

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

АСТРОНОМИЯ. 2024 г.

ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 5-6 КЛАССЫ

Максимальное количество баллов — 80

Задание № 1

Условие:

Выберите верные утверждения.

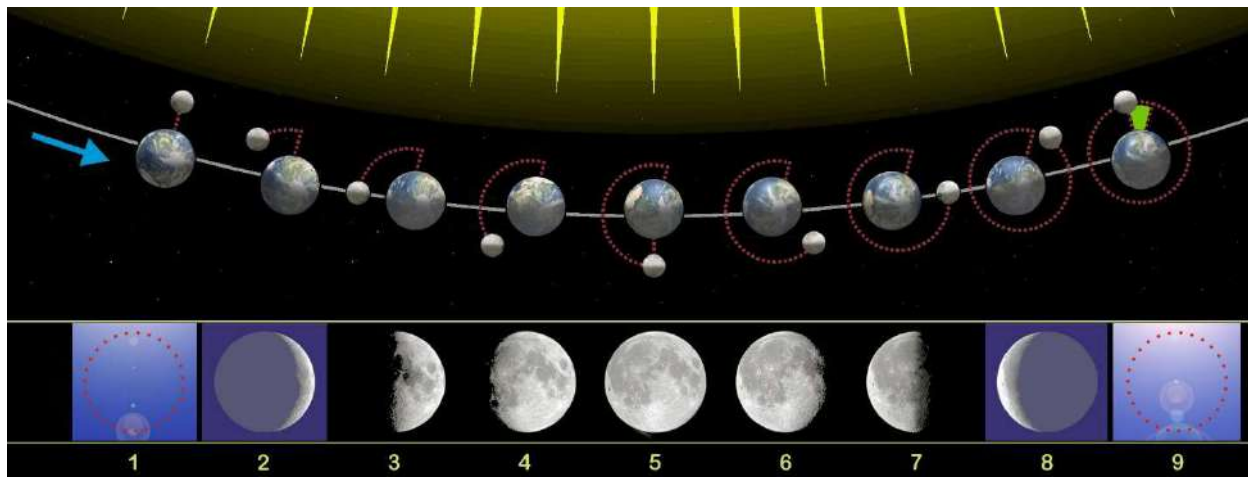
Ответ:

- Полнолуние происходит в среднем раз в 2 недели
- Полнолуние может случиться в день весеннего равноденствия
- Растущая Луна наблюдается утром и восходит раньше Солнца
- В новолуние может произойти солнечное затмение
- На экваторе Земли можно наблюдать серп Луны с рогами вверх
- Когда в Северном полушарии Земли наблюдается полнолуние, в Южном — новолуние
- В фазе первой четверти освещена четверть видимого диска Луны

За каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 1 балл.

Максимальный балл за задание — 6.

Решение.



Фаза Луны, наблюдаемая с Земли, зависит от взаимного расположения Солнца, Земли и Луны в пространстве (см. рисунок). Отсюда следует, что фаза Луны одинакова для всех жителей Земли.

Так как направление к центру Земли (то есть «вниз») для наблюдателей на разных широтах по-разному ориентировано в пространстве, то и наблюдаемая ориентация Луны в одной и той же фазе относительно горизонта будет разной. Приведём пример. Луна всегда обращена освещённой стороной к Солнцу, поэтому «рожки» растущего месяца, который наблюдается вечером на западе и заходит позже Солнца, обращены на восток. Но для жителя Северного полушария «на восток» будет выглядеть как «налево», Южного полушария — «направо», а на экваторе вообще «наверх».



Повторение одной и той же фазы Луны происходит с периодом в 29.5 суток. В фазах первой и третьей (последней) четверти освещена половина видимого диска Луны, а название «четверть» связано с тем, что с момента новолуния проходит соответственно $1/4$ и $3/4$ цикла смены фаз.

В новолуние тень Луны может попасть на поверхность Земли, и произойдёт солнечное затмение. В полнолуние, наоборот, Луна может попасть в тень Земли, и тогда произойдёт лунное затмение.

Период смены лунных фаз не укладывается в продолжительность года целое количество раз, поэтому моменты полнолуний смещаются по календарю. Таким образом, полнолуние может случиться в любую дату, в том числе и в дни равноденствий.

Задание № 2

Условие:

Выберите объекты, которые на земном небе могут быть ярче Сириуса.

