

**Решения и рекомендации по оцениванию заданий муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2019-2020 уч. год**

10 класс

Задание 1. (тема: 1.2. Земля и ее свойства и движение; 3.2. Горизонтальные координаты на небе, категория сложности — 1)

Условие: Какова была дальность горизонта для экипажа советского стратостата, когда он поднялся на высоту 22 км? Сравните полученный результат с дальностью горизонта для человека, стоящего в степи.

Дано: $H = 22$ км, $h = 1,7$ м, $R_{\oplus} = 6378$ км. L_1 , $\frac{L_1}{L_2} - ?$

Решение: $R_{\oplus}^2 + L^2 = (R_{\oplus} + H)^2$

$$L^2 = (R_{\oplus} + H)^2 - R_{\oplus}^2 = H(2R_{\oplus} + H)$$

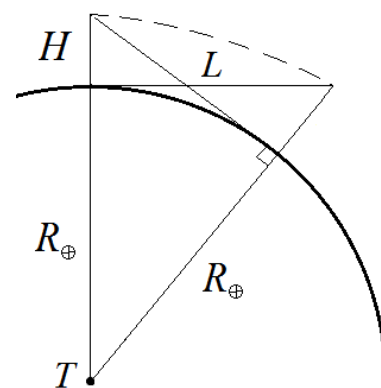
$$L = \sqrt{H(2R_{\oplus} + H)}$$

$$L_1 = \sqrt{22 \text{ км} \cdot (2 \cdot 6378 \text{ км} + 22 \text{ км})} = 530,2 \text{ км}$$

$$L_2 = \sqrt{1,7 \text{ м} \cdot (2 \cdot 6,378 \cdot 10^6 \text{ м} + 1,7 \text{ м})} = 4657 \text{ м}$$

$$L_2 \approx 4,66 \text{ км}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{530,2 \text{ км}}{4,66 \text{ км}} \approx 113,8$$



Ответ: 530,2 км; в 113,8 раз дальше.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и искомых величин оценивается в 1 балл, построение чертежа — в 2 балла, вывод расчетной формулы — в 2 балла, и вычисления — в 3 балла (по 1 баллу за каждый расчет). Угаданные ответы без вычислений оцениваются в 2 балла.

Задание 2. (тема: 7.1. Схемы и принципы работы телескопов, категория сложности — 1)

Условие: Перечислите достоинства радиотелескопов.

Решение: Радиоизлучение небесных тел находится за пределами чувствительности органов чувств человека. Поэтому преимущества радиотелескопов — это:

1. обнаружение радиоисточников,
2. в том числе радиоисточников, расположенных за облаками межзвездной пыли в области Млечного Пути и недоступных для оптических телескопов,
3. при этом наблюдения могут проводиться в дневное время и при облачной погоде.

Рекомендации по оцениванию: Решение состоит из трех частей, которые оцениваются: ч. 1 — 2 балла, ч. 2 — 3 балла, ч. 3 — 3 балла.

Задание 3. (тема: 8.2. Шкала звездных величин, категория сложности — 2)

Условие: В 1919 г. журнал «Природа» сообщил: «В июне 1918 г. в созвездии Орла вспыхнула новая звезда необычайной яркости... Наибольшей яркости новая достигла 9 – 10 июня, когда она была ярче Веги ($m = 0,03^m$). К концу ноября она ослабела и была уже по своей яркости близ границы видимости простым глазом.»

Во сколько раз (в среднем) уменьшался блеск новой звезды за месяц?

Дано: $m_0 = 0,03^m$, $m = 6^m$, $\Delta t = 5,7$ (мес.). $\varepsilon_E - ?$

Решение: $\frac{E_0}{E} = \varepsilon_E^{5,7}$

$$\lg \frac{E_0}{E} = 0,4(m - m_0) = 0,4(6 - 0,03) = 2,388$$

$$\frac{E_0}{E} = 10^{2,388} = 244,34$$

$$\varepsilon_E = (244,34)^{\frac{1}{5,7}} = 2,62$$

Ответ: за месяц блеск новой звезды уменьшился в 2,62 раза.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и искомым величин оценивается в 2 балла. Конструирование расчетной формулы также оценивается в 2 балла. Применение формулы Погсона как вспомогательной вместе с расчетом оценивается в 2 балла. Итоговый расчет и сформулированный вывод (ответ) вместе оценивается в 2 балла.

