

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 5 класса**

(группа №1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 20

**Задание № 1**

---

**Условие:**

Какая из перечисленных планет имеет наибольший размер, а какая — наименьший?

**Варианты для сопоставления:**

Земля

Меркурий

наибольшая планета

Венера

Юпитер

Марс

наименьшая планета

Сатурн (без колец)

**Ответ:**

Юпитер – наибольшая планета

Меркурий – наименьшая планета

Каждое верное соответствие — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 2**

*Решение.*

Меркурий — наименьшая из планет земной группы, Юпитер — крупнейший газовый гигант Солнечной системы.

## Задание № 2

---

### Условие:

Выберите все верные утверждения:

### Варианты ответов:

- Все планеты обращаются вокруг Солнца в одну сторону.
- Некоторые планеты обращаются вокруг Солнца в одну сторону, некоторые — в другую.
- Орбиты планет лежат практически в одной плоскости.
- Некоторые планеты неподвижны относительно Солнца.

### Ответ:

- Все планеты обращаются вокруг Солнца в одну сторону.
- Орбиты планет лежат практически в одной плоскости.

Каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ — 0.5 балла, штраф за каждый неправильный ответ — 0.5 балла.

**Максимальный балл за задание — 2, но не меньше 0 баллов за задание.**

### *Решение.*

Солнечная система действительно довольно «плоская».

При взгляде из Северного полюса эклиптики все планеты обращаются вокруг Солнца против часовой стрелки.

### Задание № 3.1

---

**Условие:**

Оцените, какую долю своей орбиты Земля преодолевает за пять месяцев. Введите в поле для ответа правильную несократимую дробь.

*Например, 1/2.*

**Ответ:** 5/12

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Земля обращается вокруг Солнца довольно равномерно, совершая полный оборот за 1 год = 12 месяцев. Следовательно, за 5 месяцев она преодолевает  $5/12$  пути.

### Задание № 3.2

---

**Условие:**

Оцените, какую долю своей орбиты Земля преодолевает за три месяца. Введите в поле для ответа правильную несократимую дробь.

*Например, 1/2.*

**Ответ:** 1/4

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 3.1

### Задание № 3.3

---

**Условие:**

Оцените, какую долю своей орбиты Земля преодолевает за семь месяцев. Введите в поле для ответа правильную несократимую дробь.

*Например, 1/2.*

**Ответ:** 7/12

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 3.1

### Задание № 3.4

---

**Условие:**

Оцените, какую долю своей орбиты Земля преодолевает за четыре месяца. Введите в поле для ответа правильную несократимую дробь.

*Например, 1/2.*

**Ответ:** 1/3

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 3.1

## Задание № 4

---

### Условие:

Выберите все прилагательные, которыми обычно характеризуют Луну, наблюдаемую в той или иной фазе:

### Варианты ответов:

- Стареющая
- Убывающая
- Монотонная
- Непрерывная
- Половинная
- Полная

### Ответ:

- Стареющая
- Убывающая
- Полная

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Впрочем, «убывающая» и «стареющая» — это синонимы, причём второе слово более разговорное.

### Задание № 5.1

---

**Условие:**

Межпланетная станция испустила сигнал в сторону Земли, находясь на удалении 600 миллионов км от нее. Установите, через какое время на Земле получат этот сигнал. Дайте ответ в секундах.

*Скорость света составляет 300 тысяч километров в секунду.*

**Ответ:** 2000

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Ответ найдём, разделив расстояние на скорость света:  $\frac{600 \text{ млн км}}{300 \text{ тыс. км/с}} = 2000 \text{ с.}$



## Задание № 5.2

---

**Условие:**

Межпланетная станция испустила сигнал в сторону Земли, находясь на удалении 900 миллионов км от неё. Установите, через какое время на Земле получат этот сигнал. Дайте ответ в секундах.

*Скорость света составляет 300 тысяч километров в секунду.*

**Ответ:** 3000

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 5.1

### Задание № 5.3

---

**Условие:**

Межпланетная станция испустила сигнал в сторону Земли, находясь на удалении 1200 миллионов км от неё. Установите, через какое время на Земле получат этот сигнал.

Дайте ответ в секундах.

*Скорость света составляет 300 тысяч километров в секунду.*

**Ответ:** 4000

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

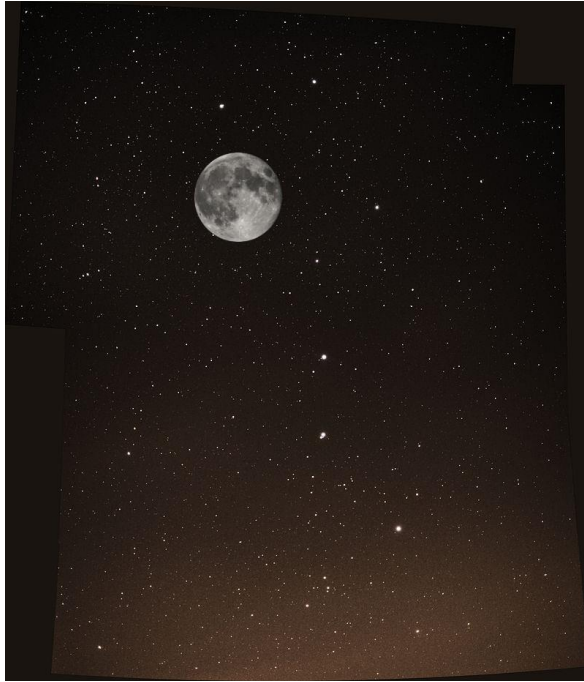
Аналогично решению Задания 5.1

## Задание № 6

---

### Условие:

Начинающий астроном Вася решил рассказать одноклассникам о Луне. Поскольку Васе нравится наблюдать созвездие Большая Медведица, он решил включить в презентацию представленное изображение. На сайте, откуда он его скачал, утверждалось, что это реальный снимок с поверхности Земли. Но Вася догадался, что это неправда. Почему?



### Варианты ответов

- Луна не может подниматься над горизонтом так высоко.
- На снимке Луна слишком мала по сравнению с созвездием.
- Луна с Земли не может наблюдаться в Большой Медведице.
- На снимке должна быть освещена только половина видимой поверхности Луны.

### Ответ:

- Луна с Земли не может наблюдаться в Большой Медведице.

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Большая Медведица далеко от эклиптики.

### Задание № 7.1

---

**Условие:**

Юлианские даты — система непрерывного счета дней, начиная с полудня некоторого дня в далёком прошлом. Известно, что в полдень 1 января 2020 года наступил юлианский день под номером 2458850. Какой юлианский день наступил в полдень 1 марта 2020 года?

