

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО АСТРОНОМИИ 2017–2018 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
7 класс



**Ответы и критерии оценивания**

**Задача 1**

Как-то в середине осени начинающий художник сразу после захода Солнца сделал набросок картины «Осень в Подмосковье», нарисовав с натуры линию горизонта, несколько элементов пейзажа и положения Венеры и Юпитера (цифры 1 и 2 на рисунке), видимых на небе в это время. Через несколько месяцев он вернулся к работе и нарисовал на наброске своё любимое созвездие.

- 1) Под каким номером на рисунке изображена Венера, а под каким Юпитер? Объясните ваш выбор.
- 2) Как называется любимое созвездие художника? Какие ошибки он допустил, поместив его на свой набросок?



**Ответ:**

1) Планета №1 – Юпитер, планета №2 – Венера. Выбор можно объяснить так: как известно, Венера на земном небе не удаляется от Солнца далеко (больше, чем на  $48^\circ$ ). Поскольку положение планет было обозначено в середине осени, то есть в момент времени достаточно близкий ко дню равноденствия, значит, Солнце зашло примерно у точки запада. Получается, что планета №1 находится от него на расстоянии около  $90^\circ$ . Следовательно, это Юпитер, т.к. по условию мы должны выбрать из двух планет - Юпитера и Венеры.

2) Созвездие – Орион.

3) Ошибки, допущенные художником:

- осенью Орион не может наблюдаться в западной части горизонта сразу после захода Солнца;
- слишком большой размер созвездия;
- созвездие должно быть повернуто по часовой стрелке примерно на  $30$  градусов от указанного на рисунке положения;
- планеты не могут находиться под созвездием Ориона;
- видно слишком много звёзд в созвездии на еще ярком фоне вечернего неба.

**Критерии оценивания:**

- за верное указание планет **+4 балла** при условии верного объяснения (оно может быть короче авторского или более упрощённым, например: Венера - внутренняя планета и не может удаляться от Солнца так далеко, как Юпитер);
- за верное указание созвездия **+2 балла**;
- за верное указание любой ошибки **по 1 баллу** (но не более **8 баллов** в сумме за задачу).

*Поскольку в условии не указывается число ошибок, учащиеся часто пытаются указать их больше, чем надо. В 7-9 классах это не наказывается.*

*Максимум за задачу – 8 баллов.*

**Задача 2**

Выберите верные утверждения.

1. Скорость движения Земли по орбите больше, чем скорость Меркурия.
2. Кольца есть только у двух планет Солнечной системы.
3. Глядя на Солнце глазом, мы видим его фотосферу.
4. Серебристые облака являются самыми высокими облаками в земной атмосфере.
5. Кассиопея – экваториальное созвездие.
6. Луна – самый крупный спутник в Солнечной системе.
7. Юпитер – самая большая планета Солнечной системы.
8. Сириус ярче Полярной звезды.

**Ответ:** Верные утверждения №3, 4, 7, 8.

**Критерии оценивания:**

За каждое верное утверждение **по 2 балла**, за каждое неверное - **минус 2 балла**.  
Суммарная оценка не может быть меньше 0.

Максимум за задачу – **8 баллов**.

**Задача 3**

Выберите из списка четыре звезды, которые будут видны (т.е. будут находиться над горизонтом) в 20 часов по московскому времени в Москве в день проведения олимпиады при условии хорошей погоды.

- 1) Полярная звезда (созвездие Малой Медведицы)
- 2) Антарес (созвездие Скорпиона)
- 3) Вега (созвездие Лиры)
- 4) Спика (созвездие Девы)
- 5) Канопус (созвездие Киля)
- 6) Мицар (созвездие Большой Медведицы)
- 7) Шедар (созвездие Кассиопеи)
- 8) Ахернар (созвездие Эридана)

**Ответ:** Полярная звезда, Вега, Мицар, Шедар.

*Примечание (для справки - не требуется указывать при ответе):* большинство звёзд можно выбрать по созвездию, в котором они находятся, – Малая Медведица, Кассиопея, Лира и Большая Медведица являются незаходящими на широте Москвы. Киль, напротив, никогда не восходит. Часть созвездия Эридана в Москве видно, но Ахернар находится далеко в южной полусфере и также не появляется над горизонтом в Москве. Антарес и Спика в Москве восходят, но период их вечерней видимости начинается гораздо позже.

