

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 6-7 классов

2024/25 учебный год

Максимальное количество баллов — 80

Задание № 1.1

Условие:

Выберите все правильные утверждения:

Ответ:

- Два раза в год на земном экваторе суточное движение Солнца происходит параллельно горизонту
- Летом Луна всегда располагается ближе к Земле, чем зимой, поэтому видится земному наблюдателю более крупной
- В 2024 году календарная осень и зима имеют одинаковую продолжительность
- Полное солнечное затмение в некоторой точке поверхности Земли может длиться несколько часов
- В нашей Галактике содержится $200 \div 400$ млрд звёзд
- Ярчайшей галактикой среди близких галактик к Млечному Пути является Большое Магелланово Облако

За каждый верный ответ — 2 балла

За каждую ошибку снимается 2 балла

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

1. Утверждение 1 является ложным, поскольку для наблюдателя на земном экваторе все небесные тела в суточном движении вблизи видимого горизонта

перемещаются перпендикулярно последнему. Значит, суточное движение Солнца параллельно горизонту здесь невозможно в принципе.

2. Утверждение 2 является ложным, поскольку приближение и удаление Луны от Земли обусловлено лишь движением спутника по орбите, по которой он совершает один полный оборот за 27.32 суток. Нетрудно понять, что движение Луны по орбите никак не связано с календарными сезонами года на Земле.

3. Утверждение 3 является истинным, поскольку календарная осень представлена тремя месяцами: сентябрем, октябрем, ноябрём, продолжительности которых равны соответственно 30, 31 и 30 суток. Следовательно, продолжительность осени составляет 91 сутки. Календарную зиму составляют три месяца: декабрь, январь и февраль, продолжительности которых равны 31, 31 и 29 суток соответственно. Таким образом, продолжительность зимы 2024 года составляет также 91 сутки. При записи последнего числа учтено, что 2024 год является високосным.

4. Утверждение 4 является ложным, поскольку в данной точке поверхности Земли продолжительность полного солнечного затмения составляет лишь несколько минут.

5. Утверждение 5 является истинным, поскольку, согласно современным данным, в нашей Галактике действительно насчитывается порядка 200÷400 млрд звёзд.

6. Утверждение 6 также является истинным, поскольку, согласно данным наблюдений, самой яркой галактикой после Млечного Пути на земном небосводе является Большое Магелланово облако.

Задание № 1.2

Условие:

Выберите все правильные утверждения:

Ответ:

- Зимой Луна всегда располагается ближе к Земле, чем летом, поэтому видится земному наблюдателю более крупной
- Два раза в год на географических полюсах суточное движение Солнца происходит вдоль горизонта
- В 2023 году продолжительность календарной осени и зимы была одинаковой
- Полное солнечное затмение в данной точке поверхности Земли может длиться не более нескольких минут
- Туманность Андромеды — ярчайшая галактика (не учитывая Млечный Путь), видимая невооружённым глазом с территории России
- В нашей Галактике содержится $200 \div 400$ млн звёзд

