

**Задания муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
2025/2026 учебного года**

9 класс

Уважаемый участник олимпиады!

Время выполнения заданий тура – **150 минут**.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- внимательно прослушайте инструктаж члена жюри;
- не спеша, внимательно прочитайте задание;
- выполняйте задания в бланках ответа;
- если Вы допустили ошибку, то ее можно исправить простым зачеркиванием, указав рядом правильный ответ;
- после решения каждой задачи удостоверьтесь в правильности решения; исправьте обнаруженные при Вашей самостоятельной проверке ошибки.

Предупреждаем Вас, что:

- при оценке тестовых заданий, где необходимо определить один правильный ответ, 0 баллов выставляется за неверный ответ и в случае, если участником отмечены несколько ответов (в том числе правильный), или все ответы;

Жюри не учитывает решения или части решений заданий, изложенные в черновике, даже при наличии ссылки на черновик в чистовом решении.

Если в решении допущена грубая астрономическая или физическая ошибка с абсурдным выводом (например, скорость больше скорости света, масса звезды, существенно меньшая реальной массы Земли и т.д.), все решение оценивается в 0 баллов, тогда как незначительная математическая ошибка снижает итоговую оценку не более чем на 2 балла.

Каждое задание оценивается в 8 баллов. Дробное количество баллов не допускается. За все задания возможно получить **48 баллов**.

Желаем удачи!

Решения заданий обязательно перенесите в бланки ответов. Решения в черновиках не оцениваются. В начале решения задания указывайте его номер.

1 задание: Кто старое помянет (8 баллов)

В таблице вам предложены 8 событий в истории астрономии.

А. Событие под каким номером произошло позже всех нижеперечисленных?

Б. Событие под каким номером произошло раньше всех нижеперечисленных?

В. Расположите номера всех событий в хронологическом порядке, от самого раннего до самого позднего, и приведите в виде строки из 8 чисел.

№	Событие
1	Открытие законов Кеплера
2	Создание первой фотографии Солнца Луи Физо и Леоном Фуко
3	Запуск космического телескопа имени Хаббла
4	Создание первого телескопа Галилео Галилеем
5	Создание первой фотографии солнечного спектра Генри Дрейпером
6	Открытие Урана Уильямом Гершелем
7	Создание первого радиотелескопа Гроутом Ребером
8	Создание классической механики Исааком Ньютоном

2 задание: Следующий раз (8 баллов)

Сотрудники обсерватории на экваторе Марса составляют расписание работ для слежения за изменениями в смерче юпитерианской атмосферы (Большое Красное Пятно - БКП), который вращается вместе с Юпитером.

А. Считая орбиты круговыми, нарисуйте взаимное расположение Марса, Юпитера и Солнца, при котором возможны наиболее подробные наблюдения БКП. Подпишите объекты на рисунке и объясните свой выбор их расположения.

Б. Рассчитайте, на каком расстоянии в этот благоприятный период будут находиться центры Марса и Юпитера. Ответ запишите в миллионах километров.

В. Укажите наименьшие промежутки времени: 1. когда планеты Марс и Юпитер снова занимают благоприятное для наблюдений БКП положение, 2. когда возможно снова видеть с Марса БКП Юпитера, если наблюдениям не мешает всепланетная пылевая буря на Марсе. Объясните свой ответ.

3 задание: Храм Огня (8 баллов)

В мультфильме “Аватар: легенда об Аанге” главному герою Аангу необходимо найти храм Огня, чтобы пообщаться с духом аватара Року. В видении Аанг увидел цилиндрическую комнату диаметром 20 м, в центре которой в пол был вмонтирован маленький золотой диск. В стене на высоте 3 м было проделано отверстие, через который проходит солнечный луч. Дух аватара Року явится, когда диск будет освещён солнечным лучом. Известно, что это произойдет в момент верхней кульминации Солнца с наименьшей угловой высотой Солнца в году. Храм находится между северным полярным кругом и северным тропиком. Параметры центральной звезды и планеты мира Аватара считайте идентичными параметрам Солнца и Земли. Рефракцией, угловыми размерами диска Солнца пренебрегите.