Задание 4. (тема: 5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит), категория сложности — 2)

Условие: Можно ли с Марса увидеть одновременно Солнце и спутник Фобос, полностью погруженный в тень планеты?

Решение: Если наблюдатель на поверхности Марса одновременно видит Солнце и Фобос, полностью погруженный в тень Марса, это означает, что

1. Фобос находится в противостоянии с Солнцем,
2. и при этом на Фобос падают световые лучи от Солнца.

Следовательно, световые лучи Солнца должны отклоняться, что возможно только под действием атмосферной рефракции. Но атмосфера Марса очень разрежена, и явление рефракции не возникает, поэтому невозможно одновременно наблюдать на Марсе Солнце и Фобос, полностью погруженный в тень Марса.

Рекомендации по оцениванию: Вступление к решению, т. е. анализ условия, и два уточнения оцениваются в 4 балла (п. 1 — 2 балла и п. 2 — 2 балла). Промежуточный вывод о роли рефракции оценивается в 2 балла и заключительный вывод — также в 2 балла. Ответ без пояснений и логических умозаключений оценивается в 2 балла.

Задание 5. (тема: 6.1. Закон всемирного тяготения, движение по круговой орбите, категория сложности — 2)

Условие: Почему космонавты, работая на орбитальной станции, часто жалуются, что у них мерзнут ноги?

Решение: 1. На Земле вес тела создает давление крови в сосудах. Чем больше это давление, тем шире сосуды, поэтому сосуды ног расширены, что облегчает кровоток и улучшает теплообмен.

2. На Земле сердце создает избыток давления, чтобы поднять кровь к голове и преодолеть при этом трение крови о стенки сосудов.

3. В космосе, в условиях невесомости, активность сердца снижается — уже не надо создавать избыток давления — и сосуды сужаются, теплообмен ослабляется, и возникает ощущение, что ноги мерзнут.

4. Кроме того, в космосе, активность ног уменьшается, что также ведет к сужению сосудов и кажущемуся охлаждению ног.

Рекомендации по оцениванию: Решение задания основано на сравнении условий на Земле и на орбитальной станции. Его можно разделить на 4 этапа:

Этап 1 является очевидным и оценивается в 1 балл,

этап 2 оценивается в 3 балла, при этом упоминание трения крови о сосуды не является обязательным,

этап 3 оценивается в 3 балла,

этап 4 является дополнительным и оценивается в 1 балл.

Соответственно этим критериям оцениваются неполные решения и ответы (разной степени полноты) без пояснений.

Задание 6. (тема: 5.2. Малые тела Солнечной системы (приближение круговых орбит), категория сложности — 1)

Условие: Почему можно утверждать, что у комет есть определенные траектории?

Решение: Невооруженным глазом мы видим только голову (кому) и хвост кометы, состоящие из разряженного газа и пыли. Источником газа и пыли является твердое ядро размерами порядка десятков км, которое можно видеть в сильный телескоп как звездообразный объект. Движение ядра подчиняется законам небесной механики (законам Кеплера), которые заставляют его обращаться по околосолнечной орбите. Таким образом, определенная траектория кометы — это орбита ее ядра.

Рекомендации по оцениванию: Видимость комет невооруженным глазом и в

телескоп оценивается по 2 балла. Если при этом связь ядра и хвоста кометы не описана хотя бы кратко, то 1 балл снимается. Размер ядра указывать численно необязательно, однако должно быть продемонстрировано понимание того, что ядро кометы — это небольшое небесное тело.

Понимание (знание) того, что упорядоченное движение подчиняется законам небесной механики (законам Кеплера) оценивается в 3 балла и заключительный вывод — в 1 балл. Ответ без пояснений оценивается в 1 балл.