

**ЗАДАНИЯ И РЕШЕНИЯ
2-ГО ДИСТАНЦИОННОГО ТУРА
МОСКОВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
2022–2023 УЧ. Г.**

8-9 классы

Задача 1

На какое угловое расстояние в среднем Луна в фазах до полнолуния удаляется за одни сутки от Солнца?

- На 5.1°
- На 10.5°
- На 12.2°
- На 13.2°
- На 15°
- На 23.4°
- На 90°
- На 180°

Ответ: На 12.2° .

Комментарий: Полный цикл смены фаз Луны происходит за 29.5 дней. За это время Луна относительно Солнца смещается на 360° , а значит за один день она сдвигается на $360^\circ : 29.5 \approx 12.2$ дня.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

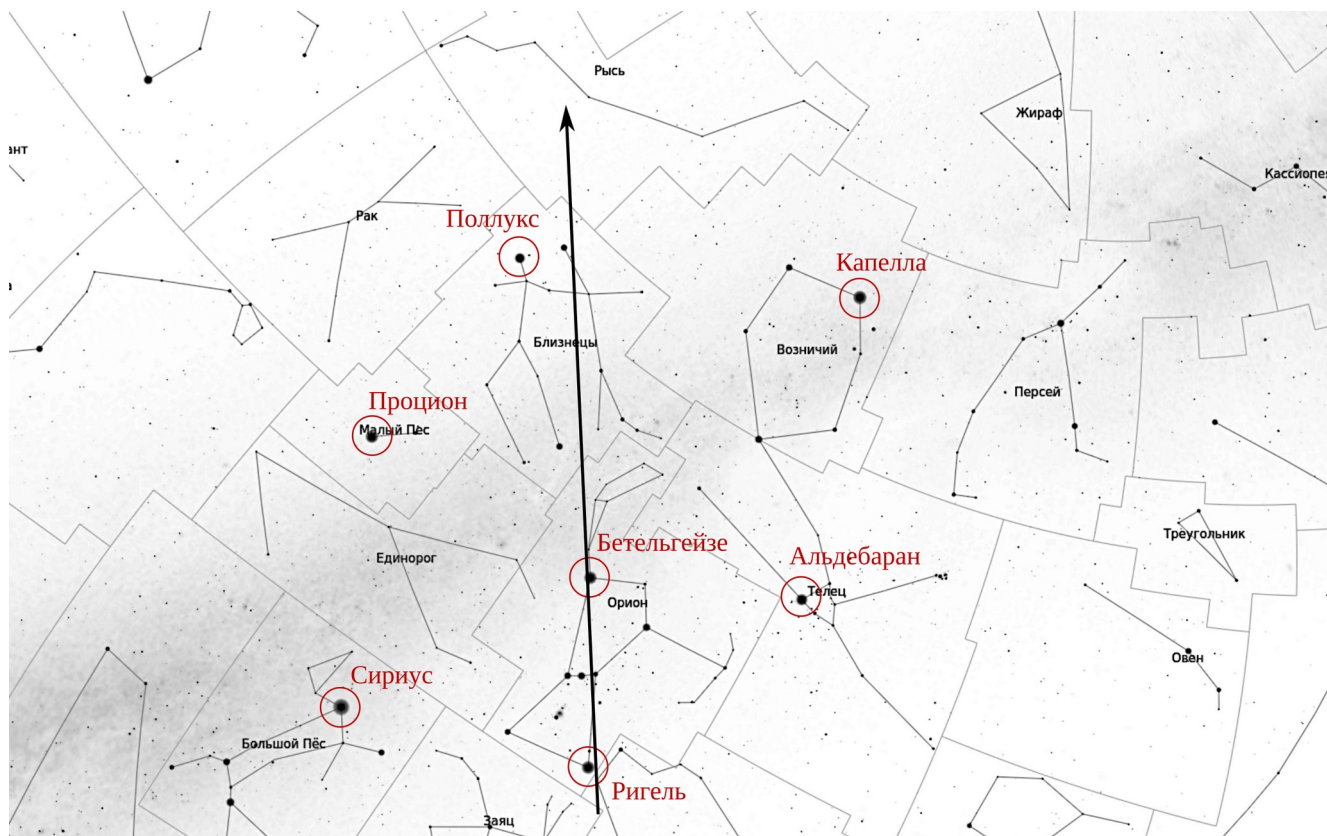
Задача 2

Наблюдатель заметил, как некоторый спутник пролетел от звезды Ригель к звезде Бетельгейзе. Рядом с какой яркой звездой он пролетит в течении следующих 5 минут?

