

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 5 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 80

Задание № 1.1

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Как называется небесное тело в верхней части фотографии? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Луна

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки новолуние?

Ответ:

- 1 апреля
- 30 мая
- 18 июня
- 14 июля
- 15 июля

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Период смены фаз луны — один месяц (точнее, 29.5 суток). Луна очень «старая», обращена серпом влево. Новолуние наступило через несколько дней.

Условие:

Выберите тип яркого объекта в нижней части фотографии:

Ответ:

- Планета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Туманность

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Это Юпитер (со спутниками).

Задание № 1.2

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Как называется небесное тело в верхней части фотографии? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Луна

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки новолуние?

Ответ:

- 5 апреля

- 31 мая
- 18 июня
- 14 июля
- 15 июля

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Выберите тип яркого объекта в нижней части фотографии:

Ответ:

- Планета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Туманность

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Как называется небесное тело в верхней части фотографии? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Луна

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки новолуние?

Ответ:

- 3 апреля

- 29 мая
- 18 июня
- 14 июля
- 15 июля

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Выберите тип яркого объекта в нижней части фотографии:

Ответ:

- Планета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Туманность

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

В некотором году 23 февраля и 8 марта пришлись на один день недели.

Условие:

Сколько дней было в феврале?

Ответ: 29

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Просто посчитать:

23.02	24	25	26	27	28	29.02
1.03	2	3	4	5	6	7
8.03						

В зависимости от того, является ли год високосным, между 23 февраля и 7 марта пройдет либо 13 дней (последний день февраля — 28-е число в не високосном году), либо 14 дней (последний день февраля — 29-е число в високосном году). Поскольку даты пришлись на один день недели, между ними должно было пройти целое число недель, то есть в данном случае 14 дней. Год был високосным.

Условие:

Сколько дней было в феврале следующего года?

Ответ: 28

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

За високосным годом обязательно следует не високосный.

Условие:

23 февраля некоторого года оказалось понедельником. На какой день недели в принципе могло прийти 8 марта?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

С 23 февраля до 7 марта проходит 13 дней (в не високосном году) или 14 дней (в високосном году). Значит, 8 марта приходится либо на тот же день недели, либо на предыдущий.

Задание № 2.2

Общее условие:

В некотором году 23 февраля и 8 марта пришлись на один день недели.

Условие:

Сколько дней было в феврале?

Ответ: 29

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сколько дней было в феврале следующего года?

Ответ: 28

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

23 февраля некоторого года оказалось понедельником. На какой день недели в принципе могло прийти 8 марта?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 2.1.

Задание № 2.3

Общее условие:

В некотором году 23 февраля и 8 марта пришлись на один день недели.

Условие:

Сколько дней было в феврале?

Ответ: 29

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сколько дней было в феврале следующего года?

Ответ: 28

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

23 февраля некоторого года оказалось понедельником. На какой день недели в принципе могло прийти 8 марта?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.

Общее условие:

Эта картинка — коллаж серии изображений «двойного прохождения», полученных 8 июня 2004 года. На снимках запечатлена Международная космическая станция (МКС) и планета на фоне диска Солнца.



Условие:

Что это за планета?

Ответ:

- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

При наблюдении с Земли (на что намекает упоминание МКС) по диску Солнца могут проходить только внутренние планеты: Меркурий и Венера. С учётом содержания списка в задании ответ однозначен.

Условие:

«Двойное прохождение» наблюдалось в узкой полосе на Земле в течение весьма непродолжительного времени. Смонтированные кадры снимались с промежутками всего в 0.033 секунды. Определите общую продолжительность съёмки серии. Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4**Точное совпадение ответа — 4 балла***Решение.*

Всего на картинке 12 изображений МКС, что соответствует 11 интервалам съёмки по 0.033 секунды, а всего около 0.4 секунды.

Условие:

Почему видимые угловые размеры МКС и планеты оказались сопоставимы?

Ответ:

- ✓ МКС гораздо меньше планеты, но при этом гораздо ближе к наблюдателю
- МКС — величайшее сооружение человечества, имеющее в действительности размеры Меркурия
- Это оптическое явление, аналогичное искажению форм объектов в потоке воздуха над костром
- МКС движется столь быстро, что её видимые размеры увеличиваются

Точное совпадение ответа — 3 балла**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Задание № 4.

Общее условие:

Космический корабль будущего движется в открытом космосе вдали от звёзд с выключенными двигателями со скоростью 10 тысяч километров в секунду.

Условие:

Как быстро корабль преодолевает расстояние, равное 1 астрономической единице (150 миллионов километров)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 250

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

$$150 \text{ млн км} : 10 \text{ тыс. км/с} = 15 \text{ тыс. с} = 250 \text{ мин.}$$

Условие:

За какое время корабль пролетит 10 миллиардов километров? Ответ выразите в сутках, округлите до целых.

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

$$10 \text{ млрд км} : 10 \text{ тыс. км/с} = 1 \text{ млн с} \approx 16667 \text{ мин} \approx 278 \text{ ч} \approx 12 \text{ сут.}$$

Задание № 5.1

Условие:

Установите соответствие между наименованиями объектов и их характерными размерами.

Ответ:

Галилеевы спутники Юпитера	Несколько тысяч километров
Земля	Десять тысяч километров
Звезда солнечного типа	Миллион километров
Шаровое звёздное скопление	Сто световых лет
Млечный Путь (диаметр)	Сто тысяч световых лет

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 5.2

Условие:

Установите соответствие между наименованиями объектов и их характерными размерами.

Ответ:

Земля	Десять тысяч километров
Планета-гигант	Десятки тысяч километров
Звезда солнечного типа	Миллион километров
Шаровое звёздное скопление	Сто световых лет
Млечный Путь (диаметр)	Сто тысяч световых лет

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 6.

Общее условие:

В одном из городов России южнее Северного полярного круга решили установить горизонтальные солнечные часы (пример на фото).



Условие:

В каком направлении движется «стрелка» таких часов — тень вертикального объекта?

Ответ:

- По часовой стрелке
- Против часовой стрелки
- Зависит от времени суток
- Зависит от времени года

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Тени, как и само Солнце, выше Северного тропика всегда движутся по часовой стрелке.

Условие:

В каком из перечисленных месяцев «стрелка» оказывается наиболее короткой?

Ответ:

- Март
- Июнь
- Сентябрь
- Декабрь

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Тень короче всего, когда Солнце выше всего. При прочих равных в Северном полушарии Солнце выше всего летом.

Условие:

В какой момент суток длина «стрелки» оказывается наименьшей?

Ответ:

- Полдень
- Полночь
- Восход Солнца
- Заход Солнца
- Час до полудня

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Тень короче всего, когда Солнце выше всего.

Задание № 7.

Общее условие:

Данное изображение звёздного неба получено сложением множества снимков, сделанных где-то в Центральной Европе.



Условие:

Отметьте на изображении Полярную звезду.

Ответ:



Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Полярная практически неподвижна в ходе суточного движения небесной сферы, поскольку находится недалеко от Северного полюса мира.

Условие:

Какой сектор горизонта попал в кадр?

Ответ:

- Северный
- Западный
- Восточный
- Южный
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

В кадр попал небольшой сектор вблизи точки севера.

Условие:

Почему подобную картинку невозможно получить за одни сутки?

Ответ:

- Тёмное время суток в умеренных широтах никогда не длится сутки подряд
- Период обращения небесной сферы составляет 365 дней, что значительно больше суток
- Подобное изображение в действительности возможно получить за несколько часов
- В течение ночи обязательно испортится погода, так что съёмку придётся прервать

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 8.

Условие:

Установите соответствие между изображениями и фазами солнечных и лунных затмений.

Ответ:

	Частная фаза лунного затмения
	Частная фаза солнечного затмения
	Кольцеобразная фаза солнечного затмения



Полная фаза солнечного затмения

Конкретный балл за каждый пункт — по 2.5 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 6-7 классов

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 80

Задание № 1.1

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Как называется небесное тело в верхней части фотографии? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Луна

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли в ночь 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки полнолуние?

Ответ:

- 1 апреля
- 15 мая
- 4 июня
- 14 июля
- 15 июля

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Период смены фаз луны — один месяц (точнее, 29.5 суток). Луна очень «старая», обращена серпом влево. Ближайшее новолуние наступило через несколько дней, а ближайшее полнолуние — примерно полмесяца назад.

Условие:

Выберите тип яркого объекта в нижней части фотографии:

Ответ:

- Планета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Туманность

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как называется этот объект? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Юпитер

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Нетрудно догадаться, заметив «пояс» галилеевых спутников.

Задание № 1.2

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Как называется небесное тело в верхней части фотографии? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Луна

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли в ночь 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки полнолуние?

Ответ:

- 4 июня
- 14 июля

- 15 июля
- 14 мая
- 5 апреля

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Выберите тип яркого объекта в нижней части фотографии:

Ответ:

- Планета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Туманность

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как называется этот объект? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Юпитер

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Как называется небесное тело в верхней части фотографии? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Луна

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли в ночь 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки полнолуние?

Ответ:

- 4 июня
- 14 июля

- 15 июля
- 15 мая
- 3 апреля

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Выберите тип яркого объекта в нижней части фотографии:

Ответ:

- ✓ Планета
- Астероид
- Комета
- Галактика
- Туманность

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как называется этот объект? Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Юпитер

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Условие:

1 сентября 2271 года — пятница. На какой день недели придётся 1 сентября в 2272 году?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

2272 год високосный, то есть в феврале 2272 года 29 дней. Это означает, что с 1 сентября 2271 года до 31 августа 2272 года — 366 дней = 52 недели и 2 дня. Значит, дни недели сдвигаются на 2 вперёд; 1 сентября 2272 года — воскресенье.