За каждый верный ответ — 2 балла

За каждую ошибку снимается 2 балла

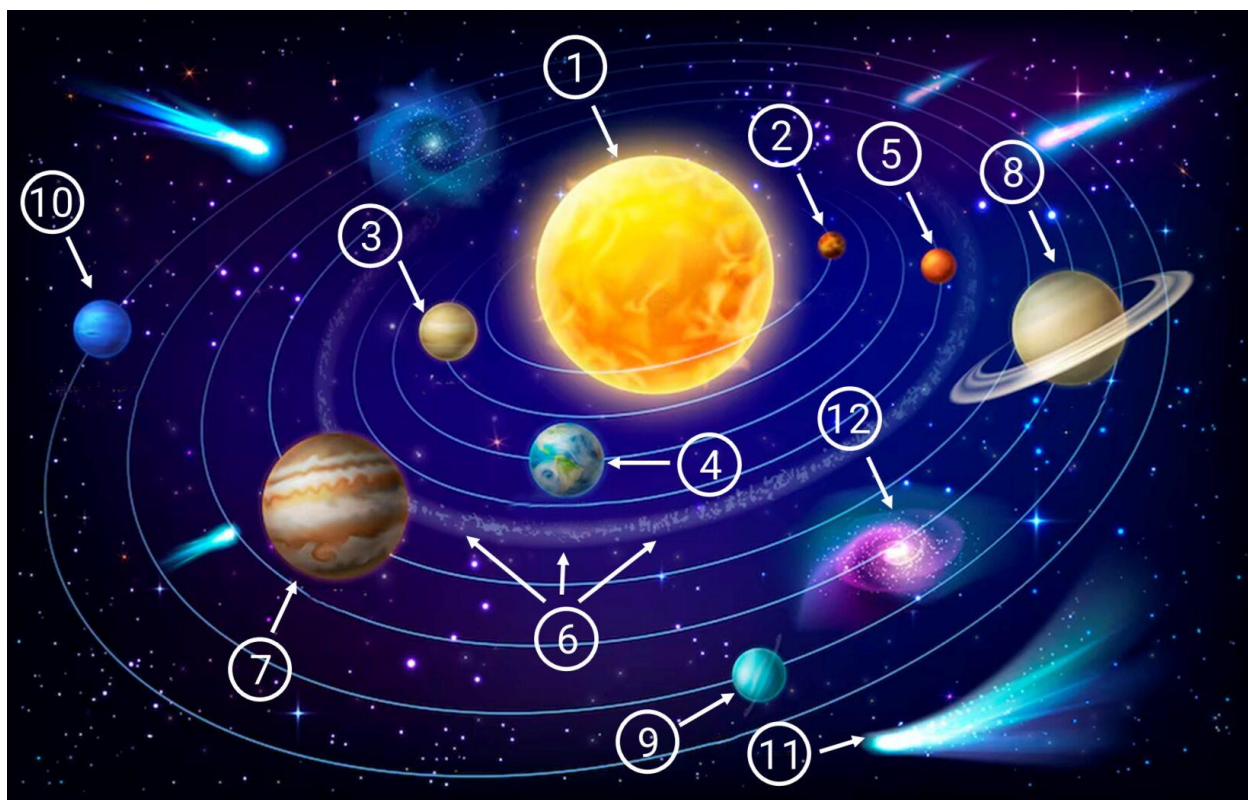
Максимальный балл за задание — 6

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Условие:

Какие из указанных объектов относятся к планетам земной группы?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

За каждый верный ответ — 1 балл

Решение.

К планетам земной группы относятся Меркурий, Венера, Земля и Марс.

Условие:

Какие из указанных объектов относятся к планетам-гигантам?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

За каждый верный ответ — 1 балл

Решение.

К планетам-гигантам относятся Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун.

Условие:

Какое небесное тело в Солнечной системе является самосветящимся?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Единственным самосветящимся телом Солнечной системы является Солнце.

Условие:

Какие небесные тела обычно имеют неправильную форму, состоят преимущественно из скальных пород и расположены между орбитами планет земной группы и планет-гигантов?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 12

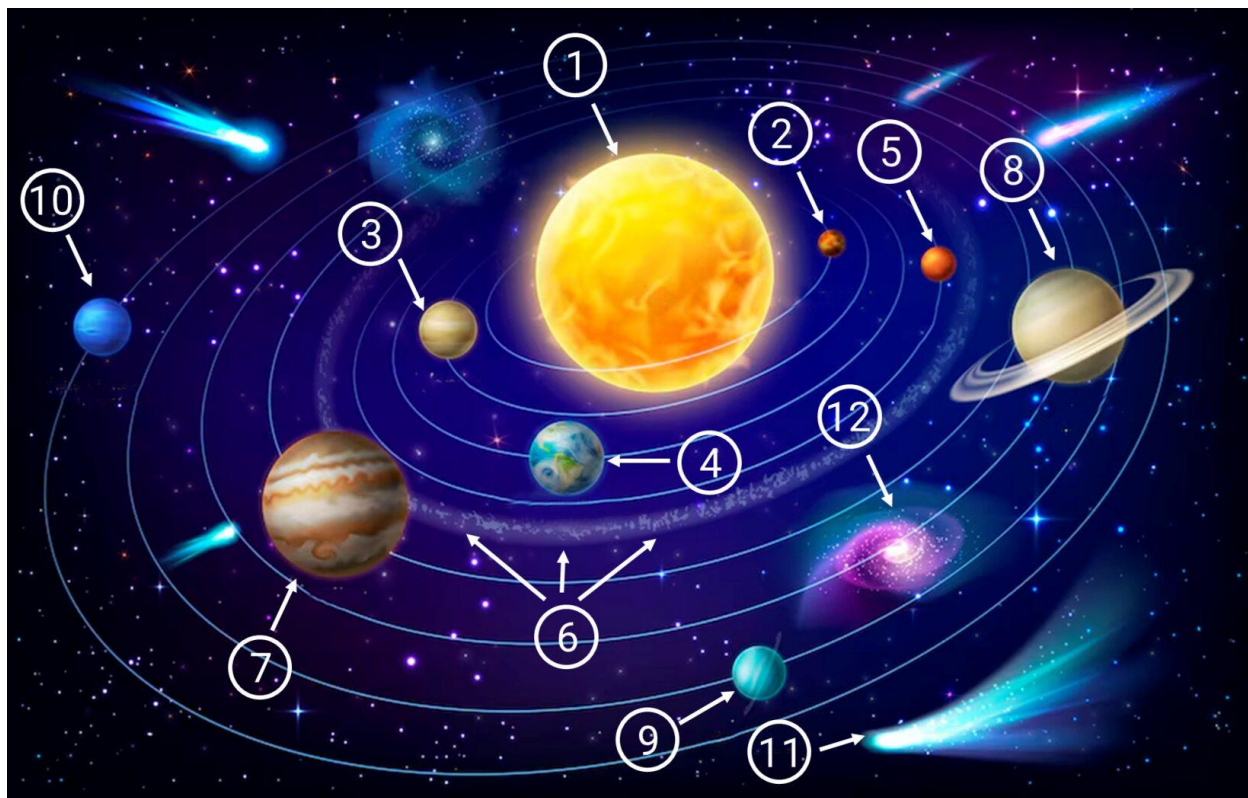
Решение.

Астероиды Главного пояса являются малыми телами Солнечной системы, имеющими, как правило, неправильную форму, состоящими преимущественно из скальных пород и расположенными между орбитами планет земной группы и планет-гигантов.

Задание № 2.2

Общее условие:

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Условие:

Какие из указанных объектов относятся к планетам земной группы?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

За каждый верный ответ — 1 балл

Условие:

Какие из указанных объектов относятся к планетам-гигантам?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

За каждый верный ответ — 1 балл

Условие:

Какое из представленных небесных тел является звездой?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какие небесные тела обычно имеют неправильную форму, движутся по сильно вытянутым орбитам и сильно изменяют свой образ при приближении к Солнцу?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

- 10
- ✓ 11
- 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Даны фотографии ярчайших представителей двух типов звёздных скоплений, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

Условие:

Установите соответствие между изображениями скоплений и их названиями.