Ответ:

- Солнце
- Полярная звезда
- Венера
- Плутон
- Вега
- Уран
- Луна
- Юпитер

За каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 1 балл.

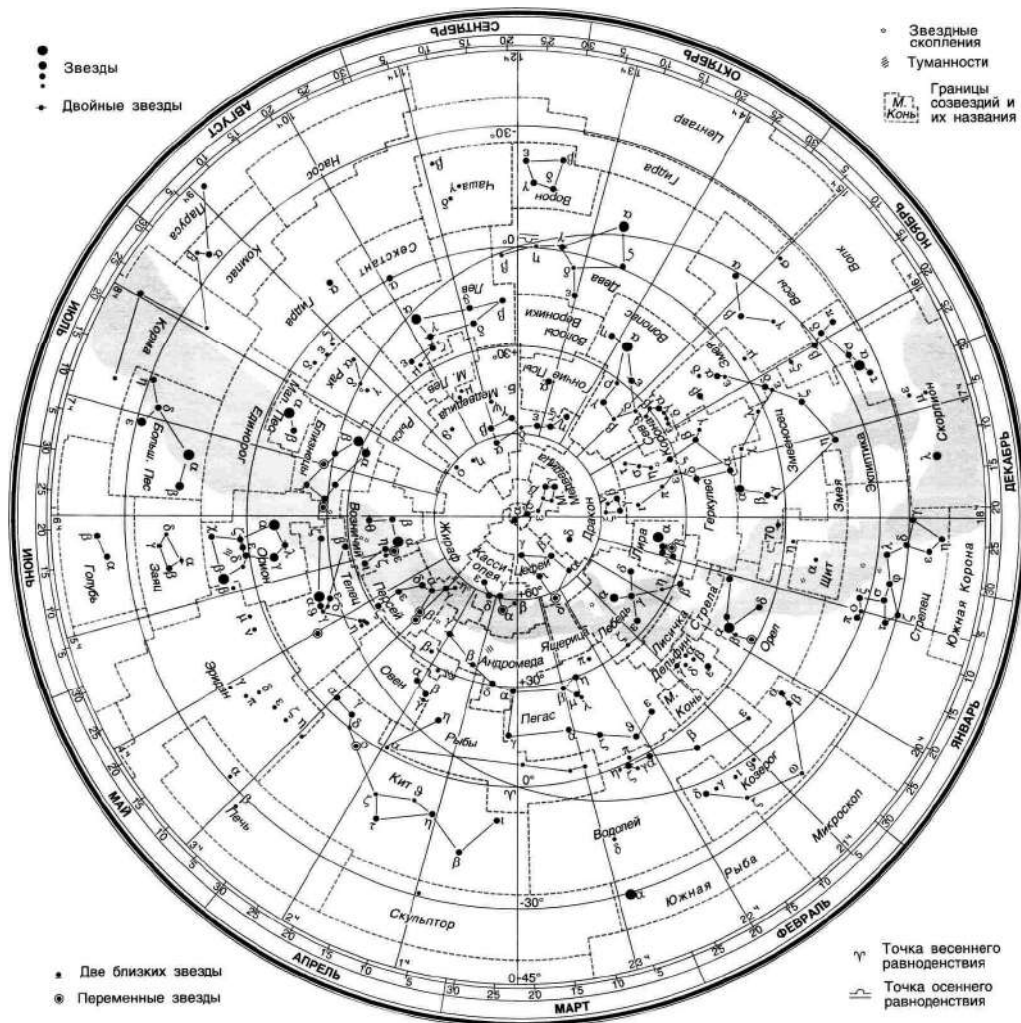
Максимальный балл за задание — 8.

Решение.

Сириус — самая яркая звезда на ночном небе. Соответственно, все остальные звёзды, включая Вегу и Полярную, будут тусклее. Уран и Плутон настолько тусклые, что видны только в телескоп. А вот Солнце, Луна и две самые яркие планеты — Венера и Юпитер — будут ярче, чем Сириус.

