

## 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:

	<p>По условию задачи радиус Бетельгейзе в 800 раз больше радиуса Солнца. Соответственно, нужно умножить радиус Солнца на 800.</p> $R = 695 \text{ тыс. км.} \cdot 800 = 556 \text{ млн км.}$ <p>В одной астрономической единице 150 млн км, соответственно, радиус звезды в а.е. равен <math>R = 556 / 150 = 3,7 \text{ а.е.}</math></p> <p>Одна световая минута равна <math>300\,000 \text{ км/с} \cdot 60 \text{ сек} = 18 \text{ млн км}</math>, значит, радиус звезды в световых минутах будет равен <math>556 / 18 = 31 \text{ световой минуте.}</math></p>	2 балла
	<p>Внутрь звезды попадут все планеты Солнечной Системы, радиус орбит которых меньше 3,7 а.е. Это Меркурий, Венера, Земля и Марс.</p>	2 балла
	<p><b>Максимальный балл: 8 баллов</b></p>	

**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:**

	<p>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.</p>	2 балла
	<p>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.</p> <p>Расстояние от Солнца до Земли примерно равно 150 миллионам километров.</p> <p>Скорость равна расстоянию, деленному на время:</p> $v = s / t = 150 \cdot 10^6 \text{ км} / (60 \cdot 3600 \text{ с}) \approx 700 \text{ км/с}$	<p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>3 балла</p>

**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 b	TRAPPIST-1 c	TRAPPIST-1 d	TRAPPIST-1 e	TRAPPIST-1 f	TRAPPIST-1 g	TRAPPIST-1 h
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:**

	<p>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.</p>	2 балла
	<p>Европа в 19 веке жила по григорианскому календарю (1 балл).</p> <p>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).</p> <p>2000 год по обеим системам летоисчисления был</p>	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.