**Ответ:** 2458910

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

К числу 2458850 необходимо прибавить количество дней, прошедших с 1 января по 1 марта 2020 года. Сначала учтем 31 день января. Затем нужно учесть продолжительность февраля. Заметим, что 2020 год является високосным, поэтому в феврале 2020 года было 29 дней. Тогда с 1 января по 1 марта прошло  $31 + 29 = 60$  дней, а искомая юлианская дата —  $2458850 + 60 = 2458910$ .

## Задание № 7.2

---

### Условие:

Юлианские даты — система непрерывного счета дней, начиная с полудня некоторого дня в далёком прошлом. Известно, что в полдень 1 января 2016 года наступил юлианский день под номером 2457389. Какой юлианский день наступил в полдень 1 марта 2016 года?

**Ответ:** 2457449

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### *Решение.*

К числу 2457389 необходимо прибавить количество дней, прошедших с 1 января по 1 марта 2016 года. Сначала учтем 31 день января. Затем нужно учесть продолжительность февраля. Заметим, что 2016 год является високосным, поэтому в феврале 2016 года было 29 дней. Тогда с 1 января по 1 марта прошло  $31 + 29 = 60$  дней, а искомая юлианская дата —  $2457389 + 60 = 2457449$ .

### Задание № 7.3

---

**Условие:**

Юлианские даты — система непрерывного счета дней, начиная с полудня некоторого дня в далёком прошлом. Известно, что в полдень 1 января 2024 года наступил юлианский день под номером 2460311. Какой юлианский день наступил в полдень 1 марта 2024 года?

**Ответ:** 2460371

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

К числу 2460311 необходимо прибавить количество дней, прошедших с 1 января по 1 марта 2024 года. Сначала учтем 31 день января. Затем нужно учесть продолжительность февраля. Заметим, что 2024 год является високосным, поэтому в феврале 2024 года будет 29 дней. Тогда с 1 января по 1 марта пройдет  $31 + 29 = 60$  дней, а искомая юлианская дата —  $2460311 + 60 = 2460371$ .

## Задание № 8

---

### Условие:

Затмение какого типа представлено на изображении? Выберите все подходящие варианты.



### Варианты ответа:

- Частное
- Полное
- Кольцеобразное
- Теневое
- Полутеневое
- Солнечное
- Лунное

### Ответ:

- Кольцеобразное
- Солнечное

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

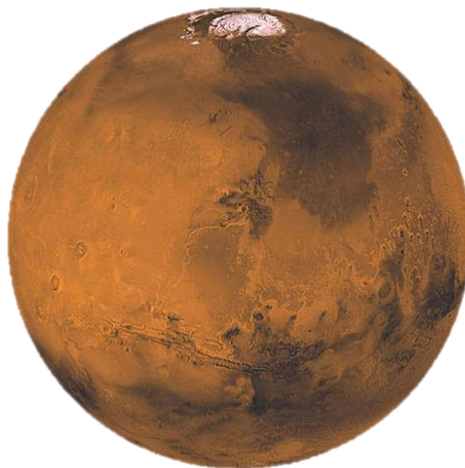
Достаточно внимательно посмотреть на фотографию — тёмный диск Луны полностью окружён солнечным «ободом».

## Задание № 9

---

### Условие:

Почему поверхность Марса окрашена в основном в красный цвет?



### Варианты ответа:

- Поверхность Марса покрывает слой кирпичной крошки от руин зданий погибших цивилизаций
- На поверхности Марса находится плотный слой красных водорослей со дна бывшего океана
- Поверхность Марса богата оксидами железа («ржавчиной»)
- Поверхность Марса богата серой

### Ответ:

- Поверхность Марса богата оксидами железа («ржавчиной»)

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

*Решение.*

Это минерал маггемит, оксид железа (III). Он образуется при низкотемпературном окислении.



## Задание № 10

---

### Условие:

Школьник из Оренбурга ясной августовской ночью смотрит на звездное небо. Что из перечисленного он может увидеть?

### Варианты ответа:

- Полную Луну в Близнецах
- Альдебаран наиболее высоко над горизонтом, почти в полночь
- Южный Крест
- Кассиопею

### Ответ:

- Кассиопею

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### *Решение.*

Полная Луна противоположна Солнцу, а Близнецы — созвездие, в котором Солнце бывает летом, как и Телец, чья ярчайшая звезда — Альдебаран. Южный Крест в Оренбурге вообще не восходит. Остаётся незаходящая Кассиопея.

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 6-7 класса**

(группа №1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 20

**Задание № 1**

---

**Условие:**

Расположите планеты в порядке возрастания их расстояния до Солнца.

**Варианты для сопоставления:**

Земля	1 (ближайшая)
Меркурий	2
Венера	3
Юпитер	4
Марс	5

**Ответ:**

Меркурий – 1 (ближайшая)

Венера – 2

Земля – 3

Марс – 4

Юпитер – 5

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Базовый факт о Солнечной системе.

## Задание № 2

---

### Условие:

Сопоставьте равные величины.

### Варианты для сопоставления:

Длина экватора Земли	150 млн км
Радиус Земли	40 тыс. км
Астрономическая единица	6371 км
Парсек	384 тыс. км
Расстояние от Земли до Луны	$3.09 \cdot 10^{13}$ км

### Ответ:

Длина экватора Земли – 40 тыс. км

Радиус Земли – 6371 км

Астрономическая единица – 150 млн км

Парсек –  $3.09 \cdot 10^{13}$  км

Расстояние от Земли до Луны – 384 тыс. км

Каждое верное соответствие — 0.6 балла

**Максимальный балл за задание — 3**

*Решение.*

Не надо знать точные значения, достаточно суметь их сравнить между собой.

### Задание № 3

---

**Условие:**

Чем объясняется смена фаз Луны?

**Варианты ответов:**

- Различным положением тени Земли
- Изменением угла Земля–Луна–Солнце
- Покачиванием лунной оси
- Нестабильностью лунной орбиты

**Ответ:**

- Изменением угла Земля–Луна–Солнце

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Именно угол Земля–Луна–Солнце определяет условия наблюдения освещённой части Луны с Земли.

### Задание № 4.1

---

**Условие:**

Многолетние астрономические наблюдения позволили установить, что некоторая звезда движется в пространстве с постоянной скоростью, равной по величине 100 км/с. Какое расстояние эта звезда проходит за 100 лет? Дайте ответ в астрономических единицах (1 а. е. = 150 млн км).

