

Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 5 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

№ 1

6 баллов

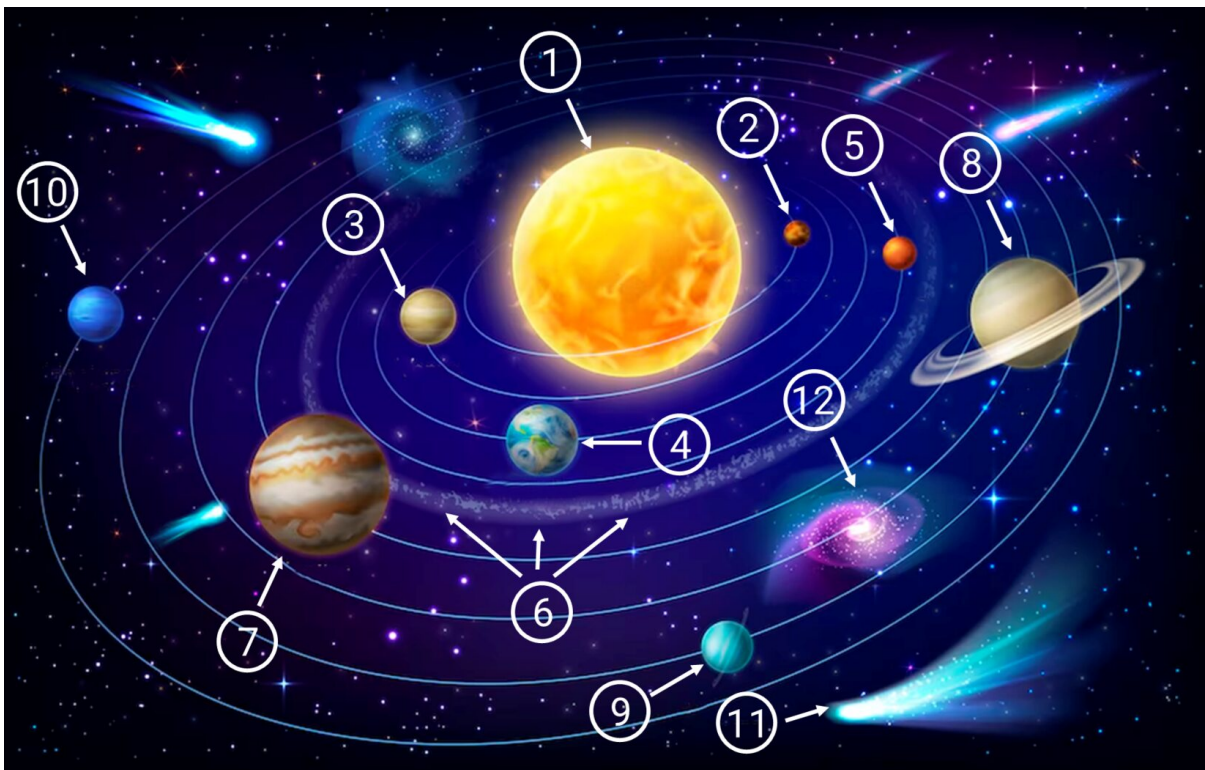
Выберите все правильные утверждения:

- ☐ Для жителя России Солнце восходит только на востоке, а Луна — как на востоке, так и на западе
- ☐ Наибольшая продолжительность дня для жителя России достигается летом
- ☐ Самый короткий месяц года — апрель
- ☐ Самые продолжительные календарные сезоны — весна и лето
- ☐ В Солнечной системе существует несколько звёзд, подобных Солнцу
- ☐ В центре нашей Галактики есть сверхмассивная чёрная дыра

№ 2

12 баллов

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Установите соответствие между названиями космических тел и их обозначениями на рисунке.

Венера	1
	2
Земля	3
	4
Марс	5
	6
Меркурий	7
	8
Нептун	9
Сатурн	

Юпитер	10
	11
Уран	12

Какое небесное тело в Солнечной системе является самосветящимся?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12

Какое из представленных небесных тел **НЕ** принадлежит Солнечной системе, а лишь случайно спроецировалось на неё?

- ☐ 1
- ☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

№ 3

8 баллов

Кого традиционно называют создателем геоцентрической системы мира (ГСМ)?

☐ Коперника

☐ Птолемея

☐ Галилея

☐ Браге

☐ Кеплера

☐ Ньютона

Какое небесное тело располагалось в центре Вселенной в ГСМ?

☐ Солнце

☐ Луна

☐ Земля

☐ Марс

☐ Сириус

☐ Сверхмассивная чёрная дыра

Какие небесные тела движутся лишь в одном направлении по земному небосводу относительно звёзд?

☐ Солнце

☐ Меркурий

☐ Венера

☐ Луна

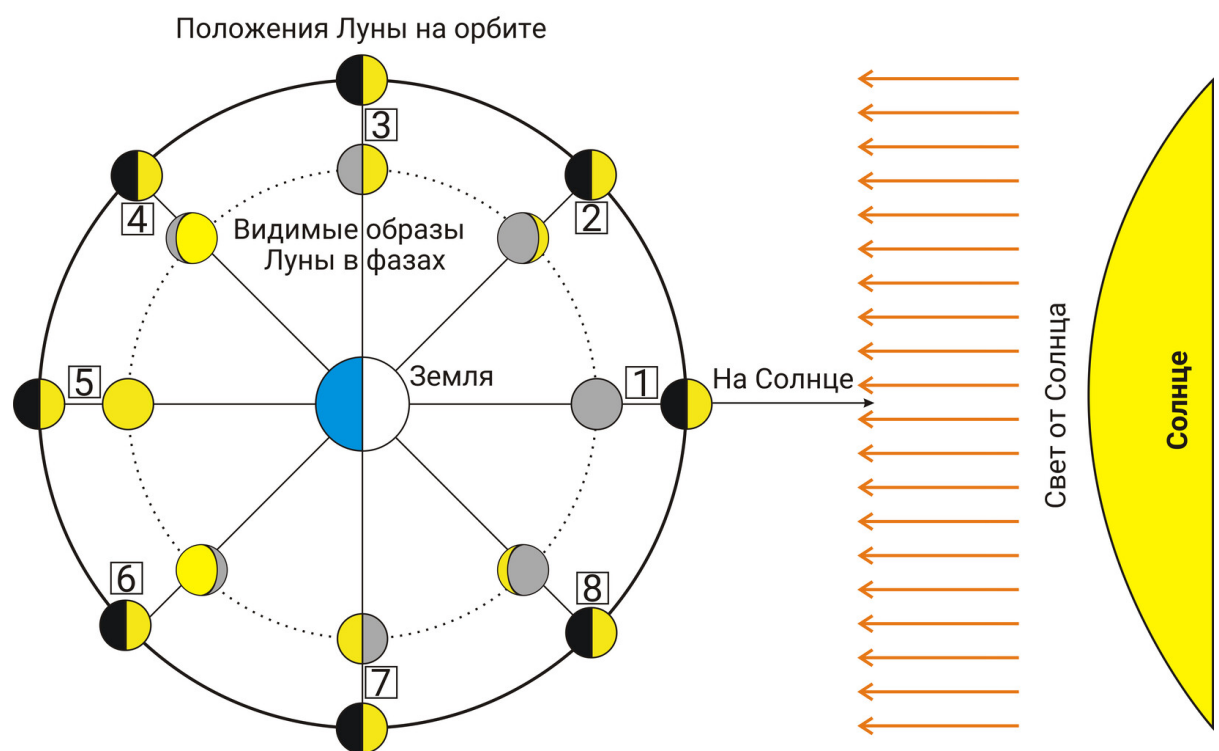
☐ Марс

☐ Юпитер

☐ Сатурн

12 баллов

На рисунке представлены Солнце, Земля и орбита Луны (без сохранения масштаба) с указанием некоторых характерных точек (пронумерованы арабскими цифрами в квадратах) её положений, а также видимые образы Луны для жителя северного географического полушария в этих положениях.



Установите соответствие между явлениями и точками орбиты, в которых должна располагаться Луна, чтобы житель северного географического полушария мог наблюдать эти явления.

Солнечное затмение	1
	2
	3
Полнолуние	4
	5
	6
Молодой (растущий) месяц	7
	8

В какой точке своей орбиты Луна располагается на наибольшем удалении от Солнца?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

Насколько изменяется расстояние от Луны до Солнца при перемещении Луны из точки 1 в точку 5?

Расстояние между Луной и Землёй (радиус круговой орбиты Луны) считать равным **384 000** км. Расстояние от Земли до Солнца не меняется. Ответ выразите в тысячах километров.

Число

№ 5

12 баллов

Установите соответствие между астрономическим явлением и частотой его появления.

Восход Солнца над горизонтом в средних северных широтах	1 раз в половину суток
Солнцестояние	1 раз в сутки
Приливы в морях и океанах Земли	1 раз в месяц
Наибольшее сближение Земли и Марса	1 раз в полгода
Вспышка сверхновой в нашей Галактике	1 раз в 2 года
Новолуние	1 раз в 50 лет

№ 6

10 баллов

К какому геометрическому телу наиболее близка Земля по форме?

- ☐ Плоский диск
- ☐ Куб
- ☐ Шар
- ☐ Цилиндр
- ☐ Невозможно определить, форма Земли постоянно изменяется

На какую звезду ориентирована ось вращения Земли в пространстве в данный момент времени?

- ☐ Вега
- ☐ Арктур
- ☐ Полярная
- ☐ Канопус
- ☐ Капелла
- ☐ Сириус

Сколько материков сегодня насчитывается на Земле?

Число

Какой из океанов обладает наибольшей площадью поверхности?

- ☐ Атлантический
- ☐ Тихий

☐ Индийский

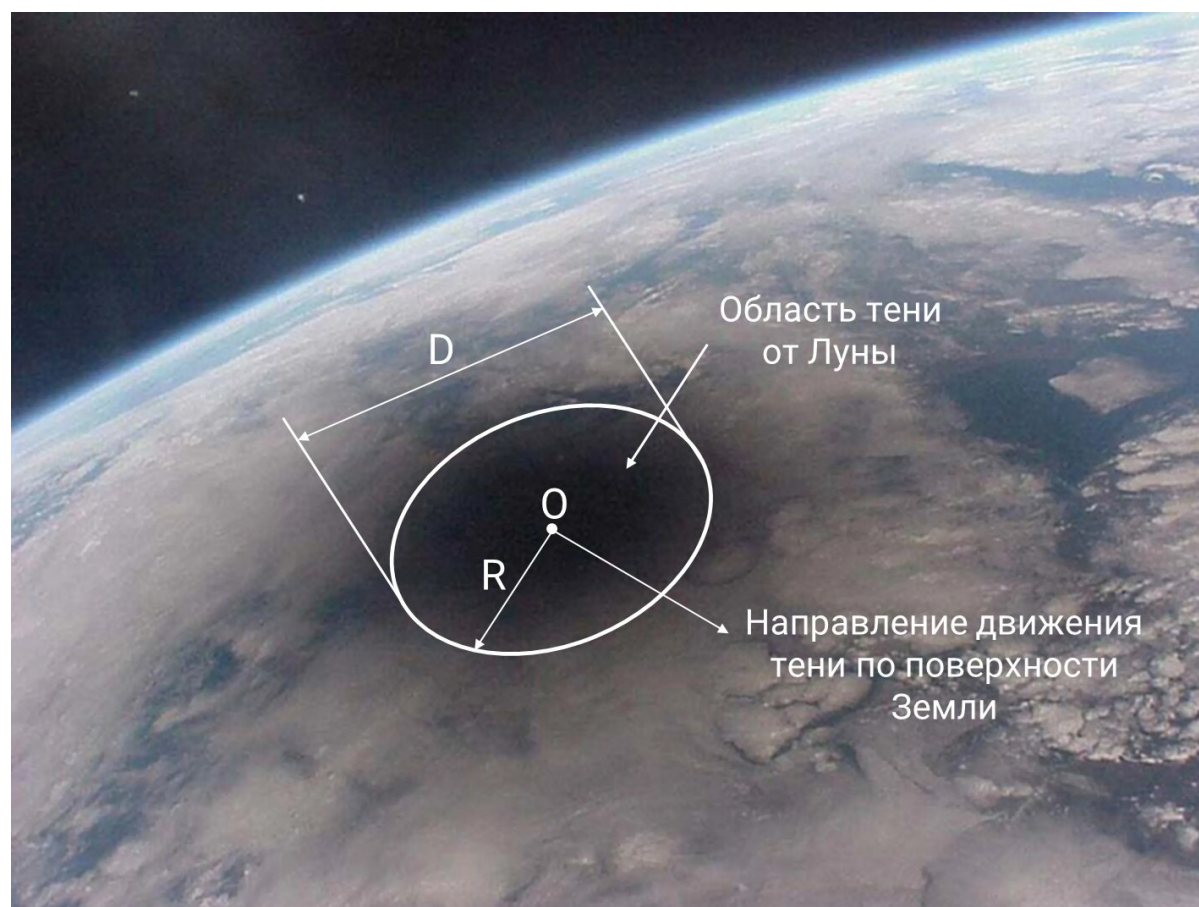
☐ Северный Ледовитый

☐ Южный

№ 7

10 баллов

Определите продолжительность полного солнечного затмения в точке O поверхности Земли.



Известно, что $D = 120$ км — диаметр круга лунной тени в данном месте, а сама тень перемещалась по поверхности Земли (направление перемещения указано белой стрелкой) со скоростью 1 км/с. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Число

Чему равна площадь тени на поверхности Земли? Ответ выразите в квадратных километрах, округлите до целых. Вам может оказаться полезной формула для определения площади круга радиуса R :

$$S_{\text{круг}} = \pi R^2, \text{ где } \pi = 3.14.$$

Число

№ 8

10 баллов

В современном (григорианском) календаре принято выделять короткие и длинные месяцы. К длинным относятся месяцы продолжительностью **31** сутки, прочие — к коротким.

На сколько отличается количество длинных месяцев от количества коротких месяцев в **2024** году?

Число

На сколько дней больше содержится во всех длинных месяцах, нежели в коротких, в **2024** году?

Число

Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 6 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

№ 1

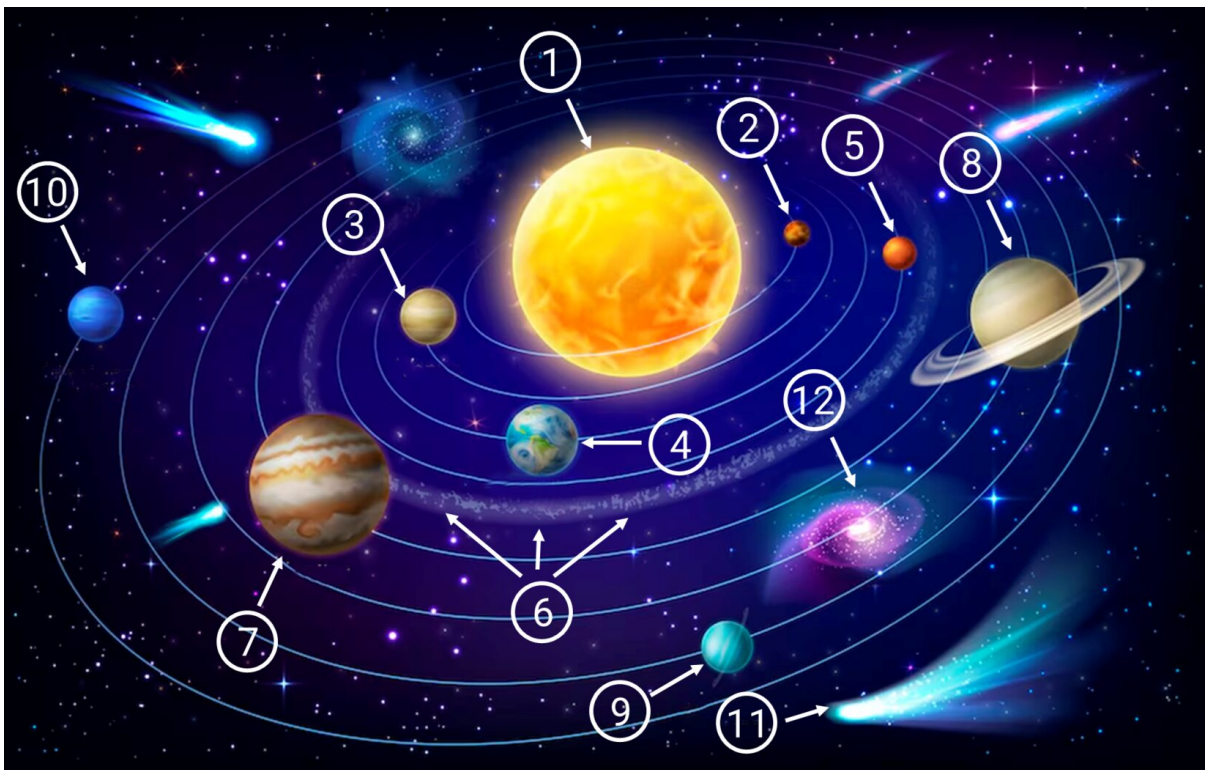
6 баллов

Выберите все правильные утверждения:

- ☐ Два раза в год на земном экваторе суточное движение Солнца происходит параллельно горизонту
- ☐ Летом Луна всегда располагается ближе к Земле, чем зимой, поэтому видится земному наблюдателю более крупной
- ☐ В 2024 году календарная осень и зима имеют одинаковую продолжительность
- ☐ Полное солнечное затмение в некоторой точке поверхности Земли может длиться несколько часов
- ☐ В нашей Галактике содержится $200 \div 400$ млрд звёзд
- ☐ Ярчайшей галактикой среди близких галактик к Млечному Пути является Большое Магелланово Облако

12 баллов

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Какие из указанных объектов относятся к планетам земной группы?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

Какие из указанных объектов относятся к планетам-гигантам?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

Какое небесное тело в Солнечной системе является самосветящимся?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

Какие небесные тела обычно имеют неправильную форму, состоят преимущественно из скальных пород и расположены между орбитами планет земной группы и планет-гигантов?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

11 баллов

Даны фотографии ярчайших представителей двух типов звёздных скоплений, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

Установите соответствие между изображениями скоплений и их названиями.

Скопление А	Ясли (М44)
	Гиады (Melotte 25)
	Большое скопление Геркулеса (М13)
Скопление Б	Плеяды (М45)
	Невозможно определить

Установите соответствие между изображениями скоплений и их типами.

Скопление А	Шаровое скопление
	Скопление промежуточного класса (между шаровыми скоплениями и карликовыми сфероидальными галактиками)
Скопление Б	Рассеянное скопление
	Невозможно точно определить, поскольку они регулярно трансформируются

Какое звёздное скопление соответствует типу, представителей которого астрономы сегодня уверенно наблюдают в других галактиках?

☐

Скопление А

☐

Скопление Б

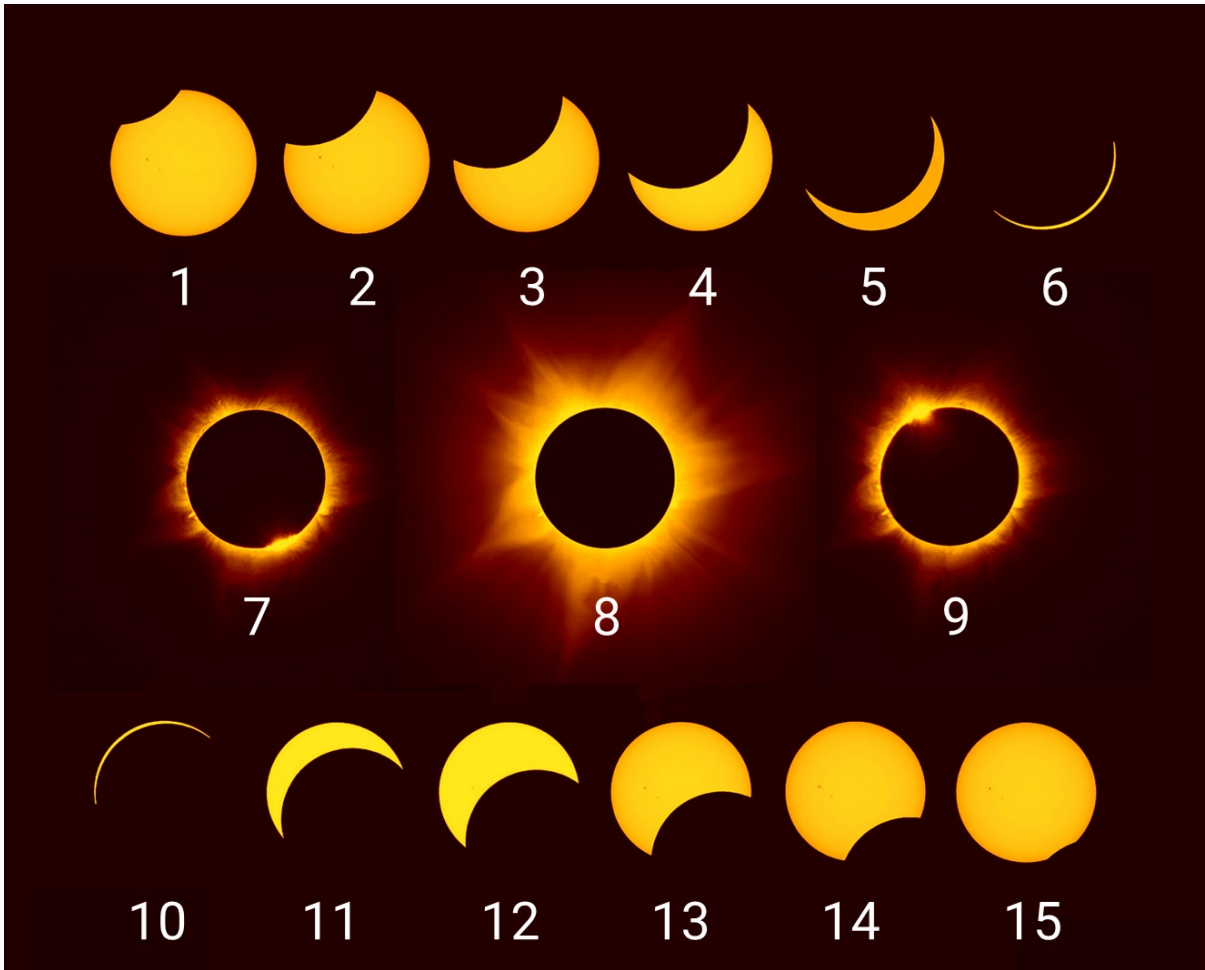
☐

Невозможно определить, плохо видны с больших расстояний

№ 4

15 баллов

Дана серия фотографий затмения, наблюдавшегося с территории США в апреле 2024 года. Они получены с помощью телескопа с фильтром, ослабляющим исходный световой поток в 100 тысяч раз!



Какое небесное тело было затмеваемым, а какое — затмевающим?

Затмеваемое тело

Солнце

Земля

Луна

Затмевающее тело

Юпитер

Меркурий

Нептун

Какой тип затмения наблюдали авторы фотографии?

☐ Лунное

☐ Солнечное

☐ Невозможно однозначно определить

Какой вид затмения наблюдали авторы фотографии?

☐ Частное

☐ Полное

☐ Кольцеобразное

☐ Полутеневое

☐ Невозможно однозначно определить

Какое изображение позволяет лучше всего рассмотреть верхние слои атмосферы одного из тел?

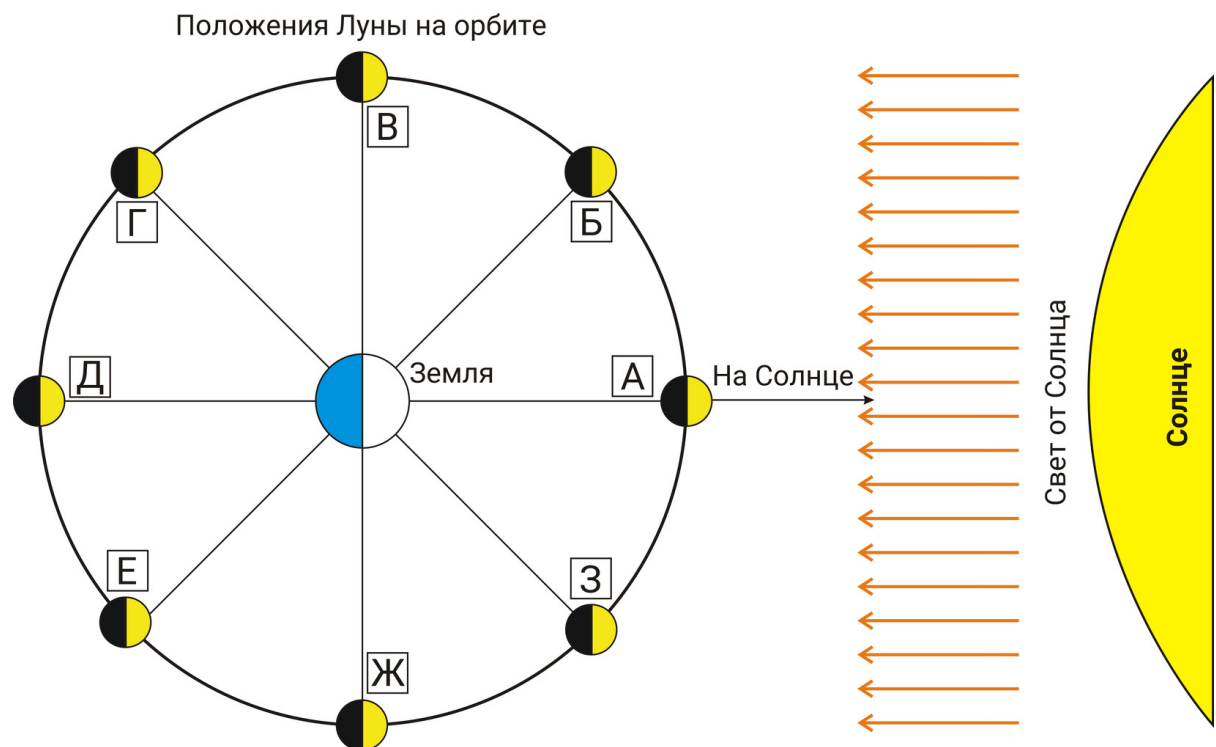
Ответ

Определите средний промежуток времени, через который выполнялась съёмка затмения, если первый кадр был сделан в **12:39** по местному времени, а последний — в **15:55**. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Число

12 баллов

На рисунке представлены Солнце, Земля и орбита Луны (без сохранения масштаба) с указанием некоторых характерных точек (обозначены заглавными буквами в квадратах) её положений. Также даны изображения Луны в этих положениях, наблюдаемые в течение одного синодического месяца жителем Северного полушария.



Установите соответствие между положениями Луны на орбите и изображениями её фаз.

