Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 уч. год

5 – 6 классы

1. Решение: 1. «Поздний июньский вечер», следовательно, видны все, даже сравнительно слабые, летние звезды, поскольку уже достаточно стемнело.

2. Это все летние созвездия: Лира, Орел, Лебедь, Геркулес и Змееносец.

3. Ярче всех сияют Вега в Лире, Денеб в Лебеде и Альтаир в Орле, образуя Летне-осенний треугольник.

Рекомендации по оцениванию: I этап — описание возможности наблюдений — оценивается в 2 балла. II этап оценивается в 3 балла, при этом упоминания Лиры, Орла и Лебедя являются обязательными, а Геркулеса и Змееносца — нет. III этап оценивается в 3 балла (по одному за каждую звезду). Упоминание Летне-осеннего треугольника не является обязательным. Ответ без пояснений оценивается в 3 балла (по одному за каждую звезду).

2. Решение: 1. Летом, когда в самой западной точке России, в Калининградской области, Солнце вечером заходит, в самой восточной точке Чукотки начинается новый день — Солнце появляется над горизонтом. 2. Из-за того, что Солнце видно как диск (а не как точки, которыми видны звезды), оно заходит и восходит не мгновенно, а в течение некоторого времени. 3. К тому же солнечный свет рассеивается в атмосфере Земли, что еще удлиняет светлое время суток. Поэтому можно считать, что в любой момент времени хотя бы в каком-то месте на территории нашей страны Солнце находится над горизонтом.

Ответ: да, это верное утверждение.

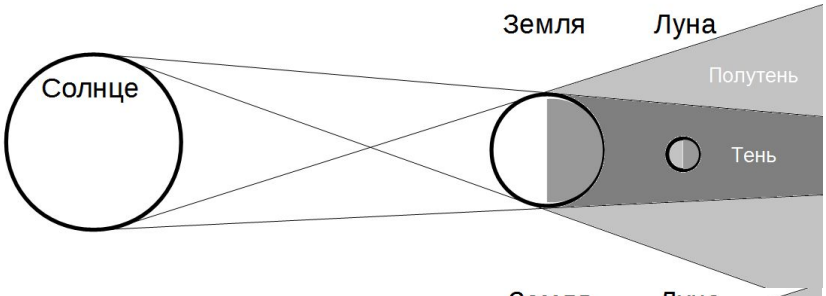
Рекомендации по оцениванию: I этап оценивается в 4 балла. Из них за понимание видимого движения Солнца выставляется 2 балла, за знание географии России — 1 балл, за указание летнего времени года — 1 балл. **II** этап оценивается в 3 балла. При этом, если сравнение Солнца со звездами не описано, то 1 балл снимается. **III** этап оценивается в 1 балл. Если же участник кроме рассеяния света в атмосфере описывает еще и явление атмосферной рефракции (даже не называя его), то можно добавить еще 1 балл, в случае неполного описания и снятия 1 балла за II этап решения. Правильный ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

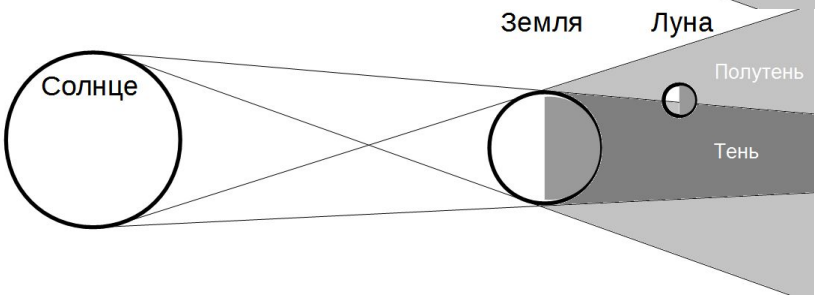
3. Решение: До начала нашей эры прошло 100 полных лет. После начала нашей эры — 1 января 1 года — до <u>начала</u> сотого года — 1 января 100 года — прошло 99 полных лет. Всего 100 + 99 = 199 (лет).