- Сириус
- Процион
- Альдебаран
- Капелла
- Вега
- Поллукс

Ответ: Поллукс

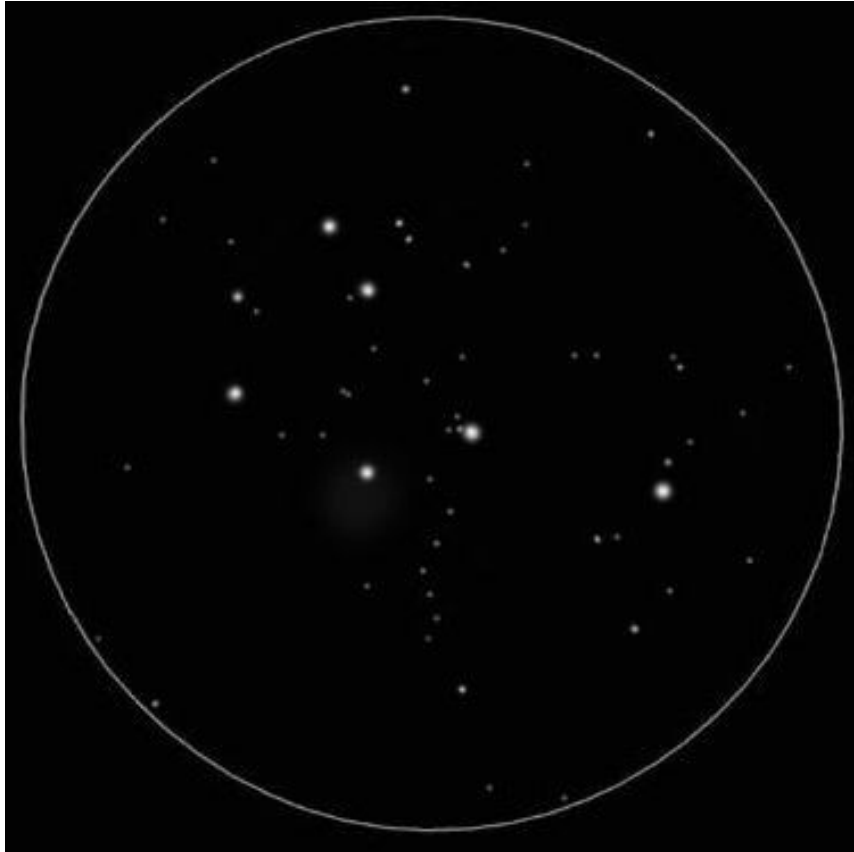
Комментарий: Таким образом иногда показывают как найти Поллукс на небе.



Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 3

Астроном любитель Ричард Орт посмотрел в небольшой телескоп (рефрактор, диаметр объектива 85 мм) и зарисовал то, что он там увидел. Что это за объект?



- 1) Большая Медведица
- 2) Малая Медведица
- 3) Скопление Плеяды
- 4) Шаровое скопление в Геркулесе
- 5) Туманность Андромеды
- 6) Мицар
- 7) Тень чёрной дыры

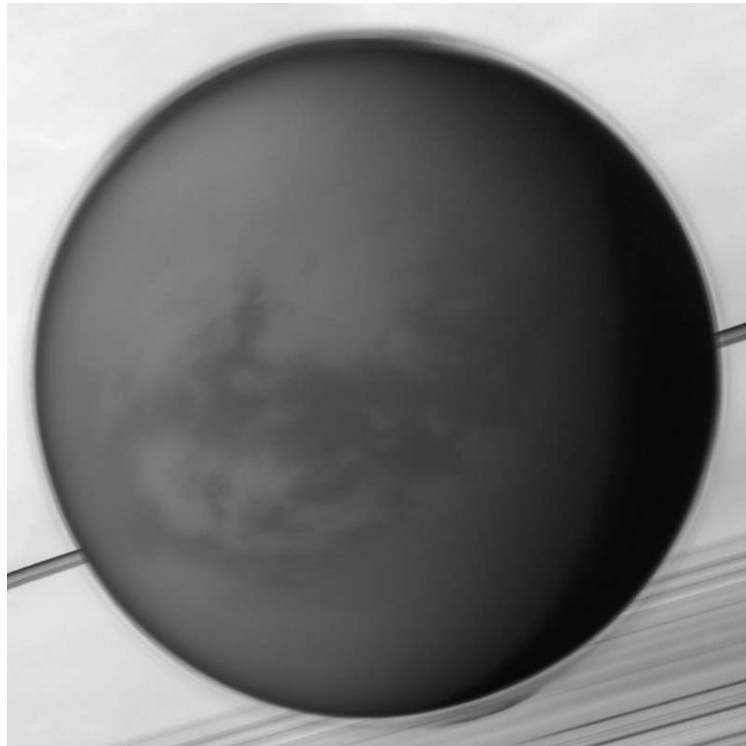
Ответ: Плеяды.

