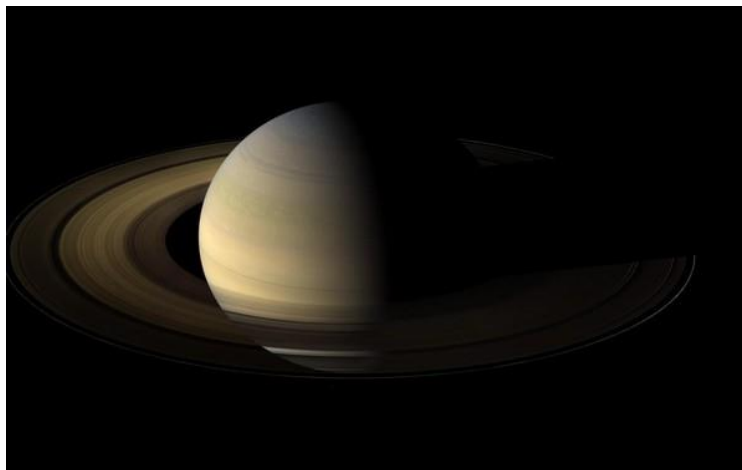


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО АСТРОНОМИИ. 2021–2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8–9 классы

**Задачи 1-2**

1. Какой объект Солнечной системы изображён на рисунке?



Сатурн  
Венера  
Нептун  
Меркурий

2. Почему планета, изображённая на рисунке, освещена только наполовину?  
Выберите наиболее подходящее объяснение.

Наблюдения ведутся с космического аппарата, который находится недалеко от объекта.

Форма этого объекта близка к половине шара.

Наблюдения ведутся с Земли в крупный телескоп, который позволяет рассмотреть подробности освещения планеты.

Наблюдения ведутся с телескопом Хаббла, который обращается вокруг Земли и позволяет рассмотреть подробности освещения планеты.

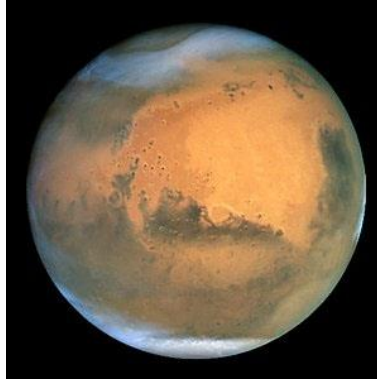
### Задача 3

Расставьте в порядке увеличения массы следующие объекты.

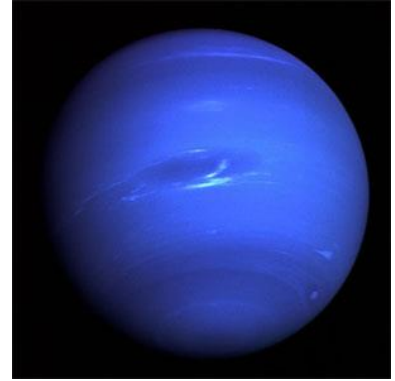
1)



2)



3)



4)

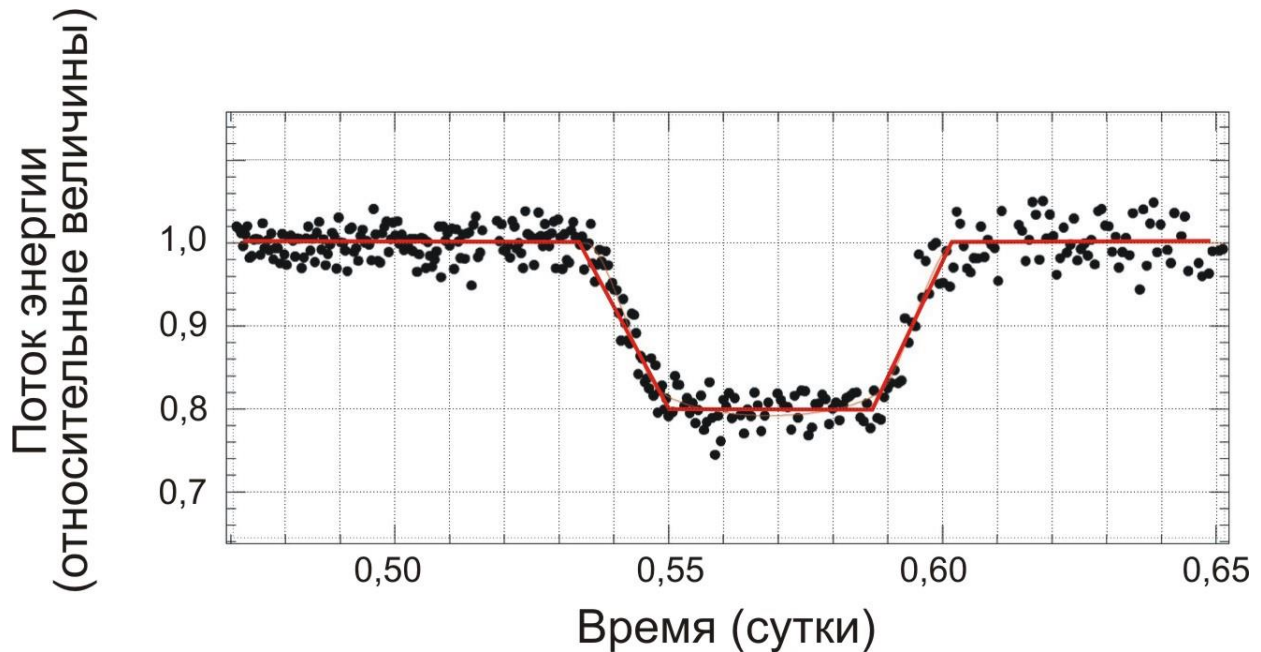


5)



