

**ЗАДАНИЯ И РЕШЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЭТАПА
МОСКОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ПО АСТРОНОМИИ
2020–2021 УЧ. Г.**

Общие критерии: правильный ответ – 2 балла,
подробнее в комментариях по задачам.

Задачи 1-8 – 5 класс

Задачи 1-12 – 6-7 класс

Задачи 1-16 – 8-9 класс

Задачи 1-20 – 10-11 класс

Задачи

1. Выберите лишнее море.

1. море Ясности
2. море Нектара
3. море Лаптевых
4. море Кризисов
5. море Спокойствия
6. море Москвы

Все эти моря находятся на Луне, кроме моря Лаптевых, которое принадлежит Северному-ледовитому океану.

Правильный ответ **3** – 2 балла. Все остальные ответы – 0 баллов.

2. Выберите самое большое созвездие из предложенных.

1. Южный Крест
2. Муха
3. Цефей
4. Дракон
5. Малая Медведица

Правильный ответ **4** – 2 балла. Все остальные ответы – 0 баллов.

3. Какой из этих объектов имеет наибольшие линейные размеры?

1. Церера
2. Меркурий
3. Венера
4. Марс
5. Плутон

Церера и Плутон не являются планетами и достаточно малы. Остаются три планеты земной группы, из которых самая большая – Венера.
Правильный ответ **3** – 2 балла. Остальные ответы – 0 баллов.

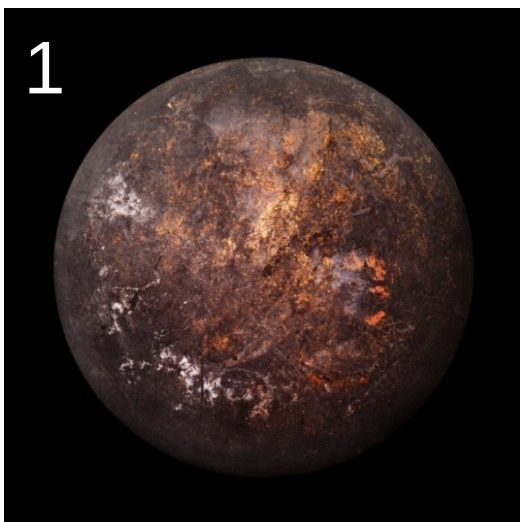
4. В каком созвездии находился Марс во время недавнего противостояния?

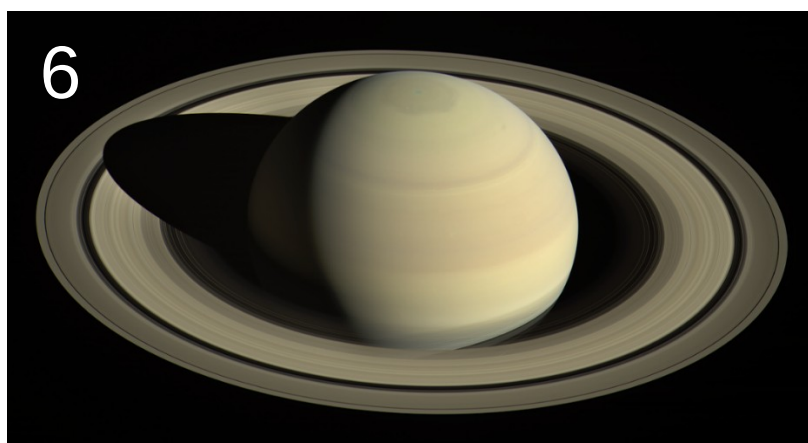
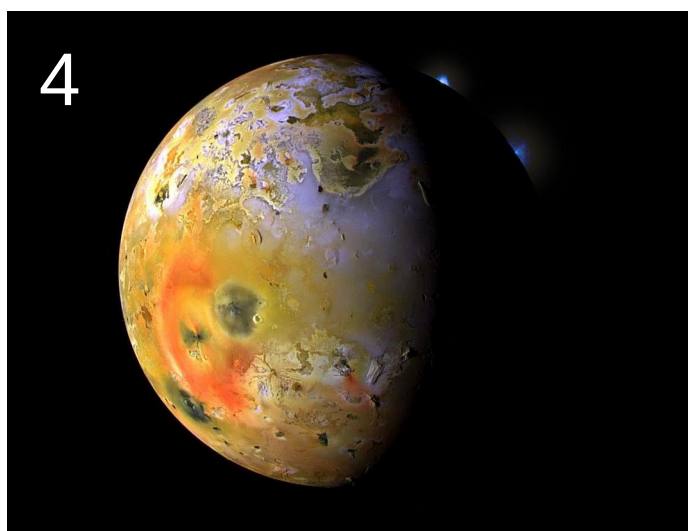
1. Большая Медведица
2. Рыбы
3. Близнецы
4. Скорпион
5. Октант
6. Дева

