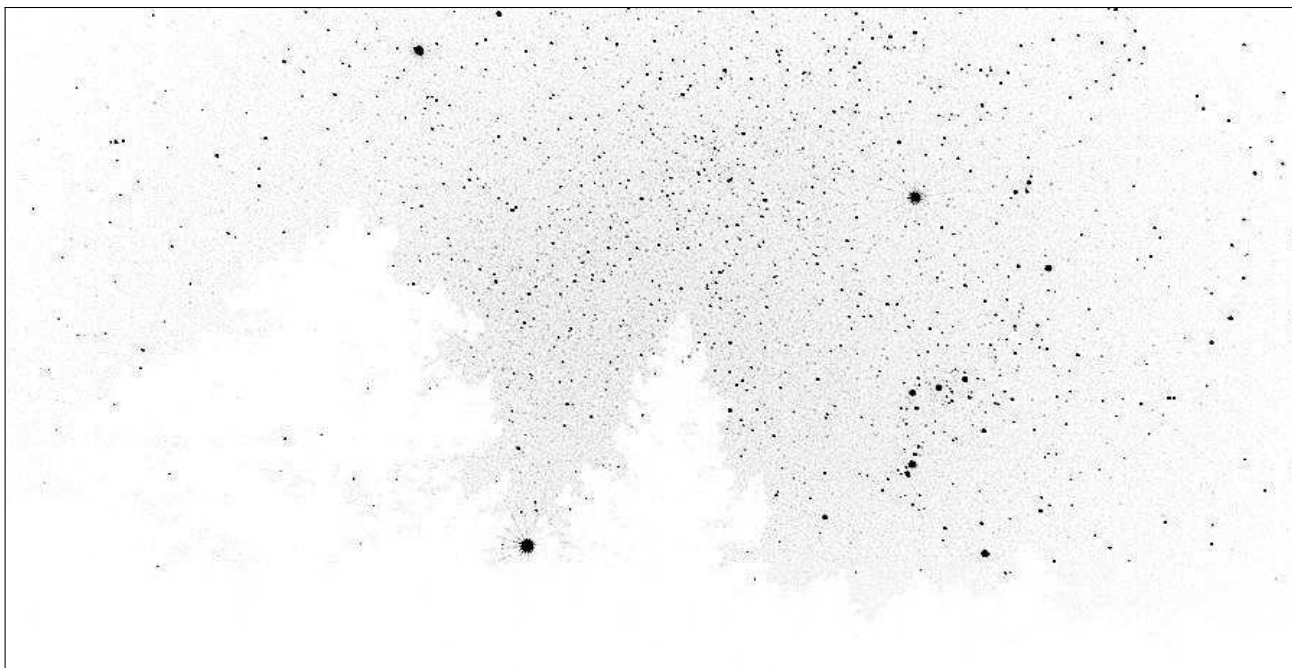


## 7 класс

### 7.1 Ночные бриллианты

Перед вами негатив фотографии, на которой запечатлены узнаваемые созвездия.



- а) Как называется созвездие, расположенное правее центра кадра?
- б) В какой сезон года условия наблюдения этого созвездия наилучшие?
- в) Как называется ярчайшая звезда в кадре?

**Возможное решение.** В правой части фотографии запечатлён **Орион**. Его легко узнать по астеризму Сноп (или Бабочка), определяющему характерный вид этого созвездия на небе. Отчётливо видны Пояс и Меч Ориона (рис. 1).

Орион соседствует с Близнецами и Тельцом, в которых Солнце находится с конца весны до середины лета<sup>1</sup>. Следовательно, лучшие условия для наблюдений Ориона — **в осенне-зимний период** года.

Пояс Ориона указывает на ярчайшее светило в кадре и, по совместительству, ярчайшую звезду ночного неба — **Сириус**,  $\alpha$  Большого Пса.

---

<sup>1</sup>В созвездии Тельца, близ границы с Близнецами, находится точка летнего солнцестояния.