Ответ:

Скопление А	Плеяды (М45)
Скопление Б	Большое скопление Геркулеса (М13)

За каждую верную пару — 2 балла

Решение.

На рисунке А представлено, пожалуй, самое популярное среди рассеянных звёздных скоплений — скопление Плеяды (М45), расположенное в созвездии Тельца. На рисунке Б представлено шаровое скопление. Среди представленных вариантов лишь Большое скопление Геркулеса (М13) является таким по своему типу.

Условие:

Установите соответствие между изображениями скоплений и их типами.

Ответ:

Скопление А	Рассеянное скопление
Скопление Б	Шаровое скопление

За каждую верную пару — 2 балла

Решение.

Очевидно, скопление А является рассеянным, поскольку звёздные скопления распределены по звёздному полю хаотично, нет явно выраженного центра скопления. Скопление Б является шаровым, поскольку его форма близка к форме шара, имеет чётко просматривающийся центр, концентрация звёзд растёт по мере переноса взгляда от периферии скопления к его центру. Отметим, что скопления промежуточного класса характеризуются существенно большими размерами и массами, чем шаровые, имеют более протяжённое звёздное гало и, как правило, большее сжатие. Концентрация звёзд и средняя массовая плотность вещества здесь существенно ниже, чем в шаровых скоплениях. На данных фотографиях такие объекты не представлены.

Условие:

Какое звёздное скопление соответствует типу, представителей которого астрономы сегодня уверенно наблюдают в других галактиках?

Ответ:

- Скопление А
- Скопление Б
- Невозможно определить, плохо видны с больших расстояний

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 11

Решение.

Астрономы в настоящее время наблюдают в других галактиках лишь шаровые звёздные скопления, поскольку они содержат большее количество звёзд, являются компактными, а значит, более яркими, нежели рассеянные скопления. Кроме того, шаровые скопления, как правило, находятся на перифериях галактик, где их проще увидеть.

Задание № 3.2

Общее условие:

Даны фотографии ярчайших представителей двух типов звёздных скоплений, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

Условие:

Установите соответствие между изображениями скоплений и их названиями.

Ответ:

Скопление А	Плеяды (М45)
Скопление Б	Большое скопление Геркулеса (М13)

За каждую верную пару — 2 балла

Условие:

Установите соответствие между изображениями скоплений и их типами.

Ответ:

Скопление А	Рассеянное скопление
Скопление Б	Шаровое скопление

За каждую верную пару — 2 балла

Условие:

Какое звёздное скопление соответствует типу, представители которого видны с бóльших расстояний?

Ответ:

- Скопление А
- Скопление Б
- Невозможно определить, расстояния от них до Земли периодически изменяются