Ответ на эту задачу можно просто знать, особенно если Вы пытались наблюдать противостояние Марса. Но для решения задачи вполне достаточно помнить, что противостояние было в начале октября. Так как во время противостояния планета находится напротив Солнца, то она должна быть чуть дальше к востоку по эклиптике от точки весеннего равноденствия (так как Солнце в конце сентября проходит осеннее равноденствие, то антисолнечная точка – весеннее). А точка весеннего равноденствия находится в западной части созвездия Рыб.

Правильный ответ **2** – 2 балла. Все остальные ответы – 0 баллов.

5. Выберите картинки, на которых изображены спутники планет Солнечной Системы.





На картинках 1, 2, 5 изображены вовсе не небесные тела. На картинке 6 изображён Сатурн, он является планетой Солнечной системы, а не спутником. 3-я картинка – Луна, 4-я картинка – спутник Юпитера Ио.

Правильный ответ **34** – 2 балла. Ответы 3, 4, 134, 13, 14 – 1 балл.

6. Какой из этих фактов человечество узнало раньше?

1. Вселенная расширяется с ускорением.
2. Планеты вращаются вокруг Солнца.
3. Земля имеет шарообразную форму.
4. Звёзды состоят из раскалённой водородно-гелиевой плазмы.
5. Туманная полоса в небе – множество звёзд нашей Галактики.

Раньше всего человечество догадалось о шарообразности Земли, это доказали ещё в Древней Греции.

Правильный ответ **3** – 2 балла. Ответы 2, 5 – 1 балл.

7. С какой минимальной скоростью надо лететь кораблю, чтобы долететь до Сириуса быстрее, чем за 100 лет. Расстояние до Сириуса примерно 9 световых лет.

1. 13 500 км/с
2. 27 000 км/с
3. 8 000 км/с
4. 300 000 км/с
5. 38 000 км/с

Чтобы пролететь 9 световых лет за 100 лет, надо лететь в $100/9$ раз медленнее скорости света. Используя то, что скорость света равна 300 000 км/с, получаем нужную скорость в 27000 км/с.

Правильный ответ 2 – 2 балла. Остальные ответы – 0 баллов.

8. Какие астрономические явления можно наблюдать на этой фотографии (снимок сделан в Северном полушарии)?

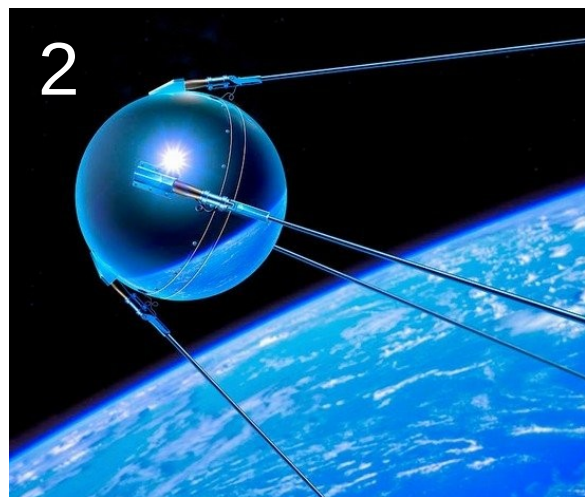
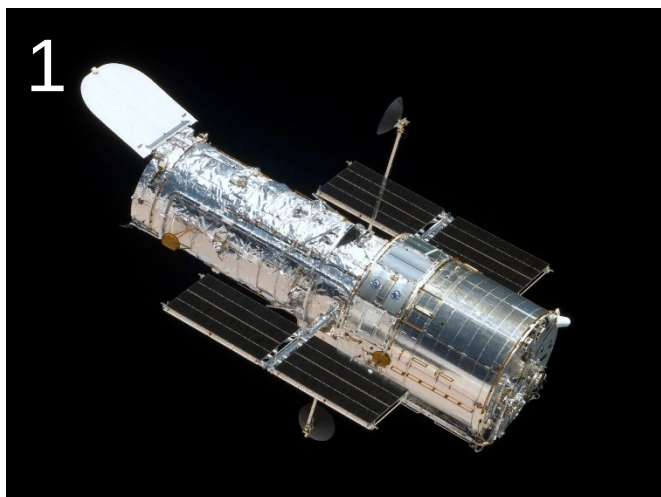


