

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

**9 класс**

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

**Условие:** Какова дальность горизонта с вершины самой высокой из земных гор — Эвереста, высота которой 8848 м?

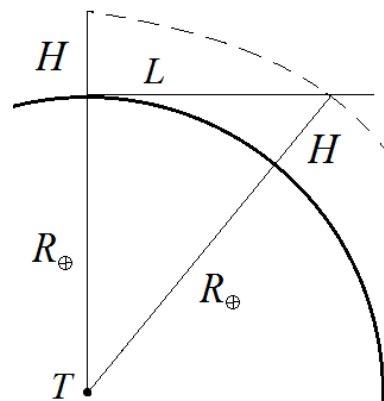
**Дано:**  $H = 8,848$  км,  $R_{\oplus} = 6378$  км.  $L$  — ?

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

$$L = \sqrt{H(2R_{\oplus} + H)}$$
$$L = \sqrt{8,848 \text{ км} \cdot (2 \cdot 6378 \text{ км} + 8,848 \text{ км})} = 336 \text{ км}$$

**Ответ:** 336 км.

**Рекомендации по оцениванию:** Запись данных и



искомой величины оценивается в 2 балла, построение чертежа — в 2 балла, вывод расчетной формулы — в 3 балла и вычисления — в 1 балл. Всего 8 баллов. Угаданный ответ без пояснений и вычислений можно оценить в 2 балла.

**Задание 2.** (тема: 2.1. Солнце и планеты, категория сложности — 1)

**Условие:** Будет ли гореть свеча на космической станции? И если будет, то какие форму и цвет приобретет пламя?

**Решение:** Горение — это химическая реакция окисления с выделением большого количества теплоты и образованием раскаленных продуктов горения. Процесс горения может происходить только при наличии горючего вещества и кислорода и при условии отвода из зоны горения продуктов сгорания. Горение свечи — это горение расплавленного от тепла воска (парафина, стеарина). Кислород присутствует в воздухе космической станции.

На Земле нагретый теплом пламени воздух с продуктами горения становится менее плотным, более легким, и поднимается вверх. Из-за этого процесса конвекции пламя тянется вверх язычком. Из-за свечения раскаленных частиц сажи пламя имеет желтоватый цвет.

На космической станции все предметы невесомы, поэтому конвекции не возникает. Через непродолжительное время в зоне горения не останется кислорода, а продукты сгорания (углекислый газ, угарный газ, водяной пар) накопятся. Поэтому свеча будет гореть недолго, а пламя будет иметь форму шара. При этом по мере истощения горючего вещества из воска (парафина, стеарина) начинает выделяться молекулярный водород, «холодное» горение которого придает пламени голубоватый оттенок.

**Ответ:** да, свеча будет недолго гореть на космической станции, ее пламя будет иметь вид голубоватого шарика.

**Рекомендации по оцениванию:** Определения процесса горения оценивается в 1 балл, определение условий протекания горения — 3 балла (по 1 баллу за каждое условие). Применение этих условий к космической станции оценивается в 4 балла — по 1 баллу за горение воска, за присутствие кислорода, за определение формы пламени, за определение цвета пламени. Развернутый максимально полный ответ без пояснений и логических умозаключений можно оценить в 3 балла, краткий ответ — в 2 балла.

**Задание 3.** (тема: 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере; 4.4. Экваториальные координаты и время, категория сложности — 1)

**Условие:** В 1919 г. журнал «Природа» сообщил: «В июне 1918 г. в созвездии Орла вспыхнула новая звезда необычайной яркости... Раньше всех, 8 июня в 6 ч. 49 мин. Гринвичского времени, новую заметил преподаватель Учительского института в Феодосии ( $45^{\circ}02'12''$  с.ш.,  $35^{\circ}22'40''$  в.д.) В. К. Островлев. Немного позже, в 7 ч. 30 мин., новую открыл ученик Тульского ( $54^{\circ}11'45''$  с.ш.,  $37^{\circ}37'05''$  в.д.) реального училища В. А. Шумаков, юноша 16 лет...»

Во сколько по местному времени увидели новую звезду эти два наблюдателя? На какой высоте над горизонтом была эта звезда в момент верхней кульминации для каждого из них?

**Дано:**  $T_{01} = 6^{\text{h}}49^{\text{m}}$ ,  $\lambda_1 = 35^{\circ}22'40''$ ,  $T_{02} = 7^{\text{h}}30^{\text{m}}$ ,  $\lambda_2 = 37^{\circ}37'05''$ ,  $\varphi_1 = 45^{\circ}02'12''$ ,  $\varphi_2 = 54^{\circ}11'45''$ ,  $\delta = 0^{\circ}35'03''$ .  $T_{\text{m1}}$ ,  $T_{\text{m2}}$  — ?  $h_{\text{вк1}}$ ,  $h_{\text{вк2}}$  — ?

