

Всесибирская открытая олимпиада школьников по астрономии

Общая инструкция для участников

Дорогие друзья!

Оргкомитет и методическая комиссия Всесибирской открытой олимпиады школьников по астрономии рада приветствовать любителей этой замечательной науки в составе участников Всесибирской олимпиады. Надеемся, что наш эксперимент по введению предмета «Астрономия» в программу олимпиады будет успешным и заинтересует ещё больше талантливых и неравнодушных школьников.

Основные правила и рекомендации по решению задач:

- Предложенные вам задачи могут показаться сложными, тем более что в школьной программе до этого года предмета «Астрономия», как правило, не было. Однако для прохождения на заключительный этап обязательно представить абсолютно правильные решения абсолютно всех задач – мы будем рады всем вашим идеям и вариантам решений, даже если они неполные или не очень верные.
- Разумеется, для решения задач можно использовать информацию из учебников, справочников и интернета. Однако обращаем внимание, что за ответ, приведённый без обоснований и расчётов, баллы не ставятся, даже если он абсолютно правильный. И наоборот, за верную логику решения вы получаете баллы, даже если, например, где-то ошиблись в расчетах. Правильный ход решения гораздо ценнее правильного ответа.
- Если в задаче речь идёт про вычисление параметров реальных объектов, разумно сравнить полученные вами результаты с истинными справочными. Если отличие получается слишком большое, проверьте ещё раз свои расчёты и, если там нет ошибки, попытайтесь объяснить, почему расчётные параметры сильно отличаются от реальных – какие важные факторы в решении не учтены, чем принципиальным здесь пренебрегли и так далее.
- Также приветствуется ваше расширение поставленной задачи – например, вычисление интересных параметров, которые явно не спрашивались в условии. За это могут быть начислены дополнительные баллы, если расчёты проведены верно и ответ получился астрономически грамотный.
- Все вопросы по условиям задач могут быть заданы методической комиссии олимпиады по адресу электронной почты astro@nebo-nsk.ru. Правда, на вопросы типа «а как это решается?» мы не ответим.

Успехов вам!

Всесибирская открытая олимпиада школьников по астрономии

7-8 класс

1. Допустим, сегодня мы видим Солнце на высоте 25 градусов над горизонтом строго на юге. Через какой минимальный промежуток времени Солнце вновь окажется в этой же точке? Будет ли путь Солнца по небесной сфере после этого повторяться? Если нет, то какой полный период движения Солнца по небу?
2. Если взять за единицу измерения длины диаметр Земли (1 дз), а за единицу измерения скорости – скорость света (1 сс), то чему будут равны земные сутки?
3. Планета Корусант обращается вокруг своей звезды по круговой орбите за 368 земных суток. Звезда – жёлтый карлик с массой 0.8 массы Солнца. Определите «астрономическую единицу» Корусанта – расстояние от планеты до звезды.
4. На каком минимальном и максимальном расстоянии от Солнца может находиться Луна? В какой фазе она видна в эти моменты для земного наблюдателя? Через какой интервал времени Луна проходит эти две точки?
5. В связи с планируемыми экспедициями к Марсу возникает вопрос об оперативной радиосвязи (и, конечно, связи через интернет) между колонистами и землянами. Оцените, в каких пределах может меняться «время ответа связи», то есть время от испускания сигнала передатчиком на Марсе до получения марсианским приёмником ответа на переданное сообщение от Земли. Считать, что земляне отправляют ответ сразу же после получения сообщения. Можно ли будет в таких условиях общаться с марсианскими друзьями по скайпу?
6. Можно ли со станции на орбите Юпитера разглядеть невооружённым глазом земную Луну? Если нет, то какое увеличение телескопа для этого нужно? С каким периодом повторяются наилучшие условия для наблюдений Луны с Юпитера? Считать разрешающую способность человеческого глаза равной 1 угловой минуте.
7. Допустим, земным астрономам и космонавтам надоела Луна, которая систематически мешает астрономическим наблюдениям. Какую добавку скорости необходимо придать Луне, чтобы она улетела от Земли очень далеко? Сколько энергии нужно на это затратить?
8. Какую скорость относительно Земли должен развить космический корабль, чтобы упасть на Солнце?

Всесибирская открытая олимпиада школьников по астрономии

Общая инструкция для участников

Дорогие друзья!

Оргкомитет и методическая комиссия Всесибирской открытой олимпиады школьников по астрономии рада приветствовать любителей этой замечательной науки в составе участников Всесибирской олимпиады. Надеемся, что наш эксперимент по введению предмета «Астрономия» в программу олимпиады будет успешным и заинтересует ещё больше талантливых и неравнодушных школьников.

