

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 5 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 80

Задание № 1.1

Условие:

Выберите самую массивную планету Солнечной системы:

Ответ:

- Земля
- Солнце
- Юпитер
- Венера
- DENIS-P b

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Из пяти указанных объектов один объект — звезда (Солнце), а остальные четыре — планеты. При этом планета DENIS-P b является экзопланетой, то

есть не имеет отношения к Солнечной системе. Самой массивной планетой Солнечной системы является Юпитер.

Условие:

Выберите верные утверждения об этой планете:

Ответ:

- ✓ У этой планеты нет твёрдой поверхности
- Иногда можно наблюдать прохождение этой планеты по диску Солнца
- Это самое массивное тело в Солнечной системе
- ✓ Это планета-гигант
- ✓ У этой планеты много спутников

За каждый верный ответ — 2 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

Это планета-гигант. Как и у всех планет-гигантов Солнечной системы у Юпитера нет твердой поверхности и много спутников.

Задание № 1.2

Условие:

Выберите самую массивную планету Солнечной системы:

Ответ:

- Нептун
- Солнце
- Юпитер
- Марс
- TESS 1895 b

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выберите верные утверждения об этой планете:

Ответ:

- У этой планеты нет твёрдой поверхности
- Иногда можно наблюдать прохождение этой планеты по диску Солнца
- Это самое массивное тело в Солнечной системе
- Это планета-гигант

✓ У этой планеты много спутников

За каждый верный ответ — 2 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

.

Задание № 1.3

Условие:

Выберите самую массивную планету Солнечной системы:

Ответ:

- Уран
- Солнце
- Юпитер
- Меркурий
- Kepler 19b

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выберите верные утверждения об этой планете:

Ответ:

- У этой планеты нет твёрдой поверхности
- Иногда можно наблюдать прохождение этой планеты по диску Солнца
- Это самое массивное тело в Солнечной системе
- Это планета-гигант

✓ У этой планеты много спутников

За каждый верный ответ — 2 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

.

Задание № 2.1

Общее условие:

Дана фотография Луны, полученная в Подмосковье. Период смены лунных фаз принять равным 30 суткам. Горизонт на изображении расположен внизу.



Условие: Выберите верное утверждение:

Ответ:

- На рисунке показана растущая Луна
- На рисунке показана убывающая Луна
- На рисунке показана полная Луна

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Есть такое правило определения лунных фаз для Подмосковья: «Если месяц похож на букву «С», то Луна убывающая (старая), если к месяцу можно пририсовать вертикально палочку и получится буква «Р», то Луна растущая (молодая)». На рисунке показана растущая Луна.

Условие:

С какой стороны от Луны находится Солнце?

Ответ:

- Слева
- Справа
- Снизу
- Сверху

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Часть Луны светлая, так как она освещается Солнцем. На рисунке освещена правая часть Луны, значит Солнце расположено справа от Луны.

Условие:

Выберите все верные утверждения:

Ответ:

- ✓ В течение следующих 10 дней может произойти лунное затмение
- В течение следующих 10 дней может произойти солнечное затмение
- ✓ В течение следующих 10 дней наступит полнолуние
- В течение следующих 10 дней наступит новолуние

За каждый верный ответ — 2 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

Период смены лунных фаз (примерно 30 суток) — это время, проходящее от одного новолуния до следующего новолуния. Значит, от новолуния до полнолуния пройдет примерно 15 суток. На фотографии показана Луна в фазе почти первой четверти (первая четверть — растущая Луна, у которой освещена половина видимого диска), от новолуния прошла примерно неделя. В дальнейшем фаза Луны будет увеличиваться и обязательно достигнет полнолуния за время, меньшее, чем 10 суток. Лунные затмения могут наблюдаться только при фазах близких к полнолунию.

Задание № 2.2

Общее условие:

Дана фотография Луны, полученная в Подмосковье. Период смены лунных фаз принять равным 30 суткам. Горизонт на изображении расположен внизу.



Условие: Выберите верное утверждение:

Ответ:

- На рисунке показана растущая Луна
- На рисунке показана убывающая Луна
- На рисунке показана полная Луна

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой стороны от Луны находится Солнце?

Ответ:

- Слева
- Справа
- Снизу
- Сверху

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выберите все верные утверждения:

Ответ:

- В течение следующих 10 дней может произойти лунное затмение
- В течение следующих 10 дней может произойти солнечное затмение
- В течение следующих 10 дней наступит полнолуние
- В течение следующих 10 дней наступит новолуние

За каждый верный ответ — 2 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

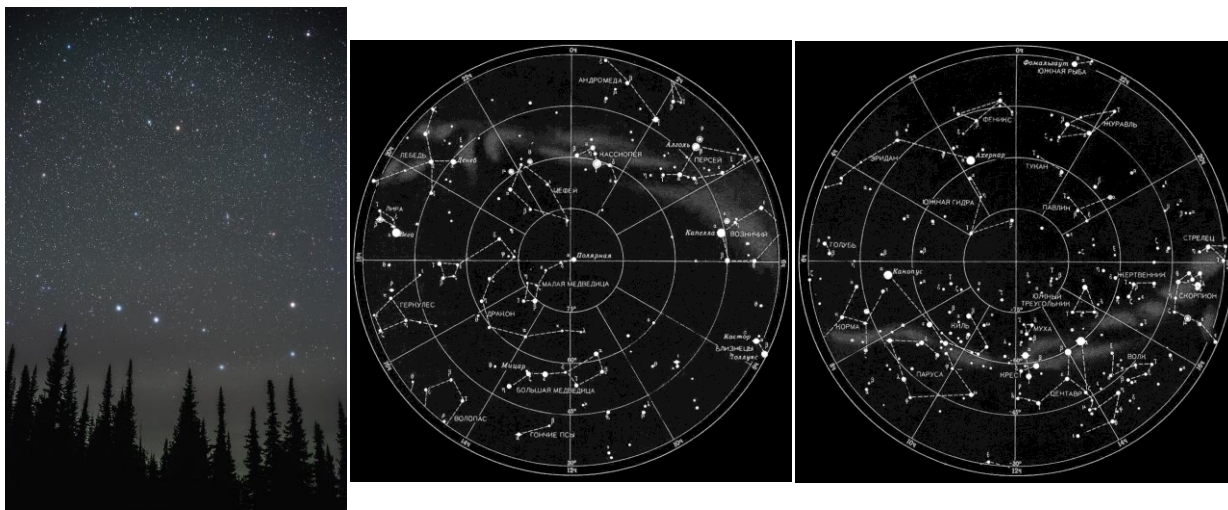
Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

На рисунках представлены фотография звёздного неба и карты околополярных областей неба.



Условие:

В каком полушарии Земли получена фотография?

Ответ:

- Северное
- Южное
- Фотография могла быть получена в любом из полушарий

Точное совпадение ответа — 2 балла

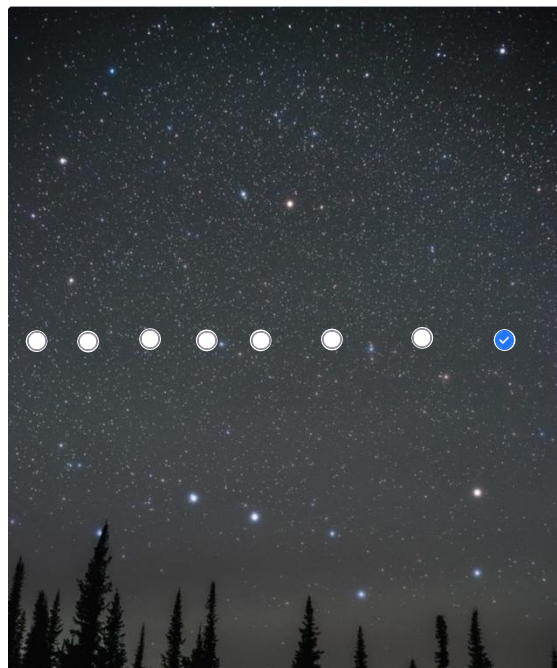
Решение:

На нижней части фотографии хорошо заметен астеризм Большой ковш (часть созвездия Большая Медведица). На рисунке (см. ниже) показано как найти Полярную звезду с помощью этого астеризма. Так как Полярная звезда находится выше горизонта, то снимок сделан в Северном полушарии.

Условие:

Укажите на фотографии направление на север.

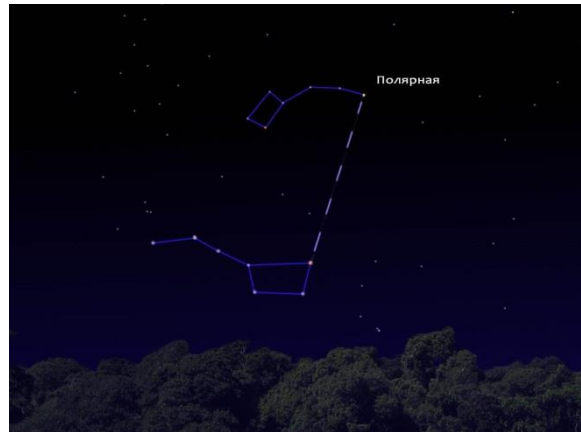
Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

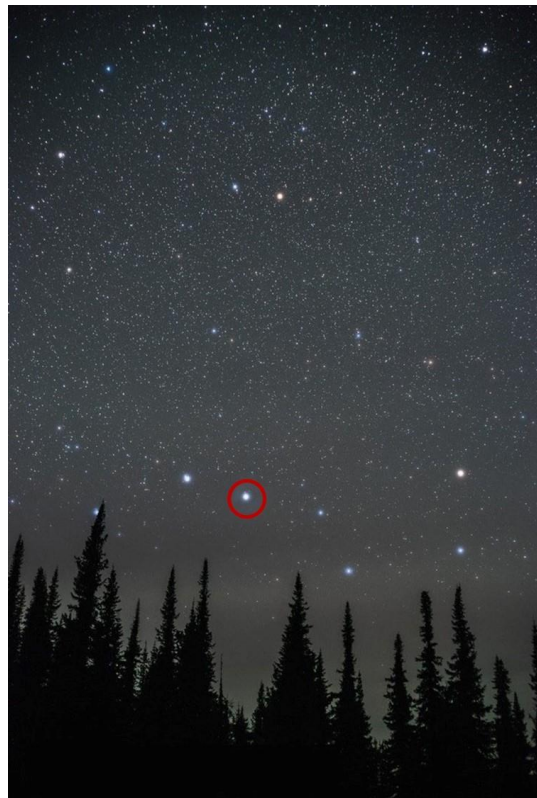
Решение:

Направление на север можно определить, мысленно спустив Полярную звезду вертикально вниз.



Условие:

Как называется созвездие, в котором находится выделенная звезда?



Ответ:

- Лира
- Большая медведица
- Малая медведица

- Орион
- Лебедь
- Орел

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 6 баллов

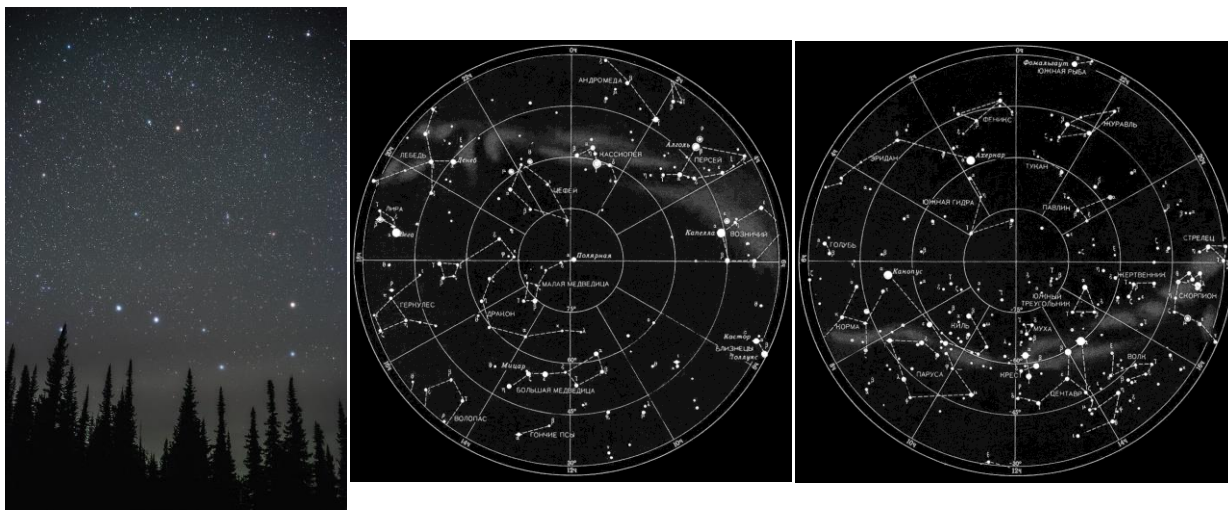
Решение.

Выделенная звезда находится в созвездии Большая Медведица (можно воспользоваться приложенными к заданию картами).

Задание № 3.2

Общее условие:

На рисунках представлены фотография звёздного неба и карты околополярных областей неба.



Условие:

В каком полушарии Земли получена фотография?

Ответ:

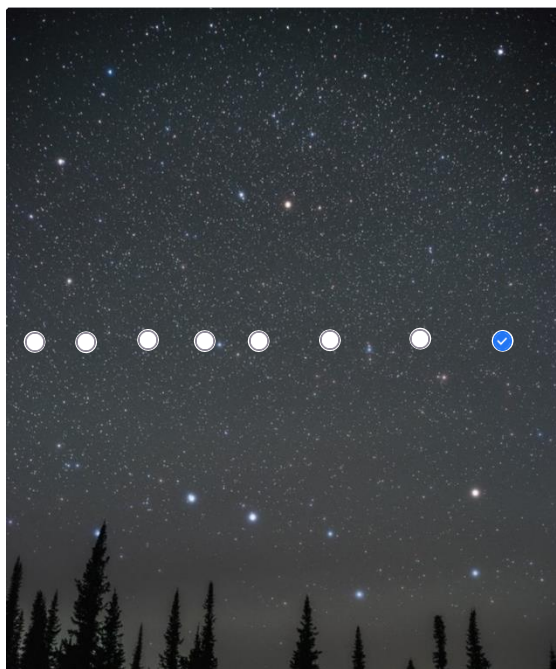
- Северное
- Южное
- Фотография могла быть получена в любом из полушарий

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Укажите на фотографии направление на север.

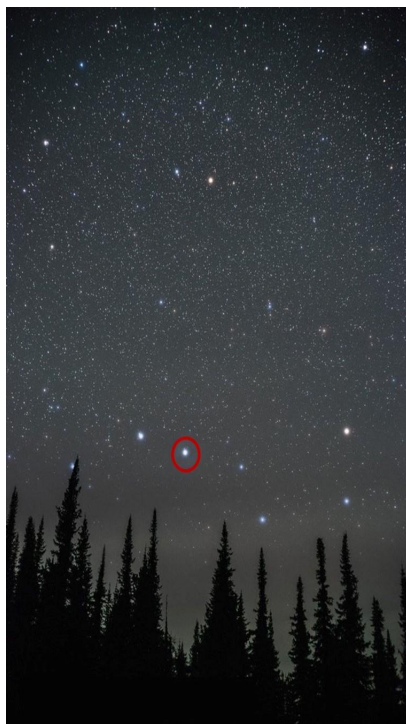
Ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как называется созвездие, в котором находится выделенная звезда?



Ответ:

- Лев
- Большая медведица
- Малая медведица
- Орион
- Персей
- Кассиопея

Точное совпадение ответа — 2 балла

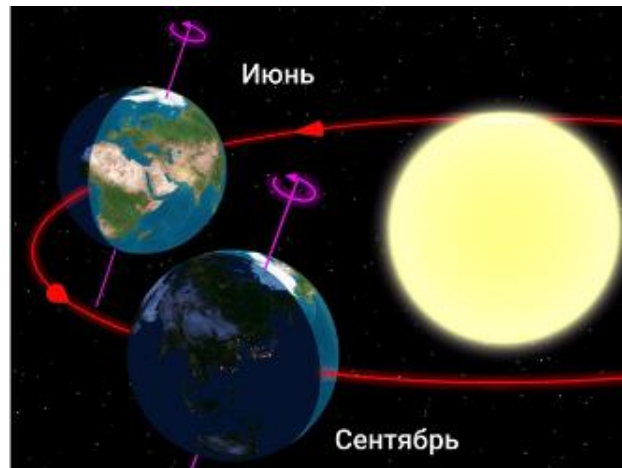
Максимальный балл за задание — 6 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 4

Общее условие:

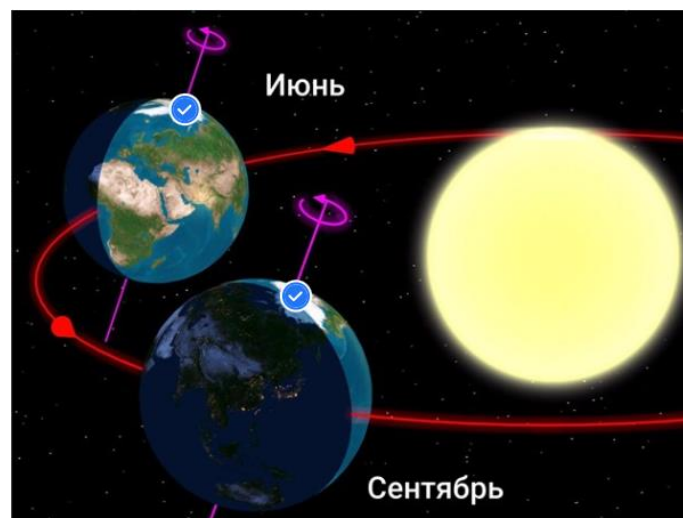
Вам представлен фрагмент рисунка из учебника по астрономии.



Условие:

Отметьте мышкой на рисунке Северный полюс Земли в двух положениях планеты на орбите (в июне и в сентябре).