**Решение:**  $T_{\text{m}} = T_0 + \lambda$

$$\lambda_1 = 35 \cdot 4^{\text{m}} + 22 \cdot 4^{\text{s}} + 40 \cdot 1^{\text{s}}/15 \approx 2^{\text{h}}21^{\text{m}}29^{\text{s}}$$

$$\lambda_2 = 37 \cdot 4^{\text{m}} + 37 \cdot 4^{\text{s}} + 5 \cdot 1^{\text{s}}/15 \approx 2^{\text{h}}30^{\text{m}}28^{\text{s}}$$

$$T_{\text{m1}} = T_{01} + \lambda_1 = 6^{\text{h}}49^{\text{m}} + 2^{\text{h}}21^{\text{m}}29^{\text{s}} = 9^{\text{h}}10^{\text{m}}29^{\text{s}}$$

$$T_{\text{m2}} = T_{02} + \lambda_2 = 7^{\text{h}}30^{\text{m}} + 2^{\text{h}}30^{\text{m}}28^{\text{s}} = 10^{\text{h}}00^{\text{m}}28^{\text{s}}$$

$$\delta < \varphi_1, \delta < \varphi_2, \text{ следовательно, } h_{\text{вк}} = 90^{\circ} - \varphi + \delta$$

$$h_{\text{вк1}} = 90^{\circ} - 45^{\circ}02'12'' + 0^{\circ}35'03'' = 45^{\circ}32'51''$$

$$h_{\text{вк2}} = 90^{\circ} - 54^{\circ}11'45'' + 0^{\circ}35'03'' = 36^{\circ}23'18''$$

**Рекомендации по оцениванию:** Выбор расчетной формулы для времени оценивается в 1 балл. Перевод долгот во временные единицы измерения оценивается в 2 балла (по 1 баллу для каждой долготы) и вычисления моментов местного среднего солнечного времени — в 2 балла (по 1 баллу для каждого вычисления). Выбор расчетной формулы для высоты в верхней кульминации оценивается в 1 балл и вычисления высот — в 2 балла (по 1 баллу для

каждой высоты). Если участник решает задачу в системе поясного времени, по 2 балла за вычисления моментов времени не выставляются, т. к. в 1918 г. система поясного времени не была еще введена.

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

**Условие:** Можно ли увидеть с поверхности Земли одновременно Солнце и Луну в полной фазе лунного затмения?

**Решение:** Если наблюдатель на поверхности Земли одновременно видит Солнце и Луну в полной фазе лунного затмения, это означает, что (1) полная Луна (2) полностью погружена в тень Земли, (3) и при этом Луна находится в противоположной Солнцу точке небесной сферы.

Это возможно благодаря явлению рефракции, когда атмосферные слои повышающейся плотности при приближении к поверхности Земли отклоняют солнечные лучи кверху, как бы поднимая светило повыше.

**Рекомендации по оцениванию:** Вступление в решение, т. е. фактически анализ условия, и три уточнения оцениваются в 5 баллов: (1) — в 1 балл, (2) — в 2 балла и (3) — в 2 балла. Объяснение оценивается в 3 балла, из которых 2 балла выставляются за описание явления рефракции. Ответ «да, возможно, из-за явления рефракции» оценивается в 3 балла. Ответ «да, возможно» оценивается в 2 балла. Описание рефракции может быть представлено графически, что оценивается теми же критериями.

**Задание 5.** (тема: 6.1. Закон всемирного тяготения, движение по круговой орбите, категория сложности — 1)

**Условие:** Американский астронавт Скотт Келли, проведя 340 дней на МКС, вырос на 5 см. Как вы думаете, почему?

**Решение:** Когда человек стоит на Земле, его вес создает давление на межпозвоночные диски, и они сжимаются, уплощаются и утончаются.

В космосе, в невесомости, веса нет и нет давления на межпозвоночные диски, которые постепенно становятся толще, позвоночник немного вытягивается, и длина тела увеличивается.

**Рекомендации по оцениванию:** Решение задачи состоит из двух частей — на Земле и на МКС, – каждая из которых оценивается в 4 балла. Ответ «потому, что на Земле есть вес, а в космосе веса нет» оценивается в 4 балла. Ответ «потому, что в космосе нет веса» оценивается в 3 балла. Если участник вместо веса применяет понятие «сила тяжести» или

«гравитация», то это считается грубой ошибкой, и никакие баллы не начисляются.

**Задание 6.** (тема: 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит), категория сложности — 2)

**Условие:** У внутренних планет – Меркурия и Венеры – наблюдаются фазы. Наблюдаются ли они у внешних планет?

**Решение:** Фаза показывает, какую часть составляет максимальная ширина освещенной части видимого диска небесного тела от его видимого диаметра.

Фаза изменяется в зависимости от взаимного расположения Солнца, Земли и небесного тела, т. е. от конфигурации. Поэтому фазы могут наблюдаться и у внешних планет, но, поскольку Земля всегда находится внутри орбит внешних планет, их фазы для земного наблюдателя не сильно отличаются от полной. Из внешних планет хорошо заметны фазы только у Марса.

**Рекомендации по оцениванию:** Определение (понимание) фазы оценивается в 3 балла. Связь фазы с конфигурациями также оценивается в 3 балла. Сформулированный вывод оценивается в 2 балла. Упоминать Марс необязательно. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.