Задание № 3

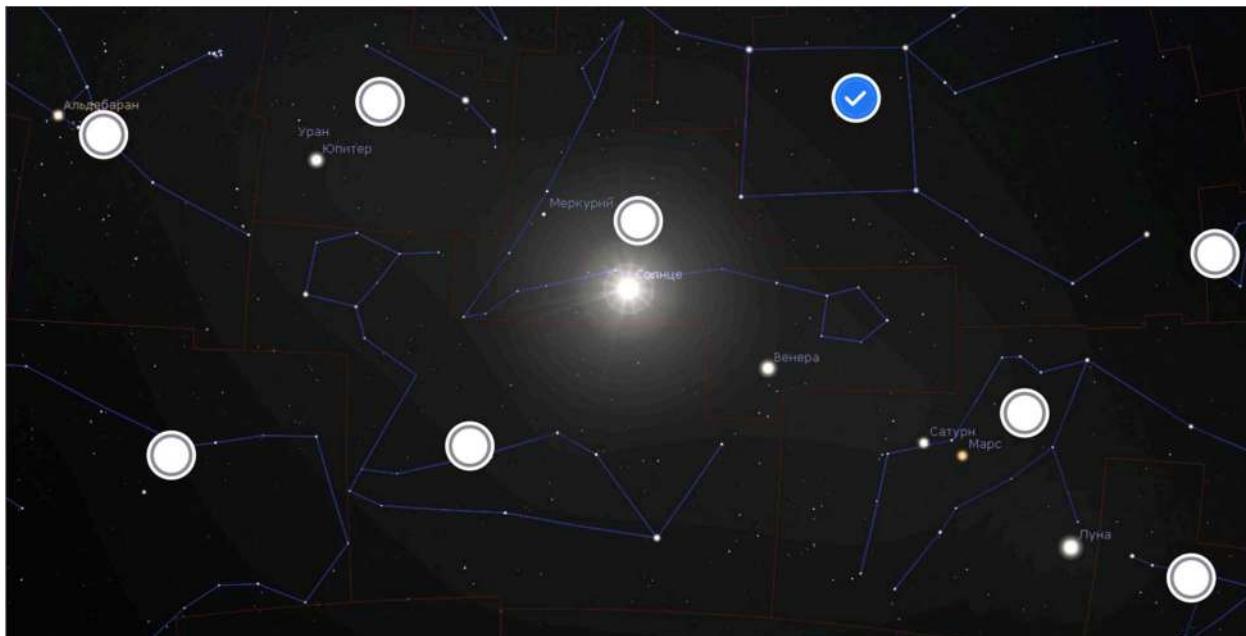
В этом задании вы можете использовать карту звёздного неба.



Условие:

Выберите на изображении созвездие Пегаса.

Ответ:



Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Созвездие Пегаса легко узнать по астеризму Большой квадрат Пегаса. Одна из звёзд — Альферац — принадлежит созвездию Андромеды (на рисунке эта звезда находится в левом верхнем углу Квадрата), остальные — Пегасу.

Задание № 4

Условие:

Установите соответствие между объектами Солнечной системы и созвездиями, в которых они находятся на изображении.

Ответ:

Солнце	Рыбы
Луна	Водолей
Меркурий	Рыбы
Венера	Рыбы
Марс	Водолей
Юпитер	Овен
Сатурн	Водолей
Уран	Овен

За каждую верную пару — 1 балл.

Максимальный балл за задание — 8.

Решение.

Солнце и планеты находятся в зодиакальных созвездиях. В левом верхнем углу изображения виднеется созвездие Тельца с яркой звездой Альдебаран. Правее — созвездие Овна, где расположены Уран и Юпитер. Левее и ниже Пегаса находятся Рыбы, где можно заметить Солнце, Меркурий и Венеру. Правее и ниже Рыб расположено созвездие Водолея с Марсом, Сатурном и Луной.

Задание № 5

Условие:

Установите соответствие между объектами и утверждениями о них.

Ответ:

Церера	Карликовая планета, раньше считавшаяся астероидом
Комета Шумейкеров-Леви 9	Произошло падение на Юпитер
Вега	Входит в астеризм Летний треугольник
Веретено	Галактика, видимая с ребра
Конская Голова	Тёмная туманность в созвездии Ориона

За каждую верную пару — 2 балла.

Максимальный балл за задание — 10.

Решение.

Церера — самое большое и массивное тело в Главном поясе астероидов, содержащее в себе около трети массы пояса. В 2006 году при уточнении классификации объектов Солнечной системы Цереру перевели из класса астероидов в новый класс карликовых планет.



