

**Муниципальный этап  
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
10 класс, 2019-2020 учебный год**

**Задание 1.**

У только что кульминировавшей звезды увеличивается ее высота над горизонтом. В какой стороне неба находится наблюдаемая звезда? Ответ объясните.

**Решение.**

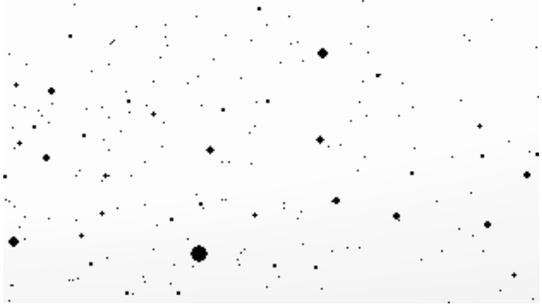
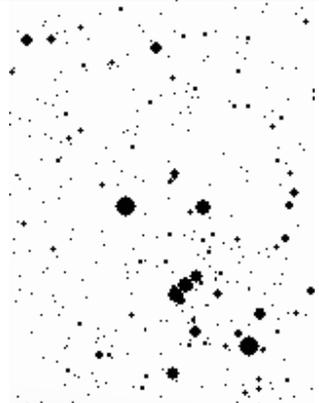
Движение вверх сразу после кульминации возможно в том случае, если кульминация была нижней. Звезда будет находиться в северной стороне, если наблюдатель находится в северном полушарии, или на юге, если наблюдатель находится в южном полушарии.

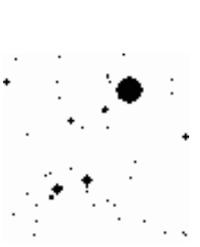
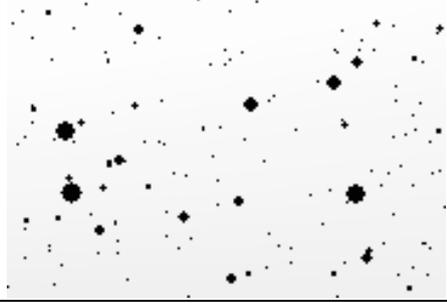
***Критерии оценивания***

Определено, что кульминация была нижней	2 балла
Определена сторона света для наблюдателя в северном полушарии.	3 балла
Определена сторона света для наблюдателя в южном полушарии.	3 балла
Всего	8 баллов

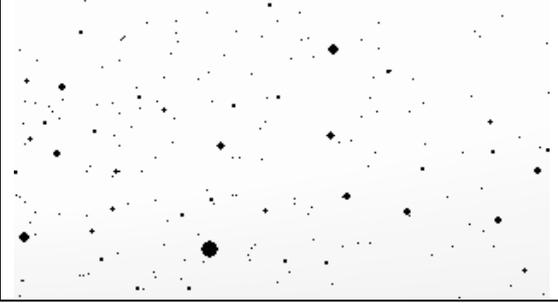
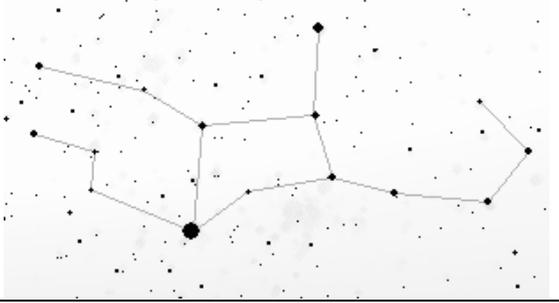
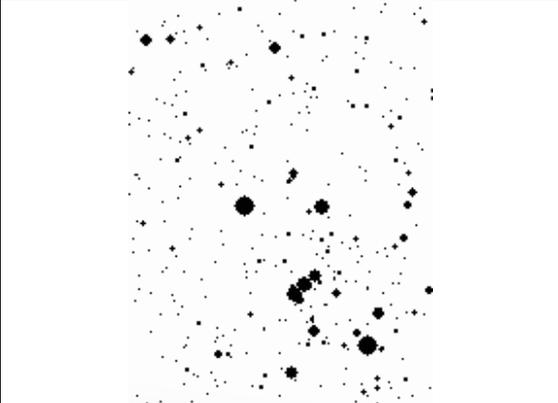
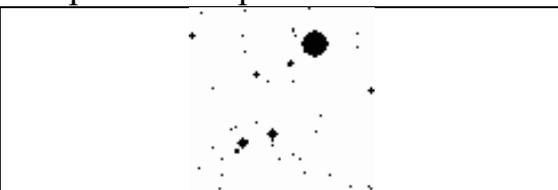
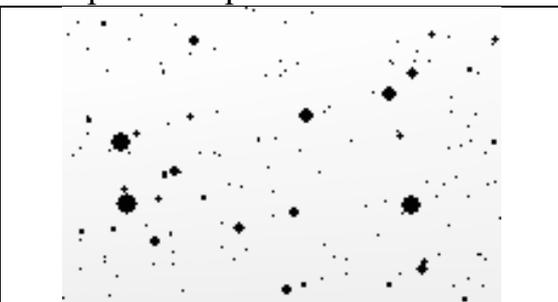
**Задание 2.**

На рисунках 1 – 4 представлены созвездия. Напишите их названия и названия их первых ( $\alpha$ ) звезд.