1

А

2

Б

3

В

4

Г

5

Д

6	Е
7	Ж
8	З

Насколько изменяется расстояние от Луны до Солнца при перемещении Луны из точки **А** в точку **В**?
Расстояние между Луной и Землёй (радиус круговой орбиты Луны) считать равным **384000** км. Расстояние от Земли до Солнца не меняется. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

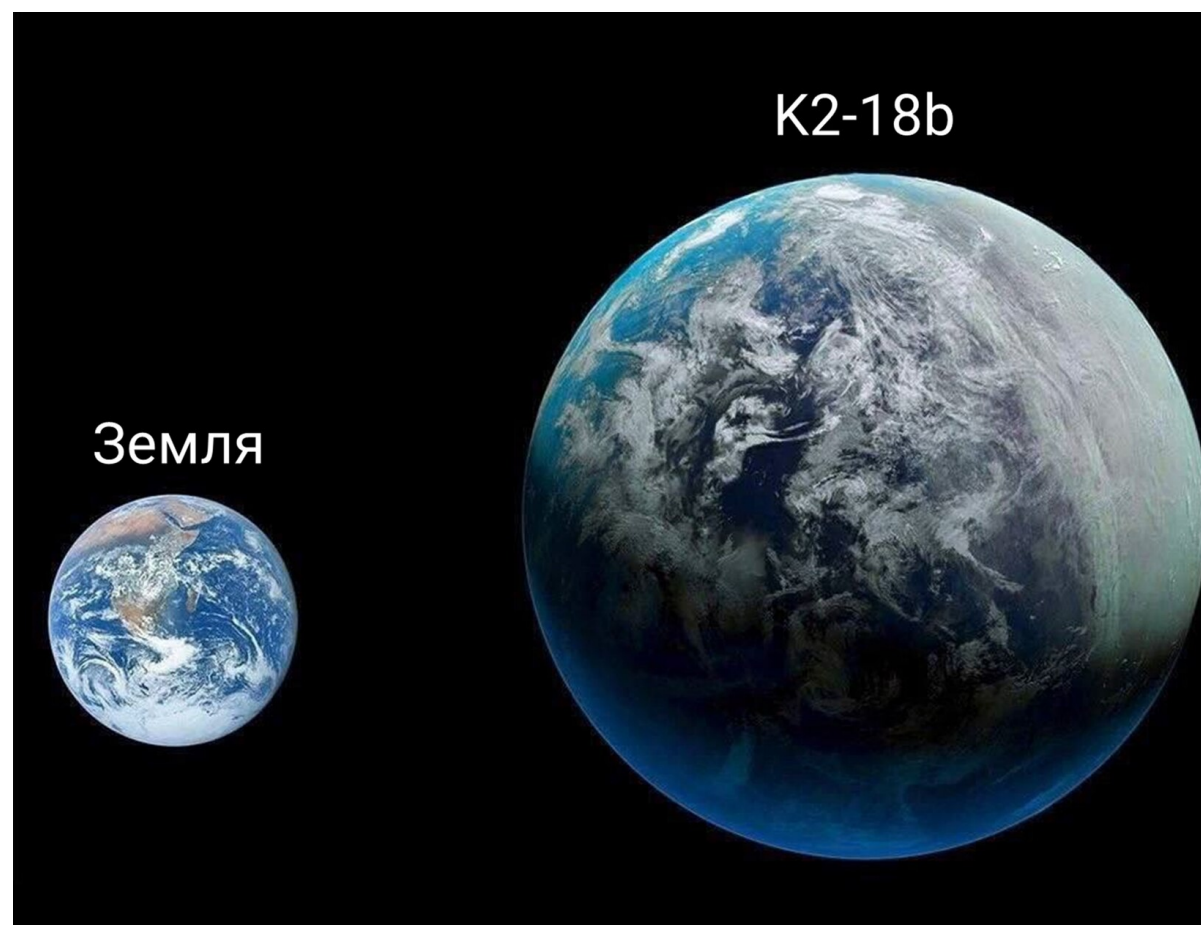
Число

7 баллов

Выберите правильное определение экзопланеты:

- ☐ Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по круговой орбите вокруг Солнца и расположенное на периферии Солнечной системы
- ☐ Небесное самосветящееся тело, имеющее неправильную форму, движущееся в межзвёздном пространстве; на его поверхности периодически происходят взрывы
- ☐ Небесное самосветящееся тело, являющееся разновидностью нормальной звезды, движущееся в нашей Галактике с экстремально большой скоростью относительно её центра; в будущем оно обязательно покинет её пределы
- ☐ Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по эллиптической орбите вокруг звезды и расположенное за пределами Солнечной системы

Даны изображения Земли и экзопланеты K2-18b с сохранением масштаба.

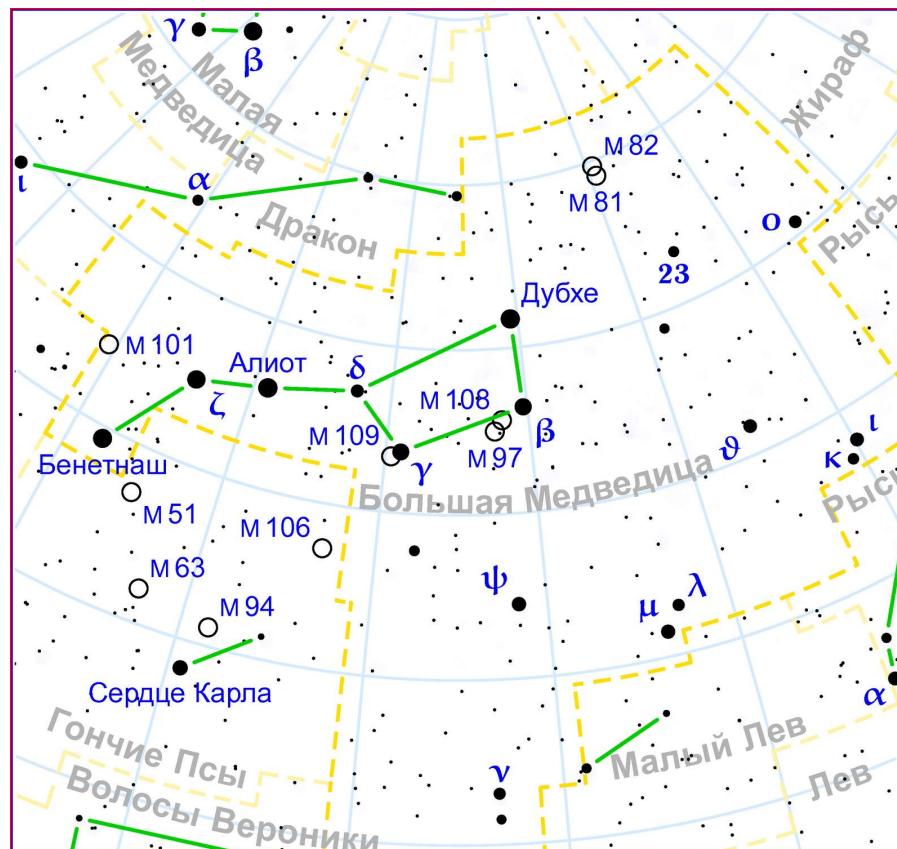


Используя лишь линейку и данный рисунок, определите диаметр экзопланеты, если радиус Земли равен 6371 км. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Число

9 баллов

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Большой Медведицы является третьим по угловой площади созвездием небосвода, его величина составляет **1280** квадратных градусов. При этом оно содержит **125** звёзд, видимых невооружённым глазом.



Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Число

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно **250** квадратным градусам?

Число

№ 8

8 баллов

Все небесные тела совершают свои суточные движения по окружностям (суточным параллелям) вокруг полюса мира, в том числе и Полярная звезда. Угловой радиус её суточной параллели равен $44'$.



Определите длину дуги окружности, которую Полярная звезда описывает, совершая один полный оборот вокруг полюса мира. Ответ выразите в угловых минутах, округлите до целых.

Примечание: вам может оказаться полезной формула для длины окружности L :

$$L = 2\pi R, \text{ где } R \text{ — радиус окружности; } \pi = 3.14.$$

Число

За какое время эта звезда совершает один полный оборот? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Число

Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 7 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

№ 1

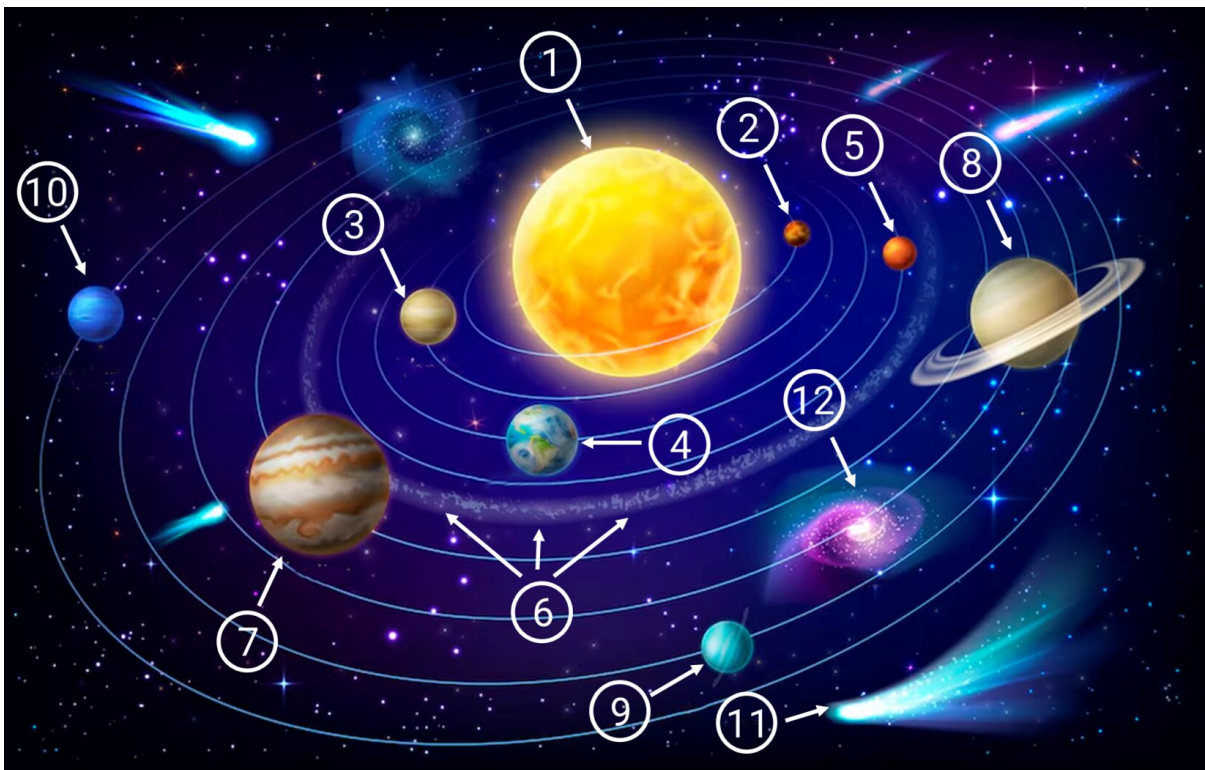
6 баллов

Выберите все правильные утверждения:

- ☐ Два раза в год на земном экваторе суточное движение Солнца происходит параллельно горизонту
- ☐ Летом Луна всегда располагается ближе к Земле, чем зимой, поэтому видится земному наблюдателю более крупной
- ☐ В 2024 году календарная осень и зима имеют одинаковую продолжительность
- ☐ Полное солнечное затмение в некоторой точке поверхности Земли может длиться несколько часов
- ☐ В нашей Галактике содержится $200 \div 400$ млрд звёзд
- ☐ Ярчайшей галактикой среди близких галактик к Млечному Пути является Большое Магелланово Облако

12 баллов

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Какие из указанных объектов относятся к планетам земной группы?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

Какие из указанных объектов относятся к планетам-гигантам?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

Какое небесное тело в Солнечной системе является самосветящимся?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

☐ 12

Какие небесные тела обычно имеют неправильную форму, состоят преимущественно из скальных пород и расположены между орбитами планет земной группы и планет-гигантов?

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

☐ 7

☐ 8

☐ 9

☐ 10

☐ 11

11 баллов

Даны фотографии ярчайших представителей двух типов звёздных скоплений, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

Установите соответствие между изображениями скоплений и их названиями.

Скопление А	Ясли (М44)
	Гиады (Melotte 25)
	Большое скопление Геркулеса (М13)
Скопление Б	Плеяды (М45)
	Невозможно определить

Установите соответствие между изображениями скоплений и их типами.

Скопление А	Шаровое скопление
	Скопление промежуточного класса (между шаровыми скоплениями и карликовыми сфероидальными галактиками)
Скопление Б	Рассеянное скопление
	Невозможно точно определить, поскольку они регулярно трансформируются

Какое звёздное скопление соответствует типу, представителей которого астрономы сегодня уверенно наблюдают в других галактиках?

☐

Скопление А

☐

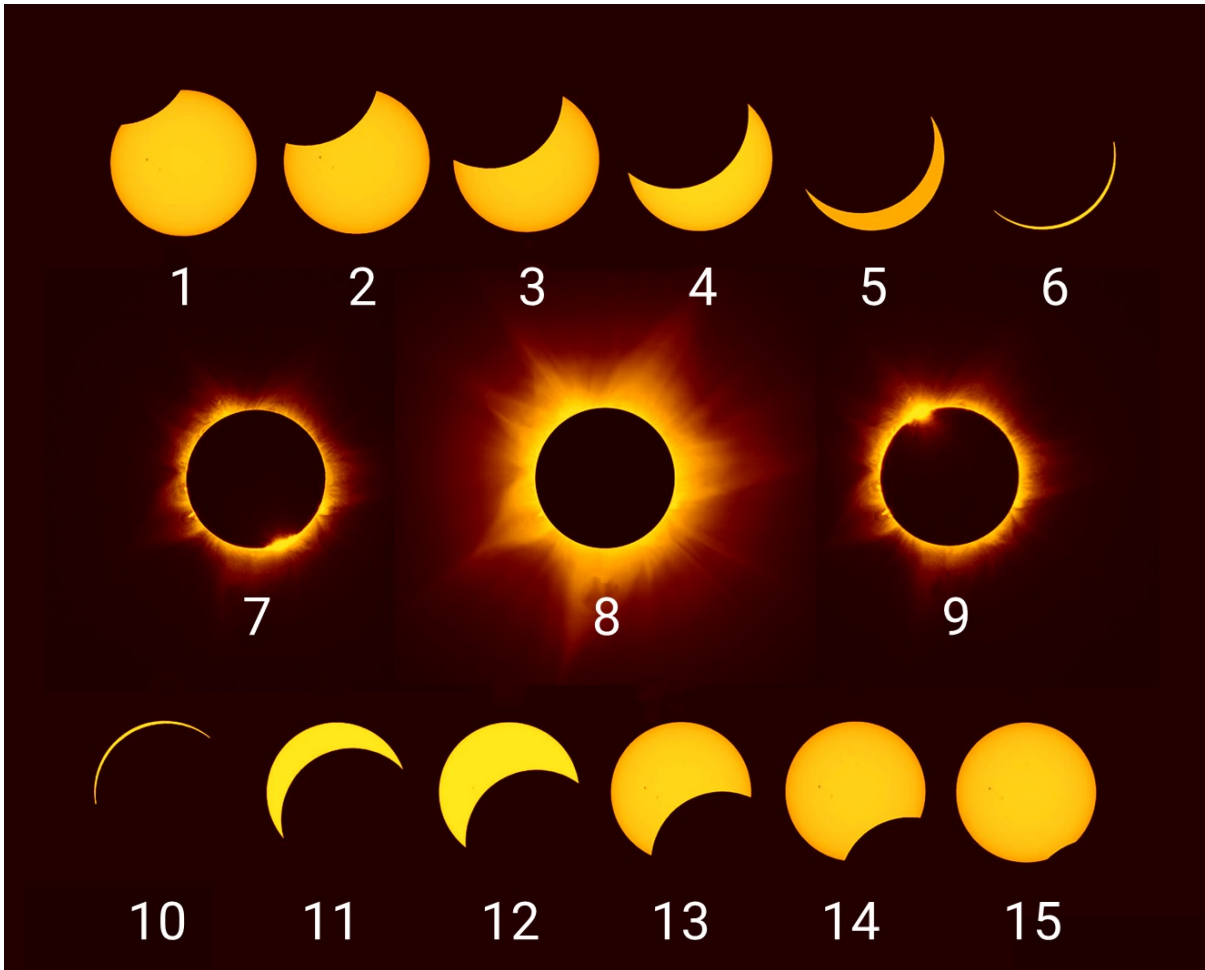
Скопление Б

☐

Невозможно определить, плохо видны с больших расстояний

15 баллов

Дана серия фотографий затмения, наблюдавшегося с территории США в апреле 2024 года. Они получены с помощью телескопа с фильтром, ослабляющим исходный световой поток в 100 тысяч раз!



Какое небесное тело было затмеваемым, а какое — затмевающим?

Затмеваемое тело

Солнце

Земля

Луна

Затмевающее тело

Юпитер

Меркурий

Нептун

Какой тип затмения наблюдали авторы фотографии?

☐ Лунное

☐ Солнечное

☐ Невозможно однозначно определить

Какой вид затмения наблюдали авторы фотографии?

☐ Частное

☐ Полное

☐ Кольцеобразное

☐ Полутеневое

☐ Невозможно однозначно определить

Какое изображение позволяет лучше всего рассмотреть верхние слои атмосферы одного из тел?

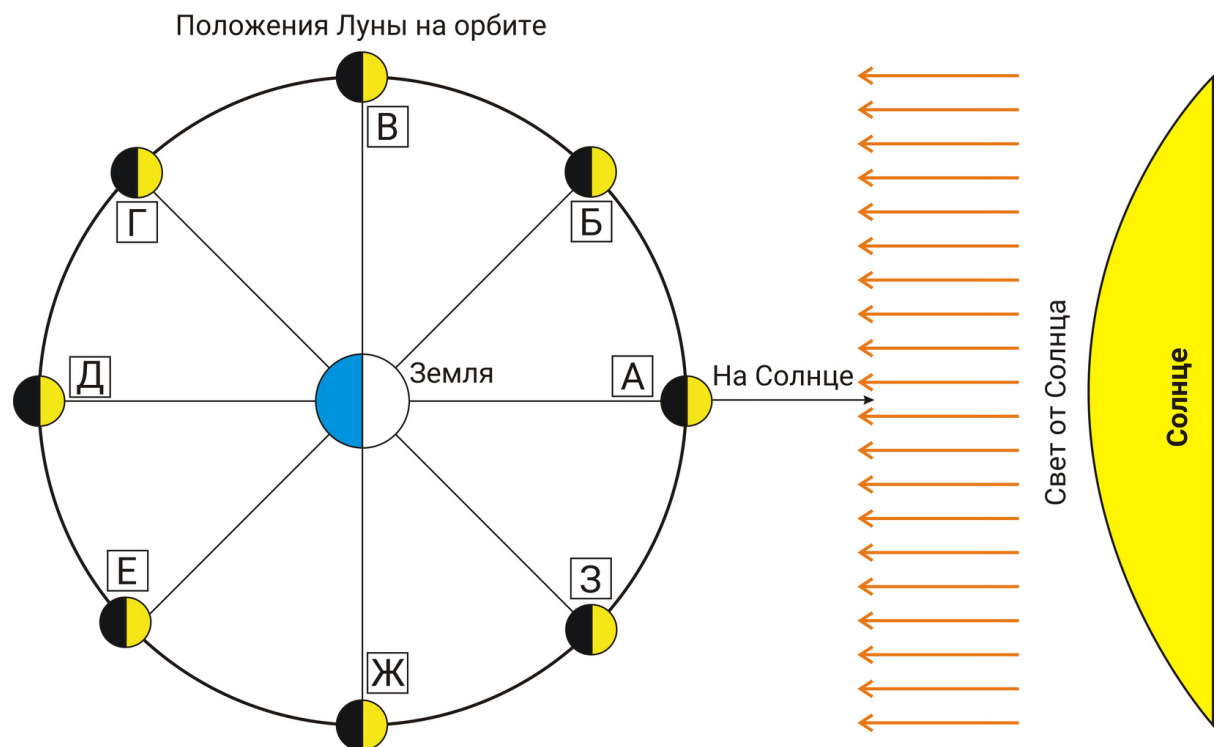
Ответ

Определите средний промежуток времени, через который выполнялась съёмка затмения, если первый кадр был сделан в **12:39** по местному времени, а последний — в **15:55**. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Число

12 баллов

На рисунке представлены Солнце, Земля и орбита Луны (без сохранения масштаба) с указанием некоторых характерных точек (обозначены заглавными буквами в квадратах) её положений. Также даны изображения Луны в этих положениях, наблюдаемые в течение одного синодического месяца жителем Северного полушария.



Установите соответствие между положениями Луны на орбите и изображениями её фаз.

1	А
2	Б
3	В
4	Г
5	Д

6	Е
7	Ж
8	З

Насколько изменяется расстояние от Луны до Солнца при перемещении Луны из точки **А** в точку **В**?
Расстояние между Луной и Землёй (радиус круговой орбиты Луны) считать равным **384000** км. Расстояние от Земли до Солнца не меняется. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

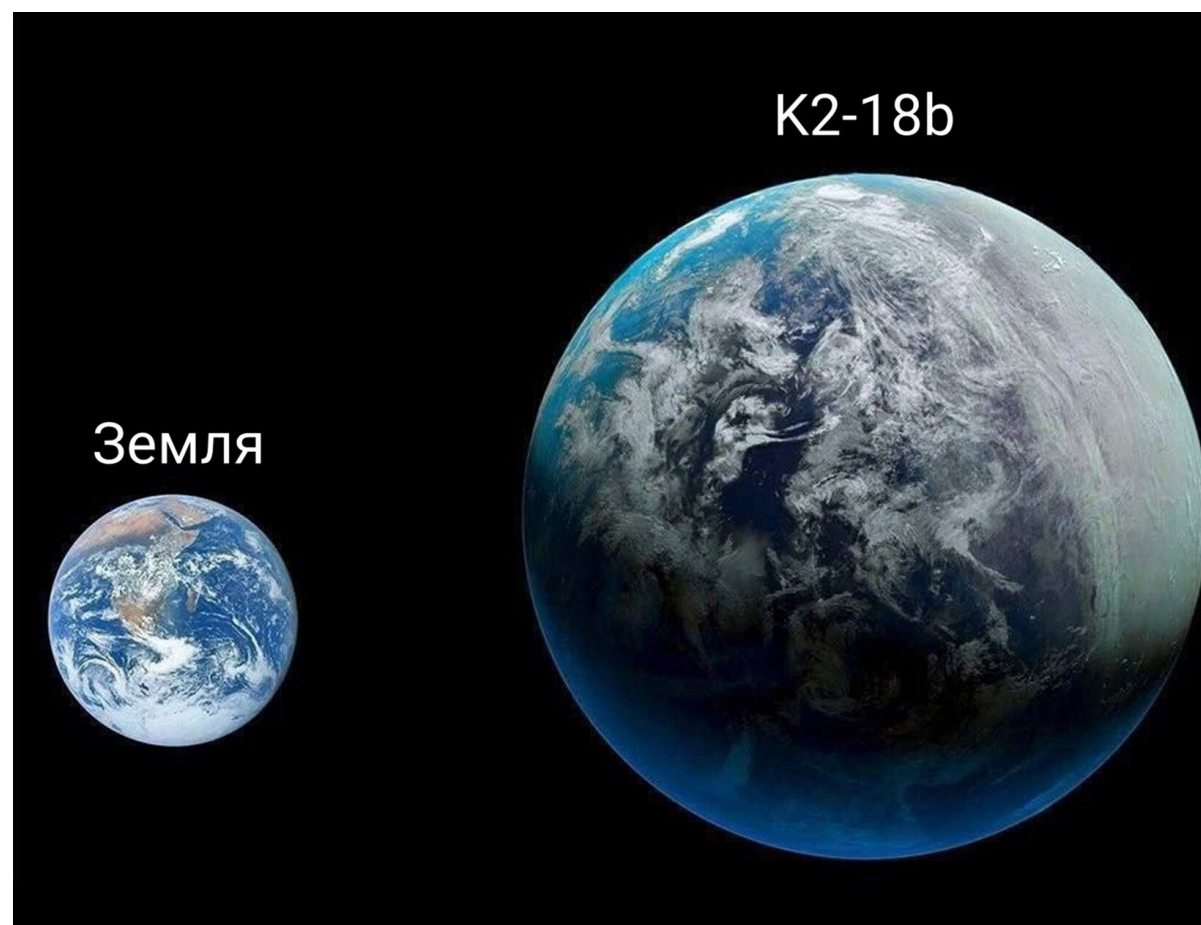
Число

7 баллов

Выберите правильное определение экзопланеты:

- ☐ Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по круговой орбите вокруг Солнца и расположенное на периферии Солнечной системы
- ☐ Небесное самосветящееся тело, имеющее неправильную форму, движущееся в межзвёздном пространстве; на его поверхности периодически происходят взрывы
- ☐ Небесное самосветящееся тело, являющееся разновидностью нормальной звезды, движущееся в нашей Галактике с экстремально большой скоростью относительно её центра; в будущем оно обязательно покинет её пределы
- ☐ Небесное несамосветящееся тело, имеющее форму, близкую к сферической, движущееся по эллиптической орбите вокруг звезды и расположенное за пределами Солнечной системы

Даны изображения Земли и экзопланеты K2-18b с сохранением масштаба.

