

Решения и критерии оценивания заданий
муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников
Камчатского края по астрономии в 2024– 2025 учебном году.

Время выполнения – 90 минут

Максимальное количество баллов – 48 б.

Задача 1. Звездное небо (8 баллов)

В Камчатском крае на звёздном небе в декабре месяце можно увидеть более 60 созвездий. На рисунках представлены фигуры некоторых из них. Под каждой фигурой указан её номер. Укажите в ответе название каждого созвездия (выпишите пары «номер рисунка – название на русском языке»). **Какие из предложенных созвездий будут незаходящие в Камчатском крае?**

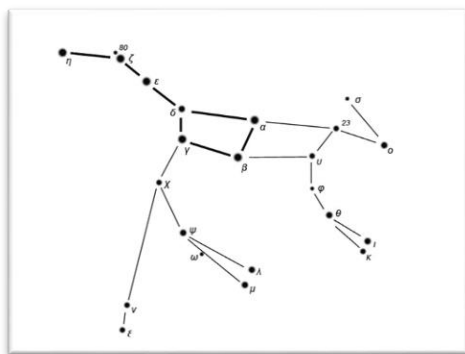


Рисунок 1

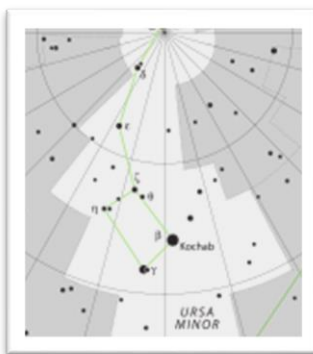


Рисунок 2

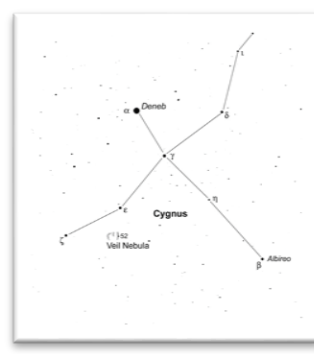


Рисунок 3

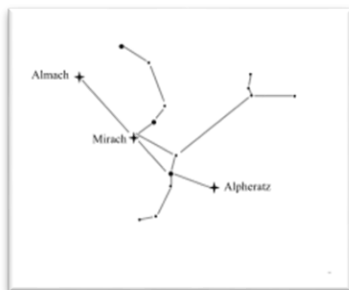


Рисунок 4

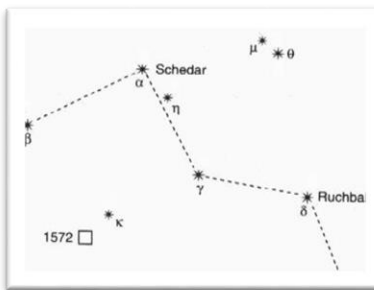


Рисунок 5

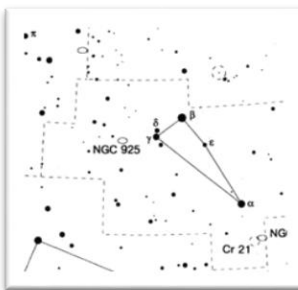


Рисунок 6

Возможное решение:

Рисунок 1 - Большая медведица, рисунок 2 – Малая медведица, рисунок 3 – Лебедь, рисунок 4 – Андромеда; рисунок 5 – Кассиопия; рисунок 6 – Треугольник.

Незаходящие – Малая медведица, Кассиопия.

Критерии оценивания:

Правильно определены названия созвездий (по 1 баллу за каждый правильный ответ) 6 балла

Правильно указаны незаходящие созвездия (по 1 баллу за каждый правильный ответ) 2 балла

Задача 2. «Комета века» (8 баллов)

В октябре россияне смогли наблюдать одну из самых ярких комет последних десятилетий — C/2023 A3. Комета была открыта китайскими астрономами в январе 2023 года. Она попала в объектив телескопа обсерватории Цзыцзиншань (в переводе с китайского «Пурпурная гора»). В феврале того же года ее зафиксировал и телескоп ATLAS, расположенный в Южной Африке. 27 сентября C/2023 A3 приблизилась на максимально возможное расстояние к Солнцу. В Северном полушарии пика яркости комета достигла 12 октября.

Вам предоставлены 4 астрономических утверждения. Укажите, какие из них верные, а какие нет. **Обязательно** поясните для каждого случая, почему вы так думаете.

1. Комета C/2023 A3 получила название Цзыцзиншань-ATLAS
2. 12 октября комета прошла перигелий.
3. С 13 по 19 октября 2024 года комета постепенно увеличивала яркость и поднималась выше над горизонтом.
4. Комета умеет летать хвостом вперёд.

