

Ключи к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии

2024-2025 учебный год, 9 класс

Продолжительность олимпиады: 180 минут.

Максимально возможное количество баллов: 32

Задание 1. Самолет на фоне луны

(8 баллов)

Решение.

а) Угловой размер самолёта составляет примерно половину лунного диска, т.е. около $15'$. При длине самолёта L от 30 до 40 м (современный лайнер) получаем расстояние $3438L/15$, т.е. от 7 до 9 км – вполне разумный ответ.

б) Определить стороны горизонты нам поможет рельеф Луны. Лунный терминатор проходит приблизительно с севера на юг (север слева, где Море Дождей). Нос самолёта проецируется на Море Кризисов, следовательно, сверху на картинке лунный восток, смотрящий на земной запад. Направление полёта самолёта – запад-северо-запад.

в) Поскольку самолёт мы видим «снизу», Луна находится высоко над горизонтом, вблизи кульминации. Судя по положению терминатора, возраст Луны 8-9 суток, и кульминирует она в 19-20 часов местного времени.

г) Так как Луна кульминирует вблизи зенита, фото сделано в тропических широтах (действительно, фото сделано на северо-востоке Австралии).

Критерии оценивания:

8 баллов	Получено решение с правильным ответом.
6-7 баллов	Идея решения верна, но допущены математические ошибки.
4-5 баллов	По усмотрению проверяющего, за разумные идеи
1-3 балла	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученное решение не полно
0 баллов	Решение неверное, или отсутствует

Задание 2. Скорость света

(8 баллов)

Расстояние до звезды 20 световых лет. Сколько времени будет лететь до неё космический аппарат, движущийся со скоростью $1/100$ скорости света? Приведите решение и вычисления (можно пользоваться калькулятором). Ответ выразите в годах.

Ответ: $20/0,01=2000$ лет.

Другой способ решения:

Выразить скорость в км/с, расстояние перевести в км, найти время, которое затем перевести в годы. При этом допускается отклонение от числа 2000, связанное с округлениями при вычислениях или использованием длительности года, отличной от 365,25 суток.

Критерии оценивания:

за верный ответ с записанным решением 8 баллов;

за верный ответ без решения 2 балла;

при наличии арифметической ошибки, но при условии верно записанного решения (или некоторого выражения, из которого можно получить верный ответ) 4 балла.

Задание 3. Астероид.

(8 баллов)

Радиус Земли примерно равен 6400 км, поэтому астероид пролетел на расстоянии, равном 10 радиусам Земли. Немного упростим задачу - будем считать, что астероид пересекал прямую, соединяющую наблюдателя и Луну, перпендикулярно. Тогда путь x , пройденный астероидом на фоне диска Луны, относится к расстоянию до него так же, как диаметр Луны к расстоянию до нее. Отсюда (если выразить все

величины в радиусах Земли) $\frac{x}{10} = \frac{1/2}{60}$ и пройденный путь $x = \frac{1}{12}$ радиуса Земли. Выразив его в километрах, получим $6400/12 \approx 530$ км. Теперь вспомним, что астероид двигался под углом 45° к прямой. Так как расстояние между Землей и Луной намного больше 530 км, то можно считать, что за счет этого путь астероида на фоне диска Луны увеличился в $\sqrt{2} \approx 1.4$ раза. В итоге получаем путь, равный $530 \cdot 1.4 \approx 740$ км. Так как астероид двигался со скоростью 20 км/с, время пересечения окажется равным $740/20 = 37 \approx 40$ с.

Критерии оценивания:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
8	Полное верное решение
6-7	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
4-5	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
3	Найдено решение одного из двух возможных случаев.
2	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, или отсутствует.

Задание 4. Знание терминов

(8 баллов)

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
8	3	2	6	1	5	7	4

Критерии оценивания:

за каждую верно указанную пару **по 1 баллу**.