

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

**II (муниципальный) этап.**

**2021-2022 учебный год.**

**9 класс.**

**Ответы.**

**1. Ночное небо. (8 баллов)**

На фото снято небо, съемка проводилась в ясную безоблачную ночь. Объясните, что вы видите на фото. Что можно доказать данной фотографией? Чем являются светлые полосы на небе? Как производилась съемка?



**Решение и оценивание.**

Светлые полосы, а точнее, дуги колец представляют собой траектории, по которым движутся звезды в течение ночи.- 3 балла Яркая точка в центре колец — Полярная звезда. – 1 балл.

Съемка проводилась так: объектив был открыт в течение нескольких часов.- 2 балла.

Эта фотография доказывает, что вся небесная сфера как целое вращается вокруг Полярной звезды, совершая один оборот в сутки. Это вызвано вращением Земли, хотя земному наблюдателю представляется, что вращается небо.- 2 балла

Итого за задачу в сумме не более 8 баллов

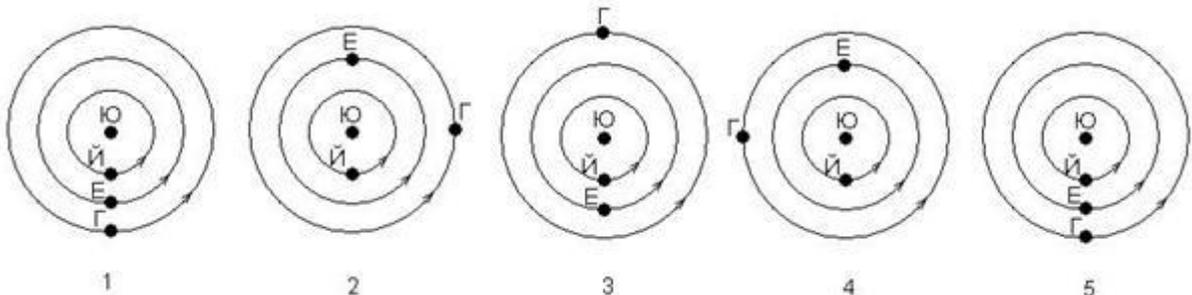
**2. Спутники Юпитера. (8 баллов)**

Спутники Юпитера Ио, Европы и Ганимеда вращаются вокруг планеты с периодами 1,77, 3,55 и 7,15 земных дней соответственно. В какой-то момент три спутника находятся на одной стороне Юпитера на одной прямой линии с ним. Через сколько времени эти спутники снова выстроятся примерно на одной прямой линии с Юпитером на одной его стороне? Считается, что орбиты трех спутников лежат в одной плоскости.

**Решение.**

Давайте обозначим орбитальные периоды Ио, Европы и Ганимеда соответственно  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ . Замечаем, что между ними есть интересное соотношение:  $T_2 \approx 2T_1$ , а  $T_3 \approx 2T_2$ , т.е.  $T_3 \approx 2T_2 \approx 4T_1$ .

В начальный момент три спутника находятся на одной прямой линии с одной стороны Юпитера (1-см. рисунок). После того, как Ио совершит оборот вокруг Юпитера, Европа совершит примерно половину оборота, а Ганимед - примерно четверть оборота (2). После еще одного оборота Ио вокруг Юпитера, Европа совершит один полный оборот, а Ганимед-половину оборота, а спутники будут примерно на одной прямой линии с Юпитером, но Ио и Европа будут на одной стороне планеты, а Ганимед на другой (3). После третьего оборота Ио вокруг Юпитера, Европа совершила бы полтора оборота, а Ганимед-три четверти оборота (4). После четвертого оборота Ио вокруг Юпитера, Европа совершит два оборота, а Ганимед - один полный оборот, и три спутника снова выстроятся примерно на одной прямой линии с одной стороны Юпитера (5). Следовательно, интервал времени примерно равен  $4T_1 = 7,08$  дня.



