

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
АСТРОНОМИЯ. 2023–2024 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Максимальное количество баллов — 100.

Задания 1–4

27 июля 2018 года состоялось полное лунное затмение. Оно оказалось примечательным по двум причинам. Во-первых, это самое длинное полное лунное затмение в XXI веке. Во-вторых, в момент затмения Луна наблюдалась на земном небе рядом с Марсом. Расстояние от Марса до Солнца в тот день составляло 1.40 а. е.



1) Определите расстояние от Марса до Земли в тот день. Орбиту Земли считайте круговой. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

2) Когда наступило ближайшее после того дня полнолуние?

- 1 апреля
- 28 июня
- 13 июля
- 11 августа
- 26 августа
- 25 сентября

3) В каком созвездии наблюдалась Луна?

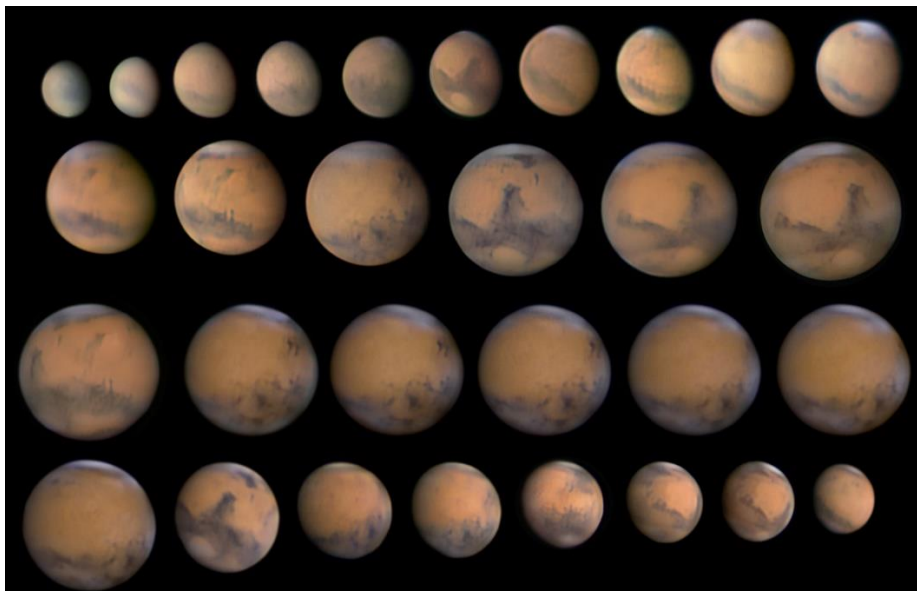
- Козерог
- Телец
- Близнецы
- Овен
- Рак

4) В каком созвездии наблюдался Марс?

- Козерог
- Телец
- Близнецы
- Овен
- Рак

### Задания 5-7

Земля и Марс обращаются вокруг Солнца по близким к круговым орбитам, лежащим примерно в одной плоскости. Расстояние между Землёй и Марсом из-за их орбитального движения изменяется, вследствие чего видимый угловой размер Марса на земном небе тоже варьирует. На изображении представлены фотографии Марса, сделанные в 2007–2008 годах с одинаковым масштабом.



5) Используя предложенное изображение, определите, во сколько раз наибольший видимый угловой размер Марса превышает наименьший. Ответ округлите до десятых.

6) Считая, что изображение охватывает весь возможный диапазон видимых размеров Марса, определите радиус его орбиты. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

7) Почему вид поверхности Марса отличается на разных фотографиях?

- Марс вращается вокруг своей оси, как и Земля, так что в моменты съёмки видны разные части поверхности Марса.
- В атмосфере Марса возникают мощные облака, которые видны как тёмные образования на снимках.
- В действительности вид поверхности Марса на разных фотографиях совершенно одинаковый, Марс всегда обращён к Земле одной стороной.
- На Марсе очень сильный вулканизм, из-за чего рельеф успеваает поменяться в промежутке между очередными кадрами.

### Задания 8-10

Эта картинка — коллаж серии изображений «двойного прохождения», полученных 8 июня 2004 года. На снимках запечатлена Международная космическая станция (МКС) и планета на фоне диска Солнца.



8) Что это за планета?

- Венера
- Марс
- Юпитер
- Сатурн

9) «Двойное прохождение» наблюдалось в узкой полосе на Земле в течение весьма непродолжительного времени. Смонтированные кадры снимались с промежутками всего в 0.033 секунды. Определите общую продолжительность съёмки серии. Ответ выразите в секундах, округлите до сотых.

10) Определите видимую угловую скорость МКС. Диаметр Солнца составляет около  $0.5^\circ$ . Ответ выразите в градусах за секунду, округлите до целых.

