



**Всесибирская открытая
олимпиада школьников по астрономии**
Дистанционный отборочный этап
7-8 классы



1. Предположим, что границы пояса Койпера находятся в орбитальном резонансе с периодом Нептуна 2:3 и 1:2, а толщина пояса ограничена наклоном орбиты Плутона к эклиптике. Считая, что в поясе Койпера около 70000 объектов с диаметром 100 км и более, рассчитайте среднее расстояние между соседними такими объектами. Ответ дайте в километрах с разумной точностью.
2. Используя результаты предыдущей задачи, рассчитайте, телескоп с какой апертурой надо использовать на одном из объектов пояса Койпера (диаметр 100 км), чтобы с него разглядеть другой такой же соседний как диск, а не точку. Считайте, что освещенность наблюдаемого объекта достаточна, а телескоп равнозрачковый.
3. Сколько «фиолетовых» фотонов понадобится, чтобы расплавить и испарить килограмм льда?
4. Сколько длится «день» на северном полюсе Луны?
5. Наблюдатель на Земле в новогоднюю ночь наблюдает Марс в восточной квадратуре. В каком созвездии в этот момент находится Земля для наблюдателя на Марсе?
6. Однажды Меркурий закрыл для земного наблюдателя диск Венеры (полностью или частично). Меркурий в это время находился на максимально возможном, с точки зрения земного наблюдателя, удалении от Солнца. Какую долю диска Венеры закрыл Меркурий? Орбиты Венеры и Земли считайте круговыми.
7. Если считать, что событие, описываемое в задаче №6, произошло 10 июня, в каких созвездиях находилось в это время Солнце с точки зрения наблюдателей на Меркурии и Венере? Считайте, что орбиты Меркурия и Венеры лежат в плоскости эклиптики.
8. Используя условие задачи №6, найдите фазы Меркурия и Венеры в описываемый момент времени.
9. В каком месяце звезда Фомальгаут может наблюдаться в Новосибирске в полночь по местному (поясному) времени? На какой высоте над горизонтом?



Всесибирская открытая
олимпиада школьников по астрономии

Дистанционный отборочный этап

9 класс



1. Высота экваториальной орбиты спутника 1000 км. Сколько времени в идеале мы можем наблюдать спутник с Земли, если он пролетает через зенит?
2. Однажды Меркурий закрыл для земного наблюдателя диск Венеры (полностью или частично). Меркурий в это время находился на максимально возможном, с точки зрения земного наблюдателя, удалении от Солнца. Какую долю диска Венеры закрыл Меркурий? Орбиты Венеры и Земли считайте круговыми.
3. Если считать, что событие, описываемое в задаче №2, произошло 10 июня, в каких созвездиях находилось в это время Солнце с точки зрения наблюдателей на Меркурии и Венере? Считайте, что орбиты Меркурия и Венеры лежат в плоскости эклиптики.
4. Используя условие задачи №2, найдите фазы Меркурия и Венеры в описываемый момент времени.
5. На какой широте, перемещаясь на 1 м в сторону, мы меняем местное солнечное время на 1 час? В какую сторону нужно перемещаться для наиболее «эффективного» изменения местного солнечного времени?
6. Рассчитайте равновесную температуру тела на поверхности Земли, если известно, что оно полностью поглощает лишь видимое излучение.
7. Сколько времени длится на МКС «ночь», если станция находится на высоте 420 км над поверхностью Земли и движется в плоскости экватора?
8. Сколько солнечной энергии в секунду собирает параболическое зеркало, расположенное на орбите около Земли, если от фокуса до основания параболы 2 м, а радиус «тарелки» зеркала 0.5 м?
9. Как известно, Деда Мороза можно увидеть либо в красной, либо в синей шубе. Предполагая, что шуба у него на самом деле всё время зелёная, а кажущееся «смещение» цвета объясняется высокой скоростью его передвижения, оцените эту скорость.