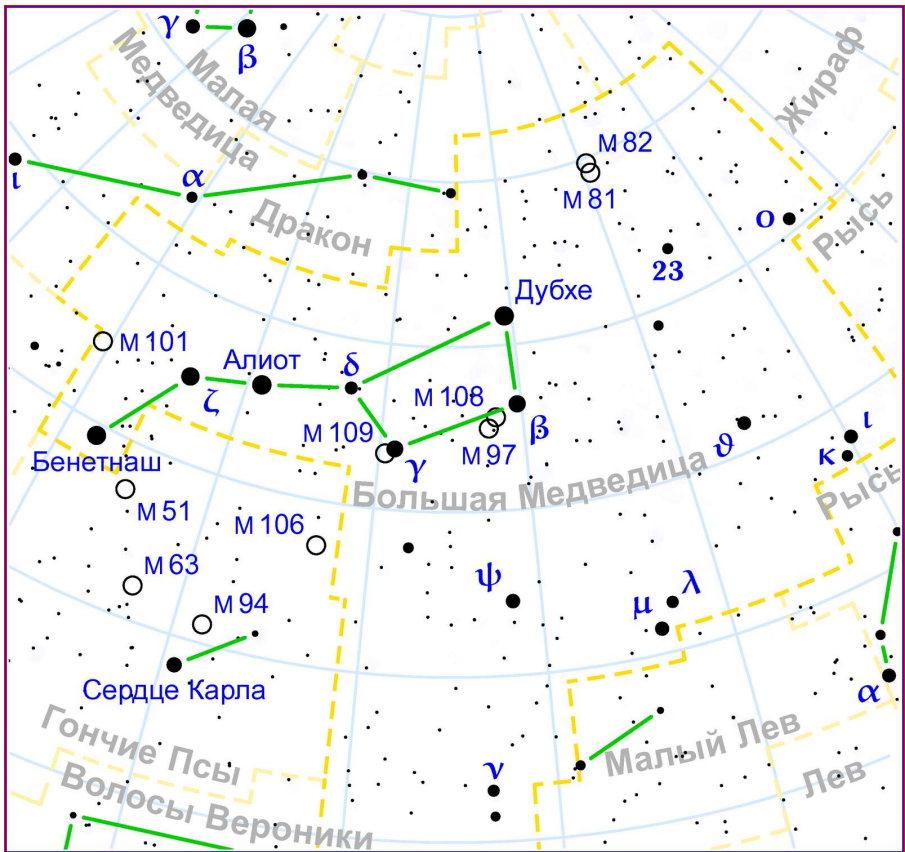


Используя лишь линейку и данный рисунок, определите диаметр экзопланеты, если радиус Земли равен 6371 км. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Число

9 баллов

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Большой Медведицы является третьим по угловой площади созвездием небосвода, его величина составляет 1280 квадратных градусов. При этом оно содержит 125 звёзд, видимых невооружённым глазом.



Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Число

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 250 квадратным градусам?

Число

№ 8

8 баллов

Все небесные тела совершают свои суточные движения по окружностям (суточным параллелям) вокруг полюса мира, в том числе и Полярная звезда. Угловой радиус её суточной параллели равен $44'$.



Определите длину дуги окружности, которую Полярная звезда описывает, совершая один полный оборот вокруг полюса мира. Ответ выразите в угловых минутах, округлите до целых.

Примечание: вам может оказаться полезной формула для длины окружности L :

$$L = 2\pi R, \text{ где } R \text{ — радиус окружности; } \pi = 3.14.$$

Число

За какое время эта звезда совершает один полный оборот? Ответ выразите в часах, округлите до целых.

Число

Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 8 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

№ 1

6 баллов

Выберите все правильные утверждения:

☐

На всём небосводе Земли сегодня выделяют 176 созвездий

☐

Земля является самой массивной планетой земной группы

☐

Галактика Млечный Путь превосходит галактику Андромеды по массе и размерам

☐

Поверхность Земли условно поделена на 24 географических часовых пояса

☐

У Луны имеется плотная атмосфера из кислорода и азота

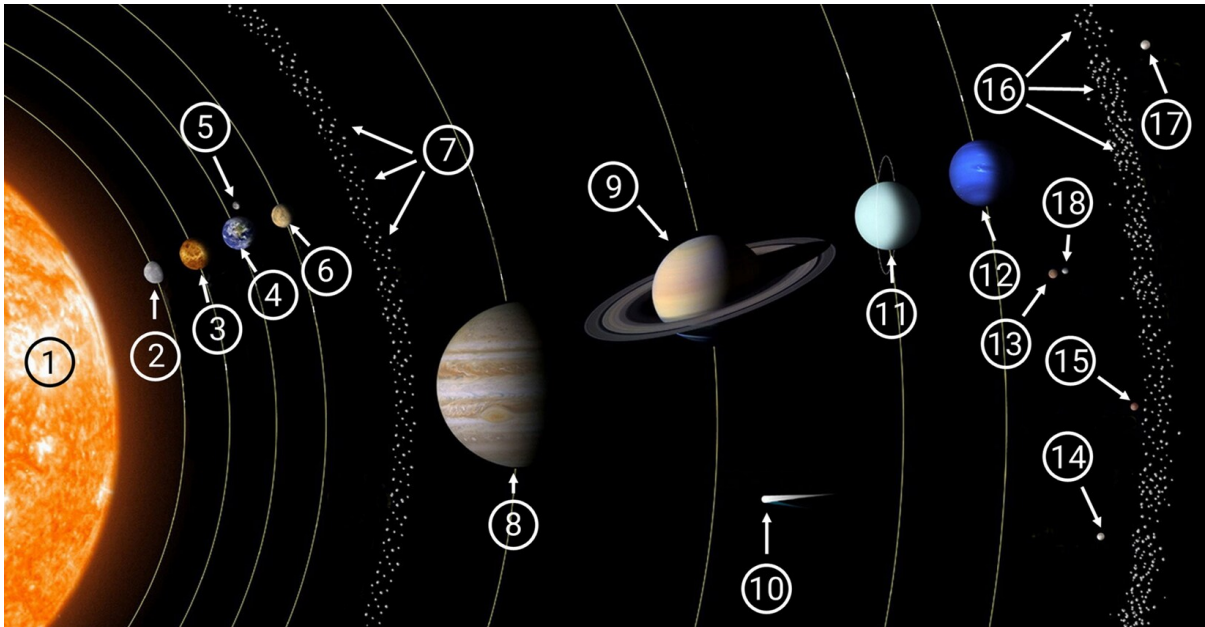
☐

В настоящее время наша Вселенная расширяется с ускорением

№ 2

14 баллов

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Установите соответствие между названиями представленных тел или систем тел и номерами, соответствующими им на рисунке.

Комета

1

Марс

3

Плутон

6

Юпитер

8

Нептун

10

11

Луна

12

13

14

Солнце

15

16

Главный пояс астероидов

17

18

Какое небесное тело обладает самой высокой температурой поверхности?

Ответ

Какие классические планеты **НЕ** имеют собственных спутников?

Ответ

№ 3

10 баллов

Даны фотографии ярчайших представителей двух типов звёздных скоплений, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

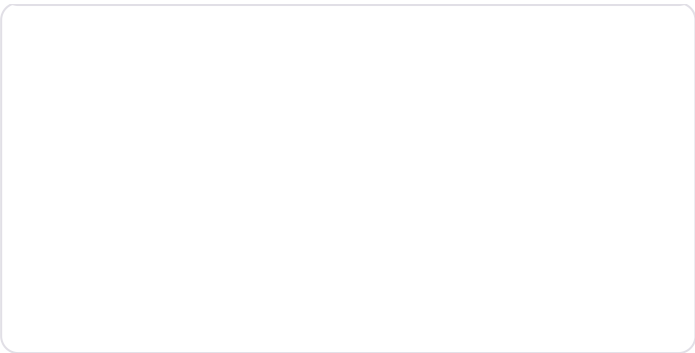
Б

Установите соответствие между изображениями звёздных скоплений и их типами.

Скопление А	Рассеянное скопление
	Шаровое скопление
	Скопление промежуточного класса (между шаровыми скоплениями и карликовыми сфероидальными галактиками)
Скопление Б	Невозможно точно определить, поскольку они регулярно трансформируются

Установите соответствие между изображениями и количеством звёзд, характерным для звёздных скоплений данного типа.

Скопление А	$2 \div 10$ звёзд
	$11 \div 3000$ звёзд
	$10^4 \div 10^6$ звёзд
Скопление Б	$10^6 \div 10^{10}$ звёзд



$10^{10} \div 10^{13}$ звёзд

Невозможно точно определить, поскольку
состав всех скоплений постоянно
изменяется

Какое звёздное скопление относится к типу, представители которого, как правило, характеризуются
большим временем жизни?



Скопление А



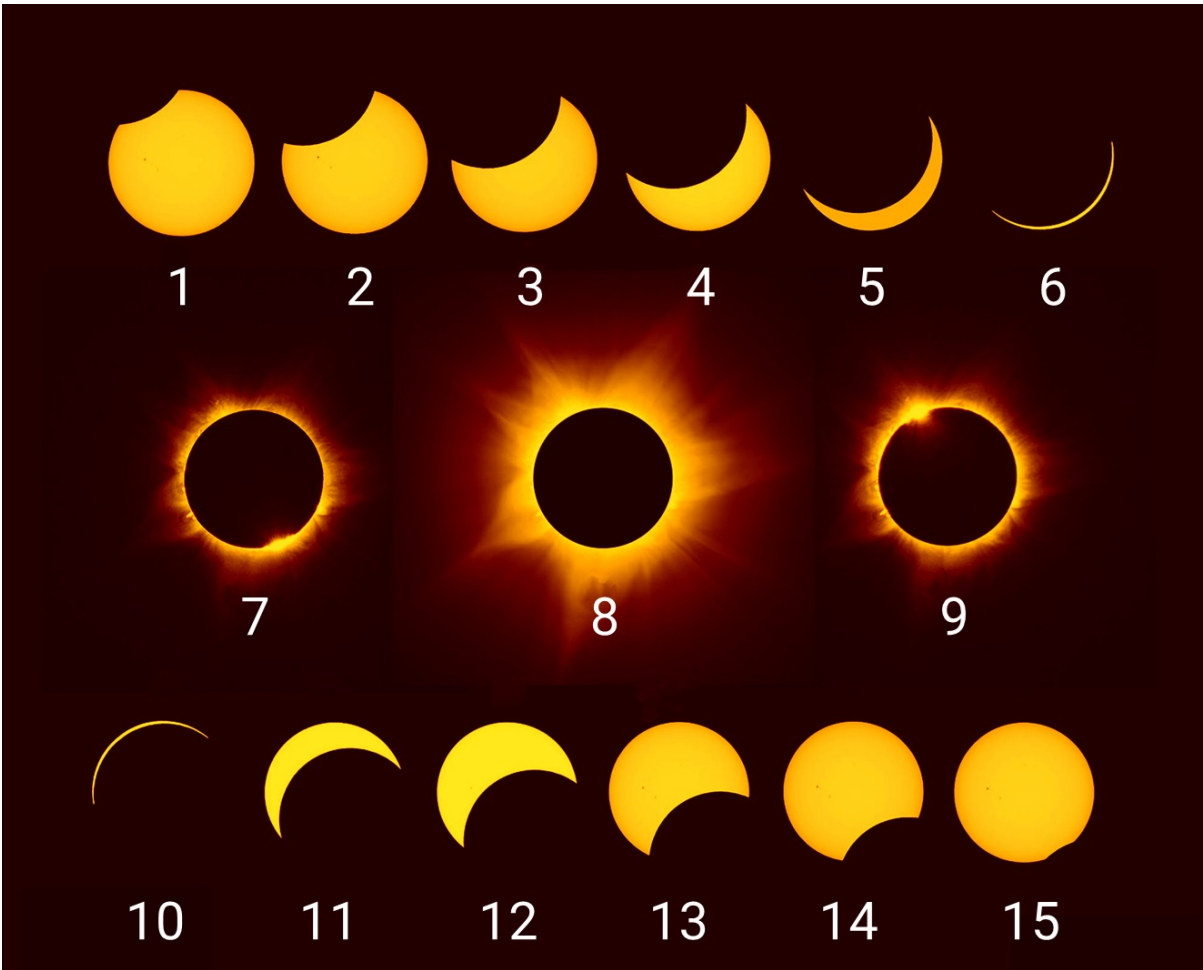
Скопление Б



Невозможно определить их возраст, люди на Земле живут гораздо меньше,
поэтому нет данных по возрасту скоплений

12 баллов

Дана серия фотографий затмения, наблюдавшегося с территории США (северное полушарие) 8 апреля 2024 года. Фотографии получены с помощью телескопа с фильтром.



Какой вид затмения наблюдали авторы фотографии?



Частное



Полное



Кольцеобразное



Полутенное



Невозможно однозначно определить

Предположим, что 8 апреля 2024 года максимальная фаза солнечного затмения, наблюдавшаяся с поверхности Земли, определялась кадром 12. В какие ближайшие даты (предшествующие или последующие) в принципе могло произойти солнечное затмение?



10 марта 2024 года



25 марта 2024 года

☐ 23 апреля 2024 года

☐ 8 мая 2024 года

☐ 2 октября 2024 года

☐ 29 марта 2025 года

Какое небесное тело обладает большей скоростью видимого перемещения по небосводу (относительно звёзд), в результате чего оно настигло второе тело?

☐ Солнце

☐ Луна

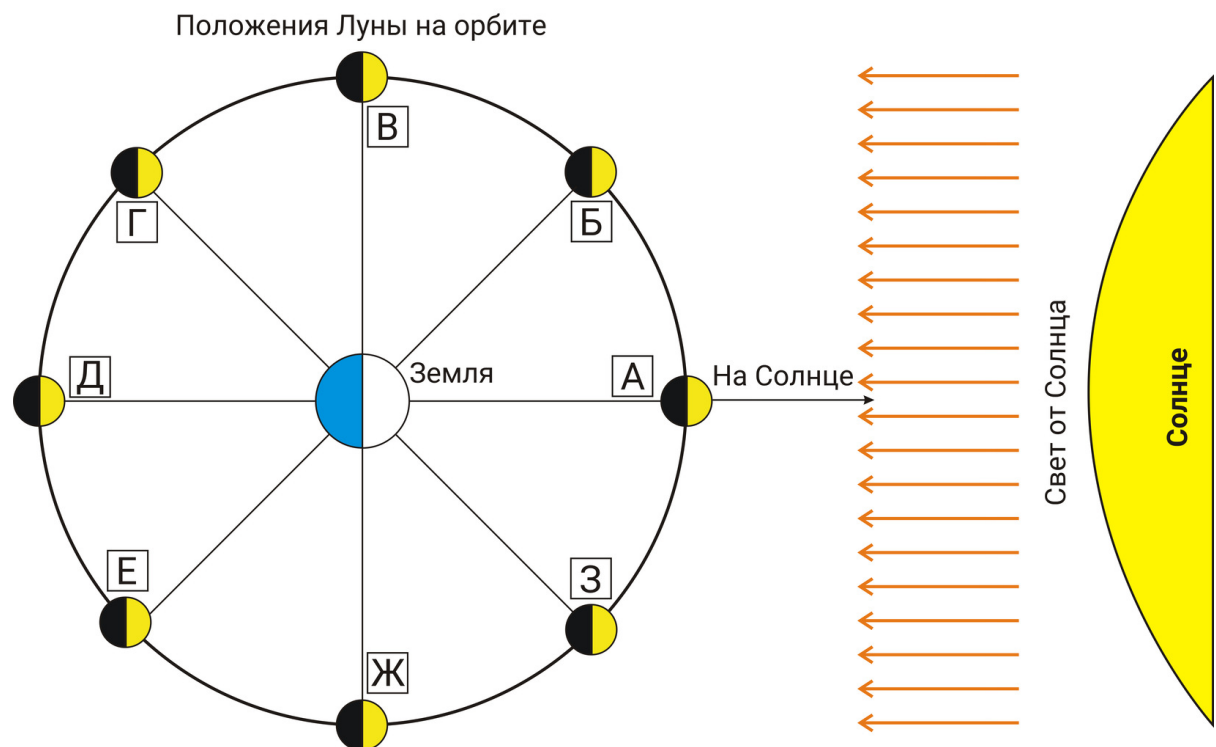
☐ Невозможно однозначно определить

Определите средний промежуток времени, через который выполнялась съёмка затмения, если первый кадр был сделан в 11:39 по местному времени, а последний — в 14:55. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Число

16 баллов

На рисунке представлены Солнце, Земля и орбита Луны (без сохранения масштаба) с указанием некоторых характерных точек (обозначены заглавными буквами в квадратах) её положений. Также даны изображения Луны в этих положениях, наблюдаемые в течение одного синодического месяца жителем Северного полушария.



Установите соответствие между положениями Луны на орбите и изображениями её фаз.

1	А
2	Б
3	В
4	Г
5	Д

6	Е
7	Ж
8	З

Насколько изменяется расстояние от Луны до Солнца при перемещении Луны из точки **Б** в точку **Г**? Радиус круговой орбиты Луны считайте равным **384000** км. Расстояние от Земли до Солнца не меняется и много больше расстояния от Земли до Луны. Ответ выразите в тысячах километров, округлите до целых.

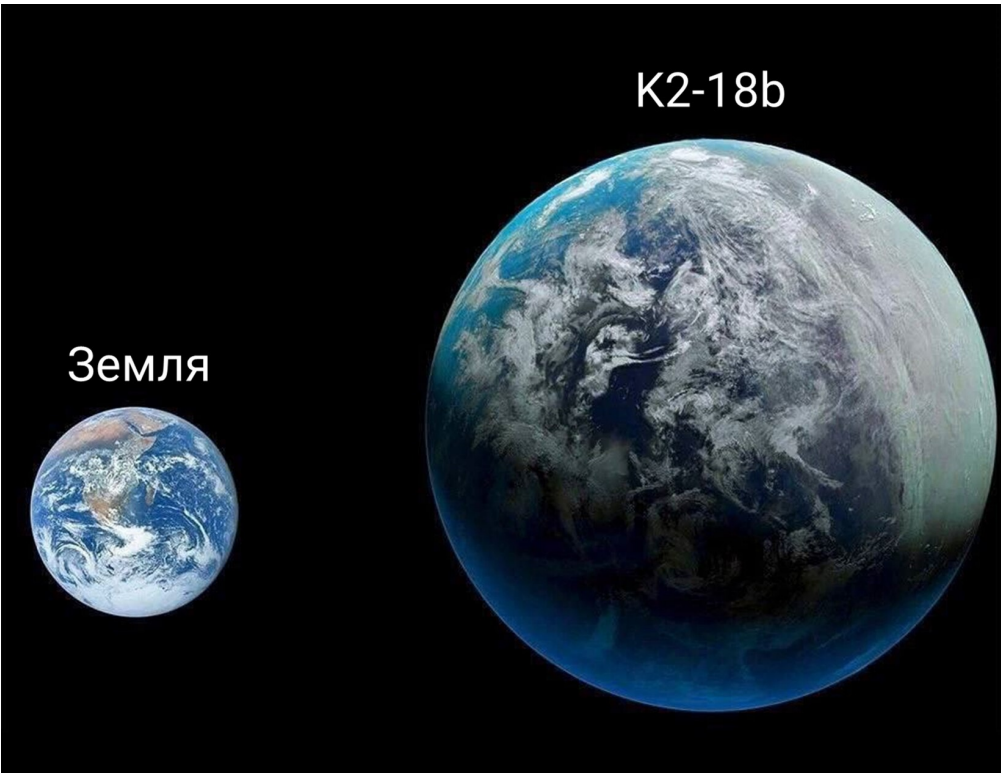
Число

Через какой промежуток времени Луна после пребывания в точке **А** окажется в точке **Г**? Синодический месяц Луны примите равным **29.5** суток. Ответ выразите в сутках, округлите до десятых.

Число

12 баллов

Даны изображения Земли и экзопланеты K2-18b с сохранением масштаба.



Используя лишь линейку и данный рисунок, определите радиус экзопланеты. Ответ выразите в единицах радиуса Земли, округлите до десятых.

Число

Согласно расчётам учёных, плотность K2-18b составляет 0.45 плотности Земли. Определите массу этой экзопланеты. Ответ выразите в единицах массы Земли, округлите до десятых.

Число

Используя полученные значения радиуса и массы, выберите, к какому из этих классов следует отнести экзопланету K2-18b:

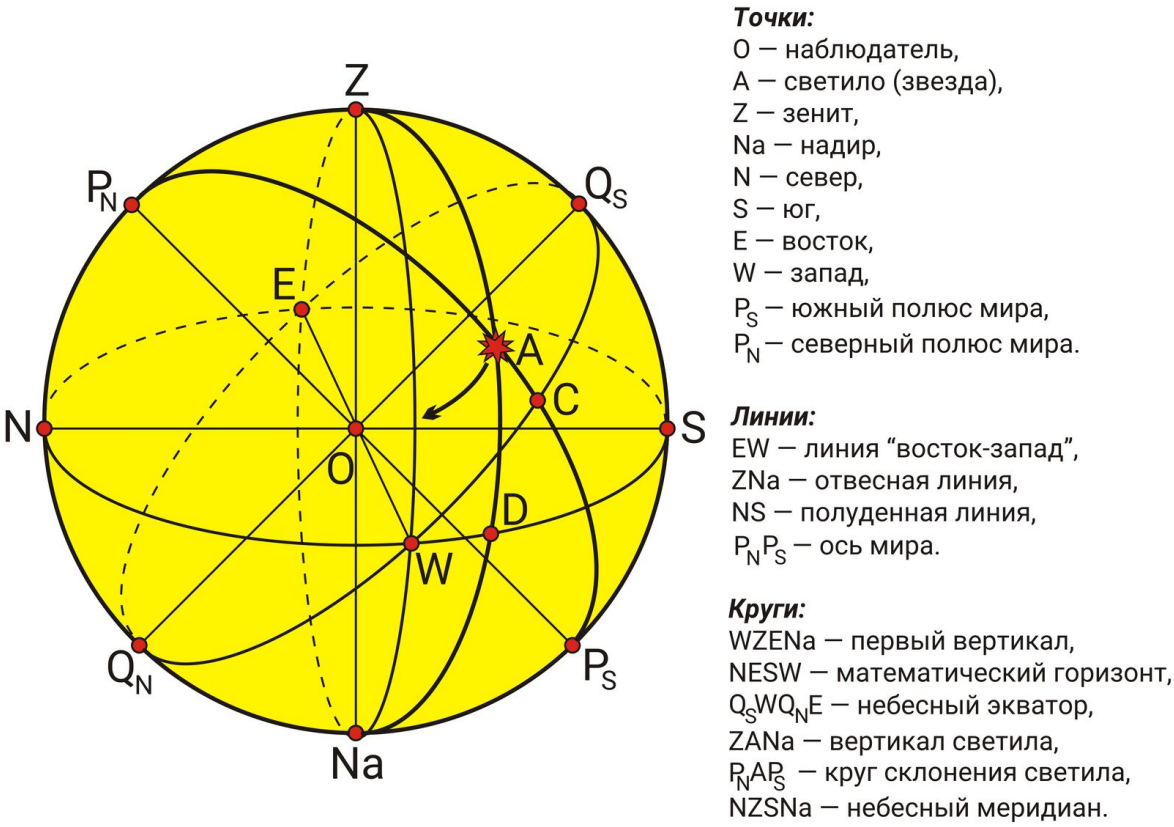
- ☐ **Горячий юпитер** — это экзопланета с массой порядка 300–1500 земных масс и радиусом порядка 10–12 земных радиусов — как у Юпитера, — расположенная очень близко к материнской звезде; основное агрегатное состояние вещества её поверхности — газ
- ☐ **Горячий нептун** — это экзопланета с массой порядка 15–20 земных масс и радиусом порядка 3–5 земных радиусов — как у Нептуна, — расположенная очень близко к материнской звезде; основное агрегатное состояние вещества её поверхности — газ
- ☐ **Суперземля** — это экзопланета, масса которой составляет 2–10 масс Земли, а радиус лежит в диапазоне 1–4 радиусов Земли; основное агрегатное состояние вещества её поверхности — твёрдое



Миниземля — это экзопланета, масса которой, как правило, составляет не более 0.5 массы Земли, а радиус — не более 0.9 радиуса Земли; основное агрегатное состояние вещества её поверхности — твёрдое

12 баллов

На рисунке представлена небесная сфера и её основные точки, линии, круги для находящегося на широте ϕ жителя Северного полушария; стрелкой указано направление суточного движения звезды **A**.



В какой из представленных точек высота (угловая координата) достигает своего максимального значения?

☐ P_N

☐ S

☐ Na

☐ Q_S

☐ Z

☐ Q_N

Вдоль какой прямой все наземные предметы отбрасывают свои тени в ясный полдень?

☐ ZNa

☐ P_NP_S

☐ NS

☐ $Q_N Q_S$

☐ EW

Какие два больших круга будут совпадать друг с другом для наблюдателя, расположенного на географическом полюсе?

☐ $NZSN_\alpha$

☐ $Q_S W Q_N E$

☐ $WZEN_\alpha$

☐ $NESW$

Какой угол определяет высоту Полярной звезды над горизонтом?

☐ $\angle ZOP_N$

☐ $\angle NOP_N$

☐ $\angle SOQ_S$

☐ $\angle ZOQ_S$

☐ $\angle SON$

☐ $\angle Q_S OP_N$

Чему равна высота Полярной звезды?

☐ $90^\circ - \phi$

☐ $\phi/2$

☐ ϕ

☐ $(90^\circ - \phi)/2$

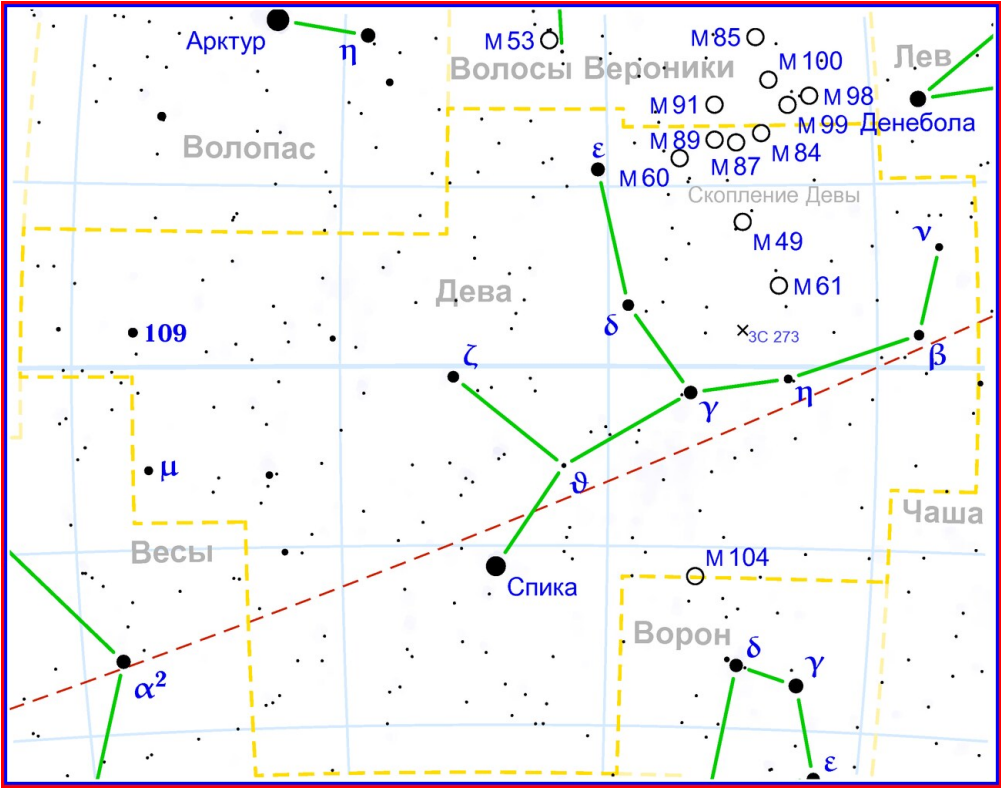
☐ 2ϕ

☐ $2(90^\circ - \phi)$

№ 8

8 баллов

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Девы является вторым по угловой площади созвездием небосвода; его величина составляет 1294 квадратных градуса. При этом оно содержит 95 звёзд, видимых невооружённым глазом.



Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Число

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 250 квадратным градусам?

Число

№ 9

5 баллов

Годичный параллакс определяется как изменение направления на объект (например, звезду), связанное с движением Земли вокруг Солнца. Величина параллакса равна углу, под которым со звезды виден радиус земной орбиты, перпендикулярный лучу зрения. Расстояние от звезды до Солнца, для которой годичный параллакс равен $1''$, принято называть (годичным) парсеком.

Определите расстояние, с которого средний экваториальный радиус Земли (**6378** км) будет виден под углом $1''$, оставаясь при этом, как и в предыдущем случае, перпендикулярным лучу зрения. Последнее логично назвать суточным экваториальным парсеком. Ответ выразите в а. е., округлите до сотых. Напомним, что $1 \text{ а. е.} = 149.6 \text{ млн км}$.

Число

№ 10

5 баллов

Как известно, продолжительность звёздных суток на Земле составляет **23** часа **56** минут, а звёздного года — **365.26** суток. Следствием сложения двух вращательных движений Земли, совершаемых в одном направлении, является продолжительность солнечных суток (**24** часа **00** минут), которую можно рассматривать как синодический период данных движений. Чему была бы равна продолжительность солнечных суток, если бы Земля вращалась вокруг своей оси в направлении, обратном указанному? Ответ запишите в формате ЧЧ:ММ.

Вам может оказаться полезной формула для синодического периода S :

$$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{T_1} \pm \frac{1}{T_2} \right|,$$

где T_1, T_2 — сидерические периоды двух вращательных движений небесного тела, знак «—» ставится, если вращательные движения совершаются в одном направлении, знак «+» — если эти движения совершаются в противоположных направлениях.

Ответ

Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 9 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

№ 1

6 баллов

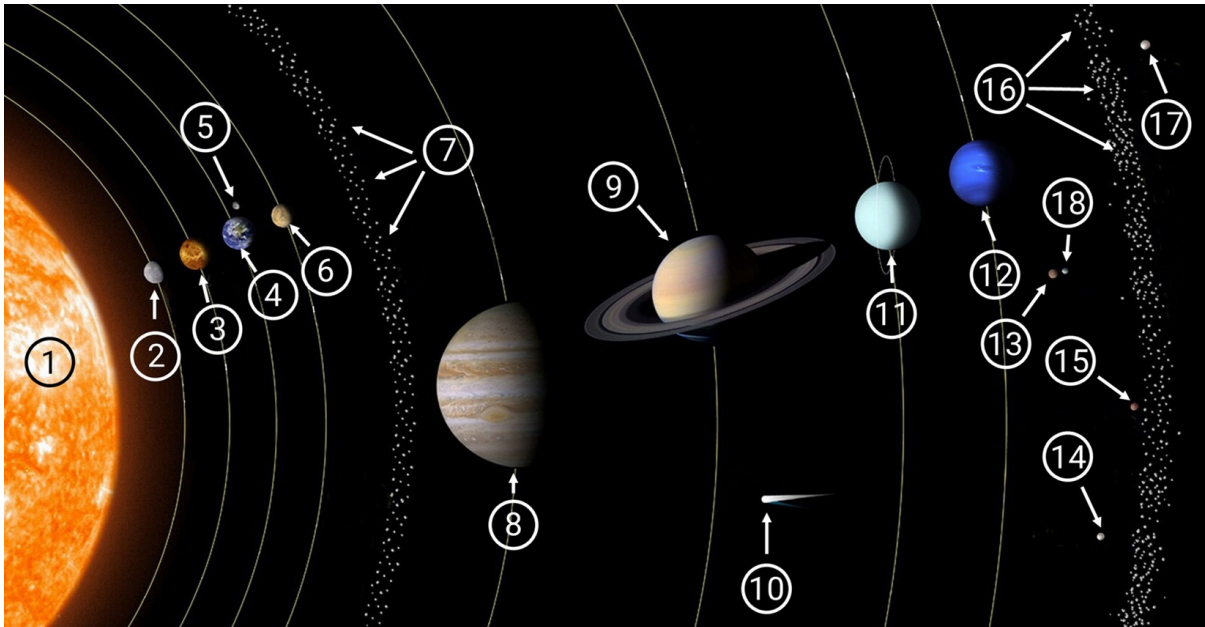
Выберите все правильные утверждения:

- ☐ Невооружённым глазом с Земли можно уверенно наблюдать 7 больших планет Солнечной системы
- ☐ Земля является самой большой планетой земной группы
- ☐ Рассеянные звёздные скопления, как правило, имеют большую массу, чем шаровые
- ☐ Ближайшая к Солнцу звезда — Проксима Центавра
- ☐ Согласно современным оценкам, возраст Луны составляет 4.57 млн лет
- ☐ Финальной стадией эволюции Солнца станет белый карлик

№ 2

14 баллов

Дана упрощённая схема Солнечной системы (не в масштабе) с указанием нумерации её основных тел.



Установите соответствие между названиями представленных тел или систем тел и их номерами на рисунке.

Примечание. При решении задачи вам может оказаться полезным неравенство для средних гелиоцентрических расстояний a_i до планет-карликов:

$$a_{\text{Церера}} < a_{\text{Плутон+Харон}} < a_{\text{Хаумеа}} < a_{\text{Макемаке}} < a_{\text{Эрида}}$$

Комета

1

2

Меркурий

3

4

5

Эрида (карликовая планета)

6

7

Юпитер

8

9

Уран	10
	11
Луна	12
	13
	14
Харон (спутник или «напарник» Плутона)	15
	16
Главный пояс астероидов	17
	18

У какой классической планеты отсутствует атмосфера?

Ответ

Какое небесное тело является ближайшим к Солнцу спутником планеты?

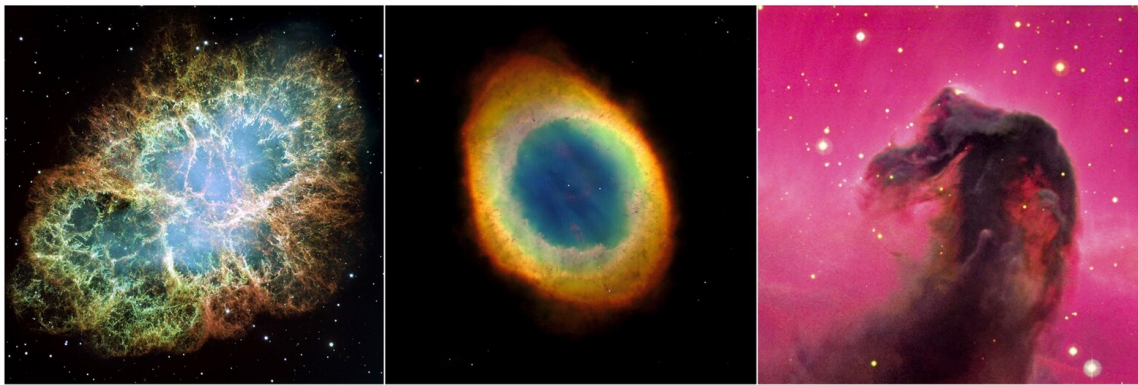
Ответ

В какой области Солнечной системы располагается карликовая планета Церера (не указана на рисунке)?

Ответ

11 баллов

Даны фотографии ярчайших представителей трёх типов туманностей, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

В

Установите соответствие между изображениями туманностей и их названиями.

Туманность А

Гантель (M27)

Кольцо (M57)

Туманность Б

Крабовидная туманность (M1)

Конская голова (Barnard 33)

Туманность В

Большая туманность Ориона (M42)

Невозможно определить

Установите соответствие между изображениями туманностей и их типами.

Туманность А

Планетарная туманность

Туманность Б

Тёмная туманность

Туманность В

Диффузная туманность

Какая из представленных туманностей образовалась в результате взрыва сверхновой звезды?

☐ Туманность А

☐ Туманность Б

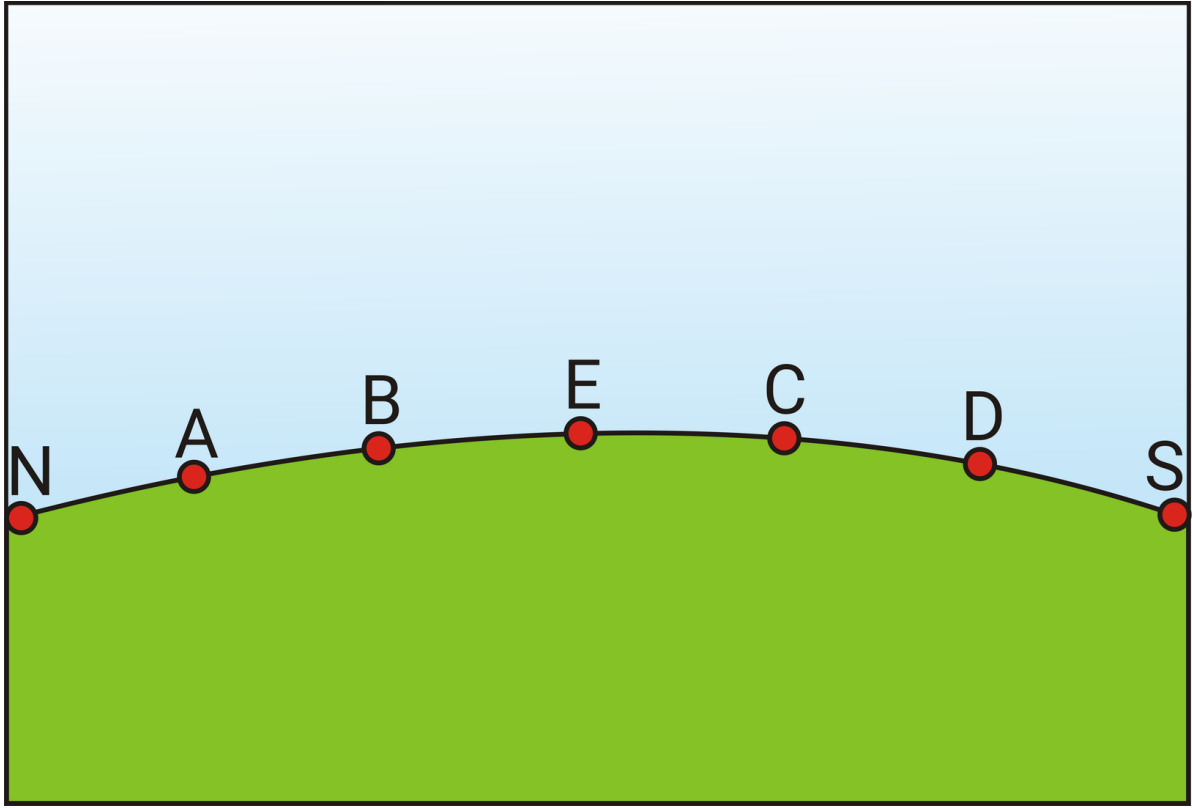
☐ Туманность В

☐ Невозможно определить, поскольку у каждой туманности своя судьба

№ 4

12 баллов

На рисунке представлена восточная часть математического горизонта для жителя северного географического полушария с указанием сторон света: севера (N), юга (S), востока (E) — и четырёх точек восхода Солнца: A, B, C, D , — достигаемых им в разные моменты года. При этом две из них — A и D — являются пограничными.



Установите соответствие между точкой математического горизонта и днём, в который в этой точке восходит Солнце.

День весеннего равноденствия

N

A

День летнего солнцестояния

B

E

Самый короткий день года в данной точке поверхности Земли

C

D

S

Какие большие круги всегда пересекают горизонт в точке E ?

☐ Вертикал светила

☐ Небесный экватор

☐ Эклиптика

☐ Небесный меридиан

☐ Первый вертикал

☐ Круг склонения светила

Какой знак имеет склонение Солнца в тот момент, когда это светило восходит в точке C ?

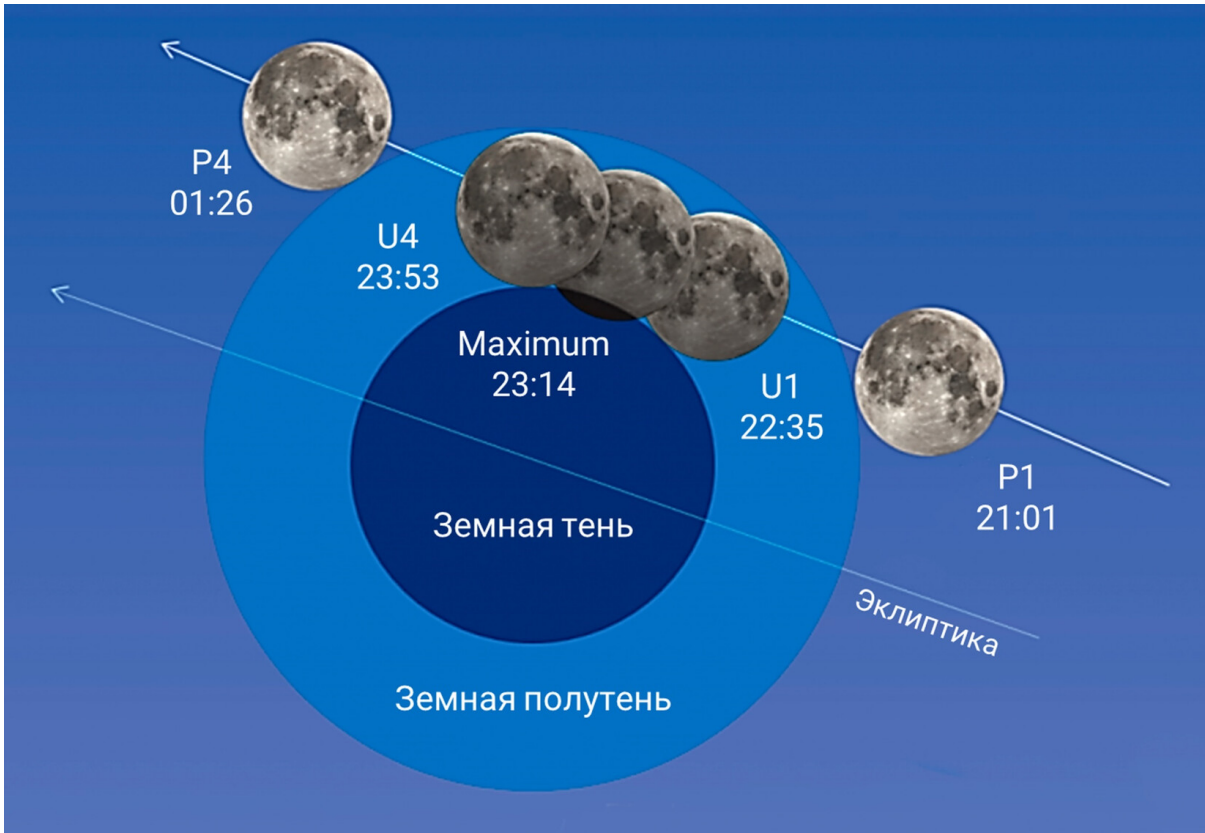
☐ Знак «+»

☐ Знак «—»

☐ Невозможно однозначно определить

12 баллов

Дана схема лунного затмения, наблюдавшегося с территории России 28 октября 2023 года, с указанием его основных фаз.



Какой вид затмения наблюдали очевидцы этого феномена?

- ☐ Полное теневое
- ☐ Полное полутеневое
- ☐ Частное теневое
- ☐ Частное полутеневое
- ☐ Невозможно однозначно определить

В какие ближайшие даты (предшествующие или последующие) в принципе могло произойти лунное затмение?

- ☐ 5 мая 2023 года
- ☐ 14 октября 2023 года
- ☐ 11 ноября 2023 года
- ☐ 27 декабря 2023 года

☐ 25 марта 2024 года

☐ 18 сентября 2024 года

Что обладает большей скоростью видимого перемещения по небосводу (относительно звёзд): Луна или тень от Земли?

☐ Тень от Земли

☐ Луна

☐ Невозможно однозначно определить

Определите продолжительность лунного затмения между фазами P1 и P4. Ответ выразите в минутах.

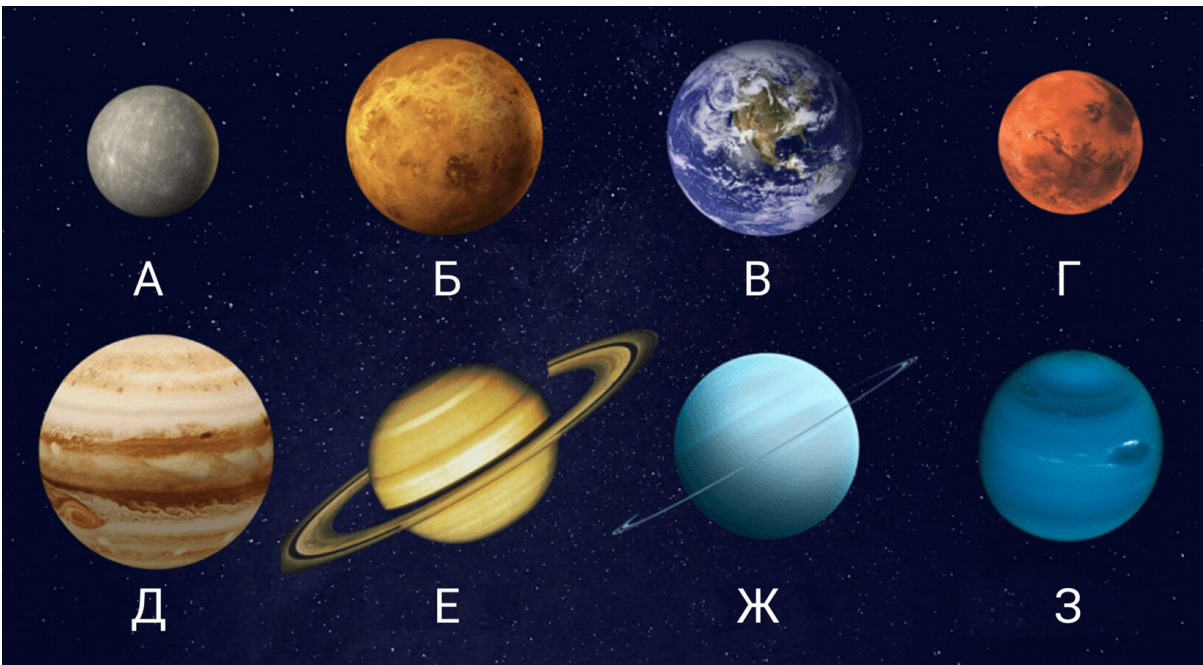
Число

14 баллов

На рисунке представлены 8 крупнейших спутников классических планет Солнечной системы с указанием их названий и линейных диаметров. Здесь также для сравнения даны Меркурий и Плутон.



Ниже даны изображения 8 классических планет.



Установите соответствие между спутниками и планетами, которым они принадлежат.

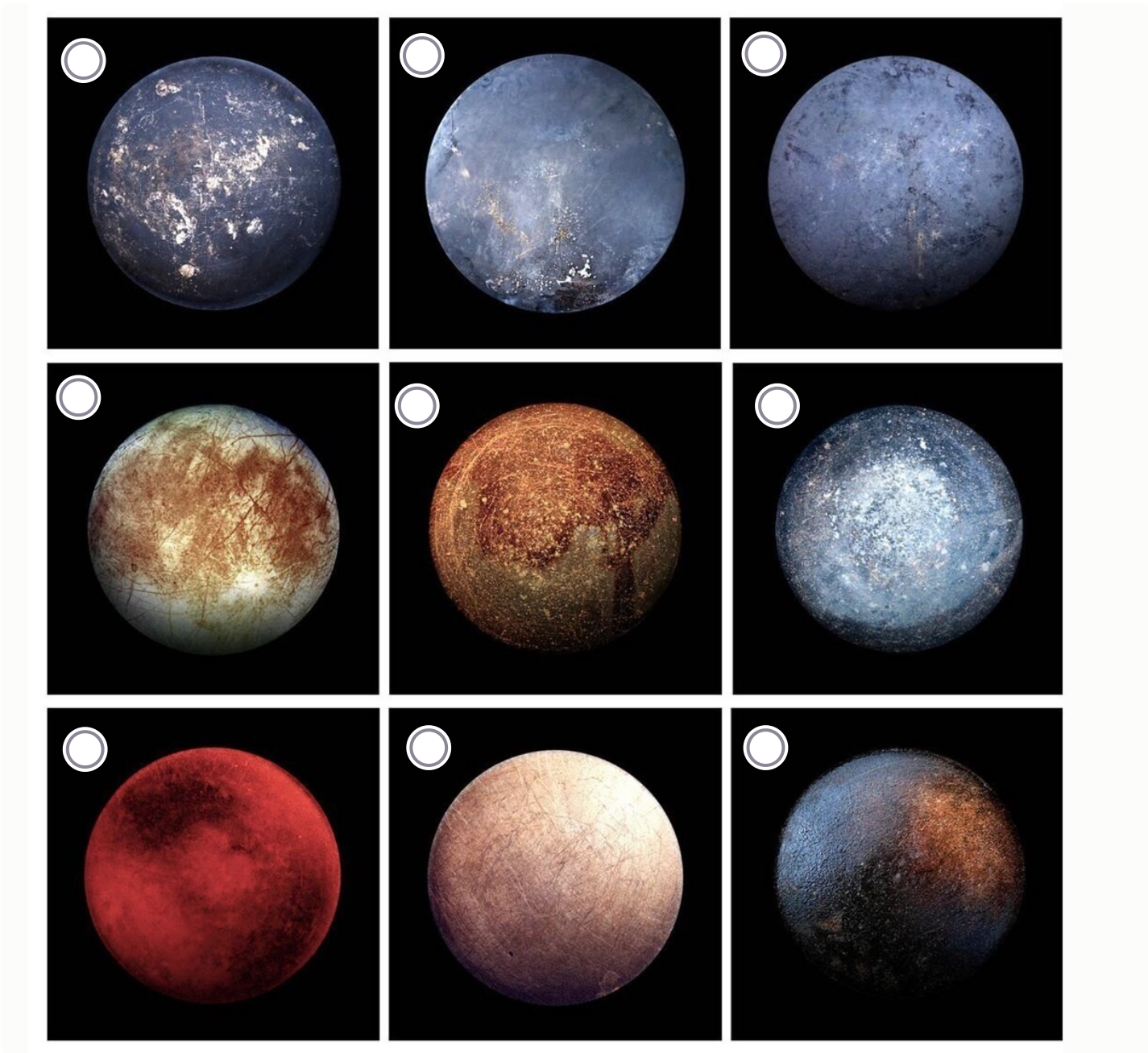
Ганимед	Планета А
Титан	Планета Б
Каллисто	Планета В
Ио	Планета Г
Луна	Планета Д

Европа	Планета Е
Тритон	Планета Ж
Титания	Планета З

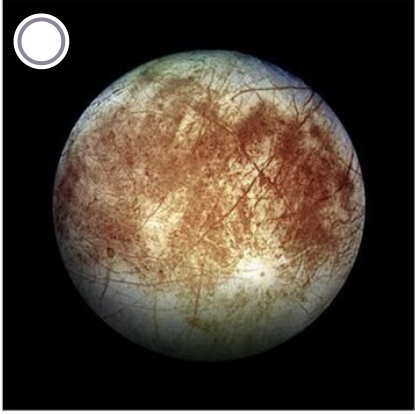
Используя численные данные первого рисунка, определите, на сколько процентов радиус Ганимеда больше радиуса Меркурия. Ответ округлите до целых.

Число

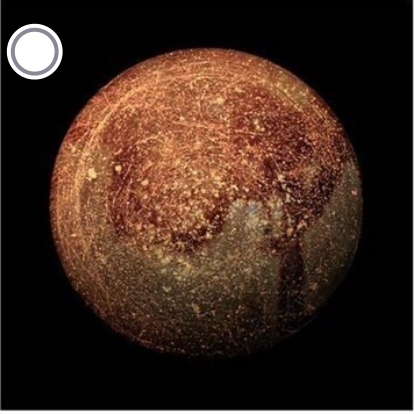
Даны 9 различных фотографий: из них 8 представляют собой образы донной части 8 различных кухонных сковородок и лишь одна фотография передаёт образ спутника классической планеты. Выберите изображение спутника:



☐



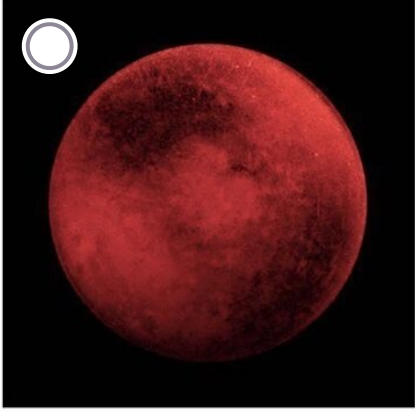
☐



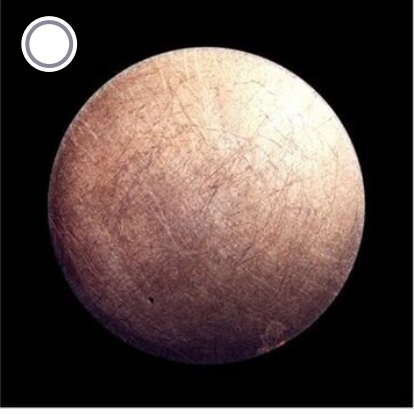
☐



☐



☐

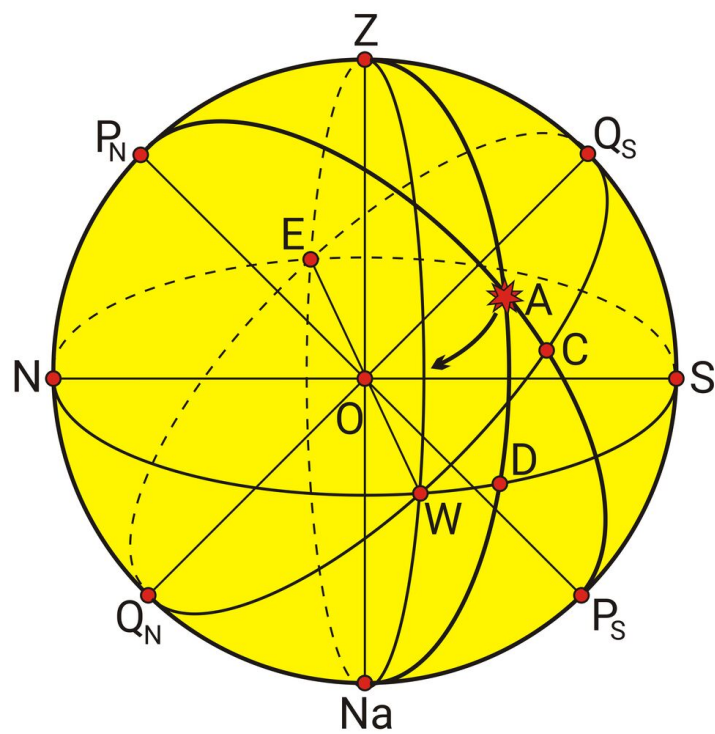


☐



12 баллов

На рисунке представлена небесная сфера и её основные точки, линии, круги для находящегося на широте ϕ жителя Северного полушария; стрелкой указано направление суточного движения звезды **A**.