	
1)	2)

	
3)	4)

**Решение.**

1)		
Созвездие Девы. $\alpha$ Девы – Спика.		
2)		
Созвездие Ориона. $\alpha$ Ориона – Бетельгейзе.		
3)		
Созвездие Лиры. $\alpha$ Лиры – Вега.		
4)		
Созвездие Близнецы. $\alpha$ Близнецов – Кастор.		

### ***Критерии оценивания***

Определено созвездие Девы и его первая звезда	2 балла
Определено созвездие Ориона и его первая звезда	2 балла
Определено созвездие Лиры и его первая звезда	2 балла
Определено созвездие Близнецов и его первая звезда	2 балла
Всего	8 баллов

### **Задание 3.**

Сколько планет, похожих на Юпитер, нужно объединить, чтобы образовалась звезда, похожая на Солнце? Можно ли создать такую звезду из огромного числа планет, похожих на Землю? Сколько их для этого понадобится?

### **Решение.**

Химический состав Юпитера похож на химический состав Солнца. Поэтому для образования звезды надо лишь собрать нужную массу, а дальше гравитация сделает все сама. То есть нужно около  $N \approx \frac{1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{1,899 \cdot 10^{27} \text{ кг}} \approx 1000$  планет, похожих на Юпитер, для создания звезды, похожей на Солнце. «Собрать» звезду из планет, похожих на Землю, напрямую не получится, так как химический состав их различается очень сильно.

### ***Критерии оценивания***

Указано, что химический состав Юпитера схож с составом Солнца	3 балла
Определено необходимое количество планет похожих на Юпитер	2 балла
Указано, что собрать звезду из планет похожих на Землю напрямую не получится	3 балла
Всего	8 баллов

### **Задание 4.**

Массы Земли и Луны различаются в 81,3. При этом земные приливы на Луне почти в 22 раза сильнее, чем Лунные на Земле. Объясните почему.

### **Решение.**

Значение приливного ускорения зависит не только от массы тела, которое вызывает приливы, но и от радиуса тела, на котором приливы наблюдаются. Радиус Луны примерно в 3,7 раза меньше чем радиус Земли. Поэтому приливы будут отличаться в  $81,3/3,7 \approx 22$  раза.

### ***Критерии оценивания***

Определено от чего зависит приливное ускорение	4 балла
Определено отношение между радиусами Земли и Луны	2 балла
Доказано различие в силе приливов в 22 раза	2 балла
Всего	8 баллов

#### **Задание 5.**

Зная, что светимость звезд главной последовательности с массами от 0,5 до 10 масс Солнца пропорциональна четвертой степени массы, получите формулу зависимости времени жизни таких звезд от массы. Вычислите время жизни звезд с массами 0,5; 5; 10 масс Солнца, зная что возраст Солнца сейчас оценивается в 5 млрд лет и оно будет находиться на главной последовательности еще столько же.

#### **Решение.**

Запас горючего в звезде пропорционален массе, а скорость исчерпания горючего – светимости. Отсюда  $t \sim \frac{M}{L} \sim M^{-3}$ . Время жизни Солнца около 10 млрд лет. Значит для звезды массой 0,5 массы Солнца время жизни около 80 млрд лет; для звезды массой 5 масс Солнца – 80 млн лет; для звезды массой 10 масс Солнца – 10 млн лет.

### ***Критерии оценивания***

Указано, что запас горючего в звезде пропорционален ее массе	2 балла
Указано, что исчерпание запаса горючего в звезде пропорционально ее светимости	2 балла
Получено соотношение $t \sim M^{-3}$	1 балл
Рассчитано время жизни звезды массой 0,5 массы Солнца	1 балл
Рассчитано время жизни звезды массой 5 масс Солнца	1 балл
Рассчитано время жизни звезды массой 10 масс Солнца	1 балл
Всего	8 баллов

#### **Задание 6.**

Аристарх Самосский, великий философ Греции жил в 320 – 250 гг. до н.э. Вычислите, в каком году мы будем отмечать его 2400-летний юбилей со дня рождения мыслителя.

#### **Решение.**

Обычно складывается количество лет до нашей эры и количество лет нашей эры  $320+2080=2400$ , следовательно, на первый взгляд можно указать 2080 г. Однако так считать нельзя. При этом подсчете мы учитываем 320 г. до н.э. и 2080 г. целиком. Рассмотрим любую дату, например 18 апреля, оно отстоит на 0,29 года от его начала и на 0,71 года от его конца, причем промежуток в 0,71 г. относится к году до н.э., а промежуток в 0,29 – к году н.э. Тогда с 18 апреля пройдет  $0,71+319+ 2079+0,29 = 2399$  лет. Подобный результат не зависит от даты, на примере которой его рассматривают. Следовательно к сумме лет до н.э. и лет н.э. нужно прибавить еще один год. Отсюда ясно, что 2400-летний юбилей Аристарха Самосского будет в 2081 году.

### ***Критерии оценивания***

Приведен традиционный подсчет и указано на его некорректность	3 балла
Приведен верный подсчет с учетом еще одного года	3 балла
Приведены пояснения причины необходимости правильного учета еще одного года	2 балла
Всего	8 баллов