Комета Шумейкеров-Леви 9 — первое тело, чьё падение на Юпитер наблюдалось астрономами. Падение фрагментов кометы продолжалось в течение 7 дней — с 16 по 22 июля 1994 года. На фото — следы от их падения.



Вега (Альфа Лиры) — пятая по яркости звезда на земном небе. Вместе с Денебом (Альфа Лебеда) и Альтаиром (Альфа Орла) образуют Летний треугольник — астеризм, который в Северном полушарии лучше всего виден летом и осенью.



Веретено — галактика в созвездии Дракона, видимая практически с ребра. Благодаря этому в плоскости диска галактики хорошо видны тёмные облака космической пыли.

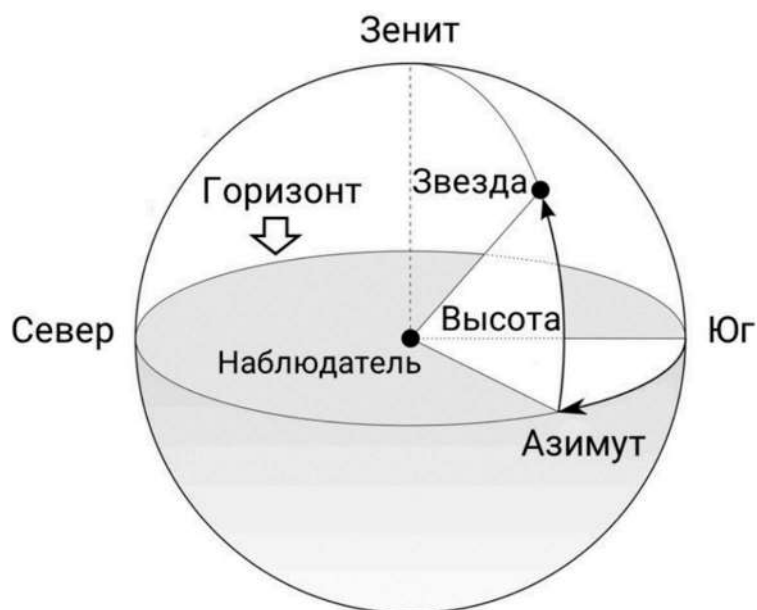


Конская Голова — тёмная туманность в созвездии Ориона. Туманность выглядит как тёмное облако на более ярком красноватом фоне, по форме напоминающее голову лошади.



Задание № 6

На рисунке представлена горизонтальная система координат. Одна из координат в этой системе это астрономический азимут. Он принимает значения от 0 до 360 градусов и отсчитывается от юга по направлению вращения небесной сферы.



Условие:

Установите соответствие между точками на горизонте и их азимутами.

Ответ:

Точка юга	0°
Точка севера	180°
Точка востока	270°
Точка запада	90°

За каждую верную пару — 2 балла.

Максимальный балл за задание — 8.

Решение.

Азимут отсчитывается от юга, соответственно, азимут точки юга равен нулю. Двигаясь от точки юга по направлению движения светил по небу, мы попадём в точку запада — её азимут составляет 90 градусов. Далее мы придём в точку севера (180 градусов) и точку востока (270 градусов).

Задание № 7

Условие:

Чему равен азимут Полярной звезды, если считать, что она «указывает» точно на север? Ответ выразите в градусах.

Ответ: 180

Точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

Как следует из рисунка, азимут светила, находящегося не на горизонте, равен азимуту точки на горизонте, находящейся прямо под ним. Под Полярной

звездой находится точка севера, соответственно, у неё такой же азимут — 180 градусов.

Задание № 8

Условие:

Выберите верные утверждения о движении Солнца в средних широтах России:



Ответ:

- Солнце всегда восходит в точке востока
- Солнце всегда заходит в точке запада
- Летом Солнце восходит на северо-востоке, а заходит на северо-западе
- Летом Солнце восходит на северо-востоке, а заходит на юго-западе
- Зимой Солнце восходит на юго-востоке, а заходит на юго-западе
- Зимой Солнце восходит на юго-западе, а заходит на юго-востоке
- Наибольшей высоты над горизонтом Солнце достигает летом
- В дни равноденствий Солнце проходит через точки востока и захода

- Высота Солнца в полдень в данной местности в любое время года одинакова

За каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 2 балла.