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [1998; 2209]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В 1 году  $60 \times 60 \times 24 \times 365.25 = 31.6$  млн секунд. За 100 лет звезда преодолевает расстояние  $100 \text{ км/с} \times 100 \times 31.6 \text{ млн с} = 316 \text{ тыс. млн км}$ , что соответствует

$$\frac{316 \text{ тыс. млн км}}{150 \text{ млн км}} = 2.1 \text{ тыс. а. е.}$$

## Задание № 4.2

---

**Условие:**

Многолетние астрономические наблюдения позволили установить, что некоторая звезда движется в пространстве с постоянной скоростью, равной по величине 200 км/с. Какое расстояние эта звезда проходит за 200 лет? Дайте ответ в астрономических единицах (1 а. е. = 150 млн км).

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [7992; 8836]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.* Аналогично решению Задания 4.1

### Задание № 4.3

---

**Условие:**

Многолетние астрономические наблюдения позволили установить, что некоторая звезда движется в пространстве с постоянной скоростью, равной по величине 150 км/с. Какое расстояние эта звезда проходит за 150 лет? Дайте ответ в астрономических единицах (1 а. е. = 150 млн км).

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [4495; 4970]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.* Аналогично решению Задания 4.1

## Задание № 5

---

### Условие:

Радиус орбиты Венеры составляет 0.72 астрономических единицы. Иногда (увы, довольно редко) на Земле возможно наблюдать прохождения Венеры по диску Солнца. Оцените расстояние между Землёй и Венерой во время таких прохождений. Дайте ответ в астрономических единицах.

**Ответ:** 0,28

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### *Решение.*

Во время прохождения Солнце, Венера и Земля оказываются примерно на одной прямой, так что расстояние от Земли до Венеры есть разность расстояний от Земли до Солнца (1 а. е.) и от Солнца до Венеры (0.72 а. е.).



## Задание № 6.1

---

### Условие:

Выберите все верные утверждения:

### Варианты ответов:

- На земном небе Юпитер может располагаться ближе к Солнцу, чем Венера.
- Венера может отклоняться от направления на Солнце на угол около 95 градусов.
- Можно наблюдать прохождение Марса по диску Солнца,
- Луна может сближаться с Венерой ближе, чем на 5 градусов.

### Ответ:

- На земном небе Юпитер может располагаться ближе к Солнцу, чем Венера.
- Луна может сближаться с Венерой ближе, чем на 5 градусов.

Каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ — 0.5 балла, штраф за каждый неправильный ответ — 0.5 балла.

**Максимальный балл за задание — 2, но не меньше 0 баллов за задание.**

### *Решение.*

Внешние планеты могут наблюдаться на любом угловом удалении от Солнца, в то время как внутренние (Меркурий и Венера) — недалеко от дневного светила (не более 47 градусов для Венеры). Марс как внешняя планета не может оказаться между Солнцем и Землёй, поэтому его прохождение по диску Солнца наблюдать невозможно.

## Задание № 6.2

---

### Условие:

Выберите все верные утверждения:

### Варианты ответов:

- На земном небе Сатурн может располагаться ближе к Солнцу, чем Меркурий
- Венера может отклоняться от направления на Солнце на угол около 95 градусов
- Можно наблюдать прохождение Урана по диску Солнца
- Луна может сближаться с Марсом ближе, чем на 5 градусов

### Ответ:

- На земном небе Сатурн может располагаться ближе к Солнцу, чем Меркурий
- Луна может сближаться с Марсом ближе, чем на 5 градусов

Каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ — 0.5 балла, штраф за каждый неправильный ответ — 0.5 балла.

**Максимальный балл за задание — 2, но не меньше 0 баллов за задание.**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 6.1

## Задание № 7.1

---

### Условие:

Представим, что в далёкой обитаемой планетной системе вокруг звезды – копии Солнца по круговым орбитам обращаются три планеты. Жители первой, самой близкой к звезде планеты заметили, что свет от звезды идёт до них ровно 10 минут. Расстояние от звезды до третьей, самой далекой планеты равно 15 миллиардам километров. Во сколько раз радиус орбиты третьей планеты больше радиуса орбиты первой планеты? Считать, что в планетной системе работают те же законы физики, что и в Солнечной системе, а минута на первой планете равна минуте на Земле.

*Скорость света в вакууме — 300 тыс. км/с.*

**Ответ:** 83

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Определим, как долго свет будет идёт от звезды до третьей планеты:

$$15 \cdot \frac{10^9}{300 \cdot 10^3} = 5000 \text{ секунд или } 833 \text{ минуты.}$$

Отношение радиусов орбит планет равно отношению времени движения света до этих планет и составляет  $833/10 = 83.3$  раза.

## Задание № 7.2

---

### Условие:

Представим, что в далёкой обитаемой планетной системе вокруг звезды – копии Солнца по круговым орбитам обращаются три планеты. Жители первой, самой близкой к звезде планеты заметили, что свет от звезды идёт до них ровно 20 минут. Расстояние от звезды до третьей, самой далекой планеты равно 45 миллиардам километров. Во сколько раз радиус орбиты третьей планеты больше радиуса орбиты первой планеты? Считать, что в планетной системе работают те же законы физики, что и в Солнечной системе, а минута на первой планете равна минуте на Земле.

*Скорость света в вакууме — 300 тыс. км/с.*

**Ответ:** 125

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Определим, как долго свет будет идёт от звезды до третьей планеты:

$$45 \cdot \frac{10^9}{300 \cdot 10^3} = 150000 \text{ секунд или } 2500 \text{ минуты.}$$

Отношение радиусов орбит планет равно отношению времени движения света до этих планет и составляет  $2500 \div 20 = 125$  раз.

### Задание № 8.1

---

**Условие:**

Долгота Санкт-Петербурга — 30 градусов к востоку от гринвичского меридиана. Выразите эту величину в часах.

*Подсказка: подумайте, почему эту величину вообще имеет смысл выражать в часах.*

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

На 360 градусов долготы приходится 24 часа разности местного времени, то есть по 15 градусов на каждый час.

## Задание № 8.2

---

**Условие:**

Долгота Хабаровска — 135 градусов к востоку от гринвичского меридиана. Выразите эту величину в часах.

*Подсказка: подумайте, почему эту величину вообще имеет смысл выражать в часах.*

**Ответ:** 9

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.* Аналогично решению Задания 8.1

## Задание № 9.1

---

### Условие:

В каком месяце мог быть запечатлён этот пейзаж? Условимся, что место съёмки находится в России.



### Варианты ответов:

- Февраль
- Июнь
- Сентябрь
- Ноябрь

### Ответ:

- Июнь

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Солнце совсем неглубоко под горизонтом, видны серебристые облака.

## Задание № 9.2

---

### Условие:

В каком месяце мог быть запечатлён этот пейзаж? Условимся, что место съёмки находится в России.