Точки:
O – наблюдатель,
A – светило (звезда),
Z – зенит,
Na – надир,
N – север,
S – юг,
E – восток,
W – запад,
P_S – южный полюс мира,
P_N – северный полюс мира.

Линии:
EW – линия “восток-запад”,
ZNa – отвесная линия,
NS – полуденная линия,
P_NP_S – ось мира.

Круги:
WZENA – первый вертикал,
NESW – математический горизонт,
Q_SWQ_NE – небесный экватор,
ZANa – вертикал светила,
P_NAP_S – круг склонения светила,
NZSNa – небесный меридиан.

В какой из представленных точек астрономический азимут (угловая координата) достигает своего минимального значения?

☐ Z

☐ P_N

☐ S

☐ Na

☐ W

☐ Q_N

Вдоль какой прямой все наземные предметы отбрасывают свои тени на восходе Солнца в ясный день равноденствия?

☐ ZNa

☐ P_NP_S

☐ NS

☐ Q_NQ_S

☐ EW

Какие два больших круга будут совпадать друг с другом для наблюдателя, расположенного на географическом полюсе?

☐ $NZSN_{\alpha}$

☐ $Q_S W Q_N E$

☐ $WZEN_{\alpha}$

☐ $NESW$

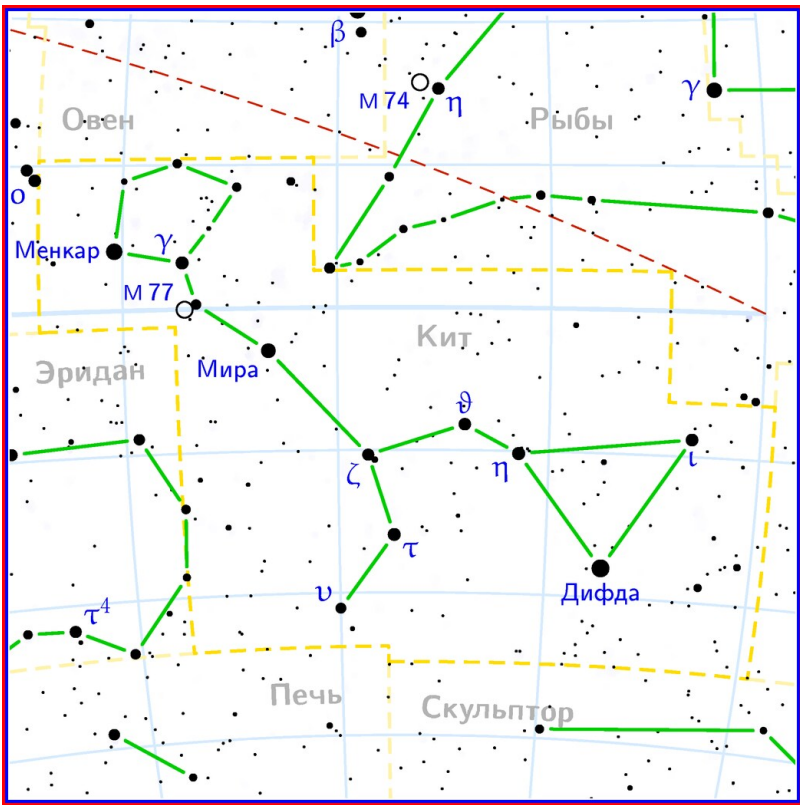
Какие горизонтальные координаты будет иметь экваториальная звезда в момент её верхней кульминации в точке Q_S , если широта места наблюдения $\phi = 45^\circ$? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Высота:

Азимут:

7 баллов

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Кита является четвёртым по угловой площади созвездием небосвода; его величина составляет 1231 квадратный градус. При этом оно содержит 170 звёзд, видимых невооружённым глазом.



Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Число

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 120 квадратным градусам? Ответ округлите до целых.

Число

№ 9

5 баллов

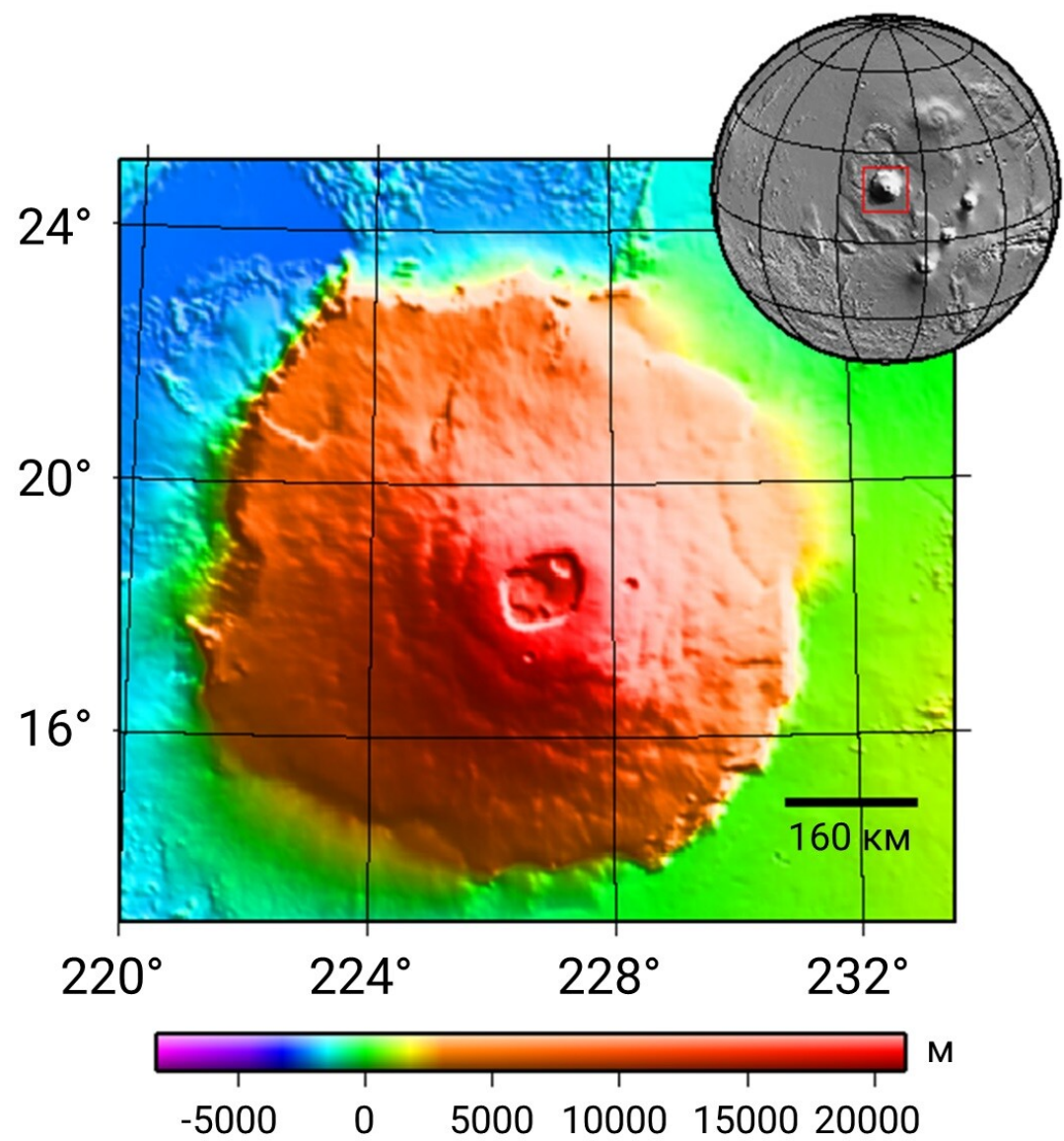
В августе **2003** года состоялось великое противостояние Марса, при котором расстояние между Землёй и Красной планетой достигло минимального значения — **55.79** млн км. В этот момент поверхность планеты активно исследовала американская орбитальная станция Mars Odyssey. Определите минимальный промежуток времени от момента послышки радиосигнала с поверхности Земли к станции и до момента приёма ответного радиосигнала на Земле, если время приёма и обработки сигнала, выполнения поставленной задачи, формирования ответного сигнала и отправки его на Землю аппаратурой станции составляло **3.8** минуты. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых. Скорость распространения радиоволн в космосе составляет **300000** км/с.

Число

№ 10

7 баллов

На рисунке представлена форма рельефа (потухший вулкан) поверхности некоторой классической планеты. По горизонтальной оси указана планетоцентрическая долгота (в градусах), по вертикальной — планетоцентрическая широта (в градусах). Используя лишь данный рисунок и линейку, ответьте на вопросы.



В каком полушарии планеты располагается данная форма рельефа? Следует полагать, что сетка планетоцентрических координат определяется аналогично географической.

- ☐ Южное
- ☐ Северное
- ☐ Невозможно определить

Оцените радиус этой классической планеты. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Число

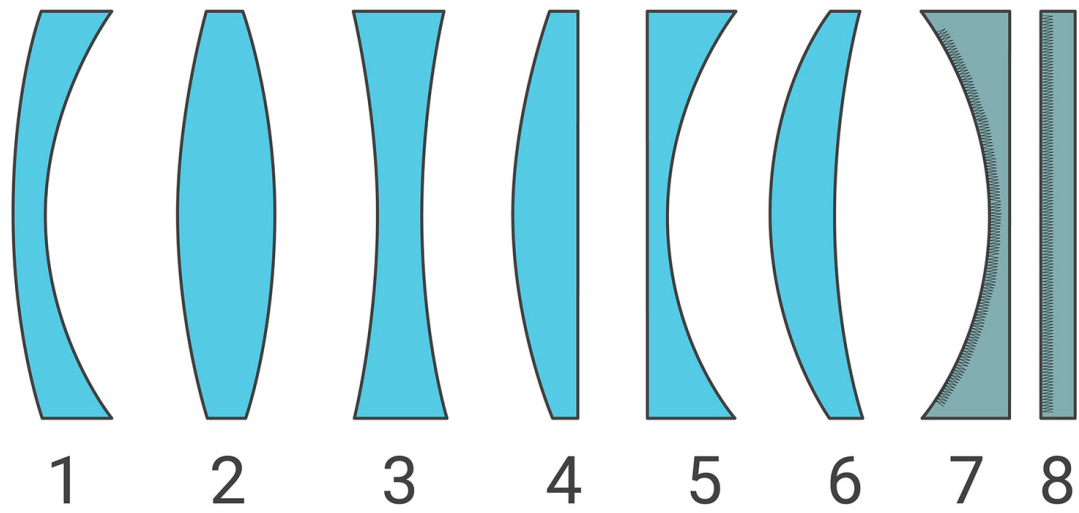
Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 10 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

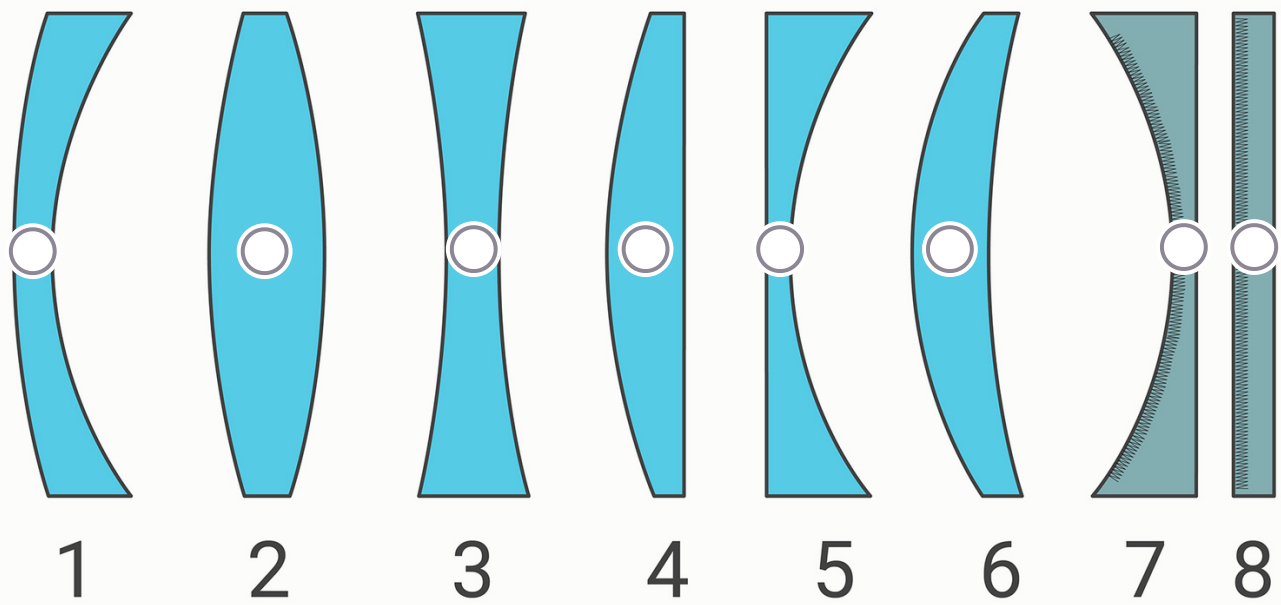
№ 1

10 баллов

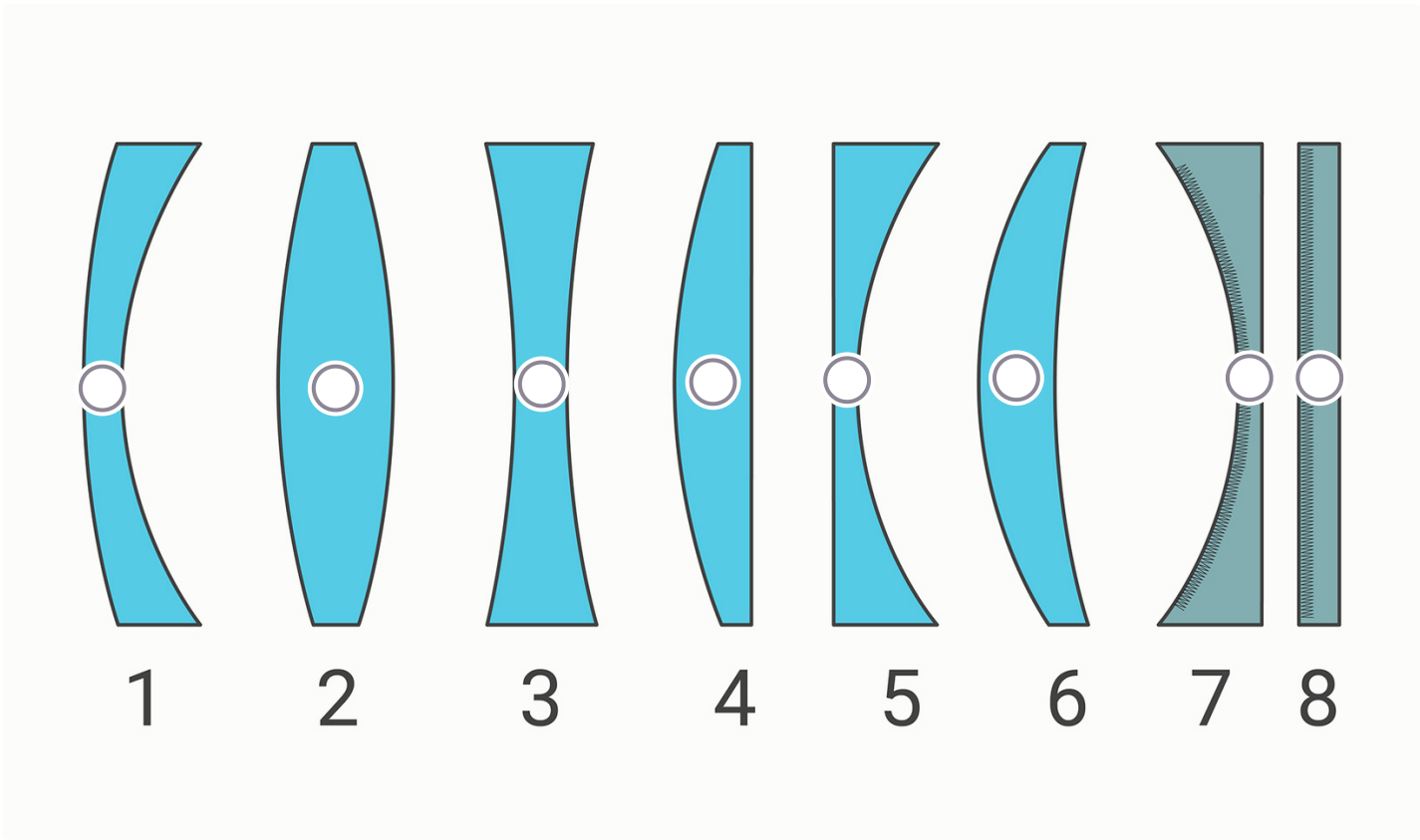
На рисунке представлены линзы двух типов (1–6), сферическое вогнутое зеркало (7) и плоское зеркало (8).



Какие из представленных линз являются рассеивающими?



С помощью каких линз в ясную солнечную погоду можно разжечь костёр без спичек?



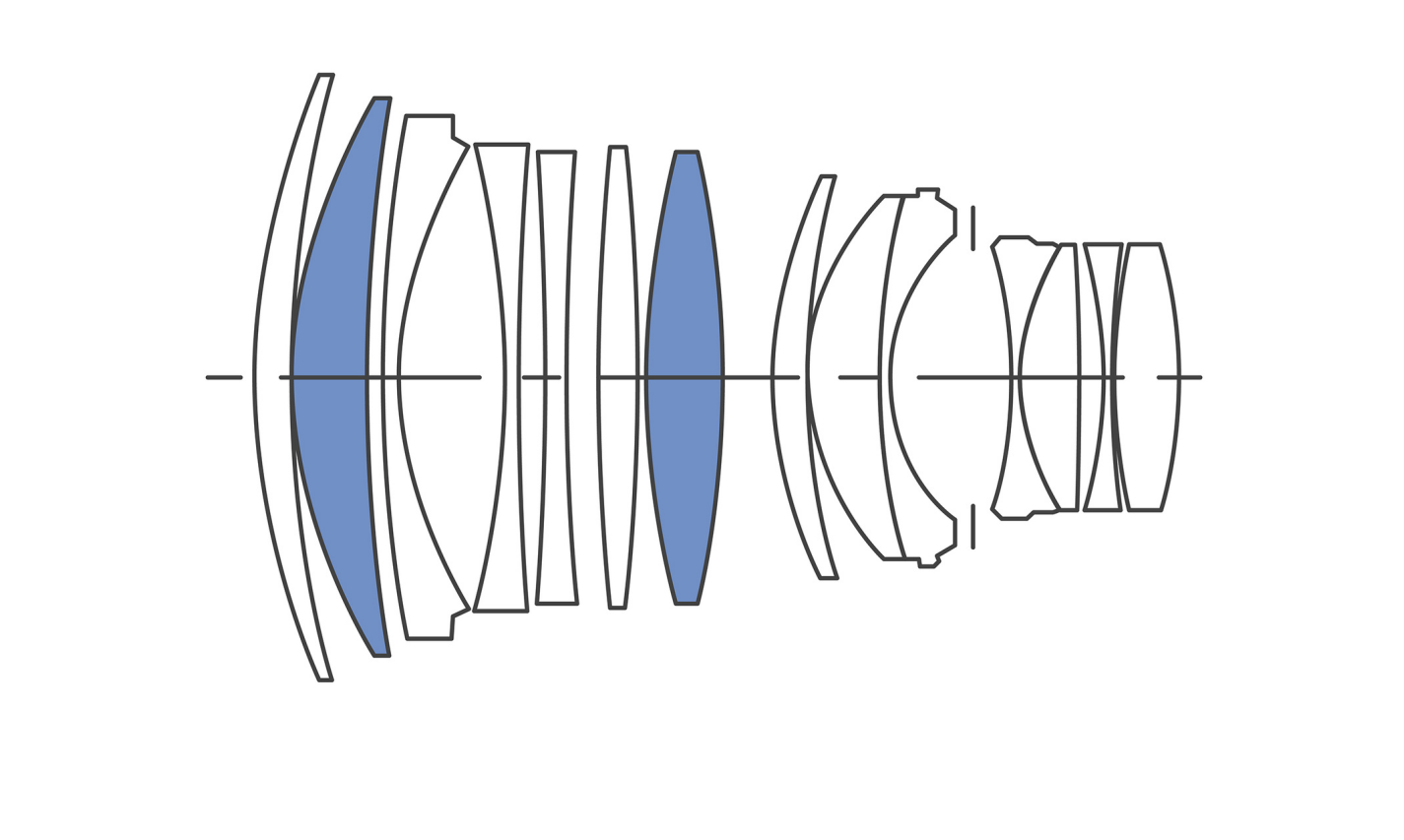
Составной частью объектива каких оптических телескопов могут выступать линзы (1–6)?

☐ Телескопы-рефлекторы

☐ Телескопы-рефракторы

☐ Телескопы катадиоптрические

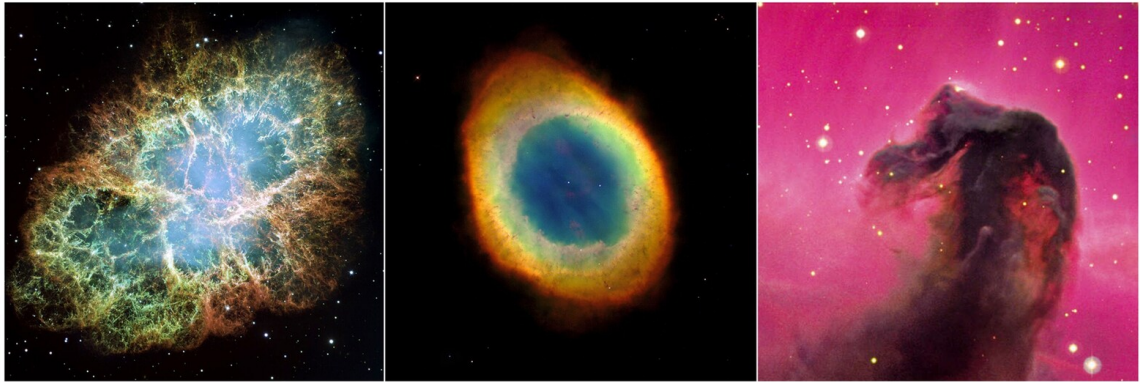
Дана оптическая схема одного из лучших современных фотообъективов для съёмки звёздного неба. Определите количество линз с оптической силой больше нуля, составляющих оптический тракт этого объектива.



№ 2

7 баллов

Даны фотографии ярчайших представителей трёх типов туманностей, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

В

Установите соответствие между изображениями туманностей и их типами.

Туманность А

Планетарная туманность

Туманность Б

Диффузная туманность

Туманность В

Тёмная туманность

Какая из представленных туманностей образовалась в результате взрыва сверхновой звезды?

☐ Туманность А

☐ Туманность Б

☐ Туманность В

☐ Невозможно определить, поскольку у каждой туманности своя судьба

Изображение какой туманности соответствует типу, представители которого могут простираться в Галактике на сотни парсеков и иметь массу, равную миллионам масс Солнца?

☐ Туманность А

☐ Туманность Б

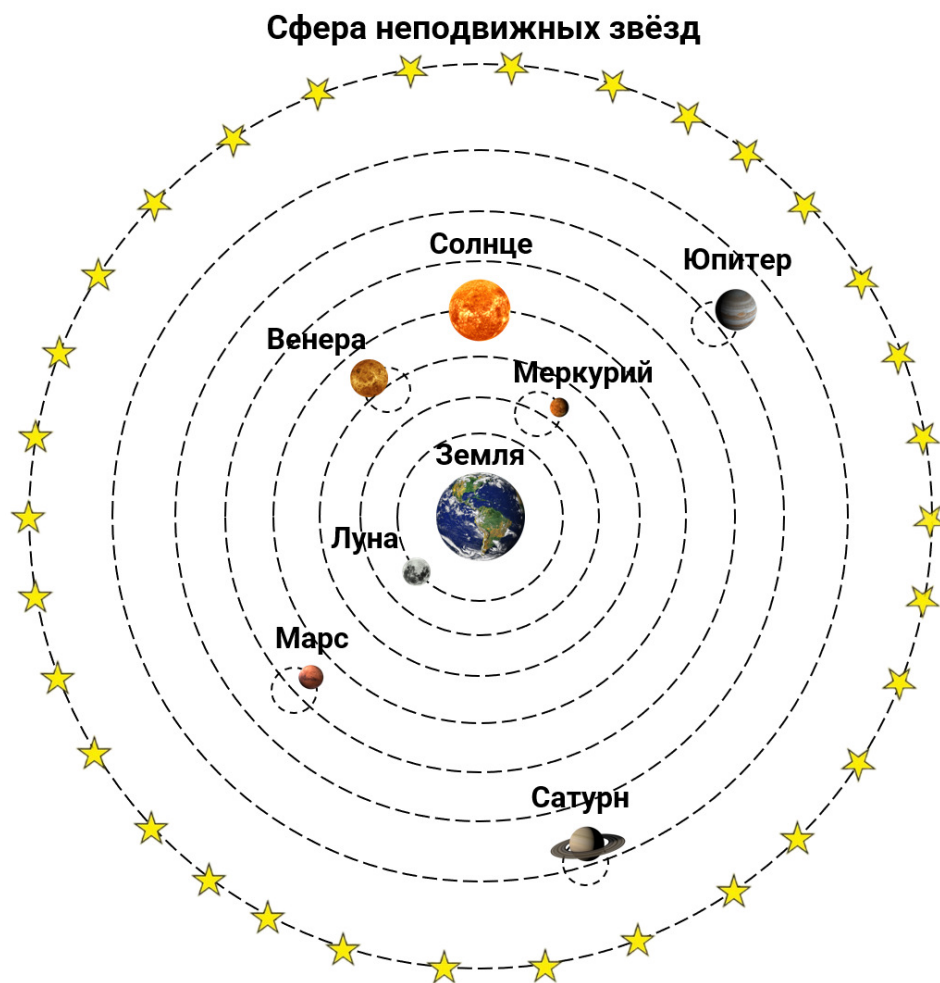
☐ Туманность В



Невозможно определить, поскольку у каждой туманности своя судьба

12 баллов

Дана схема геоцентрической системы мира по Птолемею.