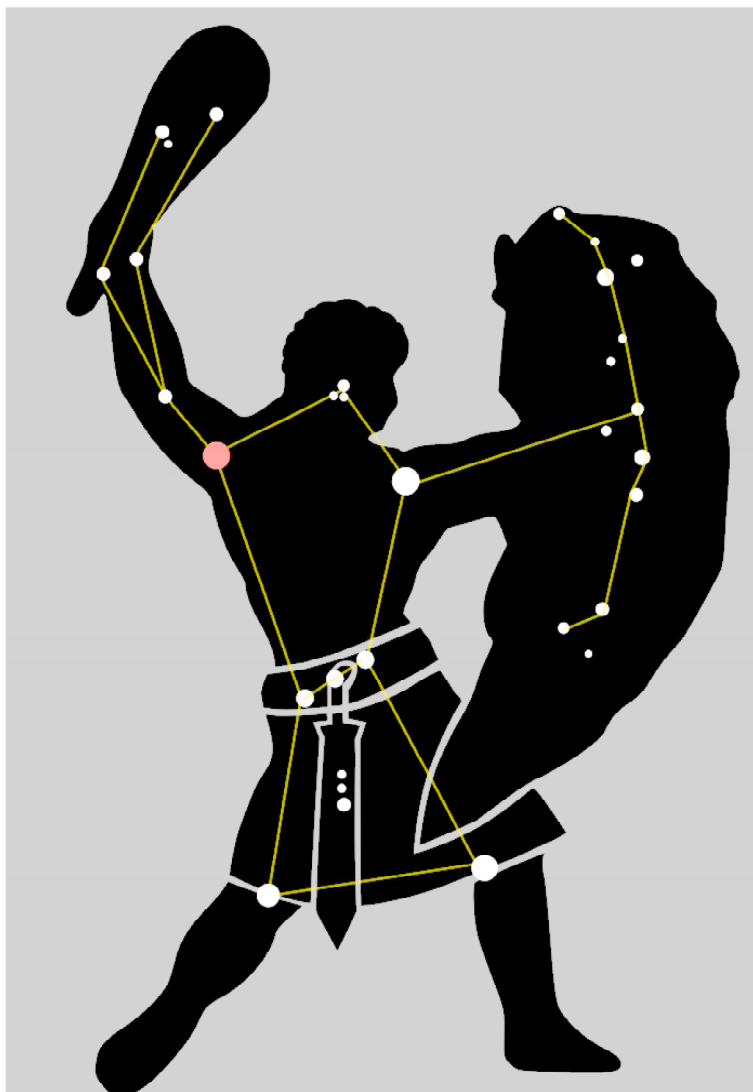


Рис. 1: Фигура Ориона, наложенная на это созвездие

**Критерии оценивания.** Это задание проверяет базовые знания учащихся о ночном небе Земли (о созвездиях и наиболее ярких звездах). Они носят общекультурный характер. Участникам может быть трудно объяснить приведший к ответу ход мыслей. Поэтому разумные ответы засчитываются без пояснений. Выставление частичного балла при неверном ответе допускается на усмотрение жюри при наличии разумных рассуждений. Максимум = 8 баллов.

- а) **3 балла** за указание созвездия Ориона. Участники, которые хорошо знают звёздное небо, могут также справедливо заметить, что в правой половине кадра есть части созвездий Единорога, Близнецов, Тельца, Эридана, Зайца (*бонус: +2 балла за указание любого созвездия из списка*).
- б) **3 балла** за указание верного периода: зима, осень–зима, ноябрь–январь и т. п.
- в) **2 балла** за указание Сириуса (собственного имени или обозначения).

## 7.2 Два сапога пара

Звезда Stephenson 2-18 — яркий красный сверхгигант или гипергигант, который в настоящее время претендует на звание самой крупной известной звезды. Радиус этого объекта оценивают в 2 150 радиусов Солнца, масса составляет около 50 масс Солнца.

- а) Вычислите радиус Stephenson 2-18 в километрах и в астрономических единицах.
- б) Какие планеты оказались бы внутри этого сверхгиганта, если бы его поместили в центр Солнечной системы вместо Солнца?

**Возможное решение.** Из справочных данных: радиус Солнца  $R_{\odot} = 6.97 \cdot 10^5$  км; величина астрономической единицы  $1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м} = 1.496 \cdot 10^8 \text{ км}$ . Радиус Stephenson 2-18

$$\begin{aligned} R &= 2\,150 R_{\odot} = \\ &= 6.97 \cdot 10^5 \text{ км} \times 2\,150 = \underline{1.50 \cdot 10^9 \text{ км}} = \\ &= \frac{1.50 \cdot 10^9 \text{ км}}{1.496 \cdot 10^8 \text{ км}} \cdot 1 \text{ а. е.} = \underline{10.0 \text{ а. е.}} \end{aligned}$$

Это больше радиусов орбит *Меркурия, Венеры, Земли, Марса, Юпитера и Сатурна*, которые и оказались бы поэтому внутри сверхгиганта, но меньше радиуса орбиты Урана.

### Критерии оценивания:

- а) Всего 6 баллов за вычисление радиуса Stephenson 2-18:
  - **3 балла** за вычисление радиуса Stephenson 2-18 в километрах;
  - **3 балла** за перевод радиуса Stephenson 2-18 в астрономические единицы (оценивается, даже если на предыдущем шаге допущена ошибка).
- б) **2 балла** за верный вывод о планетах, оказавшихся внутри Stephenson 2-18, сделанный на основании полученного результата (оценивается, даже если на предыдущем шаге получен неверный ответ).

### 7.3 Лунные хроники

25 октября 2022 года после полудня на Европейской территории России наблюдалось частное солнечное затмение.