### Варианты ответа:

- Январь
- Июнь
- Сентябрь
- Декабрь

### Ответ:

- Июнь

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.* Аналогично решению Задания 9.1

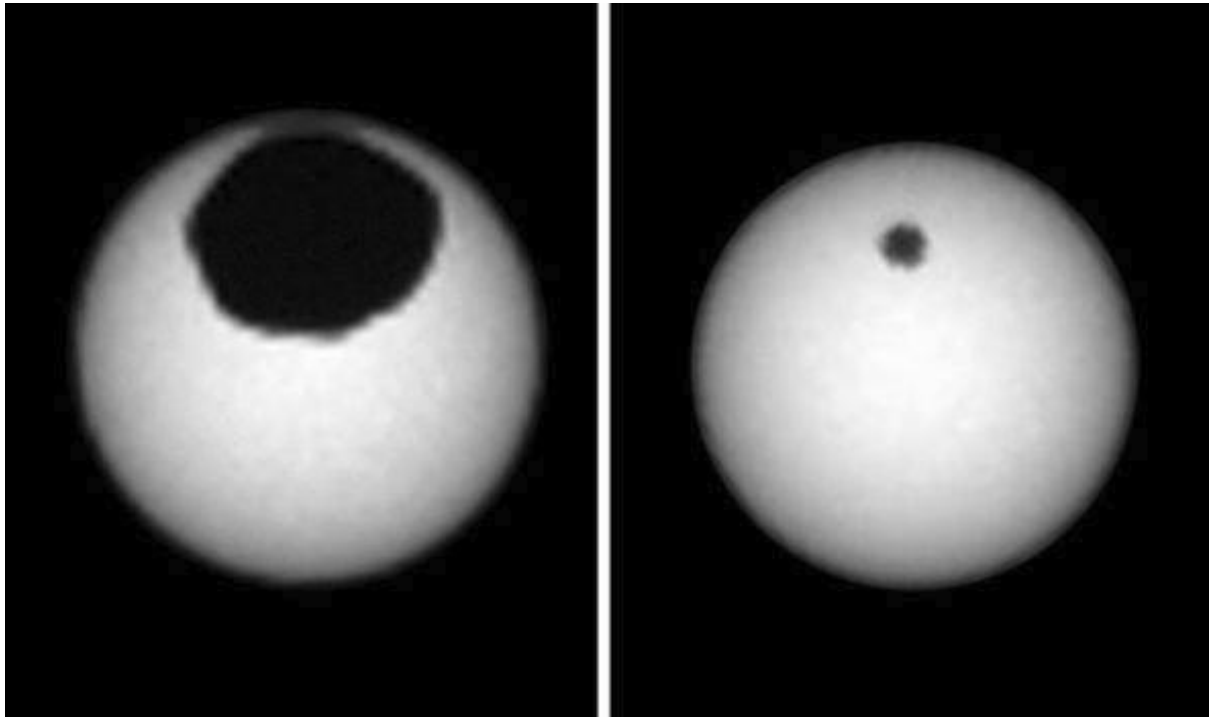


## Задание № 10

---

### Условие:

Назовите планету, с поверхности которой сделаны представленные снимки. Светлый диск — это Солнце.



**Ответ:** Марс

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Это прохождения Фобоса и Деймоса по диску Солнца, запечатлённые с марсохода.

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 8-9 класса**

(группа №1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 20

**Задание № 1.1**

---

**Условие:**

Расположите объекты в порядке убывания расстояния до Солнца.

**Варианты для сопоставления:**

Меркурий	1
Титан	2
Плутон	3
Юпитер	4
Астероид главного пояса	5 (ближайшая)

**Ответ:**

Меркурий – 5 (ближайший)

Титан – 2

Плутон – 1

Юпитер – 3

Астероид главного пояса – 4

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Титан — спутник Сатурна. Главный пояс астероидов находится между орбитами Марса и Юпитера.

## Задание № 1.2

---

### Условие:

Расположите объекты в порядке убывания расстояния до Солнца.

### Варианты для сопоставления:

Венера	1
Титан	2
Нептун	3
Марс	4
Астероид главного пояса	5 (ближайшая)

### Ответ:

Венера – 5 (ближайший)

Титан – 2

Нептун – 1

Марс – 4

Астероид главного пояса – 3

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.* Аналогично решению Задания 1.1

## Задание № 2

---

### Условие:

Почему период смены лунных фаз (синодический месяц) длиннее периода обращения Луны вокруг Земли (сидерический или звездный месяц)?

### Варианты ответов:

- Направления обращения Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца совпадают
- Направления обращения Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца противоположны
- Направления обращения Луны вокруг Земли и вращения Земли вокруг своей оси совпадают
- Направления обращения Луны вокруг Земли и вращения Земли вокруг своей оси противоположны

### Ответ:

- Направления обращения Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца совпадают.

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### *Решение.*

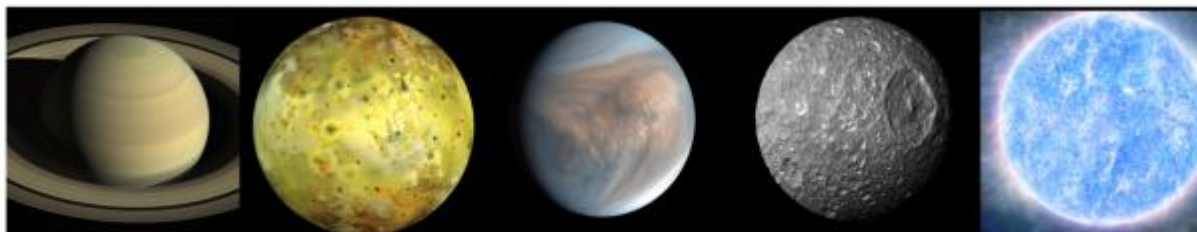
Направления обращения Луны вокруг Земли и вращения Земли вокруг своей оси тоже совпадают, но на продолжительность синодического месяца это обстоятельство не влияет.

### Задание № 3

---

**Условие:**

Соотнесите каждый из объектов А–Е с его типом?



А

В

С

Д

Е

**Варианты для сопоставления:**

А

В

С

Д

Е

Планета

Спутник планеты

Звезда

Чёрная дыра

**Ответ:**

А – Планета

В – Спутник планеты

С – Планета

Д – Спутник планеты

Е – Звезда

**Каждое верное соответствие — 0.4 балла**

**Максимальный балл за задание — 2**

*Решение.*

Слева направо: Сатурн, Ио (спутник Юпитера), Венера, Мимас (спутник Сатурна), звезда (в представлении художника).