**Оценивание.**

- за обнаружение соотношения между периодами обращения спутников - 2 балла
- за правильное обоснование изменения положения спутников – 4 балла
- за правильное вычисление – 2 балла
- за правильный ответ без обоснования не более 2 баллов

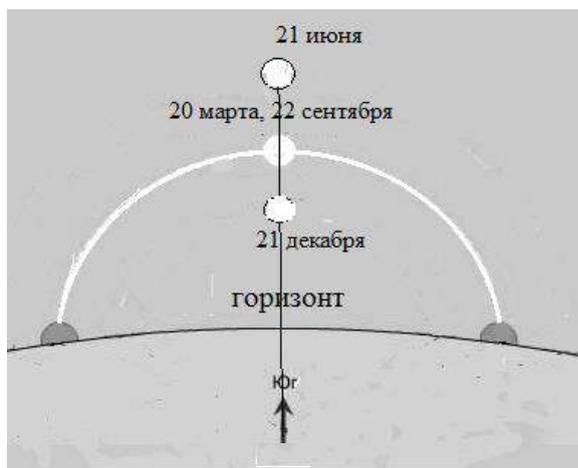
Итого за задачу в сумме не более 8 баллов

**3. Наблюдение Солнца.**

При наблюдении движения Солнца в течении суток 20 марта и 22 сентября была получена следующая траектория его движения на небосводе. Какому времени суток соответствует положение Солнца на картинке? Перерисуйте картинку на лист с ответами и укажите на ней примерное положение Солнца в это же время 21 июня и 21 декабря.



**Решение :**



Наибольшей высоты Солнце достигает в истинный полдень, то есть в 12 ч по солнечному времени. В день летнего солнцестояния 21 июня высота Солнца над горизонтом наибольшая, а в день зимнего солнцестояния – наименьшая. Положение Солнца в эти дни симметрично относительно его положения в день весеннего или осеннего равноденствий.

**Оценивание.**

Определено время суток, соответствующее положению Солнца - 4 балла

Указано положение Солнца в день летнего солнцестояния - 2 балла

Указано положение Солнца в день зимнего солнцестояния - 2 балла

Всего до 8 баллов.

**4. Движение Луны. (8 баллов)**

В какое время года Луна в полнолуние поднимается над горизонтом на максимальную высоту и почему?

**Решение:**

Двигаясь по эклиптике, Солнце 21 июня поднимается на максимальную высоту над горизонтом. В день зимнего солнцестояния 21 декабря высота Солнца над горизонтом минимальна. Во время полнолуния Луна на небесной сфере находится в точке, диаметрально противоположной Солнцу. Так как Луна движется почти по эклиптике (угол наклона к эклиптике всего  $5^\circ$ ), то зимой Луна поднимается выше над горизонтом, чем летом.

**Оценивание.**

Сказано, что высота Солнца наибольшая 22 июня - 1 балл

Сказано, что высота Солнца наименьшая 22 декабря - 1 балл

Сказано, что в момент полнолуния Луна диаметрально Солнцу - 2 балла

Дан правильный ответ на вопрос задачи - 4 балла

Всего до 8 баллов.

### **5. Наблюдения планет в телескоп (8 баллов)**

Какие наиболее интересные объекты можно наблюдать в небольшой телескоп на Марсе, Юпитере и Сатурне?

#### **Решение:**

Так как телескоп небольшой, то в него можно наблюдать самые заметные детали на диске планеты. У Марса – это полярные шапки, у Юпитера – полосы в атмосфере и Большое красное пятно, у Сатурна – кольца.

#### **Оценивание.**

Названы полярные шапки Марса.....2 балла  
Названы полосы в атмосфере Юпитера.....2 балла  
Названо Большое красное пятно.....3 балла  
Названы кольца Сатурна.....1 балл

Всего до 8 баллов.

### **6. Сигнал с экзопланеты. (8 баллов)**

В 1934 г. начались первые регулярные телепередачи на Земле. Так как при этом используется ультракоротковолновый радиодиапазон, то сигнал уходит сквозь земную атмосферу в космос. Представим, что на одной из экзопланет местные ученые приняли этот сигнал, и тут же решили отправить обратно сообщение о том, что теперь они знают о разумной жизни на Земле. Если предположить, что их ответ сегодня дошел до нас, то на каком расстоянии от Земли может находиться эта экзопланета?

#### **Решение:**

Для правильного решения важно понимать, что скорость движения радиоволны равна скорости света и то, что сигнал должен пройти расстояние от нас до экзопланеты дважды, сначала от Земли, а затем от инопланетян обратно к Земле. На все это он должен был затратить время равное  $2021-1934 = 87$  лет, т.е. расстояние до экзопланеты должно быть равно  $87/2=43,5$  световых года.

#### **Оценивание.**

Сказано, что скорость радиоволн равна скорости света - 2 балл  
Вычислено время прохождения сигнала туда и обратно - 2 балла  
Рассчитано расстояние в световых годах- 4 балла

Всего до 8 баллов.

**Итого: 48 баллов**