Условие:

На какой день недели придётся 1 сентября в 2273 году?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда

- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

2273 год не високосный, то есть в феврале 2273 года 28 дней. Дни недели сдвигаются на 1 вперёд; 1 сентября 2273 года — понедельник.

Условие:

В каком году в следующий раз 1 сентября придётся на тот же день недели, что и в 2273 году?

Ответ: 2279

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

2274, 2275, 2277, 2278 и 2279 — не високосные годы, 2276 — високосный. Общий сдвиг — $5 + 2 = 7$ дней, то есть все даты 2279 года приходятся на те же дни недели, что и в 2273 году.

Задание № 2.2

Условие:

31 декабря 2271 года — воскресенье. На какой день недели придётся 31 декабря в 2272 году?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

На какой день недели придётся 31 декабря в 2273 году?

Ответ:

- Понедельник
- Вторник
- Среда
- Четверг
- Пятница
- Суббота
- Воскресенье

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В каком году в следующий раз 31 декабря придётся на тот же день недели, что и в 2273 году?

Ответ: 2279

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3

Общее условие:

Это изображение смонтировано из фотографий, полученных с интервалом в неделю. На нём запечатлено движение одной из планет на фоне далёких звёзд.



Условие:

Сколько месяцев длилась съёмка? Ответ округлите до целых.

Ответ: 8 или 9

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

На изображении можно насчитать 38 положений планеты, что соответствует 37 интервалам по неделе каждый, то есть 259 дням — от 8 до 9 месяцев.

Условие:

Что это за планета?

Ответ:

- Меркурий
- Венера
- Марс
- Уран

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Догадаться можно по цвету (на фото есть и оранжевый Альдебаран). Кроме того, внутренние планеты (Меркурий и Венера) такие петли не выписывают, а Уран слишком тусклый.

Условие:

Нетрудно заметить, что блеск планеты сильно изменяется во время съёмки. Максимум приходится на центр «зигзага». Выберите верное объяснение этого наблюдения:

Ответ:

- Планета и Земля обращаются вокруг Солнца, поэтому расстояние между планетой и Землёй периодически изменяется. Чем ближе планета к Земле, тем ярче она выглядит.
- Планета проходит через облака межпланетной пыли, которая частично поглощает свет и вызывает видимое потускнение небесного тела.
- Радиус планеты периодически изменяется из-за внутренних процессов. Чем больше планета, тем ярче она выглядит.

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 4.1

Общее условие:

Космический корабль будущего движется в открытом космосе вдалеке от звёзд с выключенными двигателями со скоростью 100 тысяч километров в секунду.

Условие:

Как быстро корабль преодолевает расстояние, равное 1 астрономической единице (150 миллионов километров)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

$150 \text{ млн км} : 100 \text{ тыс. км/с} = 1500 \text{ с} = 25 \text{ мин.}$

Условие:

Какое расстояние корабль преодолевает за 6 лет? Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Напомним, что скорость света в вакууме — 300 тысяч километров в секунду.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

За 6 лет свет преодолевает расстояние в 6 световых лет (по определению светового года), а корабль в 3 раза медленнее, поэтому преодолевает втрое меньшее расстояние.

Условие:

За какое время корабль пролетит расстояние, равное расстоянию от Солнца до центра Галактики, которое составляет около 26 тысяч световых лет? Ответ выразите в земных годах, округлите до целых.

Ответ: 78000

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Свет преодолевает это расстояние за 26 тысяч лет, а корабль в 3 раза медленнее, поэтому ему потребуется втрое больше времени, то есть 78 тысяч лет.

Задание № 4.2

Общее условие:

Космический корабль будущего движется в открытом космосе вдалеке от звёзд с выключенными двигателями со скоростью 100 тысяч километров в секунду.

Условие:

Как быстро корабль преодолевает расстояние, равное 1 астрономической единице (150 миллионов километров)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Какое расстояние корабль преодолеет за 9 лет? Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Напомним, что скорость света в вакууме — 300 тысяч километров в секунду.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

За какое время корабль пролетит расстояние, равное расстоянию от Солнца до центра Галактики, которое составляет около 26 тысяч световых лет? Ответ выразите в земных годах, округлите до целых.

Ответ: 78000

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 4.1

Задание № 4.3

Общее условие:

Космический корабль будущего движется в открытом космосе вдалеке от звёзд с выключенными двигателями со скоростью 100 тысяч километров в секунду.

Условие:

Как быстро корабль преодолевает расстояние, равное 1 астрономической единице (150 миллионов километров)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Какое расстояние корабль преодолеет за 12 лет? Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Напомним, что скорость света в вакууме — 300 тысяч километров в секунду.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

За какое время корабль пролетит расстояние, равное радиусу Галактики, который составляет около 50 тысяч световых лет? Ответ выразите в земных годах, округлите до целых.

Ответ: 150000

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 4.1

Задание № 4.4

Общее условие:

Космический корабль будущего движется в открытом космосе вдали от звёзд с выключенными двигателями со скоростью 100 тысяч километров в секунду.

Условие:

Как быстро корабль преодолевает расстояние, равное 1 астрономической единице (150 миллионов километров)? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Какое расстояние корабль преодолеет за 12 лет? Ответ выразите в световых годах, округлите до целых.

Напомним, что скорость света в вакууме — 300 тысяч километров в секунду.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

За какое время корабль пролетит расстояние, равное радиусу Галактики, который составляет около 50 тысяч световых лет? Ответ выразите в земных годах, округлите до целых.

Ответ: 150000

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 4.1

Задание № 5.

Условие:

Установите соответствие между наименованиями объектов и расстояниями до них.

Ответ:

Луна	400 тыс. км
Солнце	1 астрономическая единица
Нептун	30 астрономических единиц
Капелла	43 световых года
Галактика Водоворот	23 млн световых лет

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 6

Общее условие:

Самолёт летит из Москвы (56° с. ш., 38° в. д.) в Красноярск (56° с. ш., 93° в. д.).

Условие:

В каком городе восход Солнца наступает на несколько часов раньше?

Ответ:

- Москва
- Красноярск
- Одновременно
- Зависит от времени года

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Города находятся на одной широте, но Красноярск восточнее.

Условие:

Определите разность долгот Красноярска и Москвы. Ответ выразите в градусах.

Ответ: 55

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Непосредственное вычисление.

Условие:

Определите разность долгот Красноярска и Москвы. Ответ выразите в часах и минутах, записав в формате ЧЧ:ММ.

Ответ: 03:40

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

360 градусов долготы соответствуют 24 часам, то есть на 1 час приходится 15 градусов. $55^\circ : 15^\circ/\text{ч} = 3 \text{ часа } 40 \text{ минут}$.

Задание № 7

Общее условие:

Приглядитесь! На этой картинке сложено множество последовательно сделанных фотографий звёздного неба, так что каждая звезда оставила непрерывный «след». А самый широкий след справа принадлежит Венере.



Условие:

Как называется созвездие в центре картинки?

Ответ:

- Орион
- Малая Медведица
- Кассиопея
- Дракон
- Ящерица

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Астеризм хорошо узнаваем.

Условие:

Как называется яркая звезда, оставившая след в левой части изображения?

Ответ:

- Вега
- Денеб
- Сириус
- Альбирео
- Бетельгейзе

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Единственный возможный вариант с учётом содержания списка (яркая звезда рядом с созвездием Ориона).

Условие:

В каком полушарии Земли сделаны снимки?

Ответ:

- В Северном
- В Южном
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Ответ очевиден с учётом взаимного расположения созвездия Ориона и Сириуса.

Условие:

Какой сектор горизонта попал в кадр?

Ответ:

- Северный
- Западный
- Восточный
- Южный
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 2 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

В Северном полушарии движение вниз и направо соответствует заходу светил. Орион — экваториальное созвездие, так что заходит точно на западе.

Задание № 8.

Условие:

Установите соответствие между планетами и их характеристиками.

Ответ:

Меркурий	Маленький размер, наименьший период обращения вокруг Солнца
Венера	Наиболее схожая с Землёй по размеру и структуре планета, имеет очень плотную атмосферу
Марс	Имеет тонкую атмосферу, состоящую в основном из углекислого газа, и ледяные полярные шапки
Юпитер	Имеет много спутников, включая Ганимед — самый большой спутник в Солнечной системе, обладает сильным магнитным полем
Сатурн	Известен своими кольцами, состоящими из льда и камней, имеет много спутников,

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 8-9 классов

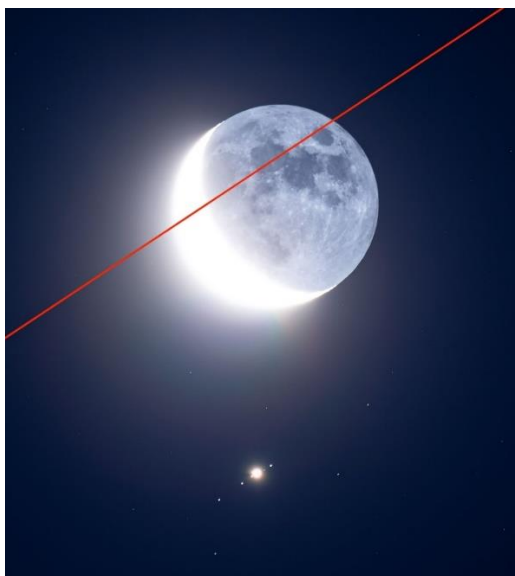
2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.1

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли 14 июня. Когда наступило ближайшее к дате съёмки полнолуние?