## Задание № 4

---

### Условие:

Выберите все года, которые были или будут високосными по григорианскому календарю:

### Варианты ответов:

- 1800
- 1904
- 2000
- 2100

### Ответ:

- 1904
- 2000

Каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ — 0.5 балла, штраф за каждый неправильный ответ — 0.5 балла.

**Максимальный балл за задание — 2**, но не меньше 0 баллов за задание.

### *Решение.*

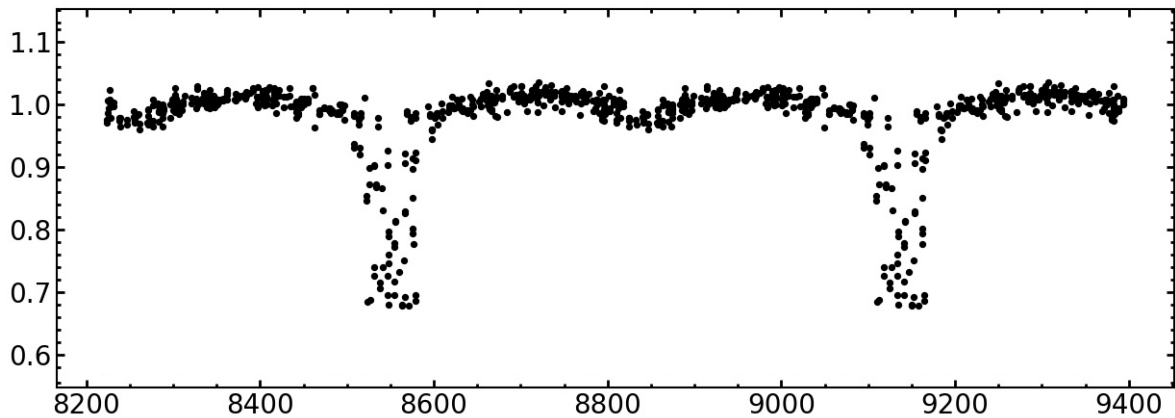
В григорианском календаре високосными являются все года, номер которых делится на 4, кроме годов вида  $N00$ , где число столетий  $N$  не делится на 4. Таким образом, 1904 и 2000 года являются високосными, а 1800 и 2100 — нет.

## Задание № 5

---

### Условие:

Начинающий астроном наблюдает затменно-переменную двойную звезду. На рисунке приведена кривая блеска для неё. По оси абсцисс отложено количество суток, прошедшее с 9 октября 1995 года до момента наблюдения. Определите приблизительный период обращения звёзд – компонентов системы в сутках.



**Ответ:** 600

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Ответ получается путём считывания данных с оси абсцисс:  $9200 - 8600 = 600$  дней. Данные сгенерированы искусственно.

### Задание № 6.1

---

**Условие:**

Известно, что масса красного карлика равна 0,47 массы Солнца, а его радиус равен 0,64 радиуса Солнца. Масса желтого карлика равна 1,2 массы Солнца, а его радиус равен 1,02 радиуса Солнца. Определите отношение средних плотностей красного карлика и желтого карлика. Ответ представьте в виде десятичной дроби.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [1,4; 1,8]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Средняя плотность прямо пропорциональна массе и обратно пропорциональна кубу радиуса:

$$\frac{0.47}{1.2} \times \left(\frac{0.64}{1.02}\right)^{-3} \approx 1.6.$$



## Задание № 6.2

---

**Условие:**

Известно, что масса красного карлика равна 0,43 массы Солнца, а его радиус равен 0,62 радиуса Солнца. Масса желтого карлика равна 1,1 массы Солнца, а его радиус равен 1,03 радиуса Солнца. Определите отношение средних плотностей красного карлика и желтого карлика. Ответ представьте в виде десятичной дроби.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [1,6; 2,0]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 6.1

### Задание № 7.1

---

**Условие:**

Оцените угловое расстояние между Полярной и Вегой (склонение  $+39^\circ$ , прямое восхождение  $18^h 37^m$ ) в градусах.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [50; 52]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Расстояние от Полярной до Северного полюса мира не превышает в настоящее время 1 градуса. В то же время полярное расстояние Веги есть дополнение её склонения до  $90^\circ$ . Поэтому искомая оценка равна полярному расстоянию Веги.

## Задание № 7.2

---

**Условие:**

Оцените угловое расстояние между Полярной и Альтаиром (склонение  $+9^\circ$ , прямое восхождение  $19^h 51^m$ ) в градусах.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [80; 82]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Расстояние от Полярной до Северного полюса мира не превышает в настоящее время 1 градуса. В то же время полярное расстояние Альтаира есть дополнение его склонения до  $90^\circ$ . Поэтому искомая оценка равна полярному расстоянию Альтаира.

### Задание № 7.3

---

**Условие:**

Оцените угловое расстояние между Полярной и Арктуром (склонение  $+19^\circ$ , прямое восхождение  $14^h 16^m$ ) в градусах.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [70; 72]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Расстояние от Полярной до Северного полюса мира не превышает в настоящее время 1 градуса. В то же время полярное расстояние Арктура есть дополнение его склонения до  $90^\circ$ . Поэтому искомая оценка равна полярному расстоянию Арктура.

## Задание № 8

---

### Условие:

Начинающий астроном Вася изучает карту звездного неба. Какие из его выводов ошибочны?

### Варианты ответов:

- Змееносец входит в число созвездий, по которым проходит Солнце
- Небесный экватор проходит по созвездию Орион
- Скопление Плеяды расположено в созвездии Телец
- Самая яркая после Солнца видимая с Земли звезда находится в созвездии Малая Медведица

### Ответ:

- Самая яркая после Солнца видимая с Земли звезда находится в созвездии Малая Медведица.

Каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ — 0.5 балла, штраф за каждый неправильный ответ — 0.5 балла.

**Максимальный балл за задание — 2**, но не меньше 0 баллов за задание.

### *Решение.*

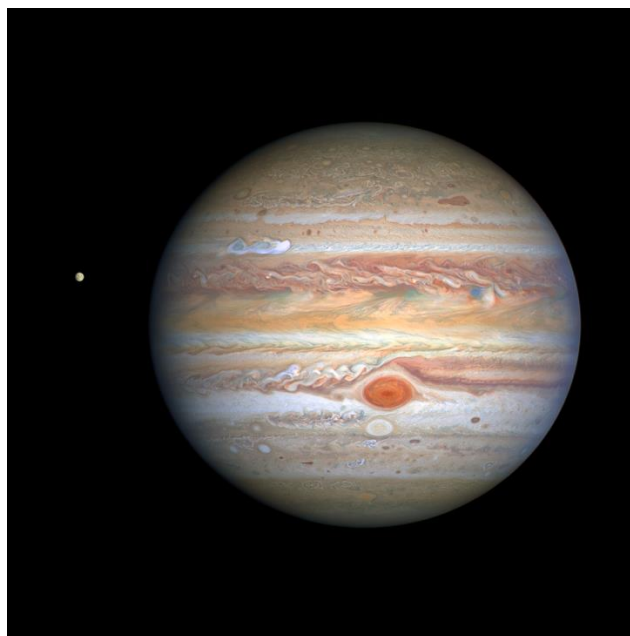
Это на удивление распространённое заблуждение. Ярчайшая звезда ночного неба — Сириус из созвездия Большого Пса.

