

2-ОЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭТАП
МОСКОВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
2021–2022 уч. г.

Задания и решения

5–7 классы

[1 – 2]. Перед вами карта неба, на которой цифрами отмечены астеризмы некоторых созвездий.



Задача 1

Соотнесите номера и названия созвездий.

Левый столбец	Правый столбец
1	Близнецы
2	Большая Медведица
3	Большой Пёс
4	Волопас
5	Дракон
6	Змея
7	Кассиопея
8	Кит
	Лебедь
	Орёл
	Орион
	Пегас
	Персей
	Рыбы
	Сетка
	Южная Рыба

Ответ: 1 – Близнецы, 2 – Дракон, 3 – Кассиопея, 4 – Орёл, 5 – Пегас, 6 – Рыбы, 7 – Кит, 8 – Орион

Критерии: Правильный ответ – **2 балла**. Если в ответе не больше 1 ошибки – **1 балл**. В остальных случаях – **0 баллов**.

Задача 2

В каких из отмеченных на картинке созвездий (которые вы выбрали в предыдущем задании) может наблюдаться Луна?

Ответ: Близнецы, Рыбы.

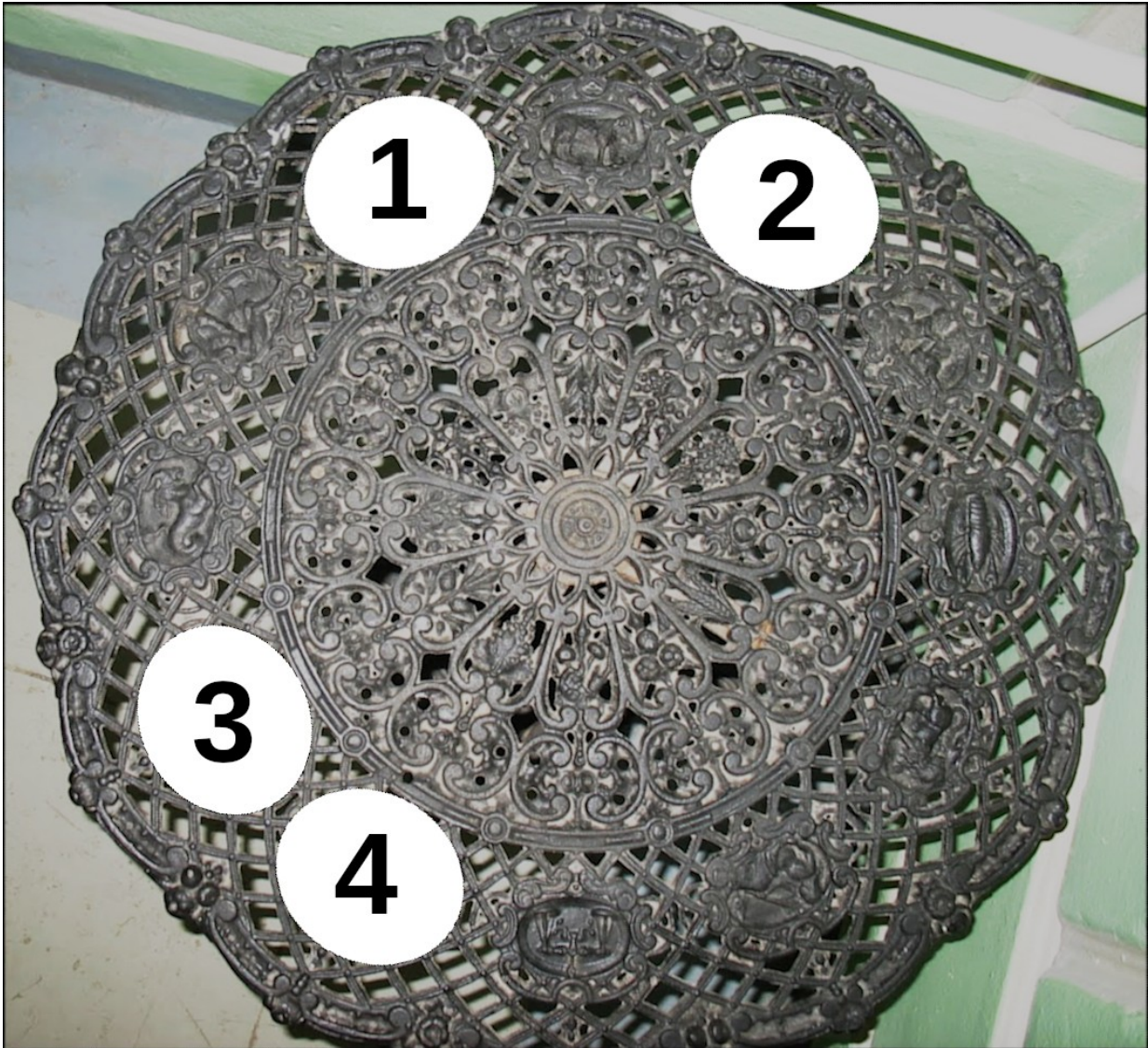
Также засчитываются за правильные Кит и Орион