Точное совпадение ответа — 3 балла

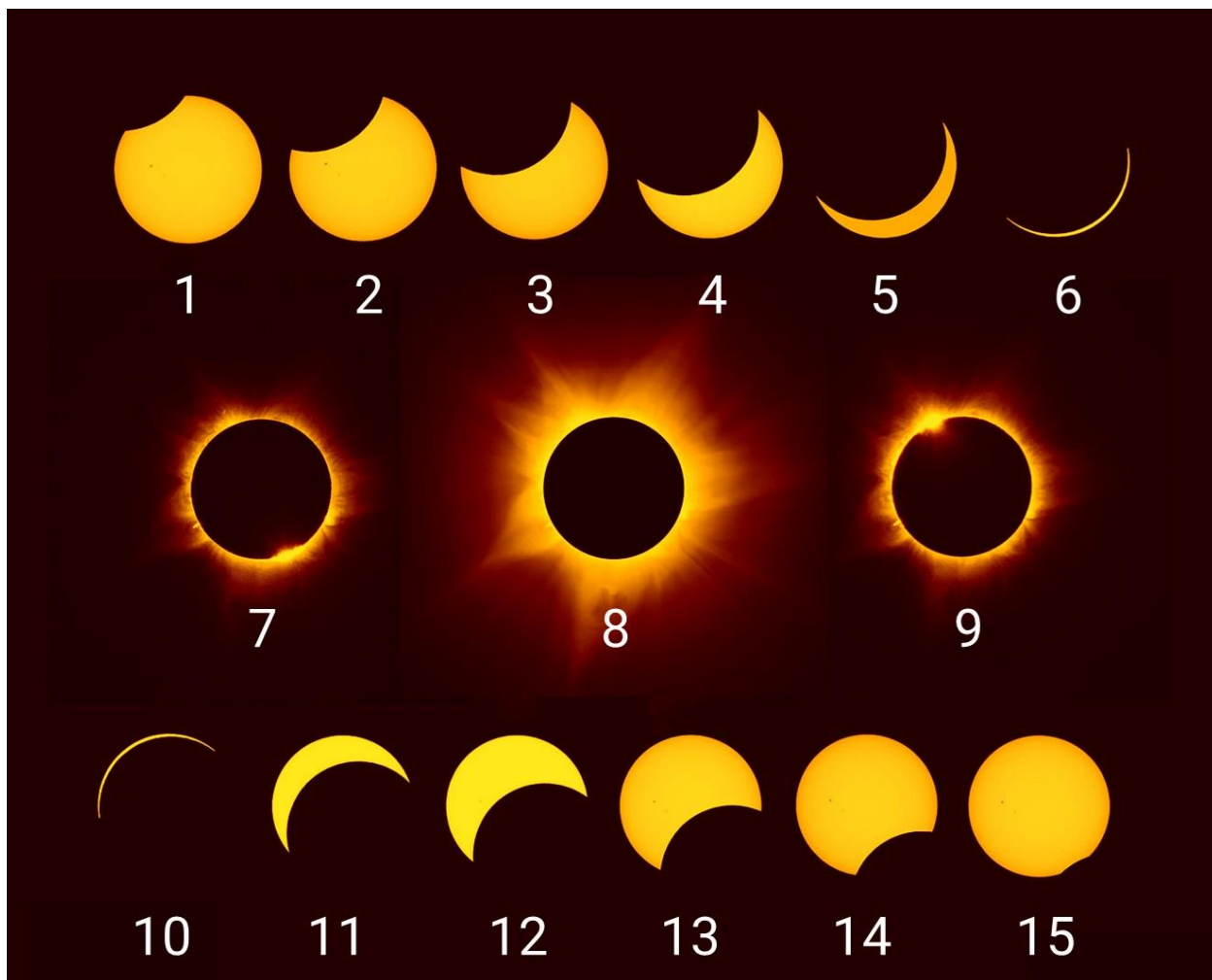
Максимальный балл за задание — 11

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 4.1

Общее условие:

Дана серия фотографий затмения, наблюдавшегося с территории США в апреле 2024 года. Они получены с помощью телескопа с фильтром, ослабляющим исходный световой поток в 100 тысяч раз!



Условие:

Какое небесное тело было затмеваемым, а какое — затмевающим?

Ответ:

Затмеваемое тело	Солнце
Затмевающее тело	Луна

За каждую верную пару — 2 балла

Решение.

Поскольку в процессе съёмки использовался фильтр, ослабляющий исходный световой поток в 100 тысяч раз, одно из тел, участвующих в затмении, обладало исключительной яркостью. Очевидно, этим телом было Солнце — самый яркий объект земного небосвода. Из рисунка видно, что Солнце было затмеваемым телом. А затмевающее тело имело угловые размеры, сопоставимые с угловыми размерами Солнца. На земном небосводе таким телом является лишь Луна. Значит, Луна — затмевающее тело.

Условие:

Какой тип затмения наблюдали авторы фотографии?

Ответ:

- Лунное
- Солнечное
- Невозможно однозначно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Поскольку затмеваемым телом было Солнце, а затмевающим — Луна, авторы фотографии наблюдали солнечное затмение.

Условие:

Какой вид затмения наблюдали авторы фотографии?

Ответ:

- Частное
- Полное
- Кольцеобразное
- Полутеневое
- Невозможно однозначно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Вид затмения определяется его наибольшей фазой. В частности, на кадре №8 диск Луны полностью закрыл диск Солнца, видно лишь свечение солнечной короны, значит, это было полное солнечное затмение.

Условие:

Какое изображение позволяет лучше всего рассмотреть верхние слои атмосферы одного из тел?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

- 13
- 14
- 15

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Кадр №8 позволяет лучше всего рассмотреть верхние слои (преимущественно корону) атмосферы Солнца.

Условие:

Определите средний промежуток времени, через который выполнялась съёмка затмения, если первый кадр был сделан в 12:39 по местному времени, а последний — в 15:55. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 14

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 15

Решение.

Если первый кадр был сделан в 12:39 по местному времени, а последний — в 15:55, то общая продолжительность фотосъёмки была равна

$$\Delta t = 15^{\text{ч}} 55^{\text{м}} - 12^{\text{ч}} 39^{\text{м}} = 196^{\text{м}}.$$

