

**ЗАДАНИЯ И РЕШЕНИЯ
2-ГО ДИСТАНЦИОННОГО ЭТАПА
МОСКОВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
2020–2021 УЧ. Г.
5-7 классы**

5 класс — задания 1–8

6–7 класс — задания 1–12

Задача 1-3

На фотографии запечатлён участок неба, на котором присутствует яркий Юпитер и окружающие его звезды. Внимательно рассмотрите эту фотографию и ответьте на три следующих вопроса.



1. Выберите из списка все созвездия, которые хотя бы частично попали на эту фотографию.

- Волопас
- Большая Медведица
- Лев
- Орион
- Стрелец
- Телец
- Феникс
- Ящерица

Ответ: Орион и Телец

Критерии: за каждый правильный ответ **+2 балла**, за каждый неправильный ответ **минус 2 балла**. Оценка не может быть меньше 0.

2. В каком полушарии Земли сделана эта фотография?

- в Северном
- в Южном

Ответ: в Южном

Критерии: правильный ответ **1 балл**, неправильный ответ – **0 баллов**.

3. Определите сторону света, в которую был направлен фотоаппарат во время съёмки.

- Север
- Северо-запад
- Запад
- Юго-запад
- Восток
- Юг
- Юго-восток
- Северо-восток

