

Московская астрономическая олимпиада
2023–2024 уч. г.
2-й дистанционный этап. 8-9 класс
Задания и решения

Задание 1

Расставьте объекты в порядке увеличения их видимой яркости.

1. полная Луна
2. Юпитер в противостоянии
3. Венера в элонгации
4. Полярная
5. альфа Жирафа

Ответ: 5, 4, 2, 3, 1.

Комментарий: Созвездие Жирафа не содержит ярких звёзд, поэтому альфа Жирафа должна оказаться в начале списка. Полярная — далеко не самая яркая звезда на небе; указанные планеты заведомо ярче неё. Из двух указанных планет Венера может достигать большей яркости. Наконец, Луна — это, очевидно, самый яркий объект.

Критерии: правильный ответ — **2 балла**, ответ в правильном обратном порядке — **1 балл**, в остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 2

Выберите из списка существующие созвездия.

1. Плошка
2. Насос
3. Западный Треугольник
4. Восточный Треугольник
5. Южный Треугольник
6. Золотая Рыба
7. Большой Ковш
8. Корабль Арго
9. Циркуль
10. Летне-осенний Треугольник

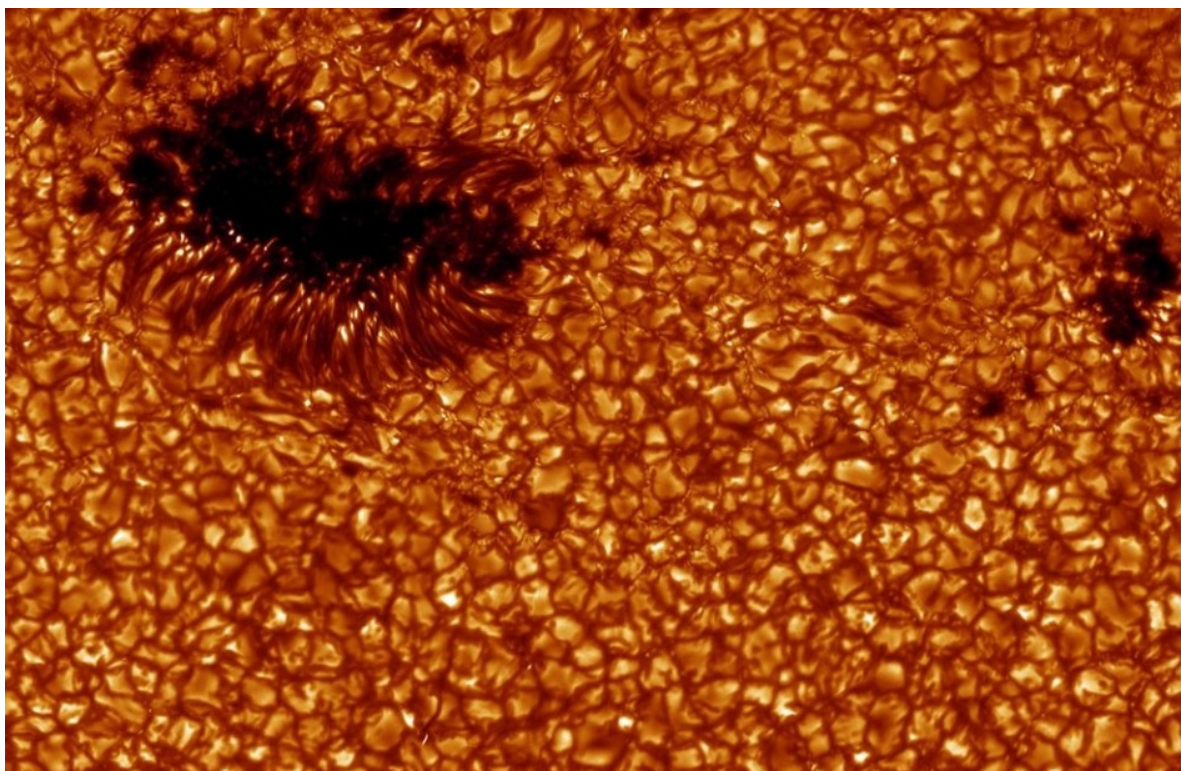
Ответ: 2, 5, 6, 9.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. Если не указано одно правильное созвездие или указано одно лишнее — **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 3

Поверхность какого из астрономических объектов изображена на фотографии?



