

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
АСТРОНОМИЯ. 2024–2025 УЧ. Г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 5 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 80.

Транзит Венеры

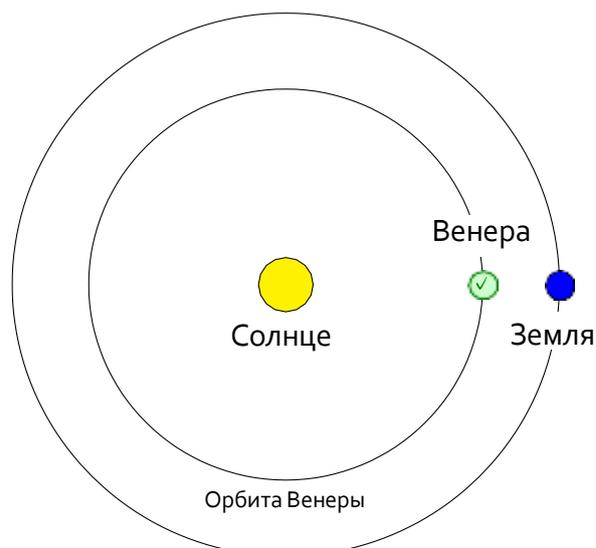
Прохождение Венеры по диску Солнца – редкое астрономическое явление. До начала космической эры именно наблюдения этого явления позволили определить расстояние от Земли до Солнца – около 150 миллионов километров.



Прохождение Венеры по диску Солнца (Москва, 2012)¹

1. Отметьте на рисунке положение Венеры на её орбите во время получения представленной фотографии.

Ответ:



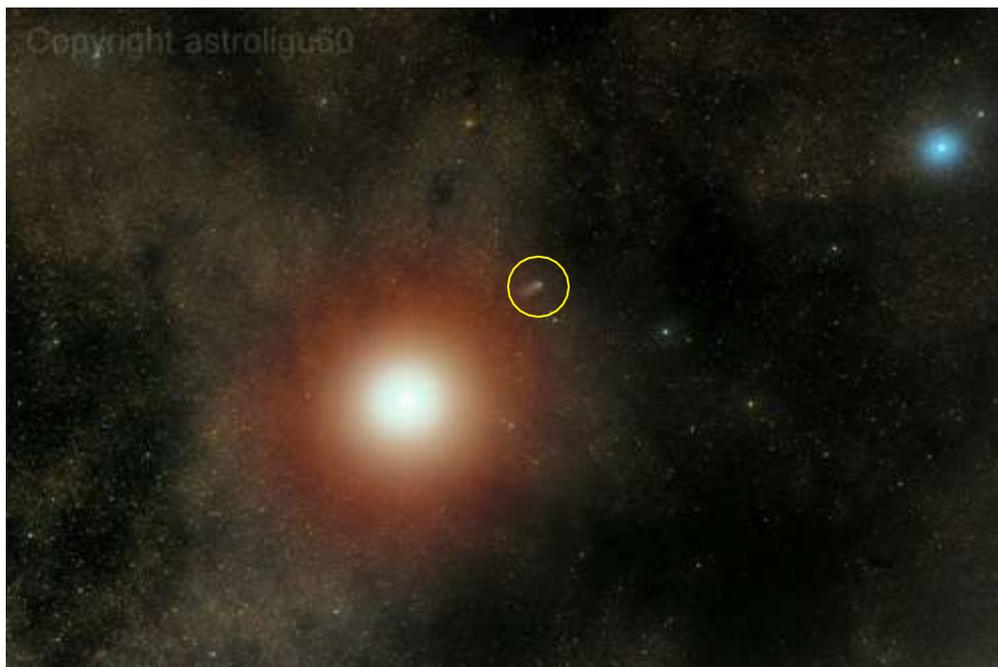
¹ Изображение: Wikimedia Commons / Dmitry Kolesnikov —
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transit_of_Venus_2012_from_Moscow.jpg

Марс завтра

19 октября 2014 года Марс сблизился с кометой Сайдинг-Спринг. Комета прошла на расстоянии около 130 тысяч километров от Марса. А этот снимок был сделан на следующий день после сближения. Комета только что вышла из яркого ореола Марса.

4. Отметьте комету на фотографии.

Ответ:



Снимок Марса и кометы Сайдинг-Спринг после сближения²

Комментарий. Вот она, «хвостатая гостья» рядом с ореолом (засвеченной областью) Марса!

Точное совпадение ответа – 4 балла.

5. Во сколько раз расстояние минимального сближения меньше расстояния от Земли до Луны (390 тысяч километров)?

