол сектора был равен 65°

**Задача 3.**

 *«Мятеж на Эльсиноре».*

«*Южный Крест, разумеется, давно уже виден, по крайней мере, несколько недель. Полярная звезда скрылась за выпуклостью Земли, и Большая Медведица, даже при высшем своём положении, стоит очень низко. Скоро и она скроется, и мы будем подходить к Магелланову проливу».* По этому описанию звёздного неба из произведения Джека Лондона «Мятеж на «Эльсиноре», определите широту парусника и оцените через сколько суток он достигнет Магелланова пролива.

**Решение.**

Ковш Большой Медведицы имеет склонение около +55°. Даже в своей верхней кульминации он виден «очень низко». Предположим, что его высота над горизонтом составляет 5°. Тогда широта места, откуда ведутся наблюдения, составляет –30°. Созвездие Южного Креста имеет склонение около –60° и видно южнее параллели +30°.

Предположим далее, что парусник движется точно на юг с постоянной скоростью. За несколько недель (положим, за 3 недели) он преодолел 60° вдоль меридиана. До Магелланова пролива, широта которого составляет около –55°, путешественникам остается преодолеть 25° по широте. Для этого им потребуется чуть больше недели.

**Задача 4.**

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)/360$°≈$15,1733 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= 2ΔТС$≈$30,347 мин

**Задача 5.**

Вокруг какого из известных Вам больших тел Солнечной системы (размером более 1000 км) можно быстрее всего сделать один полный оборот без включенных двигателей? Осевое вращение больших тел не учитывать.

**Решение.**

Из обобщенного III закона Кеплера получаем выражение для орбитального периода:



Здесь *M* – масса объекта, вокруг которого обращается спутник, *a* – большая полуось его орбиты. Если сферическое центральное тело (Солнце, планета, спутник планеты или астероид) лишен атмосферы, то минимальный период будет достигнут, если орбита круговая, а величина *a* близка к радиусу тела:



Здесь – средняя плотность центрального тела. Отсюда мы сразу видим, что быстрее всего оборот можно сделать вокруг наиболее плотного тела. Однако, если это тело обладает атмосферой, то движение вблизи поверхности без включения двигателей невозможно – атмосфера затормозит движение, и аппарат сгорит в ней или упадет на поверхность. Минимальный радиус орбиты составит *R*+*h*, где *h* – характерная высота плотных слоев атмосферы. Тогда минимальный период будет равен



Из справочных таблиц мы можем видеть, что два самых плотных больших тела Солнечной системы – это планеты Земля и Меркурий, за ними следует планета Венера. Плотность других тел, особенно на окраинах Солнечной системы, существенно ниже. Если бы у Земли не было атмосферы, то минимальный период ее облета был бы самым маленьким. Но атмосфера у Земли есть. Найдем высоту *h*E, на которой период оборота вокруг Земли сравнится с периодом оборота вокруг Меркурия, у которого атмосферы нет:



Здесь индекс “E” относится к Земле, “М” – к Меркурию. В результате мы получаем значение *h*E, равное 40 км. Очевидно, что орбитальные полеты на такой высоте над Землей невозможны. Итак, быстрее всего по орбите можно облететь Меркурий.