

**Задания муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2023-2024 учебного года
11 класс**

Уважаемые участники олимпиады!

Перед началом решения заданий Вам полезно принять во внимание следующие рекомендации:

- рекомендуется кратко записывать условие задачи для лучшего его понимания, при этом вводить обозначения используемых величин (лучше всего пользоваться стандартными обозначениями);
- при решении задачи необходимо обосновать, объяснять каждый шаг, часто для правильного понимания задачи и ее объяснения полезно сделать рисунок;
- производить вычисления с разумной точностью, ни в коем случае не превышающей точность исходных данных;
- использовать одну и ту же систему единиц, внимательно следить за одинаковой размерностью обеих частей уравнений и неравенств;
- после решения задачи не забывать оценивать результат с позиций здравого смысла.

Выполнение этих рекомендаций особенно важно при решении астрономических задач из-за непривычных масштабов рассматриваемых явлений.

Олимпиадные задания выполняются на бланках ответов.

В комплекте заданий 12 задач, стоимость каждой задачи в баллах указана в условии.

Максимально число баллов за этап – 48.

Время выполнения тура – 180 минут.

Желаем вам успеха!

Задача 1: Клац-клац (3 балла)

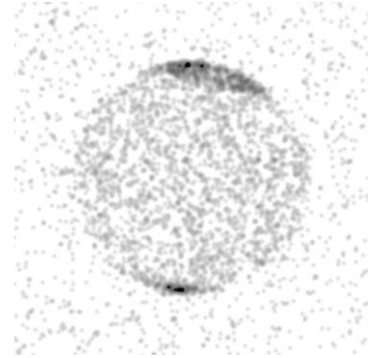
Назовите одно из 88 современных созвездий, в котором находятся звезды с арабскими названиями Зубен эль Шемали (буквально «северная клешня») и Зубен эль Генуби («южная клешня»).

Задача 2: Неопределенность? (3 балла)

Годичный звездный параллакс ближайшей к Солнцу звезды составляет 0,77 угловых секунд. Назовите величину годового параллакса ближайшей к Земле звезды.

Задача 3: Невидимый Зевс (3 балла)

На изображении справа приведен снимок Юпитера в одном из электромагнитных диапазонов. Назовите этот диапазон.



Задача 4: Вижу далеко (3 балла)

Из параметров телескопа, приведенных ниже, определите те, которые непосредственно **не** влияют на проникающую силу телескопа:

1. Размер главного зеркала телескопа
2. Материал трубы телескопа
3. Увеличение телескопа
4. Тип монтировки телескопа
5. Размер поля зрения телескопа

Задача 5: Мираж (3 балла)

Из приведенных ниже выберите факторы, из-за влияния которых геоцентрические и гелиоцентрические координаты светила **не** будут отличаться:

1. Суточный параллакс
2. Годичная абберация
3. Суточная абберация
4. Годичный параллакс
5. Широта места наблюдения

Задача 6: Свободное падение (3 балла)

Искусственный спутник Земли свободно падает без начальной скорости в плотные слои атмосферы с высоты 300 км. Для каждой из физических величин ниже укажите, она увеличивается (А), остается постоянной (Б) или уменьшается (В):

1. Полная механическая энергия спутника
2. Потенциальная энергия спутника в поле тяготения Земли
3. Кинетическая энергия спутника
4. Скорость спутника
5. Внутренняя энергия спутника

Задача 7: *Uno momento* (4 балла)

Выберите из событий снизу самую длинную комбинацию событий, которые могут наблюдаться в один момент времени (но, возможно, разными наблюдателями на поверхности Земли):

1. Новолуние
2. Истинный солнечный полдень
3. Июньское солнцестояние
4. Великое противостояние Марса
5. Прохождение Венеры по диску Солнца
6. Полное лунное затмение

Задача 8: Как раз (4 балла)

По данным температуре поверхностных слоев и размерам, расположите звезды в порядке увеличения расстояния от них до зоны обитаемости вокруг:

