

**Школьный этап ВсОШ по астрономии  
2024/2025 учебный год**

**5 класс**

---

**Разбор заданий**

|   |                                       |    |
|---|---------------------------------------|----|
| 1 | Транзит Венеры . . . . .              | 2  |
| 2 | Марс завтра . . . . .                 | 4  |
| 3 | Эпоха космических перелётов . . . . . | 6  |
| 4 | Нулевая точка . . . . .               | 8  |
| 5 | Дело в шляпе . . . . .                | 9  |
| 6 | Годичные кольца . . . . .             | 11 |
| 7 | Суточное движение . . . . .           | 13 |
| 8 | Классификатор . . . . .               | 15 |

На выполнение заданий отводится 50 минут

Максимальное количество баллов — 80

# 1 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.

## 1.1 Положение Венеры на орбите

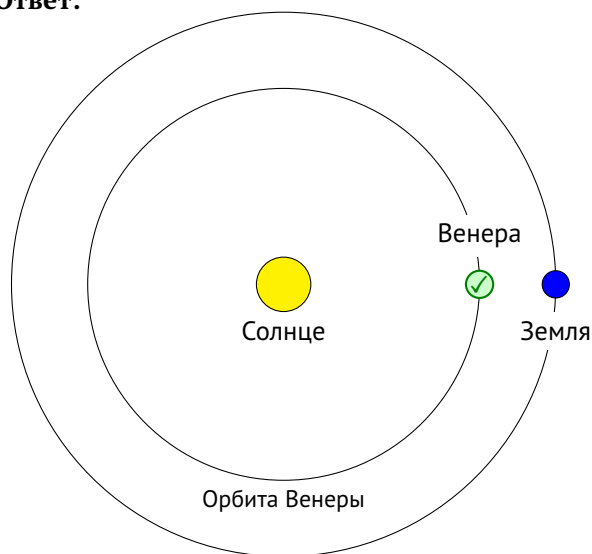
Отметьте на рисунке положение Венеры на орбите во время получения представленной фотографии.

Изображение к задаче:



Прохождение Венеры по диску Солнца  
(Москва, 2012)<sup>1</sup>

Ответ:



**Комментарий.** Во время прохождения по диску Солнца Венера находится на луче Солнце–Земля, между Солнцем и Землёй. Такая конфигурация планеты называется *нижним соединением*.

**Точное совпадение ответа — 3 балла.**

## 1.2 Расстояние Венера–Земля

### 1.2.1 В астрономических единицах

Определите расстояние между Венерой и Землёй в этот момент, если радиус орбиты Венеры равен 0.72 а. е. Ответ выразите в астрономических единицах.

<sup>1</sup>Изображение: Wikimedia Commons / Dmitry Kolesnikov – [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transit\\_of\\_Venus\\_2012\\_from\\_Moscow.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transit_of_Venus_2012_from_Moscow.jpg)

**Решение.** Расстояние от Солнца до Земли по определению есть 1 астрономическая единица (1 а. е.).



Поскольку Венера находится точно между Солнцем и Землёй,

$$ВЗ = СЗ - СВ = 1.00 \text{ а. е.} - 0.72 \text{ а. е.} = \mathbf{0.28 \text{ а. е.}}$$

**Точное совпадение ответа — 4 балла.**

### 1.2.2 В миллионах километров

Выразите полученное расстояние в миллионах километров.