1. серебристые облака
2. Солнечное затмение
3. восход Луны
4. пролёт кометы
5. метеорный дождь

В центре снимка видны яркие серебристые облака, слева комета C/2020 F3 (NEOWISE) (этот снимок сделан в июле 2020 года), справа внизу можно видеть восходящую Луну.

Правильный ответ **1, 3, 4** – 2 балла. Ответы 13, 14, 34 – 1 балл.

9. Расставьте объекты в порядке увеличения размеров.



Картинка 1 – телескоп «Хаббл», космический аппарат с зеркалом диаметром 2.5 метра. Картинка 2 – первый спутник Земли, это шар диаметром всего 58 см. На 3-й картинке МКС, самое большое сооружение, построенное человеком в космосе. На 4-й картинке космический корабль Space Shuttle, который меньше МКС, но больше Хаббла (телескоп «Хаббл» вообще был выведен на орбиту внутри грузового отсека шаттла).

Правильный ответ **2143** – 2 балла. Ответы 1243, 2413, 2134 – 1 балл.

10. Нобелевскую премию по физике этого, 2020 года, присудили за

1. открытие ускоренного расширения Вселенной
2. исследование чёрных дыр
3. обнаружение космических нейтрино
4. открытие гравитационных волн
5. экспериментальное обнаружение бозона Хиггса

Нобелевскую премию по физике 2020 года разделили между Роджером Пенроузом «за открытие, согласно которому общая теория относительности надёжно предсказывает рождение чёрных дыр» и Райнхардом Генцелем вместе с Андреа Гез «за открытие сверхмассивного компактного объекта в центре нашей Галактики».

Правильный ответ **2** – 2 балла. Остальные ответы – 0 баллов.

11. Перед Вами фотография Луны, сделанная через окуляр телескопа. Оцените поле зрения этого телескопа.



1. 150''
2. 0.5°
3. 1°
4. 2°
5. 3°

Как известно, угловой диаметр Луны составляет примерно 0.5 градуса. Диаметр же поля зрения на картинке в 2 раза больше диаметра Луны. При необходимости это можно проверить, просто приложив линейку к экрану. Правильный ответ **3** – 2 балла. Ответ 2 – 1 балл.