Ответ:



Конкретный балл за каждый пункт — по 2 балла (всего 4 балла)

Решение.

Северный полюс Земли и в июне, и в сентябре находится в верхней из двух точек, в которых ось вращения пересекает Землю. Можно ориентироваться по знакомым очертаниям материков.

Условие:

Выберите верные утверждения:

Ответ:

- ✓ На Южном полюсе Земли в июне наблюдается полярная ночь
- На Северном полюсе Земли в июне наблюдается полярная ночь
- ✓ В момент, зафиксированный на рисунке для июня, в городе Сочи был день
- В момент, зафиксированный на рисунке для июня, в городе Сочи была ночь

За каждый верный ответ — 2 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

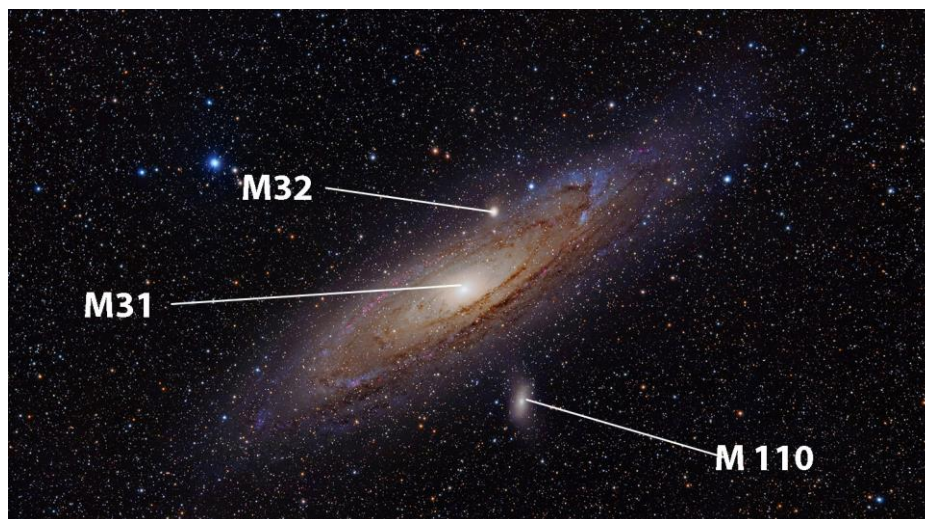
На картинке, показывающей положение Земли в июне видно, что при полном обороте Земли вокруг своей оси (сутки) Северный полюс будет все время освещен. То есть, на Северном полюсе будет наблюдаться полярный день. А на Южном — наоборот, полярная ночь. На освещенной

части поверхности Земли хорошо видны очертания материков (Африка и Евразия). Город Сочи расположен на юге России, на освещенной части поверхности Земли. Значит там был день.

Задание № 5.1

Условие:

На рисунке представлена фотография известной галактики М31 и её ближайших спутников.



Условие:

Как называется эта галактика?

Ответ:

- Туманность Андромеды
- Туманность Ориона
- Водоворот
- Сомбреро
- Млечный путь

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

На фотографии показана известная галактика Туманность Андромеды.

Условие:

Известно, что диаметр галактики M110 равен 10000 световых лет. Считая, что все галактики находятся на одинаковом расстоянии от нас и диаметр M110 совпадает с её максимальным видимым размером, определите расстояние между центрами M31 и M110. Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [20000; 40000]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение.

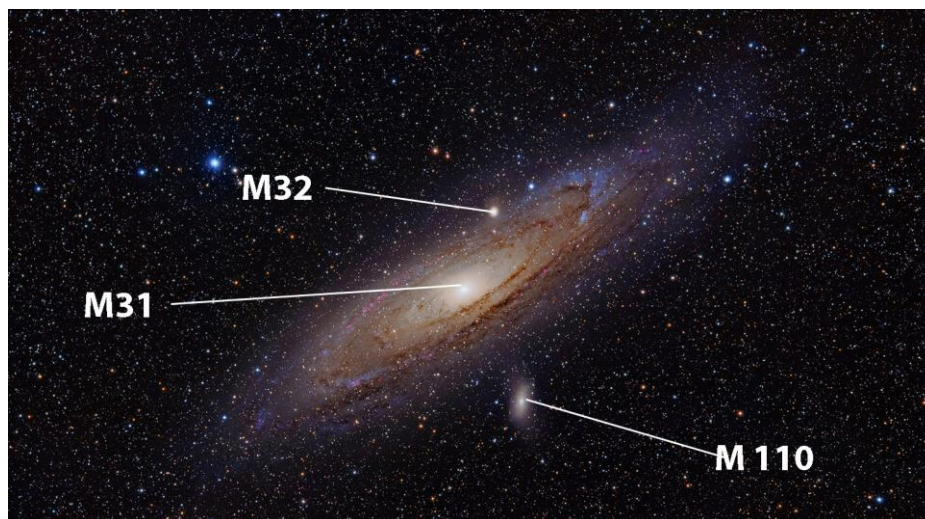
Любым способом измерьте диаметр галактики M110 (можно приложить к экрану лист бумаги и на нем отметить карандашом нужный размер).

Определите расстояние между центрами галактик в диаметрах галактики M110. Должно получиться примерно 3 диаметра (в качестве правильной оценки принимались значения от 2 до 4 диаметров). А значит, расстояние между центрами равно $3 \cdot 10\,000 = 30\,000$ световых лет.

Задание № 5.2

Условие:

На рисунке представлена фотография известной галактики М31 и её ближайших спутников.



Условие:

Как называется эта галактика?

Ответ:

- Туманность Андромеды
- Туманность Ориона
- Водоворот
- Сомбреро
- Млечный путь

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Известно, что диаметр галактики М110 равен 15000 световых лет. Считая, что все галактики находятся на одинаковом расстоянии от нас и диаметр М110 совпадает с её максимальным видимым размером, определите расстояние между центрами М31 и М110. Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [30000; 60000]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием №5.1

Задание № 6.1

Общее условие:

Жители некой далёкой планеты Гамматин своим невооружённым глазом видят на всём своём небе только 507 звёзд. Они решили разделить всё небо на созвездия, в каждое из которых должно входить не менее 5 звёзд.

Условие:

Определите максимальное число созвездий, которое может при этом получиться.

Ответ: 101

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Решение:

Максимальное число созвездий получится, если в созвездиях будет минимально возможное число звезд. При делении 507 на 5 получим 101 и 2 в остатке. Оставшиеся 2 звезды можно добавить вместе в одно созвездие, или по одной — в разные.

Условие:

Сравните максимальное число созвездий на Гамматине с числом существующих земных созвездий:

Ответ:

- Больше, чем на Земле
- Меньше, чем на Земле
- Равно
- Нельзя сравнить

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение:

У жителей планеты Гамматин 101 созвездие, а у жителей планеты Земля 88 созвездий. У гамматинцев созвездий больше, чем у землян.

Задание № 6.2

Общее условие:

Жители некой далёкой планеты Гамматин своим невооружённым глазом видят на всём своём небе только 408 звёзд. Они решили разделить всё небо на созвездия, в каждое из которых должно входить не менее 5 звёзд.

Условие:

Определите максимальное число созвездий, которое может при этом получиться.

Ответ: 81

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Условие:

Сравните максимальное число созвездий на Гамматине с числом существующих земных созвездий:

Ответ:

- Больше, чем на Земле
- Меньше, чем на Земле
- Равно
- Нельзя сравнить

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 6.3

Общее условие:

Жители некой далёкой планеты Гамматин своим невооружённым глазом видят на всём своём небе только 402 звезды. Они решили разделить всё небо на созвездия, в каждое из которых должно входить не менее 5 звёзд.

Условие:

Определите максимальное число созвездий, которое может при этом получиться.

Ответ: 80

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Условие:

Сравните максимальное число созвездий на Гамматине с числом существующих земных созвездий:

Ответ:

- Больше, чем на Земле
- Меньше, чем на Земле
- Равно
- Нельзя сравнить

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 7.1

Условие:

Планетная система вокруг звезды Саргоса содержит в себе несколько планет. Известно, что 3-я планета системы обращается вокруг центральной звезды по круговой орбите радиусом 5 а.е., 4-я планета имеет в 2 раза большую орбиту. Чему равно расстояние между этими планетами в момент наибольшего сближения? Ответ выразите в миллионах километров, округлите до целых. 1 а.е. примите равной 150 млн км.

Ответ: 750

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Радиус 4-ой планеты равен $2 \cdot 5 \text{ а.е.} = 10 \text{ а.е.}$. Максимальное сближение планет произойдет тогда, когда обе планеты будут находиться на одной прямой со своей звездой, причем по одну сторону от звезды. Тогда расстояние между планетами составит $10 \text{ а.е.} - 5 \text{ а.е.} = 5 \text{ а.е.} = 5 \cdot 150 \text{ млн км} = 750 \text{ млн км.}$

Задание № 7.2

Условие:

Планетная система вокруг звезды Саргоса содержит в себе несколько планет. Известно, что 3-я планета системы обращается вокруг центральной звезды по круговой орбите радиусом 4 а.е., 4-я планета имеет в 2 раза большую орбиту. Чему равно расстояние между этими планетами в момент наибольшего сближения? Ответ выразите в миллионах километров, округлите до целых. 1 а.е. примите равной 150 млн км.

Ответ: 600

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 7.3

Условие:

Планетная система вокруг звезды Саргоса содержит в себе несколько планет. Известно, что 3-я планета системы обращается вокруг центральной звезды по круговой орбите радиусом 3 а.е., 4-я планета имеет в 2 раза большую орбиту. Чему равно расстояние между этими планетами в момент наибольшего сближения? Ответ выразите в миллионах километров, округлите до целых. 1 а.е. примите равной 150 млн км.

Ответ: 450

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 8.1

Условие:

Планетные системы могут существовать не только у обычных звёзд, но и у белых карликов (плотных и компактных звёздных остатков). Вокруг одного из таких объектов по круговой орбите длиной 1 млн км обращается планета. Скорость её движения по орбите составляет 1000 км/с. Чему равен период обращения этой планеты (т.е. время, за которое она делает полный оборот вокруг белого карлика)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [16; 17]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Период обращения планеты составит: $T = \frac{L}{v} = \frac{1000000 \text{ км}}{1000 \text{ км/с}} = 1000 \text{ с}.$

Период нужно выразить в минутах: $\frac{1000}{60} \text{ мин} = 16\frac{2}{3} \text{ мин} \approx 17 \text{ минут}.$

Задание № 8.2

Планетные системы могут существовать не только у обычных звёзд, но и у белых карликов (плотных и компактных звёздных остатков). Вокруг одного из таких объектов по круговой орбите длиной 1 млн км обращается планета. Скорость её движения по орбите составляет 800 км/с. Чему равен период обращения этой планеты (т.е. время, за которое она делает полный оборот вокруг белого карлика)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [20; 21]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Задание № 8.3

Планетные системы могут существовать не только у обычных звёзд, но и у белых карликов (плотных и компактных звёздных остатков). Вокруг одного из таких объектов по круговой орбите длиной 880 тыс км обращается планета. Скорость её движения по орбите составляет 1000 км/с. Чему равен период обращения этой планеты (т.е. время, за которое она делает полный оборот вокруг белого карлика)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [14; 15]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 6-7 классов

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 80

Задание № 1.1

Условие:

Какие из перечисленных объектов можно наблюдать днём в городе Сочи невооружённым глазом?

Ответ:

- Солнце
- Луна в фазе полнолуния
- Луна в фазе первой четверти
- Марс
- Полярная звезда
- Млечный путь

За каждый верный ответ — 4 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

Днем по определению видно Солнце. Невооруженным глазом днем нельзя наблюдать Марс и все другие звезды (кроме Солнца), так как эти объекты слишком слабы для того, чтобы быть видимыми на фоне яркого неба. Полная Луна — очень яркий объект. Но всегда, когда Солнце находится над горизонтом (на небе день), полная Луна располагается под горизонтом. Это связано с тем, что Солнце и полная Луна для наблюдателя находятся в прямо противоположных сторонах. Луна в фазе первой четверти может находиться над горизонтом одновременно с Солнцем, к тому же она будет достаточно яркой, чтобы наблюдаться днем.

Задание № 1.2

Условие:

Какие из перечисленных объектов можно наблюдать днём в городе Сочи невооружённым глазом?

Ответ:

- Солнце
- Луна в фазе полнолуния
- Луна в фазе первой четверти
- Сатурн
- Вега
- Млечный путь

За каждый верный ответ — 4 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Условие:

Какие из перечисленных объектов можно наблюдать днём в городе Сочи невооружённым глазом?

Ответ:

- Солнце
- Луна в фазе полнолуния
- Луна в фазе первой четверти
- Меркурий
- Бетельгейзе
- Млечный путь

За каждый верный ответ — 4 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.

Условие:

Установите соответствие между звёздами и их цветами (обратите внимание, что разные звезды могут иметь одинаковый цвет).

Ответ:

Солнце Капелла	
Альдебаран	
Вега	
	
	
	

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Цвет наиболее ярких звезд хорошо виден глазом. Солнце и Капелла имеют желтый цвет, Вега — белый, Альдебаран — оранжевый.

Задание № 3.1

Условие:

Выберите утверждения, верные для июня:

Ответ:

- В Москве продолжительность дня примерно равна продолжительности ночи
- В Сиднее (Австралия) продолжительность дня больше продолжительности ночи
- В Сиднее (Австралия) продолжительность дня меньше продолжительности ночи
- На исследовательской станции «Восток» (Антарктида) наблюдается полярный день
- На исследовательской станции «Восток» (Антарктида) наблюдается полярная ночь

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Решение:

Сидней (Австралия) расположен в Южном полушарии Земли. Поэтому в июне там продолжительность дня меньше продолжительности ночи. Станция Восток (Антарктида) также находится в Южном полушарии. В июне там Солнце не восходит над горизонтом, а значит, наблюдается

полярная ночь. Москва расположена в Северном полушарии, в июне в Москве самые длинные дни и самые короткие ночи.

Условие:

Сколько часов в сутки Солнце находится над горизонтом на Северном полюсе 31 декабря? Ответ округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 9 баллов

Решение:

На Северном полюсе 31 декабря наблюдается полярная ночь. Солнце не поднимается над горизонтом. Иными словами, Солнце находится над горизонтом 0 часов.

Задание № 3.2

Условие:

Выберите утверждения, верные для июня:

Ответ:

- В Новосибирске продолжительность дня примерно равна продолжительности ночи
- В Кейптауне (ЮАР) продолжительность дня больше продолжительности ночи
- В Кейптауне (ЮАР) продолжительность дня меньше продолжительности ночи
- На исследовательской станции «Мирный» (Антарктида) наблюдается полярный день
- На исследовательской станции «Мирный» (Антарктида) наблюдается полярная ночь

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Условие:

Сколько часов в сутки Солнце находится над горизонтом на Северном полюсе 28 декабря? Ответ округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 9 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Условие:

Выберите утверждения, верные для июня:

Ответ:

- В Калининграде продолжительность дня примерно равна продолжительности ночи
- В Мельбурне (Австралия) продолжительность дня больше продолжительности ночи
- В Мельбурне (Австралия) продолжительность дня меньше продолжительности ночи
- На исследовательской станции «Беллинсгаузен» (Антарктида) наблюдается полярный день
- На исследовательской станции «Беллинсгаузен» (Антарктида) наблюдается полярная ночь

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Условие:

Сколько часов в сутки Солнце находится над горизонтом на Северном полюсе 31 декабря? Ответ округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 9 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 4

Условие:

Чем вызвано видимое движение Солнца по небу во время восхода?

Ответ:

- Обращением Луны вокруг Земли
- Обращением Земли вокруг Солнца
- Вращением Солнца вокруг своей оси
- Вращением Земли вокруг своей оси
- Обращением Солнечной системы вокруг центра Галактики

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

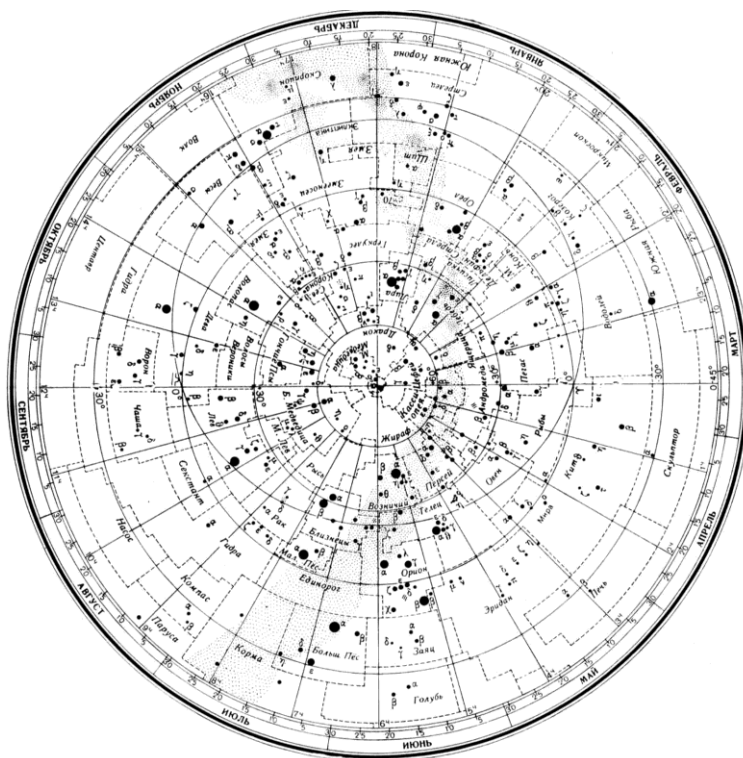
Решение.

Восходы и заходы Солнца связаны с вращением Земли вокруг своей оси.

Задание № 5.1

Общее условие:

На рисунке представлена карта звёздного неба.



Условие:

Выберите созвездия, с которыми граничит созвездие Лиры:

Ответ:

- Геркулес
- Орион
- Лебедь
- Дельфин

- Телец

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Решение.

