

# Разбор заданий пригласительного этапа ВсОШ по астрономии

для 7-8 класса

2020/21 учебный год

Максимальное количество баллов — 42

## Задание № 1

---

### Условие:

Какие из перечисленных созвездий хотя бы частично может наблюдать житель Экваториальной Гвинеи? Выберите от 1 до 7 созвездий.



### Варианты ответа:

Малая Медведица

Большой Пёс

Орион

Кассиопея

Гончие Псы

Южный Крест

Южная Рыба

### Ответ:

Малая Медведица, Большой Пёс, Орион, Кассиопея, Гончие Псы, Южный Крест, Южная Рыба

Каждый правильный ответ — 0.5 балла, штраф за неправильный ответ — 1 балл

*Решение.* Экваториальная Гвинея расположена в районе земного экватора. Как известно, с экватора Земли можно в течение года наблюдать всё небо. Поэтому все созвездия, а не только приведённые в условии, можно наблюдать из этой страны при условии ясного неба.

**Максимальный балл за задание — 3.5**

## Задание № 2

---

### Условие:

Какие из перечисленных спутников Юпитера относятся к галилеевым спутникам?



### Варианты ответа:

- Ио
- Амальтея
- Метида
- Адрастея
- Европа
- Леда
- Гемалия
- Пасифе
- Синопе
- Ганимед
- Карме
- Ананке
- Каллисто

### Ответ:

Ио, Европа, Ганимед, Каллисто

Каждый правильный ответ — 0.75 балла, штраф за неправильный ответ — 1 балл

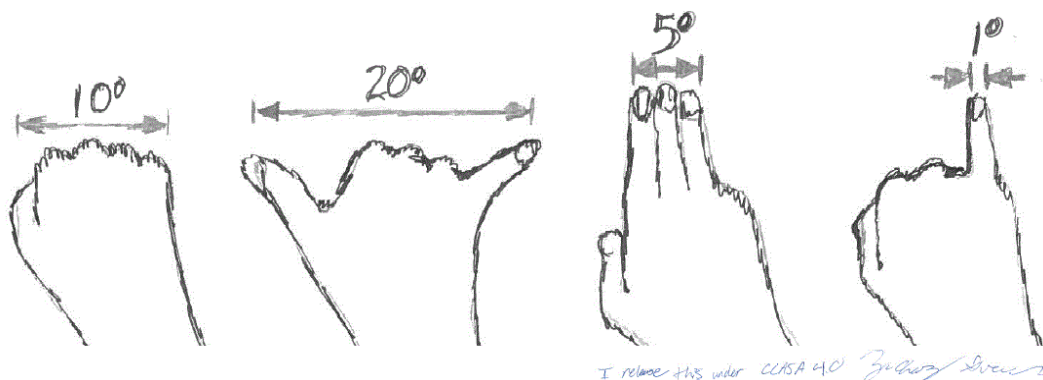
*Решение.* Галилеевы спутники — это четыре крупнейших спутника Юпитера (Ио, Европа, Ганимед и Каллисто). Спутники были открыты (впервые наблюдались) Галилео Галилеем в январе 1610 года с помощью первого в истории телескопа. Они были названы по фамилии первооткрывателя. Следует отметить, что эти спутники входят в число крупнейших спутников Солнечной системы, и могут наблюдаться в небольшой телескоп. Отличительной чертой этих спутников является то, что все они имеют сферическую форму и близки по размерам и массе к земной Луне и планете Меркурий. Остальные спутники Юпитера имеют неправильную форму и небольшие размеры.

**Максимальный балл за задание — 3**

### Задание № 3

#### Условие:

Какие небесные тела могут наблюдаться с Земли на угловом расстоянии  $90^\circ$  от Солнца?  
(При условии, что Солнце уже село и наблюдениям не мешает.)