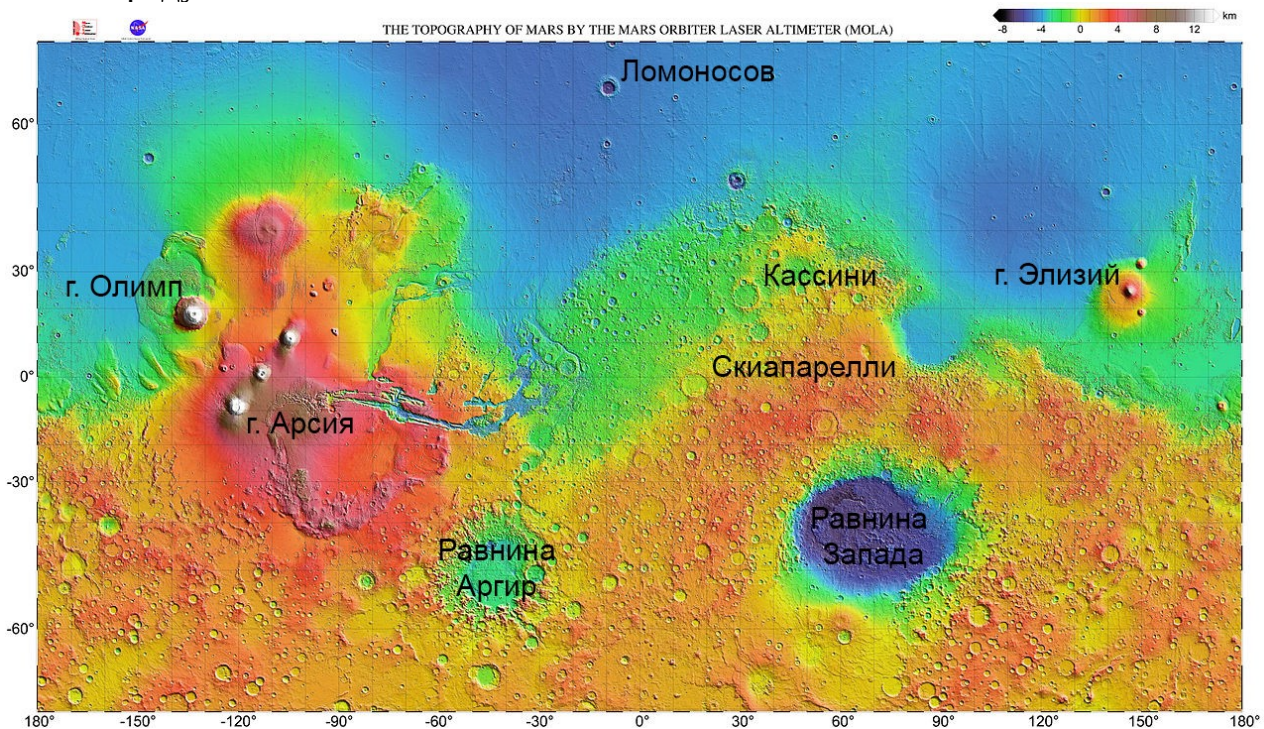
12. В этом году наконец-то начался новый 11-летний цикл солнечной активности, а значит, в северных городах теперь можно чаще наблюдать полярные сияния. Они вызываются взаимодействием солнечного ветра с магнитосферой Земли. Во время солнечных вспышек плотность солнечного ветра сильно увеличивается и соответственно усиливается влияние на магнитосферу Земли. С какой скоростью в среднем движется солнечный ветер, если от вспышки на Солнце до вызванных ей полярных сияний проходит обычно 2-3 дня?

1. 200 м/с
2. 700 м/с
3. 200 км/с
4. 700 км/с
5. 2000 км/с
6. 7000 км/с

Расстояние от Земли до Солнца составляет примерно 150 млн км. Соответственно, диапазон скоростей солнечного ветра из данных в условии – 580-870 км/с.

Правильный ответ **4** – 2 балла. Остальные ответы – 0 баллов.

13. Вам дана карта Марса с наложенной координатной сеткой. Определите по ней максимальную высоту, на которой можно наблюдать Солнце с вершины горы Олимп. Наклон оси вращения Марса составляет 25 градусов.



1. 25°
2. 85°
3. 90°
4. 45°
5. 20°
6. 0°

По карте видим, что марсианская широта горы Олимп чуть меньше 20° северной широты, что меньше наклона оси Марса. А значит, на этой широте Солнце может находиться в зените (как между тропиками на Земле).

Правильный ответ **3** – 2 балла. Ответ 2 – 1 балл.

14. Искусственный спутник Земли периодически наблюдается в зените на широте Москвы. Выберите возможные наклоны орбиты этого спутника.

1. 0°
2. 20°
3. 40°
4. 60°
5. 80°
6. 90°

Если спутник наблюдается в зените в какой-то точке, это означает, что наклонение его орбиты не может быть меньше, чем широта этой точки. Широта Москвы составляет 56° .

Правильный ответ **4, 5, 6** – 2 балла. Ответы 56, 6 – 1 балл.

15. Человечество запустило межпланетную станцию на круговую орбиту на внутренней границе пояса астероидов с радиусом 1.9 астрономической единицы. Оцените, как часто эта межпланетная станция будет наблюдаться в противостоянии с Землёй. Считайте, что станция вращается по орбите в ту же сторону, что и Земля.

1. каждый год
2. раз в 2.6 года
3. раз в 0.6 года
4. раз в 1.6 года
5. 2 раза в год

Пользуясь третьим законом Кеплера, можно посчитать орбитальный период T этой станции.

