

## Ключи к заданиям 7 класса

**1. Условие:** Радиус звезды Бетельгейзе примерно в 800 раз больше радиуса Солнца. Посчитайте радиус Бетельгейзе в километрах, в астрономических единицах и в световых минутах. Какие планеты современной солнечной системы оказались бы внутри звезды, если Солнце внезапно стало бы таких же размеров?

### Возможное решение:

По условию задачи радиус Бетельгейзе в 800 раз больше радиуса Солнца. Соответственно, нужно умножить радиус Солнца на 800.	2 балла
$R = 695 \text{ тыс. км.} \cdot 800 = 556 \text{ млн км.}$ В одной астрономической единице 150 млн км, соответственно, радиус звезды в а.е. равен $R = 556 / 150 = 3,7 \text{ а.е.}$	2 балла
Одна световая минута равна $300\,000 \text{ км/с} \cdot 60 \text{ сек} = 18 \text{ млн км}$ , значит, радиус звезды в световых минутах будет равен $556 / 18 = 31 \text{ световой минуте.}$	2 балла
Внутри звезды попадут все планеты Солнечной Системы, радиус орбит которых меньше 3,7 а.е. Это Меркурий, Венера, Земля и Марс.	2 балла

**Максимальный балл: 8 баллов**

**2. Условие:** 30 декабря 2024 года был зарегистрирован крупный выброс солнечного вещества в сторону Земли, вызванный мощной вспышкой на Солнце, произошедшей около 5 часов по всемирному времени. Это вызвало мощную магнитную бурю, сопровождавшуюся полярным сиянием, которое могли наблюдать даже в Новосибирской области, начиная с 0 часов по Новосибирскому времени 2 января 2025 года. С какой, примерно, скоростью (в км/с) двигался к Земле выброс солнечного вещества?

### Возможное решение:

	Нужно перевести время в единый формат. Новосибирское время опережает UTC на 7 часов. Получается, что полярное сияние началось 1 января 2025 года в 17:00 UTC.	2 балла
	Теперь посчитаем время в пути выброса: от 30 декабря 2024 года 5:00 UTC до 1 января 2025 года 17:00 UTC прошло 2 дня и 12 часов, что составляет 60 часов.  Расстояние от Солнца до Земли примерно равно 150 миллионам километров.  Скорость равна расстоянию, деленному на время: $v = s / t = 150 \cdot 10^6 \text{ км} / (60 \cdot 3600 \text{ с}) \approx 700 \text{ км/с}$	2 балла  1 балл  3 балла

**Максимальный балл: 8 баллов.**

**3. Условие:** Все семь известных планет звёздной системы TRAPPIST-1 (в центре системы – звезда TRAPPIST-1, вокруг нее – семь планет) находятся в резонансе, т.е. их орбитальные периоды (времена обращения вокруг звезды TRAPPIST-1) относятся друг к другу как целые числа:

	TRAPPIST-1 <sub>b</sub>	TRAPPIST-1 <sub>c</sub>	TRAPPIST-1 <sub>d</sub>	TRAPPIST-1 <sub>e</sub>	TRAPPIST-1 <sub>f</sub>	TRAPPIST-1 <sub>g</sub>	TRAPPIST-1 <sub>h</sub>
Резонанс со следующей планетой	8/5	5/3	3/2	3/2	4/3	3/2	–

Экзопланеты (т.е. планеты, вращающиеся вокруг других звезд, не Солнца) обозначаются буквами латинского алфавита, начиная с «b», в порядке удаления от своей звезды – планета «c» дальше, чем «b», и т.д.

Определите орбитальный период планеты TRAPPIST-1 f в земных солнечных сутках, если орбитальный период планеты TRAPPIST-1 b равен 1,5 земных солнечных суток. В решении приведите подробный расчёт.

**Возможное решение:**

Из кратности периодов находим орбитальный период планеты TRAPPIST-1 f:

$$1,5 \text{ суток} \cdot \frac{8}{5} \cdot \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} = 9 \text{ суток.}$$

**Критерии оценивания:**

За правильный расчет и ответ – *8 баллов*. За правильный ответ без приведения расчета – *3 балла*.

