

Всероссийская олимпиада по астрономии



Муниципальный этап 2021 года

Условия и решения

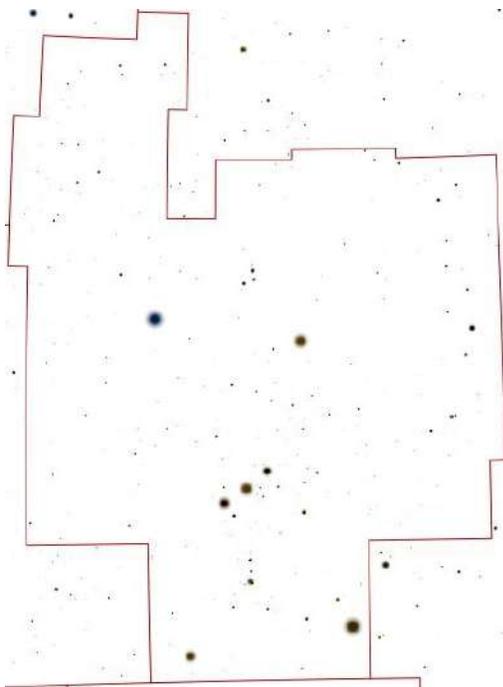
7 класс

8 Ноября 2021 г.

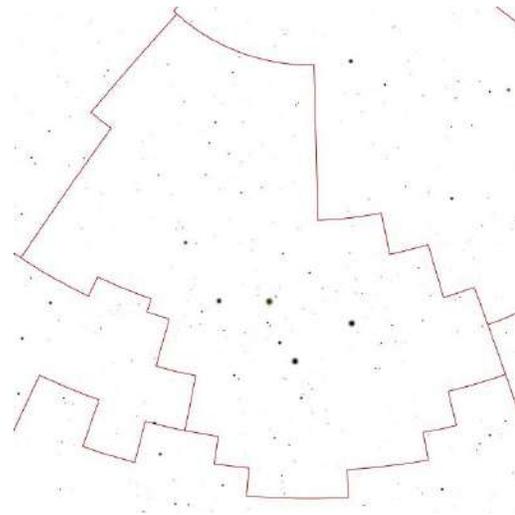
1. Созвездия

8 баллов

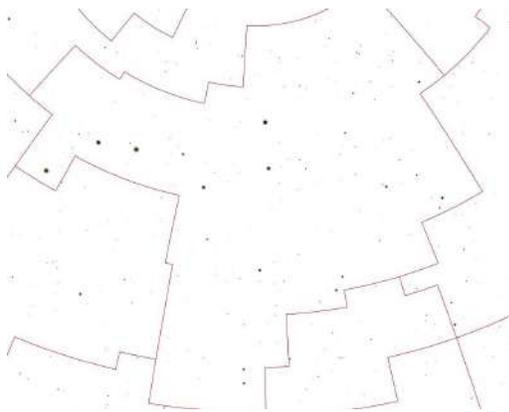
Перед вами 8 звездных карт, содержащих созвездия. Запишите название этих созвездий.



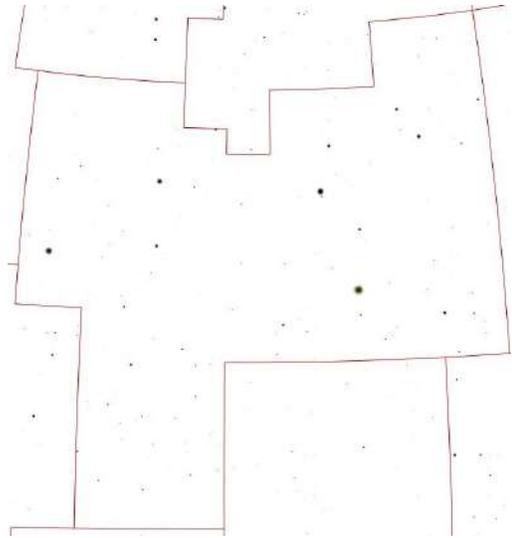
a)