Критерии: Каждый из ответов Близнецы или Рыбы **+1 балл**. За ответы Кит и Орион **+1 балл, если указаны оба созвездия**. За выбор каждого неправильного ответа **–1 балл**. Итоговая оценка не может быть меньше 0 баллов. Максимальная оценка за задачу **2 балла**.

Комментарий: Луна может наблюдаться в зодиакальных созвездиях. Орбита Луны наклонена к эклиптике под углом примерно в 5° , поэтому Луна движется не строго по эклиптике. Следовательно, Луну можно увидеть в некоторых созвездиях, которые расположены вблизи эклиптики.

Задача 3



На иллюстрации показан стол девятнадцатого века (вид сверху). Расставьте недостающие элементы изображения по местам.



Левый столбец	Правый столбец
<p>А.</p> 	1
<p>Б.</p> 	2

2-ой дистанционный этап.

Московской астрономической олимпиады. 2021–2022 уч. г. 5–7 классы

В. 	3
Г. 	4

Ответ: А4, Б1, В2, Г3

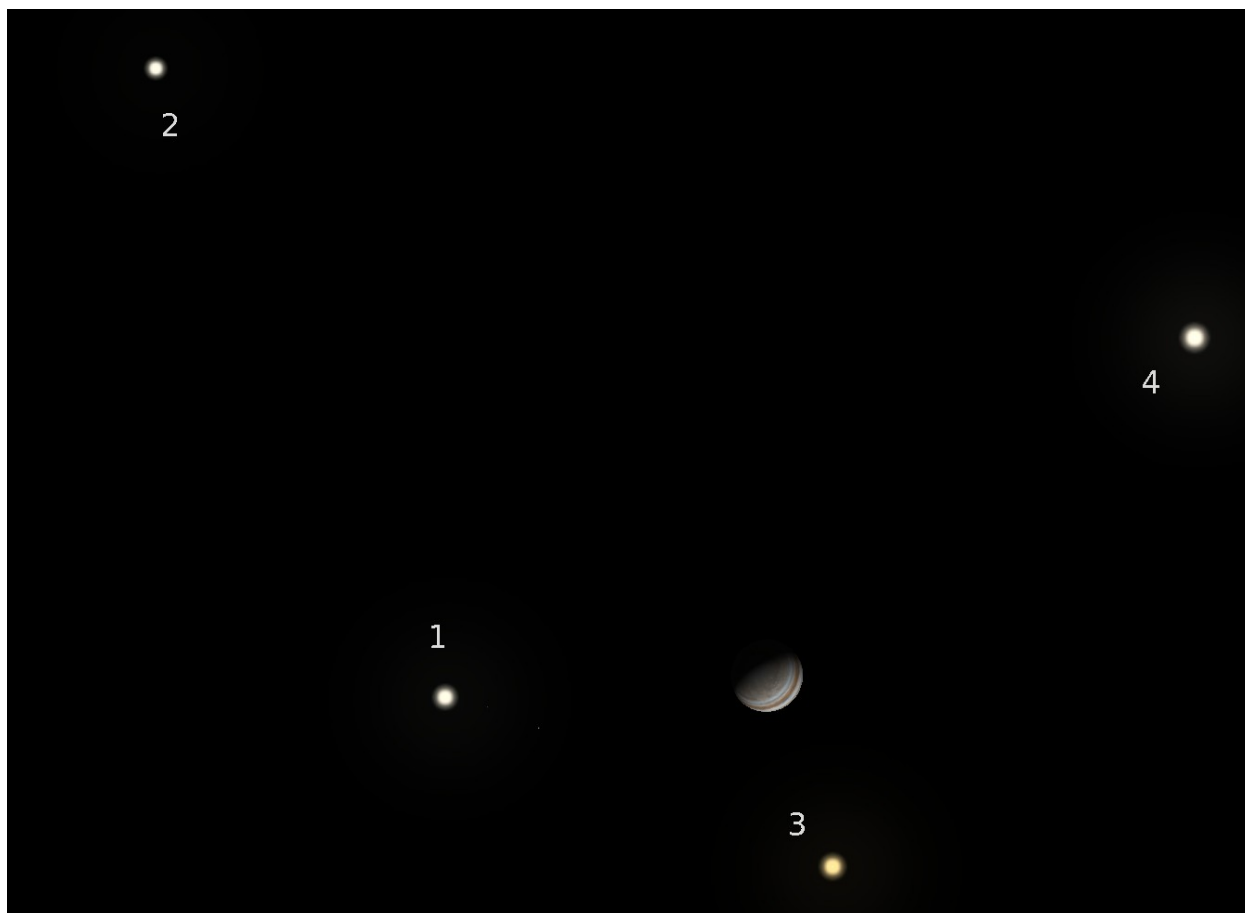
Критерии: 2 балла за верный ответ, в остальных случаях – 0 баллов.

