

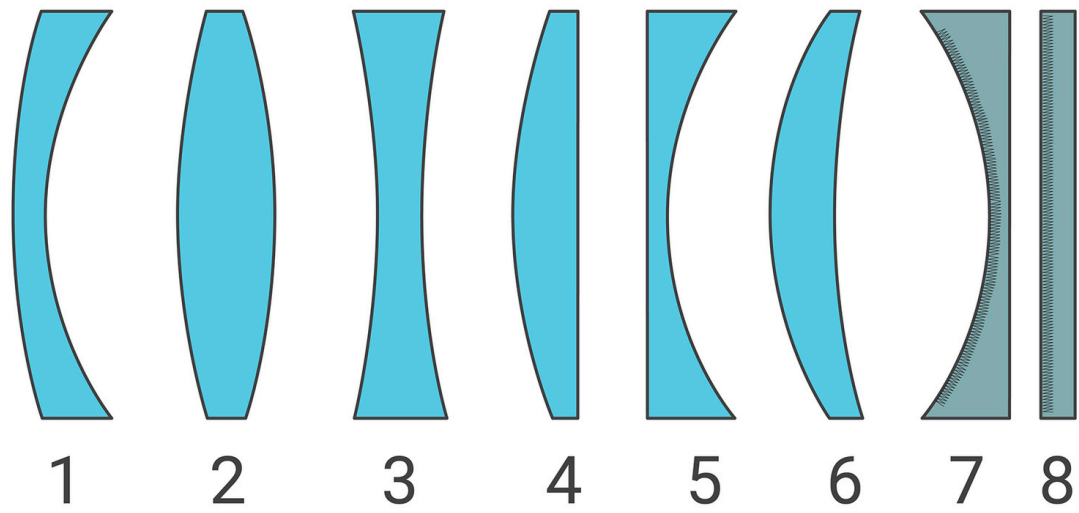
# Школьный этап ВсОШ 2024/25, астрономия, 11 класс

8:00—22:00 26 сен 2024 г.