По карте можно увидеть, что Лебедь и Геркулес граничат с созвездием Лиры.

Условие:

В каком месяце в созвездии Лиры бывает Солнце?

Ответ:

- Июль
- Сентябрь
- Январь
- Март
- ✓ Ни в каком

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

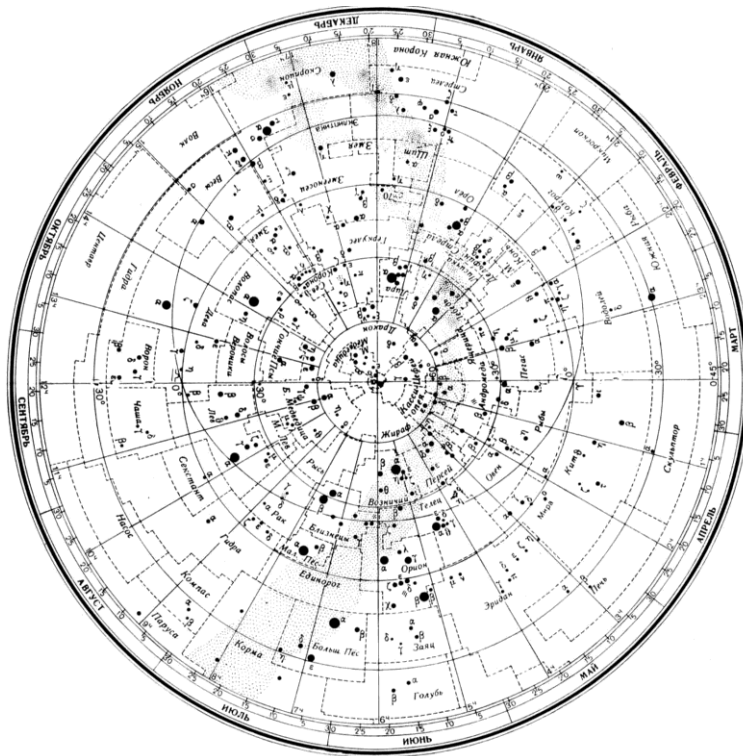
Решение.

Ли́ра не относится к зодиакальным созвездиям, то есть через созвездие Ли́ры не проходит эклиптика (линия, по которой проходит годичный путь Солнца). А значит, Солнце в Лире никогда не бывает.

Задание № 5.2

Общее условие:

На рисунке представлена карта звёздного неба.



Условие:

Выберите созвездия, с которыми граничит созвездие Ориона:

Ответ:

- Телец
- Лира
- Близнецы
- Лебедь
- Волопас

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Условие:

В каком месяце в созвездии Лиры бывает Солнце?

Ответ:

- Июль
- Сентябрь
- Январь
- Март
- Ни в каком

Точное совпадение ответа — 4 балла

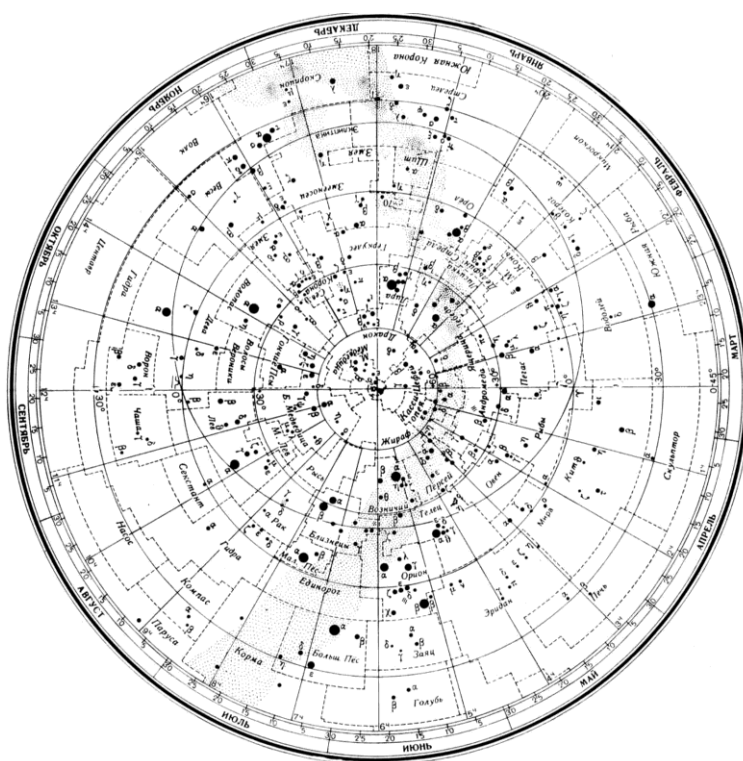
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 5.3

Общее условие:

На рисунке представлена карта звёздного неба.



Условие:

Выберите созвездия, с которыми граничит созвездие Геркулеса:

Ответ:

- Лира
- Орион
- Северная Корона
- Гидра

- Весы

За каждый верный ответ — 3 балла

Штраф за каждый неверный ответ — 3 балла

Условие:

В каком месяце в созвездии Геркулеса бывает Солнце?

Ответ:

- Июль
- Сентябрь
- Январь
- Март
- ✓ Ни в каком

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 6.1

Общее условие:

Радиус Земли примерно равен 6400 км, а средний радиус Юпитера — 69900 км.

Условие:

Сколько раз земной радиус целиком укладывается в отрезок, равный среднему радиусу Юпитера?

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение:

Найдем отношение радиусов Юпитера и Земли: $69900 \text{ км} : 6400 \text{ км} \approx 10.9$. Требуется найти целое число радиусов Земли, укладывающихся в радиус Юпитера, значит, дробную часть надо отбросить. Ответом будет 10.

Условие:

Известно, что длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$. Сколько раз длина земного экватора целиком укладывается в отрезок, равный среднему экватору Юпитера?

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 11 баллов

Решение:

Отношение длины экватора Юпитера к длине экватора Земли:
 $(2 \cdot \pi \cdot R_{\text{Ю}}) : (2 \cdot \pi \cdot R_{\text{З}}) = R_{\text{Ю}} : R_{\text{З}} \approx 10.9$. Как и в предыдущем разделе надо отбросить дробную часть. Ответом будет 10.

Задание № 6.2

Общее условие:

Радиус Марса примерно равен 3400 км, а средний радиус Юпитера — 69900 км.

Условие:

Сколько раз радиус Марса целиком укладывается в отрезок, равный среднему радиусу Юпитера?

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Известно, что длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$. Сколько раз длина экватора Марса целиком укладывается в отрезок, равный среднему экватору Юпитера?

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 11 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 6.3

Общее условие:

Радиус Венеры примерно равен 6050 км, а средний радиус Юпитера — 69900 км.

Условие:

Сколько раз радиус Венеры целиком укладывается в отрезок, равный среднему радиусу Юпитера?

Ответ: 11

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Известно, что длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$. Сколько раз длина экватора Венеры целиком укладывается в отрезок, равный среднему экватору Юпитера?

Ответ: 11

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 11 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 7.1

Условие:

В астрономии для измерения расстояния используются различные величины. Кроме того, в одних странах используют метр и его производные (например, километр), а в других — ярд и милю. Зная, что свет за 1 секунду проходит 300000 км, 1 ярд = 0.91 м, 1 а.е. = 150 млн км, а 1 морская миля = 1852 м, расположите расстояния в порядке возрастания.

Ответ:

- ✓ 150 млн ярдов
- ✓ 8 световых минут
- ✓ 1 а.е.
- ✓ 160 млн км
- ✓ 150 млн морских миль

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Можно перевести все величины в одни единицы измерения и провести прямое сравнение. Можно сделать иначе и рассуждать так. Найдем, сколько км пройдет свет за 8 минут $l = 300\,000 \text{ км/с} \cdot 8 \cdot 60 \text{ с} = 144 \text{ млн км}$. Тогда становится понятно, что самой маленькой величиной будет 150 млн ярдов (так как один ярд меньше метра). А самой большой величиной будет

150 млн морских миль (так как одна морская миля почти равна 2 км).

1 а.е. = 150 млн км. Это больше, чем 8 световых минут, но меньше, чем

160 млн км.

Задание № 7.2

Условие:

В астрономии для измерения расстояния используются различные величины. Кроме того, в одних странах используют метр и его производные (например, километр), а в других — ярд и милю. Зная, что свет за 1 секунду проходит 300000 км, 1 ярд = 0.91 м, 1 а.е. = 150 млн км, а 1 морская миля = 1852 м, расположите расстояния в порядке возрастания.

Ответ:

- ✓ 130 млн ярдов
- ✓ 7 световых минут
- ✓ 1.1 а.е.
- ✓ 180 млн км
- ✓ 150 млн морских миль

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 8.1

Условие:

Два города, расположенных на экваторе Земли, разделяет 1110 км. Чему равна разность долгот этих городов? Известно, что радиус Земли равен 6400 км, а длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Решение.

Полный круг по экватору соответствует изменению долготы на 360° (то есть она останется прежней). Составим пропорцию: длине экватора, равной $2\pi R_3 = 40212$ км соответствует изменение долготы на 360° , какому изменению долготы x соответствует путь в 1110 км?

$$\frac{x}{360^\circ} = \frac{1110 \text{ км}}{40212 \text{ км}}$$

Отсюда получим, что $x \approx 10^\circ$.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- В этих городах Солнце никогда не бывает в зените
- Если Солнце в какой-то момент времени находится в зените в одном городе, то одновременно оно будет в зените и в другом
- Солнце постоянно находится в зените в этих городах
- ✓ Солнце в этих городах бывает в зените два раза в году

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 16 баллов

Решение.

Во всех городах, находящихся на экваторе Солнце бывает в зените два раза в год (в дни солнцестояний). Разумеется, это происходит не одновременно в двух городах.

Задание № 8.2

Условие:

Два города, расположенных на экваторе Земли, разделяет 2220 км. Чему равна разность долгот этих городов? Известно, что радиус Земли равен 6400 км, а длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- В этих городах Солнце никогда не бывает в зените
- Если Солнце в какой-то момент времени находится в зените в одном городе, то одновременно оно будет в зените и в другом
- Солнце постоянно находится в зените в этих городах
- Солнце в этих городах бывает в зените два раза в году

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 16 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Задание № 8.3

Условие:

Два города, расположенных на экваторе Земли, разделяет 550 км. Чему равна разность долгот этих городов? Известно, что радиус Земли равен 6400 км, а длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- В этих городах Солнце никогда не бывает в зените
- Если Солнце в какой-то момент времени находится в зените в одном городе, то одновременно оно будет в зените и в другом
- Солнце постоянно находится в зените в этих городах
- Солнце в этих городах бывает в зените два раза в году

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 16 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 8-9 классов

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1

Условие:

В геоцентрической системе мира в центре Вселенной в представлении наших далёких предков находилась плоская Земля. Что находится в центре гелиоцентрической системы?

Ответ:

- Шарообразная Земля
- Солнце
- Луна
- Центр системы Земля-Луна
- Центр Галактики

Точное совпадение ответа – 2 балла

Максимальный балл за задание — 2 балла

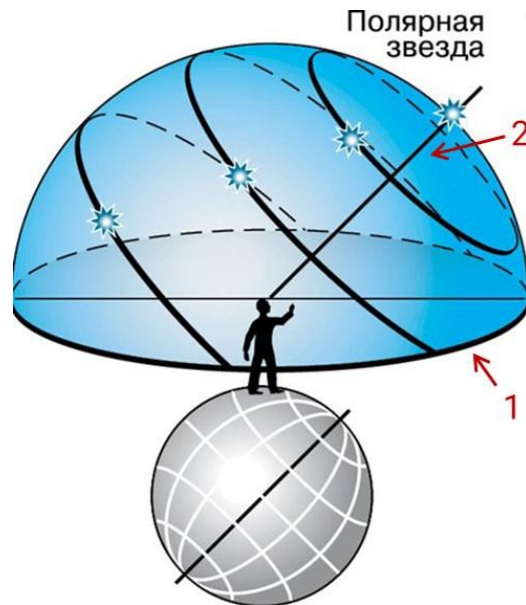
Решение.

Название «гелиоцентрическая» уже подразумевает, что в центре находится Гелиос — Солнце.

Задание № 2.1

Общее условие:

На рисунке показаны отдельные элементы небесной сферы.



Условие:

Как называется большой круг небесной сферы, обозначенный на рисунке цифрой 1?

Ответ:

- Небесный экватор
- Альмукуантарат
- Математический горизонт
- Главный небесный меридиан
- Вертикал

Точное совпадение ответа— 3.5 балла

Решение.

Большой круг небесной сферы, обозначенный цифрой 1, перпендикулярен линии отвеса (на данном рисунке — перпендикулярен фигуре человека). Значит это математический горизонт.

Условие:

Как называется линия, обозначенная на рисунке цифрой 2?

Ответ:

- Отвесная линия
- Ось мира
- Полуденная линия
- Альмукантарат

Точное совпадение ответа— 3.5 балла

Решение.

Судя по рисунку, эта прямая проходит через Северный полюс мира (через Полярную звезду) и центр небесной сферы. Значит это ось мира.

Условие:

Укажите примерную широту места, для которого нарисован рисунок.

Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [40; 50]

Точное совпадение ответа— 5 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

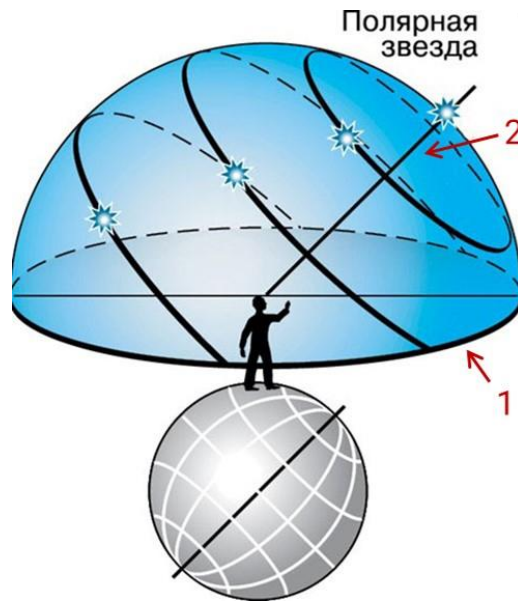
Высота Полярной звезды над горизонтом равна широте места наблюдения.

Согласно рисунку, эта высота равна примерно 45° .

Задание № 2.2

Общее условие:

На рисунке показаны отдельные элементы небесной сферы.



Условие:

Как называется большой круг небесной сферы, обозначенный на рисунке цифрой 1?

Ответ:

- Небесный экватор
- Галактический экватор
- Математический горизонт
- Эклиптика
- Вертикал

Точное совпадение ответа— 3.5 балла

Условие:

Как называется линия, обозначенная на рисунке цифрой 2?

Ответ:

- Отвесная линия
- Ось мира
- Полуденная линия
- Вертикал

Точное совпадение ответа— 3.5 балла

Условие:

Укажите примерную широту места, для которого нарисован рисунок.

Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [40; 50]

Точное совпадение ответа— 5 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

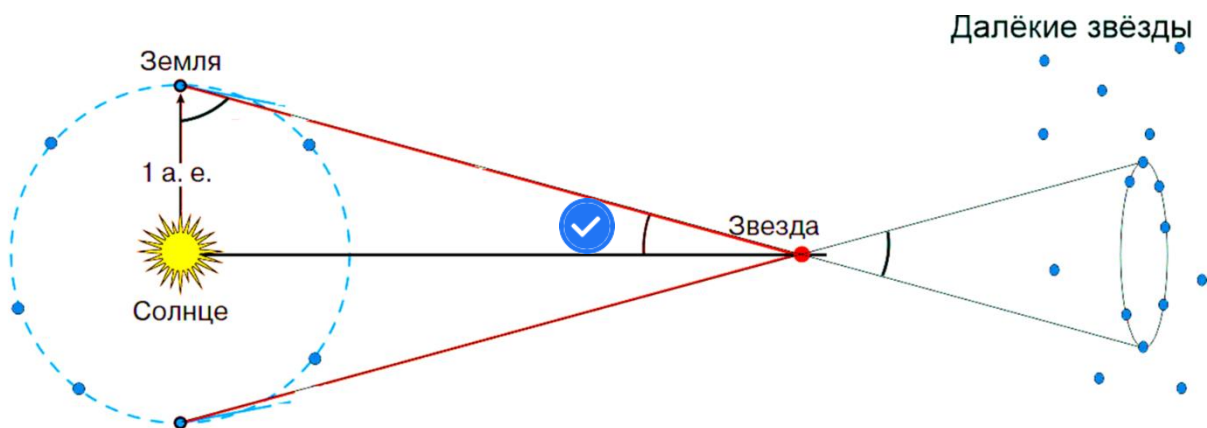
Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Условие:

Какой из трёх углов, обозначенных на рисунке, является параллаксом?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение:

По определению параллаксом является угол Земля (в том положении, где она подписана на рисунке) — звезда-Солнце. Или иначе — это угол, под которым с небесного объекта виден радиус орбиты Земли.