#### Варианты ответа:

Луна

Меркурий

Венера

Юпитер

Альдебаран

#### Ответ:

Луна, Юпитер, Альдебаран

Каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ — 1 балл, штраф за неправильный ответ — 1 балл

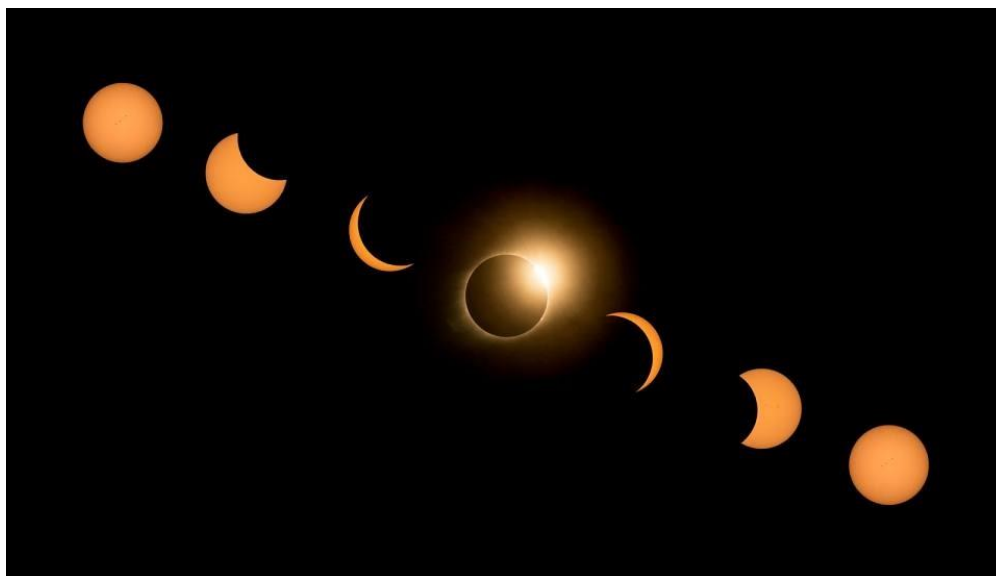
**Максимальный балл за задание — 5**

#### Задание № 4

---

**Условие:**

Сохранится ли возможность наблюдать на Земле полные солнечные затмения, если расстояние до Луны увеличится в 2 раза?



**Варианты ответа:**

Да

Нет

**Ответ:**

Нет

Правильный ответ — 2 балла

*Решение.* В настоящее время угловые размеры Луны и Солнца практически совпадают (несмотря на то, что они немного изменяются из-за отличия формы орбит Луны и Земли от окружности). Если Луна станет в 2 раза дальше от Земли, то её видимые с Земли размеры также уменьшатся в 2 раза. Из-за этого она перестанет закрывать собой диск Солнца во время затмения и все затмения будут либо частными, либо кольцевыми.

**Максимальный балл за задание — 2**

## Задание № 5

---

### Условие:

Радиус красного сверхгиганта равен 1500 солнечных радиусов. Выразите радиус красного гиганта в астрономических единицах.

Для справки:

- радиус Солнца — 700 тысяч км,
- среднее расстояние от Луны до Земли — 384400 км,
- астрономическая единица — 150 миллионов км,
- за год Земля проходит путь, равный 942 миллионов км.



### Ответ:

число в диапазоне [6.95, 7.05]

Правильный ответ — 3 балла

*Решение.* Выразим радиус красного гиганта в километрах:

$R = 1500 \cdot 700\,000 = 1\,050\,000\,000$  км. Теперь, зная радиус красного гиганта в километрах, среднее расстояние от Земли до Солнца — 1 а.е. и используя справочные данные, найдём

ответ:  $R = \frac{1\,050\,000\,000}{150\,000\,000} = 7$  а.е.