Рекомендации по оцениванию: Первая часть решения оценивается в 3 балла, а вторая —

в 5 баллов. Правильный ответ без пояснений оценивается в 3 балла.

4. Решение: Лунные затмения бывают полные, когда Луна полностью входит в земную тень, и частные, когда Луна закрывается тенью Земли частично.





Рекомендации по оцениванию: Каждый вид затмения оценивается в 4 балла: по 1 баллу выставляется за описание затмения и по 3 балла — за чертеж. Если участник приводит схемы еще и солнечных затмений, то за каждую из них можно добавить по 1 баллу, если же приводится только описание солнечных затмений, то добавляется не более 1 балла.

Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 уч. год

7 класс

1. Решение: 1. «Поздний июньский вечер», следовательно, видны все, даже сравнительно слабые, летние звезды, поскольку уже достаточно стемнело.

2. Это все летние созвездия: Лира, Орел, Лебедь, Геркулес, Стрелец и Змееносец.

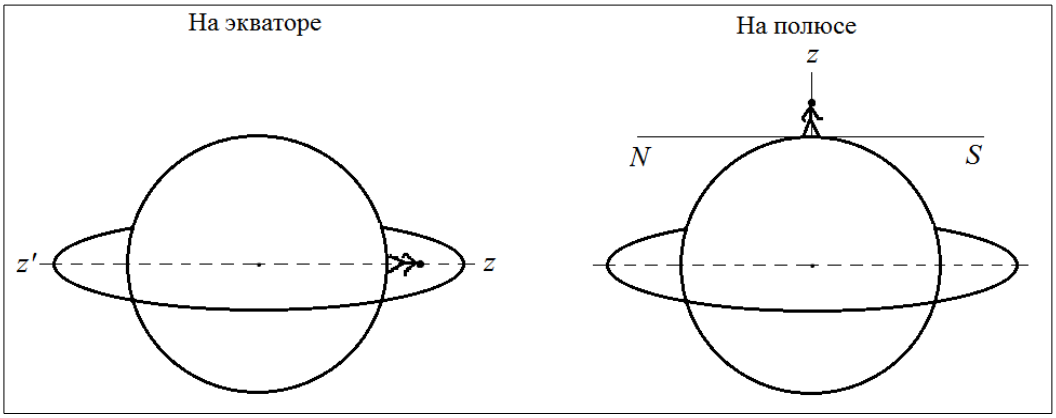
3. «Красноватое сияние Лондона» на севере — это закатившееся под горизонт Солнце, следовательно, «низкая Луна» на юге, в диаметрально противоположной Солнцу точке — это полнолуние.

4. Яркие звезды Вега (α Лиры) и Денеб (α Лебедя) высоко над горизонтом и хорошо видны. Альтаир (α Орла) достаточно ярок и также виден даже рядом с полной Луной. Стрелец очень низко над горизонтом, а в Геркулесе и Змееносце нет очень ярких звезд, поэтому эти созвездия теряются в блеске полной Луны и практически не видны.

Ответ: Вега (α Лиры), Денеб (α Лебедя), Альтаир (α Орла).

Рекомендации по оцениванию: I этап — описание возможности наблюдений — оценивается в 1 балл. **II** этап оценивается в 2 балла при перечислении всех шести созвездий. При этом, если упоминаются только Лира, Лебедь и Орел, то выставляется 1 балл. Если вместо Геркулеса, или Стрельца, или Змееносца упоминается Северная Корона, то суммарный балл за II этап не изменяется. **III** этап оценивается в 2 балла. **IV** этап оценивается в 3 балла. При этом, если на II этапе одно из трудно наблюдаемых созвездий заменяется на Северную Корону, то к наблюдаемым трём ярким звездам добавляется Гемма (α Северной Короны). Ответ без пояснений оценивается в 3 балла (по одному за каждую звезду).

2. Решение:



Наблюдатель видит, что кольцо проходит полосой через зенит

Наблюдатель не видит кольцо, т. к. оно находится под горизонтом

Рекомендации по оцениванию: Каждая половина решения оценивается в 4 балла.