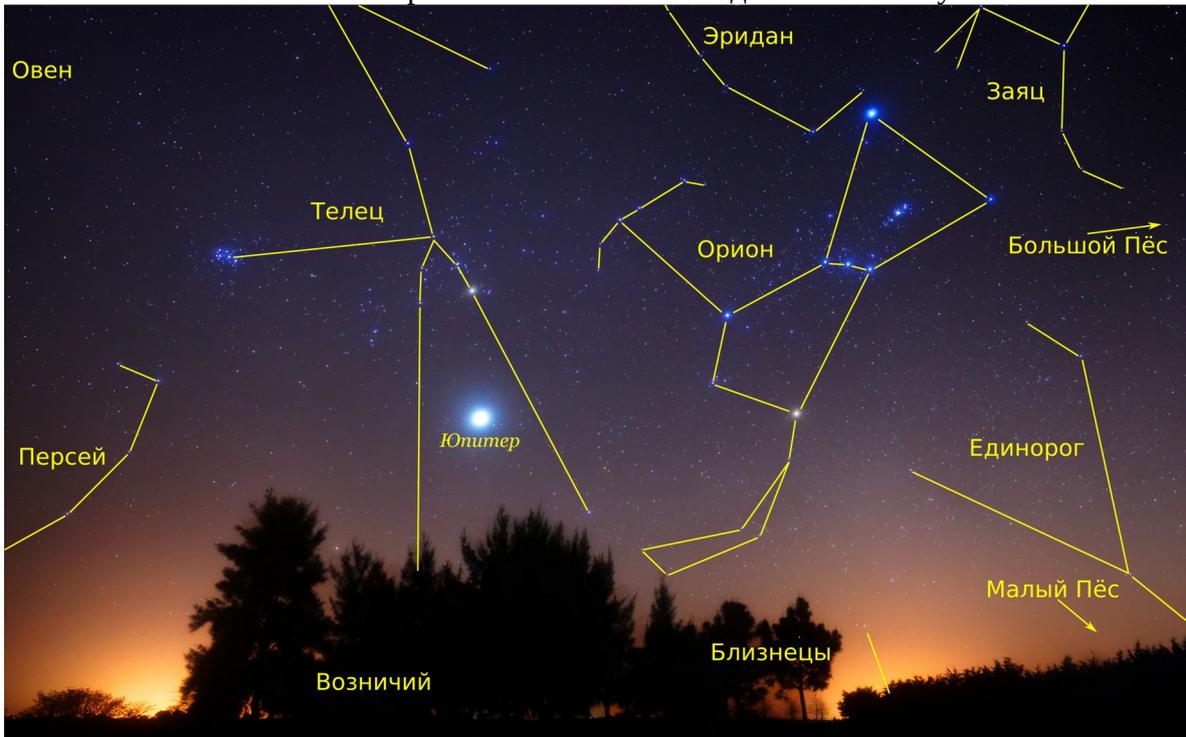
Ответ: Северо-восток

Критерии: правильный ответ **1 балл**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: в центре изображения находятся созвездия Орион и Телец. В нижнем левом углу видна часть созвездия Персей. В верхнем правом углу много тусклых звёзд из созвездия Овен, но сама фигура созвездия осталась за кадром. Вверху кадра между Орионом и Тельцом видна часть созвездия Эридан, а в правом верхнем углу – часть созвездия Зайца. Справа под Зайцем выглядывает незначительная часть созвездия Большой Пёс. Нижнюю часть правой стороны фотографии занимает большое, но тусклое созвездие Единорога; под ним над лесом виднеется небольшая часть созвездия Малый Пёс. Внизу за деревьями полностью скрыто созвездие Возничего, и почти полностью – созвездие Близнецов.

Все эти созвездия можно видеть почти со всей территории России, исключая самые северные районы, где Большой Пёс и Заяц остаются под горизонтом. В отличие от привычного нам вида, изображение оказывается перевёрнутым. Такое может быть только в Южном полушарии.

Северные созвездия, такие как Персей, видны в Южном полушарии в северном направлении. Орион заметно наклонён, значит, точка Севера находится левее, а вся картина видна восточнее её. Небесный экватор проходит близко от звёзд пояса Ориона, т. е. они пересекают горизонт вблизи точки Востока, которая оказывается справа от изображения. Делаем вывод, что фотоаппарат направлен на северо-восток.



Задача 4

Выберите из списка тех рыб, которые являются созвездиями.

- Восточная Рыба
- Дельфин
- Западная Рыба
- Золотая Рыба
- Кит
- Красная Рыба
- Летучая Рыба
- Морская Рыба
- Рак
- Речная Рыба
- Северная Рыба
- Южная Рыба

Ответ: Золотая, Летучая и Южная Рыбы

Критерии: правильный ответ **2 балла**. Если перечислено два из трёх правильных созвездий и нет других ошибок, а также если к трём правильным созвездиям добавлены только Дельфин и/или Кит, то **1 балл**, иначе – **0 баллов**.

Комментарий: иногда в созвездии Рыб выделяют как астеризмы западную и северную рыбу. Дельфин, кит и рак, хоть и являются созвездиями, но не являются рыбами. Дельфин и кит – млекопитающие, рак – членистоногое. Всех остальных рыб на небе точно нет.

Задача 5

Сколько полных оборотов совершает Марс вокруг Солнца за один земной год? В ответе дайте целое число.

Ответ: 0

Критерии: правильный ответ **2 балла**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: чем дальше планета от Солнца, тем больше времени она тратит на один оборот вокруг него. Поэтому за год Марс не успевает сделать ни одного полного оборота.

Задача 6

Астероид пролетел мимо Земли на расстоянии 35 радиусов орбиты Луны. Астрономы решили провести радиолокацию астероида в момент максимального сближения. Большая радиоантенна направила в сторону астероида короткий импульс радиоизлучения. Через какое время после отправки вернётся отражённый от астероида сигнал, если от Земли до Луны этот сигнал проходит за $1\frac{2}{7}$ секунды. Ответ дайте в секундах.

Ответ: 90

Критерии: правильный ответ **2 балла**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: двигаясь от наблюдателя до астероида и обратно, сигнал должен преодолеть 70 радиусов орбиты Луны: 35 на пути туда и столько же на обратном пути после отражения. Для этого потребуется $70 \cdot 1\frac{2}{7} = 70 \cdot \frac{9}{7} = 90$ с.