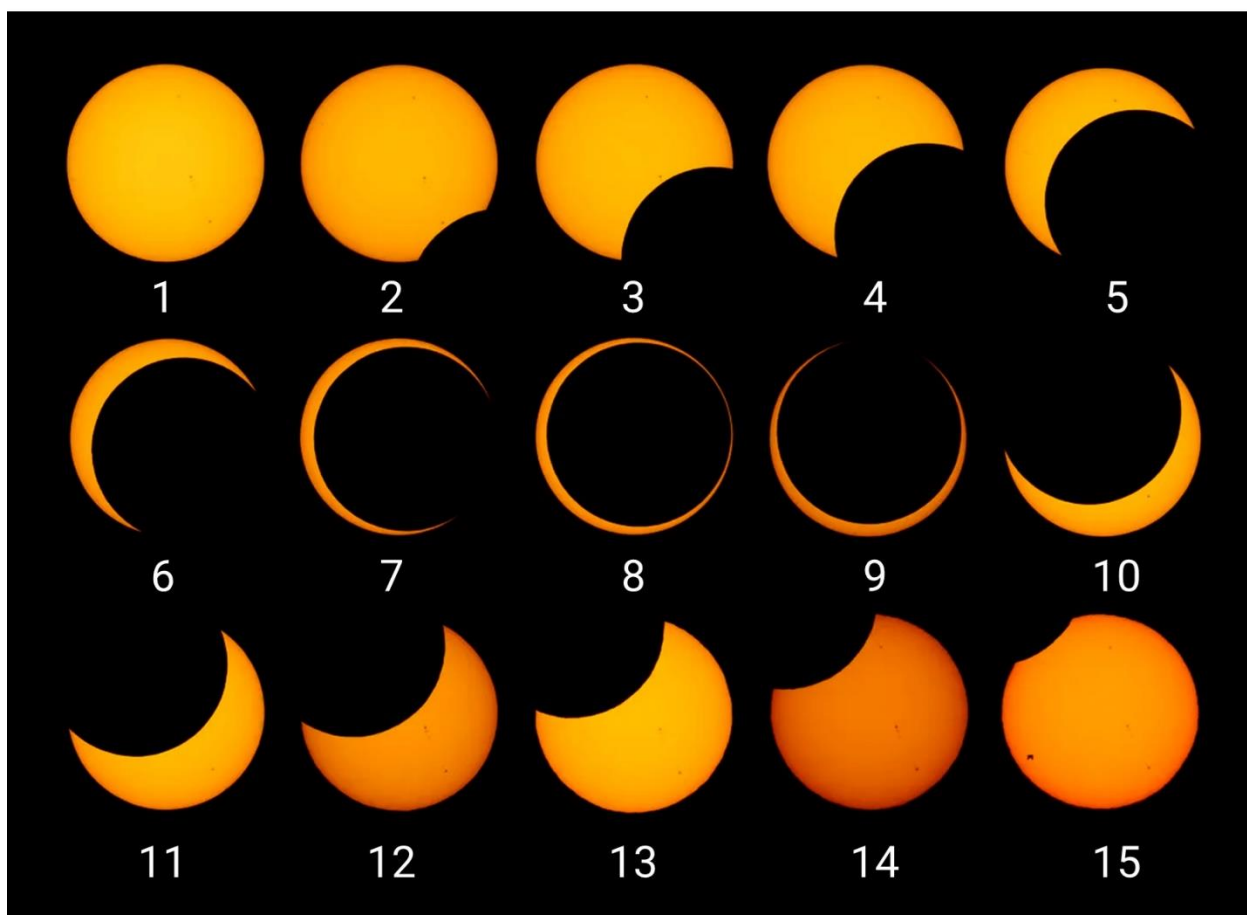
Очевидно, между $N = 15$ кадрами было $N - 1 = 14$ временных интервалов. Тогда средний промежуток времени, через который выполнялась съёмка затмения, равен

$$\bar{\tau} = \Delta t \div (N - 1) = 14 \text{ мин.}$$

Задание № 4.2

Общее условие:

Дана серия фотографий затмения, наблюдавшегося с территории США в октябре 2023 года. Они получены с помощью телескопа с фильтром, ослабляющим исходный световой поток в 100 тысяч раз!



Условие:

Какое небесное тело было затмеваемым, а какое — затмевающим?

Ответ:

Затмеваемое тело	Солнце
Затмевающее тело	Луна

За каждую верную пару — 2 балла

Условие:

Какой тип затмения наблюдали авторы фотографии?

Ответ:

- Лунное
- Солнечное
- Невозможно однозначно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой вид затмения наблюдали авторы фотографии?

Ответ:

- Частное
- Полное
- Кольцеобразное
- Полутеневое
- Невозможно однозначно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Кадр с каким номером отвечает моменту, в который количество света, пришедшее от затмеваемого тела за единицу времени, было минимальным?

Ответ:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите средний промежуток времени, через который выполнялась съёмка затмения, если первый кадр был сделан в 12:04 по местному времени, а последний — в 14:38. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 11

Точное совпадение ответа — 4 балла

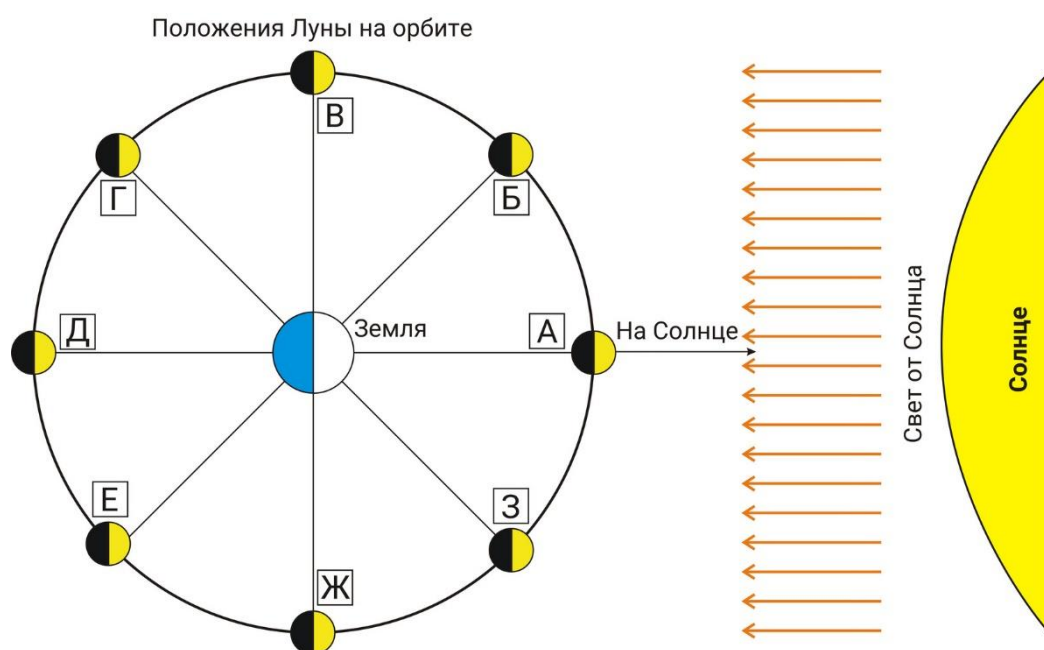
Максимальный балл за задание — 15

Решение по аналогии с заданием 4.1

Задание № 5.1

Общее условие:

На рисунке представлены Солнце, Земля и орбита Луны (без сохранения масштаба) с указанием некоторых характерных точек (обозначены заглавными буквами в квадратах) её положений. Также даны изображения Луны в этих положениях, наблюдаемые в течение одного синодического месяца жителем Северного полушария.