Основные правила и рекомендации по решению задач:

- Предложенные вам задачи могут показаться сложными, тем более что в школьной программе до этого года предмета «Астрономия», как правило, не было. Однако для прохождения на заключительный этап обязательно представить абсолютно правильные решения абсолютно всех задач – мы будем рады всем вашим идеям и вариантам решений, даже если они неполные или не очень верные.
- Разумеется, для решения задач можно использовать информацию из учебников, справочников и интернета. Однако обращаем внимание, что за ответ, приведённый без обоснований и расчётов, баллы не ставятся, даже если он абсолютно правильный. И наоборот, за верную логику решения вы получаете баллы, даже если, например, где-то ошиблись в расчетах. Правильный ход решения гораздо ценнее правильного ответа.
- Если в задаче речь идёт про вычисление параметров реальных объектов, разумно сравнить полученные вами результаты с истинными справочными. Если отличие получается слишком большое, проверьте ещё раз свои расчёты и, если там нет ошибки, попытайтесь объяснить, почему расчётные параметры сильно отличаются от реальных – какие важные факторы в решении не учтены, чем принципиальным здесь пренебрегли и так далее.
- Также приветствуется ваше расширение поставленной задачи – например, вычисление интересных параметров, которые явно не спрашивались в условии. За это могут быть начислены дополнительные баллы, если расчёты проведены верно и ответ получился астрономически грамотный.
- Все вопросы по условиям задач могут быть заданы методической комиссии олимпиады по адресу электронной почты astro@nebo-nsk.ru. Правда, на вопросы типа «а как это решается?» мы не ответим.

Успехов вам!

Всесибирская открытая олимпиада школьников по астрономии

9-10 класс

1. Можно ли со станции на орбите Юпитера разглядеть невооружённым глазом земную Луну? Если нет, то какое увеличение телескопа для этого нужно? С каким периодом повторяются наилучшие условия для наблюдений Луны с Юпитера? Считать разрешающую способность человеческого глаза равной 1 угловой минуте.
2. Космическая экспедиция хочет «приземлиться» на астероид Пациенция, обращающийся вокруг Солнца по круговой орбите радиусом 3 а.е. 12 декабря 2017 года астероид наблюдался с Земли в противостоянии. По какой орбите выгоднее всего запустить космический корабль, чтобы потратить как можно меньше топлива на манёвры? Когда бы вы посоветовали стартовать? Для оценки орбиту астероида можно считать лежащей в плоскости эклиптики.
3. Допустим, экспедиция из предыдущей задачи увенчалась успехом, и на поверхность астероида Пациенция спущен «астероидоход». Диаметр астероида 225 км, его масса $1,2 \cdot 10^{19}$ кг. Оцените максимально допустимую скорость аппарата на поверхности Пациенции и время его «кругосветного путешествия». Для оценки астероид можно считать однородным и сферическим.
4. Предыдущее противостояние Марса случилось 22 мая 2016 года, и планета была хорошо видна на фоне созвездия Скорпиона. В каком созвездии будет наблюдаться Марс в момент следующего противостояния? Для расчетов используйте только радиус орбиты Марса, равный 1,52 а.е. Другие справочные данные по Марсу в готовом виде использовать нельзя.
5. В каких пределах может меняться абсолютное значение лучевой скорости Нептуна при наблюдении с Земли? При каких расположениях планет эти максимумы и минимумы реализуются?
6. Сегодня в 01 час по среднему солнечному времени невооружённым глазом наблюдалось прохождение некоторой звездой нижней кульминации на высоте 70 градусов 43 минуты. На какой высоте может быть верхняя кульминация этой же звезды? Когда она произойдёт? Можно ли будет её также наблюдать невооружённым глазом? Подробно объясните ваши ответы.
7. Как известно, ближайшая к нам звёздная система α Центавра состоит из трёх звёзд – тесной пары α Центавра А ($-0,01^m$) и α Центавра В ($+1,34^m$) и красного карлика Проксима Центавра ($+11,05^m$). Расстояние между компонентами пары А/В – около 23,4 а.е., Проксима удалена от них на расстояние около 15 000 а.е.
 - Из-за малого расстояния между двумя основными компонентами системы (около 23,4 а.е.) невооружённым глазом они видны как одна звезда. Определите видимый блеск этой «суммарной» звезды.
 - Определите период взаимного обращения пары А/В и орбитальный период Проксимы, если масса звезды А – $1,1 M_{\odot}$, а звезды В – $0,9 M_{\odot}$.
 - Телескоп с каким увеличением нужно использовать, чтобы двойная система α Центавра А/В выглядела именно как две различные звезды? Считать разрешающую способность человеческого глаза равной 1 угловой минуте.