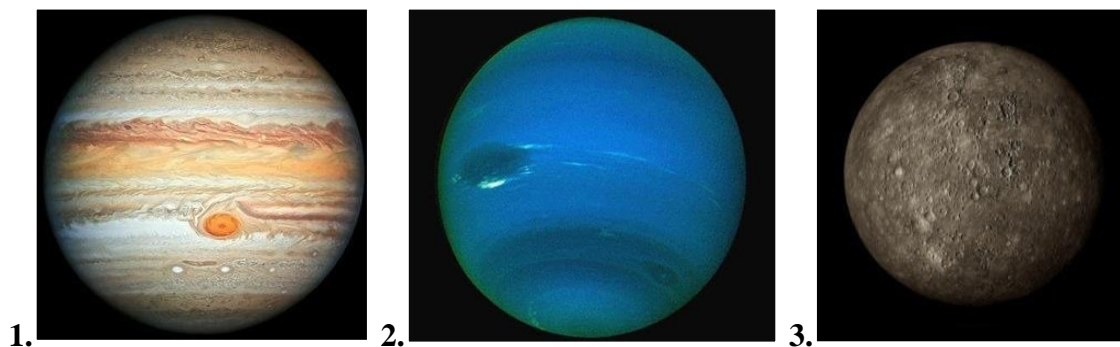
**Максимальный балл за задание — 3**

## Задание № 6

### Условие:

Сравните по размеру представленные на фотографиях небесные тела. Выберите ровно две фотографии с телами равных размеров.

### Варианты ответа:



### Ответ:



Точное совпадение ответа — 2.5 балла

*Решение.* Чтобы ответить на поставленный вопрос, надо определиться с тем, какие тела представлены на фотографиях. Легко узнаётся, например, Юпитер. Можно узнать Марс



и Нептун. Это всё разные планеты, они отличаются своими размерами и на оставшихся фото приведены точно не они. Таким образом их можно исключить из рассмотрения.

С оставшимися тремя фото сложнее. На пятом достаточно легко узнаётся Луна. Остаётся два варианта — либо на 3 и 6 фото один и тот же объект, либо на 5 и 6 фото представлена Луна. При сравнении этих вариантов, становится понятно, что выбирать надо второй из них — на двух последних фото представлен один и тот же объект, поэтому размеры тел на 5 и 6 фото будут одинаковыми.

**Максимальный балл за задание — 2.5**

## Задание № 7

---

**Условие:**

Выберите верное утверждение о представленном на фото объекте.



**Варианты ответа:**

Этот объект принадлежит нашей Галактике.

Этот объект — ближайшая к Солнцу галактика.

Это спутник Туманности Андромеды.

Этот объект находится за пределами Местной группы галактик.

**Ответ:**

Этот объект находится за пределами Местной группы галактик.

Правильный ответ — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 2**

## Задание № 8

---

### Условие:

Какое астрономическое явление представлено на снимке?



### Варианты ответа:

тенивое лунное затмение

первая четверть

третья четверть

частное солнечное затмение

полутенивое лунное затмение

апекс

лунное гало

полнолуние

### Ответ:

тенивое лунное затмение

Правильный ответ — 2 балла

полнолуние

Частично правильный ответ — 1 балл

*Решение.* Верным ответом является «Теневое лунное затмение». Можно сразу исключить варианты №6, №7, №4, №2, №3 как совершенно не подходящие под картинку (легко «наугадать» соответствующие определения, чтобы понять, что это так).

Остаются варианты №1, №5 и №8. Мы видим, что наблюдается какой-то вариант лунного затмения — на Луну «находит» тень Земли. В этот момент Луна находится в фазе полнолуния. Поэтому этот вариант ответа может рассматриваться в качестве верного.

Однако, есть «более верный ответ» — на фоне диска Луны мы явно видим тень Земли — это означает, что полутеневая фаза затмения (когда на Луну падает не тень, а «полутень» Земли) уже прошла, и наступила теневая фаза затмения. Поэтому верный ответ — вариант №1.