Какие предположения принимались Птолемеем в качестве постулатов (утверждений без доказательств) в геоцентрической системе мира?

- ☐ Земля шарообразна
- ☐ Земля является плоским круглым диском
- ☐ Сфера неподвижных звёзд значительно удалена от Земли
- ☐ Движение небесных тел имеет равномерный и круговой характер
- ☐ Движение небесных тел совершается с переменным ускорением
- ☐ Земля неподвижна и расположена в центре Вселенной
- ☐ У Вселенной существуют одновременно два центра, в которых находятся Земля и Солнце

Как в теории Птолемея назывались большие окружности, по которым непосредственно вокруг Земли обращались Солнце, планеты и Луна?

☐ Эксцентриситеты

☐ Байонеты

☐ Деференты

☐ Эпициклы

☐ Экванты

☐ Апексы

По какому критерию располагались небесные тела в порядке удалённости от Земли?

☐ В порядке возрастания масс небесных тел

☐ В порядке возрастания размеров небесных тел

☐ В порядке возрастания периода обращения небесных тел относительно небесной сферы

☐ В порядке возрастания температуры поверхности небесных тел

Описание движения (в приближении круговых орбит) каких небесных тел **НЕ** требовало обязательного введения эпицикла?

☐ Меркурия

☐ Луны

☐ Венеры

☐ Марса

☐ Юпитера

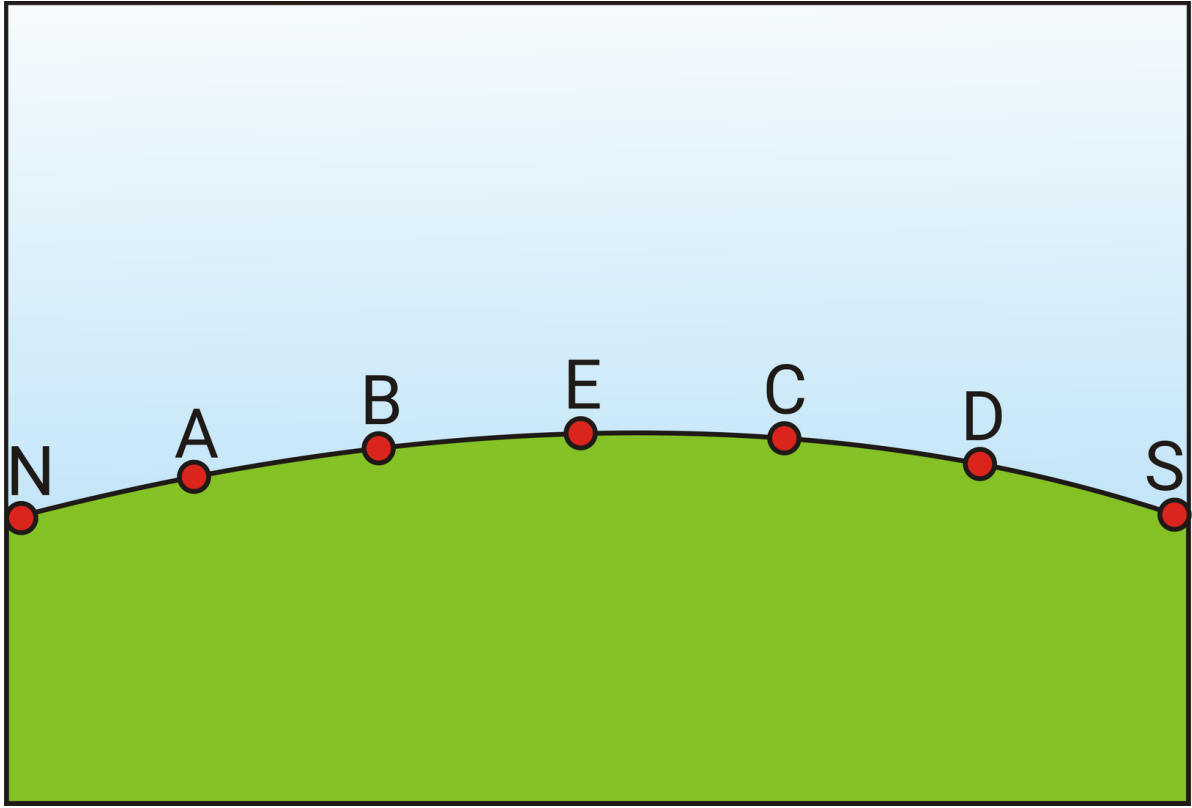
☐ Сатурна

☐ Солнца

№ 4

8 баллов

На рисунке представлена восточная часть математического горизонта для жителя северного географического полушария с указанием сторон света: севера (N), юга (S), востока (E) — и четырёх точек восхода Солнца: A, B, C, D , — достигаемых им в разные моменты года. При этом две из них — A и D — являются пограничными.



Установите соответствие между точкой математического горизонта и днём, в который в этой точке восходит Солнце.

День осеннего равноденствия	N
	A
День зимнего солнцестояния	B
	E
Самый продолжительный день года в данной точке поверхности Земли	C
	D
25 апреля каждого года	S

Определите продолжительность τ_d дня в сутки, когда Солнце восходит в точке B :

☐ $\tau_d = 0^\circ$

☐ $0^\circ < \tau_d < 12^\circ$

☐ $\tau_d = 12^\circ$

☐ $12^\circ < \tau_d < 24^\circ$

☐ $\tau_d = 24^\circ$

☐ Невозможно определить

Какой знак имеет склонение Солнца в тот момент, когда оно восходит в точке D ?

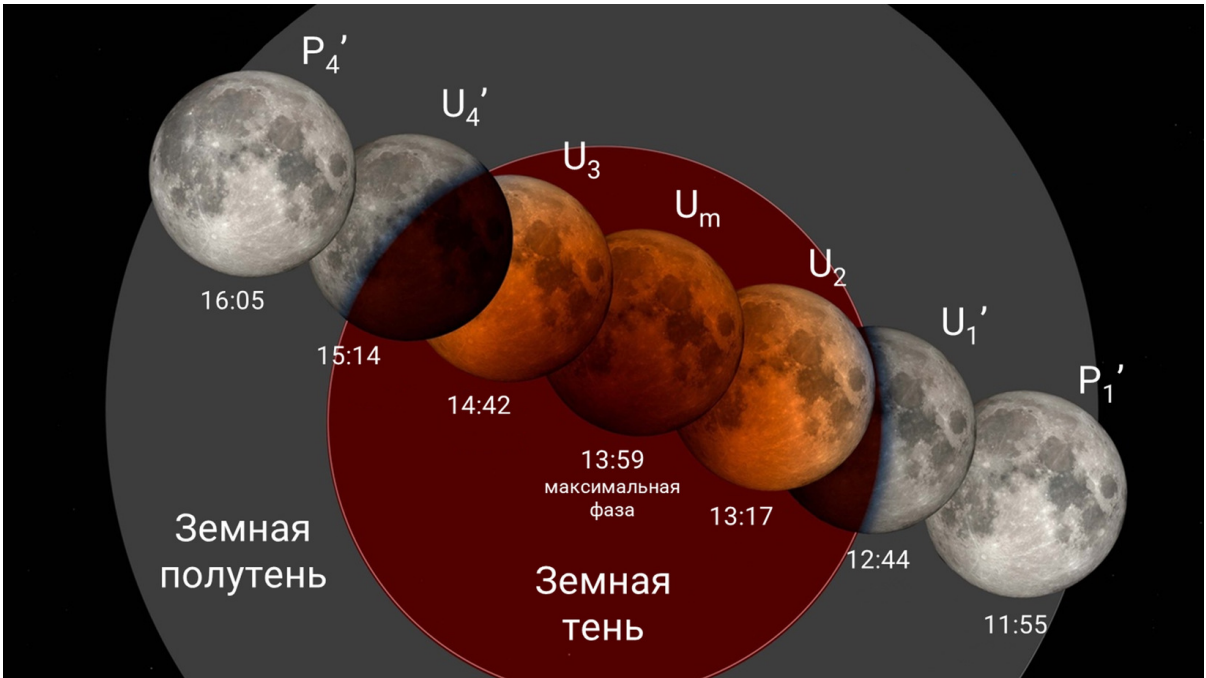
☐ Знак «+»

☐ Знак «—»

☐ Невозможно однозначно определить

12 баллов

Дана схема лунного затмения, наблюдавшегося 8 ноября 2022 года, с указанием его основных фаз.



Какой вид затмения наблюдали очевидцы этого феномена?

☐ Частное теневое

☐ Полное теневое

☐ Полное полутеневое

☐ Частное полутеневое

☐ Невозможно однозначно определить

В какие ближайшие даты (предшествующие или последующие) в принципе могло произойти лунное затмение?

☐ 16 мая 2022 года

☐ 24 октября 2022 года

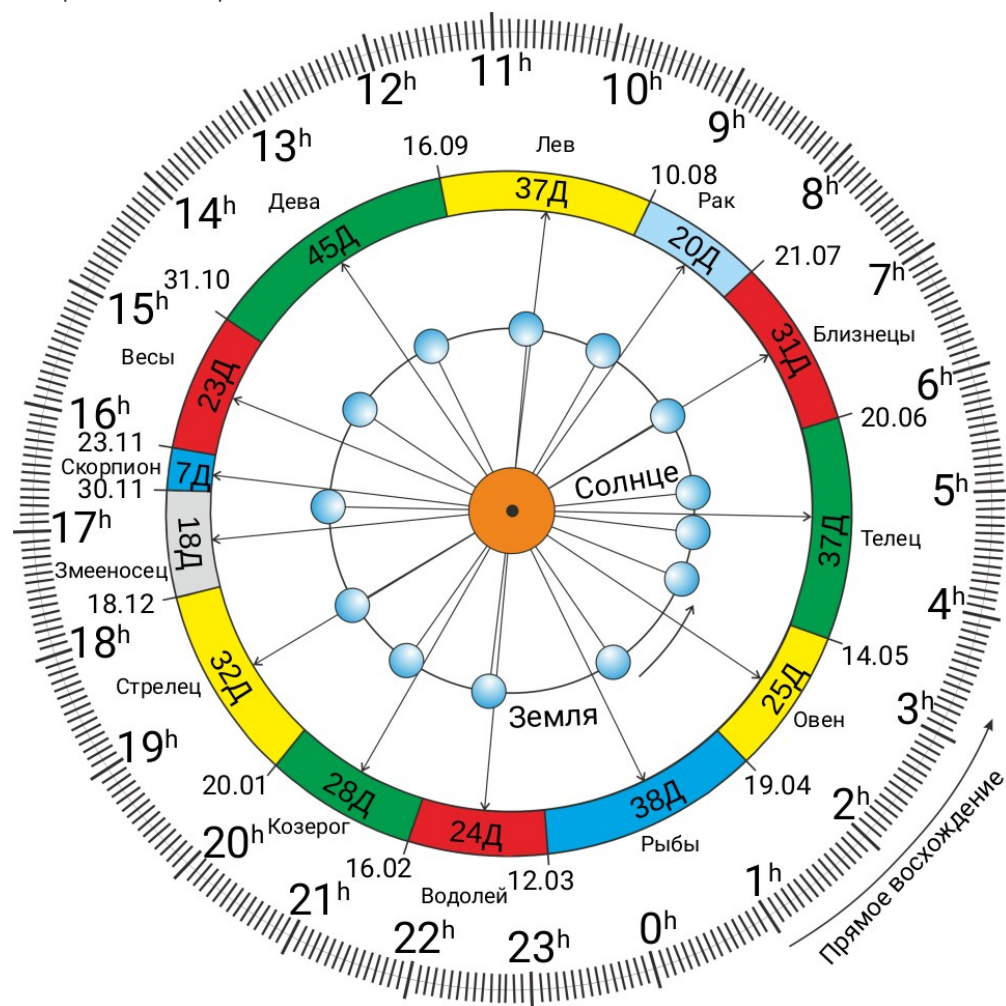
☐ 23 ноября 2022 года

☐ 7 января 2023 года

☐ 5 мая 2023 года

☐ 28 октября 2023 года

С использованием диаграммы видимого движения Солнца по зодиакальным созвездиям определите, в каком созвездии пребывала Луна в момент своего затмения:



☐ Овен

☐ Телец

☐ Близнецы

☐ Рак

☐ Лев

☐ Дева

☐ Весы

☐ Скорпион

☐ Змееносец

☐ Стрелец

☐ Козерог

☐ **Водолей**

☐ **Рыбы**

Определите продолжительность лунного затмения между фазами U'_1 и U'_4 . Ответ выразите в минутах.

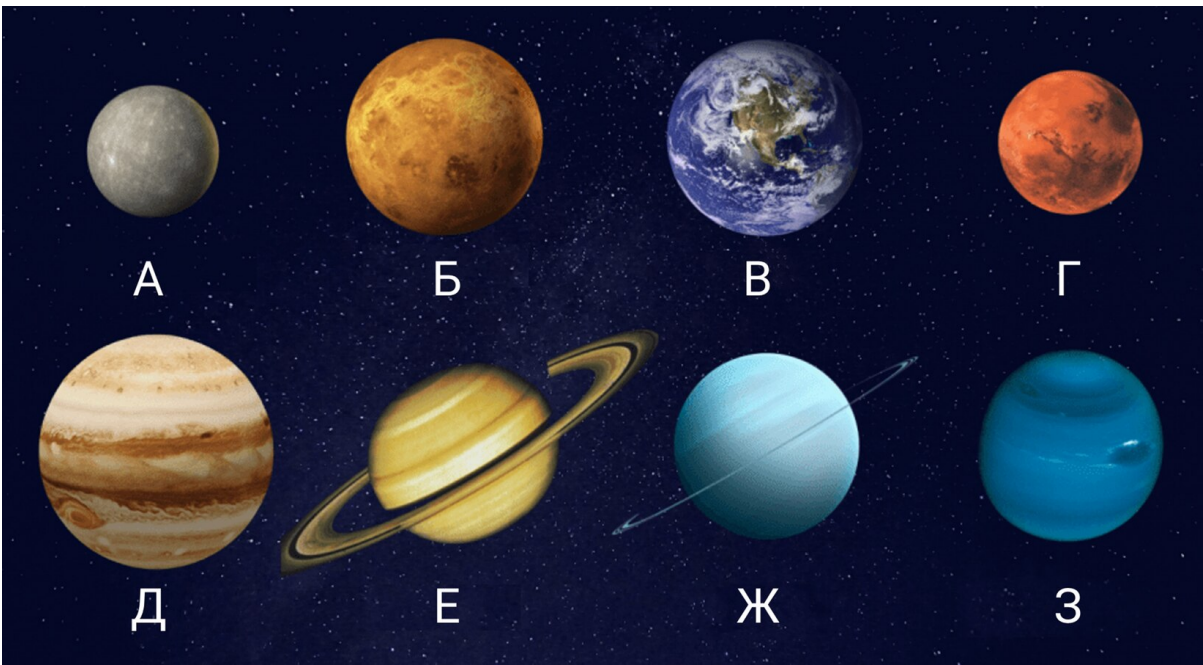
Число

14 баллов

На рисунке представлены 8 крупнейших спутников классических планет Солнечной системы с указанием их названий и линейных диаметров. Здесь также для сравнения даны Меркурий и Плутон.



Ниже даны изображения 8 классических планет.



Установите соответствие между спутниками и планетами, которым они принадлежат.

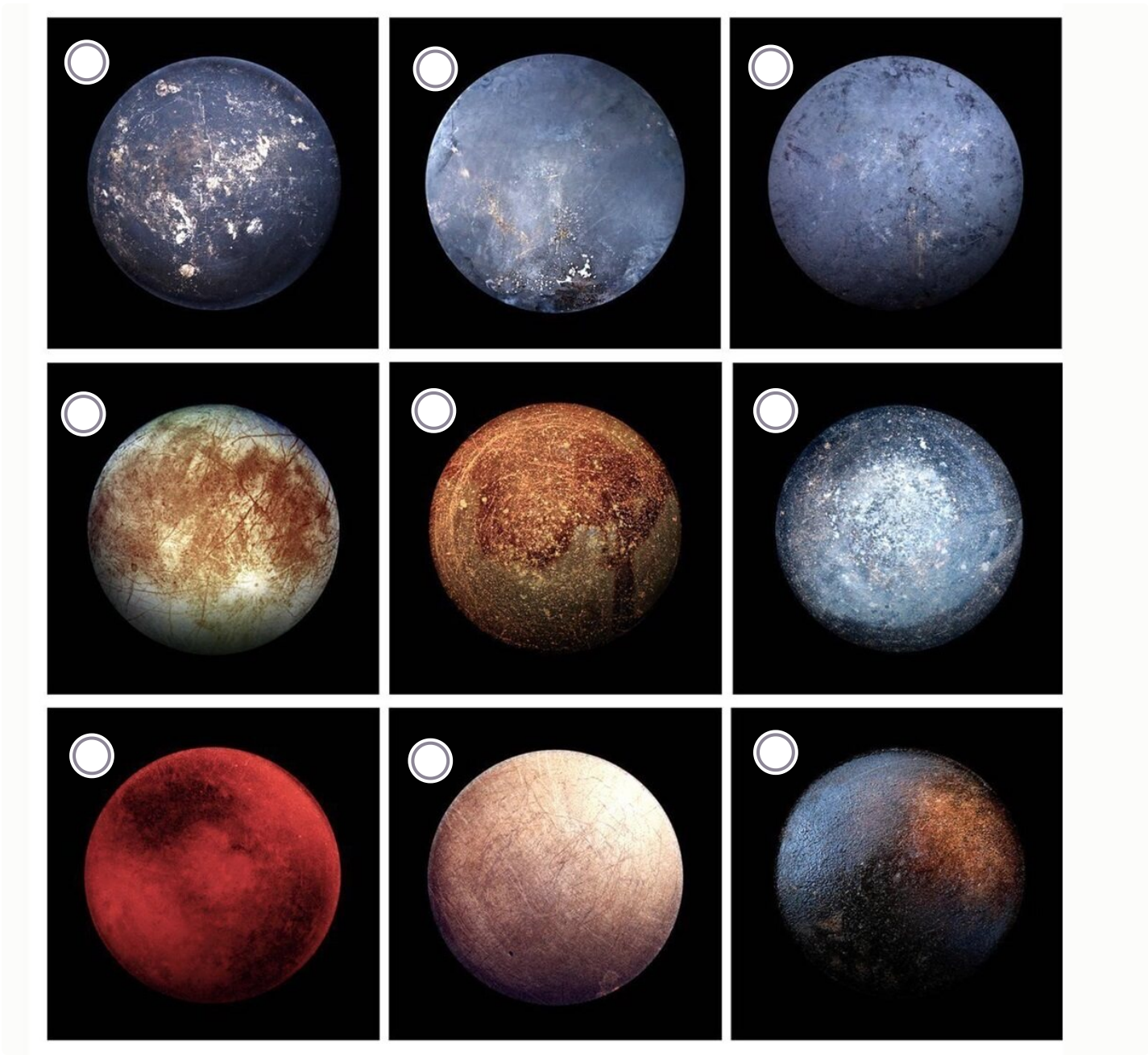
Каллисто	Планета А
Ио	Планета Б
Ганимед	Планета В
Луна	Планета Г
Титан	Планета Д

Тритон	Планета Е
Европа	Планета Ж
Титания	Планета З

С использованием численных данных первого рисунка определите, на сколько процентов объём тела Тритона больше объёма тела Плутона. Ответ округлите до целых.

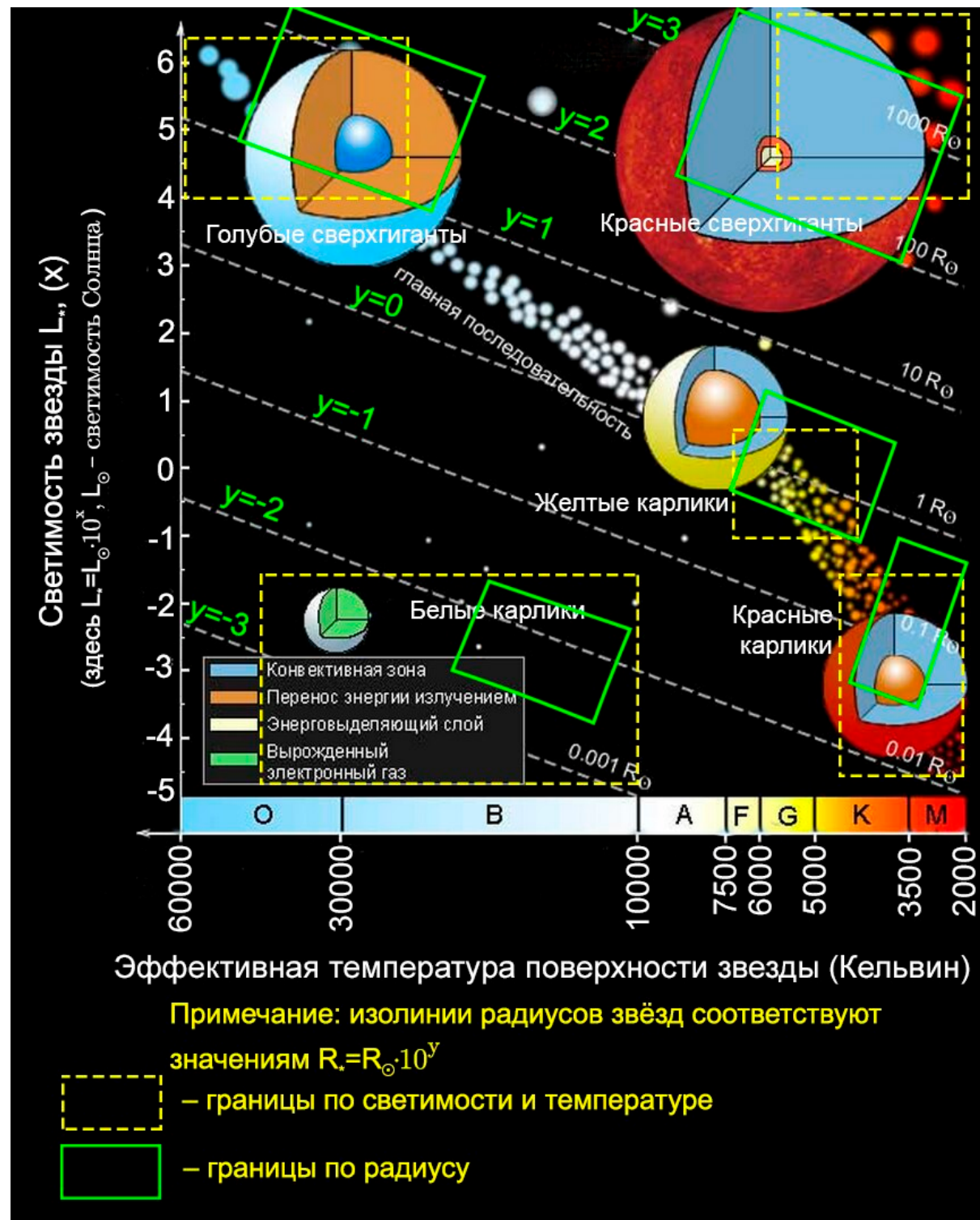
Число

Даны 9 различных фотографий: из них 8 представляют собой образы донной части 8 различных кухонных сковородок и лишь одна фотография передаёт образ спутника классической планеты. Выберите изображение спутника:



14 баллов

Дана диаграмма «спектр-светимость» (Герцшпрунга-Рассела) и модели внутреннего строения некоторых классов звёзд. Пунктирными прямоугольниками указаны интервалы возможных значений (ИБЗ) для светимости и температуры звёзд соответствующего класса, зелёными прямоугольниками указаны ИБЗ для радиуса этих звёзд.



В теле звезды какого класса зона переноса энергии излучением является внешней и составляет более 70 % от её объёма?

☐ Красный сверхгигант

☐ Голубой сверхгигант

☐ Жёлтый карлик

☐ Красный карлик

☐ Белый карлик

По диаграмме определите характерные интервалы возможных значений температуры T_* , радиуса R_* и светимости L_* для белых карликов. Ответ выразите коэффициентами при соответствующих степенях или показателями степени числа 10 этих величин.

$\cdot 10^4 \leq T_* \leq$

10

$\cdot R_\odot \leq R_* \leq 10$

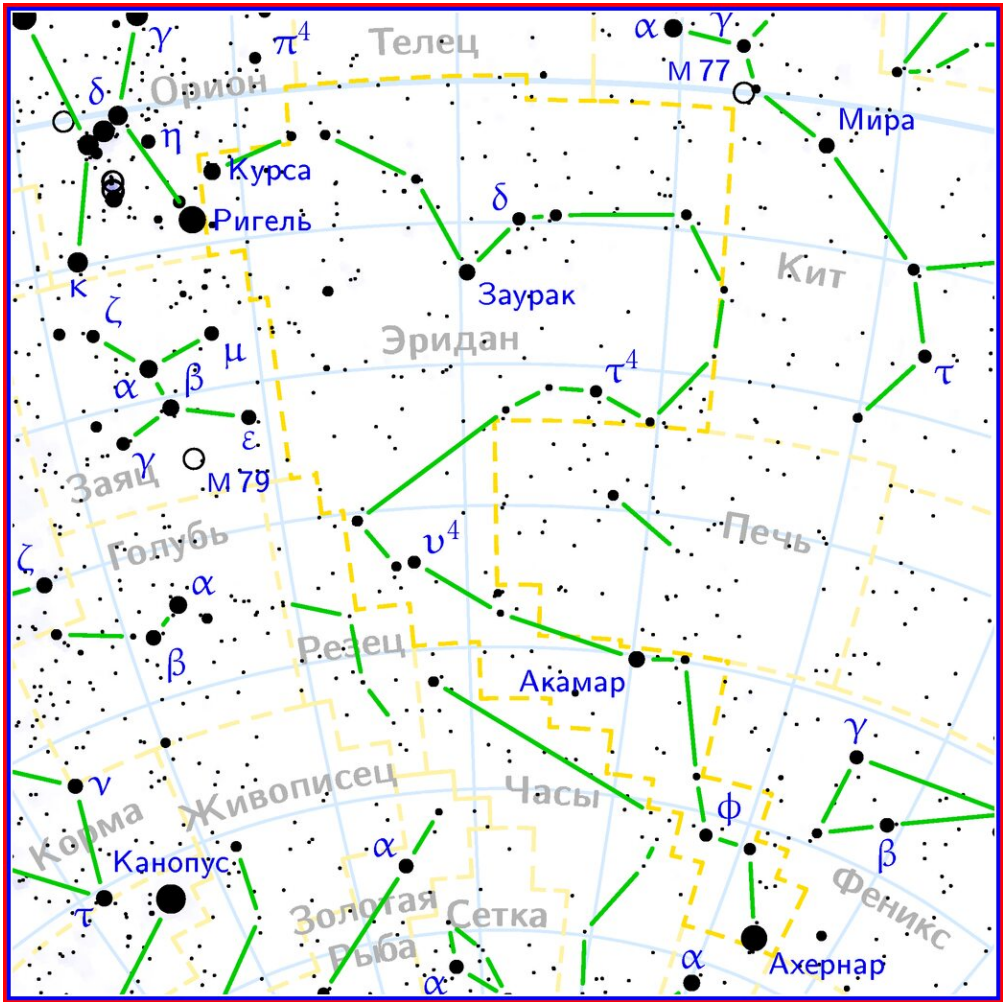
10

$\cdot L_\odot \leq L_* \leq 10$

№ 8

7 баллов

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Эридан является шестым по угловой площади созвездием небосвода; его величина составляет 1138 квадратных градусов. При этом оно содержит 187 звёзд, видимых невооружённым глазом.



Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Число

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 140 квадратным градусам?

Число

№ 9

8 баллов

Сидерический период обращения Луны относительно звёзд равен **27.32** суток. Оцените угловую скорость видимого движения Луны по небосводу относительно звёзд. Ответ выразите в градусах в сутки, округлите до десятых.

Число

Дана фотография Луны и Юпитера с галилеевыми спутниками. Известно, что незадолго до момента получения этой фотографии произошло центральное покрытие Юпитера диском Луны (т.е. Юпитер скрывался телом Луны от земного наблюдателя, при этом для последнего он двигался по диаметру Луны). На момент съёмки угловой диаметр Луны составлял **31.0'**.

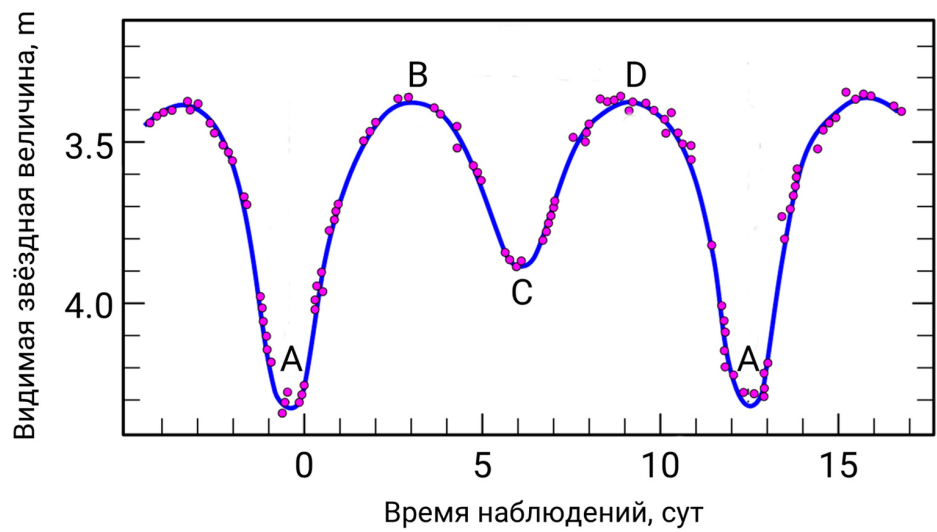


Определите промежуток времени, разделяющий момент окончания покрытия Юпитера и момент получения этой фотографии. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Число

8 баллов

Дана кривая изменения блеска (видимой звёздной величины) со временем для некоторой затменно-переменной звезды — физически двойной звезды, блеск которой изменяется в результате регулярно повторяющихся затмений одной компоненты другой с позиции земного наблюдателя. Заглавными латинскими буквами указаны основные экстремальные точки кривой.



Пояснение: видимая звёздная величина или блеск — скалярная астрономическая величина, являющаяся количественной мерой ощущения человеком степени яркости небесного объекта.

Определите сидерический период обращения данной пары звёзд вокруг общего центра масс. Ответ выразите в сутках, округлите до целых.

Число

С использованием третьего обобщённого закона Кеплера:

$$M_1 + M_2 = \frac{a^3}{T^2}$$

определите сумму масс ($M_1 + M_2$) компонент двойной системы, если обе компоненты двигаются по круговым орбитам и расстояние между ними постоянно и равно $a = 0.267$ а. е. Ответ выразите в массах Солнца, округлите до десятых.

Примечание. В формуле закона Кеплера сидерический период обращения данной пары должен быть выражен в земных годах, а массы звёзд — в массах Солнца. 1 год = 365.26 сут.

Число

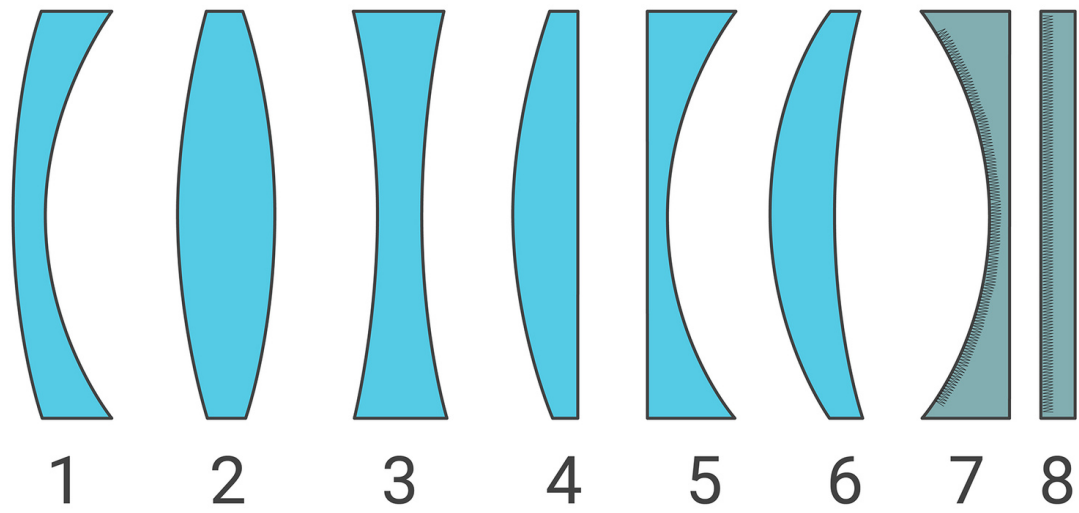
Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 11 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

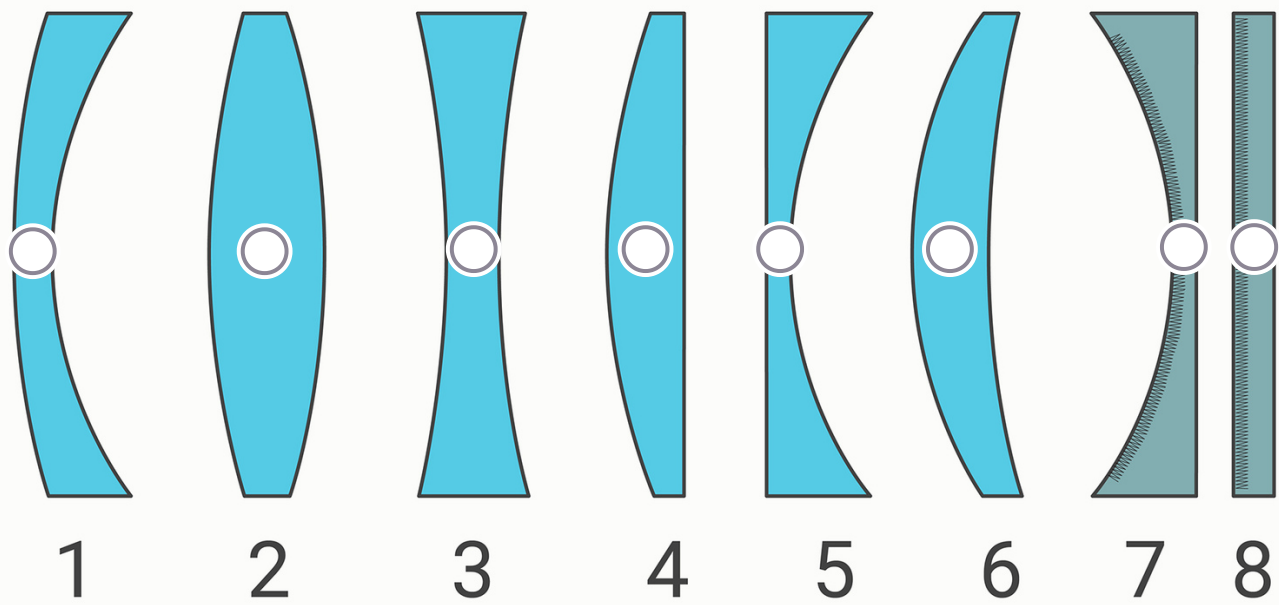
№ 1

10 баллов

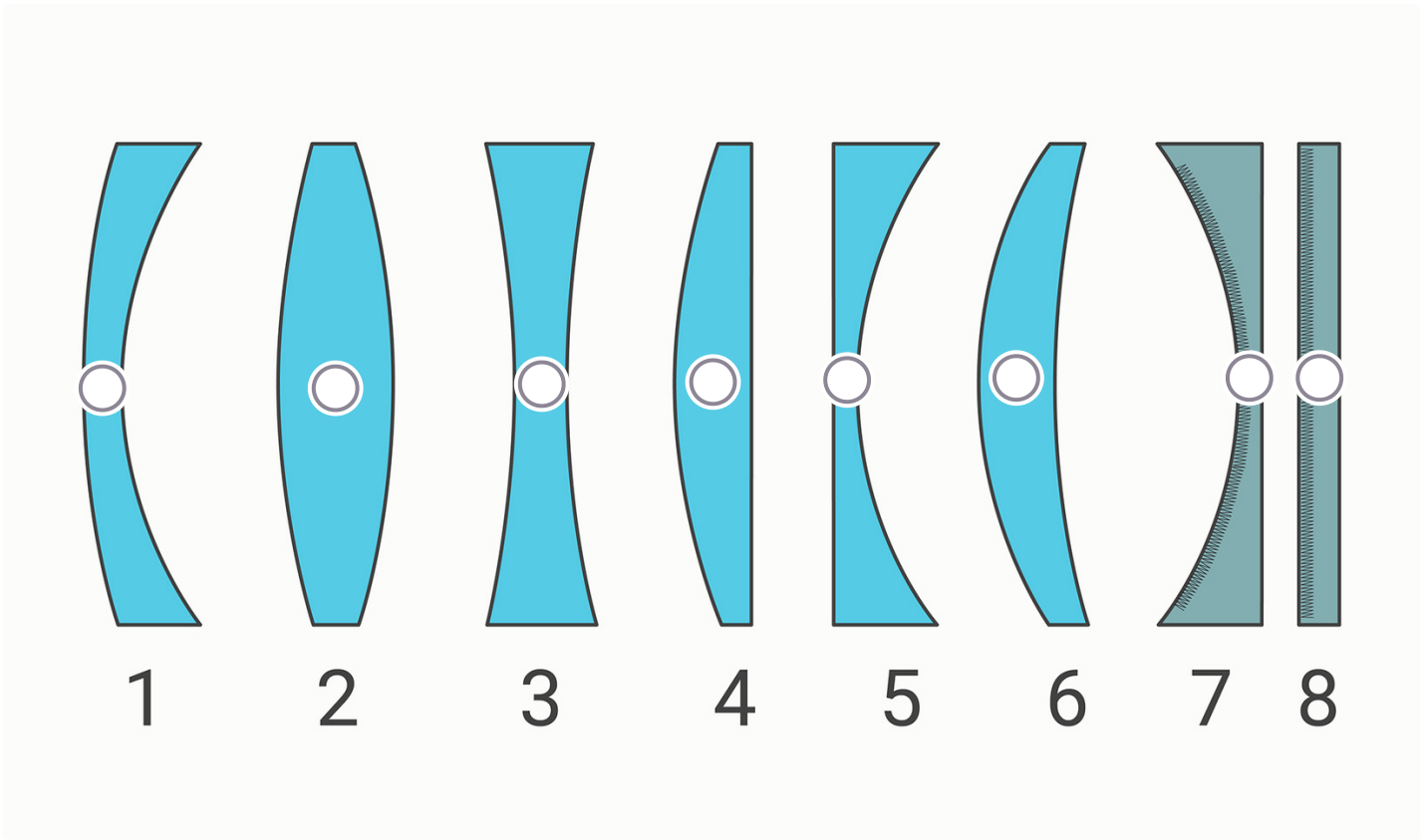
На рисунке представлены линзы двух типов (1–6), сферическое вогнутое зеркало (7) и плоское зеркало (8).



Какие из представленных линз являются рассеивающими?



С помощью каких линз в ясную солнечную погоду можно разжечь костёр без спичек?



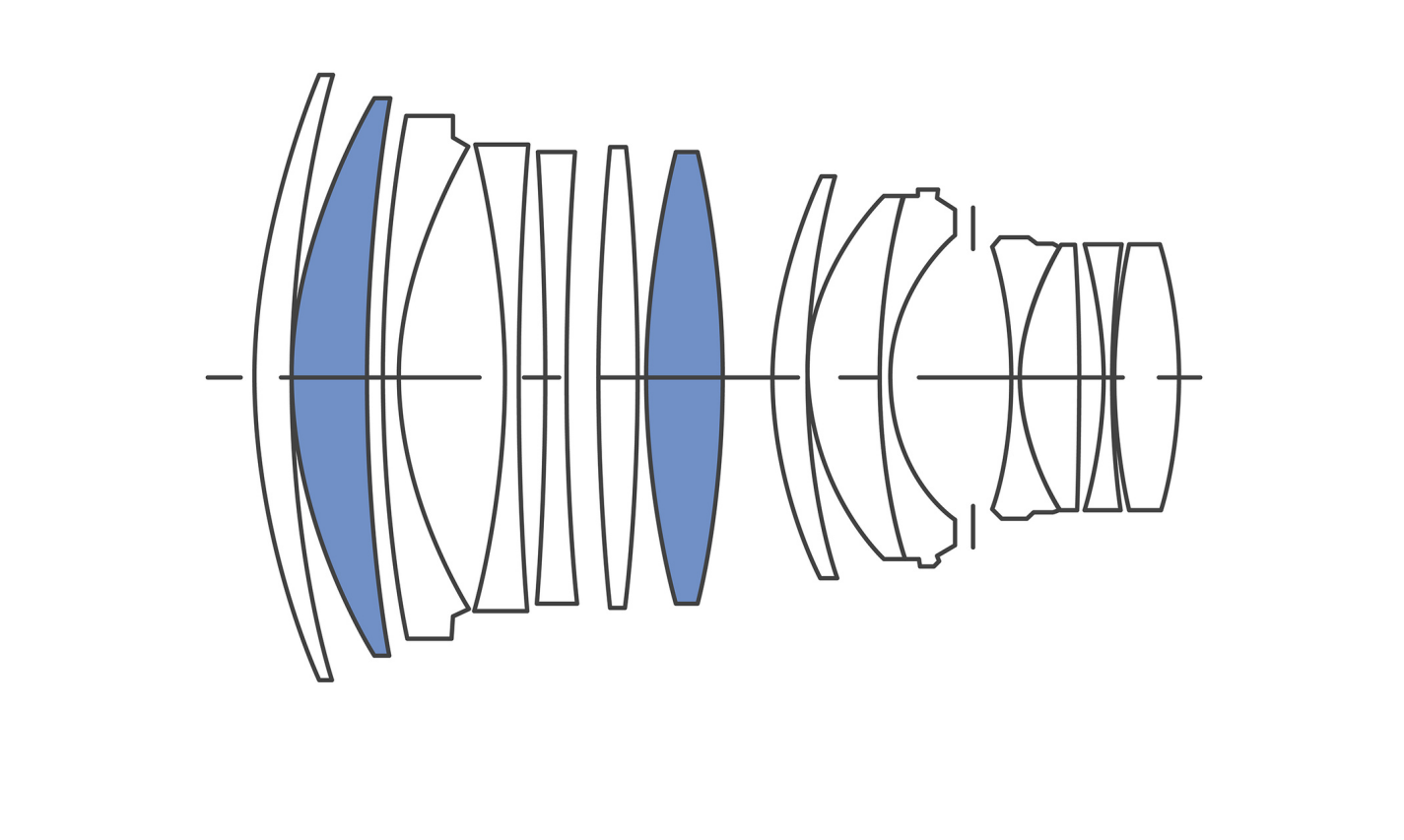
Составной частью объектива каких оптических телескопов могут выступать линзы (1–6)?

☐ Телескопы-рефлекторы

☐ Телескопы-рефракторы

☐ Телескопы катадиоптрические

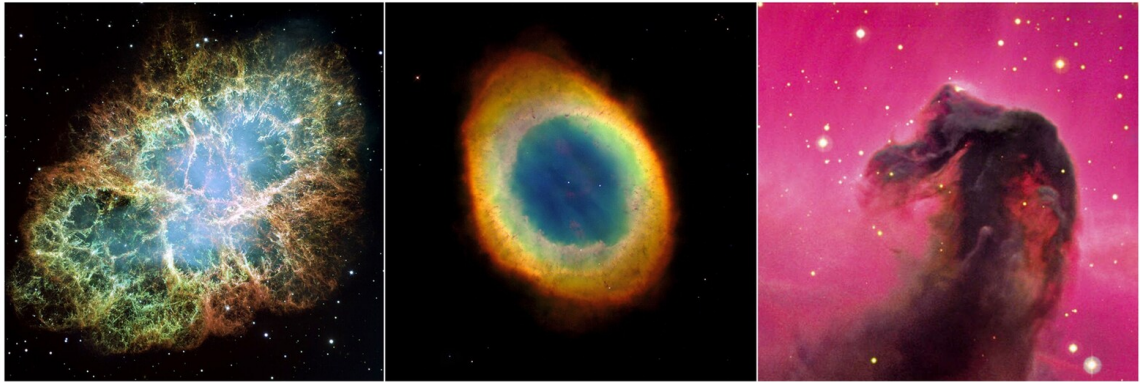
Дана оптическая схема одного из лучших современных фотообъективов для съёмки звёздного неба. Определите количество линз с оптической силой больше нуля, составляющих оптический тракт этого объектива.



№ 2

7 баллов

Даны фотографии ярчайших представителей трёх типов туманностей, наблюдаемых в нашей Галактике.



А

Б

В

Установите соответствие между изображениями туманностей и их типами.

Туманность А

Планетарная туманность

Туманность Б

Диффузная туманность

Туманность В

Тёмная туманность

Какая из представленных туманностей образовалась в результате взрыва сверхновой звезды?

☐ Туманность А

☐ Туманность Б

☐ Туманность В

☐ Невозможно определить, поскольку у каждой туманности своя судьба

Изображение какой туманности соответствует типу, представители которого могут простираться в Галактике на сотни парсеков и иметь массу, равную миллионам масс Солнца?

☐ Туманность А

☐ Туманность Б

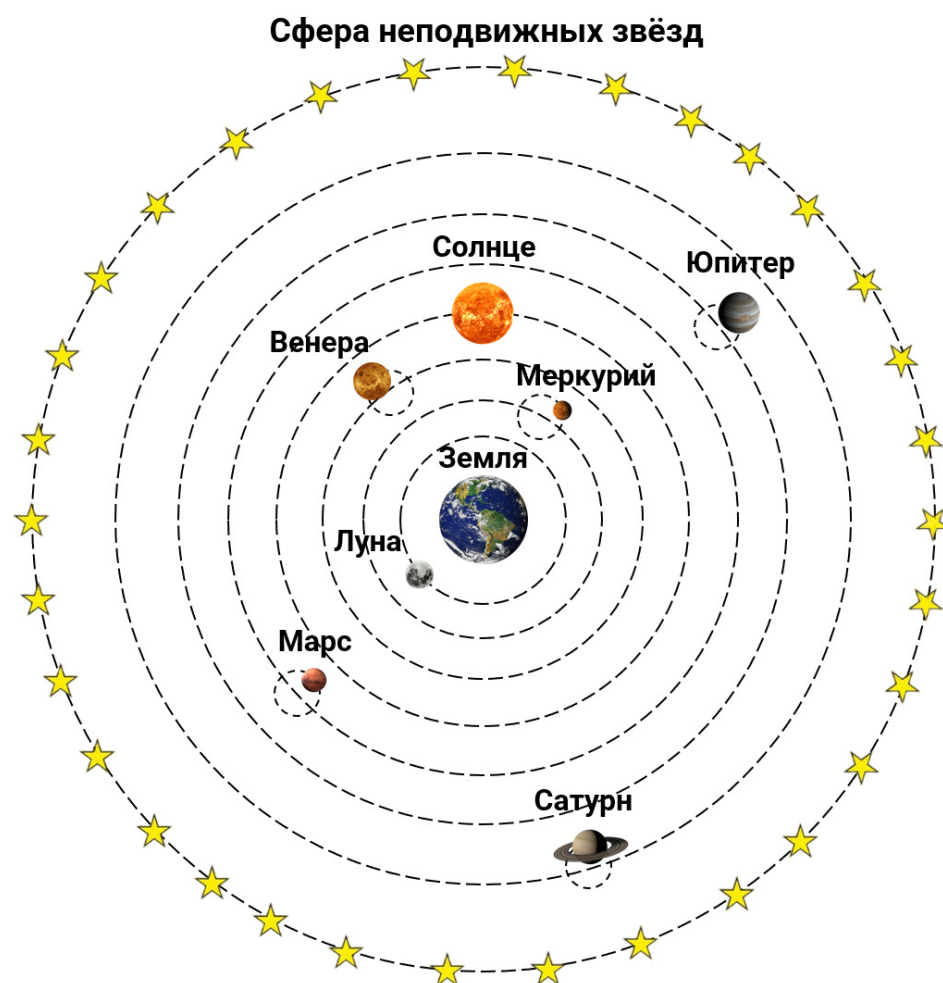
☐ Туманность В



Невозможно определить, поскольку у каждой туманности своя судьба

12 баллов

Дана схема геоцентрической системы мира по Птолемею.



Какие предположения принимались Птолемеем в качестве постулатов (утверждений без доказательств) в геоцентрической системе мира?

- ☐ Земля шарообразна
- ☐ Земля является плоским круглым диском
- ☐ Сфера неподвижных звёзд значительно удалена от Земли
- ☐ Движение небесных тел имеет равномерный и круговой характер
- ☐ Движение небесных тел совершается с переменным ускорением
- ☐ Земля неподвижна и расположена в центре Вселенной
- ☐ У Вселенной существуют одновременно два центра, в которых находятся Земля и Солнце

Как в теории Птолемея назывались большие окружности, по которым непосредственно вокруг Земли обращались Солнце, планеты и Луна?

☐ Эксцентриситеты

☐ Байонеты

☐ Деференты

☐ Эпициклы

☐ Экванты

☐ Апексы

По какому критерию располагались небесные тела в порядке удалённости от Земли?

☐ В порядке возрастания масс небесных тел

☐ В порядке возрастания размеров небесных тел

☐ В порядке возрастания периода обращения небесных тел относительно небесной сферы

☐ В порядке возрастания температуры поверхности небесных тел

Описание движения (в приближении круговых орбит) каких небесных тел **НЕ** требовало обязательного введения эпицикла?

☐ Меркурия

☐ Луны

☐ Венеры

☐ Марса

☐ Юпитера

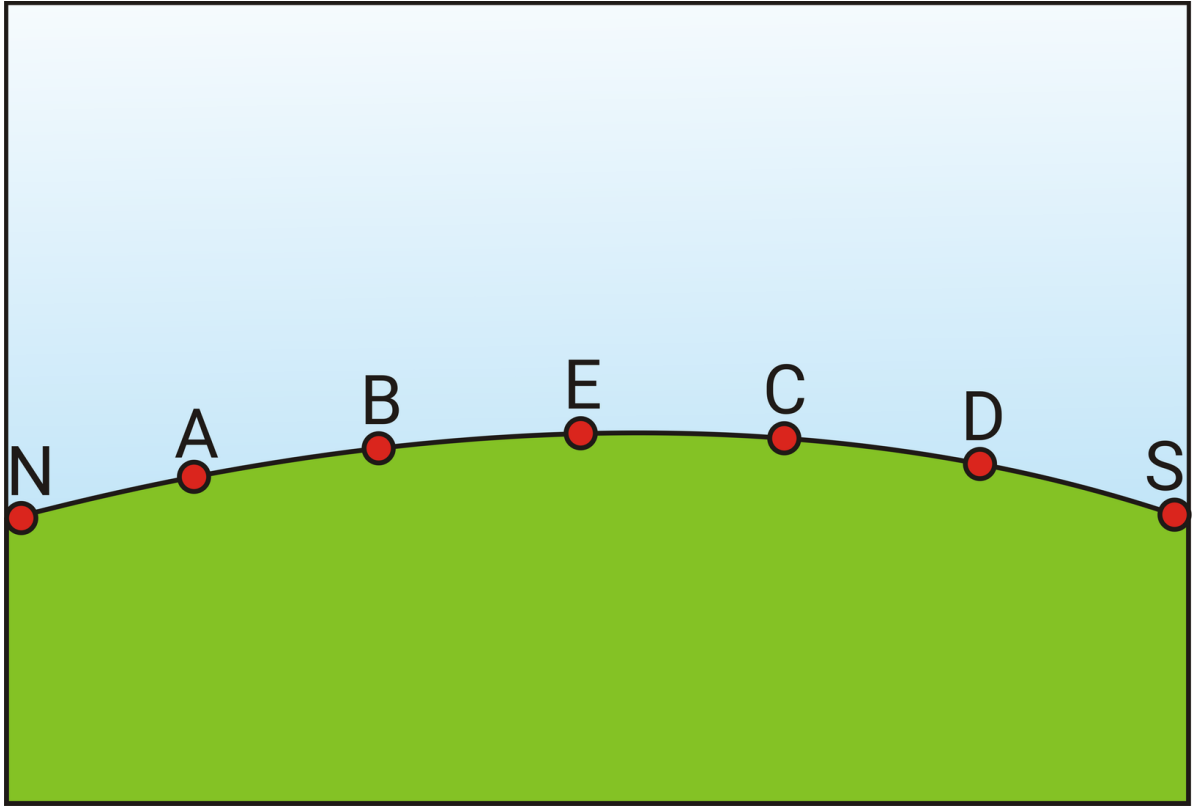
☐ Сатурна

☐ Солнца

№ 4

8 баллов

На рисунке представлена восточная часть математического горизонта для жителя северного географического полушария с указанием сторон света: севера (N), юга (S), востока (E) — и четырёх точек восхода Солнца: A, B, C, D , — достигаемых им в разные моменты года. При этом две из них — A и D — являются пограничными.



Установите соответствие между точкой математического горизонта и днём, в который в этой точке восходит Солнце.