Решение. Разделим величину большего из расстояний на величину меньшего:

$$\frac{390 \text{ тыс. км}}{130 \text{ тыс. км}} = 3.$$

Точное совпадение ответа – 3 балла.

² Изображение: Astronet / Роландо Лигустри – <http://www.astronet.ru/db/msg/1526138/>

6. Что общего у Марса и у этой кометы?

Ответ:

- Это небесные тела
- Это объекты Солнечной системы
- Они обращаются вокруг Солнца
- Это планеты
- Они состоят преимущественно из газа

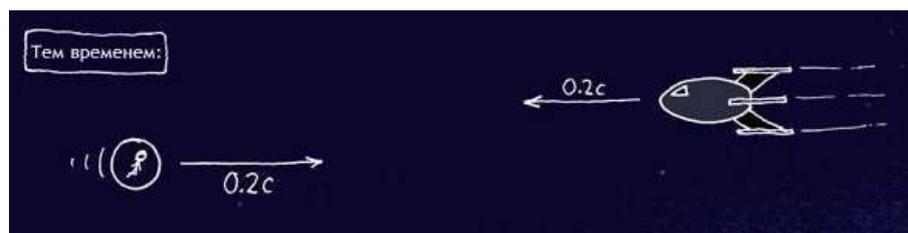
По 1 баллу за правильный ответ, штраф 2 балла за неправильный ответ.
Всего 3 балла.

Комментарий. Комета Сайдинг-Спринг определённо не является межзвёздной (на дату написания этих строк известны лишь два достоверно межзвёздных объекта: 1И/Оумуамуа и 2И/Борисова). И комета, и Марс – обращающиеся вокруг Солнца небесные тела, объекты Солнечной системы. Разумеется, комета не обладает статусом планеты (и наоборот).

В составе Марса газы не преобладают: Марс – планета земной группы, имеет твёрдую поверхность и довольно мощную кору. Основная часть массы кометы сосредоточена в её твёрдом ядре, которое, испаряясь, образует *кому* – туманную оболочку вокруг ядра, а также *хвост*. Именно кома и хвост придают комете характерный «хвостатый» вид.

Эпоха космических перелётов

Два космических корабля движутся навстречу друг другу с равными скоростями, составляющими 20 % скорости света. Скорость света в вакууме составляет 300 тысяч километров в секунду.



Комикс-иллюстрация к задаче³

7. Определите скорость сближения кораблей. Ответ выразите в км/с.

Решение. Пусть $c = 300\,000$ км/с – скорость света. Скорость сближения равна сумме скоростей кораблей:

$$0.2c \times 2 = 0.4c = 300\,000 \text{ км/с} \times 0.4 = \mathbf{120\,000 \text{ км/с.}}$$

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

³ Изображение: XKCD – <https://xkcd.ru/265/>

8. Световой год – это расстояние, которое свет пролетает за год. Как долго придётся ожидать встречу кораблей, если изначальное расстояние между ними составляло 20 световых лет? Ответ выразите в годах, округлите до целых.

Решение. Скорость сближения кораблей составляет $0.4c$. Расстояние в 1 световой год свет преодолевает за 1 год (по определению), а корабли сближаются на 1 световой год за $1 \div 0.4 = 2.5$ года. Тогда встреча состоится через $20 \times 2.5 = 50$ лет.

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

Нулевая точка

9. Какие из перечисленных созвездий хотя бы иногда могут наблюдаться в точке экватора с географическими координатами 0° широты, 0° долготы?

Ответ:

- Рак
- Ящерица
- Змееносец
- Большая Медведица
- Малая Медведица
- Дракон
- Весы
- Телескоп
- Гусь
- Компьютер

Решение. На экваторе Земли в течение года можно наблюдать (в тёмное время суток) все участки ночного неба. Следовательно, необходимо выбрать из списка все *существующие* созвездия. К сожалению, созвездий Гусь и Компьютер на небе нет. Остальные ответы верны.

По 1 баллу за каждый правильно выбранный вариант ответа. Всего 10 баллов.

Дело в шляпе

Давайте полюбуемся снимком, сделанным космическим телескопом «Хаббл».



Изображение Галактики Сомбреро⁴

10. Выберите верные утверждения об объекте на изображении.

Ответ:

- Это галактика
- Это объект Солнечной системы
- Это Сатурн (изображение пересвечено)
- Масса этого объекта сопоставима с массой Юпитера
- **Размер этого объекта более 10 тысяч световых лет**

Комментарий. На фото нетрудно узнать галактику, что сразу позволяет исключить варианты ответов, связанные с Солнечной системой. Галактика Сомбреро имеет размеры, сопоставимые с размерами Млечного Пути, заведомо превышающие 10 тысяч световых лет (поперечник Млечного Пути – около 100 тысяч световых лет).