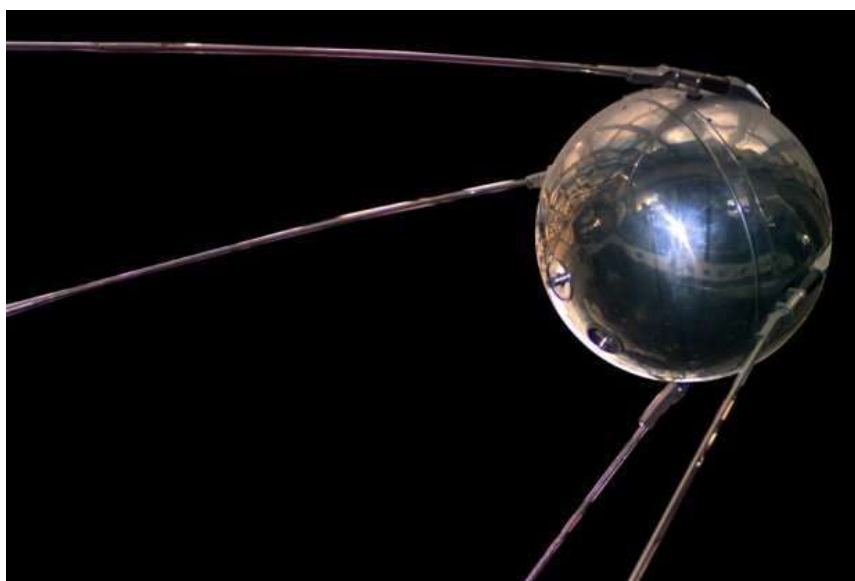
Максимальный балл за задание — 8.

Решение.

Солнце всегда восходит в восточной половине горизонта, а заходит в западной. Но центр Солнца оказывается в точности в точках востока и запада только в дни равноденствий. Летом в Северном полушарии Солнце восходит и заходит ближе к северу, а зимой — ближе к югу. Меняется и полуденная высота Солнца — летом Солнце поднимается выше, в умеренных и высоких широтах достигая максимальной высоты в день летнего солнцестояния.

Задание № 9

Первый в мире искусственный спутник Земли, «Спутник-1», был запущен на орбиту 4 октября 1957 года октября года.



Условие:

«Спутник-1» совершал один оборот вокруг Земли примерно за 96 минут. Всего он сделал 1440 витков, прежде чем сошёл с орбиты. В каком месяце это случилось?

Ответ:

- Январь
- Февраль
- Март
- Апрель
- Май
- Июнь
- Июль
- Август
- Сентябрь
- Октябрь
- Ноябрь
- Декабрь

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

Оценим время, которое «Спутник-1» провёл на орбите, и переведём его в сутки (1 час = 60 минут, 1 сутки = 24 часа = 1440 минут):

$$96 \cdot 1440 = 138\,240 \text{ минут} = 96 \text{ суток.}$$

Таким образом, с момента запуска в начале октября «Спутник-1» провёл на орбите около трёх месяцев, а значит, сошёл с орбиты в начале января.

Примечание: на самом деле полёт длился 92 дня — из-за постепенного снижения орбиты спутника на оборот затрачивалось всё меньшее время.

Задание № 10

Условие:

Сколько полных лет прошло с момента запуска первого искусственного спутника Земли до первого полёта человека в космос, который совершил Юрий Алексеевич Гагарин 12 апреля 1961 года?

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 4 балла.

Решение.

4 октября 1961 года с момента запуска «Спутника-1» прошло бы ровно 4 года. Однако Юрий Гагарин отправился в космос на полгода раньше — в апреле. Соответственно, на момент его полёта с запуска «Спутника-1» прошло 3 полных года.

Задание № 11

Условие:

На космодроме, с которого был осуществлён запуск «Спутника-1», установлена памятная стела с надписью: «Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса». «Здесь» это где? Выберите современное название космодрома:



Ответ:

- Восточный
- Байконур
- Плесецк
- Куру
- Мыс Канаверал

Точное совпадение ответа — 3 балла.