За одну неправильную дробь, взятую из другой ячейки или обратную (перевернутую), при общем количестве дробей – четыре, – *6 баллов*.

За одну лишнюю дробь  $4/3$  при прочих правильных – *5 баллов*.

За одну недостающую дробь при прочих правильных – *3 балла*.

За правильные 4 дроби, но все взятые «обратно» (перевернутые) – *1 балл*.

Прочие случаи (включая неправильные ответы без приведения расчета) – *0 баллов*.

Дополнительно к этим критериям, в случае неправильного ответа с приведением расчета: за арифметическую ошибку (если участник неправильно произвел свой же расчет), приводящую к ответу более чем 1,5 суток – *минус 2 балла*. За арифметическую ошибку, приводящую к ответу менее либо равному 1,5 суток – *минус 7 баллов*.

**4. Условие:** У Александра Сергеевича Пушкина есть стихотворение, отрывок из произведения «Евгений Онегин»:

Уж небо осенью дышало,  
 Уж реже солнышко блистало,  
 Короче становился день,  
 Лесов таинственная сень  
 С печальным шумом обнажалась,  
 Ложился на поля туман,  
 Гусей крикливых караван  
 Тянулся к югу: приближалась  
 Довольно скучная пора;  
 Стоял ноябрь уж у двора.

Если предположить, что «стоял ноябрь уж у двора» означает, что на календаре 31 октября, то:

А. Какой календарь использовал А. С. Пушкин?

Б. Какая дата была в этот день в Европе?

Напомним годы жизни Александра Сергеевича: 1799 — 1837.

**Возможное решение:**

	Александр Сергеевич ориентировался по юлианскому календарю, так как григорианский календарь был введен в нашей стране только в феврале 1918 года, а Пушкин жил до 1837 года.	2 балла
	Европа в 19 веке жила по григорианскому календарю (1 балл).  Сейчас григорианский календарь опережает юлианский на 13 дней (1 балл), и дополнительный день разницы накапливается каждые 100 лет, при смене века, за исключением тех годов, которые делятся на 400, например, 1600 или 2000. (1 балл).  2000 год по обеим системам летоисчисления был	4 балла

	високосным, а вот 1900 год был високосным только в юлианском летоисчислении. Значит, в 1837 году разница между юлианской и григорианской датами составляла 12 дней (1 балл)	
	Соответственно, чтобы узнать, какое число в этот день было в Европе, которая жила по григорианскому календарю, нужно к 31 октября прибавить 12 дней: $31 \text{ октября} + 12 \text{ дней} = 12 \text{ ноября}$	2 балла
	Ответ: юлианский календарь, 12 ноября	

**Максимальный балл: 8 баллов**

**5. Условие:** На изображении представлено некоторое астрономическое явление. Как оно называется (приведите максимально точный ответ)? В какой фазе была Луна при съёмке?



### **Возможное решение:**

На рисунке чётко видно, что к краю Луны приставлен обруч с диаметром примерно в три раза больше диаметра изображения Луны. Также видно, что ни обруч, ни облака не перекрывают эту часть Луны, из чего можно сделать вывод, что Луна естественным образом затемнена в этой области. Такое бывает только в одном случае — в частной фазе лунного затмения. На это также намекает соотношение размеров обруча и Луны, близкое к соотношению размеров Луны и земной тени, в которую входит Луна. Значит, происходит лунное затмение, и Луна в полнолунии. Исходя из этой фотографии невозможно определить, было или будет ли лунное затмение полным, так как мы не знаем в какую сторону движется Луна на фотографии.

Ответ: частная фаза лунного затмения, фаза Луны — полнолуние.

### **Критерии оценивания:**

Участник может неверно интерпретировать изображение как обычную фазу Луны. За такой ответ без разумных пояснений ставится *0 баллов*.

За указание фазы как полнолуния ставится *3 балла*.

Ещё *3 балла* выставляется за аргументированный вывод о лунном затмении (при этом не важно, рассуждает ли участник о нетипичной части затемнённой Луны, диаметре обруча или приводит оба этих рассуждения. Любое из этих рассуждений верное и достаточное для обоснования ответа).

Финальные *2 балла* выставляются за указание того, что мы наблюдаем именно частную фазу лунного затмения.