Условие:

Определите расстояние до объекта, годичный параллакс которого равен 0.01 угловой секунды. Ответ выразите в парсеках, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение:

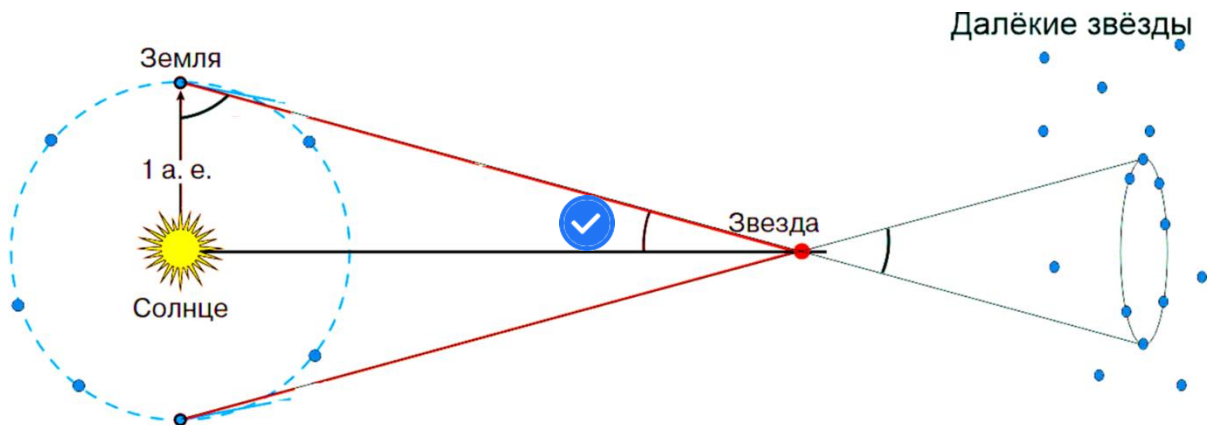
Расстояние до звезды, измеренное в парсеках, равно обратной величине параллакса, измеренного в секундах дуги. Значит $d = \frac{1}{0.01}$ пк = 100 пк. .

Задание № 3.2

Условие:

Какой из трёх углов, обозначенных на рисунке, является параллаксом?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Определите расстояние до объекта, годичный параллакс которого равен 0.02 угловой секунды. Ответ выразите в парсеках, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

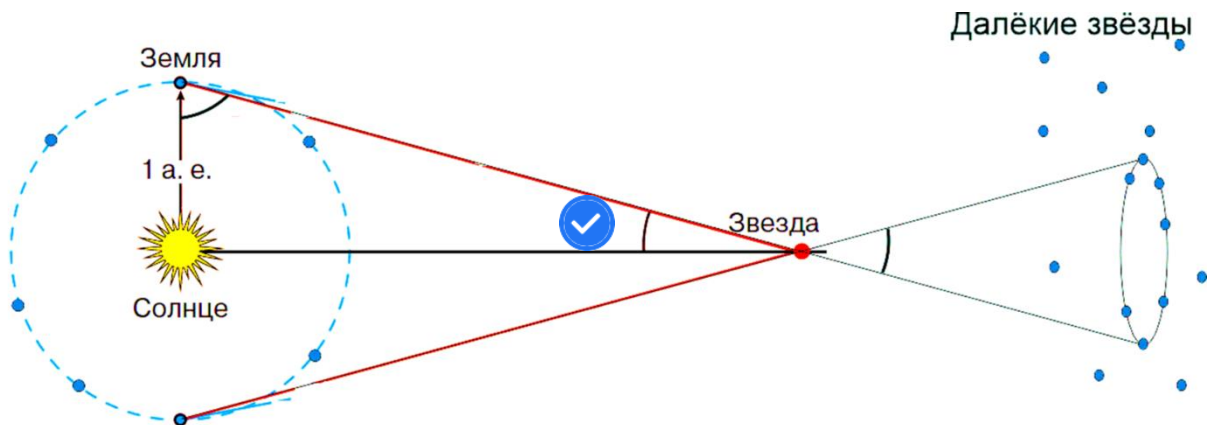
Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Условие:

Какой из трёх углов, обозначенных на рисунке, является параллаксом?

Ответ:



Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Чему равно расстояние до объекта, годичный параллакс которого равен 0.04 угловой секунды? Ответ выразите в парсеках, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 5 баллов

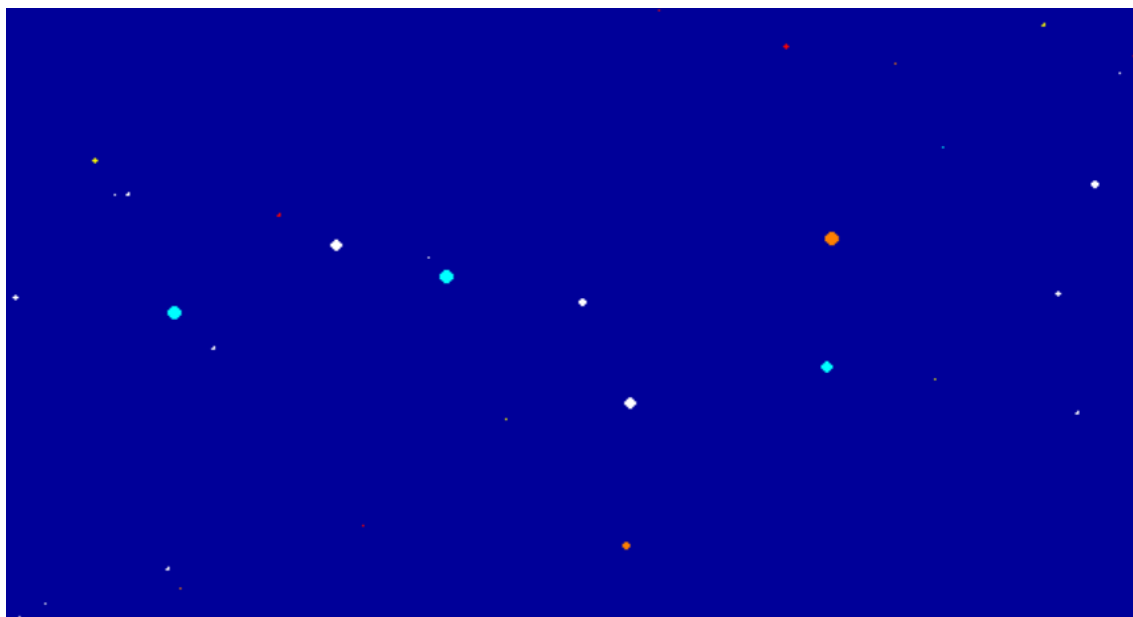
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 4.1

Общее условие:

На рисунке представлен фрагмент карты одного известного созвездия.



Условие:.

Как называется это созвездие?

Ответ:

- Орион
- Малая Медведица
- Большая Медведица
- Телец
- Персей

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

На рисунке хорошо заметен астеризм Большой Ковш. Значит, это созвездие Большая Медведица.

Условие:

Экваториальные координаты одной из звёзд, изображённых на рисунке, равны $\alpha = 11^{\text{h}} 03^{\text{m}}$, $\delta = +61^{\circ}45'$. Чему примерно равно угловое расстояние от этой звезды до Полярной?

Ответ:

- 10°
- $18^{\circ}15'$
- 20°
- 30°
- 90°

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 7 баллов

Решение.

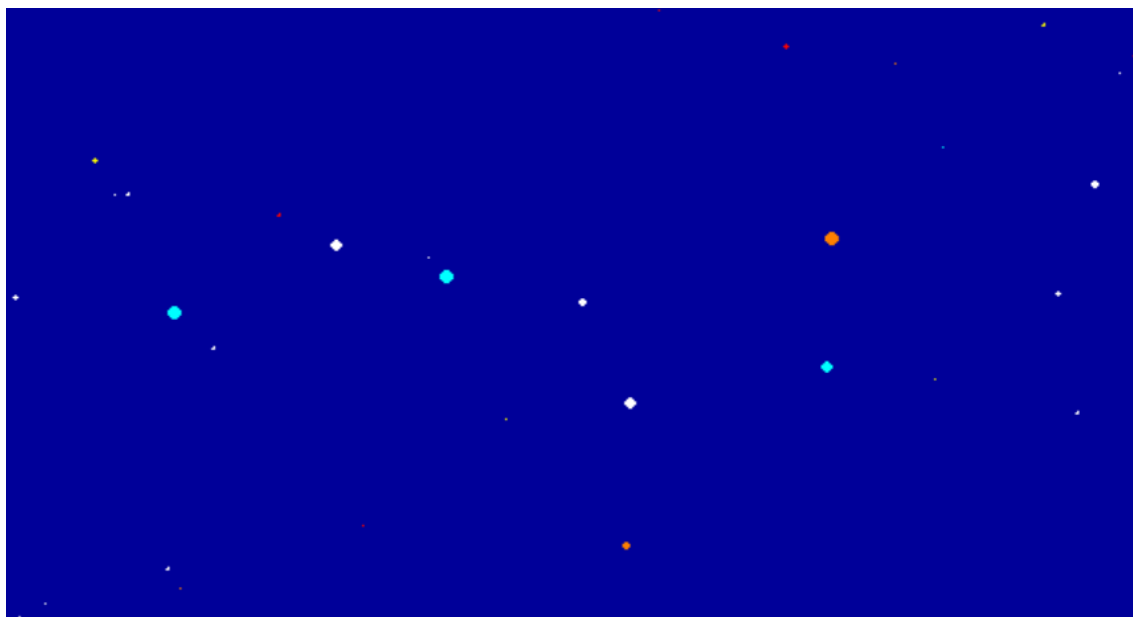
Современное положение Полярной звезды с хорошей точностью совпадает с Северным полюсом мира (угловое расстояние между ними меньше 1 градуса). Угловое расстояние любой звезды от Северного полюса мира называется полярным расстоянием. Оно равно $90^{\circ} - \delta$ (не зависит от

величины прямого восхождения α . В нашем случае
 $90^\circ - 61^\circ 45' = 28^\circ 15' \approx 30^\circ$.

Задание № 4.2

Общее условие:

На рисунке представлен фрагмент карты одного известного созвездия.



Условие:.

Как называется это созвездие?

Ответ:

- Орион
- Малая Медведица
- Большая Медведица
- Лев
- Кассиопея

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Экваториальные координаты одной из звёзд, изображённых на рисунке, равны $\alpha = 11^{\text{h}} 03^{\text{m}}$, $\delta = +51^{\circ}45'$. Чему примерно равно угловое расстояние от этой звезды до Полярной?

Ответ:

- 10°
- $19^{\circ}15'$
- 20°
- 39°
- 90°

Точное совпадение ответа — 5 баллов

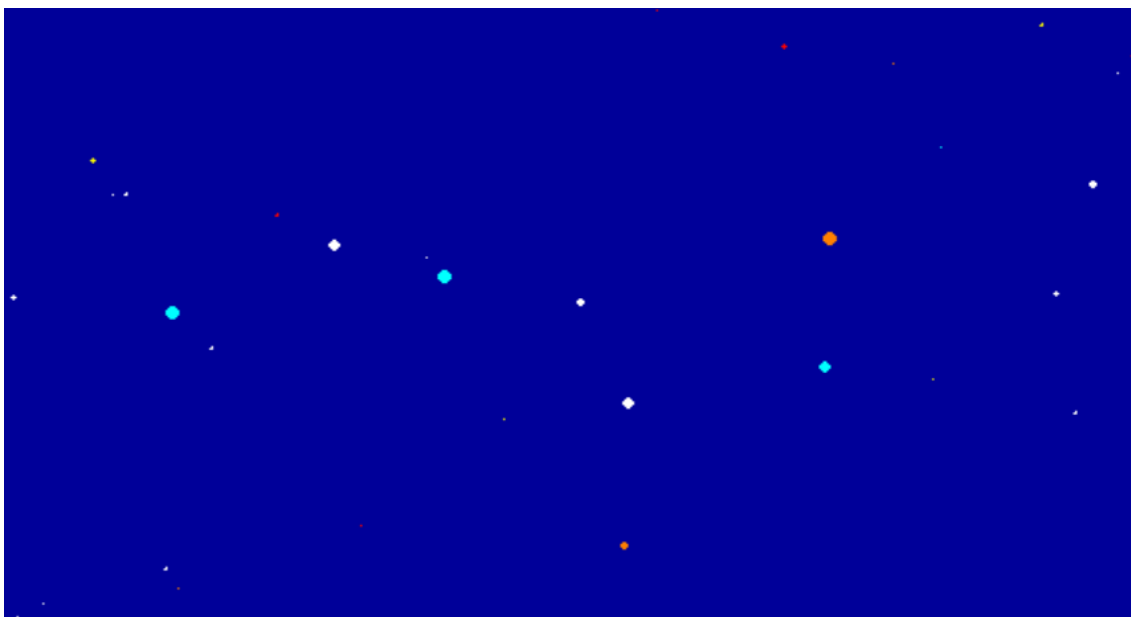
Максимальный балл за задание — 7 баллов

Решение по аналогии с заданием № 4.1

Задание № 4.3

Общее условие:

На рисунке представлен фрагмент карты одного известного созвездия.



Условие:.

Как называется это созвездие?

Ответ:

- Орион
- Малая Медведица
- Большая Медведица
- Рак
- Лебедь

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Экваториальные координаты одной из звёзд, изображённых на рисунке, равны $\alpha = 11^{\text{h}} 03^{\text{m}}$, $\delta = +71^{\circ}45'$. Чему примерно равно угловое расстояние от этой звезды до Полярной?

Ответ:

- $1^{\circ}15'$
- 5°
- 10°
- 19°
- 90°

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 7 баллов

Решение по аналогии с заданием № 4.1

Задание № 5.1

Общее условие:

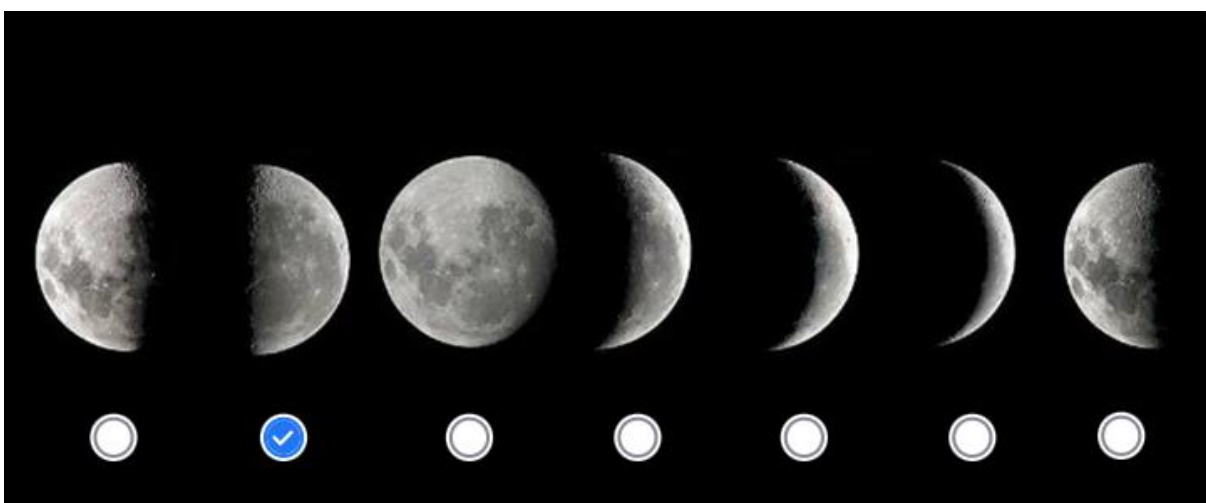
На рисунке показаны различные фазы Луны. Наблюдения проводятся в северном полушарии, горизонт внизу. Период смены лунных фаз считать равным 29.5 суток.



Условие:

Выберите изображение Луны, которое было получено спустя 7 суток после новолуния:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Спустя 7 суток после новолуния Луна будет находиться примерно в фазе первой четверти. Для Северного полушария Земли это значит, что у видимого диска Луны будет освещена правая половина. Это второе слева изображение на картинке.

Условие:

Чему равна фаза Луны на изображении, полученном спустя 7 суток после новолуния? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

Фазой Луны называется отношение площади освещенной части видимого диска Луны к полной площади диска. Для первой четверти — это отношение составляет 0.5.

Условие:

В ближайшие несколько дней угловое расстояние между Луной и Солнцем будет:

Ответ:

- увеличиваться
- уменьшаться
- оставаться неизменным

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Месяц в это время является растущим. Значит, угловое расстояние между Луной и Солнцем будет увеличиваться, пока не достигнет 180° (тогда будет наблюдаться полнолуние).

Задание № 5.2

Общее условие:

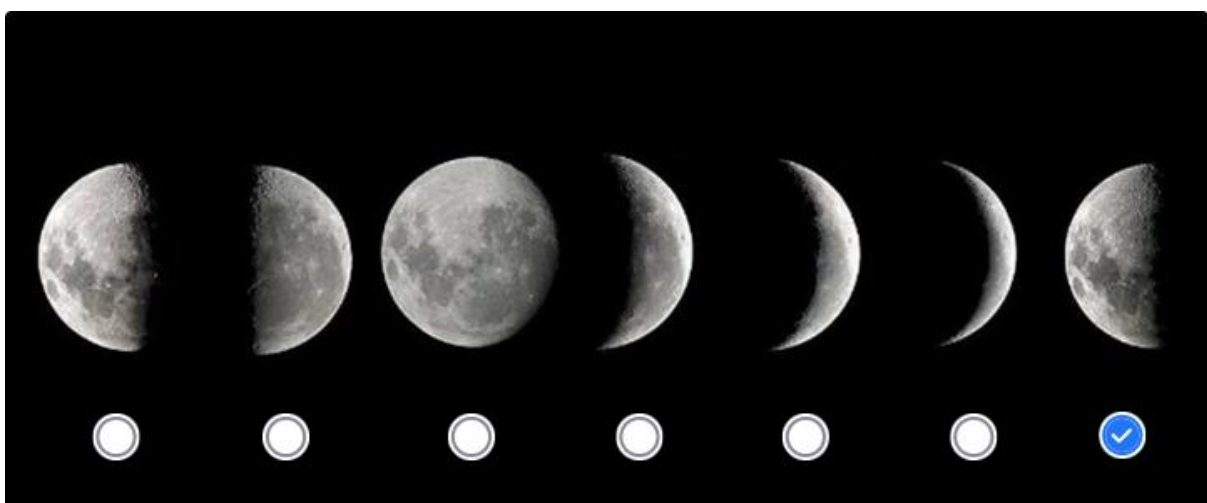
На рисунке показаны различные фазы Луны. Наблюдения проводятся в северном полушарии, горизонт внизу. Период смены лунных фаз считать равным 29.5 суток.