Условие:

Установите соответствие между положениями Луны на орбите и изображениями её фаз.

Ответ:

1	Б
2	Е
3	Ж
4	В
5	Д
6	З
7	А
8	Г

За каждую верную пару — 1 балл

Решение.

Положение А Луны на схеме отвечает фазе новолуния, соответствующей образу №7. В положении Б можем наблюдать серп молодой Луны, соответствующий изображению №1. В положении В Луна находится в первой четверти (№4); в положении Г мы видим растущую выпуклую луну (№8); в положении Д наблюдается полнолуние (№5); в положении Е мы наблюдаем убывающую выпуклую Луну (№2); в положении Ж Луна видна с Земли в последней четверти (№3). Наконец, в положении З Луна видна в виде старого убывающего месяца, которому соответствует образ №6. Таким образом, имеем следующие пары: (А, 7), (Б, 1), (В, 4), (Г, 8), (Д, 5), (Е, 2), (Ж, 3), (З, 6).

Условие:

Насколько изменяется расстояние от Луны до Солнца при перемещении Луны из точки А в точку В? Расстояние между Луной и Землёй (радиус круговой

орбиты Луны) считать равным 384000 км. Расстояние от Земли до Солнца не меняется. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [382000; 386000]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 12

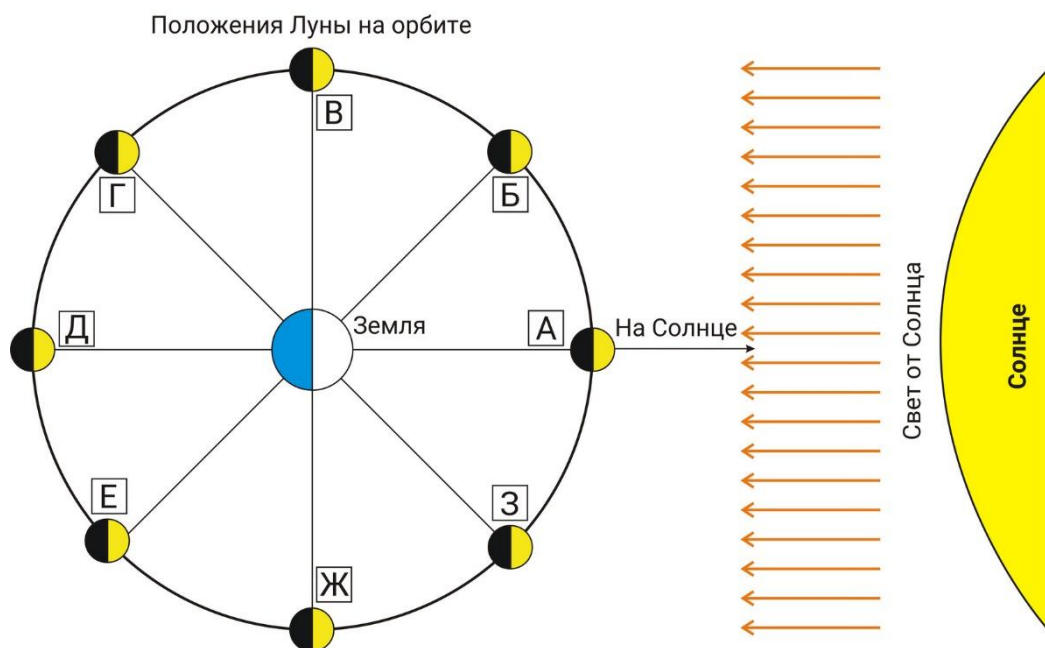
Решение.

При перемещении Луны из точки А в точку В расстояние от Луны до Солнца изменяется на радиус круговой орбиты Луны, т.е. 384000 км. В качестве итогового ответа принимается число из интервала [382000; 386000].

Задание № 5.2

Общее условие:

На рисунке представлены Солнце, Земля и орбита Луны (без сохранения масштаба) с указанием некоторых характерных точек (обозначены заглавными буквами в квадратах) её положений. Также даны изображения Луны в этих положениях, наблюдаемые в течение одного синодического месяца жителем Северного полушария.



Условие:

Установите соответствие между положениями Луны на орбите и изображениями её фаз.

Ответ:

1	Б
2	Е
3	Ж
4	В
5	Д
6	З
7	А
8	Г

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Насколько изменяется расстояние от Луны до Солнца при перемещении Луны из точки Д в точку Ж? Расстояние между Луной и Землёй (радиус круговой орбиты Луны) считать равным 384000 км. Расстояние от Земли до Солнца не меняется. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [382000; 386000]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 12

Решение по аналогии с заданием 5.1

Задание № 6.1

Условие:

Выберите правильное определение экзопланеты:

Ответ:

- Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по круговой орбите вокруг Солнца и расположенное на периферии Солнечной системы
- Небесное самосветящееся тело, имеющее неправильную форму, движущееся в межзвёздном пространстве; на его поверхности периодически происходят взрывы
- Небесное самосветящееся тело, являющееся разновидностью нормальной звезды, движущееся в нашей Галактике с экстремально большой скоростью относительно её центра; в будущем оно обязательно покинет её пределы
- ✓ Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по эллиптической орбите вокруг звезды и расположенное за пределами Солнечной системы

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Под экзопланетой традиционно понимают небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по эллиптической орбите вокруг звезды и расположенное за пределами Солнечной системы.