Комментарий: Этот объект похож на рассеянное скопление, это точно не созвездие, так как увидеть созвездие целиком в телескоп не получится.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 4

Какой объект Солнечной системы изображён на заднем плане на фотографии, полученной с помощью инфракрасной камеры одной автоматической межпланетной станции?



- Плутон
- Европа
- Юпитер
- Земля
- Сатурн
- Уран
- Венера

Ответ: Сатурн

Комментарий: Задний фон светлый, а значит на заднем фоне планета, причём у этой планеты есть кольца. На переднем фоне спутник с атмосферой, значит это Титан, а на заднем фоне планета Сатурн)

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 5

Испанскому фотографу Дани Каксете удалось сфотографировать красивое гало вокруг Луны. В каком созвездии находится Луна на фотографии?



- Орион
- Близнецы
- Телец
- Овен
- Большой Пёс
- Возничий
- Овен
- Лев
- Рыбы
- Андромеда

Ответ: Близнецы:

Комментарий: На фотографии полная Луна находится в созвездии Близнецов, это можно легко понять, если найти созвездие Ориона в центре снимка (см. иллюстрацию на следующей странице).

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.



Задача 6

Какая автоматическая межпланетная станция работала на орбите вокруг Юпитера. Её основная цель была в изучении Юпитера и его спутников?

- Розетта
- Кассини
- Галилео
- Вега-1
- Маринер-10

Ответ: Галилео.

Комментарий: Теоретически можно догадаться по названию (спутники Юпитера называются «Галилеевскими»), либо знать какая миссия исследовала какие объекты).

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 7

У звезды TRAPPIST-1 было обнаружено 7 планет. Эти планеты названы латинскими буквами. Какая из этих планет медленнее всего вращается вокруг звезды TRAPPIST-1.

Планета	Радиус (R_{\oplus})	Масса (M_{\oplus})	Средняя плотность (г/см^3)	Период обращения (суток)	Большая полуось (а. е.)	Эксцентриситет
b	1,09	0,79	3,4	1,5	0,011	0,019
c	1,06	1,63	7,63	2,4	0,015	0,014
d	0,77	0,33	3,95	4,0	0,021	0,003
e	0,92	0,24	1,71	6,1	0,028	0,007
f	1,05	0,36	1,74	9,2	0,037	0,011
g	1,13	0,57	2,18	12,3	0,045	0,003
h	0,71	0,09	1,27	18,8	0,060	0,086

Ответ: h

Комментарий: Чем дальше планета от звезды, тем медленнее она вращается вокруг неё.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла

Задача 8

Два астероида в Солнечной системе вращаются по круговым орбитам. В момент, когда наблюдатель на внутреннем астероиде видит противостояние внешнего с Солнцем, расстояние между астероидами равно 2 а. е. В момент соединения с Солнцем расстояние между астероидами равно 8 а. е. К какой группе астероидов можно отнести внутренний астероид?

1. Главный пояс астероидов
2. Троянские астероиды Юпитера («Греки» или «Троянцы»)
3. Пояс Койпера
4. Облако Оорта
5. Астероиды, сближающиеся с Землёй

Ответ: 1

Комментарий: В момент противостояния эти два астероида находятся по одну сторону Солнца, и между ними будет минимальное расстояние, а значит из большой полуоси внешнего астероида вычитается большая полуось внутреннего. В момент соединения расстояние будет максимальным, а значит большие полуоси суммируются. расстояние будет максимальным, а значит радиусы орбиты суммируются. Далее можно решить либо систему уравнений, либо путём подбора, либо нарисовав рисунок, на котором будет видно, что радиус орбиты внутреннего астероида рассчитывается как $(8-2)/2$. Радиусы орбит астероидов будут равны 3 и 5 а. е., а значит внутренний астероид относится к Главному поясу астероидов.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 9

Эта фотография смонтирована из снимков, сделанных Макремом Ларно в конце июля около древней берберской деревни Зриба-Эль-Алия в Тунисе. Фотоаппарат при съёмке был направлен на северо-восток. Где находился в это время находился радиант метеорного потока?