1. Земля
2. Солнце
3. Оумуамуа
4. Юпитер
5. Бетельгейзе
6. Сатурн
7. Церера

Ответ: 2. Солнце.

Критерии: Правильный ответ — 2 балла. В остальных случаях — 0 баллов.

Итого за задачу 2 балла.

Задание 4

Выберите звёзды, которые нельзя наблюдать с южного полюса Земли.

1. Полярная
2. Антарес
3. Капелла
4. Бетельгейзе
5. Сириус
6. Альдебаран
7. Сигма Октанта

Ответ: 1, 3, 4, 6.

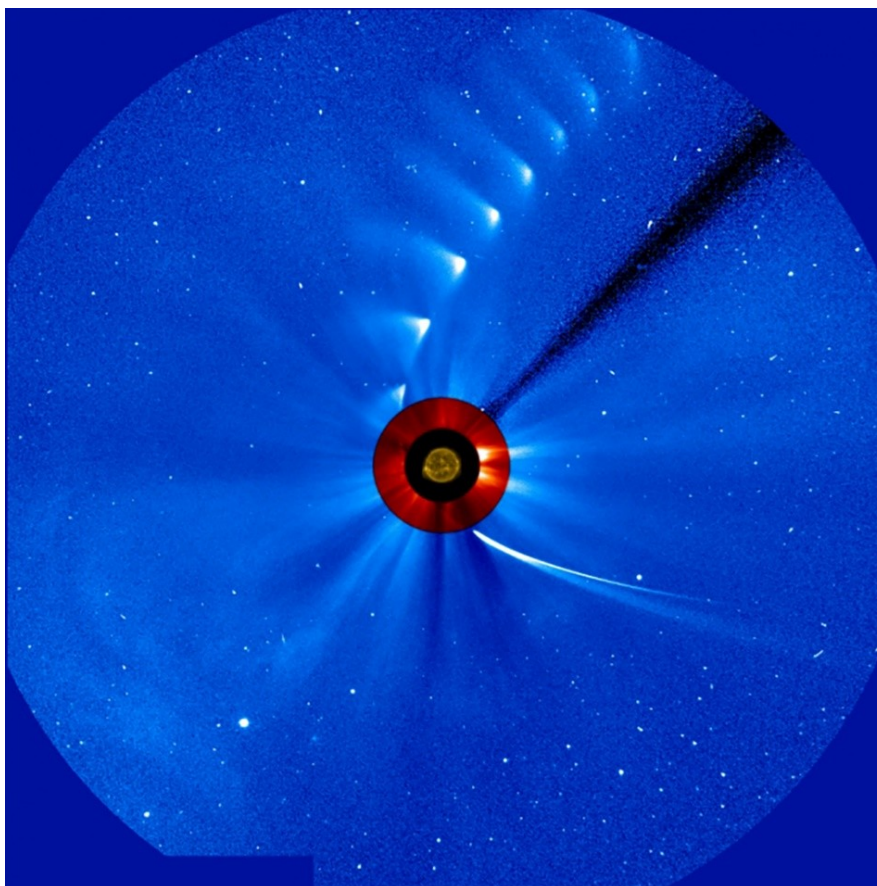
Комментарий: На южном полюсе не видны звёзды, которые на небе находятся к северу от небесного экватора. Противопоставлены им Сириус и Антарес, поднимающиеся очень невысоко над горизонтом в России, а в созвездии Октанта находится южный полюс мира.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. Если не указана одна правильная звезда или указана одна лишняя — **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 5

Выберите все объекты, которые можно увидеть на этом изображении.