Условие:

Выберите изображение Луны, которое было получено за 7 суток до новолуния:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Чему равна фаза Луны на изображении, полученном за 7 суток до новолуния? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

В ближайшие несколько дней угловое расстояние между Луной и Солнцем будет:

Ответ:

- увеличиваться
- уменьшаться
- оставаться неизменным

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 6.1

Общее условие:

На рисунке представлено изображение группы галактик. Известно, что диаметр галактики №1 (размер вдоль большой оси изображения) равен 100 угловым секундам.



Условие:

Выразите угловые размеры галактики №1 в угловых минутах. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.7

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение:

Размер галактики №1 в угловых минутах равен: $\left(\frac{100}{60}\right)' \approx 1.7'$.

Условие:

Зная, что расстояние от Земли до галактик №2 и №3 одинаково и равно 300 млн световых лет, найдите расстояние между центрами этих галактик. Ответ выразите в световых годах.

Ответ: засчитывается в диапазоне [230000; 300000]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение:

Любым способом измерьте по рисунку диаметр галактики №1 (можно приложить к экрану лист бумаги и на нем отметить карандашом нужный размер). Определите расстояние между центрами галактик №2 и №3 в диаметрах галактики №1 (обозначим его ρ). В качестве правильной оценки принимались значения от 1.6 до 2.0 диаметров галактики №1. Тогда расстояние между центрами галактик №2 и №3 в световых годах будет определяться исходя из выражения $l = 2 \cdot d \cdot \operatorname{tg} \frac{100'' \cdot \rho}{2} \approx d \cdot \frac{100'' \cdot \rho}{206265''/\text{рад}}$, где d — расстояние до галактик №2 и №3, выраженное в световых годах. Кроме того, мы учли, что тангенс малого угла равен самому углу, выраженному в радианной мере (в принципе можно считать тангенс малого угла, как и тангенс любого угла калькулятором).

Задание № 6.2

Общее условие:

На рисунке представлено изображение группы галактик. Известно, что диаметр галактики №1 (размер вдоль большой оси изображения) равен 200 угловым секундам.



Условие:

Выразите угловые размеры галактики №1 в угловых минутах. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 3.3

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Зная, что расстояние от Земли до галактик №2 и №3 одинаково и равно 300 млн световых лет, найдите расстояние между центрами этих галактик. Ответ выразите в световых годах.

Ответ: засчитывается в диапазоне [450000; 600000]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 6.3

Общее условие:

На рисунке представлено изображение группы галактик. Известно, что диаметр галактики №1 (размер вдоль большой оси изображения) равен 50 угловым секундам.



Условие:

Выразите угловые размеры галактики №1 в угловых минутах. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

Зная, что расстояние от Земли до галактик №2 и №3 одинаково и равно 300 млн световых лет, найдите расстояние между центрами этих галактик. Ответ выразите в световых годах.

Ответ: засчитывается в диапазоне [100000; 160000]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 15 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 7.1

Условие:

Как известно, Солнце движется вокруг центра Галактики по почти круговой орбите со скоростью 230 км/с. Зная, что длина орбиты равна 50200 парсекам, определите, через сколько лет Солнце сделает половину оборота вокруг центра Галактики. Ответ выразите в миллионах лет, округлите до целых.

1 парсек равен 206265 астрономическим единицам.

1 а.е. равна расстоянию от Земли до Солнца (150 млн км).

Ответ: засчитывается в диапазоне [102; 110]

Точное совпадение ответа — 12 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Половина длины орбиты Солнца составляет:

$$0.5 \cdot 50200 \text{ пк} \cdot 206265 \text{ а.е./пк} \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ км/а.е.} \approx 7.8 \cdot 10^{17} \text{ км.}$$

Тогда время, которое потребуется Солнцу, чтобы пройти такое расстояние

составит:
$$t = \frac{7.8 \cdot 10^{17} \text{ км}}{230 \text{ км/с}} \approx 3.4 \cdot 10^{15} \text{ с}$$

или в годах:
$$\frac{3.4 \cdot 10^{15} \text{ с}}{(365.25 \cdot 24 \cdot 3600) \text{ с/год}} \approx 108 \text{ млн лет.}$$

Задание № 7.2

Условие:

Как известно, Солнце движется вокруг центра Галактики по почти круговой орбите со скоростью 210 км/с. Зная, что длина орбиты равна 50200 парсекам, определите, через сколько лет Солнце сделает половину оборота вокруг центра Галактики. Ответ выразите в миллионах лет, округлите до целых.

1 парсек равен 206265 астрономическим единицам.

1 а.е. равна расстоянию от Земли до Солнца (150 млн км).

Ответ: засчитывается в диапазоне [112; 120]

Точное совпадение ответа — 12 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 7.3

Условие:

Как известно, Солнце движется вокруг центра Галактики по почти круговой орбите со скоростью 245 км/с. Зная, что длина орбиты равна 48300 парсекам, определите, через сколько лет Солнце сделает половину оборота вокруг центра Галактики. Ответ выразите в миллионах лет, округлите до целых.

1 парсек равен 206265 астрономическим единицам.

1 а.е. равна расстоянию от Земли до Солнца (150 млн км).

Ответ: засчитывается в диапазоне [93; 100]

Точное совпадение ответа — 12 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 8.1

Общее условие:

С 2012 г. на поверхности Марса работает марсоход Кьюриосити. Основные команды управления он получает от наземной станции.

Условие:

В какой конфигурации Марса для земного наблюдателя расстояние между Землёй и марсоходом минимально?

Ответ:

- Противостояние
- Соединение
- Западная квадратура
- Восточная квадратура

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Минимальное расстояние между Землей и Марсом будет тогда, когда Марс находится в противостоянии (Земля и Марс находятся по одну сторону от Солнца, все три тела лежат на одной прямой).

Условие:

Пингом (*ping*) в разговорной речи называют время, затраченное на передачу пакета информации от сервера к клиенту. Определите разницу между максимальным и минимальным пингом для марсохода Кьюриосити (напомним, что сигналы к нему отправляются с Земли). Ответ выразите в секундах. Считайте, что Марс движется по круговой орбите радиусом 1.52 а.е, а скорость распространения сигнала равна скорости света в вакууме (300000 км/с).

1 а.е. равна расстоянию от Земли до Солнца (150 млн км).

Ответ: засчитывается в диапазоне [950; 1050]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Минимальное расстояние от Земли до Марса равно разности радиусов орбит Марса и Земли:

$$a_M - a_Z = 1.52 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 0.52 \text{ а.е.}$$

Максимальное расстояние от Земли до Марса соответствует моменту, когда Марс находится в соединении (т.е. находится за Солнцем при наблюдении с Земли), оно равно:

$$a_M + a_Z = 1.52 \text{ а.е.} + 1 \text{ а.е.} = 2.52 \text{ а.е.}$$

Разность между максимальным и минимальным пингом равна:

$$\Delta t = \frac{l_{max}}{c} - \frac{l_{min}}{c} = \frac{2 \text{ а.е.} \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ км/а.е.}}{300000 \text{ км/с}} = 1000 \text{ с.}$$

Задание № 8.2

Общее условие:

С 2012 г. на поверхности Марса работает марсоход Кьюриосити. Основные команды управления он получает от наземной станции.

Условие:

В какой конфигурации Марса для земного наблюдателя расстояние между Землёй и марсоходом максимально?

Ответ:

- Противостояние
- Соединение
- Западная квадратура
- Восточная квадратура

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Пингом (*ping*) в разговорной речи называют время, затраченное на передачу пакета информации от сервера к клиенту. Определите разницу между максимальным и минимальным пингом для марсохода Кьюриосити (напомним, что сигналы к нему отправляются с Земли). Ответ выразите в секундах. Считайте, что Марс движется по круговой орбите

радиусом 1.52 а.е, а скорость распространения сигнала равна скорости света в вакууме (300000 км/с).

1 а.е. равна расстоянию от Земли до Солнца (150 млн км).

Ответ: засчитывается в диапазоне [950; 1050]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Задание № 9.1

Условие:

Известно, что средняя плотность Солнца несильно отличается от плотности воды и равна $\rho_{\text{Солнца}} = 1.4 \text{ г/см}^3$. Чему равна плотность белого карлика с массой, равной массе Солнца, и радиусом в 100 раз меньше, чем у Солнца? Ответ выразите в г/см^3 .

Ответ: 1400000

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение

Найдем отношение плотностей белого карлика и Солнца:

$$\frac{\rho_{\text{БК}}}{\rho_{\odot}} = \frac{M_{\text{БК}}}{M_{\odot}} \cdot \left(\frac{R_{\odot}}{R_{\text{БК}}}\right)^3 = 10^6.$$

Значит, плотность белого карлика составляет 1 400 000 г/см^3 .

Задание № 9.2

Условие:

Известно, что средняя плотность Солнца несильно отличается от плотности воды и равна $\rho_{\text{Солнца}} = 1.4 \text{ г/см}^3$. Чему равна плотность белого карлика с массой, равной массе Солнца, и радиусом в 100 раз меньше, чем у Солнца? Ответ выразите в г/см^3 .

Ответ: 700000

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 9.1

Задание № 10.1

Условие:

Диаметр Земли равен 12800 км, а диаметр Луны — 3480 км. Как известно, при наблюдении с Земли угловой диаметр Луны примерно равен 30 угловым минутам. Чему равен угловой диаметр Земли в это время при наблюдении с Луны? Ответ выразите в градусах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.8; 1.9]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Угловой размер тела зависит от его диаметра и от расстояния до него. Т.к. расстояния между Землей и Луной не зависят от того, на каком из этих тел находится наблюдатель, то остается только изменение диаметра при переходе с Земли на Луну. Он увеличивается в $12800 : 3480 \approx 3.768$ раза. Это значит, что и угловой диаметр изменится во столько же раз и составит: $30 \cdot 3.758 : 60 \approx 1.84^\circ$.

Задание № 10.1

Условие:

Диаметр Земли равен 12800 км, а диаметр Луны — 3480 км. Как известно, при наблюдении с Земли угловой диаметр Луны примерно равен 32 угловым минутам. Чему равен угловой диаметр Земли в это время при наблюдении с Луны? Ответ выразите в градусах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.9; 2.0]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 10.1

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 10 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.

Условие:

При отсутствии атмосферы с поверхности Земли можно было бы наблюдать медленное перемещение Солнца среди звёзд — из одного зодиакального созвездия в следующее. С чем связано это движение?

Ответ:

- С шарообразностью Земли
- С вращением Земли вокруг своей оси
- С обращением Луны вокруг Земли
- С обращением Земли вокруг Солнца
- С обращением Солнца вокруг центра Галактики

Точное совпадение ответа – 4 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

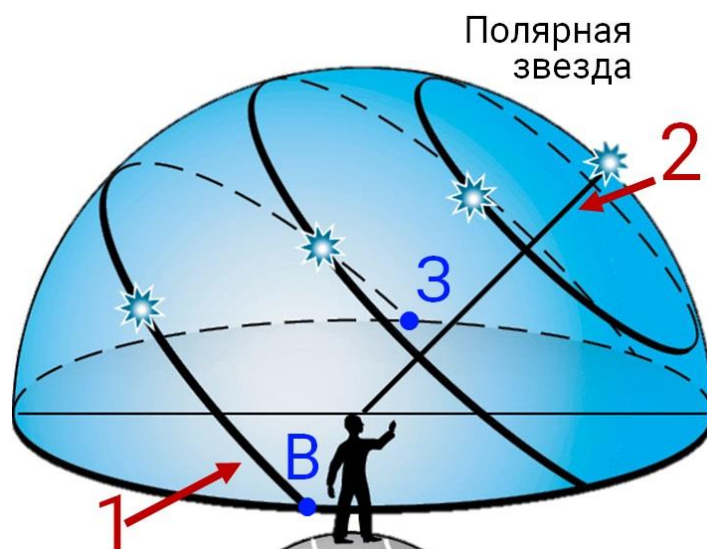
Перемещение Солнца на фоне звезд является следствием перемещения Земли по орбите вокруг Солнца.

.

Задание № 2.1

Общее условие:

На рисунке показаны отдельные элементы небесной сферы.



Условие:

Как называется большой круг небесной сферы, обозначенный на рисунке цифрой 1?

Ответ:

- Небесный экватор
- Галактический экватор
- Математический горизонт
- Главный небесный меридиан
- Вертикал

Точное совпадение ответа— 3 балла

Решение.

Мы видим, что на рисунке цифрой 1 отмечена дуга большого круга, лежащая в плоскости, перпендикулярной линии 2. Т.к. эта линия является осью Мира (мы видим, что она проходит через центр небесной сферы и Полярную звезду), то плоскость с дугой 1 является небесным экватором.

Условие:

Как называется линия, обозначенная на рисунке цифрой 2?

Ответ:

- Отвесная линия
- Ось мира
- Полуденная линия
- Альмукуантарат

Точное совпадение ответа— 3 балла

Решение.

Линия, отмеченная цифрой 2, проходит через центр небесной сферы и Полярную звезду. Это значит, что это ось Мира.

Условие:

Определите примерную широту места, для которого нарисован рисунок. Ответ выразите в градусах.

Ответ: засчитывается в диапазоне [40; 50]

Точное совпадение ответа— 4 балла

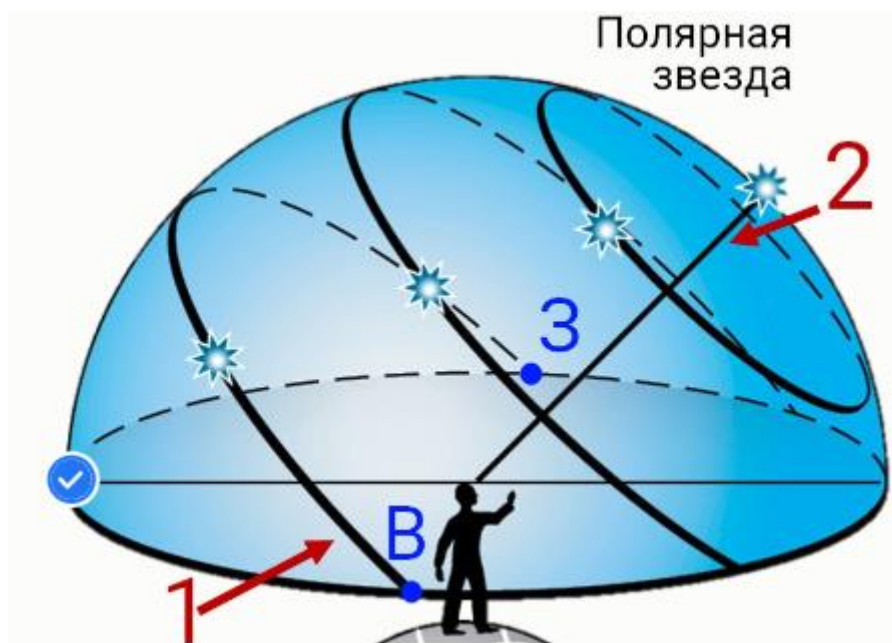
Решение.

Согласно известной теореме, высота полюса Мира над горизонтом равна широте места наблюдения. Таким образом, широта на рисунке равна углу наклона оси Мира к горизонту — примерно 45 градусов.

Условие:

Выберите на рисунке точку юга:

Ответ:



Точное совпадение ответа— 4 балла

Максимальный балл за задание — 14 баллов

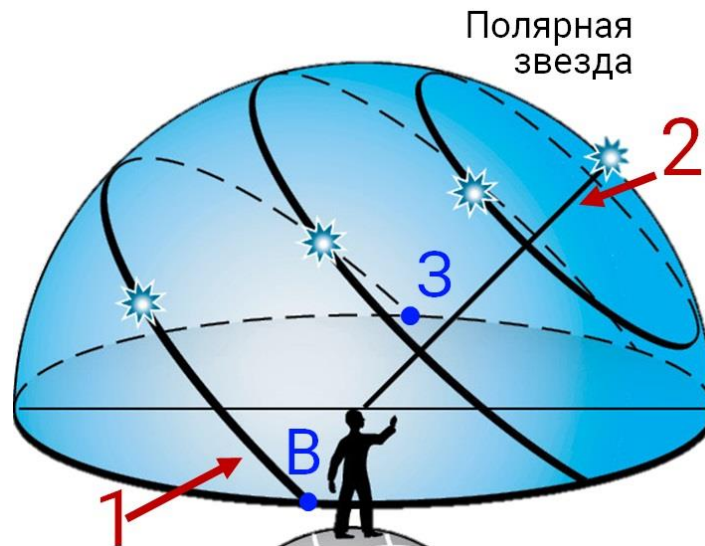
Решение.

Согласно известной теореме, высота полюса Мира над горизонтом равна широте места наблюдения. Таким образом, широта на рисунке равна углу наклона оси Мира к горизонту — примерно 45 градусов.

Задание № 2.2

Общее условие:

На рисунке показаны отдельные элементы небесной сферы.



Условие:

Как называется большой круг небесной сферы, обозначенный на рисунке цифрой 1?

Ответ:

- Небесный экватор
- Галактический экватор
- Математический горизонт
- Главный небесный меридиан
- Эклиптика

Точное совпадение ответа— 3 балла

Условие:

Как называется линия, обозначенная на рисунке цифрой 2?

Ответ:

- Отвесная линия
- Ось мира
- Полуденная линия
- Вертикал

Точное совпадение ответа— 3 балла

Условие:

Определите примерную широту места, для которого нарисован рисунок.
Ответ выразите в градусах.