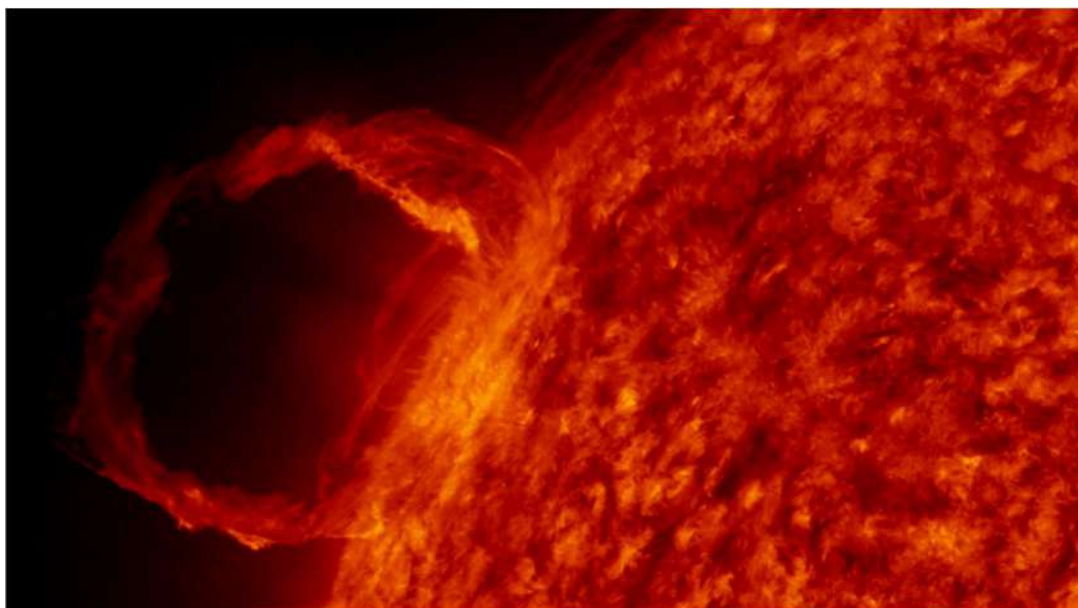
Решение.

И «Спутник-1», и Юрий Гагарин стартовали с космодрома «Байконур».

Задание № 12

Общее условие:

Протуберанцы — это структуры из плазмы, поднимающиеся над поверхностью Солнца и удерживаемые магнитным полем.



Условие:

Во сколько раз солнечный протуберанец больше Земли, если его размер составляет $\frac{1}{6}$ от диаметра Солнца? Земля меньше Солнца примерно в 108 раз.

Ответ: 18

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Диаметр Солнца равен 108 диаметрам Земли, а размер протуберанца в 6 раз меньше, чем диаметр Солнца. Таким образом, протуберанец больше Земли в

$$108 \div 6 = 18 \text{ раз.}$$

Задание № 13

Условие:

Определите размер (диаметр) этого протуберанца, если радиус Земли равен 6400 км. Ответ выразите в километрах.

Ответ: 230400

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Переведём это в километры, учитывая, что диаметр Земли в 2 раза больше её радиуса и равен $6400 \cdot 2 = 12800$ км:

$$12800 \cdot 18 = 230400 \text{ км.}$$

Задание № 14

Условие:

8 апреля 2024 года состоялось полное солнечное затмение, видимое с территории Мексики, США и Канады. Максимальная длительность полной фазы затмения составила 4 минуты 28 секунд, а ширина лунной тени была равна 199 километров.



Определите скорость лунной тени относительно поверхности Земли в этом месте. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [742; 743]

Точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

Полное солнечное затмение в некоторой точке наблюдается, пока эта точка находится в тени Луны. При этом тень Луны перемещается по поверхности Земли. Таким образом, время затмения — это время, за которое точка наблюдения переместится относительно лунной тени с одного её края на другой. Это время будет максимальным, если точка наблюдения пройдёт через центр тени, а тень, таким образом, переместится по поверхности Земли на свой диаметр.

Чтобы получить скорость тени v , необходимо пройденное расстояние s (то есть диаметр тени) поделить на время затмения t . Чтобы получить ответ в метрах в секунду, нужно выразить расстояние в метрах, а время — в секундах:

$$s = 199 \text{ км} = 199000 \text{ м.}$$

$$t = 4 \text{ мин } 28 \text{ с} = 4 \cdot 60 + 28 = 268 \text{ с.}$$

$$v = s \div t = 199000 \div 268 \approx 743 \text{ м/с.}$$