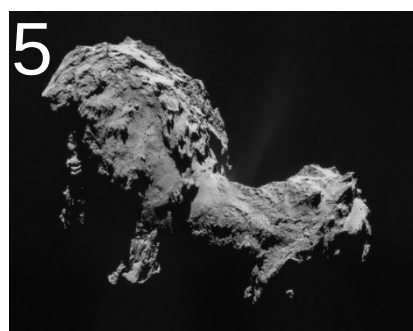
$$T^2 = a^3, \quad T = a^{3/2} = 2.62 \text{ года.}$$

Промежуток между последовательными противостояниями равен синодическому периоду станции. Пользуясь формулой для синодического периода, получаем, что противостояния происходят раз в 1.6 года.

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{Земли}}} - \frac{1}{T_{\text{станции}}}, \quad S = 1.6 \text{ года.}$$

Правильный ответ **4** – 2 балла. Остальные ответы – 0 баллов.

16. Расставьте объекты в порядке убывания эксцентриситета их орбит.



На рисунках 1-4 изображены планеты Марс, Земля, Плутон и Венера. У Венеры наиболее круговая орбита, у Плутона более вытянутая, чем у всех планет. Марс же имеет более вытянутую орбиту, чем Земля (не зря Великие противостояния Марса случаются именно вблизи перигелия марсианской орбиты). На 5-й картинке изображена комета Чурюмова-Герасименко, имеющая, как и почти все кометы, сильно вытянутую орбиту. А на 6-й – Оумуамуа, первый обнаруженный межзвёздный объект.

Правильный ответ **653124** – 2 балла. Ответы 563124, 635124, 651324, 653214, 653142 – 1 балл.

17. Выберите объекты, точки и созвездия, которые можно найти на этой фотографии.



1. созвездие Овна
2. туманность М8 Лагуна
3. созвездие Стрельца
4. туманность Андромеды М31
5. центр Галактики
6. созвездие Большая Медведица

На фото прекрасно виден Млечный Путь вблизи центра Галактики, который находится в созвездии Стрельца. В этом же созвездии находится туманность Лагуна (яркая красно-фиолетовая вблизи центра кадра).

Правильный ответ **2, 3, 5** – 2 балла. Ответы 23, 25, 35 – 1 балл.

18. Как связаны планеты и планетарные туманности?

1. Планеты образуются из планетарных туманностей.
2. Они похожи при наблюдении в не очень крупный телескоп.
3. Планетарные туманности образуются при разрушении планет.
4. Каждая планетарная туманность имеет в своём центре планету.
5. Планетарные туманности – это множество мелких неразличимых отдельно планет.

Планетарные туманности так назвали, так как они в не очень большой телескоп выглядят однородными маленькими кружками, как и планеты. Никакой физической связи между ними нет.

Правильный ответ **2** – 2 балла. Остальные ответы – 0 баллов.

19. Расставьте телескопы по возрастанию основной длины волны, на которой они наблюдают.



На картинке 1 – оптические телескопы VLT. На 2-й картинке – рентгеновский телескоп Chandra, что можно определить по видимому зеркалу косого падения. На 3-й – ALMA, радиоинтерферометр миллиметрового диапазона. На 4-й – FAST, самый большой радиотелескоп с полностью заполненной апертурой, наблюдающий на длинных волнах.

Правильный ответ **2134** – 2 балла. Ответы 1234, 2314, 2143 – 1 балл.

20. Какую звёздную величину имеет Солнце при наблюдении с Макемаке? Блеск Солнца на Земле составляет -26.7^m , а расстояние от Солнца до Макемаке составляет 45 а.е. Ответ округлите до десятых звёздной величины.

С Макемаке Солнце должно быть в $45^2=2025$ раз слабее. Подставляя это в формулу Погсона, получаем -18.4^m .

$$m_{\text{Земли}} - m_{\text{Макемаке}} = 2.5 \log \left(\frac{r_{\text{Земли}}}{r_{\text{Макемаке}}} \right)^2, m_{\text{Макемаке}} = m_{\text{Земли}} - 2.5 \log \left(\frac{r_{\text{Земли}}}{r_{\text{Макемаке}}} \right)^2 = -18.4^m.$$

Правильный ответ **-18.4** – 2 балла. Ответ от -18.3 до -18.5 включительно – 1 балл. Остальные ответы – 0 баллов.