- На северо-востоке
- На юго-востоке
- На северо-западе
- На юго-западе
- В зените
- Под горизонтом

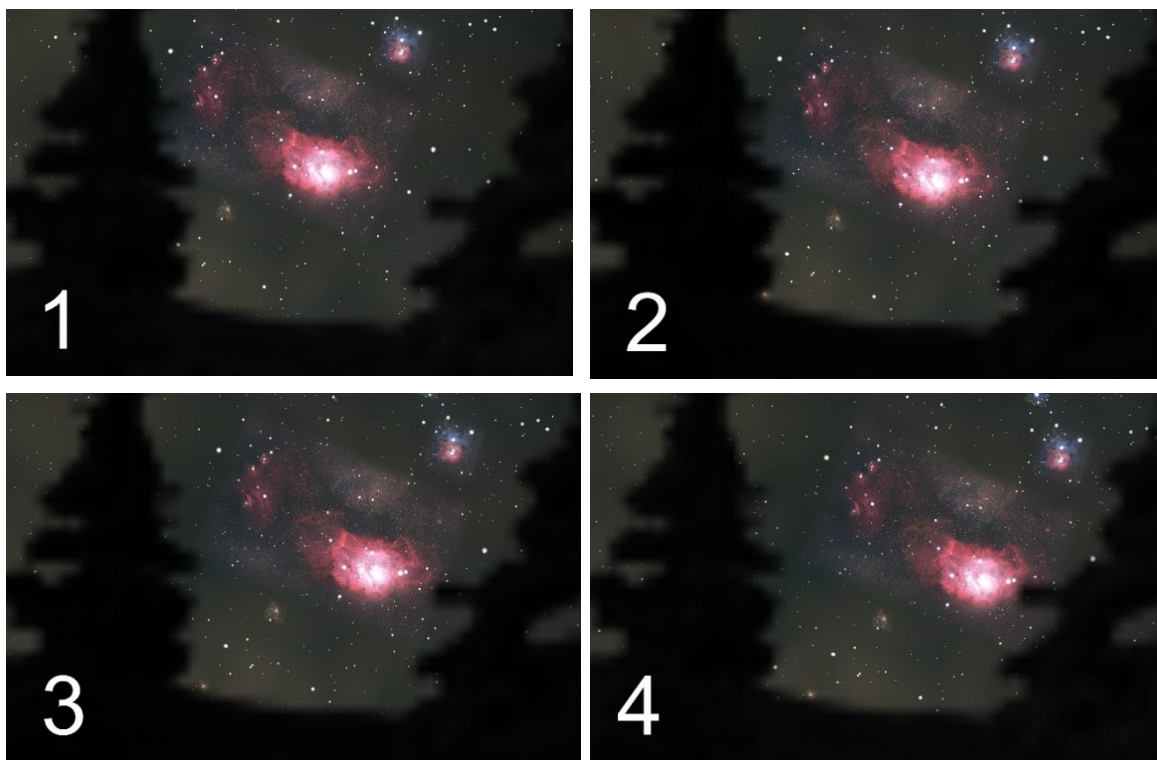
Ответ: На юго-востоке.

Комментарий: Видно, что метеоры летят справа и при этом треки почти параллельны, что характерно направлению 90° относительно радианта метеорного потока.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 10

Один любитель астрономии фотографировал туманность Лагуна (M8) и туманность Трёхдольная (M20) в созвездии Стрельца в течении 4 лет с 2016 по 2019 в один и тот же день, в одно и тоже время. Если принять, что туманность в это время находилась на юго-западе и деревья никак не поменялись за эти годы, выберите снимок, который был сделан в 2019 году.



- 1
- 2
- 3
- 4

Ответ: 1.

Комментарий: Так как Земля делает полный оборот вокруг Солнца за 365.25 дня, то за 365 дней она не будет доходить до той же точки, а значит туманности будет видна немного к востоку (слева). С каждым годом ошибка будет накапливаться, поэтому для 2019 года самое левое положение (рис.1) и есть правильное.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 11

Во время полного солнечного затмения Луна покрывает Солнце примерно за 1 час. За сколько секунд Луна полностью закроет солнечное пятно, которое имеет размер в 2 раза больше Земли и располагается в центре солнечного диска.

Солнце в 109 раз больше Земли.



Ответ: 66 секунд.

Комментарий: Так как все Солнце Луна покрывает за 1 час = 3600 с, то часть Солнца, которая равна $2/109$, она покроеет за $3600 \cdot 2 / 109$ секунд.

Критерии: Правильный ответ – **2 балла**.

Задача 12

Какое созвездие будет следующим в ряду Большой Пёс, Киль, Центавр, Волопас...