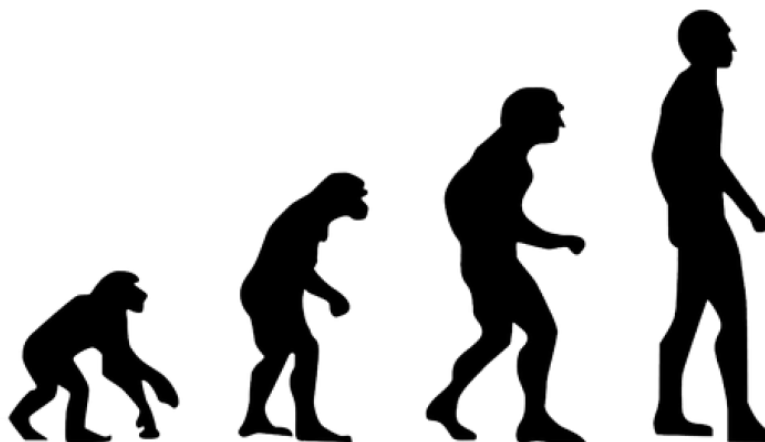
**Максимальный балл за задание — 2**

## Задание № 9

---

### Общее условие:

Подумаем о будущем нашего Солнца.



### Условие:

На заключительном этапе своей эволюции Солнце, вероятнее всего, станет...

### Варианты ответа:

- красным карликом
- белым карликом
- нейтронной звездой
- чёрной дырой
- белой дырой
- голубым гигантом

### Ответ:

белым карликом

Правильный ответ — 1.5 балла

*Решение.* Известно, что звёзды малых масс заканчивают свою жизнь белыми карликами. Наше Солнце относится к маломассивным звёздам, поэтому его ждёт именно такая судьба.

### Условие:

Может ли Солнце вспыхнуть как сверхновая?

**Варианты ответа:**

Да

Нет

**Правильный ответ:**

Нет

Правильный ответ — 1 балла

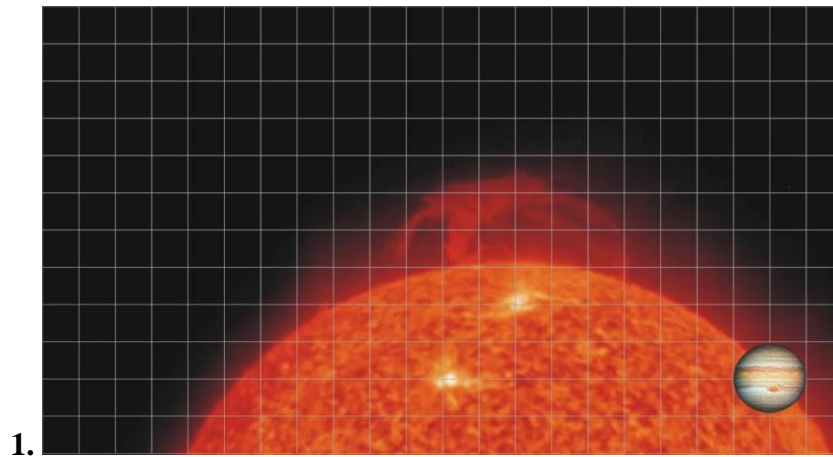
**Максимальный балл за задание — 2.5**

## Задание № 10

### Общее условие:

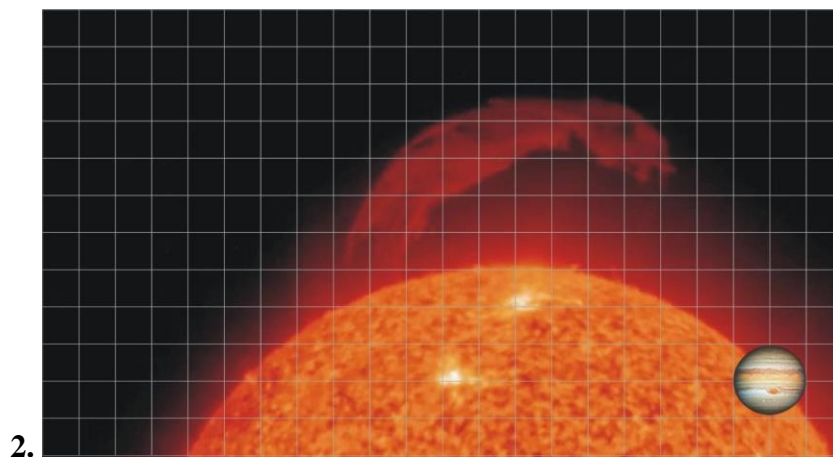
Ниже приведены 3 фотографии Солнца, сделанные 31 марта 2021 г. Определите высоту протуберанца в тысячах километров на каждой из них.