Вариант 2

Астероид пролетел мимо Земли на расстоянии 28 радиусов орбиты Луны. Астрономы решили провести радиолокацию астероида в момент максимального сближения. Большая радиоантенна направила в сторону астероида короткий импульс радиоизлучения. Через какое время после отправки вернётся отражённый от астероида сигнал, если от Земли до Луны этот сигнал проходит за $1\frac{2}{7}$ секунды. Ответ дайте в секундах.

Ответ: 72

Вариант 3

Астероид пролетел мимо Земли на расстоянии 42 радиусов орбиты Луны. Астрономы решили провести радиолокацию астероида в момент максимального сближения. Большая радиоантенна направила в сторону астероида короткий импульс радиоизлучения. Через какое время после отправки вернётся отражённый от астероида сигнал, если от Земли до Луны этот сигнал проходит за $1\frac{2}{7}$ секунды. Ответ дайте в секундах.

Ответ: 108

Вариант 4

Астероид пролетел мимо Земли на расстоянии 56 радиусов орбиты Луны. Астрономы решили провести радиолокацию астероида в момент максимального сближения. Большая радиоантенна направила в сторону астероида короткий импульс радиоизлучения. Через какое время после отправки вернётся отражённый от астероида сигнал, если от Земли до Луны этот сигнал проходит за $1\frac{2}{7}$ секунды. Ответ дайте в секундах.

Ответ: 144

Вариант 5

Астероид пролетел мимо Земли на расстоянии 63 радиусов орбиты Луны. Астрономы решили провести радиолокацию астероида в момент максимального сближения. Большая радиоантенна направила в сторону астероида короткий импульс радиоизлучения. Через какое время после отправки вернётся отражённый от астероида сигнал, если от Земли до Луны этот сигнал проходит за $1\frac{2}{7}$ секунды. Ответ дайте в секундах.

Ответ: 162

Задача 7

Как-то раз любитель астрономии, живущий в России, сделал фотографию Луны.



Он решил продолжить фотографировать Луну каждую ночь в течение месяца, но хорошая погода была всего лишь шесть раз. Определите, в каком порядке были сделаны эти фотографии.

Задания и решения 2-го дистанционного этапа
Московской астрономической олимпиады. 2020–2021 уч. г.



1)



2)



3)



4)



5)



6)

Ответ: 5-2-1-4-6-3

Критерии: правильный ответ **2 балла**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: на первой фотографии – убывающая Луна после стадии последней четверти. Следовательно, в течение лунного месяца фаза Луны должна сначала убывать вплоть до новолуния (5 – старая Луна непосредственно перед новолунием), затем расти (2 – молодая Луна, 1 – Луна после первой четверти, 4 – почти полная Луна) до полнолуния (6), и вновь убывать (3 – Луна незадолго до последней четверти).

Задача 8

Расставьте данные фотографии по возрастанию расстояний до объектов, изображённых на них, от Земли.



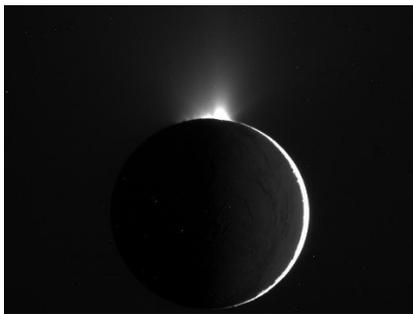
1)



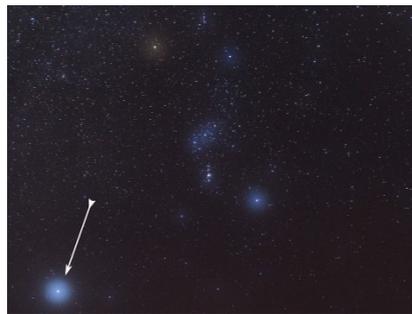
2)



3)



4)



5)

Ответ: 3-2-4-5-1

Критерии: правильный ответ **2 балла**. Объекты можно разделить на группы: в атмосфере Земли, Солнечная система, галактические, внегалактические. Если перепутаны соседние в списке объекты из одной группы (3-4-2-5-1), то выставляется 1 балл. В остальных случаях – **0 баллов**.