А. Определите сторону света отверстия, если наблюдатель стоит около золотого диска. В какой день будет наблюдаться описанное событие? Укажите склонение Солнца в этот день.

Б. Определите угловую высоту Солнца в этот момент, используя размеры комнаты и расположение отверстия.

В. Определите широту храма с точностью до минут угловой дуги.

4 задание: Спутники (8 баллов)

Примерно 80000 активных околоземных спутников обращаются вокруг Земли на высотах от 330 до 1330 км. Пренебрегая рефракцией, рельефом местности, высотой наблюдателя, а также считая, что спутники в каждый момент времени распределены равномерно вокруг Земли,

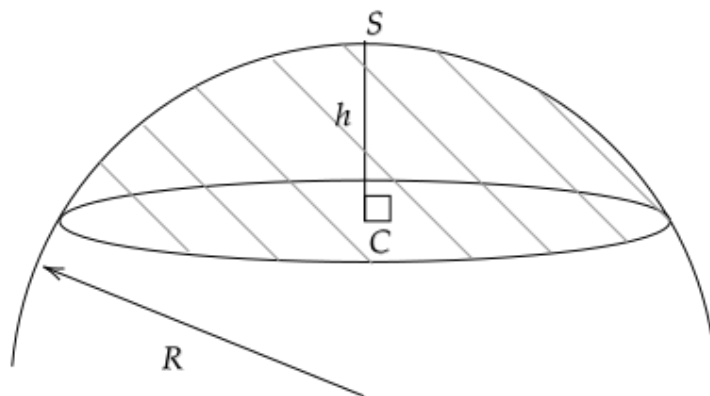
А. Определите объем пространства, в котором могут находиться спутники. Ответ дайте в м^3 ;

Б. Оцените, какое количество спутников приходится на единичный объем пространства, где они летают. Ответ дайте в $1/\text{м}^3$;

В. Определите, какой объем пространства, где могут летать спутники, может видеть наблюдатель, находящийся на поверхности Земли. Ответ дайте в $1/\text{м}^3$;

Г. Оцените, какое количество околоземных спутников может видеть наблюдатель на поверхности Земли.

Справка: Разрежем шар радиуса R на две части. Одна из частей шара будет в форме «шапочки» (кусочек шара с плоским дном в виде круга) (см. рисунок).



Проведем от центра круга, получившегося при разрезе шара (точка C) перпендикуляр вверх. Пусть точка S – пересечение этого перпендикуляра с границей шара. Расстояние CS обозначим, как h (её можно назвать «высотой шапочки»). Тогда объем заштрихованной части шара («шапочки») может быть найден по формуле