1. Солнце
2. Луна
3. комета
4. Плутон
5. Сириус
6. Галлифрей

Ответ: 1. Солнце, 3. комета.

Комментарий: На фотографии показано прохождение кометы около Солнца. Само Солнце при фотографировании закрыто чёрной маской, на середину которой в итоговом изображении наложена фотография Солнца.

Критерии: за каждый правильный выбор выставляется **1 балл**, за неправильный — **штраф 1 балл**. Оценка не может быть меньше **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 6

Выберете самый яркий объект, изображённый на этой фотографии.



1. Солнце
2. Луна
3. Полярная
4. Бетельгейзе
5. Сириус
6. Сверхновая звезда

Ответ: 2. Луна.

Комментарий: Кажется бы, фотография сделана днём. Однако купол телескопа открыт и, по всей видимости, ведутся наблюдения. Около входа в здание телескопа ярко горит красный фонарь, который вряд ли выделялся бы в яркий солнечный день. К тому же на небе видно множество звёзд.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 7

Звездолёт летит к звезде Альтаир со скоростью 50 000 км/с. Расстояние от Земли до Альтаира составляет 5.14 парсека. Найдите время, за которое звездолёт долетит до Альтаира, и выразите его в годах, округлив до целых.

Ответ: 101 год.

Комментарий: Для решения задачи выразим расстояние в километрах: $5.14 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6 = 1.59 \cdot 10^{14}$ км. Далее необходимо разделить расстояние на скорость и выразить время в годах. $1.59 \cdot 10^{14} / 50000 / (365.24 \cdot 24 \cdot 3600) = 100.7$ года.

Критерии: ответ в диапазоне от 100 до 102 — **2 балла**. Ответ в диапазоне от 98 до 104 — **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 8

Расставьте объекты в порядке увеличения массы.

1. Веста
2. звезда – жёлтый карлик
3. Земля
4. Меркурий
5. Луна
6. 10 километровый астероид

Ответ: 6, 1, 5, 4, 3, 2.

Комментарий: Веста, самый крупный астероид в поясе астероидов, имеет не вполне правильную форму, тогда как крупные спутники планет все как на подбор довольно правильные шары. Это говорит о том, что эти спутники массивнее, а значит, крупнее. Луна хоть и большая, но всё же меньше самой маленькой планеты — Меркурия. Типичная звезда жёлтый карлик — Солнце.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 9

В какой фазе находилась Луна в момент съёмки данной фотографии?



1. полнолуние
2. новолуние
3. первая Четверть
4. последняя Четверть
5. стареющая Луна (серп)
6. растущая Луна (серп)

Ответ: 2. новолуние.