Ответ:

- 1 апреля
- 30 мая
- 4 июня
- 14 июля
- 15 июля

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Период смены фаз луны — один месяц (точнее, 29.5 суток). Луна очень «старая», обращена серпом влево. Ближайшее новолуние наступило через несколько дней, ближайшее полнолуние — примерно полмесяца назад, а следующее полнолуние — примерно через полмесяца.

Условие:

Определите собственное название яркого объекта в нижней части фотографии. Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Юпитер

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Нетрудно догадаться, заметив «пояс» галилеевых спутников.

Условие:

Как называется большой круг, часть которого отмечена красной линией на изображении?

Ответ:

- Небесный экватор
- Галактический экватор
- Меридиан
- Терминатор
- Эклиптика
- Красный круг

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Эклиптика соответствует годичному пути Солнца. Луна и Юпитер находятся вблизи эклиптики. «Серп» Луны направлен в сторону Солнца, орбиты спутников Юпитера также лежат практически в плоскости эклиптики.

Условие:

В каком созвездии находилась Луна в день съёмки?

Ответ:

- Овен
- Весы
- Скорпион
- Стрелец
- Козерог

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

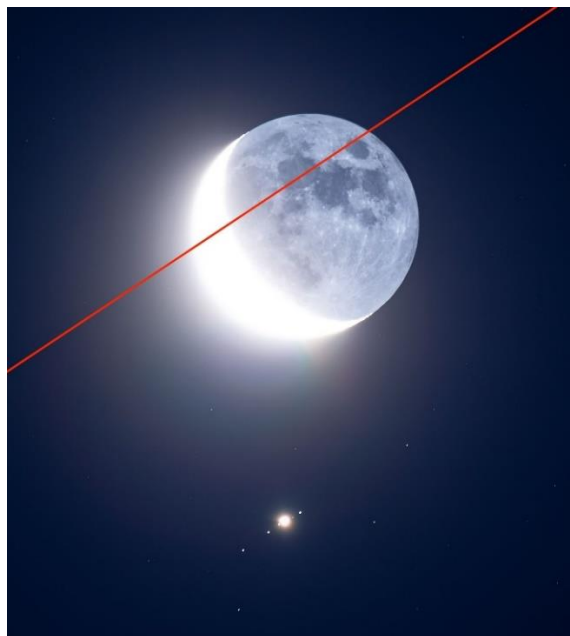
Решение.

Луна в малой фазе находится недалеко от Солнца, а Солнце 14 июня находится в летнем секторе эклиптики, в созвездии Тельца. Овен — весеннее созвездие, сосед Тельца. Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог — осенне-зимние созвездия, расположенные в противоположной части эклиптики.

Задание № 1.2

Общее условие:

Посмотрите внимательно на фотографию.



Условие:

Фотография сделана в Северном полушарии Земли 14 июня. Когда наступило следующее после даты съёмки полнолуние?

Ответ:

- 1 апреля
- 31 мая
- 3 июня
- 14 июля
- 15 июля

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Каково собственное название яркого объекта в нижней части фотографии?

Ответ запишите русскими буквами.

Ответ: Юпитер

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как называется большой круг, часть которого отмечена красной линией на изображении?

Ответ:

- Небесный экватор
- Галактический экватор
- Меридиан
- Терминатор
- Эклиптика
- Красный круг

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

В каком созвездии находилась Луна в день съёмки?

Ответ:

- Овен
- Весы
- Скорпион
- Стрелец
- Козерог

Точное совпадение ответа — 3 балла

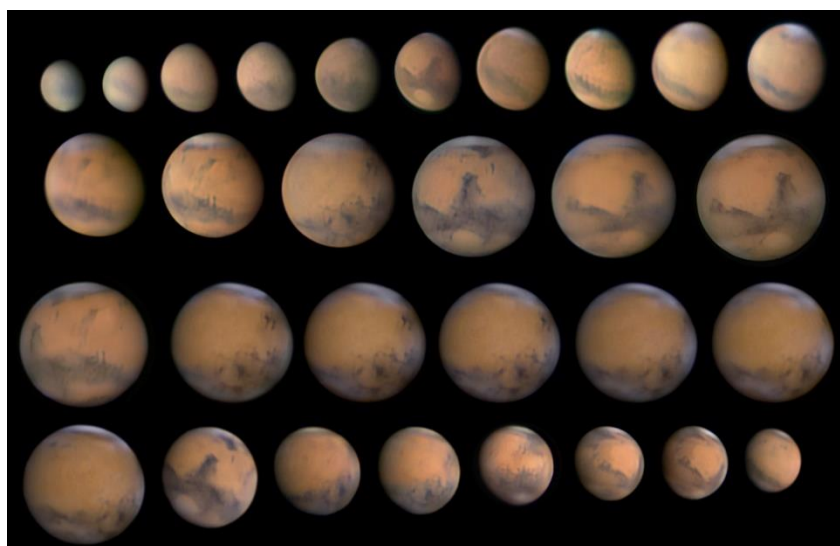
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.

Общее условие:

Земля и Марс обращаются вокруг Солнца по близким к круговым орбитам, лежащим примерно в одной плоскости. Расстояние между Землёй и Марсом из-за их орбитального движения изменяется, вследствие чего видимый угловой размер Марса на земном небе тоже варьирует. На изображении представлены фотографии Марса, сделанные в 2007–2008 годах с одинаковым масштабом.



Условие:

Радиус орбиты Марса составляет 1.52 астрономической единицы. Определите наименьшее возможное расстояние между Землёй и Марсом. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ:0.52

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Наименьшее расстояние достигается, когда Земля и Марс находятся на одном луче при наблюдении с Солнца. Оно равно разности радиусов орбит этих планет. (Радиус орбиты Земли = 1 а. е.).

Условие:

Определите наибольшее возможное расстояние между Землёй и Марсом. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Ответ: 2.52

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Наибольшее расстояние достигается, когда Земля и Марс находятся на одной прямой при наблюдении с Солнца, но по разные стороны от него. Оно равно сумме радиусов орбит этих планет.

Условие:

Во сколько раз наибольший видимый угловой размер Марса больше наименьшего? Ответ округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Видимый угловой размер при прочих равных обратно пропорционален расстоянию до объекта (если угол, под которым виден объект, достаточно мал). В таком случае искомое отношение есть отношение наибольшего и наименьшего расстояний между Землёй и Марсом.

Условие:

Почему вид поверхности Марса отличается на разных фотографиях?

Ответ:

- ✓ Марс вращается вокруг своей оси, как и Земля, так что в моменты съёмки видны разные части поверхности Марса
- В атмосфере Марса возникают мощные облака, которые видны как тёмные образования на снимках
- В действительности вид поверхности Марса на разных фотографиях совершенно одинаковый, Марс всегда обращён к Земле одной стороной
- На Марсе очень сильный вулканизм, из-за чего рельеф успеваает поменяться в промежутке между очередными кадрами

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 3.

Общее условие:

На снимке запечатлена Луна вблизи горизонта.



Условие:

Определите фазу Луны:

Ответ:

- Новолуние
- Растущая
- Полнолуние
- Убывающая

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Размытый край земной тени и оттенок Луны не оставляют пространства для воображения.

Условие:

Выберите все причины, по которым Луна на фото имеет ярко-красный оттенок:

Ответ:

- ✓ Наблюдается лунное затмение; Луна освещена светом, прошедшим через атмосферу Земли
- ✓ Луна наблюдается низко над горизонтом; свет от неё проходит сквозь толщу атмосферы Земли
- Породы на поверхности Луны окисляет атмосферный кислород с Земли и они краснеют, как поверхность Марса
- Луна нагрелась из-за близости к Солнцу; аналогичное явление наблюдается при калении проволоки в пламени
- Луна стесняется

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Как называется явление, из-за которого Луна вблизи горизонта выглядит слегка сплюснутой?

Ответ:

- ✓ Рефракция
- Репарация
- Реабилитация
- Революция
- Регенерация
- Ретрансляция

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 4.

Общее условие:

Земля обращается вокруг Солнца по круговой орбите с орбитальной скоростью 30 км/с, совершая один оборот за год. Свет в вакууме движется в 10 тысяч раз быстрее, чем Земля по своей орбите.

Условие:

За какое время свет преодолевает расстояние от Солнца до Земли? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Примечание: длина окружности больше её радиуса в $2\pi \approx 6.28$ раз.