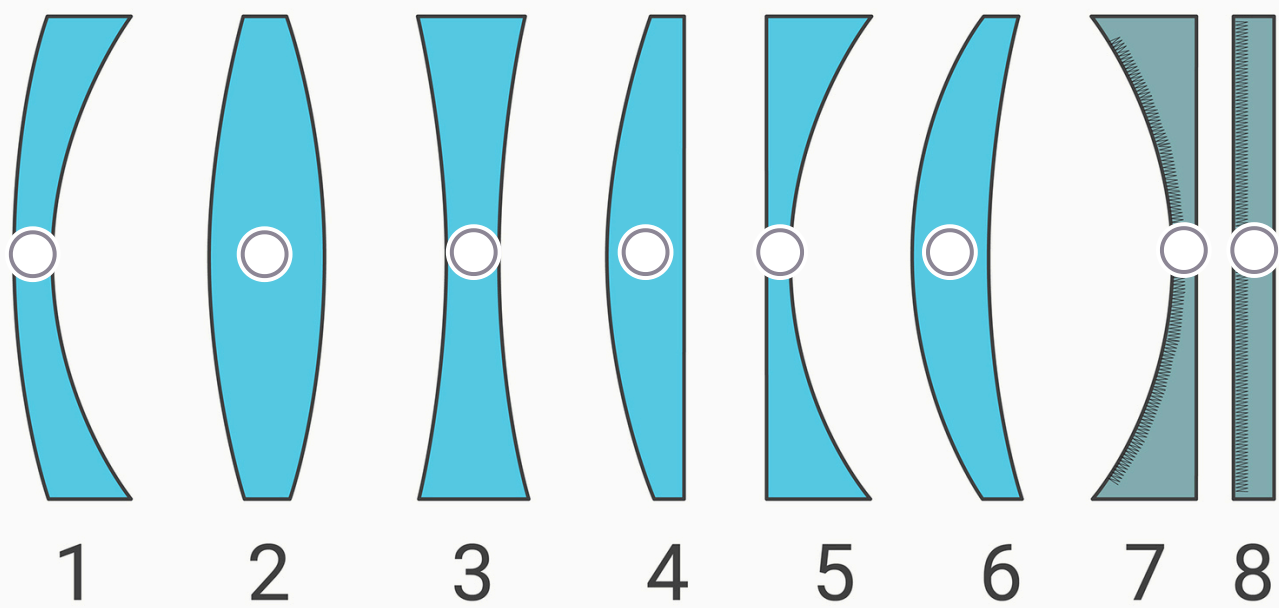
## № 1

10 баллов

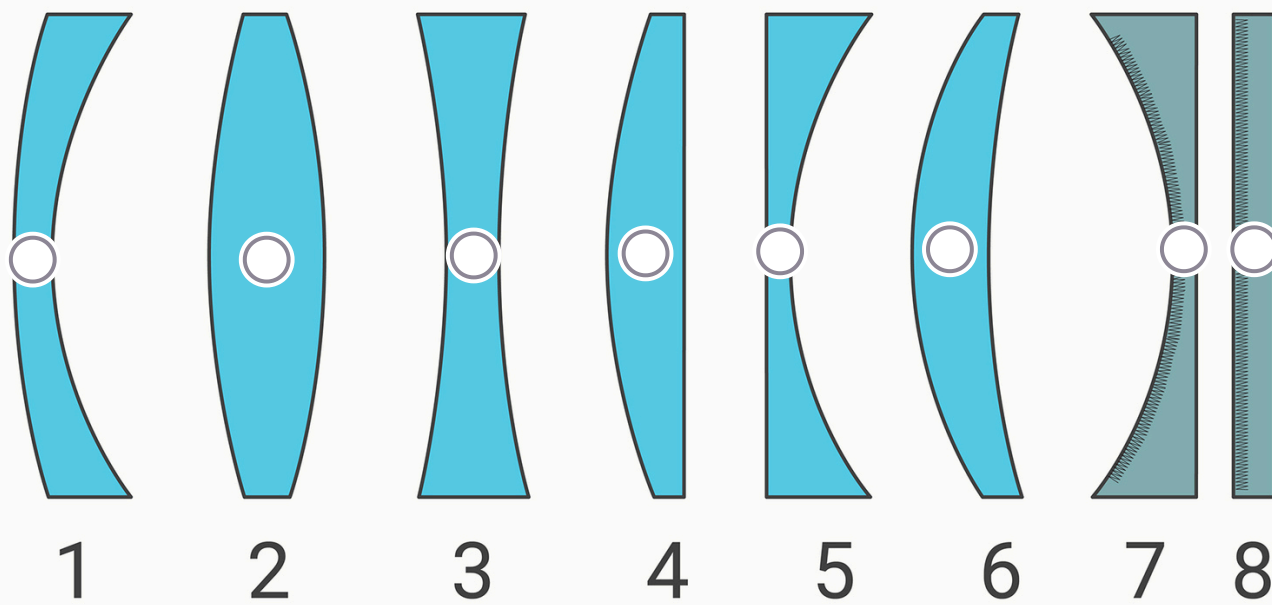
На рисунке представлены линзы двух типов (1–6), сферическое вогнутое зеркало (7) и плоское зеркало (8).



Какие из представленных линз являются рассеивающими?



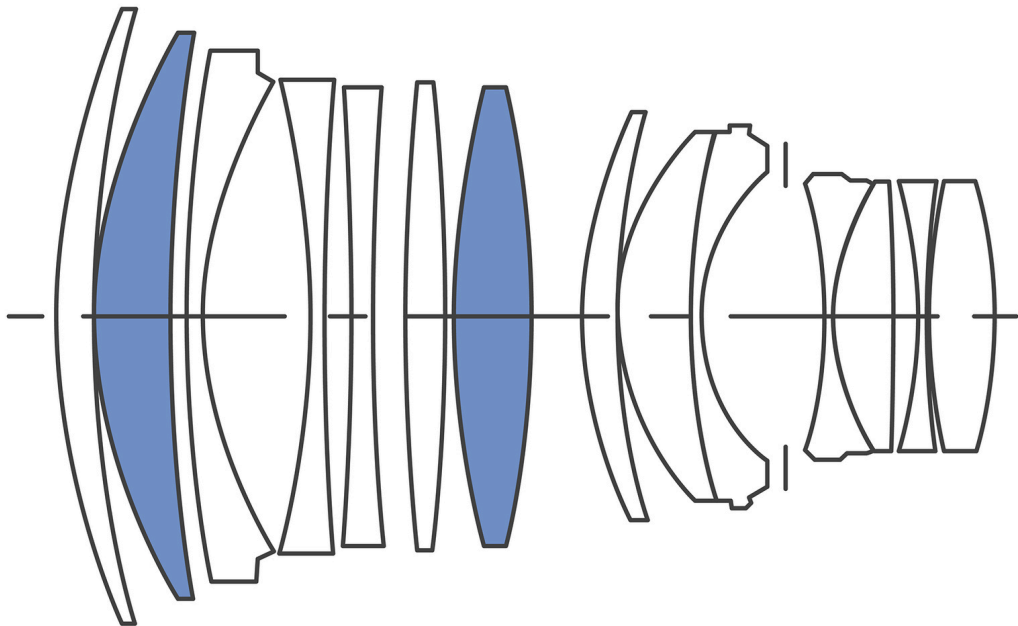
С помощью каких линз в ясную солнечную погоду можно разжечь костёр без спичек?