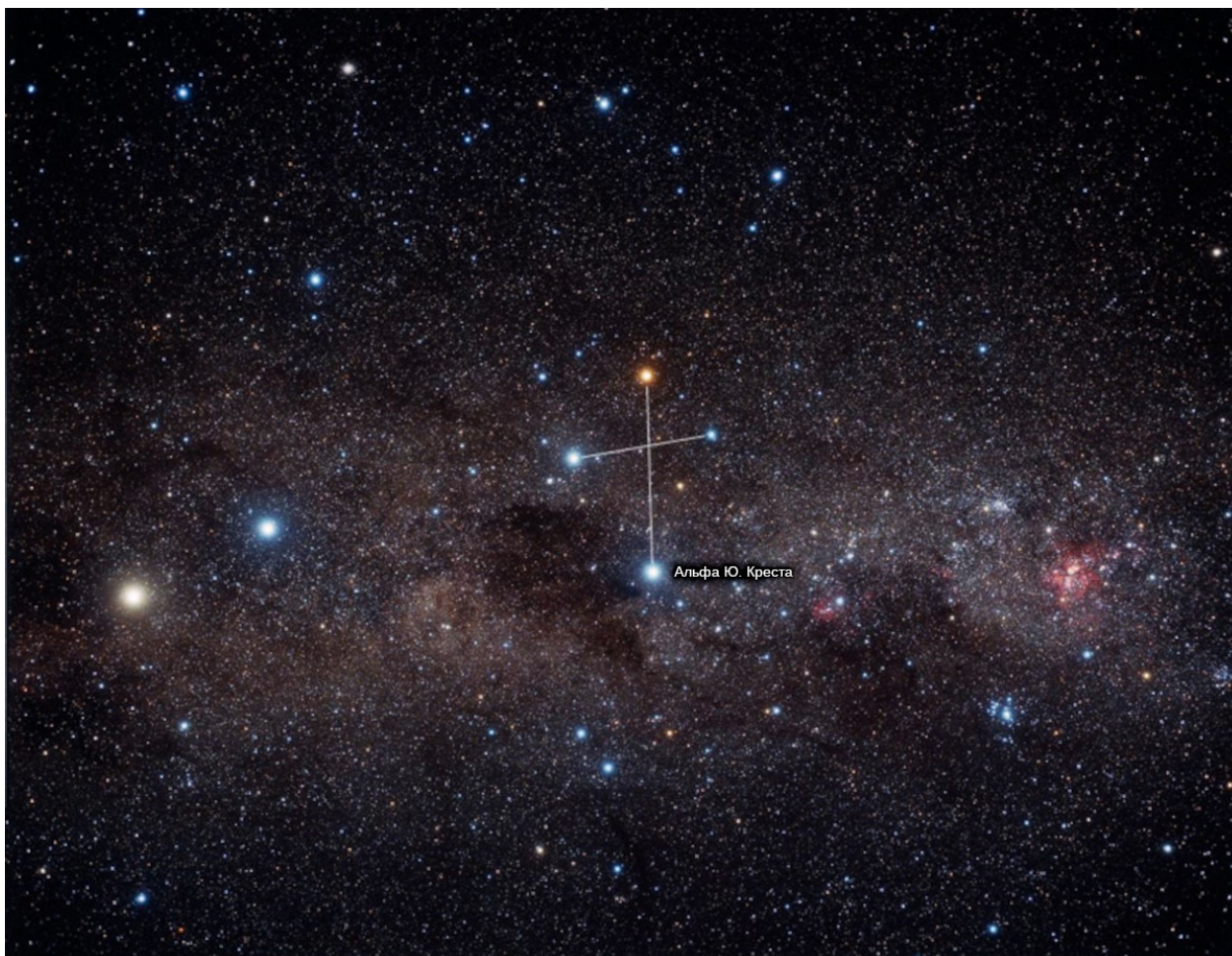
Комментарий: На фотографии изображён закат Солнца в момент солнечного затмения, поэтому Луна находится в новолунии.

Критерии: Правильный ответ — 2 балла. В остальных случаях — 0 баллов.

Итого за задачу 2 балла.

Задание 10

Напишите расстояние до ближайшей звезды, видимой на этой иллюстрации. Ответ выразите в световых годах и округлите до целых.



Ответ: 4

Комментарий: На фотографии показана часть Млечного Пути и отмечен астеризм созвездия Южный Крест. Это созвездие появилось на звёздных картах только в Новое время. В античности его звёзды были частью созвездия Центавра. Две яркие звезды слева – это альфа и бета Центавра. Альфа Центавра находится от нас на расстоянии 4 световых лет. Немного ближе неё только Проксима Центавра, которая является её тусклым спутником.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. Ответ 3 или 5 оценивается в **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 11

Свет от Солнца до наблюдателя на Земле идёт примерно 500 секунд. Сколько времени будет лететь свет от передатчика на Юпитере до наблюдателя на Земле? Введите минимальное и максимальное значение, выраженное в минутах и округлённое до целых. Радиус орбиты Юпитера 5.2 а. е.

Ответ: 35 и 52 минуты.