## Задание № 9

---

### Условие:

Определите, какой из галилеевых спутников Юпитера попал в кадр.



### Варианты ответов:

- Ио
- Европа
- Ганимед
- Каллисто
- Недостаточно данных

### Ответ:

- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Спутник проецируется слишком близко к Юпитеру, чтобы можно было сделать какие-либо разумные выводы.

## Задание № 10

---

### Условие:

Представим, что вас выбросило на необитаемый остров. Вечером вы не увидели Полярную звезду, однако заметили, что Солнце и звезды садятся перпендикулярно горизонту. Где вы, вероятно, находитесь, исходя из этих наблюдений?

### Варианты ответов:

- В лесу
- На высоких широтах, за полярным кругом
- Вблизи экватора
- В субтропиках
- В пустыне

### Ответ:

- Вблизи экватора

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### *Решение.*

Основной сигнал, который подаёт условие: звёзды заходят «вертикально вниз». Это характерно для экватора. Отсутствие Полярной (находящейся слегка над — в дымке — или под горизонтом) такому ходу мысли не противоречит.

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 10 класса**

(группа №1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 20

**Задание № 1**

---

**Условие:**

Расположите объекты в порядке убывания их среднего расстояния до Солнца.

**Варианты для сопоставления:**

Земля	1
Юпитер	2
Харон	3
Титан	4
Нептун	5 (ближайшая)

**Ответ:**

Земля – 5 (ближайший)

Юпитер – 4

Харон – 1

Титан – 3

Нептун – 2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Титан — спутник Сатурна, Харон — спутник Плутона.



## Задание № 2.1

---

### Условие:

Выберите из предложенных все объекты, в составе которых менее 3% гелия по массе.

### Варианты ответов:

- Уран
- Ио
- Юпитер
- Солнце
- Арктур

### Ответ:

- Ио

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

*Решение.*

Ио — спутник Юпитера, «каменное» небесное тело.

## Задание № 2.2

---

### Условие:

Выберите из предложенных все объекты, в составе которых менее 3% гелия по массе?

### Варианты ответов:

- Уран
- Ганимед
- Юпитер
- Солнце
- Капелла

### Ответ:

- Ганимед

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

*Решение.*

Ганимед — спутник Юпитера, «каменное» небесное тело.

### Задание № 3.1

---

**Условие:**

Установите соответствие между планетами и конфигурациями, в которых они могут пребывать относительно Юпитера.

**Варианты для сопоставления:**

Сатурн

Марс

Меркурий

Нептун

Венера

Нижнее соединение

Западная квадратура

**Ответ:**

Марс – нижнее соединение

Меркурий – нижнее соединение

Венера – нижнее соединение

Сатурн – западная квадратура

Нептун – западная квадратура

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По отношению к Юпитеру из перечисленных планет Сатурн и Нептун — внешние, остальные — внутренние. Только внутренняя планета может наблюдаться в нижнем соединении. Только внешняя планета — в квадратуре.

### Задание № 3.2

---

**Условие:**

Установите соответствие между планетами и конфигурациями, в которых они могут пребывать относительно Марса.

**Варианты для сопоставления:**

Сатурн

Юпитер

Меркурий

Нептун

Венера

Нижнее соединение

Западная квадратура

**Ответ:**

Меркурий – нижнее соединение

Венера – нижнее соединение

Юпитер – западная квадратура

Сатурн – западная квадратура

Нептун – западная квадратура

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По отношению к Марсу из перечисленных планет Юпитер, Сатурн и Нептун — внешние, остальные — внутренние. Только внутренняя планета может наблюдаться в нижнем соединении. Только внешняя планета — в квадратуре.

## Задание № 4

---

### Условие:

Как называется объект, указанный на фотографии стрелкой?



### Варианты ответов:

- Альфа Центавра
- Плеяды
- Марс
- Галактика Сомбреро

### Ответ:

- Плеяды

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

*Решение.*

Плеяды — рассеянное звёздное скопление.

## Задание № 5

---

### Условие:

Выберите наибольшую из перечисленных скоростей:

### Варианты ответов:

- Первая космическая скорость у поверхности Земли
- Вторая космическая скорость у поверхности Земли
- Первая космическая скорость на уровне фотосферы Солнца
- Вторая космическая скорость на условной границе атмосферы Юпитера

### Ответ:

- Первая космическая скорость на уровне фотосферы Солнца

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Ответ нетрудно получить, произведя сравнение порядков величин. Первая и вторая космические скорости по порядку сравнимы (вторая больше первой в  $\sqrt{2}$  раз). Заметим, что квадрат космической скорости в  $\sqrt{2}$  раз, Заметим, что квадрат космической скорости  $v^2 \propto \frac{M}{R}$ , где  $M$  — масса светила, а  $R$  — радиус. То же самое можно записать через  $R$  и среднюю плотность  $\rho$ :  $v^2 \propto \frac{M}{R} \propto \frac{\rho R^3}{R} = \rho R^2$ . Плотности Солнца, Юпитера и Земли сопоставимы (от 1.3 г/см<sup>3</sup> для Юпитера до 5.5 г/см<sup>3</sup> для Земли), а вот радиусы в парах Земля–Юпитер и Юпитер–Солнце различаются на порядок (6.4 и 70, 70 и 700 тыс. км). Основным фактором для сравнения оказывается именно радиус: чем он больше, тем больше соответствующая космическая скорость.

## Задание № 6.1

---

### Условие:

Соотнесите объекты и характерные расстояния от Земли до них.

### Варианты для сопоставления:

Солнце	1.3 парсека
Альфа Центавра	~780 килопарсеков
Крабовидная туманность	2 килопарсека
Галактика Андромеды	1 астрономическая единица

### Ответ:

Солнце – 1 астрономическая единица

Альфа Центавра – 1.3 парсека

Крабовидная туманность – 2 килопарсека

Галактика Андромеды – ~780 килопарсеков

Каждое верное соответствие — 0.5 балла

**Максимальный балл за задание — 2**

*Решение.*

Не надо знать точные значения, достаточно суметь их сравнить между собой.