Для масштаба на снимки добавлен диск Юпитера. Известно, что радиус Солнца равен 696 тыс. км, а размеры Юпитера в 10 раз меньше солнечных.



### Ответ:

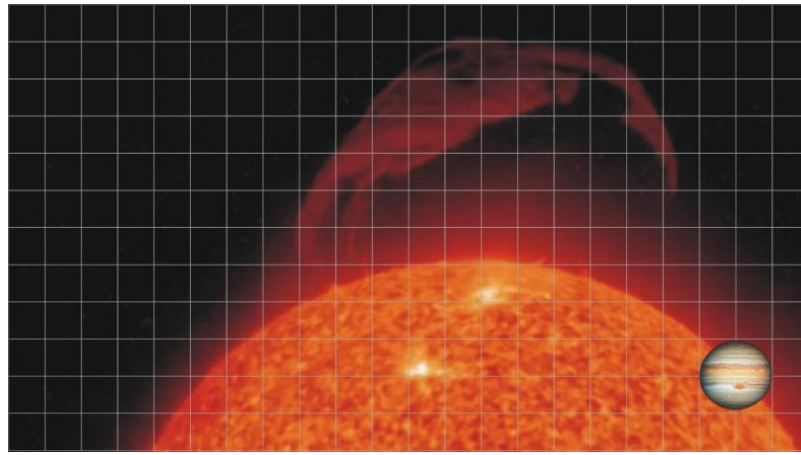
число в диапазоне [160; 188]



### Ответ:

число в диапазоне [306; 334]

3.



**Ответ:**

число в диапазоне [400; 445]

*Решение.* Используем Юпитер в качестве «линейки». Мы видим, что его диаметр занимает ровно 2 клетки. Составим пропорцию:  $\frac{D_{\text{Ю}}}{h} = \frac{2}{h_{\text{клетки}}}$ . Подставив высоту протуберанца в клетках для каждого из трёх изображений, получим ответ (в тыс. км):  $\approx 174, \approx 320, \approx 420$ .

Каждый правильный ответ — 1.5 балла

**Максимальный балл за задание — 4.5**



## Задание № 11

---

### Условие:

Выберите из списка все високосные годы.



### Варианты ответа:

- 2000
- 2020
- 2021
- 2040
- 2068
- 2096
- 2100

### Ответ:

2000, 2020, 2040, 2068, 2096

Точное совпадение ответа — 3 балла

*Решение.* Согласно математической модели летоисчисления Григорианского календаря, любой год, номер которого кратен «4», является високосным. Этому условию удовлетворяют все даты кроме 2021 года. Однако, нужно помнить важное дополнительное условие: все годы, номера которых являются кратными «100», но не кратными «400», не являются високосными. Этому условию удовлетворяет 2100 год. В итоге високосными являются следующие годы: 2000, 2020, 2040, 2068, 2096.

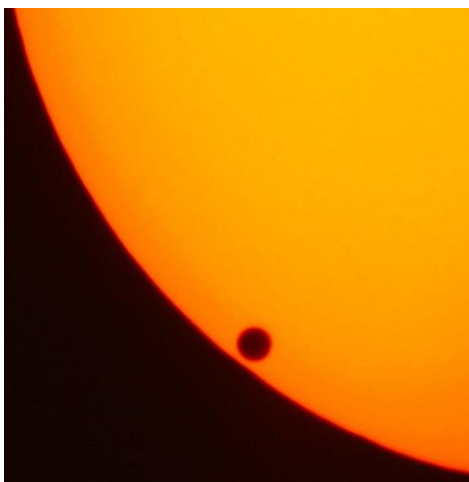
**Максимальный балл за задание — 3**

## Задание № 12

---

### Общее условие:

Прохождение планет по диску Солнца — редкое и зрелищное явление, богатое на астрономические данные при условии успешного наблюдения.