День осеннего равноденствия	N
	A
День зимнего солнцестояния	B
	E
Самый продолжительный день года в данной точке поверхности Земли	C
	D
25 апреля каждого года	S

Определите продолжительность τ_d дня в сутки, когда Солнце восходит в точке B :

☐ $\tau_d = 0^\circ$

☐ $0^\circ < \tau_d < 12^\circ$

☐ $\tau_d = 12^\circ$

☐ $12^\circ < \tau_d < 24^\circ$

☐ $\tau_d = 24^\circ$

☐ Невозможно определить

Какой знак имеет склонение Солнца в тот момент, когда оно восходит в точке D ?

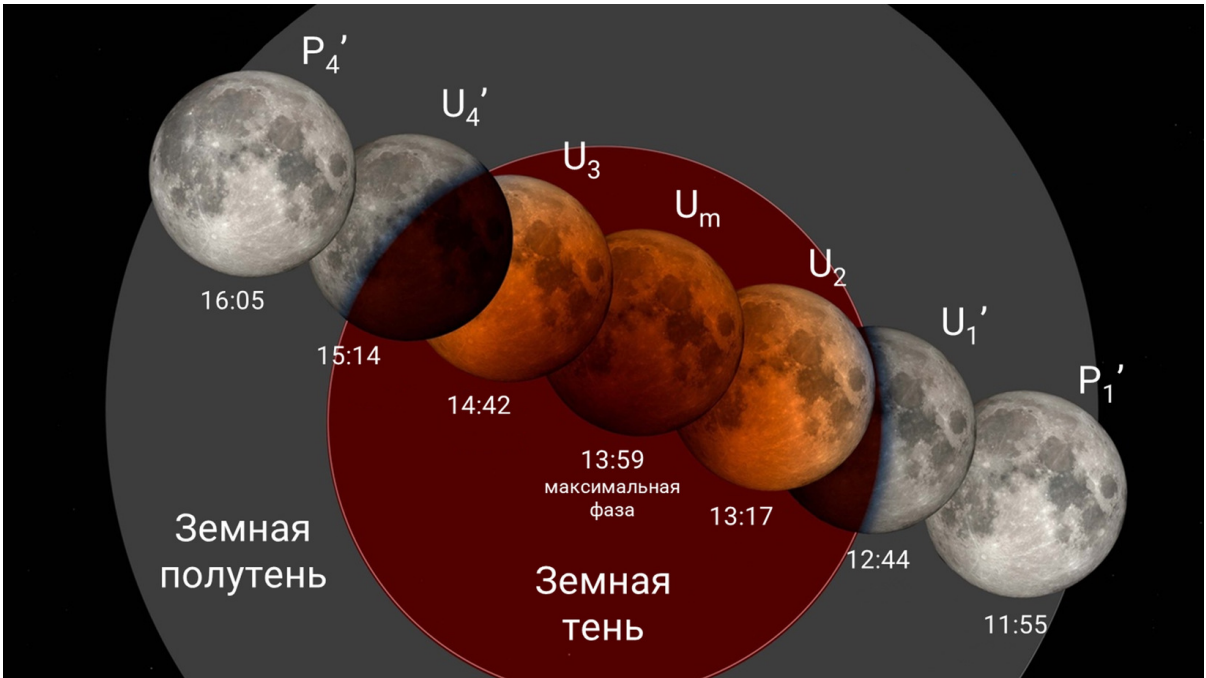
☐ Знак «+»

☐ Знак «—»

☐ Невозможно однозначно определить

12 баллов

Дана схема лунного затмения, наблюдавшегося 8 ноября 2022 года, с указанием его основных фаз.



Какой вид затмения наблюдали очевидцы этого феномена?

☐ Частное теневое

☐ Полное теневое

☐ Полное полутеневое

☐ Частное полутеневое

☐ Невозможно однозначно определить

В какие ближайшие даты (предшествующие или последующие) в принципе могло произойти лунное затмение?

☐ 16 мая 2022 года

☐ 24 октября 2022 года

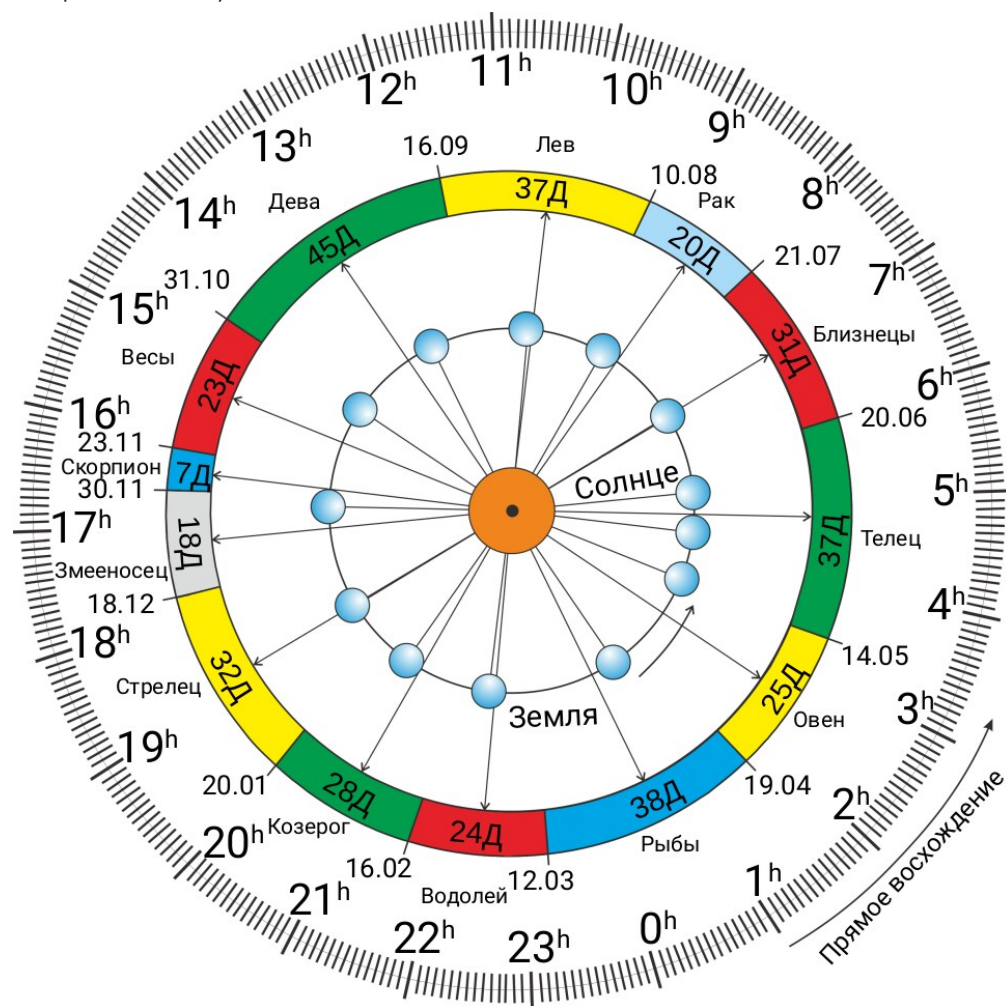
☐ 23 ноября 2022 года

☐ 7 января 2023 года

☐ 5 мая 2023 года

☐ 28 октября 2023 года

С использованием диаграммы видимого движения Солнца по зодиакальным созвездиям определите, в каком созвездии пребывала Луна в момент своего затмения:



☐ Овен

☐ Телец

☐ Близнецы

☐ Рак

☐ Лев

☐ Дева

☐ Весы

☐ Скорпион

☐ Змееносец

☐ Стрелец

☐ Козерог

☐ **Водолей**

☐ **Рыбы**

Определите продолжительность лунного затмения между фазами U'_1 и U'_4 . Ответ выразите в минутах.

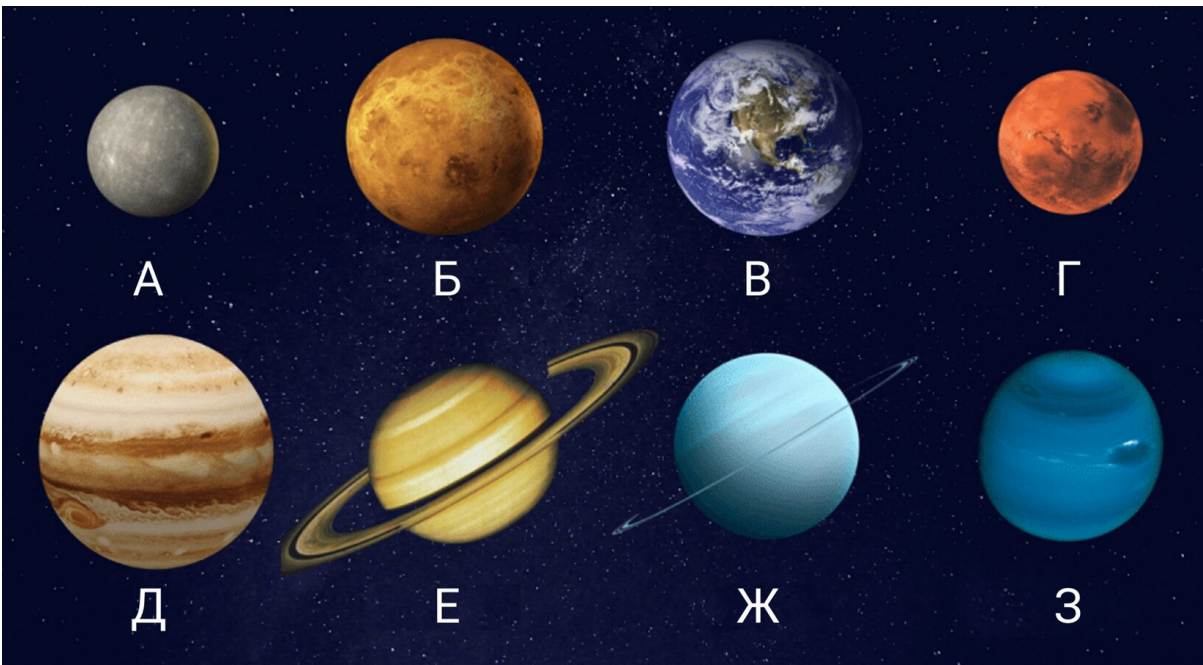
Число

14 баллов

На рисунке представлены 8 крупнейших спутников классических планет Солнечной системы с указанием их названий и линейных диаметров. Здесь также для сравнения даны Меркурий и Плутон.



Ниже даны изображения 8 классических планет.



Установите соответствие между спутниками и планетами, которым они принадлежат.

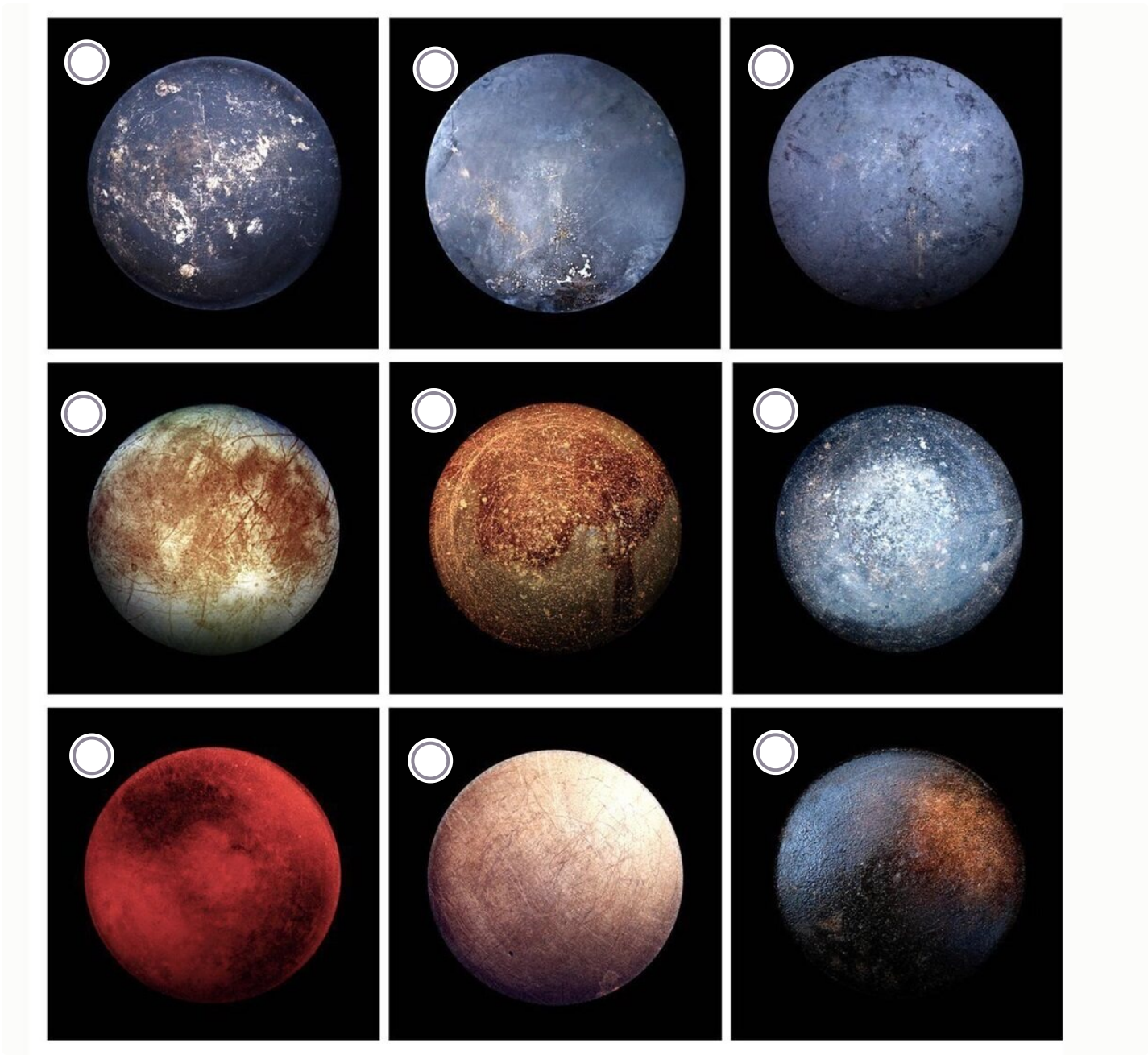
Каллисто	Планета А
Ио	Планета Б
Ганимед	Планета В
Луна	Планета Г
Титан	Планета Д

Тритон	Планета Е
Европа	Планета Ж
Титания	Планета З

С использованием численных данных первого рисунка определите, на сколько процентов объём тела Тритона больше объёма тела Плутона. Ответ округлите до целых.

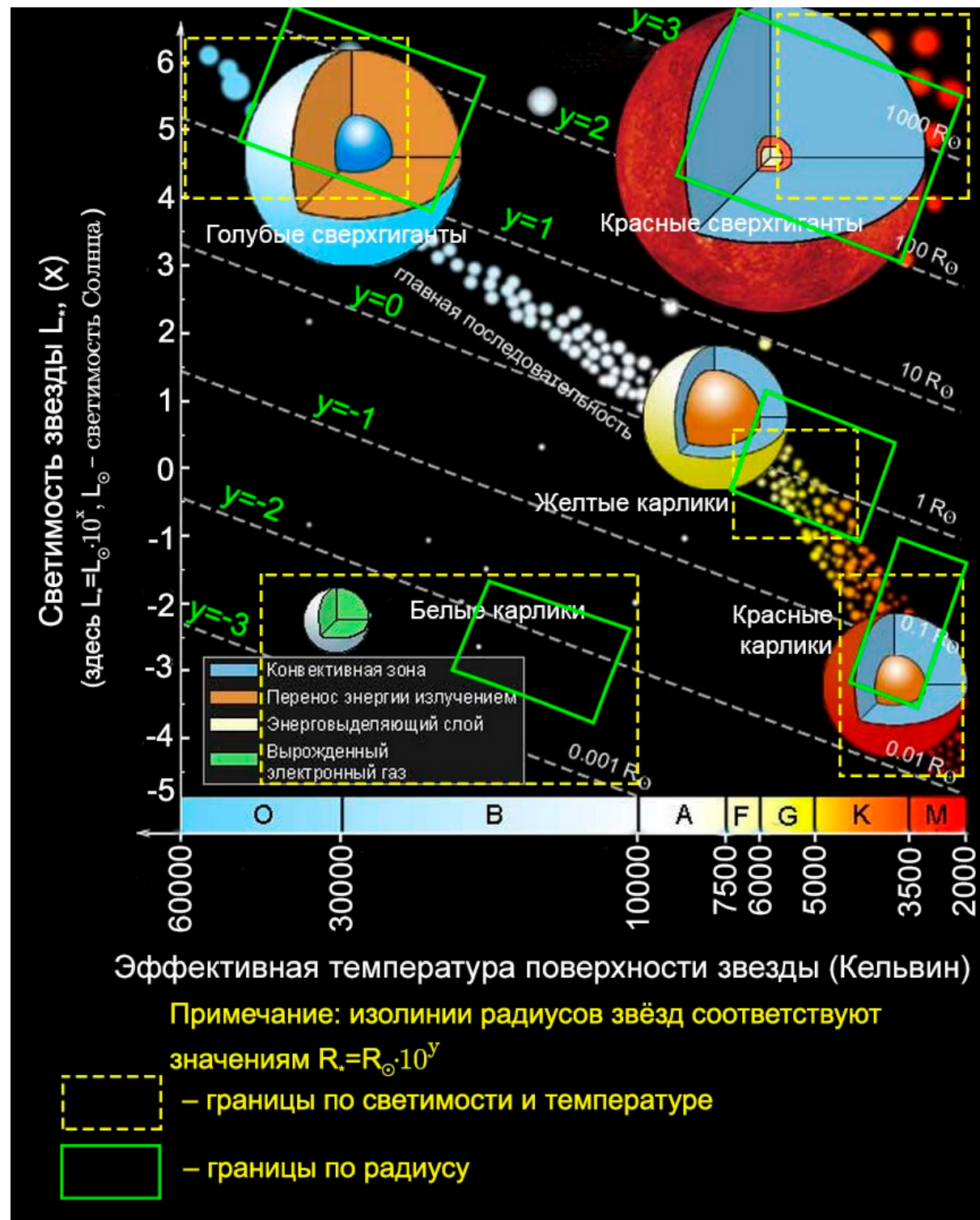
Число

Даны 9 различных фотографий: из них 8 представляют собой образы донной части 8 различных кухонных сковородок и лишь одна фотография передаёт образ спутника классической планеты. Выберите изображение спутника:



14 баллов

Дана диаграмма «спектр-светимость» (Герцшпрунга-Рассела) и модели внутреннего строения некоторых классов звёзд. Пунктирными прямоугольниками указаны интервалы возможных значений (ИБЗ) для светимости и температуры звёзд соответствующего класса, зелёными прямоугольниками указаны ИБЗ для радиуса этих звёзд.



В теле звезды какого класса зона переноса энергии излучением является внешней и составляет более 70 % от её объёма?

☐ Красный сверхгигант

☐ Голубой сверхгигант

☐ Жёлтый карлик

☐ Красный карлик

☐ Белый карлик

По диаграмме определите характерные интервалы возможных значений температуры T_* , радиуса R_* и светимости L_* для белых карликов. Ответ выразите коэффициентами при соответствующих степенях или показателями степени числа 10 этих величин.

$\cdot 10^4 \leq T_* \leq$

10

$\cdot R_\odot \leq R_* \leq$

10

10

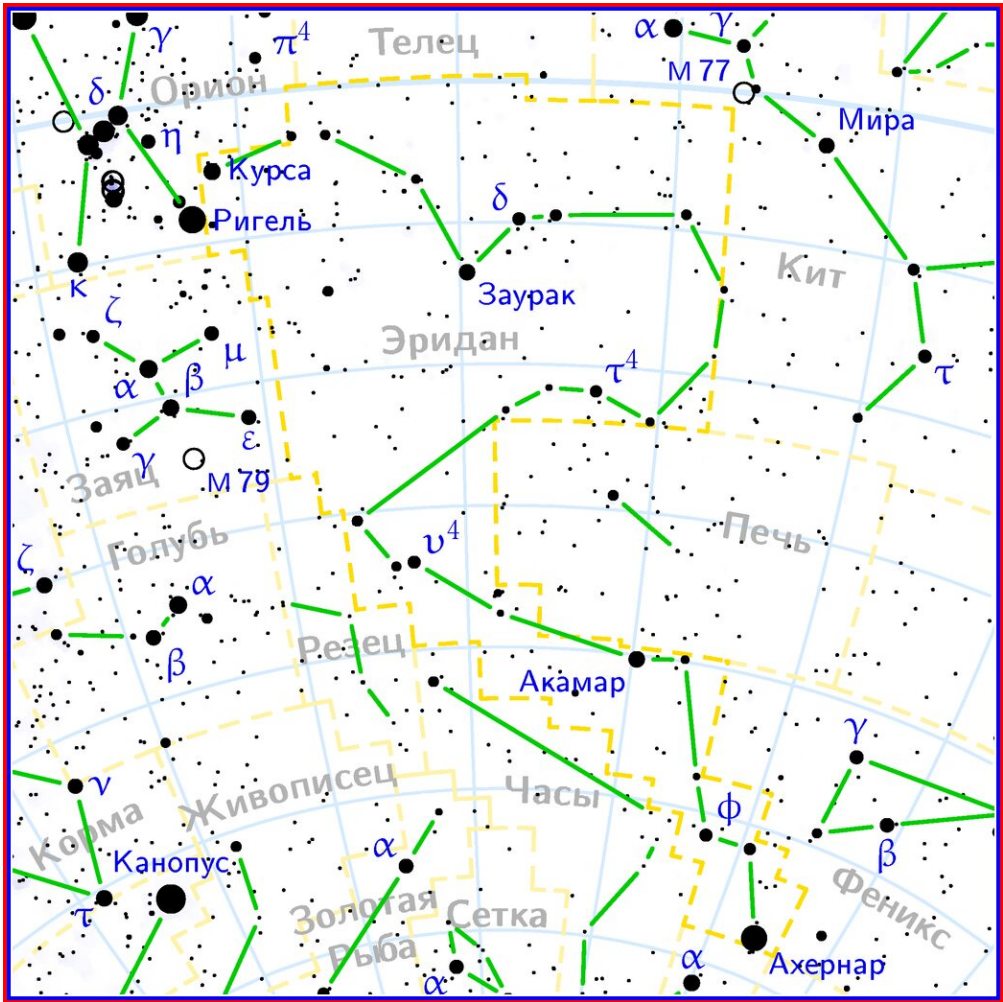
$\cdot L_\odot \leq L_* \leq$

10

№ 8

7 баллов

Размеры созвездий принято характеризовать телесным углом (или угловой площадью, аналогом линейной площади). Так, созвездие Эридан является шестым по угловой площади созвездием небосвода; его величина составляет 1138 квадратных градусов. При этом оно содержит 187 звёзд, видимых невооружённым глазом.



Определите среднюю поверхностную концентрацию звёзд, видимых невооружённым глазом в этом созвездии. Ответ выразите в количестве звёзд на квадратный градус, округлите до тысячных.

Примечание. Средней поверхностной концентрацией звёзд называется отношение количества звёзд к телесному углу участка небосвода, который они занимают.

Число

Сколько (в среднем) таких звёзд поместится в одном кадре фотоаппарата, если его поле зрения равно 140 квадратным градусам?

Число

№ 9

8 баллов

Сидерический период обращения Луны относительно звёзд равен **27.32** суток. Оцените угловую скорость видимого движения Луны по небосводу относительно звёзд. Ответ выразите в градусах в сутки, округлите до десятых.

Число

Дана фотография Луны и Юпитера с галилеевыми спутниками. Известно, что незадолго до момента получения этой фотографии произошло центральное покрытие Юпитера диском Луны (т.е. Юпитер скрывался телом Луны от земного наблюдателя, при этом для последнего он двигался по диаметру Луны). На момент съёмки угловой диаметр Луны составлял **31.0'**.

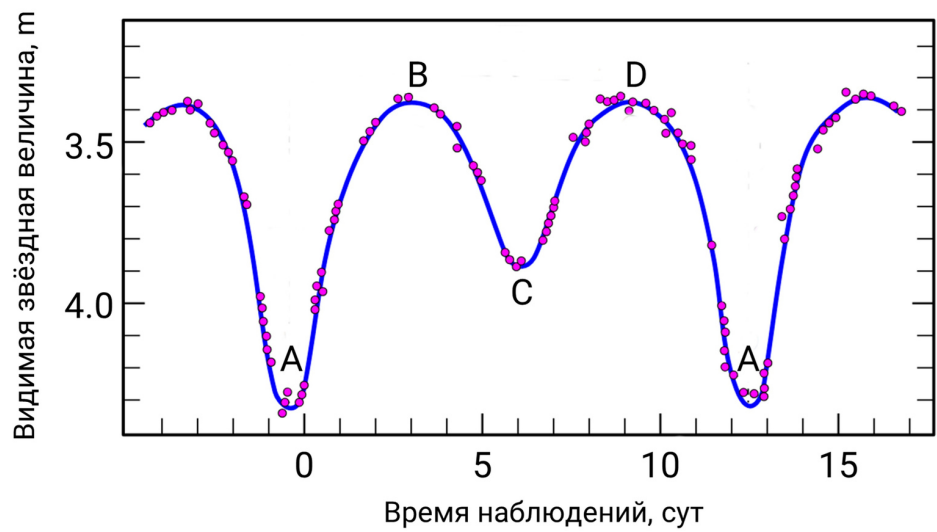


Определите промежуток времени, разделяющий момент окончания покрытия Юпитера и момент получения этой фотографии. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

Число

8 баллов

Дана кривая изменения блеска (видимой звёздной величины) со временем для некоторой затменно-переменной звезды — физически двойной звезды, блеск которой изменяется в результате регулярно повторяющихся затмений одной компоненты другой с позиции земного наблюдателя. Заглавными латинскими буквами указаны основные экстремальные точки кривой.



Пояснение: видимая звёздная величина или блеск — скалярная астрономическая величина, являющаяся количественной мерой ощущения человеком степени яркости небесного объекта.

Определите сидерический период обращения данной пары звёзд вокруг общего центра масс. Ответ выразите в сутках, округлите до целых.

Число

С использованием третьего обобщённого закона Кеплера:

$$M_1 + M_2 = \frac{a^3}{T^2}$$

определите сумму масс ($M_1 + M_2$) компонент двойной системы, если обе компоненты двигаются по круговым орбитам и расстояние между ними постоянно и равно $a = 0.267$ а. е. Ответ выразите в массах Солнца, округлите до десятых.

Примечание. В формуле закона Кеплера сидерический период обращения данной пары должен быть выражен в земных годах, а массы звёзд — в массах Солнца. 1 год = 365.26 сут.

Число