Всесибирская открытая
олимпиада школьников по астрономии

Дистанционный отборочный этап

10 класс



1. Высота орбиты спутника 333 км. Какие максимальные красное и фиолетовое смещения испытывает сигнал спутника при его приёме на Земле?
2. На какой широте, перемещаясь на 1 м в сторону, мы меняем местное звёздное время на 1 час? В какую сторону нужно перемещаться для наиболее «эффективного» изменения местного звёздного времени?
3. Рассчитайте равновесную температуру тела на поверхности Земли, если известно, что оно полностью поглощает только видимое излучение. Атмосферным поглощением пренебречь.
4. Сколько времени длится на космической станции «ночь», если станция находится на высоте 420 км над поверхностью Земли и движется в плоскости экватора?
5. Сколько солнечной энергии в секунду собирает параболическое зеркало, расположенное на орбите около Земли, если от фокуса до основания параболы 2 м; а радиус «тарелки» зеркала 0.5 м?
6. Если мы находимся на МКС, с какого расстояния мы увидим в телескоп с объективом $D=30$ см и окуляром $d = 10$ мм, квадратный лист алюминия площадью 1 м^2 ? Считаем, что лист алюминия находится в противостоянии Солнцу.
7. В тесной двойной системе менее массивный компонент является двойником Солнца, а более массивный – двойником звезды Сириус А. Период обращения компонент вокруг общего центра масс составляет 60 часов. Вокруг этой пары с периодом 5 земных лет вращается планета, похожая на Землю. Рассчитайте равновесную температуру на планете. Парниковым эффектом и внутренними источниками энергии планеты пренебречь.
8. Компоненты двойной системы похожи на Солнце и находятся на расстоянии 3 а.е. друг от друга. Посередине между ними расположен тонкий плоский солнечный парус, одна сторона которого – абсолютно чёрная – «смотрит» на одну звезду, другая – абсолютно белая – смотрит на другую звезду. Площадь паруса 8 м^2 , масса 300 г. Какое ускорение будет у солнечного паруса в начальный момент времени? В какой точке пространства нужно поместить этот парус, чтобы его ускорение было нулевым?
9. Как известно, Деда Мороза можно увидеть либо в красной, либо в синей шубе. Предполагая, что шуба у него на самом деле всё время зелёная, а кажущееся «смещение» цвета объясняется высокой скоростью его передвижения, оцените эту скорость.



Всесибирская открытая
олимпиада школьников по астрономии

Дистанционный отборочный этап

11 класс



1. Компоненты двойной системы похожи на Солнце и находятся на расстоянии 3 а.е. друг от друга. Посередине между ними расположен тонкий плоский солнечный парус, одна сторона которого – абсолютно чёрная – «смотрит» на одну звезду, другая – абсолютно белая – смотрит на другую звезду. Площадь паруса 8 м^2 , масса 300 г. Какое ускорение будет у солнечного паруса в начальный момент времени? В какой точке пространства нужно поместить этот парус, чтобы его ускорение было нулевым?
2. Высота экваториальной орбиты спутника 1000 км, для наблюдателя на поверхности Земли спутник проходит через зенит. Выведите зависимость видимой угловой скорости спутника для наблюдателя от времени ($t=0$ – момент начала наблюдения). Начертите графики.
3. Метеорит летит к Земле с начальной скоростью (на бесконечном удалении) 13 км/с и прицельным параметром 1.5 R_z . Произойдет ли соударение метеорита с Землей? Если да, то каким должно быть минимальное значение прицельного параметра, чтобы удара не произошло?
4. Предположим, что вещество в Солнце распределено равномерно и плотность всюду равна среднему значению $1,4 \text{ г/см}^3$. Свойства такого «однородного» Солнца должны быть близки к реальному случаю в средней точке, то есть в любой точке, находящейся в слое, расположенном на расстоянии половину радиуса Солнца от его центра. Рассчитайте давление и равновесную температуру Солнца в этой точке. Почему в законе Стефана-Больцмана при расчете светимости звезды мы используем только температуру на поверхности звезды?
5. С какой минимальной скоростью и в каком направлении космонавт на МКС должен бросить молоток, чтобы молоток упал на Землю быстрее, чем за 1,5 часа?
6. В спектре далёкой звезды линия поглощения водорода наблюдается на длине волны 19000 \AA . Определить минимальное значение скорости движения звезды относительно Солнца. Может ли звезда принадлежать нашей галактике?
7. Видимая звёздная величина звезды спектрального класса K2IV равна $+4^m$. В каком диапазоне может меняться расстояние до этой звезды? Приведите примеры таких звёзд на земном небе.
8. Когда в Новосибирске взойдёт Ахернар? Почему?