

**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 9 класс**

Задача 9-1. (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 9-2. (Сложность 1. Раздел 1.2.)

Галактика Туманность Андромеды (М31) в 3 раза больше по размеру, чем наша Галактика. Видимый с Земли угловой размер М31 составляет примерно 3° . Какой угловой размер будет иметь наша Галактика для наблюдателя на М31.

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 правильно 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 9-3. (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 9-4. (Сложность 4. Раздел 1.4.)

Омск (широта 55°) имеет протяженность с запада на восток приблизительно 20 км. На сколько (по времени) будет отличаться момент восхода Солнца на восточной и западной окраинах Омска.

Ответ.

Расстояние в 20 км по долготе, на широте Омска соответствует приблизительно $1/3$ градуса. Учитывая, что 1° угловой меры эквивалентен 4 минутам времени, получим $4/3$ минуты или 1 минута и 20 секунд.

Рекомендации Жюри.

В решении задачи задействована взаимосвязь между градусным и часовым методом измерения углов, понимание системы географических координат и применение этих знаний на практике. За правильный переход от расстояния по долготе к разнице долгот – 5 баллов. За переход от угловой меры к часовой – 3 балла.

Задача 9-5. (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 9-6. (Сложность 2. Раздел 1.5.)

Из наземных наблюдений известно, что d - видимый угловой диаметр Луны изменяется приблизительно на 10 % (от 0,95 до 1,05 среднего). По этим данным оцените величину эксцентриситета лунной орбиты.

Ответ.

Видимый угловой размер тела зависит от его реальных размеров - R и r - расстояния до него: $d \sim R/r$. Луна вращается вокруг Земли по эллиптической орбите, поэтому r изменяется, что и приводит к изменению видимого углового размера Луны. Изменение r

определяется e – эксцентриситетом орбиты: $r_{\min} = a(1-e)$, $r_{\max} = a(1+e)$, где a – большая полуось орбиты. Собираем конечное выражение:

$$d_{\max}/d_{\min} = (R \cdot r_{\min}) / (R \cdot r_{\max}) = r_{\max} / r_{\min} = (a \cdot (1+e)) / (a \cdot (1-e)) = (1+e) / (1-e) = 1.05 / 0.95 = 1.11.$$
$$(1+e) / (1-e) = 1.11.$$

Решая уравнение, получим $e \approx 0,052$. Точное значение $e_{\text{средний}} = 0,0549$.

Рекомендации Жюри.

Первое – использование (упоминание, понимание...) того, что угловой размер тела зависит от его реальных размеров - R и r - расстояния до тела: $d \sim R/r$ (2 балла). Второе - использование факта эллиптичности орбиты Луны и расстояний перицентра и апоцентра (2 балла). Третье – вывод вычислительного уравнения (возможны разные варианты его записи): $(1+e)/(1-e) = 1.11$ (3 балла). Четвертое – получение правильного численного значения для эксцентриситета (1 балл).