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.

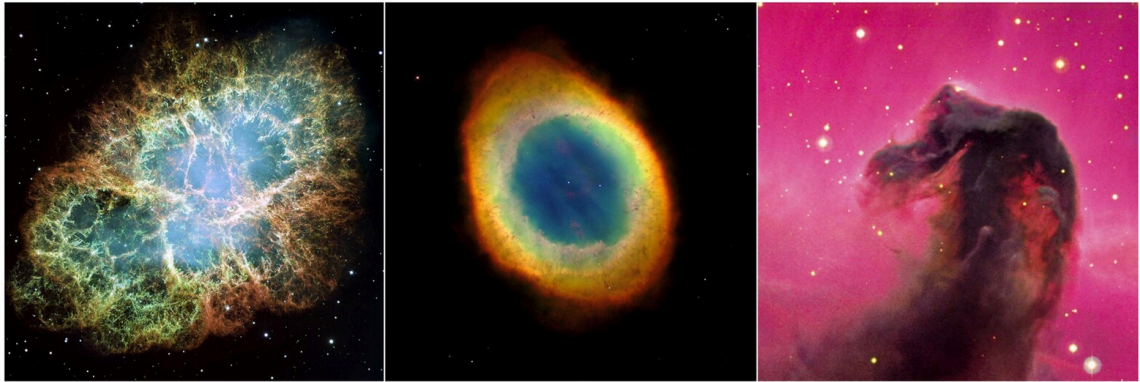


Число

№ 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

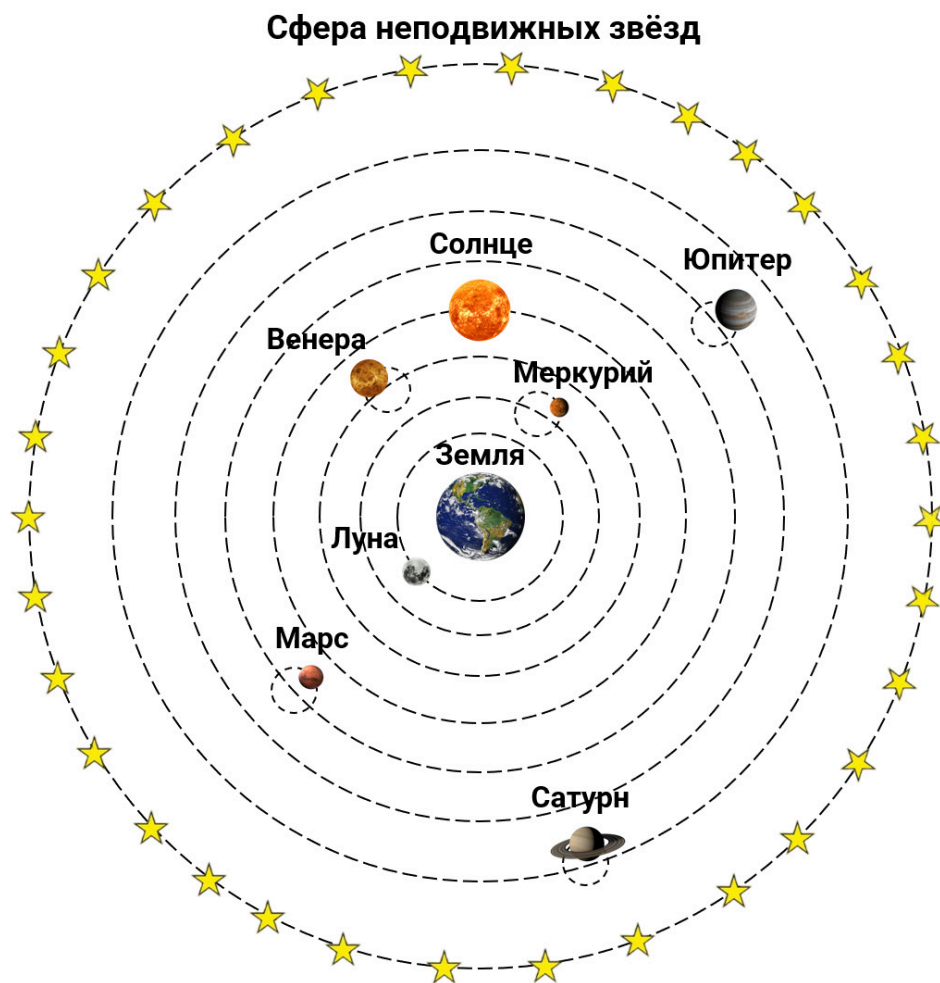
☐ Туманность В



