

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

11 класс

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

Условие: Наблюдатель, находящийся на вершине горы высотой 1 км, увидел, как на высоте 15° над горизонтом сверкнула молния, а через минуту услышал, как прогремел гром. Определите расстояние от молнии до наблюдателя и до поверхности Земли.

Дано: $h = 1$ км, $t = 1$ мин, $v = 330$ м/с, $\alpha = 15^\circ$. $L - ?$ $H - ?$

Решение: $L = vt$

$$L = 330 \text{ м/с} \cdot 60 \text{ с} = 19800 \text{ м} = 19,8 \text{ км}$$

$$(R_{\oplus} + H)^2 = (R_{\oplus} + h)^2 + L^2 - 2L \cdot (R_{\oplus} + h) \cdot \cos(90^\circ + \alpha)$$

$$h \ll R_{\oplus}$$

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

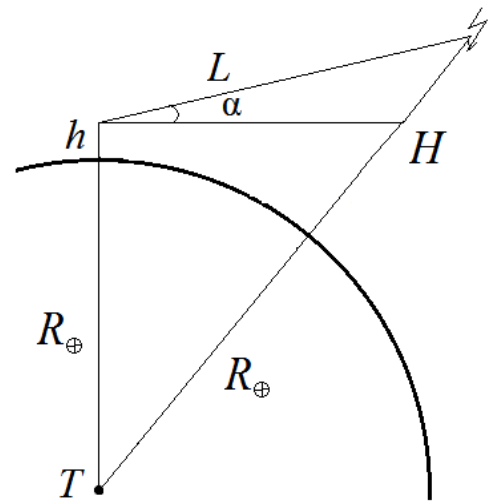
$$H^2 + 2R_{\oplus}H + R_{\oplus}^2 = R_{\oplus}^2 + L^2 + 2R_{\oplus}L \sin \alpha$$

$$H^2 \ll R_{\oplus}^2, L^2 \ll R_{\oplus}^2$$

$$2R_{\oplus}H \approx 2R_{\oplus}L \sin \alpha$$

$$H \approx L \sin \alpha$$

$$H = 19,8 \text{ км} \cdot \sin 15^\circ = 5,12 \text{ км}$$



Ответ: 19,8 км; 5,12 км.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и искомых величин оценивается в 1 балл, построение чертежа — в 2 балла, определение расстояния от наблюдателя до молнии L — в 1 балл. Вывод формулы расстояния от молнии до поверхности Земли оценивается в 3 балла и вычисление этого расстояния H — в 1 балл. Угаданные ответы без вычислений оцениваются в 2 балла.

Задание 2. (тема: 8.5. Электромагнитные волны, категория сложности — 1)

Условие: Какого цвета Солнце?

Решение: В соответствии с возрастом и химическим составом Солнце излучает почти одинаково во всем диапазоне видимого спектра, чуть сильнее в синем свете, поэтому в космосе Солнце выглядит голубовато-белым. В земной атмосфере фиолетовый и синий свет рассеиваются сильнее, чем желтый и красный, и этот провал в синей области спектра зрительно воспринимается как пожелтение. Солнцу выглядит желтовато-белым. На восходе и закате, когда Солнце проходит большую толщу атмосферы, оно сильнее желтеет и даже краснеет, если в атмосфере много пылинок или дыма.

Ответ: в космосе — голубовато-белый, высоко в небе — желтовато-белый, близко к горизонту — желтый.

Рекомендации по оцениванию: Описание цвета Солнца в космосе оценивается в 3 балла. Эта часть ответа без пояснений — в 2 балла. Описание цвета Солнца в атмосфере также оценивается в 3 балла. Эта часть ответа без пояснений — в 1 балл. Цвет Солнца вблизи горизонта оценивается в 2 балла. Эта часть ответа без пояснений — в 1 балл. Таким образом, полное решение оценивается в 8 баллов, а полный ответ без пояснений — в 4 балла.

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

Условие: Новая звезда 1918 г. в созвездии Орла за трое суток увеличила звездную величину с $+13,2^m$ до $-1,1^m$. Во сколько раз в среднем за сутки возрастал блеск новой звезды?

Дано: $m_1 = 13,2^m$, $m_2 = -1,1^m$, $t = 3^d$. $\epsilon_E = ?$

Решение:

$$\frac{E_2}{E_1} = \epsilon^3$$

$$\lg \frac{E_2}{E_1} = 0,4(m_1 - m_2)$$

$$\lg \frac{E_2}{E_1} = 0,4(13,2 - (-1,1)) = 5,72$$

$$\frac{E_2}{E_1} = 10^{5,72} = 524807,46$$

$$\epsilon = \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}} = \sqrt[3]{524807,46} = 80,66$$

Ответ: за сутки блеск новой звезды увеличивался в 81 раз.