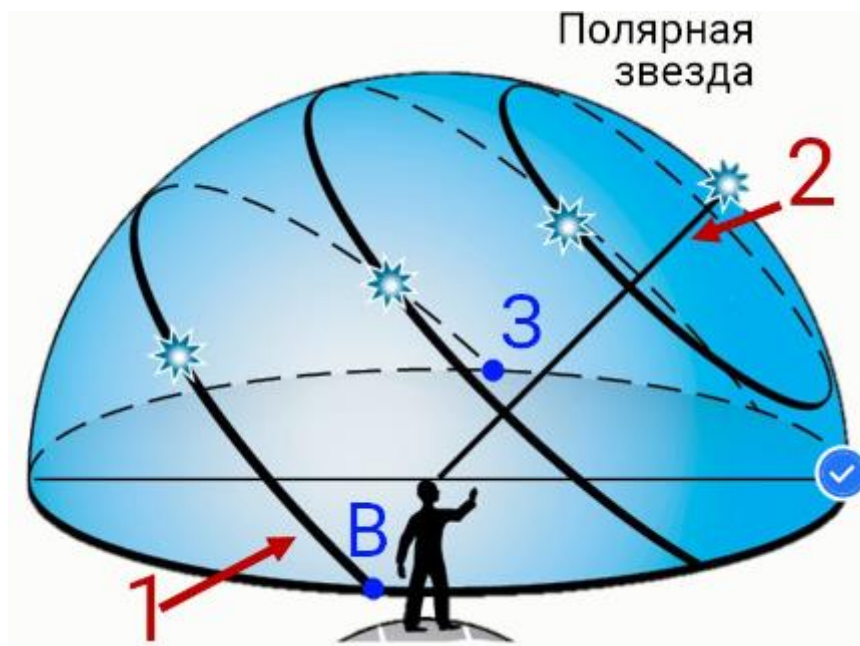
Ответ: засчитывается в диапазоне [40; 50]

Точное совпадение ответа— 4 балла

Условие:

Выберите на рисунке точку севера:

Ответ:



Точное совпадение ответа— 4 балла

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

В некоторый момент в Южном полушарии Земли Солнце наблюдается на горизонте в точке востока, Луна при этом наблюдается тоже на горизонте, но в точке запада.

Условие:

Охарактеризуйте движение Луны:

Ответ:

- Восходит
- Заходит
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение:

Солнце находится в точке востока. Это значит, что оно восходит. Луна находится в противоположной точке на небе — точке запада, значит она заходит, и её высота над горизонтом уменьшается. Это верно и для наблюдений в северном полушарии Земли.

Условие:

Определите видимое угловое расстояние между Луной и Солнцем. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 180

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение:

Т.к. Солнце и Луна в момент полнолуния находятся в противоположных точках небесной сферы, то угловое расстояние между ними будет близко к 180 градусам.

Условие:

Определите фазу Луны. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение:

Фаза Луны меняется от 0 в новолуние до 1 в полнолуние. Таким образом, фаза будет равна 1.0.

Задание № 3.2

Общее условие:

В некоторый момент в Южном полушарии Земли Солнце наблюдается на горизонте в точке запада, Луна при этом наблюдается тоже на горизонте, но в точке запада.

Условие:

Охарактеризуйте движение Луны:

Ответ:

- Восходит
- Заходит
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите видимое угловое расстояние между Луной и Солнцем. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 180

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите фазу Луны. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 4.1

Условие:

В настоящее время мы живём по григорианскому календарю. До начала прошлого века в России использовали юлианский календарь. Выберите високосные года для каждого из этих двух календарей:

Ответ:

Юлианский:

- 1800
- 1900
- 1990
- 2000
- 2004
- 2024

Григорианский:

- 1800
- 1900
- 1990
- 2000
- 2004
- 2024

За каждый верный ответ — 1 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

Високосными годами в юлианском календаре считаются те года, номер которых делится на 4. Т.е. года 1800, 1900, 2000, 2004, 2024.

Високосными годами в григорианском календаре также считаются те года, номер которых делится на 4, кроме тех, которые оканчиваются на два нуля. Для этих номеров вводится дополнительное правило — номер столетий в них также должен делиться на 4. Т.е. это года 2000, 2004, 2024.

Задание № 4.2

Условие:

В настоящее время мы живём по григорианскому календарю. До начала прошлого века в России использовали юлианский календарь. Выберите високосные года для каждого из этих двух календарей:

Ответ:

Юлианский:

- 1800
- 1900
- 1993
- 2000
- 2008
- 2028

Григорианский:

- 1800
- 1900
- 1993
- 2000
- 2008
- 2028

За каждый верный ответ — 1 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 4.1

Задание № 4.3

Условие:

В настоящее время мы живём по григорианскому календарю. До начала прошлого века в России использовали юлианский календарь. Выберите високосные года для каждого из этих двух календарей:

Ответ:

Юлианский:

- 1800
- 1900
- 1995
- 2000
- 2012
- 2020

Григорианский:

- 1800
- 1900
- 1995
- 2000
- 2012
- 2020

За каждый верный ответ — 1 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 4.1

Задание № 5.1

Общее условие:

Дана фотография известного созвездия.



Условие:

Как называется это созвездие? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Орион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Выберите на картинке звезду Бетельгейзе:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Бетельгейзе — самая яркая звезда созвездия Орион. Это красный сверхгигант. Он находится в левом верхнем углу.

Условие:

Экваториальные координаты Бетельгейзе равны $\alpha=05^{\text{ч}}55^{\text{м}}$, $\delta=07^{\circ}24'$.
Определите угловое расстояние от Бетельгейзе до северного полюса мира.
Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 83

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Угловое расстояние от точки небесной сферы до полюса Мира (полярное расстояние) вычисляется по простой формуле: $p = 90 - \delta$. Для Бетельгейзе оно будет равно $82^{\circ}36'$ или примерно 83° .

Задание № 5.2

Общее условие:

Дана фотография известного созвездия.



Условие:

Как называется это созвездие? Ответ запишите русскими буквами.

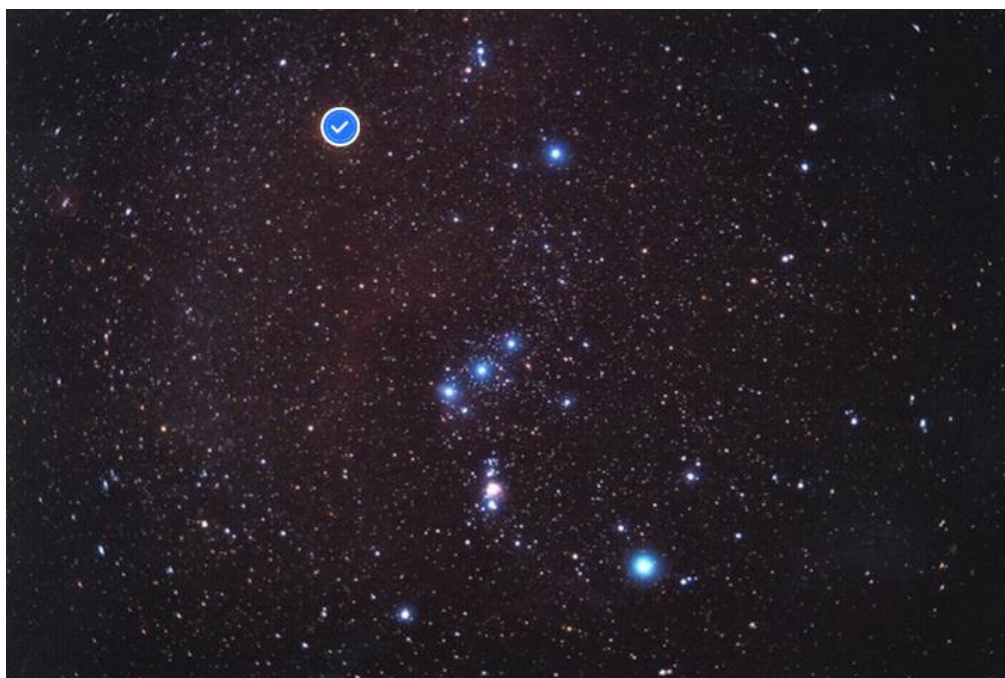
Ответ: Орион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Выберите на картинке звезду Бетельгейзе:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Экваториальные координаты одной из звёзд созвездия равны $\alpha=05^{\text{ч}}45^{\text{м}}$, $\delta=03^{\circ}24'$. Определите угловое расстояние от этой звезды до северного полюса мира. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 87

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 5.3

Общее условие:

Дана фотография известного созвездия.



Условие:

Как называется это созвездие? Ответ запишите русскими буквами.

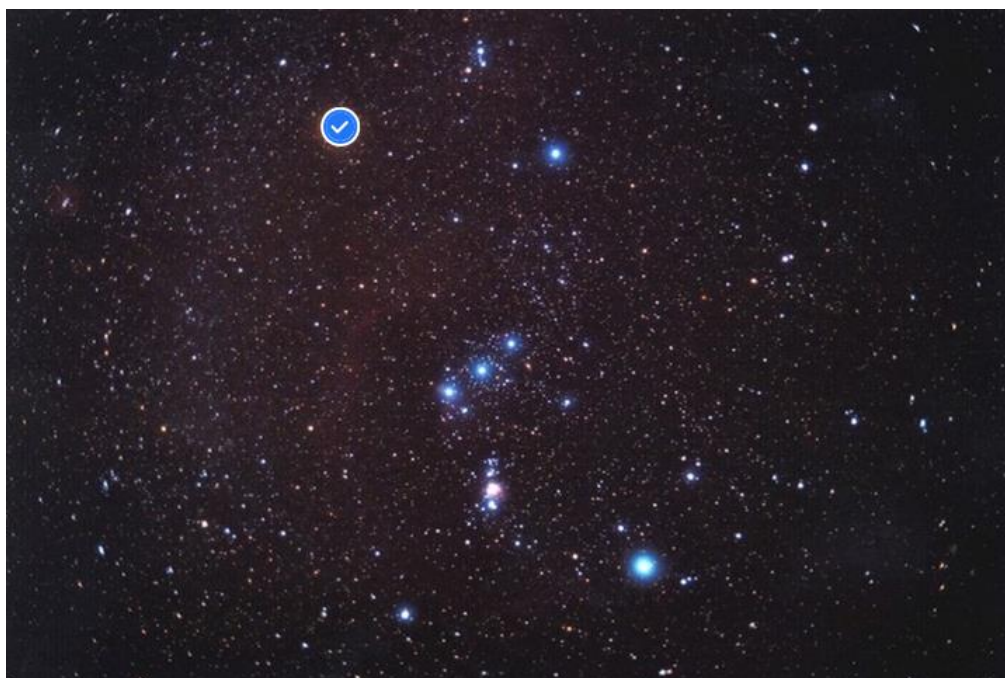
Ответ: Орион

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Выберите на картинке звезду Бетельгейзе:

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Экваториальные координаты одной из звёзд созвездия равны $\alpha=05^{\text{h}}42^{\text{m}}$, $\delta=05^{\circ}24'$. Определите угловое расстояние от этой звезды до северного полюса мира. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 85

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 6.1

Общее условие:

Период обращения астероида вокруг Солнца равен 4 годам. Орбита астероида круговая и лежит в плоскости эклиптики.

Условие:

Определите расстояние от этого астероида до Земли в момент наибольшего сближения. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.50; 1.55]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Решение.

Запишем 3-й закон Кеплера для планет Солнечной системы:

$$\left(\frac{T}{T_{\oplus}}\right)^2 = \left(\frac{a}{a_{\oplus}}\right)^3$$

T — периоды обращения планет, a — большие полуоси планет. Величины с символом \oplus относятся к Земле. Выразив период в годах, а большую полуось в астрономических единицах, получим: $a = \sqrt[3]{T^2}$.

Подставив 4 года, получим 2.52 а.е. Расстояние до Земли в момент наибольшего сближения будет на 1 а.е. (радиус орбиты Земли) меньше, т.е. 1.52 а.е.

Условие:

Как часто этот астероид находится на минимальном расстоянии от Солнца?

Ответ:

- Раз в 2 года
- Раз в 4 года
- Раз в 16 лет
- Расстояние от Солнца не меняется из-за формы орбиты

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Согласно условию задачи, астероид движется по круговой орбите.

Это значит, что его расстояние от Солнца всегда одинаково.

Задание № 6.2

Общее условие:

Период обращения астероида вокруг Солнца равен 3 годам. Орбита астероида круговая и лежит в плоскости эклиптики.

Условие:

Определите расстояние от этого астероида до Земли в момент наибольшего сближения. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.02; 1.10]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Условие:

Как часто этот астероид находится на минимальном расстоянии от Солнца?

Ответ:

- Раз в 2 года
- Раз в 4 года
- Раз в 16 лет
- Расстояние от Солнца не меняется из-за формы орбиты

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 6.3

Общее условие:

Период обращения астероида вокруг Солнца равен 5 годам. Орбита астероида круговая и лежит в плоскости эклиптики.

Условие:

Определите расстояние от этого астероида до Земли в момент наибольшего сближения. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.90; 1.95]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Условие:

Как часто этот астероид находится на минимальном расстоянии от Солнца?

Ответ:

- Раз в 2 года
- Раз в 4 года
- Раз в 16 лет
- Расстояние от Солнца не меняется из-за формы орбиты

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 7.1

Условие:

Определите орбитальную скорость астероида, который движется вокруг Солнца по круговой орбите радиусом 15.2 а.е. Ответ выразите в км/с, округлите до десятых.

Скорость движения Земли по орбите равна 30 км/с.

Ответ: засчитывается в диапазоне [7.4; 8]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Скорость движения любого тела по круговой орбите радиусом R вокруг тела с массой M можно вычислить по формуле: $V = \sqrt{\frac{GM}{R}}$.

Т.к. и астероид, и Земля движутся вокруг Солнца, то можно записать

$$V = V_{\oplus} \sqrt{\frac{R_{\oplus}}{R}} = 30 \sqrt{\frac{1}{15.2}} = 7.7 \text{ км/с.}$$

Задание № 7.2

Условие:

Определите орбитальную скорость астероида, который движется вокруг Солнца по круговой орбите радиусом 18 а.е. Ответ выразите в км/с, округлите до десятых.

Скорость движения Земли по орбите равна 30 км/с.

Ответ: засчитывается в диапазоне [6.8; 7.4]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 7.3

Условие:

Определите орбитальную скорость астероида, который движется вокруг Солнца по круговой орбите радиусом 12.1 а.е. Ответ выразите в км/с, округлите до десятых.

Скорость движения Земли по орбите равна 30 км/с.

Ответ: засчитывается в диапазоне [8.3; 8.9]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

Задание № 8.1

Общее условие:

Известно, что средняя плотность Солнца несильно отличается от плотности воды и равна $\rho_{\text{Солнца}} = 1.4 \text{ г/см}^3$. Радиус Солнца составляет 700000 км.

Условие:

Определите среднюю плотность белого карлика с массой, равной 1 массе Солнца, с радиусом в 100 раз меньше, чем у Солнца. Ответ выразите в СИ (кг/м^3). Запишите мантиссу и показатель степени в отдельные поля, мантиссу округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[1.3; 1.5] \cdot 10^9$

Конкретный балл за каждый пункт — по 3.5 балла (всего 7 баллов)

Решение.

Известно, что для вычисления средней плотности шара радиусом R и массой M используют выражение: $\rho = M : \left(\frac{4}{3}\pi R^3\right)$. Мы видим, что с уменьшением радиуса плотность падает как куб радиуса. Значит, плотность белого карлика будет в $(100)^3$ раз больше, чем у Солнца, или $1.4 \cdot 10^6 \text{ г/см}^3$. Переведём эту величину в единицы СИ и получим $1.4 \cdot 10^9 \text{ кг/м}^3$. Т.е. мантисса будет равна 1.4, а показатель степени 9.

Условие:

Определите среднюю плотность шарового звёздного скопления с массой 10^5 масс Солнца и радиусом 3 пк (1 пк = 206265 а.е., 1 а.е. = 150 млн км). Ответ выразите в СИ ($\text{кг}/\text{м}^3$). Запишите мантиссу и показатель степени в отдельные поля, мантиссу округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[5; 7] \cdot 10^{-17}$

Конкретный балл за каждый пункт — по 2.5 балла (всего 5 баллов)

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Принцип решения остается таким же. Увеличение массы вызывает рост плотности в 10^5 раз, а рост размеров — падение плотности в $(3 \cdot 206265 \cdot 150 \cdot 10^6 : 700000)^3 = 2.33 \cdot 10^{24}$ раз. Таким образом, плотность будет равна: $1.4 \cdot 10^5 : (2.33 \cdot 10^{24}) = 6 \cdot 10^{-20} \text{ г}/\text{см}^3$.

Или в единицах СИ: $6 \cdot 10^{-17} \text{ кг}/\text{м}^3$.

Задание № 8.2

Общее условие:

Известно, что средняя плотность Солнца несильно отличается от плотности воды и равна $\rho_{\text{Солнца}} = 1.4 \text{ г/см}^3$. Радиус Солнца составляет 700000 км.

Условие:

Определите среднюю плотность белого карлика с массой, равной 0.5 массы Солнца, и с радиусом в 100 раз меньше, чем у Солнца. Ответ выразите в СИ (кг/м^3). Запишите мантиссу и показатель степени в отдельные поля, мантиссу округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[6.5; 7.5] \cdot 10^8$

Конкретный балл за каждый пункт — по 3.5 балла (всего 7 баллов)

Условие:

Определите среднюю плотность шарового звёздного скопления с массой 10^6 масс Солнца и радиусом 3 пк (1 пк = 206265 а.е., 1 а.е. = 150 млн км). Ответ выразите в СИ (кг/м^3). Запишите мантиссу и показатель степени в отдельные поля, мантиссу округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[5; 7] \cdot 10^{-16}$

Конкретный балл за каждый пункт — по 2.5 балла (всего 5 баллов)

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Задание № 9.1

Общее условие:

На картинке представлено одно из самых ярких и известных рассеянных скоплений и его схема с подписанными именами некоторых звезд. Обратите внимание, что на фотографии и на схеме скопление ориентировано по-разному.



Условие:

Как называется это рассеянное скопление?