Ответ: засчитывается в диапазоне [490; 510]

Точное совпадение ответа — 4 балла

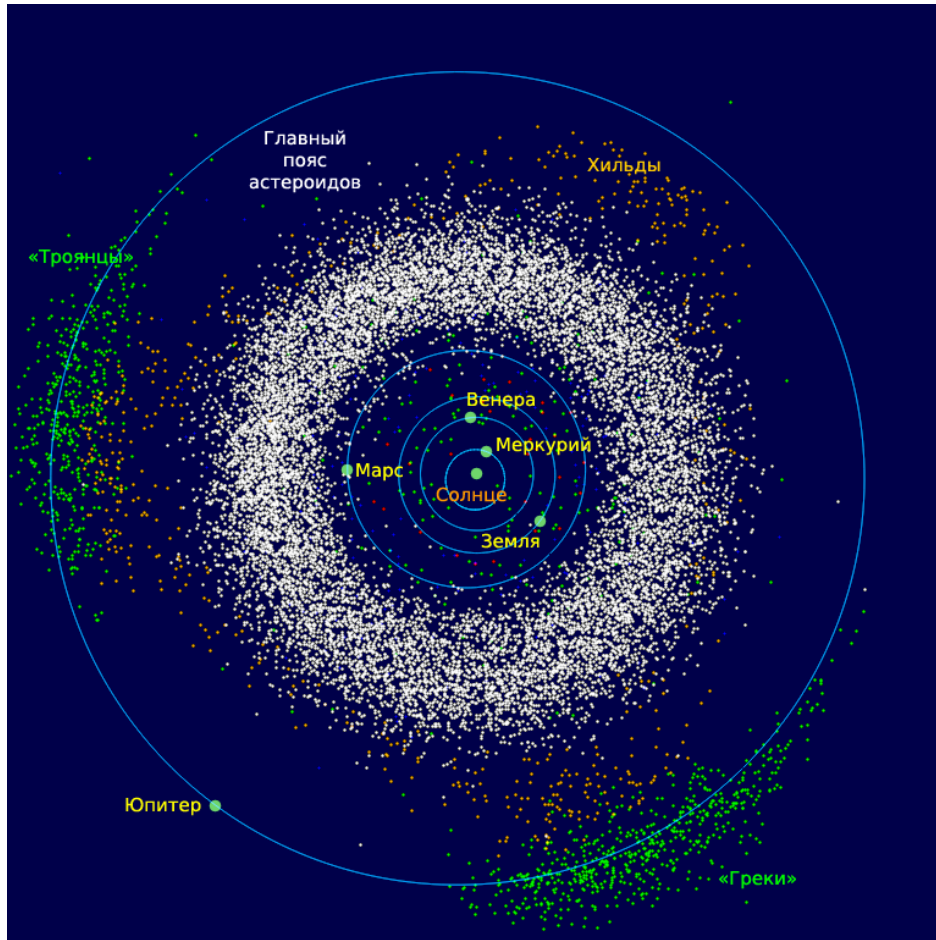
Решение.

За год, то есть за $365.25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \approx 3.16 \cdot 10^7$ секунд Земля пролетает по орбите расстояние, равное 6.28 а. е.

Свет преодолевает такое расстояние в 10 тысяч раз быстрее, то есть за $3.16 \cdot 10^3$ секунд; 1 а. е. — за $3.16 \cdot 10^3 : 6.28 \approx 5.0 \cdot 10^2$ секунд.

Условие:

Троянские астероиды Юпитера — это две крупные группы астероидов, каждая из которых вместе с Солнцем и Юпитером образует равносторонний треугольник. Радиус орбиты Юпитера — 5.2 астрономических единицы. Определите расстояние от Солнца до троянцев. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.



Ответ: 5.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Соответствующее расстояние равно радиусу орбиты Юпитера, поскольку треугольник равносторонний.

Условие:

За какое время свет от Солнца достигает троянцев? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [42; 44]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

$$5.2 \cdot 500 \text{ с} = 2600 \text{ с} \approx 43 \text{ мин.}$$

Задание № 5.

Условие:

Установите соответствие между наименованиями объектов и их характерной массой (по порядку величины).

Ответ:

Нептун	10^{26} кг
Звёздное скопление М53	10^{36} кг
Луна	10^{23} кг
Галактика Водоворот	10^{42} кг
Солнце	10^{30} кг

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 6

Общее условие:

Самолёт летит из Москвы (56° с. ш., 38° в. д.) в Красноярск (56° с. ш., 93° в. д.).

Условие:

В каком городе восход Солнца наступает на несколько часов раньше?

Ответ:

- Москва
- Красноярск
- Одновременно
- Зависит от времени года

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Города находятся на одной широте, но Красноярск восточнее.

Условие:

Определите разность долгот Красноярска и Москвы. Ответ выразите в градусах.

Ответ: 55

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Непосредственное вычисление.

Условие:

Определите разность долгот Красноярска и Москвы. Ответ выразите в часах и минутах, записав в формате ЧЧ:ММ.

Ответ: 03:40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

360 градусов долготы соответствуют 24 часам, то есть на 1 час приходится 15 градусов. $55^\circ : 15^\circ/\text{ч} = 3 \text{ часа } 40 \text{ минут}$.

Условие:

Самолёт вылетел из Москвы в 12:00 по местному (московскому) солнечному времени и прибыл в Красноярск в 20:40 по местному (красноярскому) солнечному времени. Определите время в пути. Ответ запишите в формате ЧЧ:ММ.

Ответ: 05:00

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Местное время Красноярска опережает московское, как вычислено ранее, на 03:40. В таком случае продолжительность полёта составляет $20:40 - 03:40 - 12:00 = 05:00$.

Задание № 7.

Условие:

Установите соответствие между названиями звёзд и созвездий, которым они принадлежат.

Ответ:

Алголь	Персей
Вега	Лира
Полярная	Малая Медведица
Канопус	Киль
Бетельгейзе	Орион

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Установите соответствие между названиями звёзд и условиями их видимости в средней полосе России.

Ответ:

Вега Полярная Капелла	Наблюдается круглый год
Канопус	Не наблюдается
Бетельгейзе	Наблюдается сезонно

За каждую верную пару — 1 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 8.

Условие:

Радиус Сириуса (главного компонента) составляет 1.7 радиуса Солнца. Во сколько раз объём Сириуса больше объёма Солнца? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 4.9

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Отношение объёмов подобных тел прямо пропорционально кубу отношения их линейных размеров. $1.7^3 \approx 4.9$.

Условие:

Средняя плотность Сириуса (главного компонента) меньше плотности Солнца в 2.5 раза. Определите массу Сириуса. Ответ выразите в единицах солнечной массы, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Плотность есть отношение массы к объёму. При равных массах плотность Сириуса была бы меньше плотности Солнца в 4.9 раза (отношение их объёмов), но в реальности Сириус *не настолько менее* плотный. Масса Сириуса больше солнечной в $4.9 : 2.5 \approx 2$ раза.

Условие:

Какому созвездию принадлежит Сириус?

Ответ:

- Большой Пёс
- Орион
- Эридан
- Малый Конь
- Золотая Рыба
- Телец

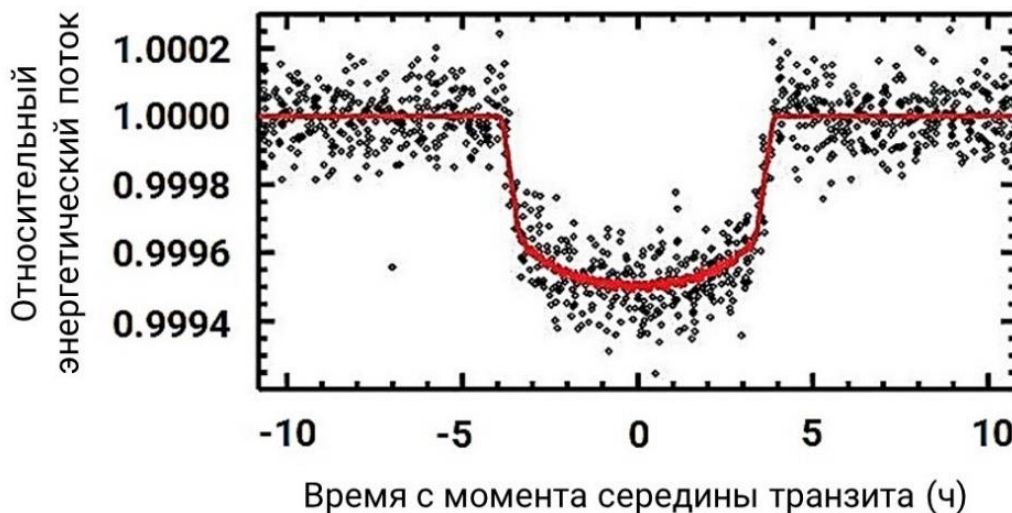
Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 9

Общее условие:

На графике представлена зависимость количества световой энергии, приходящей от звёздной системы, от времени. Время от времени перед диском звезды проходит обращающаяся вокруг неё экзопланета, из-за чего блеск звезды ослабевает.



По горизонтальной оси отложено количество часов от момента середины транзита планеты, по вертикальной — относительный энергетический поток (вне транзита = 1.0000). Красная кривая сглаживает случайные ошибки измерений.

Условие:

Определите продолжительность транзита. Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

От -4 до $+4$ часов.

Условие:

Определите «глубину» падения относительного энергетического потока, обусловленную транзитом. Ответ округлите до десятитысячных.

Ответ: 0.0005

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

В середине транзита относительный поток составляет примерно 0.9995 от потока вне транзита, то есть глубина составляет $1 - 0.9995 = 0.0005$.

Условие:

Предположим, что орбитальная скорость экзопланеты во время транзита совпадала по величине с земной (30 км/с). Определите диаметр звезды, считая, что в середине транзита экзопланета пересекла луч Земля — центр звезды. Размер орбиты планеты существенно больше размеров звезды. Ответ выразите в тысячах километров, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [810; 918]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Экзопланета преодолевает диаметр звезды за время транзита (размером самой экзопланеты, очевидно, можно пренебречь): $8 \text{ ч} \cdot 30 \text{ км/с} = 864 \text{ тыс. км}$.

Задание № 10.

Условие:

Установите соответствие между объектами и их характеристиками или определениями.

Ответ:

Астероиды	Малые небесные тела неправильной формы из каменного или металлического материала, обращающиеся вокруг Солнца
Спутники планет	Небесные тела, обращающиеся вокруг планет
Персеиды	Метеорный поток, который наблюдается каждый год в середине августа
Марсоходы	Беспилотные аппараты, предназначенные для исследования поверхности планеты Марс
Орбитальные станции	Искусственные космические объекты, предназначенные для длительного пребывания людей на орбите

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 10 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.