### Задания 11-14

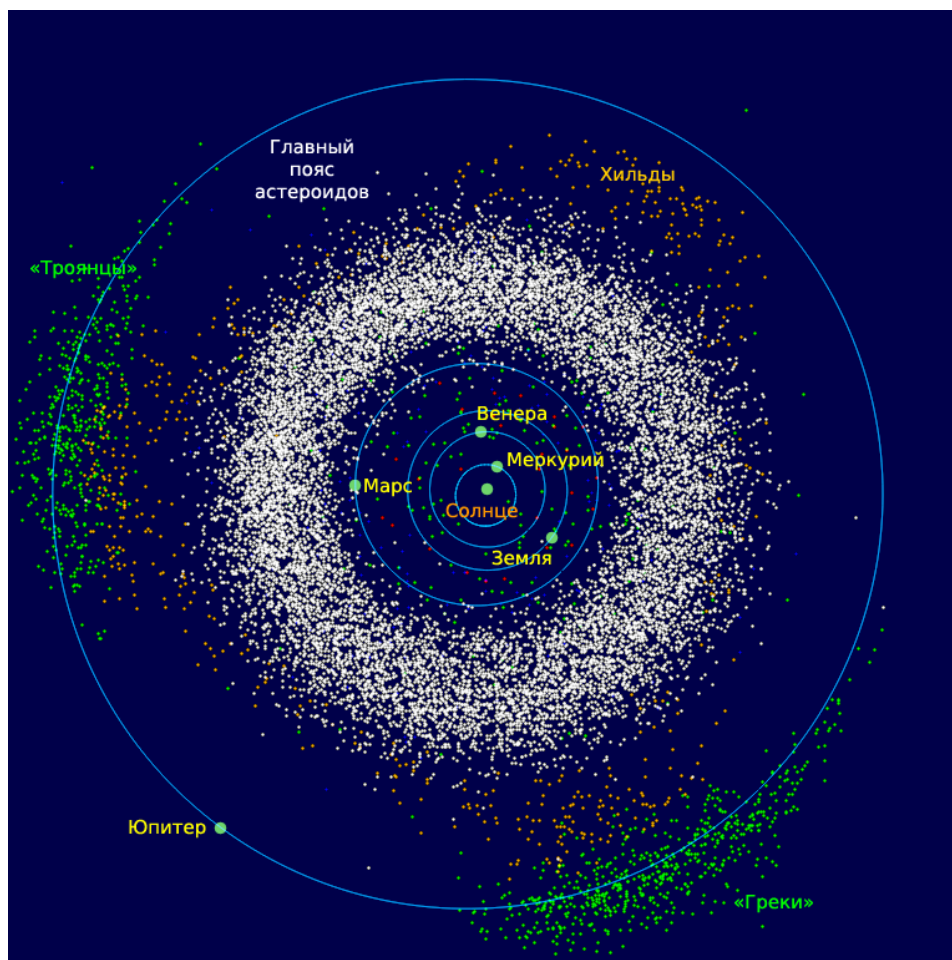
Земля обращается вокруг Солнца по круговой орбите с орбитальной скоростью 30 км/с, совершая один оборот за год. Свет в вакууме движется в 10 тысяч раз быстрее, чем Земля по своей орбите.

1 астрономическая единица = 150 млн км.

11) За какое время свет преодолевает расстояние от Солнца до Земли? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

*Примечание:* длина окружности больше её радиуса в  $2\pi \approx 6.28$  раз.

12) Троянские астероиды Юпитера — это две крупные группы астероидов, каждая из которых вместе с Солнцем и Юпитером образует равносторонний треугольник. Радиус орбиты Юпитера — 5.2 астрономических единицы. Определите расстояние от Солнца до троянцев. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.



13) За какое время свет от Солнца достигает троянцев? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

14) Орбитальные скорости троянцев в среднем в 2.3 раза меньше орбитальной скорости Земли. Определите средний период обращения троянцев. Ответ выразите в годах, округлите до целых.

### Задание 15

Установите соответствие между движениями и характерными скоростями, с которыми они происходят.

Обращение Земли вокруг Солнца	0.3 км/с
Вращение точек на экваторе Земли вокруг земной оси	0.5 км/с
Обращение Международной космической станции вокруг Земли	7.7 км/с
Движение Солнца вокруг центра Галактики	30 км/с
Вращение точек на широте Сочи вокруг земной оси	220 км/с

### Задания 16-18

Наблюдатель на экваторе Земли заметил, что в 21:00 точно на востоке возшла яркая звезда. При решении этой задачи рефракцией и отличием реального горизонта от математического можно пренебречь.

