



Всесибирская открытая олимпиада
школьников по астрономии



Заключительный этап

7–8 классы

1. Летом и осенью на звёздном небе хорошо виден известный астеризм, который так и называется – «летне-осенний треугольник». Он состоит из ярких звёзд Вега, Денеб и Альтаир, координаты которых приведены ниже. В каких областях Земли этот астеризм становится «круглогодичным», то есть всегда целиком виден над горизонтом? А где не видно ни одной из его звёзд?

| Звезда | Обозначение | Склонение, δ | Прямое восхождение, RA |
|---------|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| Вега | альфа Лиры / α Lyr | +38° 47' 01" | 18ч 36м 56с |
| Денеб | альфа Лебеда / α Cyg | +45° 16' 49" | 20ч 41м 26с |
| Альтаир | альфа Орла / α Aql | +08° 52' 06" | 19ч 50м 47с |

2. Альпинист в горах наблюдает закат Солнца и видит, как по поверхности расположенной внизу плоской долины быстро перемещается «граница света и тьмы». Оцените скорость перемещения этой границы, если Солнце заходит за гору высотой 2 км, широта наблюдения – 45° с.ш., а на календаре 23 марта.
3. Вам посоветовали приобрести в магазине телескоп-рефлектор Левенгук с апертурой главного зеркала 300 мм. Оправдает ли он ваши надежды наблюдать звёзды до +14 звёздной величины? Ответ поясните.
4. Где светлее – днём на Плутоне или в ясную лунную ночь на Земле? Почему?
5. Из вещества Луны сделали миллион одинаковых сферических спутников, оставив их примерно в том же месте, но так, чтобы они не затеняли друг друга. Какова звездная величина получившегося роя? Считаем, что сейчас полнолуние (было, до наших экспериментов).



**Всесибирская открытая олимпиада
школьников по астрономии**



Заключительный этап

9-10 классы

1. Сможет ли далёкий наблюдатель из другой звёздной системы заметить прохождение Юпитера по диску нашей звезды, если его аппаратура позволяет зафиксировать отклонение наблюдаемой яркости Солнца в 1%? Луч зрения наблюдателя расположен в плоскости орбиты Юпитера.
2. По вытянутой орбите в Солнечной системе движется тёмный астероид. Спектральные исследования показали, что длина волны максимума его излучения может меняться в 2,5 раза. Считая астероид достаточно быстро вращающимся вокруг своей оси, оцените эксцентриситет его орбиты.
3. Оцените видимую звёздную величину Земли для наблюдателя, находящегося в центре видимого диска Луны. Как она изменяется при смене лунных фаз?
4. Астроном-любитель на Земле наблюдает полную Луну на высоте 30° над горизонтом. Внезапно на фоне диска Луны пролетает самолёт. Считая высоту полёта самолёта равной 10 км, а скорость — 900 км/ч, оцените продолжительность такого «прохождения».
5. Ходят слухи, что на орбите Нептуна Галактическая империя собирает Звезду Смерти диаметром 160 км. Возможно ли проверить эти слухи напрямую без отправки экспедиции, используя наземный телескоп? Какие параметры телескопа для этого потребуются? Для подтверждения генеральному штабу требуются, чтобы на фотографии объект занимал область как минимум 20×20 пикселей. Размер пикселя современной ПЗС-матрицы составляет 10 мкм. Альbedo материала, из которого сделана Звезда Смерти, равно 0,15.
6. Земляне будущего решили продублировать наше ночное светило и вывели на круговую экваториальную орбиту высотой 1000 км «Луну-2». Угловой размер и период обращения нового светила совпадает с размером и периодом «традиционной» Луны. Для экономии массы Луна-2 полая (но, естественно, сферической формы), толщина её стенок составляет 0,5 м, плотность материала — $2,7 \text{ г/см}^3$. Какой минимальной мощности двигателя нужны Луне-2 для постоянного поддержания заданной орбиты?



**Всесибирская открытая олимпиада
школьников по астрономии**



Заключительный этап

11 класс

1. 4 января 1959 года советские специалисты вывели на гелиоцентрическую орбиту первый искусственный спутник Солнца, по разным причинам носящий название «Луна-1». Орбита аппарата имеет наклонение $0,0010^\circ$ к плоскости эклиптики, эксцентриситет 0,14767 и большую полуось 1,1458 а.е. Считая, что 4 января 1959 года аппарат вместе с Землёй был в точке перигелия земной орбиты, определите с разумной точностью, где аппарат может находиться сейчас. С какими большими объектами Солнечной системы аппарат теоретически может столкнуться?
2. На какой широте Земли сегодня закончилась полярная ночь? А полярный день?
3. Вокруг одиночного красного гиганта с массой 8 M_\odot по эллиптической орбите с эксцентриситетом 0,7 и большой полуосью 3 а.е. обращается планета. Оцените вероятность того, что после взрыва звезды как сверхновой с симметричным разлётом 60% её массы планета останется на стабильной орбите.
4. Аппарат «Вояджер-1» сейчас находится от Земли на расстоянии около 149 а.е. Какой минимальной мощности передатчик нужен землянам, чтобы провести радиолокацию «Вояджера»? Считаем, что материал аппарата отражает (равномерно во все стороны) 50% падающего света, передатчик работает на длине волны 1 м, чувствительность приёмника — 10 мкВт/см^2 .
5. Как известно, красный сверхгигант Бетельгейзе за последние несколько лет уменьшил свой видимый блеск примерно на 1,5 звёздных величины. Некоторые теории связывают потемнение звезды не с внутренними процессами, а с облаками газа и пыли, окружающими звезду и скрывающими часть потока излучения. Оцените необходимую для подобного потемнения концентрацию пылевых частиц. Считаем, что облако состоит из абсолютно чёрных частиц пыли диаметром 0,1 мкм. Толщина возможного пылевого облака (по лучу зрения) оценивается в 30 а.е.
6. Астероид, по свойствам своей поверхности напоминающий Луну, находится на земном небе на расстоянии 20° от Солнца. Его горизонтальный параллакс составляет 3", а видимая звёздная величина $+14^m$. По этим данным оцените размеры астероида.