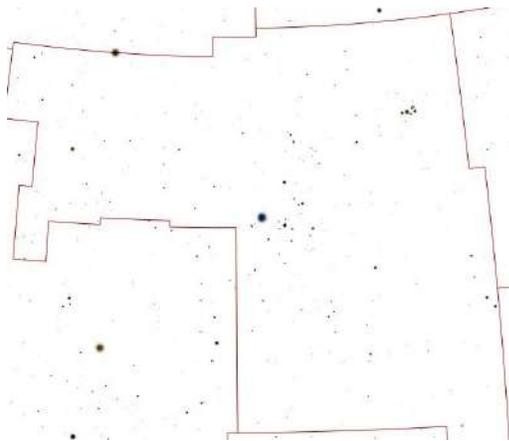
b)



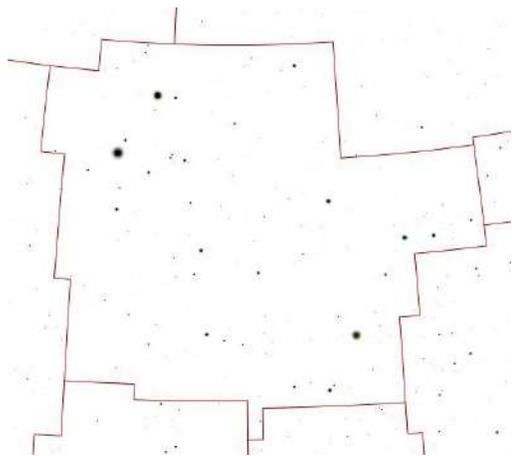
c)



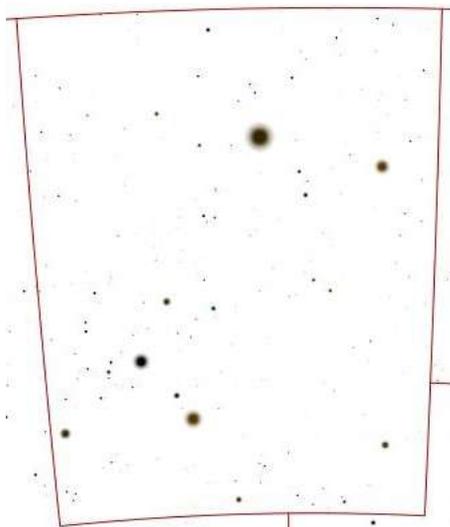
d)



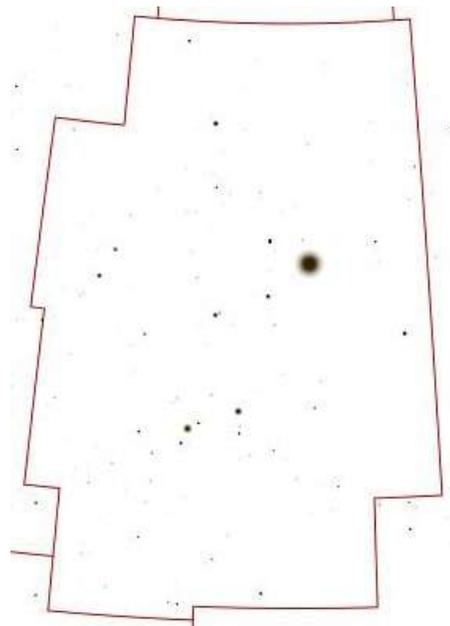
e)



f)



g)



h)

Решение. Первые три созвездия всем нам хорошо знакомы. Созвездие *A* — это созвездие Ориона, в котором хорошо заметен астеризм «пояс Ориона» и две трапеции, а *B* — это созвездие Кассиопеи, чье начертание напоминает латинскую букву «W». Созвездие *C* — это созвездие Большой Медведицы, отождествить это созвездие нам помогает астеризм «Ковш большой медведицы».

Созвездие *D* — это созвездие Льва. Созвездие *E* — это созвездие Тельца. У этого созвездия много характерных особенностей. Самая яркая звезда созвездия, Альдебаран, находится совсем рядом с рассеянным звездным скоплением Гиады, сверху справа есть очень заметное скопление звезд Плеяды. Звезда β Тельца, Эль-Натх, находится на границе двух созвездий, Тельца и Возничего и принадлежит обоим созвездиям.

Созвездие *F* — это соседнее с Тельцом созвездие, созвездие Близнецов. Созвездие *G* — это созвездия Большого пса. Созвездие *H* — это созвездие Лиры. Характерной особенностью этого созвездия является ромб и рядом с ним самая яркая звезда этого созвездия Вега.