Комментарий: На крышке стола последовательно изображены зодиакальные созвездия.



Задача 4

Перед вами модельное изображение Юпитера и его галилеевых спутников, построенное для наблюдателя, который покоится высоко над северным полушарием планеты.



Соотнесите номера объектов на изображении и их названия.

Левый столбец	Правый столбец
1	Адрастея
2	Амальтея
3	Ганимед
4	Деймос
	Европа
	Ио
	Каллисто
	Метида
	Титан
	Тритон
	Фива
	Фобос

Ответ: 1) Европа 2) Каллисто 3) Ио 4) Ганимед

2-ой дистанционный этап.

Московской астрономической олимпиады. 2021–2022 уч. г. 5–7 классы

Критерии: Правильный ответ – **2 балла**. Если все выбранные спутники галилеевы, но их порядок перепутан, то **1 балл**. В остальных случаях – **0 баллов**.

Задача 5

Сколько (примерно) созвездий сможет одновременно (в пределах 1-2 минут) увидеть наблюдатель, стоящий в чистом поле в ясную погоду?

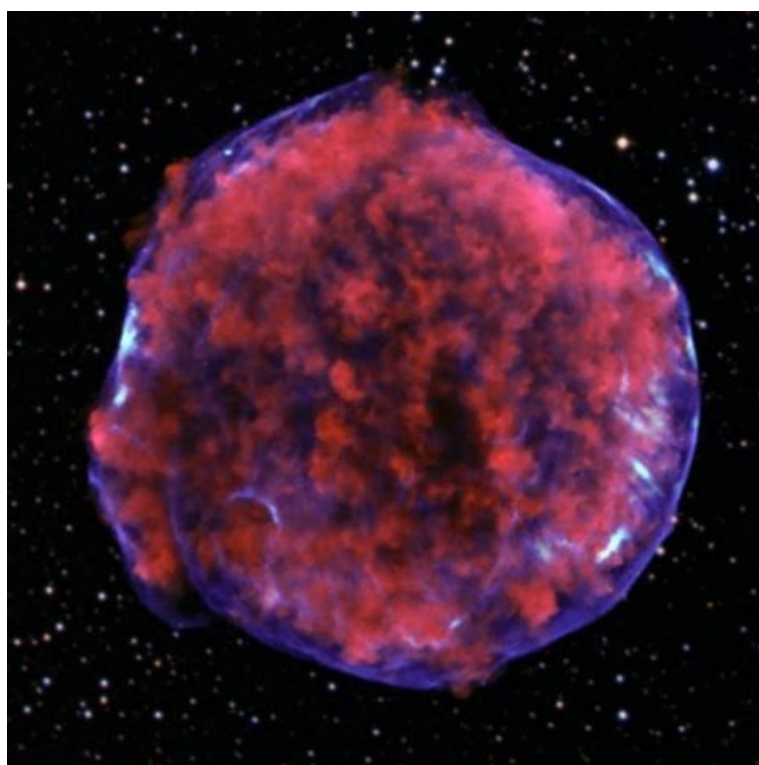
1. 10-15
2. 20-30
3. 40-50
4. 70-80

Ответ: 3 (40-50)

Критерии: **1 балл** за правильный ответ.

Комментарий: на небесной сфере 88 созвездий, значит, одновременно можно увидеть примерно половину из них.

Задача 6



Перед вами фотография космического объекта. К какому типу относится этот объект?

1. планета
2. звезда
3. туманность
4. галактика

Ответ: 3 (туманность).

Критерии: 1 балл за правильный ответ.

Комментарий: На изображении показано рентгеновское изображение остатка сверхновой 1572 года (сверхновая Тихо Браге).