16) На какой высоте эту звезду возможно было наблюдать той же ночью в полночь? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

17) Во сколько можно ожидать заход этой звезды на следующий день? Ответ запишите в формате ЧЧ:ММ, округлите до минут.

18) Определите астрономический азимут этой звезды в 04:00 той же ночи. Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

### Задания 19-20

19) Установите соответствие между названиями спутников и планет, которым они принадлежат.

Титан	Марс
Фобос	Сатурн
Каллисто	Юпитер
Ариэль	Нептун
Тритон	Уран

20) Установите соответствие между названиями звёзд и наилучших сезонов для их наблюдений на территории России (в тех местах, где звезда восходит).

Спика	Зима
Антарес	Весна
Хамаль	Лето
Сириус	Осень
Альтаир	

### Задания 21-23

Луна меньше Земли в 3.6 раза по размеру, при этом легче в 81 раз.

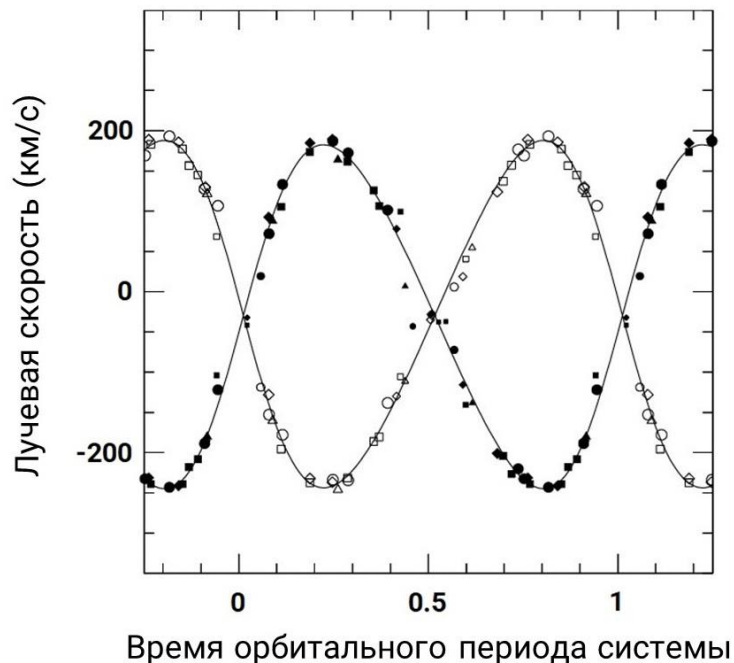
21) Во сколько раз средняя плотность Луны меньше средней плотности Земли? Ответ округлите до десятых.

22) Определите среднюю плотность Луны, если средняя плотность Земли составляет  $5.5 \text{ г/см}^3$ . Ответ выразите в  $\text{г/см}^3$ , округлите до десятых.

23) Во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности Луны меньше земного? Иными словами, во сколько раз меньше «весят» аналогичные тела на Луне? Ответ округлите до десятых.

### Задания 24-26

На графике представлена зависимость лучевых скоростей (проекций скоростей звёзд на луч зрения) компонентов двойной звёздной системы от времени. Чёрные и белые отметки относятся соответственно к одному из двух компонентов системы. По горизонтальной оси отложено время в долях орбитального периода системы, по вертикальной — лучевые скорости компонентов, выраженные в км/с. Для удобства для каждого из рядов данных проведена сглаживающая кривая.



24) Определите амплитуду — половину размаха — колебаний лучевой скорости компонента, которому соответствуют белые отметки. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

25) Определите амплитуду колебаний лучевой скорости компонента, которому соответствуют чёрные отметки. Ответ выразите в км/с, округлите до целых.

26) Сделайте вывод. Как соотносятся между собой массы компонентов системы?

- Массы примерно равны.
- Масса первого вдвое больше массы второго.
- Масса второго вдвое меньше массы первого.
- Масса первого втрое больше массы второго.
- Масса второго втрое меньше массы первого.
- Невозможно определить.

### Задание 27

Установите соответствие между объектами или явлениями и их характеристиками или определениями.

Окуляр	Часть оптической системы телескопа, которая собирает и фокусирует свет; обычно состоит из линз или зеркал
Атмосферная рефракция	Оптическое устройство, которое служит для увеличения изображения, получаемого при помощи объектива телескопа
Электромагнитное излучение	Отклонение лучей при прохождении через атмосферу Земли; влияет на видимое положение небесных объектов
Светимость объекта	Форма распространения энергии, связанная с электромагнитными полями
Объектив телескопа	Количество энергии, испускаемой объектом в единицу времени

**Максимальное количество баллов — 100.**