$$V = \pi h^2 \left(R - \frac{1}{3} h \right)$$

Справка: Объем шара радиуса R может быть найден по формуле

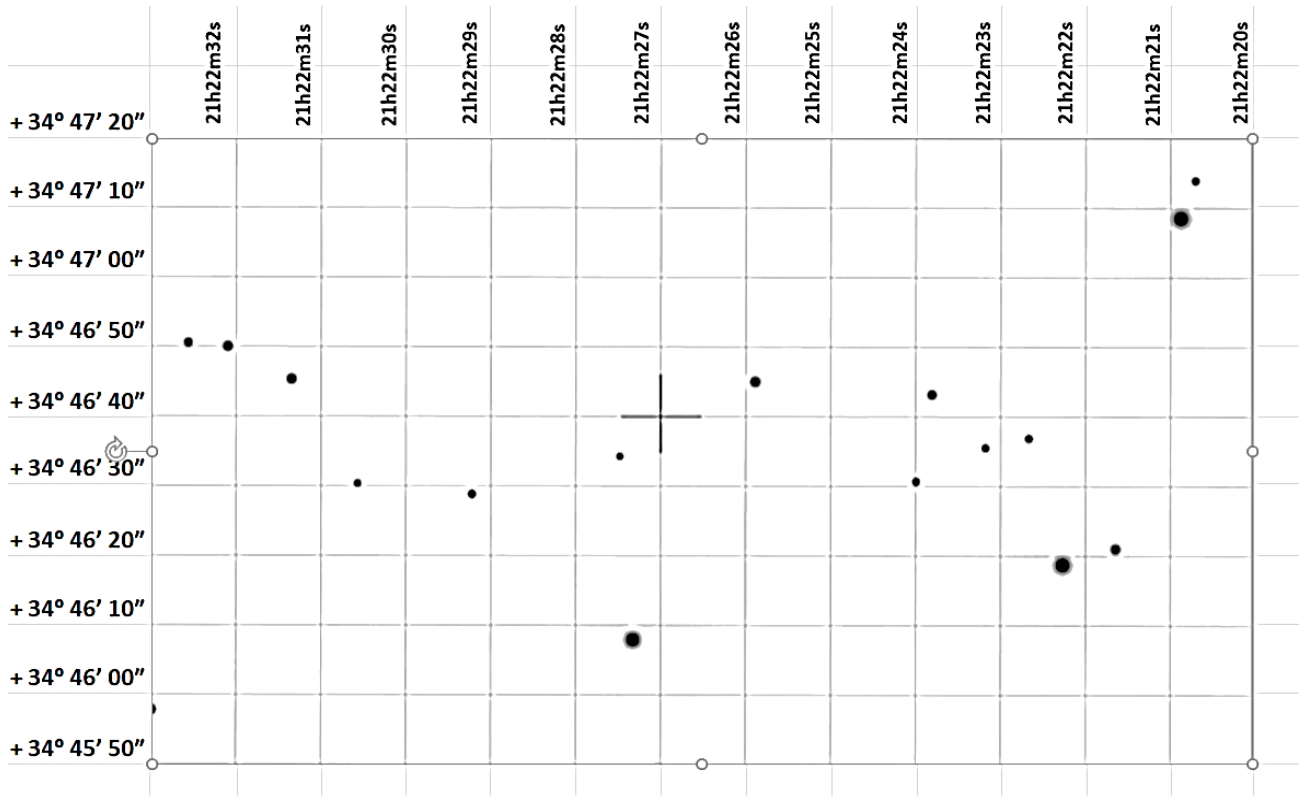
$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

5 задание: Космический маяк (8 баллов)

С Земли наблюдаются два космических маяка, причем маяки производят короткий импульс точно каждый час. Солнце лежит на отрезке между маяками. В момент, когда Земля ложится на отрезок между маяками максимумы импульсов от двух объектов, начинают приходить одновременно. Из наблюдений известны расстояния до маяков в этой конфигурации: у первого — d_1 , а у второго — d_2 . Какая будет задержка между максимумами двух импульсов через полгода? Постройте график зависимости обоих сигналов от времени на одном графике на протяжении трёх периодов. Форма импульсов может быть произвольной, но промежутки времени должны соответствовать полученной задержке.

6 задание: Утечка кислорода (8 баллов)

В одном из отсеков космического корабля происходит утечка кислорода. Обнаружат её и перекроют только через час. На рисунке приведён вид из кабины навигатора корабля. Чёрным крестом обозначено текущее направление полёта корабля. В точку с какими координатами будет двигаться корабль, когда удастся устранить проблему? Корабль движется со скоростью $1/3$ с (с — скорость света в вакууме). Струя газа направлена под углом 120° вправо (отсчитывается от направления вверх, по часовой стрелке) в плоскости рисунка (перпендикулярно движению корабля). Полная скорость, получаемая за всё время за счёт утечки, равна 60 км/с.



Перенесите решения заданий в бланк ответов!