## Задание № 6.2

---

### Условие:

Соотнесите объекты и характерные расстояния от Земли до них:

### Варианты для сопоставления:

Солнце	2.6 парсека
Сириус	~780 килопарсеков
Туманность Кольцо	700 парсеков
Галактика Андромеды	1 астрономическая единица

### Ответ:

Солнце – 1 астрономическая единица

Сириус – 2.6 парсека

Туманность Кольцо – 700 парсеков

Галактика Андромеды – ~780 килопарсеков

Каждое верное соответствие — 0.5 балла

**Максимальный балл за задание — 2**

*Решение.* Аналогично решению Задания 6.1



## Задание № 7

---

### Условие:

В каком диапазоне электромагнитного излучения проводят наблюдения на данном телескопе?



### Варианты ответов:

- Ультрафиолетовое излучение
- Видимое излучение
- Инфракрасное излучение
- Радиоизлучение

### Ответ:

- Радиоизлучение

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Это участок российского радиотелескопа «РАТАН-600». Нетрудно заметить, что в оптическом диапазоне поверхность выглядит далеко не зеркальной.

## Задание № 8

---

**Условие:**

В некоторый момент времени Юпитер при наблюдении с Сатурна оказался на максимальном угловом расстоянии от Солнца. Определите расстояние между планетами в этот момент в астрономических единицах, округлите до десятых.

Орбиты планет считайте круговыми; радиус орбиты Юпитера 5.2 а. е., Сатурна — 9.5 а. е.

**Ответ:** правильный ответ принимается в диапазоне [7,8; 8,1]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В описанной ситуации угол Солнце–Юпитер–Сатурн прямой (луч Сатурн–Юпитер касается орбиты последнего). По теореме Пифагора искомое расстояние есть  $\sqrt{9.5^2 - 5.2^2} = 7.95$  а. е.

## Задание № 9.1

---

### Условие:

Спутник запустили на круговую орбиту в плоскости земного экватора. Двигателей у спутника нет, и после выхода на круговую орбиту он движется исключительно под действием земного притяжения. Скорость движения спутника в 2 раза меньше первой космической скорости на поверхности Земли. На какой высоте над поверхностью Земли (в километрах) движется спутник? Радиус Земли 6371 км.

*Подсказка: величина круговой скорости обратно пропорциональна корню из геоцентрического расстояния.*

**Ответ:** принимается в диапазоне [18200; 20000]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Скорость спутника равна круговой (первой космической) скорости на расстоянии от центра Земли, равном радиусу орбиты спутника. Поскольку она меньше первой космической на поверхности Земли в 2 раза, геоцентрическое расстояние спутника больше радиуса Земли в 4 раза. Следовательно, высота орбиты спутника составляет 3 земных радиуса или **19113** км.

## Задание № 9.2

---

### Условие:

Спутник запустили на круговую орбиту в плоскости земного экватора. Двигателей у спутника нет, и после выхода на круговую орбиту он движется исключительно под действием земного притяжения. Скорость движения спутника в 3 раза меньше первой космической скорости на поверхности Земли. На какой высоте над поверхностью Земли (в километрах) движется спутник? Радиус Земли 6371 км.

*Подсказка: величина круговой скорости обратно пропорциональна корню из геоцентрического расстояния.*

**Ответ:** принимается в диапазоне [48500; 53300]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Скорость спутника равна круговой (первой космической) скорости на расстоянии от центра Земли, равном радиусу орбиты спутника. Поскольку она меньше первой космической на поверхности Земли в 3 раза, геоцентрическое расстояние спутника больше радиуса Земли в 9 раз. Следовательно, высота орбиты спутника составляет 8 земных радиусов или около **51 тыс. км.**

## Задание № 10

---

### Условие:

Определите, чему равна мощность (в ваттах) излучения Солнца, падающего на квадратный метр поверхности Меркурия вблизи экватора, когда Солнце находится в зените. Считайте, что в рассматриваемый момент Меркурий находится на расстоянии 0.4 астрономических единицы от Солнца. Плотность потока солнечной энергии на орбите Земли составляет  $1400 \text{ Вт/м}^2$ .

**Ответ:** 8750

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Плотность потока энергии обратно пропорциональна квадрату расстояния до источника.

Следовательно, эта величина для Меркурия больше земной в  $\frac{1}{0,4^2} = 6,25$  раз.

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по астрономии для 11 класса**

(группа №1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 20

**Задание № 1**

---

**Условие:**

Расположите объекты в порядке увеличения среднего расстояния до Солнца.

**Варианты для сопоставления:**

Земля	1 (ближайший)
Сатурн	2
Церера	3
Европа	4
Уран	5

**Ответ:**

Земля – 1 (ближайший)

Сатурн – 4

Церера – 2

Европа – 3

Уран – 5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Церера — карликовая планета в главном поясе астероидов (между орбитами Марса и Юпитера), Европа — спутник Юпитера.

## Задание № 2.1

---

### Условие:

Выберите из предложенных все объекты, находящиеся **вне** Млечного Пути.

### Варианты ответов:

- Туманность Андромеды
- Туманность Ориона
- Туманность Кольцо
- Туманность Треугольника
- Туманность Орёл

### Ответ:

- Туманность Андромеды
- Туманность Треугольника

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Это крупные галактики Местной группы.

## Задание № 2.2

---

### Условие:

Выберите из предложенных все объекты, находящиеся **вне** Млечного Пути.

### Варианты ответов:

- Туманность Андромеды
- Туманность Улитка
- Туманность Красный Прямоугольник
- Туманность Треугольника
- Туманность Лагуна

### Ответ:

- Туманность Андромеды
- Туманность Треугольника

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.* Аналогично решению Задания 2.1



### Задание № 3.1

---

**Условие:**

Установите соответствие между планетами и конфигурациями, в которых они могут пребывать относительно Марса:

**Варианты для сопоставления:**

Юпитер

Земля

Меркурий

Нептун

Венера

Противостояние

Наибольшая восточная элонгация

**Ответ:**

Юпитер – противостояние

Земля – наибольшая восточная элонгация

Меркурий – наибольшая восточная элонгация

Нептун – противостояние

Венера – наибольшая восточная элонгация

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По отношению к Марсу из перечисленных планет Юпитер и Нептун — внешние, остальные — внутренние. Только внутренняя планета может наблюдаться в наибольшей элонгации (для внешних планет элонгация не ограничена). Только внешняя планета — в противостоянии.