**Критерии оценивания:**

За каждую верно указанную звезду **по 2 балла** (обоснование или объяснение не требуется), за каждую неверную - **минус 2 балла**.

Отрицательная оценка не ставится (выставляется 0 баллов за задачу).

Максимум за задачу – **8 баллов**.

### Задача 4

Расставьте отдельные объекты и их группы в порядке удаления от Солнца: Марс, Венера, Юпитер, Нептун, облако Оорта, главный пояс астероидов, Земля.

**Ответ:** Венера – Земля – Марс - главный пояс астероидов - Юпитер - Нептун - облако Оорта.

#### *Критерии оценивания:*

- за верную последовательность планет (т.е. планеты расставлены в порядке удаления от Солнца) **+4 балла**; за любую ошибку в порядке - **0 баллов** за этот пункт;
- если пояс астероидов помещён между Марсом и Юпитером (и между ними нет других объектов), **+2 балла**; если нет – ставится **0 баллов** за этот пункт;
- если облако Оорта стоит на последнем месте, **+2 балла**; в любом другом случае за этот пункт - **0 баллов**.

*Максимум за задачу – 8 баллов.*

### Задача 5

Два космических аппарата будущего стартуют с Земли со скоростями относительно Солнца 1000 км/с и 10000 км/с соответственно. Первый летит к экзопланете Проксима Центавра  $b$  (расстояние до неё 40000 млрд. км), а второй – к планетной системе вокруг звезды TRAPPIST-1 (расстояние 39,50 световых лет). По прилёту оба корабля сразу же отправят некоторые данные на Землю с помощью радиосвязи. Данные от какого корабля придут раньше и на сколько? Ответ представьте в годах. Временем полёта внутри планетных систем и относительным движением звёзд пренебречь. Скорость света равна 300000 км/с.

#### *Решение:*

Найдём время полёта до каждой звезды.

1) Проксима Центавра  $b$

$$\tau = \frac{r}{v} = 4 \cdot 10^{10} \text{ сек} \approx 1270 \text{ лет}$$

2) Звезда TRAPPIST-1

Расстояние до звезды  $r = 39,5 \times 365,25 \times 24 \times 3600 \times 300000 = 3,74 \cdot 10^{14}$  км

Время  $\tau = \frac{r}{v} = 1185$  лет

(это же время можно найти гораздо проще:  $\tau = 39,5 \times \frac{300000 \text{ км/с}}{10000 \text{ км/с}} = 1185$  лет)

Учтём, что данные, отправленные с аппаратов, будут лететь до получателя на Земле разное время.

$t_1 = 1270 + 1270 \times \frac{1000}{300000} = 1274,2$  года, где второе слагаемое – время, которое затратит свет, чтобы преодолеть расстояние от Проксимы Центавра до Солнца (т.е. расстояние до звезды в световых годах, которое можно найти отдельно, либо помнить его из прочитанных книг).

$$t_2 = 1185 + 39.5 = 1224,5 \text{ года}$$

3) Разница времени будет равна  
 $\Delta t = 1274,2 - 1224,5 \approx 50$  лет.

**Ответ:** Данные от второго корабля придут быстрее примерно на 50 лет.

**Критерии оценивания** (обратите внимание, для разных классов критерии отличаются, как и условия этой задачи):

Основное, что должно быть показано в решении данной задачи, это умение работать с расстояниями, заданными разными способами, умение переводить из одних единиц измерений в другие, понимание конечности скорости распространения сигнала и учёт этого в решении.

- за вычисление времени полёта до каждой из звёзд (любым способом, но ответ должен совпасть с приведённым выше с учётом возможного округления на разных этапах – допускается отличие во времени прилёта кораблей до  $\pm 10$  лет) **по 3 балла**. При наличии арифметической ошибки оценка **снижается на 1 балл**;
- за учёт времени распространения сигнала от звезды до Земли явно или косвенно, т.е. без указания, почему появилось дополнительное слагаемое, **+1 балл** (выставляется и при наличии арифметической ошибки в предыдущей и этой части решения, т.е. тут важно понимание самого факта, что это время надо учесть);
- за вычисление разности времён для обоих случаев и формулировку ответа в годах **+1 балл** (ставится только при отсутствии ошибок на предыдущих этапах).

**Максимум за задачу – 8 баллов.**

Всего за работу – <b>40 баллов.</b>
-------------------------------------