Описательный ответ без чертежей оценивается в 2 балла (по одному за каждую ситуацию).

3. Решение: Календарный год содержит 356 суток.

365 - 1 = 364, 364 : 4 = 91

4 лестницы — это 4 сезона, количество ступенек — это количество суток в каждом сезоне.

Ответ: 91 ступенька.

Рекомендации по оцениванию: Понимание устройства пирамиды как модели календаря («четыре лестницы, ориентированные по сторонам света») оценивается в 3 балла. Понимание, что этот календарь — солнечный, оценивается в 3 балла («ориентированные по сторонам света и объединенные наверху... платформой», следовательно, год содержит постоянное, но нечетное число суток). Вычисления оцениваются в 2 балла. Ответ без пояснений, но с вычислениями, оценивается в 4 балла, без вычислений — в 2 балла.

4. Решение: 1. «Молодой месяц» - это Луна в фазе между новолунием и первой четвертью, ближе к первой четверти.

2. Значит, Солнце находится справа от Луны, в ≈ 90°.

3. Солнце весной движется около точки весеннего равноденствия, следовательно,

4. Луна, в ≈ 90° от Солнца, находится вблизи точки летнего солнцестояния — той точки, где Солнце будет летом и выше всего поднимется над горизонтом.

Рекомендации по оцениванию: I этап — определение фазы Луны — оценивается в 1 балл. **II** этап — определение взаимного расположения Луны и Солнца — оценивается в 2 балла. **III** этап оценивается в 1 балл. **IV** этап оценивается в 4 балла, из них 2 балла выставляется за определение положения Луны («вблизи точки летнего солнцестояния») и еще 2 балла — за объяснение наибольшей высоты над горизонтом. Если определена только фаза Луны, а дальнейшее решение отсутствует, то можно оценить ответ в 2 балла.

Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 уч. год

8 класс

1. Решение: 1. 25 декабря в 18-19 часов вечера на средней северной широте (почти как у нас)

2. самыми яркими являются звезды Ориона, Тельца, Возничего, Близнецов, Большого Пса и Малого Пса. Все они видны на юго-востоке и юге. При этом звезды Ориона и Большого Пса ниже других, ближе к горизонту.

3. Но герой находится на возвышении и поэтому видит все звезды, находящиеся над горизонтом.

Дополнение: Менее яркими являются звезды Персея и Андромеды, Кассиопеи и Пегаса на юго-западе, а далеко на западе видны яркие звезды Лиры, Лебедя и Орла.

Рекомендации по оцениванию: Определение времени и даты наблюдения (п. 1) оценивается в 1 балл. При этом уточнение («почти как у нас») не является обязательным. Перечисление всех зимних созвездий (п. 2) оценивается в 6 баллов (по 1 баллу за каждое созвездие). Уточнение (п. 3) оценивается в 1 балл.

Дополнение не является обязательным, но упоминание этих созвездий вместе с указанием их положения над горизонтом оценивается в 2 балла, если зимние созвездия описаны не полностью.

Вместо созвездий могут быть указаны яркие звезды: Сириус (α Большого Пса), Процион (α Малого Пса), Альдебаран (α Тельца), Капелла (α Возничего), Кастор и Поллукс (α и β Близнецов), Ригель и Бетельгейзе (α и β Ориона). В этом случае оценивание производится также, как при указании созвездий (п. 2).

2. Решение: 1. Хвост кометы, раздуваемый световым давлением, направлен от Солнца.

2. Солнце восходит вблизи точки востока, а комета видна на юге, т. е. справа от Солнца.

3. Хвост кометы, направленный от Солнца, будет еще правее.

Ответ: хвост кометы направлен вправо.

Рекомендации по оцениванию: Определение причины возникновения кометного хвоста (п. 1) оценивается в 2 балла. Описание взаимного расположения Солнца и кометы (п. 2) оценивается в 3 балла. Направление кометного хвоста (п. 3) оценивается в 3 балла. Ответ без пояснений (п. 3) оценивается в 3 балла. Решение также может быть представлено в виде рисунка. При полном соответствии такого рисунка приведенному выше описанию, он оценивается аналогично.