Примечание. В случае, если участник пишет название астеризма вместо названия созвездия (например, «Пояс Ориона» вместо «Орион»), то данное созвездие считается указанным не верным.

Ответы: *A* — Орион, *B* — Кассиопея, *C* — Большая медведица, *D* — Лев, *E* — Телец, *F* — Близнецы, *G* — Большой Пес, *H* — Лира.

Критерии оценивания

8

За каждое правильно записанное название созвездия $\times 8 \dots$ по 1 баллу
 Штраф за неверное указание созвездий отсутствует
 Если 8 раз указано одно и тоже созвездие 0

2. Звонок другу

8 баллов

Часовой пояс Непала $+5\frac{3}{4}$ или 5^h45^m . Представьте ситуацию, Вы находитесь в столице Непала городе Катманду и хотите позвонить своему другу в Москву (GMT +3) ровно в 15^h30^m по московскому времени. Определите непальское время, когда вы должны совершить звонок.

Решение.

Разница в часовых поясах между Москвой и Катманду 2^h45^m . То есть, когда в Москве полдень (12^h00^m), в Катманду часы показывают на 2^h45^m больше, а именно 14^h45^m . Тогда искомое нами непальское время будет

$$T = 15^h30^m + 2^h45^m = 18^h15^m$$

Критерии оценивания	8
Нахождение разницы часовых поясов 2^h45^m	3
Нахождение искомого времени	5
Если разница времен имеет обратный знак -2^h45^m , то таж оценка.	5

3. Встреча Пандорцев 8 баллов

После известных событий, описанных в фильме «Аватар», к планете Пандора (спутнику гипотетического газового гиганта Полифем), относящейся к звездной системе Альфа Центавра, была направлена дипломатическая миссия. Делегация с Земли отправилась на корабле со скоростью в 12 раз меньшей скорости света. Корабль Пандорцев отправился в путешествие на 3 года позже, но их скорость вдвое выше, чем у землян. На каком расстоянии от Земли и от Пандоры произойдет их встреча? Сколько времени займет путешествие для земного корабля? На сколько будет запаздывать трансляция этих межзвездных переговоров для земных наблюдателей и политиков? Расстояние между Землей и Пандорой на момент старта всех кораблей было 4 световых года.

Решение. Заметим, что $1/12$ скорости означает, что за год полета корабль проходит расстояние в 1 световой месяц. У второго корабля тогда скорость будет в 2 световых месяца за год. Расстояние между кораблями изначально $4 \times 12 = 48$ световых месяцев.

В первой части задачи мы рассматриваем полет только одного корабля землян. Космический корабль пандорцев вылетит на 3 года позже. За это время расстояние между кораблем землян и Пандорой сократится на 3 световых месяца и станет равной 45 световым месяцам.

Во второй части задачи уже 2 корабля летят на встречу друг другу. Так как они летят на встречу, то скорость их сближения $1 + 2 = 3$ световых месяца за год. Значит, с момента вылета второго корабля до встречи пройдет $45/3 = 15$ лет

Для корабля землян путешествие займет $3 + 15$ лет = 18 лет

Определим расстояние от точки встречи до планет участников.

Корабль землян летел со скоростью 1 световой месяц за год в течении 18 лет и преодолел расстояние.

$$S_1 = v_1 \cdot t_1 = 1 \text{ св.месяц/год} \cdot 18 \text{ лет} = 18 \text{ световых месяцев} = 1.5 \text{ светового года}$$

Сигнал от места встречи до Земли будет распространяться со скоростью света, и доходить за 18 месяцев или 1.5 года.

Корабль пандорцев летел со скоростью 2 световой месяц за год в течении 15 лет и преодолел расстояние.

$$S_2 = v_2 \cdot t_2 = 2 \text{ св.месяц/год} \cdot 15 \text{ лет} = 30 \text{ световых месяцев} = 2.5 \text{ светового года}$$

Критерии оценивания	8
Определение времени полета корабля землян	3
Определение расстояния до Земли	2
Определение расстояния до Пандоры.....	2
Определение времени прохождения сигнала.....	1

4. Незаметное путешествие 8 баллов

Олимпиада длится 3 часа. Определите на какое расстояние сместится Земля за время проведение муниципального тура. Необходимые данные возьмите в справочных данных. Орбиту Земли считать круговой.