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)

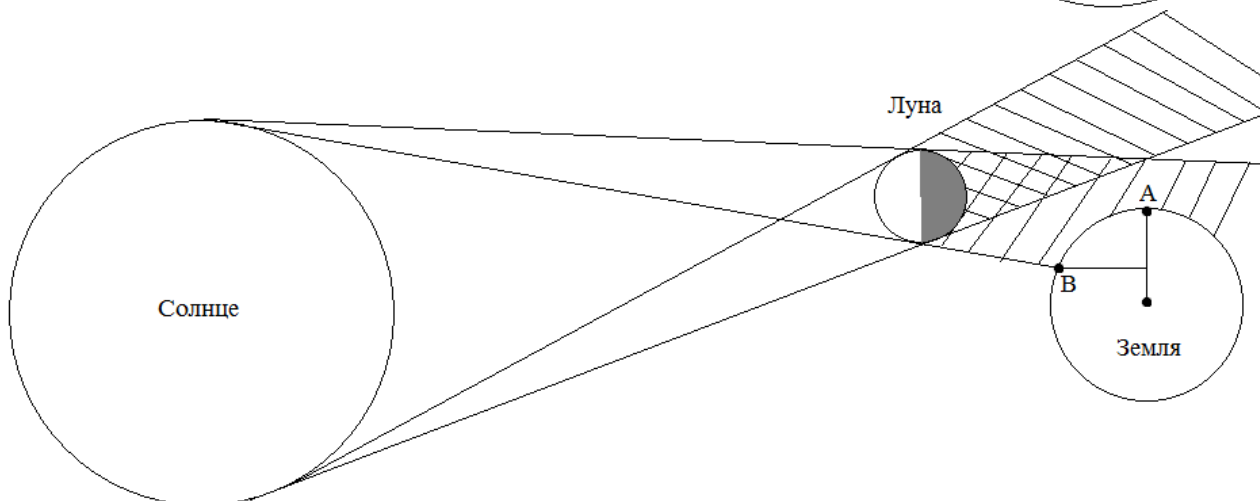
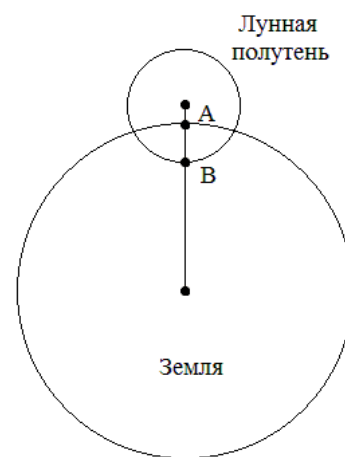
Условие: На Земле наблюдается частное солнечное затмение. Момент его наибольшей фазы наступил во время T , сама же наибольшая фаза наблюдалась в пункте A . На какой высоте над горизонтом находится Солнце в этом пункте в это время? Как относительно диска Солнца располагается диск Луны?

Решение: 1. Поскольку затмение частное, то прямая линия, соединяющая центры дисков Солнца и Луны (линия центрального затмения), не попадает на поверхность Земли. В

этом случае наибольшая фаза затмения наблюдается на Земле в той точке (пункте А), которая глубже всего вошла в лунную полутень.

2. Если смотреть на Землю со стороны Луны, то точка А находится на краю диска Земли ближе всего к центру тени и полутени. В этой точке Солнце и Луна видны на горизонте, $h_{\odot} = 0$.

3. Если смотреть из пункта А, то Луна будет над диском Солнца,



т. е. Солнце будет видно на горизонте как серп с рожками, направленными вверх.

Рекомендации по оцениванию: Вступление в решение, т. е. фактически анализ условия (п. 1), оценивается в 2 балла. П. 2 и п. 3 с чертежами, пояснениями и выводами оцениваются по 3 балла каждый (из них по 2 балла — за чертежи). Если задание решается без пояснений и чертежей, т. е. приводятся только ответы (в решении выделены подчеркиванием), то оценка составляет не более 3 баллов (1 балл за первый ответ и 1 — 2 балла за второй).

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

Условие: Зачем космонавтам в конце длительного полета, перед возвращением на Землю, специально добавляют в пищу соль?

Решение: 1. На Земле вес тела создает давление крови в сосудах, кровь оттекает к ногам, организм человека адаптируется к этому и функционирует нормально.

2. В условиях космического полета, в невесомости, вес отсутствует. Поэтому происходит перераспределение крови, и почки сбрасывают кажущийся избыток жидкости (воды).

3. Когда космонавт возвращается на Землю, кровь опять перераспределяется к ногам, и мозг и сердце получают ее меньше. Организм при этом страдает.

4. Соль задерживает жидкость (воду) в организме. Поэтому добавление соли в пищу перед возвращением на Землю — это начало адаптации организма еще в космосе, и при возвращении на Землю организм не страдает.

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

этап 1 является очевидным и оценивается в 1 балл; этап 2 оценивается в 3 балла;

этап 3 оценивается в 1 балл; этап 4 оценивается в 3 балла.

Задание 6. (тема 6.3: Движение искусственных спутников и Луны вокруг Земли (приближение круговой орбиты). Движение спутников планет. Категория сложности — 1)

Условие: Двигаясь невысоко над поверхностью Земли (от 200 до 1000 км), искусственный спутник испытывает заметное сопротивление атмосферы. Как при этом изменяется его скорость: увеличивается или уменьшается?

Решение: 1. Спутник, теряя энергию из-за сопротивления воздуха, не может сохранить высоту полета и начинает приближаться к Земле.

2. Радиус орбиты спутника уменьшается и, следовательно, сила притяжения к Земле увеличивается.

3. Поэтому центростремительное ускорение и скорость движения спутника увеличиваются.

Ответ: скорость спутника увеличивается.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 оценивается в 3 балла: 1 балл за уменьшение высоты полета и 2 балла за объяснение причины этого — потери энергии. П. 2 также оценивается в 3 балла. П. 3 оценивается в 2 балла — по 1 баллу за увеличение центростремительного ускорения и за увеличение скорости. Ответ без пояснений оценивается в 3 балла.