

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
2016-2017 учебный год
Муниципальный этап

Ответы и критерии оценивания
Время выполнения – 3 часа
Максимальное количество баллов - 48
Возрастная параллель 7-8 классы

Задача (7-8)-1. (Сложность 1. Раздел 1.6.)

«... С летнего неба
Вечером поздним
Прямо в ладони
Падают звезды...»

О чем (о каком явлении) идет речь в данной песне.

Ответ.

Однозначно речь идет о метеорах («падающих звездах»). Сезон – лето, вечер – поздний, т.е. темный, скорее всего август. Менее определенно можно утверждать, что речь идет о метеорном потоке Персеиды.

Рекомендации Жюри.

Самый существенный момент – понять, что речь идет о метеорах, за указание этого факта рекомендуется давать 5 баллов. За понимание времени (август) – 1 балл, и за указание возможной связи с Персеидами – 2 балла.

Задача (7-8)-2. (Сложность 1. Раздел 1.1.)

Охотник идет по лесу ранним вечером, справа от него висит серпик убывающей Луны. Вопрос – в какую сторону идет (или не идет) охотник.

Ответ.

В условии задачи есть «ловушка». Убывающую Луну (тем более серпик, значит фазу после последней четверти) ранним вечером не видно. Правильный ответ – такая ситуация невозможна.

Рекомендации Жюри.

При решении важно понять 2 факта. Первое «серпик убывающей Луны», т.е. фаза после последней четверти. Второе «ранний вечер», т.е. еще продолжаются вечерние сумерки. За каждый из этих ключевых моментов рекомендуется давать по два балла. Окончательный вывод о невозможности такой ситуации оценивается в 4 балла.

Задача (7-8)-3. (Сложность 1. Раздел 1.2.)

Галактика Туманность Андромеды (M31) в 3 раза больше по размеру, чем наша Галактика. Видимый с Земли угловой размер M31 составляет примерно 3° . Какой угловой размер будет иметь наша Галактика для наблюдателя на M31.

Ответ.

Угловой размер объекта определяется линейным размером и расстоянием до объекта. Поскольку в данном случае расстояние одинаковое, все определится только линейным

размером объекта. Наша Галактика действительно меньше, следовательно, и ее угловой размер будет в 3 раза меньше, т.е. примерно 1° .

Рекомендации Жюри.

Для правильного решения нужно осознать три факта. Первый, видимый угловой размер определяется линейным размером и расстоянием до объекта (3 балла). Второй, в данном случае расстояния одинаковы, следовательно, все зависит только от линейного размера (3 балла). Третье, количественное сравнение линейных размеров и оценка углового размера

Задача (7-8)-4. (Сложность 1. Раздел 1.9.)

Наблюдатель находится от уличного фонаря на расстоянии 100 м и видит его как звезду 1^m . Затем он отходит еще на 60 м (итого 160 м). Какую звездную величину будет теперь иметь фонарь с точки зрения наблюдателя.

Ответ.

Расстояние увеличилось в 1,6 раза, видимая яркость уменьшилась в $(1,6)^2 = 2,56 \approx 2,5$ раз. Это соответствует изменению ровно на одну звездную величину. Следовательно, видимая «звездная» величина фонаря будет 2^m . При точном учете уменьшения яркости получим $2,02^m$.

Рекомендации Жюри.

Решение задачи разбивается на три шага. Первый шаг, учет изменения расстояния в 1,6 раза (3 балла). Второй шаг, изменение расстояния привело к изменению видимой яркости в $\approx 2,5$ раза (3 балла). Третий шаг, использование определения шага в 1 звездную величину и получение окончательного результата (2 балла).

Задача (7-8)-5. (Сложность 2. Раздел 1.7.)

В каких пределах изменяется высота верхней кульминации Луны в Омске. Широта Омска $\varphi = 55^\circ$, угол наклона эклиптики $\varepsilon = 23^\circ 26'$, угол наклона лунной орбиты к эклиптике $i = 5^\circ 08'$.

Ответ.

Высота верхней кульминации (Луна в Омске) зависит от широты места - φ и склонения светила - δ : $h_{\text{вк}} = (90 - \varphi) + \delta$. Склонение Луны меняется в пределах: $\delta = \pm \varepsilon \pm i$. В итоге максимальное $\delta = +28^\circ 34'$, минимальное $\delta = -28^\circ 34'$. Подставляя в формулу для $h_{\text{вк}}$, получаем $h_{\text{max}} = 63^\circ 34'$, $h_{\text{min}} = 6^\circ 24'$

Рекомендации Жюри.

Выделяются четыре значимых момента, правильное использование каждого оценивается по 2 балла. Первое – знание способа вычисления $h_{\text{вк}}$. Второе – понимание связи и влияния углов ε и i на склонение Луны. Третье – оценка минимального и максимального склонений. Четвертое – вычисление максимального и минимального $h_{\text{вк}}$.

Задача (7-8)-6. (Сложность 2. Раздел 1.5.)

Представьте себе звезду с плотностью Солнца ($\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$) у которой можно неограниченно увеличивать радиус - R , т.е. добавлять вещества. При каком значении радиуса звезда превратится в «черную дыру», т.е. свет не сможет ее покинуть. Сравните этот R с текущим радиусом Солнца.

Ответ.

Свет не сможет покинуть звезду, когда вторая космическая скорость сравняется со скоростью света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Выражение для второй космической записывается так:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}, \text{ заменяем } M = \frac{4 \cdot \pi \cdot \rho \cdot R^3}{3}, \text{ выражаем } R = \sqrt{\frac{3c^2}{8\pi G\rho}}, \text{ где } G - \text{ гравитационная}$$

постоянная. Вычисляя, получим $R = 3,4 \cdot 10^{12}$ м. Принимая во внимание, что радиус Солнца составляет $7 \cdot 10^8$ м, получаем, что радиус этой гипотетической звезды в 5000 раз больше реального радиуса Солнца.

Рекомендации Жюри.

Выделяются 4 шага. Первый – соотнесение скорости света со второй космической (1 балл). Второй – знание выражения для второй космической и его преобразование на использование плотности (4 балла). Третий – количественное вычисление радиуса звезды (2 балла). Четвертый – сравнение с радиусом реального Солнца (1 балл).