Решение.

Участник может решать эту задачу несколькими способами. Здесь мы рассмотрим самый простой вариант, через линейную скорость движение Земли по своей орбите вокруг Солнца.

Рассмотрим **первый** вариант решения.

Линейная скорость Земли при движении по своей орбите вокруг Солнца равна

$$v_{\oplus} = \sqrt{\frac{GM_{\odot}}{a_{\oplus}}} = 29.7 \text{ км/с}$$

Тогда за 3 часа Земля пройдет путь

$$S = v_{\oplus} \cdot t = 29\,700 \text{ м/с} \cdot 3 \cdot 3600 \text{ с} = \boxed{3.2 \cdot 10^8 \text{ м}}$$

Участник может получить значение скорости Земли, разделим длину окружности земной орбиты на один земной год.

$$v_{\oplus} = \frac{2\pi a_{\oplus}}{T},$$

Где $\pi = 3.14$, $T = 365.25$ дней, а $a_{\oplus} = 150$ млн. км.

Если же участник записал скорость Земли по памяти, то задача оценивается из 6 баллов.

Критерии оценивания	8
Определение линейной скорости Земли	4
Нахождение расстояния.....	4
Если участник написал 30 км/с без вывода	max 6

5. Скорость вращения неба

10 баллов

Вам представлена картинка, сделанная по обработанной фотографии звездного неба. На ней фотограф запечатлел околополярную область неба. Причем, затвор фотоаппарата он держал некоторое время открытым и, поэтому на месте каждой звезды мы видим след, который звезда оставила за время фотографирования. Определите по фотографии сколько времени у этой фотографии длилась экспозиция?

В решении к задаче обязательно укажите:

1. Определите центр вращения небесной сферы и приведите обоснование этому выбору. Поставьте «крестик» в центре вращения на рисунке;
2. выполните необходимые геометрические построения;
3. Сформулируйте итоговый ответ про время выдержки фотографии.