### Условие:

В какой конфигурации внутренней планеты возможно наблюдение её прохождения по диску Солнца?

### Варианты ответа:

верхнее соединение

нижнее соединение

наибольшая восточная элонгация

наибольшая западная элонгация

квадратура

### Ответ:

нижнее соединение

*Решение.* Необходимым и достаточным условием для прохождения по диску Солнца (транзита) внутренней планеты является её нахождение на прямой, соединяющей центр Солнца и Земли, при этом располагаясь между ними, что соответствует определению конфигурации нижнего соединения.

**Условие:**

Почему невозможно наблюдать прохождение внутренней планеты по диску Солнца каждый синодический период (в соответствующей конфигурации)?

**Варианты ответа:**

из-за наклона земной оси к плоскости земной орбиты

из-за взаимного наклона плоскостей орбит планет Солнечной системы

из-за малости видимого углового размера внутренних планет

днём наблюдения планет невозможны

**Ответ:**

из-за взаимного наклона плоскостей орбит планет Солнечной системы

*Решение.* Поскольку у всех внутренних планет их орбиты расположены под некоторым ненулевым углом к плоскости орбиты Земли, то их транзиты возможны лишь в окрестности узлов их орбит — точек пересечения их орбит с плоскостью орбиты Земли. Если бы данные углы были равны нулю, то плоскости орбит внутренних планет и Земли совпадали, и можно было бы наблюдать транзиты этих планет каждый их синодический период.

Каждый правильный ответ — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 4**

### Задание № 13

#### Общее условие:

Облако Оорта — гипотетическая сферическая область Солнечной системы, в которой большую часть времени «обитают» долгопериодические кометы.

Внешняя часть облака Оорта представляет собой сферический слой, центры внутренней и внешней границ которого совпадают с Солнцем, их радиусы равны 20 тыс. и 120 тыс. а. е.

В этой области насчитывается около  $10^{13}$  кометных ядер, характерный поперечный размер которых составляет 1.3 км.



#### Условие:

Вычислите характерный объём кометного ядра в  $\text{км}^3$ .

Подсказка: объём шара диаметром  $D$  определяется по формуле  $V = \frac{\pi}{6} D^3$ .

#### Правильный ответ:

число в диапазоне [1.1; 1.2]

Правильный ответ — 2 балла

*Решение.* По формуле, указанной в подсказке, выполняем расчет искомого объема:

$$V_N = \frac{\pi}{6} D^3 = \frac{\pi}{6} (1.3 \text{ км})^3 = 1.15 \text{ км}^3.$$

Допускаются отклонения от указанного значения на не более чем  $\pm 0.05 \text{ км}^3$ , обусловленные погрешностью в численных расчетах.

**Условие:**

Определите полную массу кометного вещества облака, если полагать, что средняя массовая плотность этих ядер равна  $500 \text{ кг/м}^3$ . Ответ выразите в массах Земли ( $5.973 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ ).

**Правильный ответ:**

число в диапазоне [0.9; 1.1]

Правильный ответ — 3 балла

*Решение.* Воспользуемся определением средней массовой плотности тела для ядра (N) кометы:

$$\rho_N = \frac{m_N}{V_N}, \Rightarrow m_N = \rho_N \cdot V_N = \frac{\pi}{6} \rho_N \cdot D^3 = 5.75 \cdot 10^{11} \text{ кг},$$

здесь  $m_N, V_N, \rho_N$  — масса, объем и плотность одиночного ядра кометы. Следовательно, масса всех кометных ядер облака Оорта составляет:

$$M_{\text{tot}} = N \cdot m_N = 5.75 \cdot 10^{11} \text{ кг} \cdot 10^{13} = 5.75 \cdot 10^{24} = 0.96 \cdot \mathfrak{M}_{\oplus},$$

здесь  $\mathfrak{M}_{\oplus} = 5.973 \cdot 10^{24} \text{ кг}$  — масса Земли. Допускаются отклонения от указанного значения в пределах интервала [0.9; 1.1], обусловленные погрешностью в численных расчетах.

**Максимальный балл за задание — 5**