Условие:

Даны изображения Земли и экзопланеты K2-18b с сохранением масштаба.



Используя лишь линейку и данный рисунок, определите диаметр экзопланеты, если радиус Земли равен 6371 км. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [33800; 35800]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 7

Решение.

По рисунку с помощью линейки измеряем диаметры Земли ($D_{\oplus} = 52$ мм) и данной экзопланеты ($D_p = 142$ мм). Далее составляем пропорцию вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_{\oplus} \rightarrow 2R_{\oplus} \\ D_p \rightarrow 2R_p \end{array} \right\} \Rightarrow D_p = 2R_p = 2R_{\oplus} \left(\frac{D_p}{D_{\oplus}} \right) = 34800 \text{ км.}$$

В качестве итогового ответа принимается число из интервала [33800; 35800].

Задание № 6.2

Условие:

Выберите правильное определение экзопланеты:

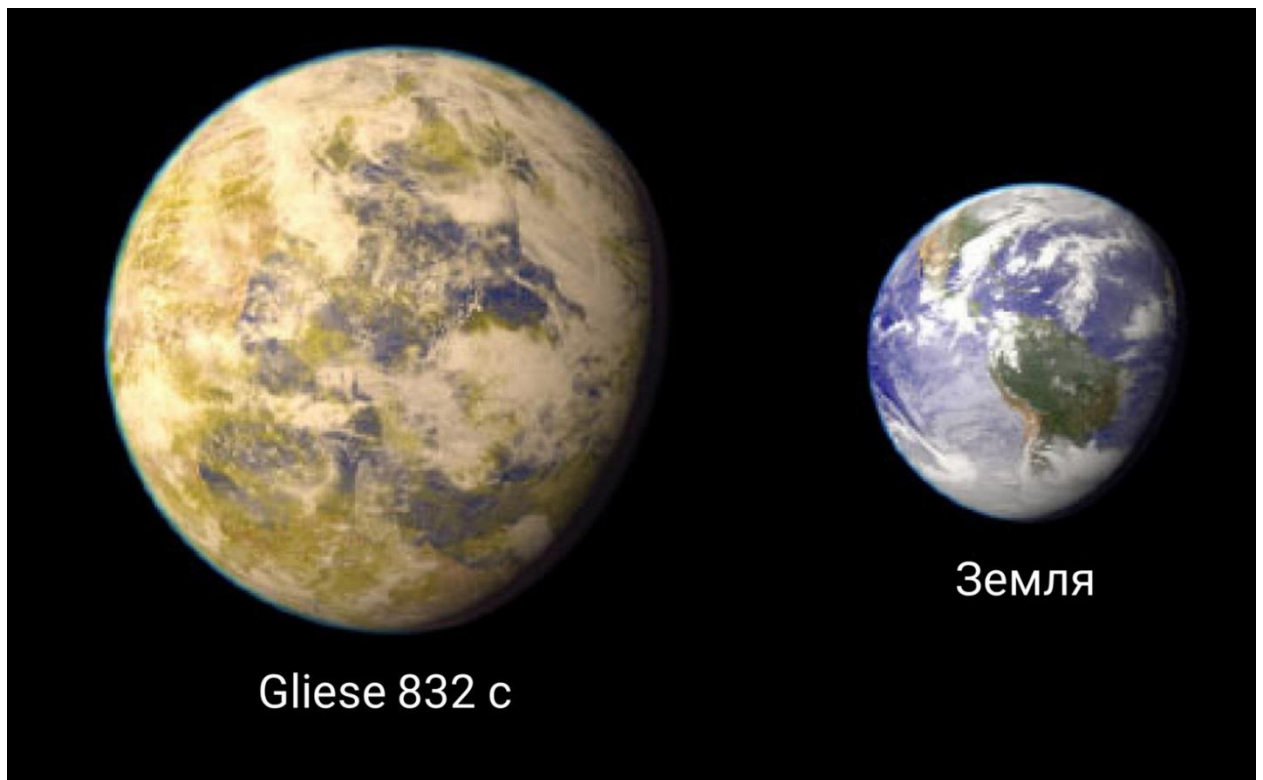
Ответ:

- Небесное самосветящееся тело, имеющее неправильную форму, движущееся в межзвёздном пространстве; на его поверхности периодически происходят взрывы
- Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по круговой орбите вокруг Солнца и расположенное на периферии Солнечной системы
- Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по эллиптической орбите вокруг звезды и расположенное за пределами Солнечной системы
- Небесное самосветящееся тело, являющееся разновидностью нормальной звезды, движущееся в нашей Галактике с экстремально большой скоростью относительно её центра; в будущем оно обязательно покинет её пределы

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Даны изображения Земли и экзопланеты Gliese 832 c с сохранением масштаба.