1. Солнце (5 800 К, 1 солнечный радиус)
2. Бетельгейзе (3 600 К, 780 радиусов Солнца)
3. Сириус В (25 200 К, 1% радиуса Солнца)
4. Проксима Центавра (3 040 К, 15% радиуса Солнца)
5. UY Щита (3 360 К, 1710 радиусов Солнца)
6. R136a1 (53 000 К, 36 радиусов Солнца)

Задача 9: Плотность (4 балла)

Расположите следующие объекты в порядке уменьшения средней плотности:

1. Сатурн
2. Солнечное ядро
3. Земля
4. Межпланетная среда
5. Верхние слои атмосферы Земли
6. Углеродистый астероид

Задача 10: Перестаю дышать (6 баллов)

MOXIE (Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment) установлен на марсоходе «Персеверанс». Это первый проводимый на Марсе эксперимент по получению ресурсов для пилотируемых экспедиций. Прибор всасывает марсианский воздух через фильтр, сжимает при помощи спирального насоса и нагревает до 800 градусов Цельсия, после чего направляет в электролизную ячейку с твердым оксидом, где углекислый газ разлагается на ионы кислорода и угарного газа. После этого ионы кислорода направляются к аноду, где превращаются в молекулярный кислород, а смесь остальных газов выбрасывается в атмосферу.

Эксперимент начался в апреле 2021 года. За два с половиной года прибор работал 18 часов и сгенерировал 122 грамма молекулярного кислорода, затраты по мощности составляли примерно 300 Вт.

Допустим, что такие приборы можно массово производить прямо на Марсе. Если считать, что человеку для комфортного дыхания нужно примерно 180 мг кислорода в минуту, сколько энергии (в джоулях) этим приборам потребуется затратить, чтобы:

- 1) Обеспечить малую группу из 10 колонистов кислородом для дыхания на год?
- 2) Обеспечить колонию из 1000 человек кислородом для дыхания на 50 лет?
- 3) Преобразовать 20% из $2,5 \times 10^{16}$ кг марсианской атмосферы в кислород?

Задача 11: Маловато будет (6 баллов)

Группа астрономов во главе с Митчем МакНанна из Висконсинского университета в Мадисоне сообщила об открытии нового кандидата в карликовые галактики у карликовой магеллановой спиральной галактики NGC 55, сделанного в ходе систематического широкомасштабного поиска карликовых галактик путем анализа данных наблюдений наземного обзора неба DES (Dark Energy Survey) за шесть лет.

Найденная галактика получила обозначение NGC 55-dw1 и обладает эллиптической формой, ее эффективный радиус оценивается в 2,2 кпк, а физическое расстояние до NGC 55 — в 30 кпк.

Абсолютная звездная величина NGC 55-dw1 составляет $M_V = -8$, что делает ее галактикой с одним из самых низких известных значений поверхностной яркости. Считая, что NGC 55-dw1 состоит только из звезд солнечного типа (а для них $M_V = 4.8$), оцените их количество.

Задача 12: Keep rollin' (6 баллов)

В книге «Вечная жизнь Смерти» китайского фантаста Лю Цысиня описываются космические убежища — станции-города, спрятанные в тени газовых гигантов, способные пережить взрыв Солнца. Один из таких городов имеет форму тонкостенного цилиндра. Вращение вокруг оси симметрии с постоянной скоростью позволяет людям, живущим на внутренней боковой поверхности станции, ощущать комфортное тяготение типа земного. Станция приводится во вращение работой 512 термоядерных двигателей, расположенных симметрично относительно оси вращения: 256 двигателей по периметру верхней крышки цилиндра, столько же — по периметру нижней.

Рассчитайте, за какое время станцию можно привести из невращающегося состояния в состояние вращения с нужной скоростью, если каждый двигатель развивает тягу 10^7 Н. Какова средняя мощность одного двигателя при такой раскрутке?

Убежище-цилиндр имеет одинаковые диаметр основания и высоту, равные 8 км. Толщина стенок составляет 10 м, средняя плотность оболочки 1500 кг/м^3 . Момент инерции станции равен $5/6$ от произведения её полной массы на квадрат радиуса вращения.