Возможное решение:

1. **Верно.** Небесное тело получило название C/2023 A3 Цзыцзиншань-ATLAS в честь двух обсерваторий, которые провели первые наблюдения.
2. **Неверно.** 12 октября комета прошла перигей, то есть ближайшую точку околоземной орбиты.
3. **Неверно.** С 13 по 19 октября комета постепенно теряла яркость и поднималась выше над горизонтом, т.к. удалялась от Земли.
4. **Верно.** Когда комета приближается к раскалённому светилу, она движется головой вперед, при этом её хвост удлиняется, а при удалении от Солнца – он оказывается впереди и через некоторое время уменьшается

Критерии оценивания:

Дан верный ответ (по 1 баллу)	4 балла
Приведено верное обоснование (по 1 баллу)	4 балла

Задача 3. Взрыв сверхновой звезды (8 баллов)

Тысячу лет назад, в 1054 году, арабские и китайские астрономы наблюдали в небе чудесную «звезду-гостью», SN 1054, в созвездии Тельца. В результате образовалась Крабовидная туманность. Размер туманности составляет около 3,4 пк. Расположена она на расстоянии 2 кпк от Земли. Сколько лет тому назад взорвалась Сверхновая?

Возможное решение:

$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м.}$ $S = 2000 \cdot 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м} = 6,172 \cdot 10^{19} \text{ м} = 6520 \text{ св. года}$ ($1 \text{ пс} = 3,26 \text{ св. года}$) - время движения света.

С 1054 года прошло 970 лет. Значит, взрыв произошел $970 + 6520 = 7490$ лет.

Критерии оценивания:

Правильно определено расстояние до Сверхновой в пк	1 балла
Правильно определено расстояние до Сверхновой в световых годах	3 балла
Правильно рассчитано время после появления Сверхновой SN 1054	2 балл
Дан правильный ответ	2 балла

Задача 4. Узнай звезду по описанию (8 баллов)

Ярчайшая двойная звезда ночного неба; её светимость в 25 раз превышает светимость Солнца. Является одной из ближайших к Земле звёзд, годичный параллакс этой звезды равен 0,379". Находится в созвездии Большого пса. Назовите звезду. Выразите расстояние до этой звезды в световых годах и в астрономических единицах.

Возможное решение:

Звезда – Сириус.

Расстояние до звезды $s = \frac{1}{0.379''} = 2,64$ пк; 1 пк = 206 265 а.е.

$S = 2,64 \cdot 206265 = 544539,6$ а.е. = $544539,6 \cdot 1,5 \cdot 10^8$ км = $816809,4 \cdot 10^8$ км = 8,6 св.

года

Критерии оценивания:

Определена звезда	4 балла
Определено расстояние до звезды в а.е.	2 балла
Определено расстояние до звезды в св.г.	2 балла

Задача 5. Новолуние на Камчатке (8 баллов)

Новолуние было 01 декабря 2024 г. Можно ли будет наблюдать Луну ночью 15 декабря 2024 года, если небо будет безоблачным? Определите фазу Луны в этот день. Наступит ли следующее новолуние в 2024 году? Назовите дату очередного новолуния.

Возможное решение: Синодический месяц – период смены лунных фаз, равен 29,5 суток, следовательно

1. 15 декабря 2024 г. – полнолуние. Луну наблюдать можно
2. Следующее новолуние наступит 31 декабря 2024 г.

Критерии оценивания:

Дан верный ответ, что Луна будет видна	1 балл
Определена фаза Луны	3 балла
Дан верный ответ, что новолуние не наступит до конца 2024 года	1 балл
Определена дата следующего новолуния.	3 балла

Задача 6. Экзопланета - Проксима Центавра b (8 баллов)

Проксима Центавра b является ближайшей известной экзопланетой и одновременно ближайшей экзопланетой, находящейся в зоне обитаемости. Расстояние до неё примерно 1,3 парсек.

- 1) Поясните, что означает термин обитаемая зона (зона обитаемости, зона жизни) в астрономии
- 2) Рассчитайте, за какое время эту экзопланету достиг бы зонд, запущенный с Земли со скоростью, равной 1/20 скорости света?

Возможное решение:

Обита́емая зо́на, зо́на обита́емости, зона жизни (англ. habitable zone, HZ) в астрономии — условная область в космосе, определённая из расчёта, что условия на поверхности находящихся в ней планет будут близки к условиям на Земле и будут обеспечивать существование воды в жидкой фазе. Соответственно, такие планеты (или их спутники) будут благоприятны для возникновения жизни, похожей на земную.

$$S = 1,3 \cdot 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м} = 4,0118 \cdot 10^{16} \text{ м} = 4,22 \text{ св. года} \quad (1 \text{ пс} = 3,26 \text{ св. года})$$

Скорость зонда = $1/20$ скорости света, т. е. в 20 раз меньше.

$$t = 4,22 \cdot 20 = 84,4 \text{ года.}$$

Критерии оценивания:

Дан верный ответ, что означает термин обитаемая зона	2 балла
Правильно определено расстояние до экзопланеты в световых годах	3 балла
Правильно рассчитано время движения зонда	3 балл

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Постоянная Планка $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$

Масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Элементарный заряд $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Астрономическая единица $1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$