Комментарий: ближайшим для нас будет метеор (метеорная частица), сгорающая в атмосфере Земли. Затем идут Меркурий, за которым следует спутник Сатурна Энцелад, извергающий в окружающий космос струи воды. Дальше располагается Сириус. Название знать не обязательно, главное что это яркая звезда, которая находится за пределами солнечной системы, но в нашей галактике. Самым дальним объектом является галактика (M33).

Задача 9

Космический аппарат будущего отправился с Земли к Альфе Центавра (расстояние 4.36 св. года) со скоростью 80 км/с. Определите время в годах, за которое космический аппарат достигнет Альфы Центавра, если звезда сама приближается к Солнцу со скоростью 20 км/с.

Скорость света принять равной 300 000 км/с.



Ответ: 13 080

Критерии: ответ в диапазоне [13060–13100] **2 балла**, в диапазонах [13000–13060] и [13100–13200] **1 балл**. Остальные ответы – **0 баллов**.

Комментарий: относительная скорость приближения космического аппарата к звезде 100 км/с. Эта скорость в 3000 раз меньше скорости света. Значит, на преодоление всего расстояния потребуется $4.36 \times 3000 = 13\,080$ лет.

Задача 10

В некоторый момент времени наблюдатель на Земле обнаружил, что угловой диаметр Юпитера равен $40''$. Определите расстояние до Юпитера, если его радиус 71 000 км. Ответ запишите в астрономических единицах с округлением до десятых.

Ответ: 4.9

Критерии: правильный ответ **2 балла**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: угловой размер (диаметр) объекта определяется по формуле

$$\rho'' = \frac{206265 \cdot D}{L},$$

где L – это расстояние до объекта, D – его диаметр. Преобразовав формулу, получаем:

$$L = \frac{206265 \cdot D}{\rho} = 732241 \text{ км} = 4.9 \text{ а.е.}$$

Задача 11

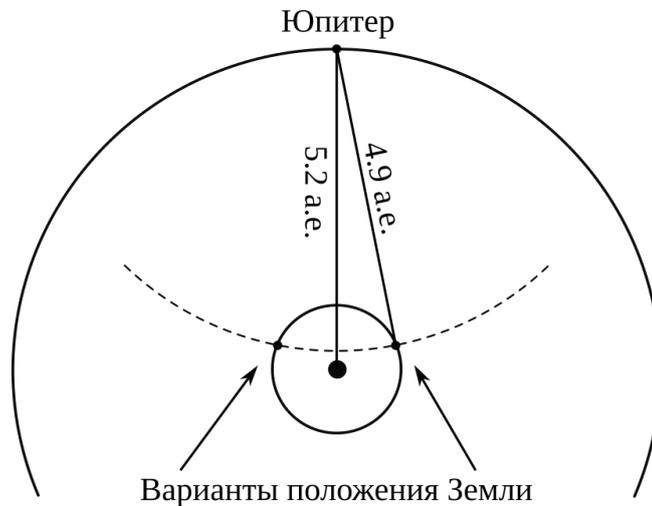
К какой конфигурации Юпитер ближе в этот момент: к противостоянию или соединению?

- соединение
- противостояние

Ответ: к противостоянию

Критерии: правильный ответ **2 балла**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: среднее расстояние Юпитера от Солнца 5.2 а.е., минимальное – 4.95 а.е. В момент наблюдения Земля располагается к Юпитеру ближе, чем Солнце (см. рисунок). Угол Солнце-Земля-Юпитер тупой, следовательно, Юпитер ближе к противостоянию.



Задача 12

На фотографии изображён спутник одной из планет Солнечной системы.
Укажите планету, вокруг которой обращается этот спутник.



- Меркурий
- Венера
- Земля
- Марс
- Юпитер
- Сатурн
- Уран
- Нептун

Ответ: Сатурн

Критерии: правильный ответ **2 балла**, неправильный ответ – **0 баллов**.

Комментарий: это Пан, спутник Сатурна.