**Решение:**

$$150 \text{ млн км} \times 0.28 = \mathbf{42 \text{ млн км.}}$$

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10.**

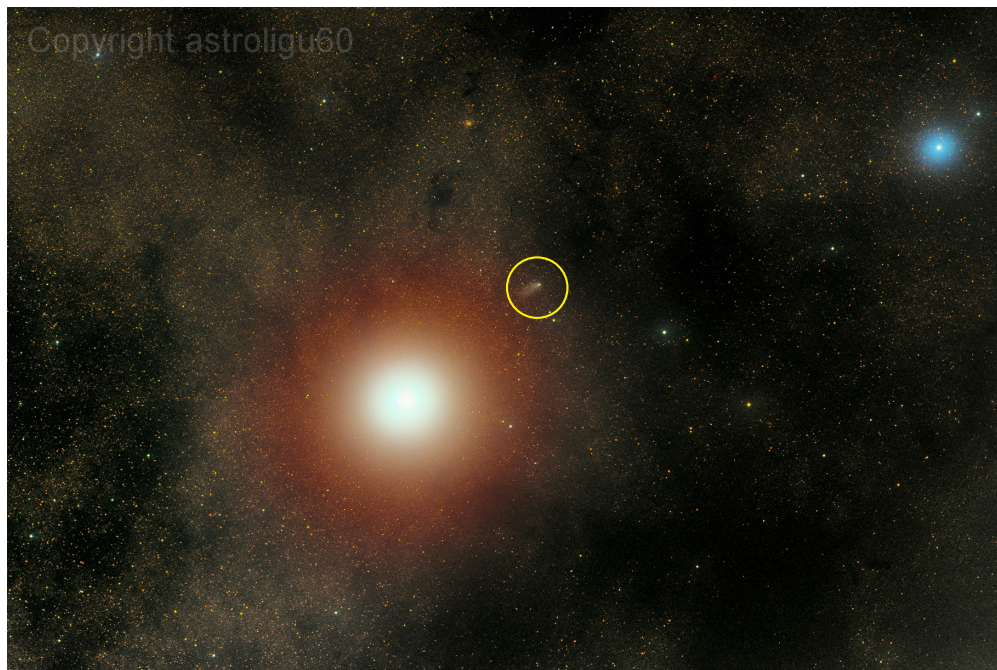
## 2 Марс завтра

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.

### 2.1 Где комета?

Отметьте комету на фотографии.

Ответ:



Снимок Марса и кометы Сайдинг-Спринг после сближения<sup>2</sup>

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

**Точное совпадение ответа — 4 балла.**

### 2.2 Отношение расстояний

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.**

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

## 2.3 Сходство планеты и кометы

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

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

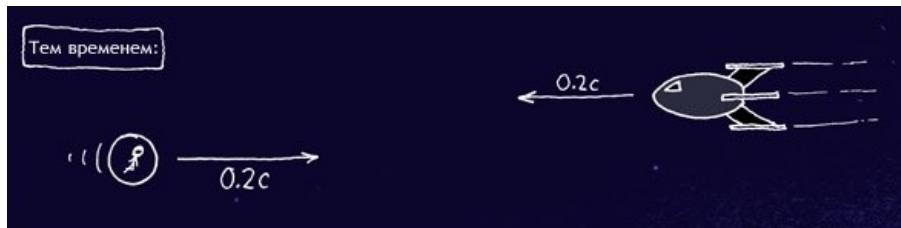
В составе Марса газы не преобладают: Марс — планета земной группы, имеет твёрдую поверхность и довольно мощную кору. Основная часть массы кометы сосредоточена в её твёрдом ядре, которое, испаряясь, образует *кому* — туманную оболочку вокруг ядра, а также *хвост*. Именно кома и хвост придают комете характерный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

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10.**

### 3 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 задаче<sup>3</sup>

#### 3.1 Скорость сближения кораблей

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

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

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

**Точное совпадение ответа — 5 баллов.**

#### 3.2 Ожидание встречи

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  $1/0.4 = 2.5$  года. Тогда встреча состоится через  $20 \times 2.5 = 50$  лет.

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

**Максимальный балл за задание — 10.**

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

### Матрица ответов к версиям задания 3.

| <b>№ задания</b> | <b>Скорости кораблей</b> | <b>Ответ на вопрос 1</b> | <b>Расстояние между кораблями</b> | <b>Ответ на вопрос 2</b> |
|------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 3.1              | 20 %<br>скорости света   | 120000                   | 20 св. лет                        | 50                       |
| 3.2              | 19 %<br>скорости света   | 114000                   | 38 св. лет                        | 100                      |
| 3.3              | 18 %<br>скорости света   | 108000                   | 9 св. лет                         | 25                       |
| 3.4              | 17 %<br>скорости света   | 102000                   | 17 св. лет                        | 50                       |
| 3.5              | 16 %<br>скорости света   | 96000                    | 48 св. лет                        | 150                      |
| 3.6              | 15 %<br>скорости света   | 90000                    | 60 св. лет                        | 200                      |
| 3.7              | 14 %<br>скорости света   | 84000                    | 7 св. лет                         | 25                       |
| 3.8              | 13 %<br>скорости света   | 78000                    | 39 св. лет                        | 150                      |
| 3.9              | 12 %<br>скорости света   | 72000                    | 18 св. лет                        | 75                       |
| 3.10             | 11 %<br>скорости света   | 66000                    | 22 св. лет                        | 100                      |
| 3.11             | 10 %<br>скорости света   | 60000                    | 25 св. лет                        | 125                      |
| 3.12             | 21 %<br>скорости света   | 126000                   | 63 св. лет                        | 150                      |
| 3.13             | 22 %<br>скорости света   | 132000                   | 11 св. лет                        | 25                       |
| 3.14             | 23 %<br>скорости света   | 138000                   | 23 св. лет                        | 50                       |
| 3.15             | 24 %<br>скорости света   | 144000                   | 36 св. лет                        | 75                       |
| 3.16             | 25 %<br>скорости света   | 150000                   | 50 св. лет                        | 100                      |