Общее условие:

27 июля 2018 года состоялось полное лунное затмение. Оно оказалось примечательным по двум причинам. Во-первых, это самое длинное полное лунное затмение в XXI веке. Во-вторых, в момент затмения Луна наблюдалась на земном небе рядом с Марсом. Расстояние от Марса до Солнца в тот день составляло 1.40 а. е.



Условие:

Определите расстояние от Марса до Земли в тот день. Орбиту Земли считайте круговой. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Луна в затмении находится против Солнца, так что наблюдающийся рядом Марс — в противостоянии, а расстояние между ним и Землёй равно разности радиусов орбит Марса и Земли.

Условие:

Когда наступило ближайшее после того дня полнолуние?

Ответ:

- 1 апреля
- 28 июня
- 13 июля
- 11 августа
- 26 августа
- 25 сентября

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Период смены фаз луны — один месяц (точнее, 29.5 суток). Лунное затмение наблюдается в полнолуние. Следующее — через месяц.

Условие:

В каком созвездии наблюдалась Луна?

Ответ:

- Козерог

- Телец
- Близнецы
- Овен
- Рак

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Солнце 27 июля находится в летнем секторе эклиптики, в созвездии Рака. Овен, Телец, Близнецы, Рак — весенне-летние созвездия. Луна во время лунного затмения противостоит Солнцу и находится в зимнем созвездии Козерога.

Условие:

В каком созвездии наблюдался Марс?

Ответ:

- Козерог
- Телец
- Близнецы
- Овен
- Рак

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

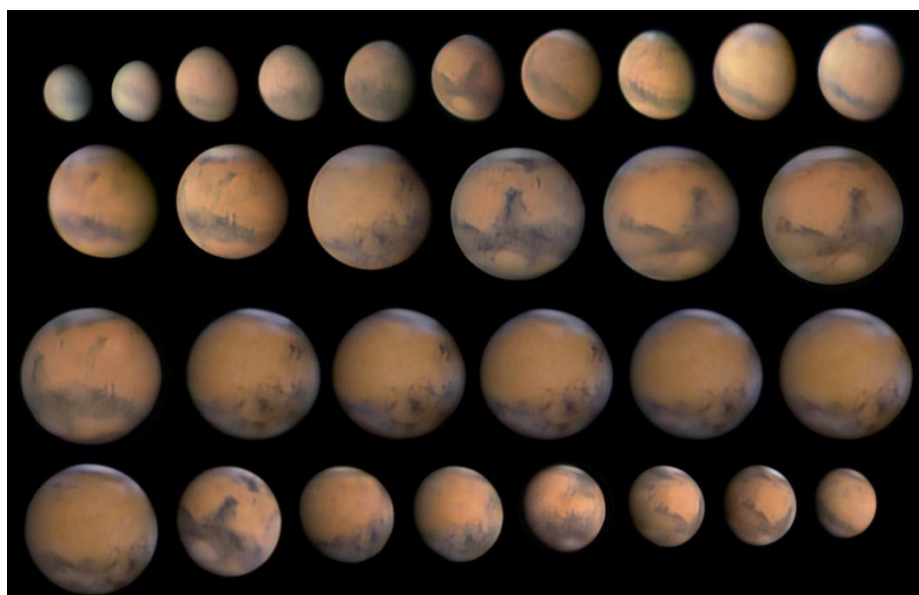
Решение.

В соответствии с условием задания Марс находится рядом с Луной, то есть в том же или в соседнем созвездии. Соседние с Козерогом Стрелец и Водолей в списке отсутствуют, поэтому единственным ответом является Козерог.

Задание № 2.

Общее условие:

Земля и Марс обращаются вокруг Солнца по близким к круговым орбитам, лежащим примерно в одной плоскости. Расстояние между Землёй и Марсом из-за их орбитального движения изменяется, вследствие чего видимый угловой размер Марса на земном небе тоже варьирует. На изображении представлены фотографии Марса, сделанные в 2007–2008 годах с одинаковым масштабом.



Условие:

Используя предложенное изображение, определите, во сколько раз наибольший видимый угловой размер Марса превышает наименьший. Ответ округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2; 3]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Непосредственное измерение.

Условие:

Считая, что изображение охватывает весь возможный диапазон видимых размеров Марса, определите радиус его орбиты. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2; 3]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

Видимый угловой размер при прочих равных обратно пропорционален расстоянию до объекта (если угол, под которым виден объект, достаточно мал). В таком случае отношение α , найденное выше, есть отношение максимального и минимального расстояний до Марса. Пусть x — радиус орбиты Марса в а. е., тогда

$$\alpha = \frac{x + 1}{x - 1},$$

откуда

$$x = \frac{\alpha + 1}{\alpha - 1}.$$

Отметим, что реальная большая полуось орбиты Марса в диапазон возможных ответов не входит. Это означает, что предположение в условии *неверно*.

Условие:

Почему вид поверхности Марса отличается на разных фотографиях?

Ответ:

- ✓ Марс вращается вокруг своей оси, как и Земля, так что в моменты съёмки видны разные части поверхности Марса

- В атмосфере Марса возникают мощные облака, которые видны как тёмные образования на снимках
- В действительности вид поверхности Марса на разных фотографиях совершенно одинаковый, Марс всегда обращён к Земле одной стороной
- На Марсе очень сильный вулканизм, из-за чего рельеф успеваает поменяться в промежутке между очередными кадрами

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 3.

Общее условие:

Эта картинка — коллаж серии изображений «двойного прохождения», полученных 8 июня 2004 года. На снимках запечатлена Международная космическая станция (МКС) и планета на фоне диска Солнца.



Условие:

Что это за планета?

Ответ:

- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

При наблюдении с Земли (на что намекает упоминание МКС) по диску Солнца могут проходить только внутренние планеты: Меркурий и Венера. С учётом содержания списка в задании ответ однозначен.

Условие:

«Двойное прохождение» наблюдалось в узкой полосе на Земле в течение весьма непродолжительного времени. Смонтированные кадры снимались с промежутками всего в 0.033 секунды. Определите общую продолжительность съёмки серии. Ответ выразите в секундах, округлите до сотых.

Ответ: 0.36**Точное совпадение ответа — 3 балла***Решение.*

Всего на картинке 12 изображений МКС, что соответствует 11 интервалам съёмки по 0.033 секунды, а всего 0.363 секунды.

Условие:

Определите видимую угловую скорость МКС. Диаметр Солнца составляет около 0.5° . Ответ выразите в градусах за секунду, округлите до целых.

Ответ: 1**Точное совпадение ответа — 5 баллов***Решение.*

Да, трудно оценить путь МКС, однако для достижения требуемой точности этого не нужно делать! Нетрудно заметить, что за время съёмки (0.363 с) МКС пролетает от 50 % до 100 % углового диаметра Солнца. Следовательно, величина угловой скорости заключена между $0.25^\circ : 0.363 \text{ с} \approx 0.7^\circ/\text{с}$ и $0.5^\circ : 0.363 \text{ с} \approx 1.4^\circ/\text{с}$, что при округлении до целых даёт однозначный ответ $\approx 1^\circ/\text{с}$.

Задание № 4.

Общее условие:

Земля обращается вокруг Солнца по круговой орбите с орбитальной скоростью 30 км/с, совершая один оборот за год. Свет в вакууме движется в 10 тысяч раз быстрее, чем Земля по своей орбите.

1 астрономическая единица = 150 млн км.

Условие:

За какое время свет преодолевает расстояние от Солнца до Земли? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Примечание: длина окружности больше её радиуса в $2\pi \approx 6.28$ раз.

Ответ: засчитывается в диапазоне [490; 510]

Точное совпадение ответа — 3 балла

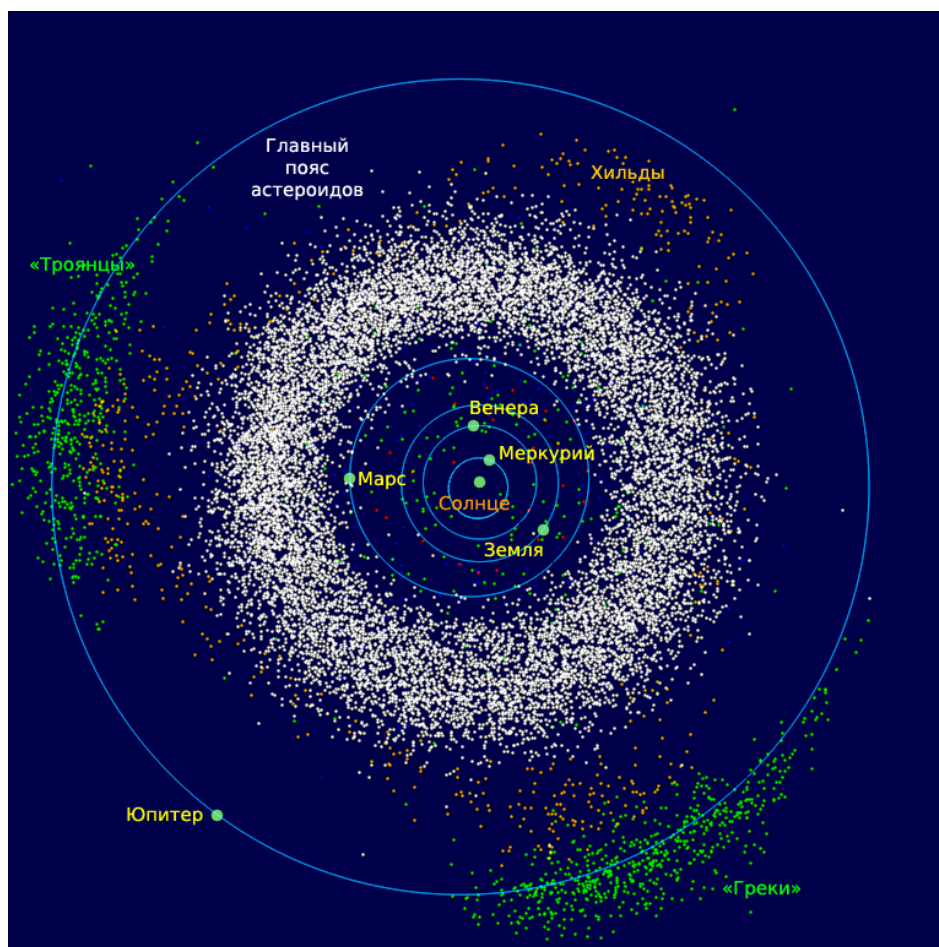
Решение.