3. Решение: 1. Новый день, т. е. новая дата, начинается на линии перемены даты, которая, в основном, проходит по меридиану с долготой 180°.

2. Поэтому на Земле всегда две даты — одна справа от линии перемены даты, а другая — слева.

Рекомендации по оцениванию: Каждая половина решения оценивается в 4 балла. Ответ без пояснений (в виде п. 2) оценивается в 4 балла. Краткий ответ («две даты») оценивается в 2 балла.

4. Дано: $\Delta t = 26^h = 93600^s$, $a_0 = 149{,}6\cdot10^6$ км $= 149{,}6\cdot10^9$ м, $m_р = 1{,}673\cdot10^{-27}$ кг, $m_е = 9{,}11\cdot10^{-31}$ кг. $E_{kе}$ – ? $E_{kр}$ – ?

Решение: $E_k = \frac{mv^2}{2}$, $v = \frac{a_0}{\Delta t}$

$$v = \frac{149{,}6\cdot10^9\,\text{м}}{93600\,\text{с}} = 1{,}6\cdot10^6\,\text{м/с}$$

$$E_{k\text{е}} = \frac{9{,}11\cdot10^{-31}\,\text{кг}\cdot(1{,}6\cdot10^6\,\text{м/с})^2}{2} = 1{,}16\cdot10^{-18}\,\text{Дж}$$

$$E_{k\text{р}} = \frac{1{,}673\cdot10^{-27}\,\text{кг}\cdot(1{,}6\cdot10^6\,\text{м/с})^2}{2} = 2{,}13\cdot10^{-15}\,\text{Дж}$$

Рекомендации по оцениванию: **1.** Запись данных и искомых величин, перевод необходимых данных в систему СИ оценивается в 2 балла. **2.** Запись исходных формул для кинетической энергии и для скорости оценивается в 1 балл. **3.** Вычисление скорости оценивается в 1 балл. **4.** Вычисление энергии оценивается в 2 балла для каждой частицы.

Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 уч. год

9 класс

1. Решение: 1. 25 декабря в полночь Солнце находится в созвездии Стрельца, возле точки зимнего солнцестояния.

2. Луна в последней четверти освещена Солнцем слева и находится на 90° справа от Солнца.

3. В 90° справа от точки зимнего солнцестояния находится точка осеннего равноденствия.

4. Луна находится вблизи точки осеннего равноденствия, т. е. в созвездии Девы.

Рекомендации по оцениванию: Каждый этап решения оценивается в 2 балла. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

2. Дано: $T = 3^a{,}33$, $\Delta t = 10^a$, $T_\oplus = 1^a$.

Решение: За 10 лет Земля совершит вокруг Солнца $\frac{\Delta t}{T_\oplus} = \frac{10^a}{1^a} = 10$ полных оборотов, а комета Энке совершит вокруг Солнца $\frac{\Delta t}{T} = \frac{10^a}{3{,}33^a} = 3$ полных оборота. Поэтому Земля и комета Энке оказываются почти в тех же точках пространства, и значит, такими же становятся условия видимости кометы с Земли.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных (даже и неполная, без указания периода обращения Земли) оценивается в 2 балла. По 2 балла выставляется за вычисление количества оборотов кометы и Земли вокруг Солнца. Итоговые 2 балла выставляются за анализ полученных результатов и сформулированный вывод. Задание может быть решено и без вычислений, однако при правильном описании всех этапов логических умозаключений, решение можно оценить аналогично.

3. Дано: $l = 2000$ км, $R_\oplus = 6378{,}14$ км.

Решение: Длина экватора $L = 2\pi R_\oplus$, длина дуги экватора в 1° долготы $l_0 = \frac{2\pi R_\oplus}{360°}$

$$l_0 = \frac{2\pi \cdot 6378{,}14\,\text{км}}{360°} = 111{,}32\,\text{км}$$

Дуга $l = 2000$ км соответствует по долготе $\Delta\lambda = \frac{l}{l_0} = \frac{2000\,\text{км}}{111{,}32\,\text{км}} \approx 18°$

$$\Delta\lambda \approx 18° = 1^h 12^m$$

Чем дальше от экватора, тем большему углу по долготе соответствует дуга в 2000 км. Таким образом, между этими островами больше одного часового пояса. Поэтому на остров

Бейкер Новый год приходит на 23 часа позже, чем на остров Рождества. Очевидно, что между этими островами проходит линия перемены даты.