8. Допустим, на экзопланете HD 85512 b есть высокоразвитая цивилизация. Их астрономы, заинтересовавшись нашим Солнцем, измерили его параллакс и получили значение 2,3 угловых миллисекунд. Определите продолжительность года на планете HD 85512 b. Звезду HD 85512 можно считать двойником Солнца, расстояние до неё – 36 св. лет.
9. В конце XVIII века астроном Уильям Гершель при исследовании неба заметил звезду необычного ярко-бордового цвета в созвездии Цефея; сейчас она известна как μ Цефея, Эракис или «гранатовая звезда Гершеля». Эта «умирающая» переменная звезда имеет температуру поверхности всего около 2300 К, среднюю видимую звездную величину +4,2^m, а её годичный параллакс (измеренный, конечно, гораздо позже Гершеля) составляет 55 миллисекунд в угловой мере. По этим данным определите расстояние до «гранатовой звезды» и её среднюю абсолютную звездную величину. Эффектами атмосферы пренебречь.
10. Оцените видимую и абсолютную звёздные величины фонарика вашего мобильного телефона. На каком расстоянии его можно визуальнo перепутать с Венерой? На каком расстоянии свет фонарика перестаёт быть видимым невооружённым глазом?
11. Учёные создали наземный прибор,двигающийся так, что его антенна постоянно, днём и ночью, направлена к центру Солнца.
 - Оцените угловую скорость вращения этой антенны.
 - Допустим, 21 декабря в 07:30 UTC антенна прибора направлена строго на юг на высоту 67 градусов над горизонтом. Где мы находимся и что должны показывать часы на башне рядом?
12. Некая галактика состоит из 100 миллиардов звёзд, похожих на Солнце. Орбитальный период самой удалённой от центра галактики звезды составляет 500 млн лет; радиус галактики – 100 тыс. св. лет. Оцените массовую долю тёмной материи в этой галактике.

Всесибирская открытая олимпиада школьников по астрономии

Общая инструкция для участников

Дорогие друзья!

Оргкомитет и методическая комиссия Всесибирской открытой олимпиады школьников по астрономии рада приветствовать любителей этой замечательной науки в составе участников Всесибирской олимпиады. Надеемся, что наш эксперимент по введению предмета «Астрономия» в программу олимпиады будет успешным и заинтересует ещё больше талантливых и неравнодушных школьников.

Основные правила и рекомендации по решению задач:

- Предложенные вам задачи могут показаться сложными, тем более что в школьной программе до этого года предмета «Астрономия», как правило, не было. Однако для прохождения на заключительный этап обязательно представить абсолютно правильные решения абсолютно всех задач – мы будем рады всем вашим идеям и вариантам решений, даже если они неполные или не очень верные.
- Разумеется, для решения задач можно использовать информацию из учебников, справочников и интернета. Однако обращаем внимание, что за ответ, приведённый без обоснований и расчётов, баллы не ставятся, даже если он абсолютно правильный. И наоборот, за верную логику решения вы получаете баллы, даже если, например, где-то ошиблись в расчетах. Правильный ход решения гораздо ценнее правильного ответа.
- Если в задаче речь идёт про вычисление параметров реальных объектов, разумно сравнить полученные вами результаты с истинными справочными. Если отличие получается слишком большое, проверьте ещё раз свои расчёты и, если там нет ошибки, попытайтесь объяснить, почему расчётные параметры сильно отличаются от реальных – какие важные факторы в решении не учтены, чем принципиальным здесь пренебрегли и так далее.
- Также приветствуется ваше расширение поставленной задачи – например, вычисление интересных параметров, которые явно не спрашивались в условии. За это могут быть начислены дополнительные баллы, если расчёты проведены верно и ответ получился астрономически грамотный.
- Все вопросы по условиям задач могут быть заданы методической комиссии олимпиады по адресу электронной почты astro@nebo-nsk.ru. Правда, на вопросы типа «а как это решается?» мы не ответим.

Успехов вам!