- а) В какой фазе находилась Луна 25 октября 2022 года?
- б) Определите дату ближайшего после 25 октября 2022 года новолуния.

**Возможное решение.** Частное солнечное затмение возможно наблюдать, когда Луна оказывается около линии, соединяющей земного наблюдателя и Солнце, так что диск Луны частично перекрывает диск Солнца. Такое положение Луны относительно Земли и Солнца соответствует **новолунию**.

Смена фаз Луны происходит со средней периодичностью в один синодический (лунный) месяц — около 29.5 суток. Следовательно, следующее новолуние наступает через 29.5 дней.

Продемонстрируем эффектный календарный трюк: от полудня 25 октября до полудня 31 октября прошло 6 суток. Но полдень 31 октября можно считать и полуднем «0 ноября». Прибавляя ещё  $29\frac{1}{2} - 6 = 23\frac{1}{2}$  суток, получаем, что новолуние наступит в ночь с 23 на 24 ноября, **24 ноября** после полуночи.

#### Критерии оценивания:

- а) Всего 3 балла:
  - **2 балла** за ссылку на условия наступления солнечного затмения;
  - **1 балл** за ответ «новолуние».
- б) Всего 5 баллов:
  - **2 балла** за верное указание периода смены лунных фаз;
  - **3 балл** за корректное вычисление даты новолуния (*оценивается, даже если на предыдущем шаге выбран неверный период*).

## 7.4 Звезда близкая, звезда далёкая

Расстояние до Проксимы Центавра составляет 1.3 парсека. От Денеба до Земли свет летит 1.5 тысячи лет.

- а) Как долго свет летит от Земли до Проксимы Центавра?
- б) Какая из этих звёзд дальше от нас и во сколько раз?

**Возможное решение.** В справочных данных указан коэффициент перевода парсеков в метры:  $1 \text{ пк} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$ . Свет, двигаясь со скоростью  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ , преодолевает расстояние до Проксимы Центавра за

$$\frac{1.3 \times 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}}{2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 1.34 \cdot 10^8 \text{ с} = \frac{1.34 \cdot 10^8}{365.25 \times 24 \times 60 \times 60} \text{ лет} = \underline{4.24 \text{ года}}.$$

В таком случае расстояние до *Денеба* больше в  $\frac{1500}{4.24} \approx \underline{350}$  раз.

### Критерии оценивания:

- а) Всего 4 балла:
  - **2 балла** за перевод расстояния до Проксимы Центавра в (кило)метры;
  - **2 балла** за перевод расстояния до Проксимы Центавра в световые годы или, что то же самое, за вычисление времени, за которое свет преодолевает это расстояние (*оценивается, даже если на предыдущем шаге допущена ошибка*).
- б) Всего 4 балла:
  - **1 балл** за явное или неявное указание на то, что отношение расстояний есть отношение времён, за которые свет преодолевает эти расстояния;
  - **1 балл** за вывод о том, что Денеб дальше<sup>2</sup>;
  - **2 балла** за нахождение отношения расстояний (*оценивается, даже если на предыдущем шаге допущена ошибка*).

---

<sup>2</sup>Участники должны вспомнить, что Проксима Центавра — ближайшая из известных звёзд. По этой причине вывод о том, что Денеб ближе Проксимы Центавра, не оценивается, даже если вытекает из ранее полученных результатов.

## 7.5 Титанические усилия

Длина экватора Титана составляет 16.2 тысячи километров.

- а) Чему равен радиус Титана?
- б) Что вы знаете о Титане? Приведите два справедливых утверждения.

*Подсказка.* Длину окружности  $L$  можно найти по формуле  $L = 2\pi R$ , где  $R$  — радиус окружности,  $\pi \approx 3.14$ .

**Возможное решение.** Воспользуемся приведённой в подсказке формулой, чтобы вычислить радиус Титана:

$$R = \frac{L}{2\pi} = \frac{16.2 \cdot 10^3 \text{ км}}{2 \cdot 3.14} \approx \underline{2.6 \cdot 10^3 \text{ км.}}$$

Приведём некоторые известные утверждения о Титане:

- Титан — спутник Сатурна (причём крупнейший);
- Титан — второй по величине спутник Солнечной системы;
- Титан больше Луны и даже Меркурия;
- Титан имеет плотную атмосферу (единственный такой спутник планеты);
- атмосфера Титана в основном состоит из азота;
- на поверхности Титана есть водяной лёд, метан-этановые озёра и реки.

Оцениваются и другие разумные и верные утверждения.

**Критерии оценивания.** Всего за задачу не больше 8 баллов и не меньше 0 баллов:

- а) **4 балла** за вычисление радиуса Титана.
- б) **По 2 балла** за каждое справедливое утверждение о Титане. За каждое неверное утверждение — *штраф* 2 балла.