

**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.


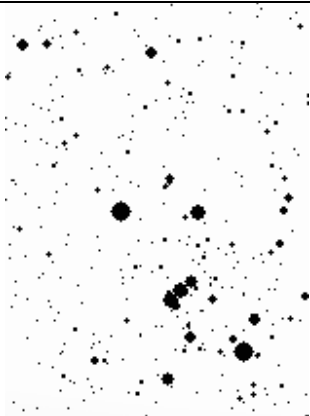
Движение вверх сразу после кульминации возможно в том случае, если кульминация была нижней. Звезда будет находиться в северной стороне, если наблюдатель находится в северном полушарии, или на юге, если наблюдатель находится в южном полушарии.


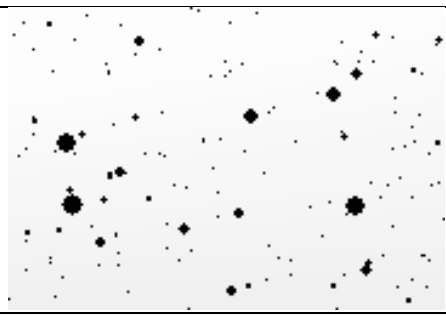
Критерии оценивания

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

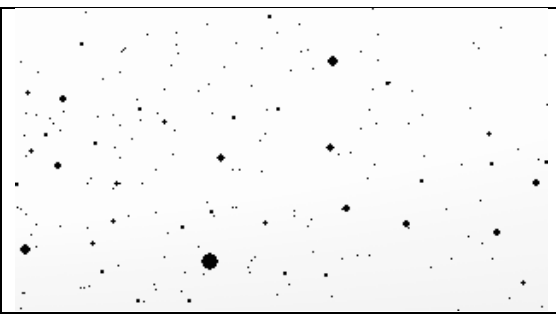
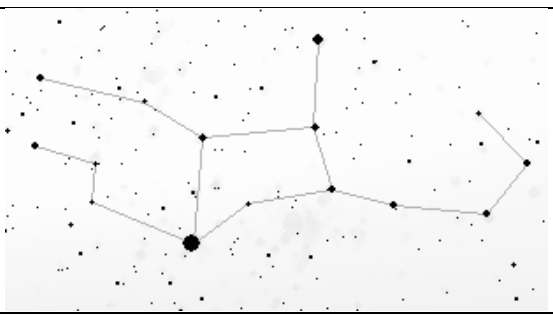
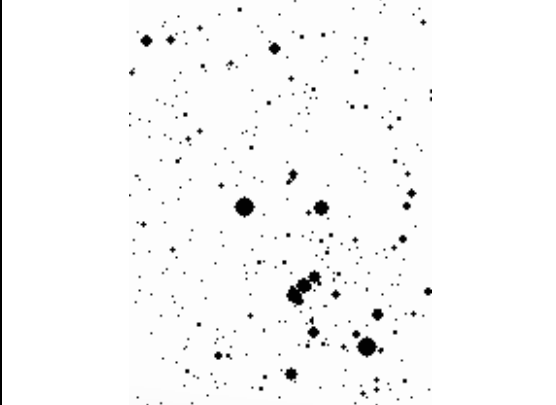

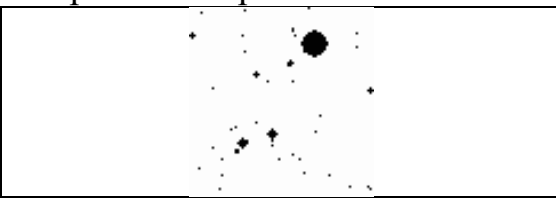
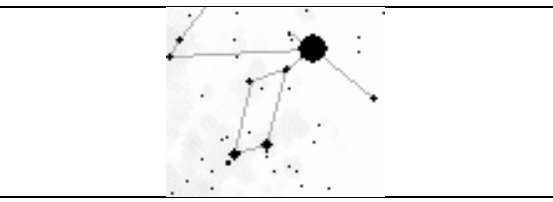


Задание 2.

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

	
1)	2)

	
3)	4)

Решение.

1)		
Созвездие Девы. α Девы – Спика.		
2)		
Созвездие Ориона. α Ориона – Бетельгейзе.		
3)		
Созвездие Лиры. α Лиры – Вега.		
4)		
Созвездие Близнецы. α 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