Ответ: на 23 часа позже.

Рекомендации по оцениванию: Понимание направления решения и выбор поэтому в качестве дополнительных данных радиуса Земли оценивается в 1 балл. Вычисление длины дуги экватора в 1° долготы оценивается в 2 балла. Вычисление разницы долгот, соответствующей 2000 км, оценивается в 2 балла. При этом 1 балл выставляется за вычисление угла (в градусах) и 1 балл — за перевод во временн*ы*е единицы измерения. Зависимость $\Delta\lambda$ при удалении от экватора (качественно) оценивается в 1 балл. Заключительный вывод оценивается в 2 балла. Ответ без пояснений и вычислений оценивается в 2 балла.

4. Решение: 1. Луна кульминирует, значит, она находится над точкой юга.

2. Полночь по истинному солнечному времени, следовательно, Солнце находится в нижней кульминации над точкой севера, значит

3. Солнце и Луна расположены в диаметрально противоположных точках неба, следовательно

4. Луна в полнолунии.

Рекомендации по оцениванию: Каждый пункт решения оценивается в 2 балла. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

5. Дано: $h_{\odot} = 90°$, φ – ?

Решение: $$\left.\begin{array}{r} h_{\odot}=90° \\ h_{в.к.\odot}=90°-\varphi+\delta_{\odot} \end{array}\right\} \Rightarrow 90°-\varphi+\delta_{\odot}=90° \Rightarrow \varphi=\delta_{\odot}$$

$-23°26' \le \delta_{\odot} \le +23°26'$, следовательно,

$-23°26'$ (южный тропик) $\le \varphi \le +23°26'$ (северный тропик)

Ответ: Солнце бывает в зените и может отражаться в колодце между тропиками.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и искомых величин оценивается в 1 балл. Анализ формулы высоты Солнца в полдень, в момент его верхней кульминации, и определение границ интервала географических широт оценивается в 4 балла: 2 балла за вывод $\varphi = \delta_{\odot}$, 1 балл за знание границ интервала склонений Солнца и 1 балл за определение границ широты. Знание названий этих географических параллелей и развернутый ответ оценивается в 2 балла, из них 1 балл — за названия и 1 балла — за ответ. Развернутый ответ без пояснений и вычислений оценивается в 3 балла, краткий ответ — в 2 балла. Если участник решает задачу только для северного полушария, то 2 балла снимается. Если при

этом участник указывает границы дат, когда можно наблюдать указанное явление – от весеннего равноденствия 21 марта до осеннего равноденствия 23 сентября, то 1 балл добавляется. Если участник при полном правильном решении указывает даты (правильно и по полушариям Земли), то добавляется 1 балл. Всего 8 баллов.

6. Решение: 1. Качели — это маятник, который движется под действием двух сил: силы тяжести и силы упругости подвеса.

2. В невесомости вес отсутствует и поэтому отсутствует сила упругости.

3. Сила тяжести всегда направлена к центру Земли, поэтому качели в невесомости не раскачиваются.

Рекомендации по оцениванию: п. 1 оценивается в 3 балла, п. 2 — также в 3 балла, п. 3 — в 2 балла. Ответ без пояснений оценивается в 1 балл.

Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 уч. год

10 класс

1. Решение: 1. 31 декабря в три часа ночи на востоке достаточно высоко из ярких звезд будут только Арктур (α Волопаса) и звезды Большой Медведицы.

2. Спика (α Девы) будет очень низко над горизонтом, а Регул (α Льва) будет на юге.

3. Все яркие зимние звезды: Сириус (α Б. Пса), Процион (α М. Пса), Кастор и Поллукс (α и β Близнецов), Капелла (α Возничего) и Альдебаран (α Тельца) будут уже на западе.