- Близнецы
- Лира
- Южный Крест
- Малая Медведица
- Телец
- Скорпион
- Орёл
- Водолей

Ответ: Лира

Комментарий: Это созвездия с самыми яркими звёздами на земном небе по убыванию видимого блеска: Большой Пёс – Сириус, Киль – Канопус, Центавр – α Центавра, Волопас – Арктур, Лира – Вега.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 13

Самая яркая звезда созвездия Дракона – это Этамин (γ Дракона). Её экваториальные координаты $17^{\text{h}}57^{\text{m}}$, $+51^{\circ}29'$. Любитель астрономии из города Дубны в местную полночь наблюдал её в нижней кульминации. В каком месяце это произошло?

Ответ: Декабрь

Комментарий: В момент нижней кульминации в местную полночь звезда будет находиться над Солнцем и прямое восхождение у неё будет таким же как и у Солнца. Прямое восхождение Солнца равно 0^{h} в день весеннего равноденствия. Прямое восхождение Этамина, а значит и Солнца в момент наблюдения, примерно равно 18^{h} . Следовательно, Солнце находится вблизи точки зимнего солнцестояния, что бывает в декабре.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла.

Задача 14

Один человек из города Лобни (56° с. ш., 37.5° в. д.) очень захотел посмотреть как диск Солнца последний раз коснётся горизонта и Солнце окончательно исчезнет за ним. Ему показалось, что над Волгой со смотровой площадки рядом с д. Ушаковка (Нижегородская область) (56° с. ш., 45° в. д.) этот процесс будет особенно прекрасен. В Лобне последнее касание горизонта диском Солнца было 22 июня в 21:20. 23 июня этот человек выехал из Лобни в 12 часов и потратил на дорогу 9 часов. Удалось ли ему увидеть, как Солнце начало заходить над Волгой, со смотровой площадки рядом с д. Ушаковка? В этот день Солнце заходило за горизонт в течение 5 минут.

- Да, и у него было 15 минут, чтобы дождаться его
- Да, и у него было 20 минут, чтобы дождаться его
- Да, и у него было 45 минут, чтобы дождаться его
- Да, и у него было 50 минут, чтобы дождаться его
- Нет, он опоздал на 10 минут
- Нет, он опоздал на 15 минут
- Нет, он опоздал на 40 минут
- Нет, он опоздал на 45 минут

Ответ: Нет, он опоздал на 15 минут.

Комментарий: Человек приехал на смотровую площадку в 21 час. Деревня Ушаковка находится восточнее на 7.5° , поэтому закат там закончился на полчаса раньше, в 20:50. Солнце начало заходить на 5 минут раньше, в 20:45.

Критерии: Правильный ответ – **2 балла**, ответ «Нет, он опоздал на 10 минут» – **1 балл**, в остальных случаях – **0 баллов**.

Задача 15

У юного наблюдателя есть телескоп (диаметр объектива 120 мм и фокусное расстояние 600 мм), три окуляра и две линзы Барлоу (увеличивают фокусное расстояние объектива в x раз). Выпишите номера дополнительных принадлежностей, которыми надо воспользоваться, чтобы получить увеличение телескопа 100 крат.

- 1) Окуляр 24 мм
- 2) Окуляр 10 мм
- 3) Окуляр 6 мм
- 4) Линза Барлоу 2х
- 5) Линза Барлоу 3х

Ответ: 3

Комментарий: Увеличение телескопа вычисляется по формуле фокусное расстояние объектива телескопа делённое на фокусное расстояние окуляра, если использовать линзу Барлоу, то увеличение увеличится на коэффициент линзы Барлоу. Остаётся подобрать под нужное увеличение.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла

Задача 16

Некоторый астероид вращается вокруг Солнца по круговой орбите с периодом 2000.1 суток. Вокруг этого астероида по круговой орбите, лежащей в плоскости орбиты астероида, вращается его спутник (в ту же сторону, что и астероид) с периодом 6 часов. Какое максимальное количество раз за один оборот астероида вокруг Солнца можно наблюдать с его поверхности спутник на диске Солнца.

Ответ: 7999

Комментарий: Спутник совершает 4 оборота вокруг астероида за сутки или 8000 оборотов за исследуемый период. Время между двумя прохождениями будет немного больше одного оборота спутника за счёт того, что за время этого оборота астероид сместится по орбите и спутнику нужно будет немного «довернуться». Аналогичный эффект происходит и с Луной. За время одного оборота астероида вокруг Солнца эта ошибка суммируется в один оборот, поэтому прохождений будет на 1 меньше.

Критерии: Правильный ответ – 2 балла