Ответ:

- Плеяды
- Гиады
- Ясли
- Утка

- Хи Аш Персея
- Бабочка
- 47 Тукана

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Считая угловое расстояние между Алкионой и Меропой равным 35 угловым минутам, определите линейное расстояние между Электрой и звездой, обозначенной на рисунке номером 1. Ответ выразите в парсеках, округлите до десятых. Известно, что все звёзды находятся от Солнца на одном расстоянии, равном 135 парсекам.

Ответ: засчитывается в диапазоне [4; 6]

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Используя расстояние на экране между звёздами Алкиона и Меропа в качестве единицы измерения, определим расстояние на экране между звездой №1 и Электрой. Получится примерно 3.5 единицы или $3.5 \cdot 35 \approx 120'$ (или $7200''$). На расстоянии 135 пк такой угол будет соответствовать расстоянию $X = 7200 : 206265 \cdot 135 \approx 4.7$ пк (здесь мы использовали тот факт, что в 1 радиане содержится $206265''$, а угол в $120'$ (или 2°) можно

считать малым). Для получения этого же ответа можно использовать формулу для тангенса угла: $\operatorname{tg}(120') = X : 135$ пк.

Задание № 9.2

Общее условие:

На картинке представлено одно из самых ярких и известных рассеянных скоплений и его схема с подписанными именами некоторых звёзд. Обратите внимание, что на фотографии и на схеме скопление ориентировано по-разному.



Условие:

Как называется это рассеянное скопление?

Ответ:

- Плеяды
- Гиады
- Ясли
- Утка

- Хи Аш Персея
- Бабочка
- 47 Тукана

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Считая угловое расстояние между Алкионой и Меропой равным 35 угловым минутам, определите линейное расстояние между Меропой и звездой, обозначенной на рисунке номером 1. Ответ выразите в парсеках, округлите до десятых. Известно, что все звёзды находятся от Солнца на одном расстоянии, равном 135 парсекам.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2.5; 3.7]

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 9.1

Задание № 9.3

Общее условие:

На картинке представлено одно из самых ярких и известных рассеянных скоплений и его схема с подписанными именами некоторых звезд. Обратите внимание, что на фотографии и на схеме скопление ориентировано по-разному.



Условие:

Как называется это рассеянное скопление?

Ответ:

- Плеяды
- Гиады
- Ясли
- Утка

- Хи Аш Персея
- Бабочка
- 47 Тукана

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Считая угловое расстояние между Алкионой и Меропой равным 35 угловым минутам, определите линейное расстояние между Тайгетой и звездой, обозначенной на рисунке номером 1. Ответ выразите в парсеках, округлите до десятых. Известно, что все звёзды находятся от Солнца на одном расстоянии, равном 135 парсекам.

Ответ: засчитывается в диапазоне [4.8; 6.5]

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 9.1

Задание № 10.

Общее условие:

Рядом с Юпитером уже несколько лет активно работает межпланетная космическая станция Юнона.

Условие:

Определите максимальное угловое расстояние Земли от Солнца для Юноны. Ответ выразите в градусах. Радиус орбиты Юпитера равен 5.2 а.е.

Ответ: 11.1

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Решение.

Согласно условию наблюдения, ведутся с Юпитера (расстоянием от Юноны до Юпитера можно пренебречь). Максимальное угловое расстояние внутренней планеты (а Земля для Юпитера будет внутренней планетой) от Солнца достигается в максимальной элонгации, когда угол «Юпитер — Земля — Солнце» становится прямым. В этом прямоугольном треугольнике можно для искомого угла записать: $\sin \alpha = \frac{1 \text{ а.е.}}{5.2 \text{ а.е.}}$.

Отсюда, угол будет равен 11.1° .

Условие:

В какой конфигурации угловое расстояние Земли от Солнца для наблюдателя в окрестностях Юпитера будет максимальным?

Ответ:

- Противостояние
- Соединение
- Квадратура
- Максимальная элонгация

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Максимальное угловое расстояние внутренней планеты (а Земля для Юпитера будет внутренней планетой) от Солнца достигается в максимальной элонгации, когда угол «Юпитер — Земля — Солнце» становится прямым.

Условие:

В какой конфигурации угловое расстояние Земли от Солнца для наблюдателя в окрестностях Юпитера будет минимальным?

Ответ:

- Противостояние
- Соединение
- Квадратура
- Максимальная элонгация

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Минимальное угловое расстояние внутренней планеты (а Земля для Юпитера является внутренней планетой) от Солнца достигается в соединении (верхнем или нижнем), когда Юпитер, Солнце и Земля располагаются на одной прямой.

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 11 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.1

Условие:

В каком месте на Земле никогда не наступает ночь?

Ответ:

- Только на Южном полюсе
- Только на Северном полюсе
- На Южном и Северном полюсах
- На экваторе
- На тропике Рака
- Нет такого места

Точное совпадение ответа – 4 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

Решение.

Вращение Земли вокруг своей оси приводит к смене дня и ночи на большей части ее поверхности. Существует две околополярные зоны, где из-за существующего наклона оси вращения Земли могут наблюдаться длительные полярные дни или ночи. Однако, из-за обращения вокруг Солнца полярные дни будут сменяться полярными ночами. Таким образом, на Земле не существует мест, где никогда не наступает ночь.

.

Задание № 1.2

Условие:

В каком месте на Земле никогда не наступает день?

Ответ:

- Только на Южном полюсе
- Только на Северном полюсе
- На Южном и Северном полюсах
- На экваторе
- На тропике Рака
- Нет такого места

Точное совпадение ответа – 4 балла

Максимальный балл за задание — 4 балла

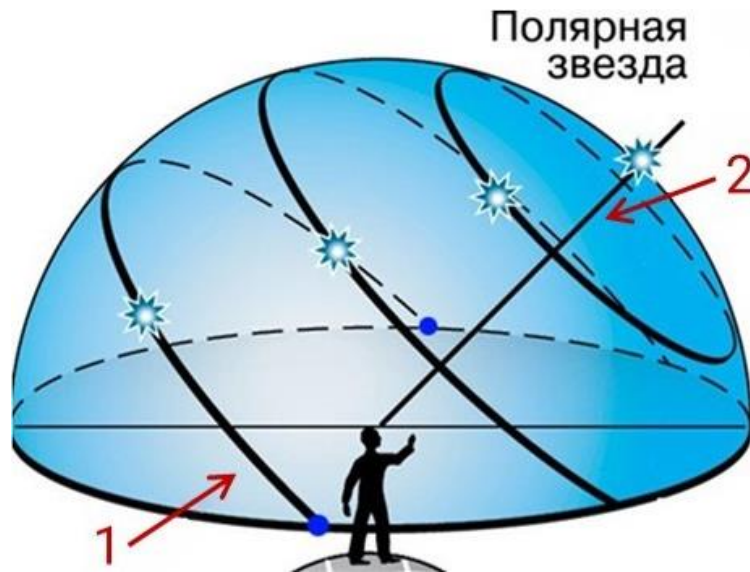
Решение по аналогии с заданием № 1.1

.

Задание № 2.1

Общее условие:

На рисунке показаны отдельные элементы небесной сферы. Цифрой 1 отмечен небесный экватор?



Условие:

Как называется линия, обозначенная на рисунке цифрой 2?

Ответ:

- Отвесная линия
- Ось мира
- Полуденная линия
- Альмукантарат

Точное совпадение ответа— 3 балла

Решение.

Как видно из рисунка, линия, обозначенная цифрой 2, перпендикулярна плоскости небесного экватора и проходит через Полярную звезду. Таким свойством в любой точке Земли обладает ось Мира.

Условие:

Определите примерную широту места, для которого нарисован рисунок.
Ответ выразите в градусах.

Ответ: засчитывается в диапазоне [40; 50]

Точное совпадение ответа— 4 балла

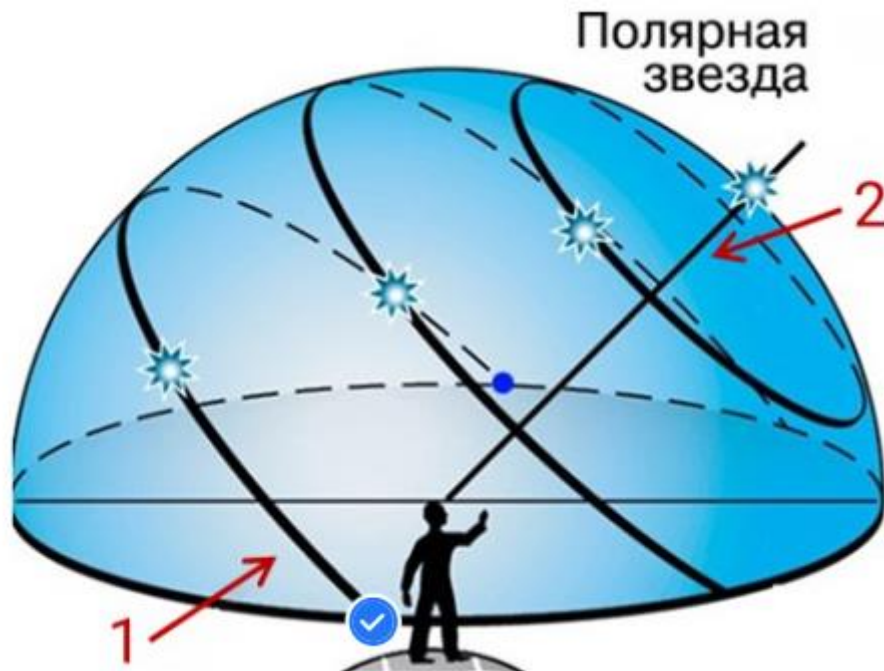
Решение.

Согласно известной теореме, высота полюса Мира над горизонтом равна широте места наблюдения. Таким образом, широта на рисунке равна углу наклона оси Мира к горизонту — примерно 45 градусов.

Условие:

Выберите на рисунке точку востока:

Ответ:



Точное совпадение ответа— 5 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

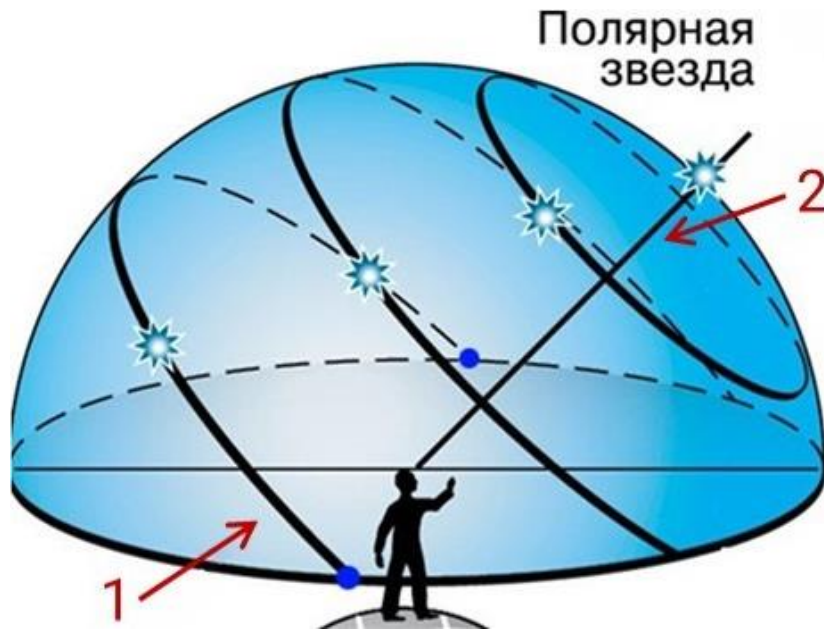
Решение.

Вращение небесной сферы вокруг оси Мира происходит по часовой стрелке (если смотреть со стороны северного полюса Мира). Точки востока и запада на горизонте – это точки пересечения небесного экватора и горизонта. Эти точки отмечены синими кружками на рисунке. Точка востока та, где небесные объекты восходят.

Задание № 2.2

Общее условие:

На рисунке показаны отдельные элементы небесной сферы. Цифрой 1 отмечен небесный экватор?



Условие:

Как называется линия, обозначенная на рисунке цифрой 2?

Ответ:

- Отвесная линия
- Ось мира
- Полуденная линия
- Вертикал

Точное совпадение ответа— 3 балла

Условие:

Определите примерную широту места, для которого нарисован рисунок.

Ответ выразите в градусах.

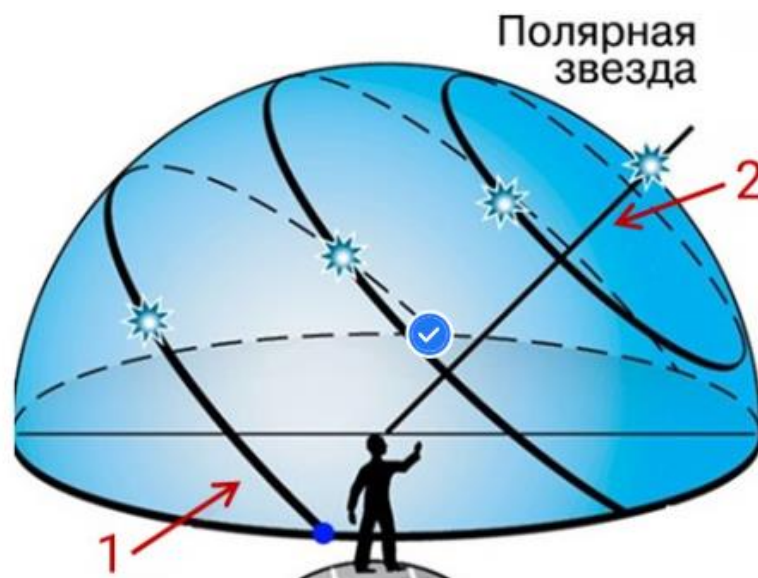
Ответ: засчитывается в диапазоне [40; 50]

Точное совпадение ответа— 4 балла

Условие:

Выберите на рисунке точку запада:

Ответ:



Точное совпадение ответа— 5 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

В момент полнолуния в Южном полушарии Земли Солнце наблюдается на горизонте в точке запада.

Условие:

В какой точке небесной сферы будет наблюдаться в этот момент Луна? Влиянием атмосферы пренебречь.

Ответ:

- Запад
- Восток
- Юг
- Север
- Зенит
- Надир

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение:

В момент полнолуния Луна находится в противоположной Солнцу точке небесной сферы. Согласно условию, Солнце находится в точке запада.

Значит, Луна в этот момент будет находиться в точке востока. Это верно и для наблюдений в северном полушарии Земли.

Условие:

Как меняется высота Луны над горизонтом в момент наблюдений?

Ответ:

- Уменьшается
- Увеличивается
- Нельзя выбрать, исходя из условий задачи

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение:

Солнце находится в точке запада. Это значит, что оно заходит. Луна находится в противоположной точке востока, значит она восходит, и её высота над горизонтом будет увеличиваться. Это верно и для наблюдений в северном полушарии Земли.

Условие:

Чему равна фаза Луны? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.0

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение:

Фаза Луны меняется от 0 в новолуние до 1 в полнолуние. Таким образом, фаза будет равна 1.0.

Задание № 3.2

Общее условие:

В момент полнолуния в Южном полушарии Земли Луна наблюдается на горизонте в точке запада.

Условие:

В какой точке небесной сферы будет наблюдаться в этот момент Солнце? Влиянием атмосферы пренебречь.

Ответ:

- Запад
- Восток
- Юг
- Север
- Зенит
- Надир

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как меняется высота Солнца над горизонтом в момент наблюдений?

Ответ:

- Уменьшается
- Увеличивается
- Нельзя выбрать, исходя из условий задачи

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна фаза Луны? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.0

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 4.1

Условие:

В настоящее время мы живём по григорианскому календарю. До начала прошлого века в России использовали юлианский календарь. Выберите високосные года для каждого из этих двух календарей:

Ответ:

Юлианский:

- 1600
- 1700
- 1990
- 2001
- 2008
- 2028

Григорианский:

- 1600
- 1700
- 1900
- 2001
- 2008
- 2028

За каждый верный ответ — 1 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

Високосными годами в юлианском календаре считаются те года, номер которых делится на 4. Т.е. это года 1600, 1700, 1900, 2008, 2028.

Високосными годами в григорианском календаре также считаются те года, номер которых делится на 4, кроме тех, которые оканчиваются на два нуля. Для этих номеров вводится дополнительное правило – номер столетий в них также должен делиться на 4. Т.е. это года 1600, 2008, 2028.

Задание № 4.2

Условие:

В настоящее время мы живём по григорианскому календарю. До начала прошлого века в России использовали юлианский календарь. Выберите високосные года для каждого из этих двух календарей:

Ответ:

Юлианский:

- 1600
- 1800
- 1900
- 2001
- 2012
- 2036

Григорианский:

- 1600
- 1800
- 1900
- 2001
- 2012
- 2036

За каждый верный ответ — 1 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 4.1

Задание № 5.1

Общее условие:

Известно, что большая полуось орбиты Марса равна 1.52 а.е., а большая полуось орбиты Сатурна — 9.6 а.е. Орбиты планет считать круговыми, изменением фазы планет можно пренебречь.

Условие:

Почему при наблюдении с Земли Сатурн меняет свой блеск в течение года не так значительно, как Марс?

Ответ:

- Кольца Сатурна по-разному видны в течение года, что влияет на его блеск
- Для Марса отношение максимального и минимального расстояний от планеты до наблюдателя больше, чем для Сатурна
- Сатурн — планета-гигант, а Марс — нет
- Поверхность Марса имеет красный цвет

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Во сколько раз Марс ярче в противостоянии по сравнению с соединением?

Ответ округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [23; 25]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

Орбиты планет по условию надо считать круговыми, т.е. количество солнечного излучения, падающего на них, не меняется. Поэтому изменение блеска планет связано с изменением расстояния от них до наблюдателя. Вычислим, во сколько раз Марс в соединении дальше от наблюдателя, чем в противостоянии. Расстояние в противостоянии равно: $1.52 - 1 = 0.52$ а.е. Расстояние в соединении равно: $1.52 + 1 = 2.52$ а.е. Отношение этих величин равно $2.52 : 0.52 = 4.846\dots$ Известно, что количество энергии, приходящее от какого-либо источника излучения, изменяется как квадрат расстояния до него. Поэтому в противостоянии Марс будет ярче в $(2.52 : 0.52)^2 \approx 23.5$.