### Задание № 3.2

---

**Условие:**

Установите соответствие между планетами и конфигурациями, в которых они могут пребывать относительно Юпитера:

**Варианты для сопоставления:**

Земля

Противостояние

Сатурн

Меркурий

Наибольшая западная элонгация

Уран

Венера

**Ответ:**

Земля – наибольшая западная элонгация

Сатурн – противостояние

Меркурий – наибольшая западная элонгация

Уран – противостояние

Венера – наибольшая западная элонгация

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.* Аналогично решению Задания 3.1

## Задание № 4

---

### Условие:

Как называется объект, указанный на фотографии стрелкой?



### Варианты ответов:

- Альфа Центавра
- Плеяды
- Марс
- Галактика Сомбреро

### Ответ:

- Марс

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### *Решение.*

Методом исключения. Альфа Центавра так близко к Плеядам (рассеянное звёздное скопление в созвездии Тельца) наблюдаться не может. Яркая оранжевая «звезда» не оставляет пространства для манёвра.

## Задание № 5

---

### Условие:

Выберите наибольшую из перечисленных температур:

### Варианты ответов:

- Температура фотосферы Солнца
- Температура фотосферы Сириуса
- Температура реликтового излучения
- Температура экзосферы Земли

### Ответ:

- Температура фотосферы Сириуса

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Температура реликтового излучения составляет около 3 кельвинов. Температура экзосферы не превышает нескольких тысяч К. Солнце (5800 К) и Сириус — звёзды, причём Сириус «белее», следовательно, горячее.

## Задание № 6

---

### Условие:

Соотнесите объекты и характерные расстояния от Земли до них.

### Варианты для сопоставления:

Солнце	1.3 парсека
Проксима Центавра	12 млн световых лет
Туманность Кошачий Глаз	~1 килопарсек
Галактика М81	1 астрономическая единица

### Ответ:

Солнце – 1 астрономическая единица

Проксима Центавра – 1.3 парсека

Туманность Кошачий Глаз – ~1 килопарсек

Галактика М81 – 12 млн световых лет

Каждое верное соответствие — 0.5 балла

**Максимальный балл за задание — 2**

*Решение.*

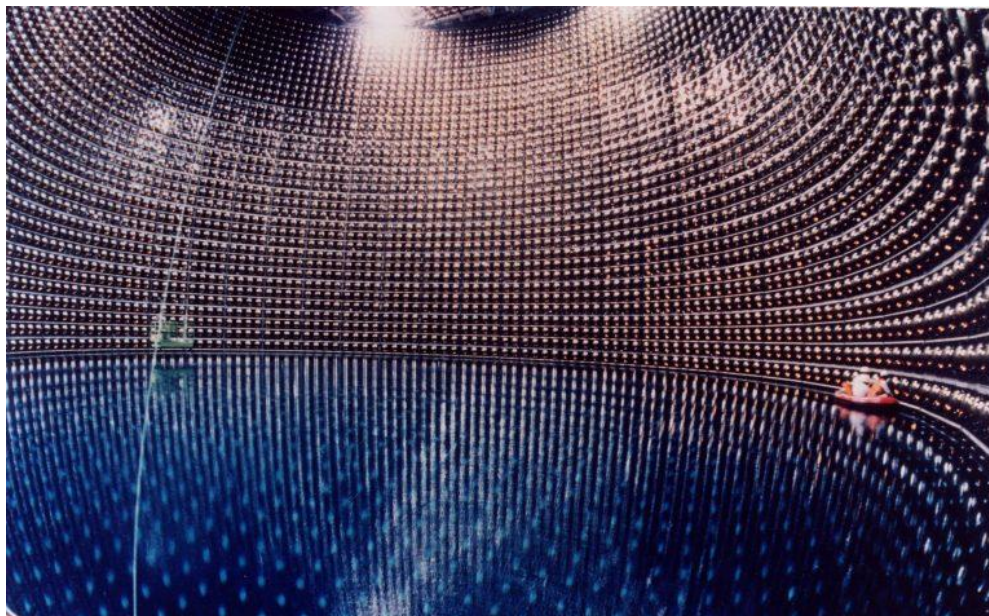
Не надо знать точные значения, достаточно суметь их сравнить между собой.

## Задание № 7

---

### Условие:

В каком диапазоне электромагнитного излучения проводят наблюдения на данном телескопе?



### Варианты ответов:

- Ультрафиолетовое излучение
- Видимое излучение
- Инфракрасное излучение
- Радиоизлучение
- Это нейтринный телескоп

### Ответ:

- Это нейтринный телескоп

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

На фотографии детектор Super-Kamiokande (Япония).

## Задание № 8

---

**Условие:**

В некоторый момент времени Земля при наблюдении с Марса оказалась на максимальном угловом расстоянии от Солнца. Определите расстояние между планетами в этот момент в астрономических единицах. Орбиты планет считайте круговыми; радиус орбиты Марса — 1.5 а. е.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [1,1; 1,14]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

В описанной ситуации угол Солнце–Земля–Марс прямой (луч Марс–Земля касается орбиты последней). По теореме Пифагора искомое расстояние есть  $\sqrt{1.5^2 - 1^2} = 1.12$  а. е.

### Задание № 9.1

---

**Условие:**

Наземные наблюдения позволяют с достаточной точностью измерять годовые параллаксы звёзд, для которых эта величина не превышает 30 миллисекунд дуги. Каково соответствующее максимальное расстояние до объектов, которое можно определять таким способом? Выразите ответ в парсеках.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [30; 35]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Значение расстояния в парсеках есть обратная к выраженному в секундах дуги значению годового параллакса величина:  $1 \text{ пк}/0.030 \approx 33 \text{ пк}$ .



## Задание № 9.2

---

**Условие:**

Наземные наблюдения позволяют с достаточной точностью измерять годовые параллаксы звёзд, для которых эта величина не превышает 25 миллисекунд дуги. Каково соответствующее максимальное расстояние до объектов, которое можно определять таким способом? Выразите ответ в парсеках.

**Ответ:** принимается значение в диапазоне [39; 41]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Аналогично решению Задания 9.1.

## Задание № 10

---

### Условие:

Определите, чему равна мощность (в ваттах) излучения Солнца, падающего на квадратный метр поверхности Меркурия вблизи экватора, когда Солнце находится в зените. Считайте, что в рассматриваемый момент Меркурий находится на расстоянии 0.4 астрономических единицы от Солнца. Плотность потока солнечной энергии на орбите Земли составляет  $1400 \text{ Вт/м}^2$ .

**Ответ:** 8750

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Плотность потока энергии обратно пропорциональна квадрату расстояния до источника.

Следовательно, эта величина для Меркурия больше земной в  $\frac{1}{0,4^2} = 6,25$  раз.