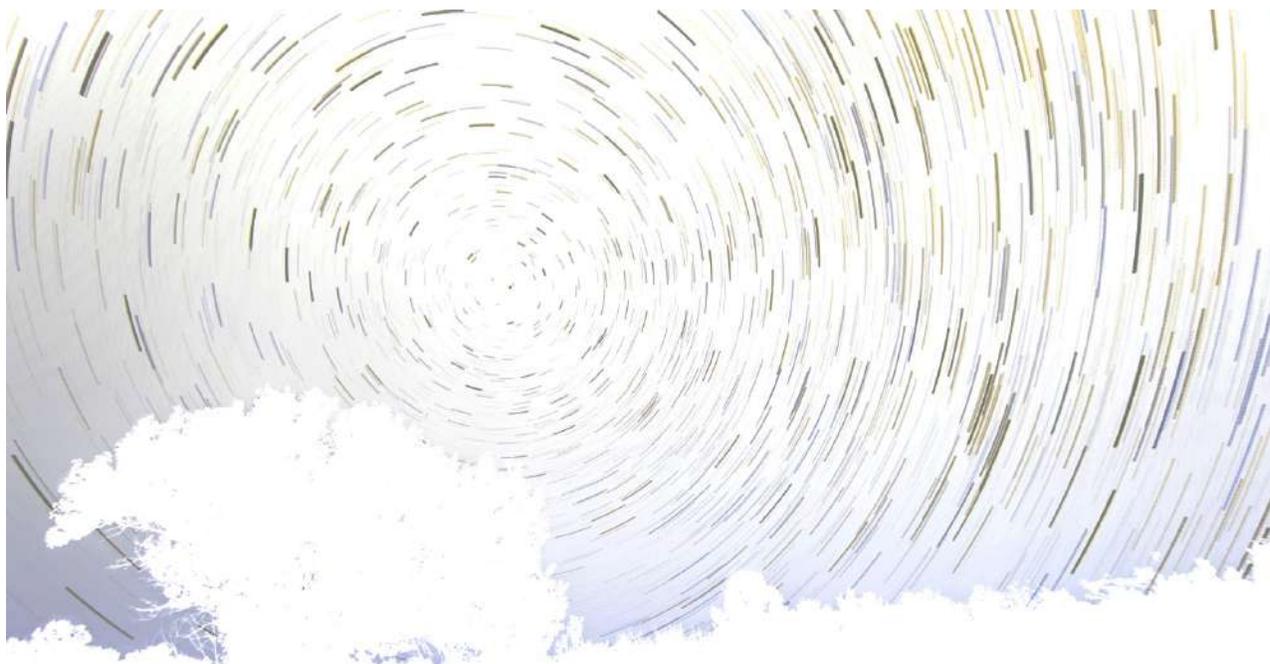
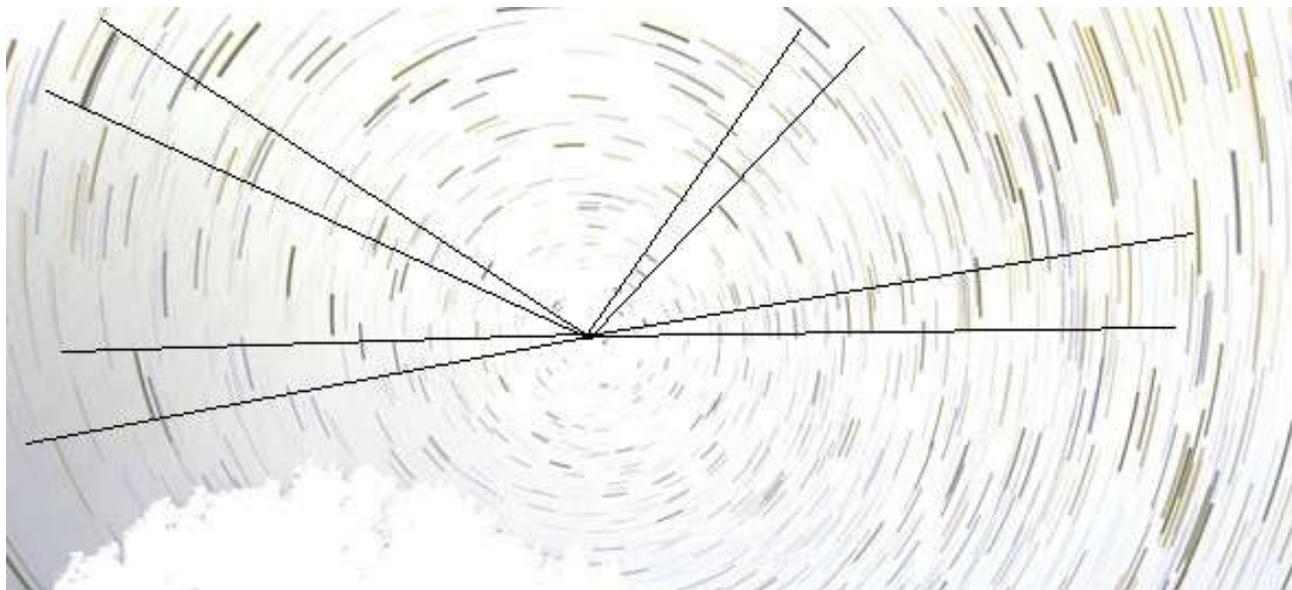


Рис. 1 Изображение к практической задаче

Рисунок необходимо сдать вместе с работой.

Решение. а. Как известно, точка, вокруг которой вращается небесная сфера в север-

ном полушарии, называется полюсом и располагается поблизости от Полярной звезды. Здесь, на изображении эта точка может быть найдена по звезде, которая не меняет положения и почти не имеет трека.



в. После того, как положение центра вращения будет определено, нужно на фотографии прочертить лучи от полюса до границ нескольких треков. Для этого лучше использовать длинные треки и лучше это повторить с несколькими звездами. Если центр вращения выбран правильно, а углы построены и измерены аккуратно, то все треки будут давать угол в 10° .

с. После того, как мы определили угол поворота, вспомним, что полный оборот в 360° небесная сфера должна сделать за 24 часа. Отсюда, за час небесная сфера поворачивается на 15° , на 10° повернется за $2/3$ часа. Т.е. за 40 мин.

Ответ: затвор фотоаппарата был открыт 40 мин.

Критерии оценивания

10

Определение центра вращения небесной сферы	1
Обоснование выбора центра полярной звездой (или точнее)	2
Определение угла по нескольким дугам. За каждую $\times 1$ балл ... max 3	
Определение времени открытия затвора фотоаппарата	4