## 4 Нулевая точка

Какие из перечисленных созвездий хотя бы иногда могут наблюдаться в точке экватора с географическими координатами  $0^\circ$  широты,  $0^\circ$  долготы?

**Ответ для варианта 1:**

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

**Ответ для варианта 2:**

- Лебедь
- Цефей
- Змея
- Большая Медведица
- Малая Медведица
- Пегас
- Дева
- Микроскоп
- Кот
- Автобус

**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, Компьютер, Кот и Автобус на небе нет. Остальные ответы верны.

**За каждый верный ответ – 1.25 балла**

**За каждую ошибку снимается 1.25 балла**

**При выборе более 9 пунктов за задание выставляется 0 баллов**

**Максимальный балл за задание – 10.**



## 5 Дело в шляпе

Давайте полюбуемся снимком, сделанным космическим телескопом «Хаббл».



Изображение Галактики Сомбреро<sup>4</sup>

### 5.1 Характеристика объекта

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.**

<sup>4</sup>Изображение: NASA/ESA, The Hubble Heritage Team (STScI/AURA) – [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M104\\_ngc4594\\_sombrero\\_galaxy\\_hi-res.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M104_ngc4594_sombrero_galaxy_hi-res.jpg)

## 5.2 Расстояние до объекта

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:**

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

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

**Максимальный балл за задание – 10.**

## 6 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

### 6.1 Продолжительность местного года

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.**

### 6.2 Сравнение продолжительности суток

Во сколько раз местные сутки дольше земных?

**Решение:**

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

**Точное совпадение ответа — 2 балла.**

**Численные ответы для различных вариантов задачи:**

| Вариант | Продолжительность года                    | Продолжительность суток                    |
|---------|---|--|
| 1       | 202 земных суток = <b>2</b> местных суток | 2424 земных часа = <b>101</b> земных суток |
| 2       | 606 земных суток = <b>3</b> местных суток | 4848 земных часа = <b>202</b> земных суток |

### 6.3 Характеристики планеты

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**

**Максимальный балл за задание — 10.**

## 7 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.

### 7.1 Точка запада

Данное изображение получено в Европе. Выберите точку, которая ближе всего к точке запада.

Ответ:



Суточное движение звёзд<sup>5</sup>

**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.

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.**

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

## 7.2 Ориентация кадра

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**

**Максимальный балл за задание — 10.**

## 8 Классификатор

Определите типы астрономических объектов.

### Ответ для варианта 1:

- 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**

### Ответ для варианта 2:

- Юпитер: **Планета**
- Ио: **Спутник планеты**
- Ганимед: **Спутник планеты**
- Солнце: **Звезда**
- Арктур: **Звезда**
- Луна: **Спутник планеты**
- Туманность Треугольника: **Галактика**
- Плеяды: **Звёздное скопление**
- Гиады: **Звёздное скопление**
- Малое Магелланово Облако: **Галактика**

**Комментарий.** Луна — спутник Земли. Юпитер — планета, Ио и Ганимед — спутники Юпитера. Солнце, Ригель и Арктур — звёзды. Плеяды и Гиады — рассеянные звёздные скопления в созвездии Тельца. Большое и Малое Магеллановы Облака — галактики, спутники Млечного Пути. Туманности Андромеды и Треугольника — галактики, соседи Млечного Пути по Местной группе.

**За каждую верную пару — 1 балл**

**Максимальный балл за задание — 10.**