### Задачи 4-7

При наблюдениях планетных систем у других звёзд (такие планеты называют экзопланетами) в некоторых случаях можно видеть прохождение экзопланеты по диску звезды. При этом экзопланета закрывает для земного наблюдателя часть диска звезды, что приводит к падению её блеска. Звёзды в подобных системах могут быть самого разного типа и размера. Например, звездой малого размера – красным карликом. На рисунке представлена кривая блеска, зарегистрированная во время прохождения экзопланеты по диску красного карлика. Кривая блеска представлена в виде графика, по оси абсцисс которого отложено время, а по оси ординат – измеренное количество энергии, приходящей от звезды на Землю (за единицу выбрана энергия, регистрируемая вне затмения). Точками показаны отдельные наблюдения, а красная линия соответствует усреднённым данным, по которым и требуется провести измерения. Ответьте на ряд вопросов.



4. Сколько минут длилось прохождение планеты по диску звезды от первого до последнего касания дисков звезды и планеты?
5. Во сколько раз ослабла звезда в минимуме блеска?
6. Является ли прохождение центральным (т.е. совпадают ли в минимуме блеска центры дисков экзопланеты и звезды для земного наблюдателя)?
7. Какую часть площади диска (в процентах) звезды закрыла экзопланета в минимуме блеска (возможным потемнением диска звезды к краю пренебречь)?

### Задача 8

Как известно, Солнце в течение года движется по небу по эклиптике. Выберите, какие круги и линии оно может пересекать в ходе этого движения для наблюдателя в средних широтах.

небесный экватор  
небесный меридиан  
математический горизонт  
галактический экватор

### Задача 9

В какой интервал попадает параллакс объекта, расстояние до которого равно 55 млн а.е.? *Для справки:*  $1 \text{ пк} \approx 3 \cdot 10^{16} \text{ м}$ ,  $1 \text{ а.е.} = 150 \text{ млн км}$ .

0,119 .. 0,168"

119 .. 130"

0,011 .. 0,013"

1 .. 1,1"

0,002 .. 0,003"

0,018 .. 0,025"

ни в один из приведённых в списке

### Задача 10

Расставьте в порядке увеличения.

- 1) длительность цикла солнечной активности
- 2) период обращения Земли вокруг Солнца
- 3) период обращения Нептуна вокруг Солнца
- 4) осевой период вращения Юпитера
- 5) период обращения Венеры вокруг Солнца
- 6) возраст Солнца
- 7) возраст системы Земля-Луна
- 8) средняя продолжительность жизни человека

### Задача 11

На поверхность некой очень похожей на Землю планеты из протопланетного диска ежесекундно выпадает примерно  $10^{20}$  пылевых частиц. Каждая пылинка представляет шарик радиусом 1 микрометр, состоящий из вещества плотностью  $3000 \text{ кг/м}^3$ . За сколько лет на планету выпадет вещество суммарной массой в 1 массу Луны? Ответ дайте в миллионах лет. *Для справки:* масса Земли равна  $6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ , а масса Луны в 81 раз меньше.

### Задача 12

На Северном полюсе Земли некая звезда наблюдается на высоте  $59^{\circ}48'$  над горизонтом. На какой максимальной угловой высоте может наблюдаться эта звезда в следующих пунктах Земли (влиянием атмосферы пренебречь)?

Ответ приведите в градусах, округлив до десятых. Например,  $34,5^{\circ}$ .

- 1) Южный полюс Земли
- 2) Северный полюс Земли
- 3) экватор

### Задачи 13-17

Межпланетная станция, пересекая орбиту астероида, имеющего период обращения вокруг Солнца ровно 11 лет, отправила сигнал наземному радиотелескопу слежения. Скорость станции относительно Солнца в этот момент была равна 18 км/с, а Земля наблюдалась со станции в наибольшей элонгации. Считая орбиты Земли и астероида круговыми, ответьте на ряд вопросов.

**13.** В какой конфигурации будет наблюдаться станция с Земли?

- соединение
- противостояние
- квадратура
- наибольшая элонгация
- эта конфигурация не имеет специального названия
- невозможно указать однозначно

**14.** Чему равен радиус орбиты астероида (ответ укажите в а.е. и округлите до сотых)?

**15.** Чему равно расстояние от станции до Земли (ответ укажите в а.е. и округлите до сотых)?

**16.** Сколько времени будет идти сигнал (ответ укажите в часах и округлите до сотых)?

**17.** Какой путь пройдёт станция за время, требующееся сигналу для того, чтобы дойти до телескопа (ответ укажите в а.е. с двумя значащими цифрами, например, 0,000012)?