Всесибирская открытая олимпиада школьников по астрономии

11 класс

1. Меркурий будет наблюдаться в верхнем соединении 9 февраля 2018 года, а Венера – 9 января 2018 года. Предыдущее противостояние Марса случилось 22 мая 2016 года. По этим данным и по известным радиусам орбит планет (0,387 а.е., 0,723 а.е., 1,52 а.е. соответственно) нарисуйте схему расположения планет земной группы на орбитах по состоянию на 12 апреля 2018 года.
2. В каких пределах может меняться абсолютное значение лучевой скорости Нептуна при наблюдении с Земли? При каких расположениях планет эти максимумы и минимумы реализуются?
3. На каком минимальном и максимальном расстоянии от Солнца может находиться Луна? В какой фазе она видна в эти моменты для земного наблюдателя? Через какой интервал времени Луна проходит эти две точки?
4. Космическая экспедиция хочет «приземлиться» на астероид Пациенция, обращающийся вокруг Солнца по круговой орбите радиуса 3 а.е. 12 декабря 2017 года астероид наблюдался с Земли в противостоянии. По какой орбите выгоднее всего запустить космический корабль, чтобы потратить как можно меньше топлива на манёвры? Когда бы вы посоветовали стартовать? Для оценки орбиту астероида можно считать лежащей в плоскости эклиптики.
5. Допустим, экспедиция из предыдущей задачи увенчалась успехом, и на поверхность астероида Пациенция спущен «астероидоход». Диаметр астероида 225 км, его масса $1,2 \cdot 10^{19}$ кг. Оцените максимально допустимую скорость аппарата на поверхности Пациенции и время его «кругосветного путешествия». Для оценки астероид можно считать однородным и сферическим.
6. Волшебники решили поиграть планетами Солнечной системы. В один прекрасный момент один из них придал Земле дополнительную скорость 10 км/с. Считать, что само ускорение мы не почувствовали. Какие изменения в окружающем мире мы заметим в течение нескольких дней, в течение нескольких месяцев?
7. Сегодня в 01 час по среднему солнечному времени невооружённым глазом наблюдалось прохождение некоторой звездой нижней кульминации на высоте 70 градусов 43 минуты. На какой высоте может быть верхняя кульминация этой же звезды? Когда она произойдёт? Можно ли будет её также наблюдать невооружённым глазом? Подробно объясните ваши ответы.
8. В 1916 году Эдвард Барнард открыл звезду в созвездии Змееносца, которая затем была названа в его честь. Звезда Барнарда – это красный карлик с видимой звёздной величиной +9,57^m. Звезда известна самым большим собственным движением из всех наблюдаемых звёзд – её собственное движение по прямому восхождению составляет –797,84 миллисекунд в год, по склонению – 10326,93 миллисекунд в год. Радиальная (лучевая) скорость звезды равна –106,8 км/с (приближается к Солнцу). Текущие координаты: прямое восхождение – 17ч 57м 48,5с, склонение – +04° 41' 36", расстояние – 5,96 св. года.

- Оцените, когда звезда Барнарда приблизится к Солнцу на минимальное расстояние, и чему будет равно это расстояние. Гравитационным взаимодействием с Солнцем и другими звёздами пренебречь.
 - Оцените видимую звёздную величину звезды Барнарда в момент максимального приближения к Солнцу.
9. Как известно, ближайшая к нам звёздная система α Центавра состоит из трёх звёзд – тесной пары α Центавра А ($-0,01^m$) и α Центавра В ($+1,34^m$) и красного карлика Проксима Центавра ($+11,05^m$). Расстояние между компонентами пары А/В – около 23,4 а.е., Проксима удалена от них на расстояние около 15 000 а.е.
- Из-за малого расстояния между двумя основными компонентами системы (около 23,4 а.е.) невооружённым глазом они видны как одна звезда. Определите видимый блеск этой «суммарной» звезды.
 - Определите период взаимного обращения пары А/В и орбитальный период Проксимы, если масса звезды А – 1,1 Мс, а звезды В – 0,9 Мс.
 - Считая, что луч зрения земного наблюдателя лежит в плоскости орбит компонентов А и В, нарисуйте кривую блеска этой двойной системы. Обозначьте на графике промежутки времени между интересными точками и соответствующие значения видимой звёздной величины;
10. Некая галактика состоит из 100 миллиардов звёзд, похожих на Солнце. Орбитальный период самой удалённой от центра галактики звезды составляет 500 млн лет; радиус галактики – 100 тыс. св. лет. Оцените массовую долю тёмной материи в этой галактике.
11. На поверхности Луны, ярко освещённой Солнцем в зените, лежат два листа пластика – один чёрный (альbedo 0,05), а другой белый (альbedo 0,95). Оцените равновесную температуру этих листов. Теплопроводностью в практически отсутствующей атмосфере Луны можно пренебречь. Какой краской вы бы посоветовали красить стены и крыши лунных жилых модулей?
12. Обычно в фантастических фильмах астероидное поле представлено как область пространства с очень большой плотностью небесных тел, где космические корабли должны постоянно маневрировать, чтобы избежать столкновений. Оцените «концентрацию» астероидов (штук на кубический километр пространства) в главном поясе астероидов Солнечной системы и среднее расстояние между ними. Считать, что пояс представляет собой тор («бублик») радиусом сечения 0,5 а.е. вокруг круговой орбиты радиусом 3 а.е. Общее количество астероидов пояса - 300 тысяч штук.