За год, то есть за $365.25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \approx 3.16 \cdot 10^7$ секунд Земля пролетает по орбите расстояние, равное 6.28 а. е.

Свет преодолевает такое расстояние в 10 тысяч раз быстрее, то есть за $3.16 \cdot 10^3$ секунд; 1 а. е. — за $3.16 \cdot 10^3 : 6.28 \approx 5.0 \cdot 10^2$ секунд.

Условие:

Троянские астероиды Юпитера — это две крупные группы астероидов, каждая из которых вместе с Солнцем и Юпитером образует равносторонний треугольник. Радиус орбиты Юпитера — 5.2 астрономических единицы. Определите расстояние от Солнца до троянцев. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.



Ответ: 5.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Соответствующее расстояние равно радиусу орбиты Юпитера, поскольку треугольник равносторонний.

Условие:

За какое время свет от Солнца достигает троянцев? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [42; 44]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

$$5.2 \cdot 500 \text{ с} = 2600 \text{ с} \approx 43 \text{ мин.}$$

Условие:

Орбитальные скорости троянцев в среднем в 2.3 раза меньше орбитальной скорости Земли. Определите средний период обращения троянцев. Ответ выразите в годах, округлите до целых.

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Длина орбиты троянцев в 5.2 раза больше, чем длина орбита Земли. Вдобавок они проходят её со скоростью, меньшей земной в 2.3 раза. В результате период обращения больше в $5.2 \cdot 2.3 \approx 12$ раз, то есть составляет 12 лет.

Задание № 5.

Условие:

Установите соответствие между движениями и характерными скоростями, с которыми они происходят.

Ответ:

Обращение Земли вокруг Солнца	30 км/с
Вращение точек на экваторе Земли вокруг земной оси	0.5 км/с
Обращение Международной космической станции вокруг Земли	7.7 км/с
Движение Солнца вокруг центра Галактики	220 км/с
Вращение точек на широте Сочи вокруг земной оси	0.3 км/с

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 6.

Общее условие:

Наблюдатель на экваторе Земли заметил, что в 21:00 точно на востоке возшла яркая звезда. При решении этой задачи рефракцией и отличием реального горизонта от математического можно пренебречь.

Условие:

На какой высоте эту звезду возможно было наблюдать той же ночью в полночь? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 45

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Суточная параллель экваториальной звезды на экваторе перпендикулярна горизонту, проходит через точки востока и запада, а также через зенит и надир, и является большим кругом. Звезда движется по нему равномерно. За 3 часа она проходит примерно $\frac{3}{24} = \frac{1}{8}$ часть окружности и окажется на высоте 45° .

Условие:

Во сколько можно ожидать заход этой звезды на следующий день? Ответ запишите в формате ЧЧ:ММ, округлите до минут.

Ответ: 08:58

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Небесная сфера совершает оборот за звёздные сутки — 23 ч 56 мин, что на 4 минуты меньше солнечных. От восхода до захода светило проходит половину суточной параллели. Предусмотрен небольшой штраф, если участник не различает солнечные и звёздные сутки.

Условие:

Определите астрономический азимут этой звезды в 04:00 той же ночи. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 90

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

В 04:00 звезда уже находится в западной части своей суточной параллели. Астрономический азимут отсчитывается от направления на юг в сторону запада. Азимут точки запада составляет 90 градусов ровно.

Задание № 7.

Условие:

Установите соответствие между названиями спутников и планет, которым они принадлежат.

Ответ:

Титан	Сатурн
Фобос	Марс
Каллисто	Юпитер
Ариэль	Уран
Тритон	Нептун

За каждую верную пару — 1 балл

Условие:

Установите соответствие между названиями звёзд и наилучших сезонов для их наблюдений на территории России (в тех местах, где звезда восходит).

Ответ:

Сириус	Зима
Спика	Весна
Антарес Альтаир	Лето
Хамаль	Осень

Также засчитывается соответствие Антарес — Весна.

За каждую верную пару — 1 балл

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 8.

Общее условие:

Луна меньше Земли в 3.6 раза по размеру, при этом легче в 81 раз.

Условие:

Во сколько раз средняя плотность Луны меньше средней плотности Земли?

Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.7

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Отношение объёмов подобных тел прямо пропорционально кубу отношения их линейных размеров. При этом средняя плотность есть отношение массы к объёму тела. В таком случае отношение плотностей Земли и Луны $81 : 3.6^3 \approx 1.7$.

Условие:

Определите среднюю плотность Луны, если средняя плотность Земли составляет 5.5 г/см^3 . Ответ выразите в г/см^3 , округлите до десятых.

Ответ: 3.2

Точное совпадение ответа — 2 баллов

Решение.

Вычисление производится без труда с учётом известного ответа на предыдущий вопрос.

Условие:

Во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности Луны меньше земного? Иными словами, во сколько раз меньше «весят» аналогичные тела на Луне? Ответ округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [6.2; 6.3]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

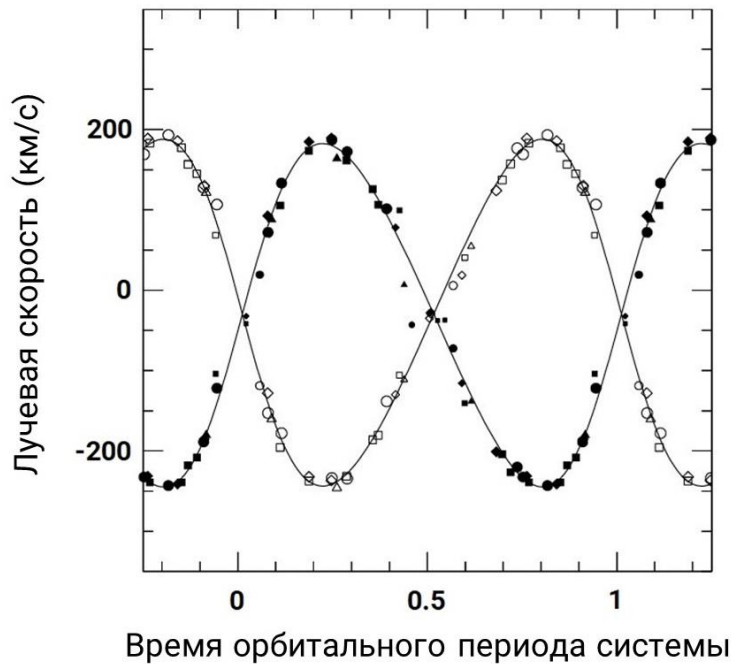
В соответствии с законом всемирного тяготения величина ускорения свободного падения $g \propto M : R^2$, где M — масса объекта, R — его радиус.

В таком случае отношение ускорений есть $81 : 3.6^2 \approx 6.3$.

Задание № 9.

Общее условие:

На графике представлена зависимость лучевых скоростей (проекций скоростей звёзд на луч зрения) компонентов двойной звёздной системы от времени. Чёрные и белые отметки относятся соответственно к одному из двух компонентов системы. По горизонтальной оси отложено время в долях орбитального периода системы, по вертикальной — лучевые скорости компонентов, выраженные в км/с. Для удобства для каждого из рядов данных проведена сглаживающая кривая.



Условие:

Определите амплитуду — половину размаха — колебаний лучевой скорости компонента, которому соответствуют белые отметки. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [210; 220]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите амплитуду колебаний лучевой скорости компонента, которому соответствуют чёрные отметки. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [210; 220]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сделайте вывод. Как соотносятся между собой массы компонентов системы?

Ответ:

- Массы примерно равны
- Масса первого вдвое больше массы второго
- Масса второго вдвое меньше массы первого
- Масса первого втрое больше массы второго
- Масса второго втрое меньше массы первого
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 10.

Условие:

Установите соответствие между объектами или явлениями и их характеристиками или определениями.

Ответ:

Окуляр	Оптическое устройство, которое служит для увеличения изображения, получаемого при помощи объектива телескопа
Атмосферная рефракция	Отклонение лучей при прохождении через атмосферу Земли; влияет на видимое положение небесных объектов
Электромагнитное излучение	Форма распространения энергии, связанная с электромагнитными полями
Светимость объекта	Количество энергии, испускаемой объектом в единицу времени
Объектив телескопа	Часть оптической системы телескопа, которая собирает и фокусирует свет; обычно состоит из линз или зеркал

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии

для 11 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1.

Общее условие:

27 июля 2018 года состоялось полное лунное затмение. Оно оказалось примечательным по двум причинам. Во-первых, это самое длинное полное лунное затмение в XXI веке. Во-вторых, в момент затмения Луна наблюдалась на земном небе рядом с Марсом. Расстояние от Марса до Солнца в тот день составляло 1.40 а. е.