Используя лишь линейку и данный рисунок, определите диаметр экзопланеты, если радиус Земли равен 6371 км. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [21000; 23000]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 7

Решение по аналогии с заданием 6.1

Ответ: засчитывается в диапазоне [0.093; 0.103]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Согласно определению, среднюю поверхностную концентрацию звёзд можно определить по формуле:

$$n_S = \frac{N_S}{\Omega} = \frac{125 \text{ звёзд}}{1280 \text{ кв. град}} = 0.098 \text{ звёзд/кв. град}, \quad (1)$$

здесь $N_S = 125$ — количество звёзд, видимых невооружённым глазом в данном созвездии; $\Omega = 1280$ кв. град. — телесный угол (угловая площадь), соответствующий данному созвездию. В качестве ответа на первый вопрос задачи принимается значение из интервала [0.093; 0.103].

Условие:

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 250 квадратным градусам?

Ответ: засчитывается в диапазоне [23; 26]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 9

Решение.

Среднее количество звёзд, видимых невооружённым глазом, которые смогут поместиться в одном кадре фотоаппарата при условии, что его поле зрения — $\Omega_{\text{об}} = 250$ квадратных градусов, можно записать так

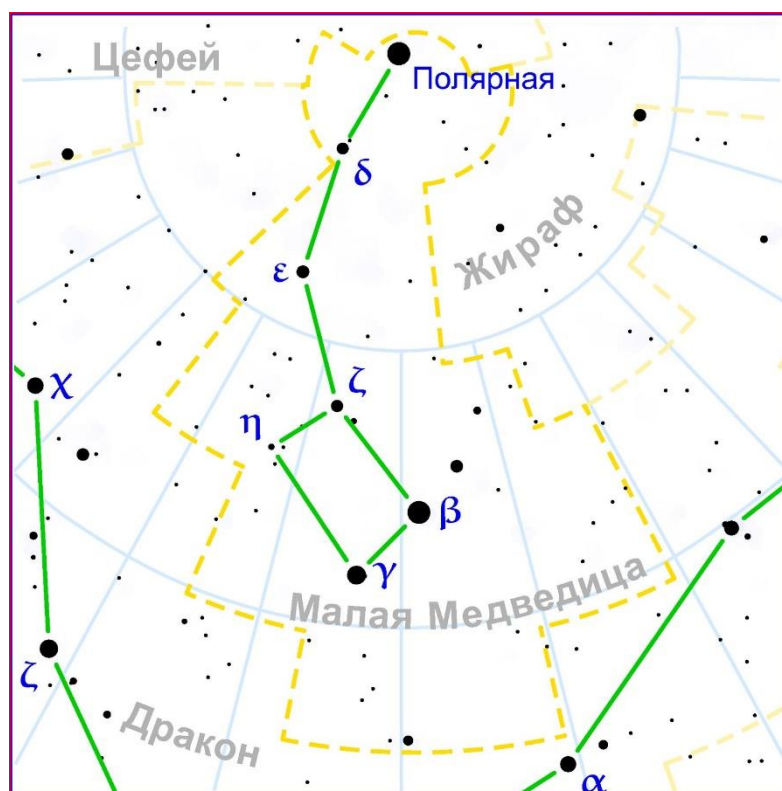
$$N_S^{\text{об}} = [n_S \cdot \Omega_{\text{об}}] = 24 \text{ звезды}, \quad (2)$$

здесь квадратными скобками указана операция взятия целой части. В качестве ответа на второй вопрос задачи принимается значение из интервала [23; 26]

Задание № 7.2

Общее условие:

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Малой Медведицы является 56-м по угловой площади созвездием небосвода, его величина составляет 256 квадратных градусов. При этом оно содержит 25 звёзд, видимых невооружённым глазом.



Условие:

Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом, в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Ответ: засчитывается в диапазоне [0.093; 0.103]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 150 квадратным градусам?

Ответ: засчитывается в диапазоне [13; 15]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 9

Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 8.1

Условие:

Все небесные тела совершают свои суточные движения по окружностям (суточным параллелям) вокруг полюса мира, в том числе и Полярная звезда. Угловой радиус её суточной параллели равен $44'$.



Определите длину дуги окружности, которую Полярная звезда описывает, совершая один полный оборот вокруг полюса мира. Ответ выразите в угловых минутах, округлите до целых.

Примечание: вам может оказаться полезной формула для длины окружности L :

$$L = 2\pi R, \text{ где } R \text{ — радиус окружности; } \pi = 3.14.$$

Ответ: засчитывается в диапазоне [270; 280]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

С использованием формулы выполним расчёт длины суточной параллели. В итоге получаем $L = 276'$. В качестве ответа на первый вопрос задачи принимается значение из интервала $[270; 280]$.

Условие:

За какое время эта звезда совершает один полный оборот? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Ответ: 24

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8

Решение.

Один полный оборот звезда совершает за 1 звёздные сутки, продолжительность которых составляет приблизительно 24 часа.

Задание № 8.2

Условие:

Все небесные тела совершают свои суточные движения по окружностям (суточным параллелям) вокруг полюса мира, в том числе и Йильдун — одна из относительно ярких и близких к полюсу звёзд созвездия Малая Медведица. Угловой радиус её суточной параллели равен $205'$.



Определите длину дуги окружности, которую Йильдун описывает, совершая один полный оборот вокруг полюса мира. Ответ выразите в угловых минутах, округлите до целых.

Примечание: вам может оказаться полезной формула для длины окружности L :

$$L = 2\pi R, \text{ где } R \text{ — радиус окружности; } \pi = 3.14.$$

Ответ: засчитывается в диапазоне [1283; 1293]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Условие:

За какое время эта звезда совершает один полный оборот? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Ответ: 24

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 8

Решение по аналогии с заданием 8.1