Задача 7

Отметьте правильные утверждения

1. Луну видно только ночью
2. Луна не вращается вокруг своей оси
3. Зима в Северном полушарии наступает из-за того, что Земля находится в дальней от Солнца части орбиты
4. В современном календаре может быть подряд 7 невисокосных лет
5. Во время солнечного затмения Солнце попадает в тень Луны
6. Оба конца стрелки магнитного компаса путешественника, находящегося на Северном полюсе Земли, указывают на юг

Ответ: 4, 6.

Критерии: За каждый верно выбранный или верно невыбранный ответ выставляется **0,5 балла**. Максимальная оценка за задачу **3 балла**.

Комментарии:

1. Луна достаточно яркая, чтобы её можно было увидеть в дневное время. В этом легко убедиться самостоятельно.
2. Наблюдатель на Луне будет всё время видеть Землю, обращающуюся вокруг Луны. Поскольку Луна всегда обращена одной стороной к Земле, то Луна также должна поворачиваться вокруг своей оси вслед за Землёй.
3. На самом деле, ближе всего к Солнцу Земля находится в начале января.
4. Невисокосными являются года, кратные 100 и не кратные 400. Например, с 2097 по 2103 год не будет ни одного високосного.
5. Во время солнечного затмения Луна отбрасывает тень на Землю.
6. На Северном полюсе все направления – на юг.

Задача 8

Вариант 1

Система из двух одинаковых звёзд, вращающихся друг вокруг друга, видна с ребра. Периодически наблюдатель на Земле видит уменьшения яркости этой двойной звезды, вызванные затмениями одной звезды другой. За 2 часа наблюдений он зафиксировал 16 таких затмений, причём первое пришлось точно на начало, а последнее – точно на конец периода наблюдений. Определите период обращения звёзд в минутах.

Ответ: 16.

Критерии: Правильный ответ – 3 балла. Ответ 8 – 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Комментарий: 2 часа – это 120 минут. За один период обращения происходит 2 затмения: сначала первая звезда закрывает вторую, а потом, наоборот, вторая – первую. Раз наблюдатель видит 16 затмений, значит прошло 15 полупериодов. Следовательно, за 120 минут наблюдалось 7,5 периодов звезды. Тогда 1 период равен $120 : 7 \frac{1}{2} = 120 : \frac{15}{2} = \frac{120 \cdot 2}{15} = 8 \cdot 2 = 16$ минут.

Вариант 2

Система из двух одинаковых звёзд, вращающихся друг вокруг друга, видна с ребра. Периодически наблюдатель на Земле видит уменьшение яркости этой двойной звезды, вызванные затмениями одной звезды другой. За два с половиной часа наблюдений он зафиксировал 26 таких затмений, причём первое пришлось точно на начало, а последнее – точно на конец периода наблюдений. Определите период обращения звёзд в минутах.

Ответ: 12.

Критерии: Правильный ответ – 3 балла. Ответ 6 – 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Вариант 3

Система из двух одинаковых звёзд, вращающихся друг вокруг друга, видна с ребра. Периодически наблюдатель на Земле видит уменьшение яркости этой двойной звезды, вызванные затмениями одной звезды другой. За полтора часа наблюдений он зафиксировал 6 таких затмений, причём первое пришлось точно на начало, а последнее – точно на конец периода наблюдений. Определите период обращения звёзд в минутах.

Ответ: 36.

Критерии: Правильный ответ – 3 балла. Ответ 18 – 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Вариант 4

Система из двух одинаковых звёзд, вращающихся друг вокруг друга, видна с ребра. Периодически наблюдатель на Земле видит уменьшение яркости этой двойной звезды, вызванные затмениями одной звезды другой. За три часа наблюдений он зафиксировал 46 таких затмений, причём первое пришлось точно на начало, а последнее – точно на конец периода. Определите период обращения звёзд в минутах.

Ответ: 8.

Критерии: Правильный ответ – 3 балла. Ответ 4 – 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Вариант 5

Система из двух одинаковых звёзд, вращающихся друг вокруг друга, видна с ребра. Периодически наблюдатель на Земле видит уменьшение яркости этой двойной звезды, вызванные затмениями одной звезды другой. За три с половиной часа наблюдений он зафиксировал 8 таких затмений, причём первое пришлось точно на начало, а последнее – точно на конец периода. Определите период обращения звёзд в минутах.

Ответ: 60.

Критерии: Правильный ответ – 3 балла. Ответ 30 – 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

6–7 класс

Задача 9

Сопоставьте объекты и их периоды обращения вокруг своей оси.

Левый столбец	Правый столбец
Вега	33 мс
Венера	10,5 ч
Ио	18 ч
Луна	1,7 сут
Меркурий	27,3 сут
Пульсар в Крабовидной туманности	58,6 сут
Сатурн	243 сут

Ответ: Пульсар – 33 мс; Сатурн – 10,5 ч; Вега – 18 ч; Ио – 1,7 сут; Луна – 27,3 сут; Меркурий – 58,6 сут; Венера – 243 сут.

Критерии: 2 балла за правильный ответ. Если указаны правильно 5 или 6 значений, то 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Задача 10

Марс расположен в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля, а сутки на Марсе длятся примерно 25 часов. Считая, что восход Солнца на экваторе Земли длится две минуты, найдите продолжительность восхода на экваторе Марса. Запишите ответ в секундах.

Ответ: 83.

Критерии: [82-84] – 2 балла

Комментарии: Солнце на Марсе в $\frac{3}{2}$ раз меньше, чем на Земле, но вращается Марс медленнее в $\frac{24}{25}$ раз. Наклоном оси планеты можно пренебречь. Значит, продолжительность восхода составляет

$$120 : 7 \frac{1}{2} = 120 : \frac{15}{2} = \frac{120 \cdot 2}{15} = 8 \cdot 2 = 16.$$

Задача 11

Вариант 1

Расстояние до объекта составляет приблизительно 9000 световых лет, а его угловой диаметр составляет 6 угловых минут. Оцените радиус объекта в парсеках. Ответ округлите до десятых.

Указание: 1 парсек – это расстояние, с которого 1 а.е. видна под углом в 1 угловую секунду.

Ответ: 2.4.

Критерии: Ответы 2,3; 2,4; 2,5 оцениваются в **2 балла**, неправильно округлённые ответы из диапазона [2,3; 2,5] и все ответы из диапазона [4,6; 5] – **1 балл**, в остальных случаях – **0 баллов**.

Комментарий: Одна астрономическая единица видна под углом $1''$ с расстояния 1 пк. Радиус этого объекта виден под углом в 180 раз большим, значит, если бы этот объект был на расстоянии 1 пк, то его размер был бы 180 а.е. Но он дальше примерно в $9000/3.26 \approx 2760$ раз, а значит и больше во столько же: ≈ 497000 а.е. ≈ 2.4 пк.

Вариант 2

Расстояние до объекта составляет приблизительно 5000 световых лет, а его угловой диаметр составляет 9 угловых минут. Оцените радиус объекта в парсеках. Ответ округлите до десятых.

Указание: 1 парсек – это расстояние, с которого 1 а.е. видна под углом в 1 угловую секунду.

Ответ: 2.0.

Критерии: Ответы 1,9; 2,0; 2,1 оцениваются в **2 балла**, неправильно округлённые ответы из диапазона [1,9; 2,1] и все ответы из диапазона [3,8; 4,2] – **1 балл**, в остальных случаях – **0 баллов**.

Вариант 3

Расстояние до объекта составляет приблизительно 8000 световых лет, а его угловой диаметр составляет 4 угловые минуты. Оцените радиус объекта в парсеках. Ответ округлите до десятых.

Указание: 1 парсек – это расстояние, с которого 1 а.е. видна под углом в 1 угловую секунду.

Ответ: 1.4.

Критерии: Ответы 1,3; 1,4; 1,5 оцениваются в **2 балла**, неправильно округлённые ответы из диапазона [1,3; 1,5] и все ответы из диапазона [2,6; 3,0] – **1 балл**, в остальных случаях – **0 баллов**.

Вариант 4

Расстояние до объекта составляет приблизительно 6000 световых лет, а его угловой диаметр составляет 2 угловые минуты. Оцените радиус объекта в парсеках. Ответ округлите до десятых.

Указание: 1 парсек – это расстояние, с которого 1 а.е. видна под углом в 1 угловую секунду.

Ответ: 0.5.

Критерии: Ответы 0.4; 0.5; 0.6 оцениваются в **2 балла**, неправильно округлённые ответы из диапазона [0,4; 0,6] и все ответы из диапазона [0.8; 1.2] – **1 балл**, в остальных случаях – **0 баллов**.

Задача 12



На рисунке показан телескоп системы Ньютона. Предположим, что Вы хотите с помощью этого телескопа наблюдать Сатурн. Куда надо посмотреть, чтобы увидеть в телескоп кольца Сатурна? В ответе дайте число, находящееся рядом с правильной стрелочкой на рисунке.

Ответ: 5.

Критерии: Правильный ответ (5) – **2 балла**. За ответ 4 – **1 балл**. В остальных случаях – **0 баллов**.

Комментарий: Окуляр телескопа показан стрелкой с цифрой 5.