Условие:

Определите расстояние от Марса до Земли в тот день. Орбиту Земли считайте круговой. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Луна в затмении находится против Солнца, так что наблюдающийся рядом Марс — в противостоянии, а расстояние между ним и Землёй равно разности радиусов орбит Марса и Земли.

Условие:

Как называется конфигурация, в которой Марс и Земля при наблюдении с Солнца оказываются примерно на одном луче на минимальном расстоянии друг от друга?

Ответ:

- Великое противостояние
- Уникальное происшествие
- Редкое явление
- Удобное событие
- Знаменательное совпадение

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Великие противостояния наблюдаются каждые 15 или 17 лет.

Условие:

Когда наступило ближайшее после того дня новолуние?

Ответ:

- 1 апреля

- 28 июня
- 13 июля
- 11 августа
- 26 августа
- 25 сентября

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Период смены фаз Луны — один месяц (точнее, 29.5 суток). Лунное затмение наблюдается в полнолуние. Следующее новолуние — через половину месяца.

Условие:

В каком созвездии наблюдался Марс?

Ответ:

- Козерог
- Телец
- Близнецы
- Овен
- Рак

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

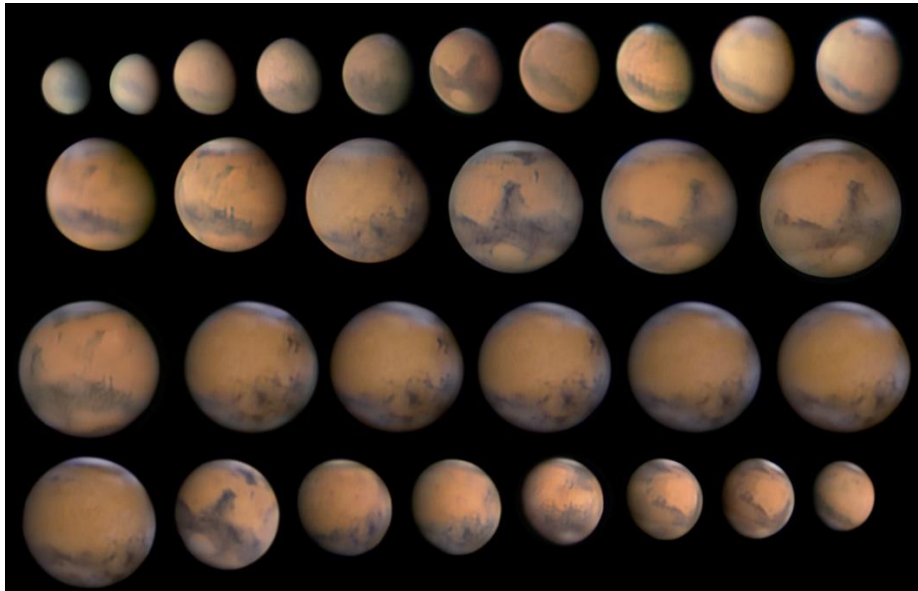
Решение.

Солнце 27 июля находится в летнем секторе эклиптики, в созвездии Рака. Овен, Телец, Близнецы, Рак — весенне-летние созвездия. Марс противостоит Солнцу и находится в зимнем созвездии Козерога.

Задание № 2.

Общее условие:

Земля и Марс обращаются вокруг Солнца по близким к круговым орбитам, лежащим примерно в одной плоскости. Расстояние между Землёй и Марсом из-за их орбитального движения изменяется, вследствие чего видимый угловой размер Марса на земном небе тоже варьирует. На изображении представлены фотографии Марса, сделанные в 2007–2008 годах с одинаковым масштабом.



Условие:

Используя предложенное изображение, определите, во сколько раз наибольший видимый угловой размер Марса превышает наименьший. Ответ округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2; 3]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Непосредственное измерение.

Условие:

Считая, что изображение охватывает весь возможный диапазон видимых размеров Марса, определите радиус его орбиты. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2; 3]

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

Видимый угловой размер при прочих равных обратно пропорционален расстоянию до объекта (если угол, под которым виден объект, достаточно мал). В таком случае отношение α , найденное выше, есть отношение максимального и минимального расстояний до Марса. Пусть x — радиус орбиты Марса в а. е., тогда

$$\alpha = \frac{x + 1}{x - 1},$$

откуда

$$x = \frac{\alpha + 1}{\alpha - 1}.$$

Отметим, что реальная большая полуось орбиты Марса в диапазон возможных ответов не входит. Это означает, что предположение в условии *неверно*.

Условие:

Почему вид поверхности Марса отличается на разных фотографиях?

Ответ:

- ✓ Марс вращается вокруг своей оси, как и Земля, так что в моменты съёмки видны разные части поверхности Марса

- В атмосфере Марса возникают мощные облака, которые видны как тёмные образования на снимках
- В действительности вид поверхности Марса на разных фотографиях совершенно одинаковый, Марс всегда обращён к Земле одной стороной
- На Марсе очень сильный вулканизм, из-за чего рельеф успеваает поменяться в промежутке между очередными кадрами

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 3.

Общее условие:

Эта картинка — коллаж серии изображений «двойного прохождения», полученных 8 июня 2004 года. На снимках запечатлена Международная космическая станция (МКС) и планета на фоне диска Солнца.



Условие:

Что это за планета?

Ответ:

- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

При наблюдении с Земли (на что намекает упоминание МКС) по диску Солнца могут проходить только внутренние планеты: Меркурий и Венера. С учётом содержания списка в задании ответ однозначен.

Условие:

«Двойное прохождение» наблюдалось в узкой полосе на Земле в течение весьма непродолжительного времени. Смонтированные кадры снимались с промежутками всего в 0.033 секунды. Определите видимую угловую скорость МКС. Диаметр Солнца составляет около 0.5° . Ответ выразите в градусах за секунду, округлите до целых.

Ответ: 1**Точное совпадение ответа — 5 баллов***Решение.*

Всего на картинке 12 изображений МКС, что соответствует 11 интервалам съёмки по 0.033 секунды, а всего 0.363 секунды. Нетрудно заметить, что за время съёмки (0.363 с) МКС пролетает от 50 % до 100 % углового диаметра Солнца. Следовательно, величина угловой скорости заключена между $0.25^\circ : 0.363 \text{ с} \approx 0.7 \text{ }^\circ/\text{с}$ и $0.5^\circ : 0.363 \text{ с} \approx 1.4 \text{ }^\circ/\text{с}$, что при округлении до целых даёт однозначный ответ $\approx 1 \text{ }^\circ/\text{с}$.

Условие:

Почему видимые угловые размеры МКС и планеты оказались сопоставимы?

Ответ:

- ✓ МКС гораздо меньше планеты, но при этом гораздо ближе к наблюдателю
- МКС — величайшее сооружение человечества, имеющее в действительности размеры Меркурия
- Это оптическое явление, аналогичное искажению форм объектов в потоке воздуха над костром

- МКС движется столь быстро, что её видимые размеры увеличиваются

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 4.

Общее условие:

Земля обращается вокруг Солнца по круговой орбите с орбитальной скоростью 30 км/с, совершая один оборот за год. Свет в вакууме движется в 10 тысяч раз быстрее, чем Земля по своей орбите.

1 астрономическая единица = 150 млн км.

Условие:

За какое время свет преодолевает расстояние от Солнца до Юпитера? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Примечание: длина окружности больше её радиуса в $2\pi \approx 6.28$ раз.

Ответ: засчитывается в диапазоне [2540; 2660]

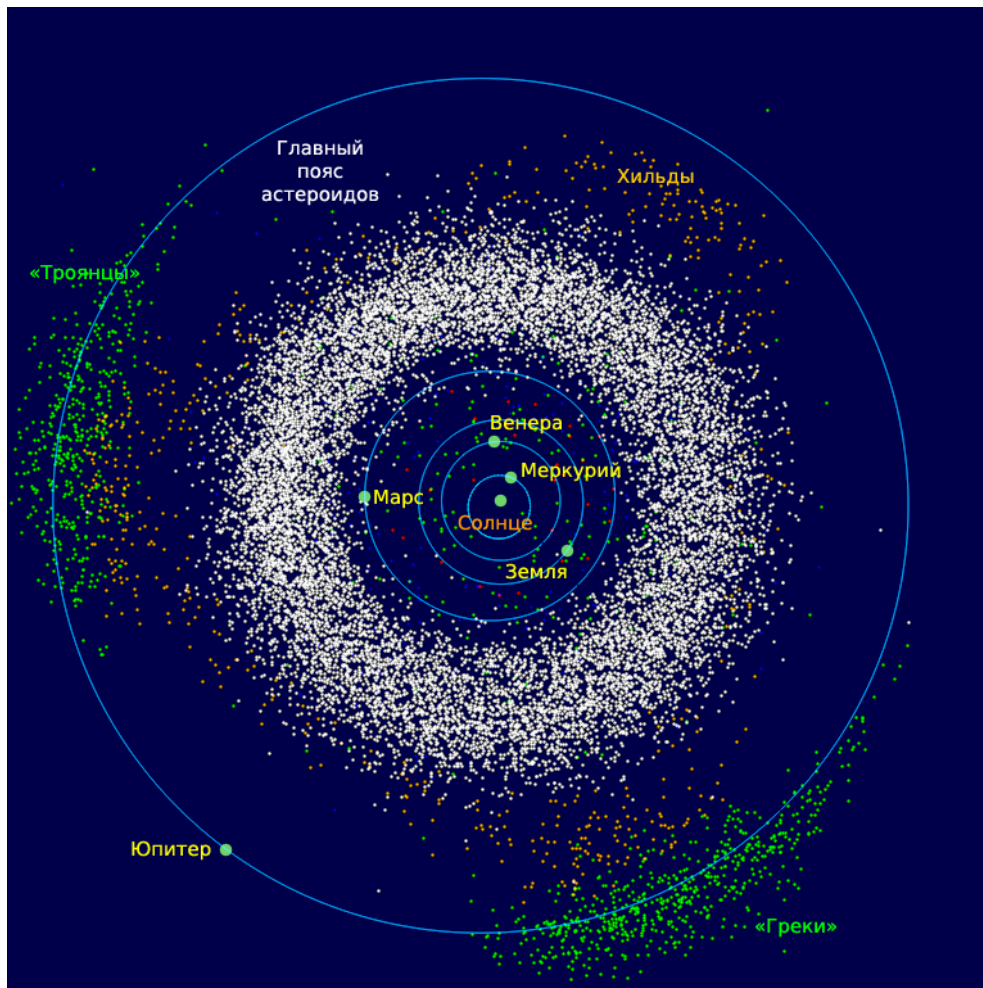
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