Задание № 5.2

Общее условие:

Известно, что большая полуось орбиты одного астероида равна 1.7 а.е., а большая полуось орбиты Сатурна — 9.6 а.е. Орбиты планет считать круговыми, изменением фазы планет можно пренебречь.

Условие:

Почему при наблюдении с Земли Сатурн меняет свой блеск в течение года не так значительно, как этот астероида?

Ответ:

- Кольца Сатурна по-разному видны в течение года, что влияет на его блеск
- Для астероида отношение максимального и минимального расстояний от планеты до наблюдателя больше, чем для Сатурна
- Сатурн — планета-гигант, а астероида — нет
- Поверхность астероида имеет серый цвет

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Во сколько раз астероида ярче в противостоянии по сравнению с соединением? Ответ округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [14.8; 15.0]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 5.3

Общее условие:

Известно, что большая полуось орбиты одного астероида равна 1.92 а.е., а большая полуось орбиты Сатурна — 9.6 а.е. Орбиты планет считать круговыми, изменением фазы планет можно пренебречь.

Условие:

Почему при наблюдении с Земли Сатурн меняет свой блеск в течение года не так значительно, как этот астероид?

Ответ:

- Кольца Сатурна по-разному видны в течение года, что влияет на его блеск
- Для астероида отношение максимального и минимального расстояний от планеты до наблюдателя больше, чем для Сатурна
- Сатурн — планета-гигант, а астероида — нет
- Поверхность астероида имеет серый цвет

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Во сколько раз астероид ярче в противостоянии по сравнению с соединением? Ответ округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [10.0; 10.2]

Точное совпадение ответа — 9 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 5.1

Задание № 6.1

Общее условие:

Период обращения астероида вокруг Солнца равен 5 годам. Орбита астероида круговая и лежит в плоскости эклиптики.

Условие:

Чему равно расстояние от этого астероида до Земли в момент наибольшего сближения? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.90; 1.94]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Решение.

Запишем 3-й закон Кеплера для планет Солнечной системы:

$$\left(\frac{T}{T_{\oplus}}\right)^2 = \left(\frac{a}{a_{\oplus}}\right)^3,$$

T — периоды обращения планет, a — большие полуоси планет. Величины с символом \oplus относятся к Земле. Выразив период в годах, а большую полуось в астрономических единицах, получим: $a = \sqrt[3]{T^2}$.

Подставив 5 лет, получим 2.92 а.е. Расстояние до Земли в момент наибольшего сближения будет на 1 а.е. (радиус орбиты Земли) меньше, т.е. 1.92 а.е.

Условие:

Как часто земляне могут наблюдать прохождения этого астероида по диску Солнца?

Ответ:

- Раз в 1 год
- Раз в 5 лет
- Раз в 25 лет
- Никогда

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение.

Астероид с таким периодом обращения и большой полуосью, обращающийся вокруг Солнца по круговой орбите, является внешним телом по отношению к Земле. Поэтому его прохождения по диску Солнца наблюдаться не будут никогда.

Задание № 6.2

Общее условие:

Период обращения астероида вокруг Солнца равен 4 годам. Орбита астероида круговая и лежит в плоскости эклиптики.

Условие:

Чему равно расстояние от этого астероида до Земли в момент наибольшего сближения? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1.50; 1.54]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Условие:

Как часто земляне могут наблюдать прохождения этого астероида по диску Солнца?

Ответ:

- Раз в 1 год
- Раз в 4 года
- Раз в 16 лет
- Никогда

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 6.3

Общее условие:

Период обращения астероида вокруг Солнца равен 6 годам. Орбита астероида круговая и лежит в плоскости эклиптики.

Условие:

Чему равно расстояние от этого астероида до Земли в момент наибольшего сближения? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2.28; 2.32]

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Условие:

Как часто земляне могут наблюдать прохождения этого астероида по диску Солнца?

Ответ:

- Раз в 1 год
- Раз в 6 лет
- Раз в 36 лет
- Никогда

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 14 баллов

Решение по аналогии с заданием № 6.1

Задание № 7.1

Общее условие:

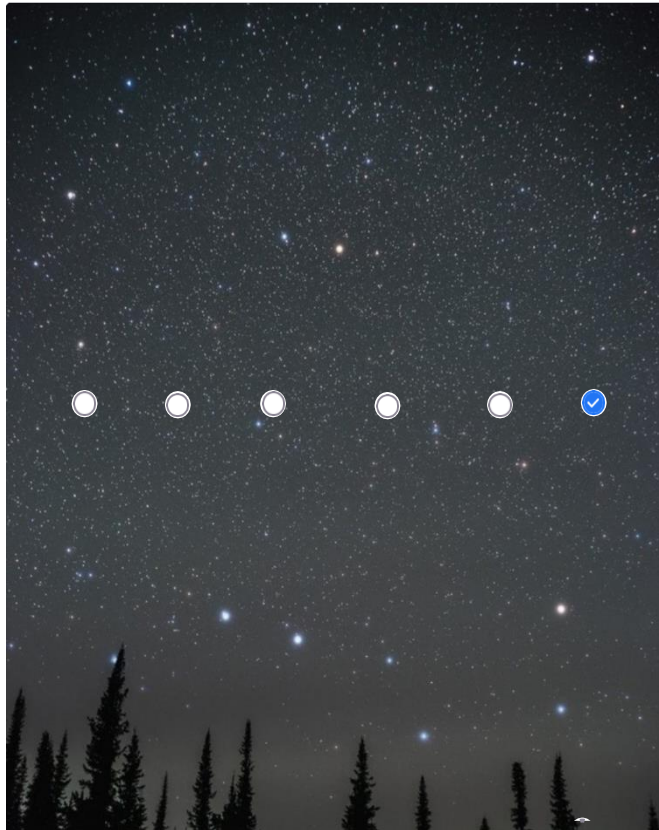
Дана фотография звёздного неба.



Условие:

Укажите на фотографии направление на север.

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Точки севера, юга, востока и запада находятся на горизонте. При этом точка севера находится под полюсом Мира, рядом с которым расположена Полярная звезда. Найти ее на небе достаточно просто — надо провести линию, соединяющую две крайние точки ковша Большой Медведицы и отсчитать вдоль этой линии 5 отрезков, равных расстоянию между этими двумя звездами. Ближайшая к получившейся области на небе яркая звезда будет Полярной. Под ней на горизонте расположена точка севера.

Условие:

Как называется созвездие, в котором находится звезда №1?

Ответ:

- Персей
- Большая Медведица
- Малая Медведица
- Орион
- Кассиопея
- Лев

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Во сколько примерно раз отличаются светимости звёзд №1 и №2 на фотографии?

Светимость — это количество энергии, излучаемой звездой во все стороны.

Ответ:

- В 0.5 раза
- В 2 раза
- В 10 раз
- В 100 раз
- Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение.

Светимость — это мощность источника излучения. Источник с малой мощностью, но расположенный близко к наблюдателю, может выглядеть ярче, чем сверхмощный источник, расположенный далеко. Поэтому для численного ответа на вопрос задачи надо знать расстояния до указанных звезд. Без них ответить на вопрос нельзя.

Задание № 7.2

Общее условие:

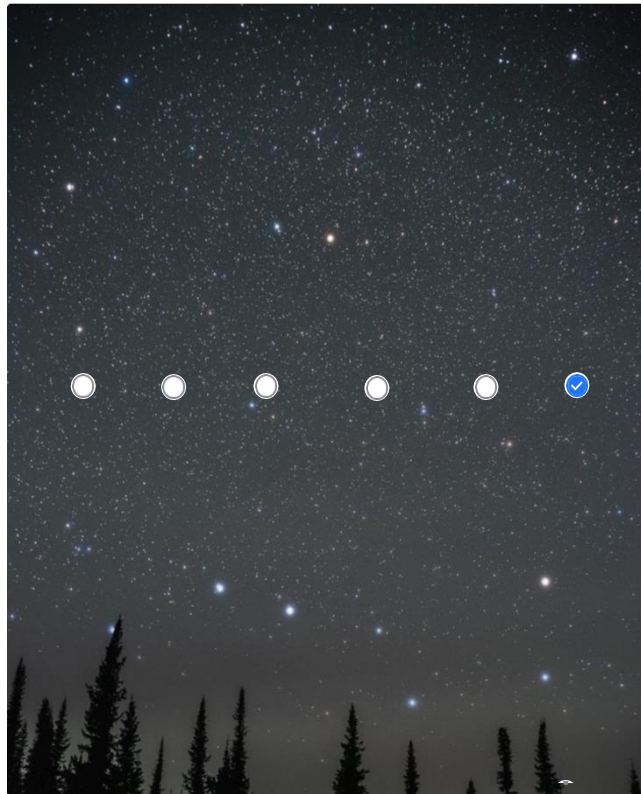
Дана фотография звёздного неба.



Условие:

Укажите на фотографии направление на север.

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Как называется созвездие, в котором находится звезда №1?

Ответ:

- Персей
- Большая Медведица
- Малая Медведица
- Орион
- Кассиопея

- Лев

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Во сколько примерно раз отличаются светимости звёзд №1 и №2 на фотографии? *Светимость — это количество энергии, излучаемой звездой во все стороны.*

Ответ:

- В 0.2 раза
- В 2.5 раза
- В 8 раз
- В 81 раз
- ✓ Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8 баллов

Решение по аналогии с заданием № 7.1

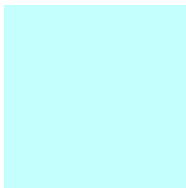
Задание № 8.1

Условие:

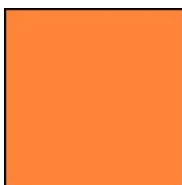
Радиус звезды Тупака в 5 раз больше радиуса Солнца, а температура её поверхности равна 20000 К. Радиус звезды Табуин в 100 раз больше солнечного, а температура её поверхности составляет 3500 К. Какие цвета имеют эти звёзды?

Ответ:

Тупака:



Табуин:



За каждый верный ответ — 2 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балл

Решение.

Цвет поверхности звезды определяется ее температурой. Холодные звезды имеют красный цвет, а горячие белый или бело-голубой. Тупака — горячая звезда, гораздо горячее Солнца. Поэтому ее цвет голубой или бело-голубой.

Табуин имеет температуру гораздо ниже солнечной — ее цвет оранжевый или красно-оранжевый.

Условие:

Какая звезда имеет бóльшую светимость?

Ответ:

- ✓ Тупака
- Табуин
- Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Светимость звезды можно вычислить по формуле $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$. Для решения нашей задачи знать значения постоянных не обязательно, т.к. можно записать для двух звезд отношение светимостей:

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4$$

Или:

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{5}{100}\right)^2 \left(\frac{20000}{3500}\right)^4$$

Это отношение больше единицы, значит светимость звезды Тупака больше.

Условие:

Во сколько раз выше светимость более яркой звезды? Выберите наиболее близкий ответ:

Ответ:

- 3
- 10
- 85.3
- 1000
- Нельзя ответить, опираясь только на данные из условия

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение.

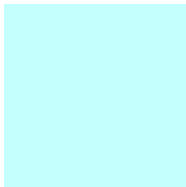
$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{5}{100}\right)^2 \left(\frac{20000}{3500}\right)^4 \approx 2.7$$

Задание № 8.2

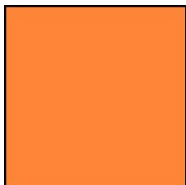
Радиус звезды Тупака в 5 раз больше радиуса Солнца, а температура её поверхности равна 25000 К. Радиус звезды Табуин в 100 раз больше солнечного, а температура её поверхности составляет 3400 К. Какие цвета имеют эти звёзды?

Ответ:

Тупака:



Табуин:



За каждый верный ответ — 2 балл

Штраф за каждый неверный ответ — 2 балл

Условие:

Какая звезда имеет бóльшую светимость?

Ответ:

- Тупака
- Табуин
- Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Во сколько раз выше светимость более яркой звезды? Выберите наиболее близкий ответ:

Ответ:

- 7
- 20
- 55.8
- 1000
- Нельзя ответить, опираясь только на данные из условия

Точное совпадение ответа — 6 баллов

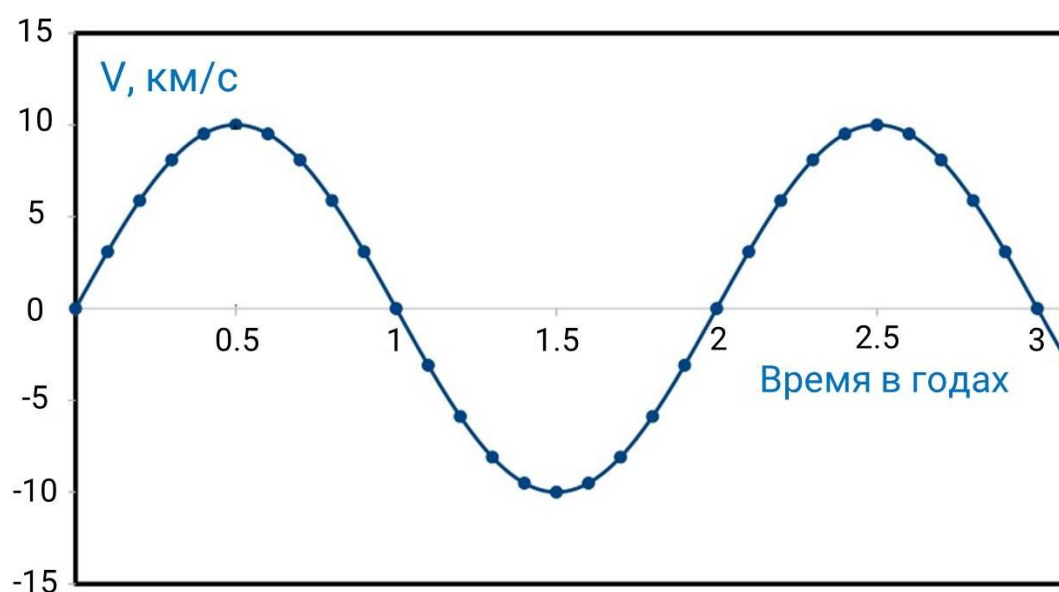
Максимальный балл за задание — 12 баллов

Решение по аналогии с заданием № 8.1

Задание № 9.

Общее условие:

На рисунке представлен график изменения лучевой скорости звезды массой 1.4 массы Солнца в двойной звёздной системе. Масса второй звезды равна 0.7 массы Солнца. Известно, что луч зрения лежит в плоскости орбит звёзд.



Условие:

Чему равен орбитальный период второй звезды? Ответ выразите в годах, округлите до десятых.

Ответ: 2.0

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

Орбитальные периоды звезд в двойной системе не могут отличаться друг от друга. Поэтому для второй звезды он будет такой же, как и для первой. Через 0 лучевая скорость звезды в двойной системе проходит в момент соединения. Соединений будет два — верхнее и нижнее. Между ними проходит половина периода. Таким образом, период будет равен 2 годам.

Условие:

Чему равна скорость движения второй звезды по орбите? Ответ выразите в км/с, округлите до десятых.

Ответ: 20.0

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

При фиксированном периоде обращения скорость движения по круговой орбите будет зависеть от радиуса орбиты. Он, в свою очередь, определяется отношением масс звезд в системе (т.к. обращение происходит вокруг центра масс, то радиусы орбит будут обратно пропорциональны массам). Из графика можно определить скорость орбитального движения первой звезды. Она будет равна 10 км/с. Масса второй звезды меньше массы первой звезды в 2 раза. Значит, радиус орбиты второй звезды в 2 раза больше, чем у первой. За период обращения вторая звезда должна пройти по своей

орбите путь, который в 2 раза длиннее пути первой звезды. Отсюда следует, что скорость её орбитального движения должна быть в 2 раза больше.

Задание № 10.1

Общее условие:

От звезды №1 наблюдатель за 10 секунд зарегистрировал 1000 квантов света. От звезды №2 с тем же оборудованием он за 100 секунд зарегистрировал 100 квантов.

Условие:

Звёздная величина какой из звёзд больше?

Ответ:

- №1
- №2
- Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Более яркая звезда обеспечивает большой поток квантов света в приборе наблюдателя. Сравним указанные в условии потоки, приведя их к одному времени накопления. Так, от 2-й звезды за 10 секунд к наблюдателю придёт 10 квантов света. Это меньше, чем 1000 – значит звезда №1 ярче звезды №2. Шкала звёздных величин устроена таким образом, что более яркие звезды имеют меньшие звездные величины. Это значит, что звездная величина звезды №2 будет больше.

Условие:

На сколько звёздных величинах отличается блеск этих звёзд?

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Для решения можно воспользоваться формулой Погсона, связывающей разность блеска с отношением потоков излучения (числа зарегистрированных квантов, освещённостей и т.п.). Отношение потоков для звезд №1 и №2 будет равно $1000 : 10 = 100$. Такому отношению соответствует разность в 5 звездных величин.

Задание № 10.2

Условие:

От звезды №1 наблюдатель за 100 секунд зарегистрировал 10000 квантов света. От звезды №2 с тем же оборудованием он за 1000 секунд зарегистрировал 1000 квантов.

Условие:

Звёздная величина какой из звёзд больше?

Ответ:

- №1
- №2
- Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько звёздных величинах отличается блеск этих звёзд?

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 10.1

Задание № 10.3

Условие:

От звезды №1 наблюдатель за 1 секунду зарегистрировал 100 квантов света.
От звезды №2 с тем же оборудованием он за 10 секунд зарегистрировал 10 квантов.

Условие:

Звёздная величина какой из звёзд больше?

Ответ:

- №1
- №2
- Недостаточно данных

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько звёздных величинах отличается блеск этих звёзд?

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 10.1