4. Арктур и семь ярких звезд Большой Медведицы будут давать не слишком много света, но снежные скульптуры будут видны.

Рекомендации по оцениванию: Задание состоит в описании звездного неба не «в стандартной учебной ситуации», т. е. не 1 декабря, не в 8 часов вечера и не на юге. Поэтому основными в решении являются п. 1 и п. 3 — они оцениваются в 3 балла каждый (даже при неполном перечислении ярких зимних звезд, важно указать, что все эти звезды будут на западе). П. 2 и п. 4 оцениваются по 1 баллу. Упоминание Арктура в п. 1 обязательно.

2. Решение: 1. Меркурий — нижняя (внутренняя) планета и в видимом движении не отходит далеко от Солнца, следовательно, вечером Меркурий может быть только на западе.

2. Наиболее благоприятные условия наблюдения — это наиболее высокое расположение планеты над горизонтом, следовательно,

3. Меркурий находится вблизи самой высокой точки эклиптики — точки летнего солнцестояния,

4. которая выше всего стоит на западе весной.

Ответ: весна.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 и п. 2 оцениваются по 1 баллу, п. 3 и п. 4 оцениваются по 3 балла. Ответ без пояснений и логических умозаключений оценивается в 2 балла.

3. Решение: 1. В юлианском календаре високосным является каждый четвертый год. В григорианском календаре не являются високосными те столетние годы, где число сотен не делится на 4, т. е. 1700, 1800, 1900, 2100 и т. д.

2. В XX в. разница между юлианским и григорианским календарями составляла 13 дней, и в XXI в. (после 2000 г.) она не изменилась.

3. 2100 г. будет високосным по юлианскому календарю и простым по григорианскому. Поэтому 1 марта 2100 г. разница между этими календарями составит 14 суток.

Ответ: с 1 марта 2100 г.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 оценивается в 2 балла — по 1 баллу за описание каждого календаря. П. 2 и п. 3 оцениваются по 3 балла. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

4. Решение: 1. Полная Луна диаметрально противоположна Солнцу.

2. Во время кульминации полная Луна находится над точкой юга на наибольшей высоте над горизонтом,

3. а диаметрально противоположное Солнце — на наибольшем расстоянии под горизонтом,

4. что возможно только зимой, близ дня зимнего солнцестояния.

Ответ: зимой.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 — описание взаимного расположения Луны и Солнца — оценивается в 2 балла; п. 2 — также в 2 балла; п. 3 — определение положения Солнца — оценивается в 3 балла; вывод-ответ (п. 4) оценивается в 1 балл, при этом уточнение «возле дня зимнего солнцестояния» весьма желательно. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

5. Дано: $\varphi = 41°$, $i = 3°23'$, $\varepsilon = 23°26'$.

Решение: Чтобы Венера была видна из колодца, она должна хотя бы в кульминации проходить через зенит.

$$\delta_{♀max} = i + \varepsilon = 26°49'$$

$$h_{♀в.к.} = 90° - \varphi + \delta_{♀max} = 90° - 41° + 26°49'$$

$$h_{♀в.к.} = 75°49' < 90°$$

Венера не может быть видна в зените, т. е. из глубокого колодца.

Ответ: утверждение неверно.

Рекомендации по оцениванию: Выбор данных оценивается в 2 балла. Следующие 2 балла выставляются за определение пути решения. Вычисление максимального склонения Венеры оценивается в 1 балл. Еще 2 балла — за вычисление высоты Венеры в верхней кульминации: 1 балл — за правильный выбор формулы и 1 — за собственно вычисление. Заключительный 1 балл выставляется за анализ полученного результата и сформулированный ответ. Ответ без пояснений и вычислений оценивается в 2 балла.

6. Дано: $D = 6$ м, $a = g = 9{,}81$ м/с^2. v – ?