За год, то есть за $365.25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \approx 3.16 \cdot 10^7$ секунд Земля пролетает по орбите расстояние, равное 6.28 а. е. Свет преодолевает такое расстояние в 10 тысяч раз быстрее, то есть за $3.16 \cdot 10^3$ секунд; 1 а. е. — за $3.16 \cdot 10^3 : 6.28 \approx 5.0 \cdot 10^2$ секунд. Радиус орбиты Юпитера в 5.2 раза больше, так что свету нужно в 5.2 раза больше времени.

Условие:

Троянские астероиды Юпитера — это две крупные группы астероидов, каждая из которых вместе с Солнцем и Юпитером образует равносторонний треугольник. Радиус орбиты Юпитера — 5.2 астрономических единицы. Определите минимальное расстояние от Земли до троянцев. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.



Ответ: 4.2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Соответствующее расстояние равно разности расстояний от троянцев до Солнца и от троянцев до Земли.

Условие:

Определите средний период обращения троянцев вокруг Солнца. Ответ выразите в годах, округлите до десятых.

Ответ: 11.8 или 11.9

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Комментарий. По третьему закону Кеплера квадраты периодов обращения объектов вокруг Солнца относятся как кубы радиусов их орбит. Сравниваем орбитальные движения Земли и Юпитера: период обращения Юпитера совпадает с периодом обращения троянцев и равен $\sqrt{5.2^3} \approx 11.9$ лет.

Задание № 5.

Условие:

Установите соответствие между объектами и их характерными средними плотностями.

Ответ:

Земля	$5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Сатурн	$7 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$
Солнце	$1.4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Вселенная	10^{-26} кг/м^3
Нейтронная звезда	10^{17} кг/м^3

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 6.

Общее условие:

Экваториальный наблюдатель заметил, что в 21:00 точно на северо-востоке возшла яркая звезда. При решении этой задачи рефракцией и отличием реального горизонта от математического можно пренебречь.

Условие:

На какой высоте эту звезду возможно было наблюдать той же ночью в 03:00? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 45

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Суточная параллель звезды на экваторе перпендикулярна горизонту. Звезда движется по своей суточной параллели равномерно. За 6 часов она проходит примерно $6 : 24 = 1/4$ часть окружности и окажется в верхней кульминации. Расстояние от звезды до Северного полюса мира, совпадающего с точкой севера, сохраняется и равно 45° .

Условие:

Определите астрономический азимут этой звезды в 03:00 той же ночи. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 180

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Звезда в верхней кульминации окажется над точкой севера. Азимут точки севера составляет 180 градусов ровно.

Условие:

Во сколько можно ожидать заход этой звезды на следующий день? Ответ запишите в формате ЧЧ:ММ, округлите до минут.

Ответ: 08:58

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Небесная сфера совершает оборот за звёздные сутки — 23 ч 56 мин, что на 4 минуты меньше солнечных. От восхода до захода светило проходит половину суточной параллели. Предусмотрен небольшой штраф, если участник не различает солнечные и звёздные сутки.

Задание № 7.1

Условие:

Расположите диапазоны электромагнитного излучения в порядке увеличения длины волны.

Ответ:

- ✓ Рентгеновское излучение
- ✓ Ультрафиолетовое излучение
- ✓ Видимое излучение
- ✓ Инфракрасное излучение
- ✓ Радиоизлучение

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 7.2

Условие:

Расположите диапазоны электромагнитного излучения в порядке уменьшения длины волны.

Ответ:

- ✓ Радиоизлучение
- ✓ Инфракрасное излучение
- ✓ Видимое излучение
- ✓ Ультрафиолетовое излучение
- ✓ Рентгеновское излучение

Точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Задание № 8.

Общее условие:

Луна меньше Земли в 3.6 раза по размеру, при этом легче в 81 раз.

Условие:

Определите среднюю плотность Земли, если средняя плотность Луны составляет 3.4 г/см^3 . Ответ выразите в г/см^3 , округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [5.8; 5.9]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Отношение объёмов подобных тел прямо пропорционально кубу отношения их линейных размеров. При этом средняя плотность есть отношение массы к объёму тела. В таком случае отношение плотностей Земли и Луны:

$$\frac{81}{3.6^3} \approx 1.7.$$

Тогда средняя плотность Земли:

$$3.4 \text{ г/см}^3 \cdot 1.7 = 5.8 \text{ г/см}^3.$$

Условие:

Во сколько раз первая космическая скорость для Луны меньше земной?

Ответ округлите до десятых.

Ответ: 4.7

Точное совпадение ответа — 4 баллов

Решение.

Первая космическая скорость также именуется круговой. Нетрудно показать, что $v \propto \sqrt{M/R}$, откуда искомое соотношение

$$\sqrt{\frac{81}{3.6}} \approx 4.7.$$

Условие:

Средняя плотность земной коры составляет около 3 г/см^3 . Сделайте вывод:

Ответ:

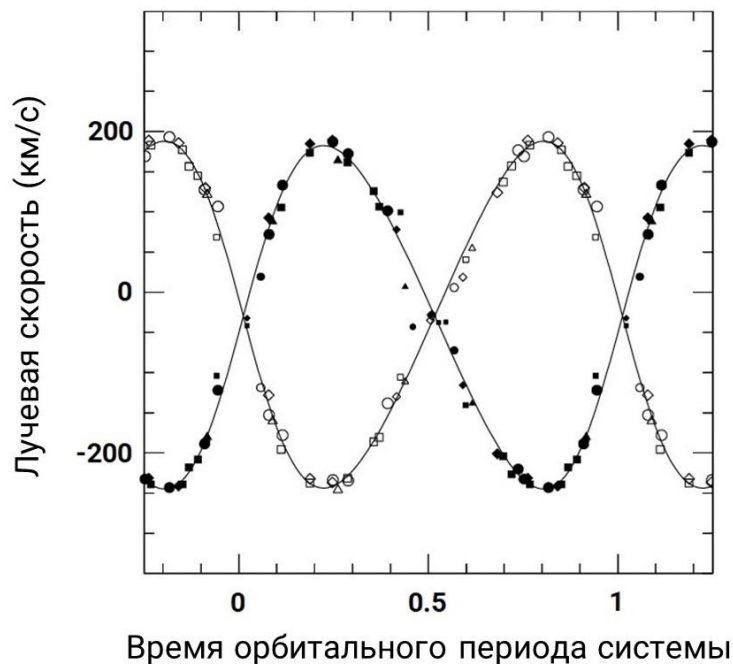
- Земная кора в среднем плотнее мантии и ядра
- Мантия и ядро в среднем плотнее земной коры
- Мантия в среднем плотнее ядра Земли
- Невозможно сделать вывод о распределении массы по средней плотности

Точное совпадение ответа — 3 балла

Задание № 9.

Общее условие:

На графике представлена зависимость лучевых скоростей (проекций скоростей звёзд на луч зрения) компонентов двойной звёздной системы от времени. Чёрные и белые отметки относятся соответственно к одному из двух компонентов системы. По горизонтальной оси отложено время в долях орбитального периода системы, по вертикальной — лучевые скорости компонентов, выраженные в км/с. Для удобства для каждого из рядов данных проведена сглаживающая кривая.



Условие:

Определите амплитуду — половину размаха — колебаний лучевой скорости компонента, которому соответствуют белые отметки. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [210; 220]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Как соотносятся между собой массы компонентов системы?

Ответ:

- ✓ Массы примерно равны
- Масса первого вдвое больше массы второго
- Масса второго вдвое меньше массы первого
- Масса первого втрое больше массы второго
- Масса второго втрое меньше массы первого
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Предположим, что плоскости орбит компонентов системы лежат на луче зрения. Период обращения компонентов системы составляет 24 часа. Определите радиус орбиты «белого» компонента относительно центра масс системы. Ответ выразите в миллионах километров, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

Скорость движения компонента — около 215 км/с. Примерно синусоидальная вариация скорости обусловлена движением по окружности. Оборот по орбите звезда совершает за сутки. За это время она пролетает расстояние $215 \text{ км/с} \cdot 86400 \text{ с} \approx 18.6 \text{ млн км}$. Радиус орбиты в $2\pi \approx 6.3$ раз меньше.

Задание № 10

Условие:

Установите соответствие между физическими и астрономическими величинами и единицами их измерения.

Ответ:

Светимость	Ватт Светимость Солнца
Индукция магнитного поля	Гаусс Тесла
Расстояние	Парсек

За каждую верную пару — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов