

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

9 КЛАСС

Возможные решения заданий и критерии оценивания

Задание 1. (8 баллов)

Решение.

Правильные ответы:

№ рисунка	Название созвездия (астеризма)
1	Дракон
2	Цефей
3	Центавр или Кентавр
4	Дева
5	Гидра
6	Кассиопея
7	Пегас
8	Геркулес
9	Большая Медведица (Большой Ковш)
10	Малая Медведица (Малый Ковш)

Оценивание.

За каждый правильный ответ по 1 баллу. Если участник набирает более 8 баллов (9 или 10 баллов), то выставляется максимально возможный балл за задание – 8 баллов. Участник может прописать вместо названий созвездий названия астеризмов, за это не рекомендуется снижать баллы.

Задание 2. (8 баллов)

Решение.

- 1) С 6 марта 2009 года до 6 марта 2023 года должно пройти 14 лет.
- 2) Из этих 14 лет 3 года были високосными (2012, 2016 и 2020) и 11 лет – невисокосными.
- 3) Каждый невисокосный год день недели, соответствующий некоторому числу некоторого месяца, смещается на 1 день вперед по сравнению с предыдущим годом, а каждый високосный – на 2 дня (поскольку остаток при делении 365 на 7 равен 1, а при делении 366 на 7 – 2).
- 4) Следовательно, за прошедшие годы день недели, соответствующий 6 марта, сместился на $11 + 3 \cdot 2 = 17$ дней,
т.е. на 2 недели и 3 дня вперед.
- 5) Тогда от дня недели для 2023 года надо отсчитать назад 3 дня. Так как в 2023 году 6 марта – это понедельник, то в 2009 году 6 марта было пятницей.

Оценивание.

- 1 пункт решения – 1 балл.
- 2 пункт решения – 1 балл.
- 3 пункт решения – 2 балла.
- 4 пункт решения – 2 балла.
- 5 пункт решения – 2 балла.

Задание 3. (8 баллов)

Решение.

- 1) Среднее расстояние от Земли до Солнца равняется 1 астрономической единице (1 а.е.). Из справочных данных:

$$R_1 = 1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м.}$$

- 2) Расстояние в 1 световой год свет проходит за $t_1 = 1 \text{ год} = 365,25 \text{ суток} = 31557600 \text{ секунд}$.
Скорость света в вакууме из справочных данных:

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

Тогда 1 световой год:

$$R_2 = c \cdot t_1 = 94609684,8 \cdot 10^8 \text{ м.}$$

3) Продолжительность года (в приближении равномерного движения Земли по орбите $V = \text{const}$ и круговой орбиты):

$$T = L / V = 2\pi R / V.$$

4) Отсюда:

$$V = V_1 = V_2 = 2\pi R_1 / T_1 = 2\pi R_2 / T_2.$$

5) Окончательно:

$$T_2 / T_1 = R_2 / R_1 = 94609,6848 \cdot 10^{11} \text{ м} / 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м} = 63241 \text{ раза} = 63 \cdot 10^3.$$

Оценивание.

- 1 пункт решения – 1 балл.
- 2 пункт решения – 2 балла.
- 3 пункт решения – 2 балла.
- 4 пункт решения – 2 балла.
- 5 пункт решения (получен правильный ответ) – 1 балл.

Задание 4. (8 баллов)

Решение.

- 1) Луна движется вокруг Земли по эллиптической орбите в ту же сторону, в какую Земля вращается вокруг своей оси. Поэтому мы видим Луну перемещающейся среди звёзд навстречу вращению неба, то есть с запада на восток.
- 2) Период, за который Луна вращается вокруг Земного шара относительно неподвижных звезд, называется сидерическим месяцем. Его продолжительность составляет около 27,3 суток (более точное значение представлено в справочных данных). Поэтому Луна движется навстречу суточному вращению небесной сферы со скоростью около 13° в сутки.
- 3) Небесная сфера вращается со скоростью 15° за час.
- 4) Значит, восход Луны будет запаздывать каждый день на
 $24 \text{ часа} * (13^\circ / 360^\circ) = 0,8667 \text{ часа} = 52 \text{ минуты}.$
- 5) Таким образом, можно будет наблюдать следующий восход Луны через 24 часа 52 минуты (около 00 часов 27 минут).

Оценивание.

- 1 пункт решения – 1 балл.
- 2 пункт решения – 2 балла.
- 3 пункт решения – 2 балла.
- 3 пункт решения – 2 балла.
- 4 пункт решения (получен правильный ответ) – 1 балл.

Задание 5. (8 баллов)

Решение.

- 1) Увеличение телескопа есть отношение фокусных расстояний объектива и окуляра. Оно же равно соотношению диаметров объектива D и выходного пучка света d :
$$\Gamma = D / d.$$
- 2) Если выходной пучок окажется больше зрачка наблюдателя, то часть света будет теряться, и такое увеличение использовать нецелесообразно.
- 3) Минимальное увеличение Γ_{min} будет соответствовать выходному пучку с диаметром d , равным диаметру зрачка (около 8 мм в ночных условиях).

Примечание: допускается использование другого значения диаметра зрачка в допустимом диапазоне (5 – 9 мм).

- 4) Таким образом, минимальное увеличение телескопа (при $D = 200 \text{ мм}$):

$$\Gamma_{\text{min}} = 200 \text{ мм} / 8 \text{ мм} = 25.$$

Оценивание.

- 1 пункт решения – 2 балла.
- 2 пункт решения – 2 балла.
- 3 пункт решения – 2 балла.
- 4 пункт решения (получен правильный ответ) – 2 балла.

Задание 6. (8 баллов)

Решение.

1) Первая кривая блеска содержит два явно выраженных экстремума, а вторая – только один. В первом случае, экстремумы можно объяснить перекрытием звезд друг друга при вращении около общего центра гравитации. Во втором случае, уменьшение яркости светила связано с прохождением экзопланеты по диску звезды. Экзопланета не является источником излучения, и диск планеты закрывает излучение, идущее от звезды.

2) В качестве второго аргумента можно привести изменение блеска в относительном выражении. В первом случае видно, что яркость меняется практически на одну звездную величину (примерно в 2,5 раза). Во втором случае изменение яркости незначительно, около 1,5%. Это связано с тем, что размер планеты мал по сравнению с размерами звезды.

3) Таким образом, первая кривая блеска соответствует затменной двойной звезде, а вторая – экзопланетной системе.

Оценивание.

1 пункт решения – 3 балла.

2 пункт решения – 3 балла.

3 пункт решения – 2 балла.

Максимальная оценка всех решений – 48 баллов.