Решение: $P = mg$

$$ma_{ц.с.} = mg; \quad a_{ц.с.} = g$$

$$\frac{v^2}{R} = g, \quad R = \frac{D}{2} = \frac{6\,м}{2} = 3\,м$$

$$v = \sqrt{g\,R} = \sqrt{9{,}81\,м/с^2 \cdot 3\,м} = 5{,}42\,м/с$$

Ответ: 19,5 км/ч.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и исходной формулы оценивается в 2 балла. Вывод расчетной формулы — 2 балла, вычисления — 2 балла, приведение ответа к «удобно-понятному» виду — 2 балла.

Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 уч. год

11 класс

1. Решение: 1. 25 декабря в 18-19 часов вечера на средней северной широте (почти как у нас)

2. самыми яркими являются звезды Ориона, Тельца, Возничего, Близнецов, Большого Пса и Малого Пса. Все они видны на юго-востоке и юге. При этом звезды Ориона и Большого Пса ниже других, ближе к горизонту.

3. Но герой находится на возвышении и поэтому видит все звезды, находящиеся над горизонтом. Менее яркими являются звезды Персея и Андромеды, Кассиопеи и Пегаса на юго-западе, а далеко на западе видны яркие звезды Лиры, Лебедя и Орла.

Рекомендации по оцениванию: Определение времени и даты наблюдения (п. 1) оценивается в 1 балл. При этом уточнение («почти как у нас») не является обязательным. Перечисление всех зимних созвездий (п. 2) оценивается в 6 баллов (по 1 баллу за каждое созвездие). Уточнение (п. 3) оценивается в 1 балл.

Дополнение не является обязательным, но упоминание этих созвездий вместе с указанием их положения над горизонтом оценивается в 2 балла, если зимние созвездия описаны не полностью.

Вместо созвездий могут быть указаны яркие звезды: Сириус (α Большого Пса), Процион (α Малого Пса), Альдебаран (α Тельца), Капелла (α Возничего), Кастор и Поллукс (α и β Близнецов), Ригель и Бетельгейзе (α и β Ориона). В этом случае оценивание производится также, как при указании созвездий (п. 2).

2. Решение: Пастушьей звездой называется Венера — она бывает видна

1. утром перед восходом Солнца (когда пастухи выгоняют стада на пастбище) и

2. вечером после захода Солнца (когда пастухи ведут стада по домам).

Подтверждением этому является то, что 25 декабря светило было видно как яркая звезда очень низко над горизонтом, а на следующий день, 26 декабря, уже не была видна.

Ответ: Венера.

Рекомендации по оцениванию: Каждый вариант видимости Венеры с обоснованием названия ее Пастушьей звездой оценивается в 3 балла, а подтверждение этого наблюдениями — в 2 балла. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

3. Решение: 1. $T_0 = 365^d,4222$ – тропический год, $T = 365^d$ – календарный год.

Разница $T_0 - T = 0^d,2422$ за 1 год.

2. За сто лет $0^d,2422 \cdot 100 = 24^d,22$; эта разница накапливается после 12 часов дня 21 марта. За сто лет весеннее равноденствие перемещается на 15 апреля.

3. Весеннее равноденствие перемещается на осень, т. е. на полгода за $182^d,5 : 0^d,2422 = 753,5$ (года). Через 754 года весеннее равноденствие переместится на дату осеннего равноденствия.

Ответ: 15 апреля; 754 года.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 — определение разницы в счете тропическими и календарными годами оценивается в 2 балла. Если участник использует не тропический год, а юлианский ($365^d,25$) или григорианский ($365^d,2425$), то 1 балл снимается, но в последующих расчетах эта ошибка не влияет на результат. П. 2 и п. 3 оцениваются в 3 балла каждый. Если при этом в п. 2 не учитывается верхняя кульминация точки весеннего равноденствия (12 часов дня), то 1 балл снимается. В п. 3 1 балл снимается, если половина года используется с округлением вниз. Ответ без вычислений и пояснений (очевидно, приблизительный) оценивается в 3 балла.

4. Решение: 1. Полная Луна диаметрально противоположна Солнцу.