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

⁴ Изображение: NASA/ESA, The Hubble Heritage Team (STScI/AURA) – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M104_ngc4594_sombrero_galaxy_hi-res.jpg

11. Расстояние до этого объекта составляет около 27 миллионов световых лет. Парсек в 3 раза больше светового года. Выразите расстояние до этого объекта в миллионах парсеков.

Решение:

$$\frac{27 \text{ млн св. лет}}{3 \text{ св. года/пк}} = 9 \text{ млн пк.}$$

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

Годичные кольца

В некоторой далёкой звёздной системе в некоторой далёкой галактике есть планета, которая обращается вокруг своего солнца за 202 земных суток. Сутки на этой планете делятся 2424 земных часа. Атмосфера отсутствует.



Изображение сгенерировано моделью Kandinsky 3.1

12. Сколько местных суток длится местный год?

Решение. В 1 земных сутках 24 часа. Вычислим требуемое отношение:

$$\frac{\text{Продолжительность местного года}}{\text{Продолжительность местных суток}} = \frac{202 \times 24 \text{ земных часа}}{2424 \text{ земных часа}} = \frac{4848}{2424} = 2.$$

Точное совпадение ответа – 4 балла.

13. Во сколько раз местные сутки дольше земных?

$$\frac{\text{Продолжительность местных суток}}{\text{Продолжительность земных суток}} = \frac{2424 \text{ земных часа}}{24 \text{ земных часа}} = 101.$$

Точное совпадение ответа – 2 балла.

14. Что можно сказать о такой планете?

Ответ:

- Вероятно, на этой планете большой перепад температур дневной и ночной стороны.
- Вероятно, на этой планете примерно одинаковая температура на всей поверхности.
- Вероятно, поверхность этой планеты покрывает океан.
- Вероятно, на этой планете есть источники пряности.
- Вероятно, эта планета имеет плотную атмосферу.

Комментарий. Из-за отсутствия атмосферы (см. условие) и большой продолжительности суток перепад температур между дневной и ночной стороной планеты будет значительным: обращённое к звезде полушарие планеты будет долго «поджариваться» под её лучами, в то время как другая половина планеты будет долго остывать. Похожие условия наблюдаются на Меркурии.

Отсутствие атмосферы также делает наличие океана на поверхности невозможным: он бы испарился на дневной стороне, а на ночной – замёрз.

Точное совпадение ответа – 4 балла.

Суточное движение

Если закрепить фотоаппарат на штативе и подождать, можно получить кадр с изображением треков звёзд, которые те оставляют во время суточного движения по небу. Данное изображение получено в Европе.

15. Выберите точку, которая ближе всего к точке запада.

Ответ:



Суточное движение звёзд⁵

Решение. Заметим, что большинство треков звёзд изогнуты. Это связано с тем, что на плоский кадр спроецировано движение светил по дугам (малых кругов) на небесной сфере. Треки в нижнем левом углу соответствуют звёздам южного небесного полушария, в правом верхнем – северного. Их разделяет небесный экватор, который проходит вдоль наиболее «прямого» трека.

⁵ Изображение: Astronet / Александр Сантерн – <http://www.astronet.ru/db/msg/1233901>

В нисходящем движении небесный экватор пересекает горизонт в точке запада. Правильный ответ – пересечение прямого трека и горизонта (правый нижний угол).

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

16. В направлении какой стороны света ориентирован кадр?

Ответ:

- **На юго-запад**
- На юго-восток
- На юг
- На север
- На северо-восток

Решение. С учётом изложенного ранее точка запада находится чуть правее правой границы. Точка юга располагается левее левой границы кадра: над этой точкой треки светил проходят горизонтально. Значит, центр кадра находится между точками юга и запада – камера направлена на юго-запад.

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

Классификатор

17. Определите типы астрономических объектов.

Ответ:

- **Юпитер: Планета**
- **Ио: Спутник планеты**
- **Ганимед: Спутник планеты**
- **Солнце: Звезда**
- **Ригель: Звезда**
- **Луна: Спутник планеты**
- **Туманность Андромеды: Галактика**
- **Плеяды: Звёздное скопление**
- **Гиады: Звёздное скопление**
- **Большое Магелланово Облако: Галактика**

Комментарий. Луна – спутник Земли. Юпитер – планета, Ио и Ганимед – спутники Юпитера. Солнце, Ригель звезда. Плеяды и Гиады – рассеянные звёздные скопления в созвездии Тельца. Большое Магелланово Облако – галактика, спутник Млечного Пути. Туманность Андромеды – галактика, сосед Млечного Пути по Местной группе.

По 1 баллу за каждый правильный ответ. Всего 10 баллов.