Комментарий: Радиус орбиты Земли равен 1 а. е. Тогда минимальное расстояние от Юпитера до Земли составляет 4.2 а. е., а максимальное – 6.2 а. е. Отсюда минимальное время равно $4.2 \cdot 500 / 60 = 35$ минут, а максимальное – $6.2 \cdot 8 \approx 51.7$ минуты.

Критерии: Правильные ответы по **1 баллу** за ответ, за максимальное время 51 — **0.5 балла**. В остальных случаях – **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 12

Оцените фазу Луны на этой фотографии.



1. 5 %
2. 15 %
3. 25 %
4. 35 %
5. 45 %

Ответ: 2. 15 %

Комментарий: Для определения фазы необходимо измерить отношение освещённой части диаметра Луны к полному диаметру.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 13

Расставьте объекты в порядке увеличения средней плотности.

1. Солнце
2. Земля
3. Бетельгейзе
4. Сириус В
5. Луна
6. 1 кубометр воздуха у поверхности Земли

Ответ: 3-6-1-5-2-4.

Комментарий: Размер белых карликов, например Сириуса В, сравним с размерами Земли, тогда как их массы могут превосходить массу Солнца. Значит, Сириус В — самый плотный объект в данном списке. Плотность Солнца лишь немного превосходит плотность воды, тогда как плотность Луны и в особенности Земли заметно больше. Плотность воздуха примерно в 1000 раз меньше плотности воды. Осталось разобраться с плотностью Бетельгейзе. Это звезда-сверхгигант с массой в несколько десятков масс Солнца и радиусом в несколько сотен солнечных радиусов. Поскольку плотность $\rho \sim M \cdot R^{-3}$, то плотность Бетельгейзе заведомо много меньше плотности воздуха у поверхности земли.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 14

На каких широтах может быть сделана эта фотография, при условии, что фотоаппарат был направлен на запад?



1. 5° с. ш.
2. 45° с. ш.
3. 5° ю. ш.
4. 45° ю. ш.
5. на экваторе
6. на северном полюсе
7. на южном полюсе

Ответ: 2. 45° с. ш.

Комментарий: По яркой звезде (Венере) и Луне можно примерно понять положение эклиптики. Так как она наклонена на западе влево, на угол порядка 45° , то это средние широты северного полушария.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 15

Какие явления и(или) эффекты можно наблюдать на этой фотографии?



1. восход или заход Солнца
2. атмосферная рефракция
3. зелёный луч
4. поглощение света в атмосфере

Ответ: 1, 2, 3, 4.

Комментарий: Все эти явления могут наблюдаться на фотографии.

Критерии: Правильный ответ — **2 балла**. Если выбрано только 3 любых пункта, то выставляется **1 балл**. В остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 16

Вокруг какого из этих объектов можно сделать оборот за самое короткое время?

1. Земля
2. звезда жёлтый карлик
3. красный сверхгигант
4. Юпитер

Ответ: 1. Земля.

Комментарий: Минимальный период обращения вокруг тела зависит только от его средней плотности. Чем больше плотность — тем меньше период. Плотность сверхгигантов очень мала. Плотность обычных звёзд и газовых планет больше, но все равно меньше плотности каменной планеты — Земли.

Критерии: Правильный ответ – **2 балла**. В остальных случаях – **0 баллов**.

Максимальная оценка за тур **32 балла**.

Использованные фотографии

Задание 3

Солнечные пятна и грануляция — [источник](#)

Задание 5

Комета C/2012 S1 ISON. ESA/NASA/SOHO/SDO/GSFC — [The Science of Sungrazers, Sunskirters, and Other Near-Sun Comets](#)

Задание 6

Кавказская горная обсерватория МГУ — фотография автора

Задание 9

Солнечное затмение на горизонте. Madhup Rathi – [Astronomy Picture of the Day](#)

Задание 10

Южный Крест — [ABC science site](#)

Задание 12

Серп Луны — [dzen.ru](#)

Задание 14

Кавказская горная обсерватория МГУ — фотография автора

Задание 15

Солнце на горизонте — фотография автора