2. Во время кульминации полная Луна находится над точкой юга на наименьшей высоте над горизонтом,

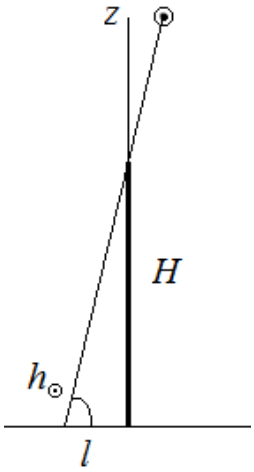
3. а диаметрально противоположное Солнце — близ точки севера на наименьшем расстоянии от этой точки,

4. что возможно только летом, близ дня летнего солнцестояния.

Ответ: летом.

Рекомендации по оцениванию: П. 1 — описание взаимного расположения Луны и Солнца — оценивается в 2 балла; п. 2 — также в 2 балла; п. 3 — определение положения Солнца — оценивается в 3 балла; вывод-ответ (п. 4) оценивается в 1 балл, при этом уточнение «близ дня летнего солнцестояния» весьма желательно. Ответ без пояснений оценивается в 2 балла.

5. Дано: $\varphi = 28°40'$, $H = 175$ см, $T_\odot = 12^h$. D – ?



Решение: 1. В полдень (в момент верхней кульминации) Солнце так близко к зениту, что длина тени l меньше длины ступни.

2. В день летнего солнцестояния высота Солнца над горизонтом наибольшая, а длина тени — наименьшая.

3. $h_{\odot в.к.} = 90° - \varphi + \delta_\odot$, $\delta_\odot = 23°26'$

$h_{\odot в.к.} = 90° - 28°40' + 23°26' = 84°46'$

4. $l = H \cos h_{\odot в.к.}$ = 175 см · cos 84°,75 = 16 см, что меньше длины ступни.

5. За 1 сутки склонение Солнца изменяется на 23°26' : 90^d = 15',63d^{-1}, а за неделю — на ≈ 1°50', что приведет к увеличению длины тени на 6 см, следовательно,

6. Описание справедливо от середины до конца июня.

Ответ: июнь.

Рекомендации по оцениванию: Определение данных и искомых величин, построение чертежа, определение направления решения (п. 1), выбор даты летнего солнцестояния (п. 2), вычисление высоты Солнца в полдень в день летнего солнцестояния (п. 3), вычисление длины тени (п. 4), вычисление изменения склонения Солнца за сутки и за неделю и связанное с этим изменение длины тени (п. 5), вывод (п. 6) — все по 1 баллу. Ответ без пояснений, чертежа и вычислений, в виде «вторая половина июня» – 3 балла, в виде «июнь» – 2 балла.

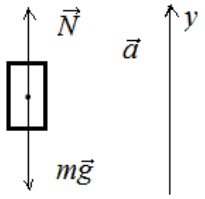
6. Дано: $a = 10g$, $v_0 = 0$, $v = v_{II}$ = 11 км/с. S – ? $\frac{P}{mg}$ – ?

Решение: 1. $S=\frac{v^2-v_0^2}{2a}$

$$S=\frac{v_{II}^2}{20g}=\frac{(11\cdot10^3\text{ м/с})^2}{20\cdot9{,}81\text{ м/с}^2}=6{,}17\cdot10^5\text{ м}$$

S = 617 км — нереально длинная пушка.

2. $m\vec{a}=m\vec{g}+\vec{N}$



y: $ma = N - mg$

$N = ma + mg = m(a + g)$

$\vec{N}=-\vec{P}$, $P = N = m(a + g) = m(10g + g) = 11mg$

$$\frac{P}{mg}=11$$

Ответ: 617 км; 11.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных и искомых величин и выбор дополнительных данных оцениваются в 2 балла. Определение длины пушки также оценивается в 2 балла (анализ полученного результата не является обязательным). Определение перегрузки $\frac{P}{mg}$ оценивается в 4 балла: 1 балл выставляется за чертеж с расстановкой сил, действующих на астронавта, и ускорений; 1 балл — за II закон Ньютона в векторной форме и в проекциях на направления движения; 1 балл — за III закон Ньютона и за вычисление перегрузки. Ответ без вычислений и пояснений оценивается в 2 балла.