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

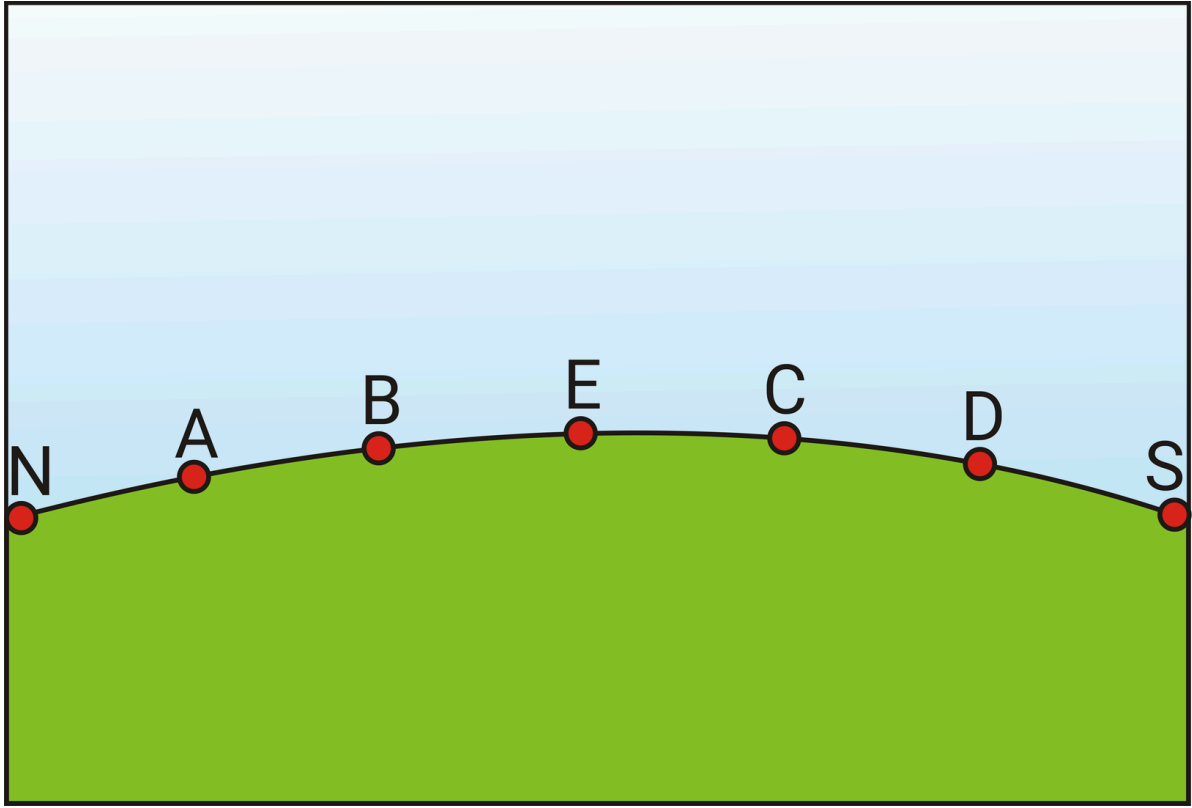
☐ Сатурна

☐ 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  $\tau_d$  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  $D$ ?

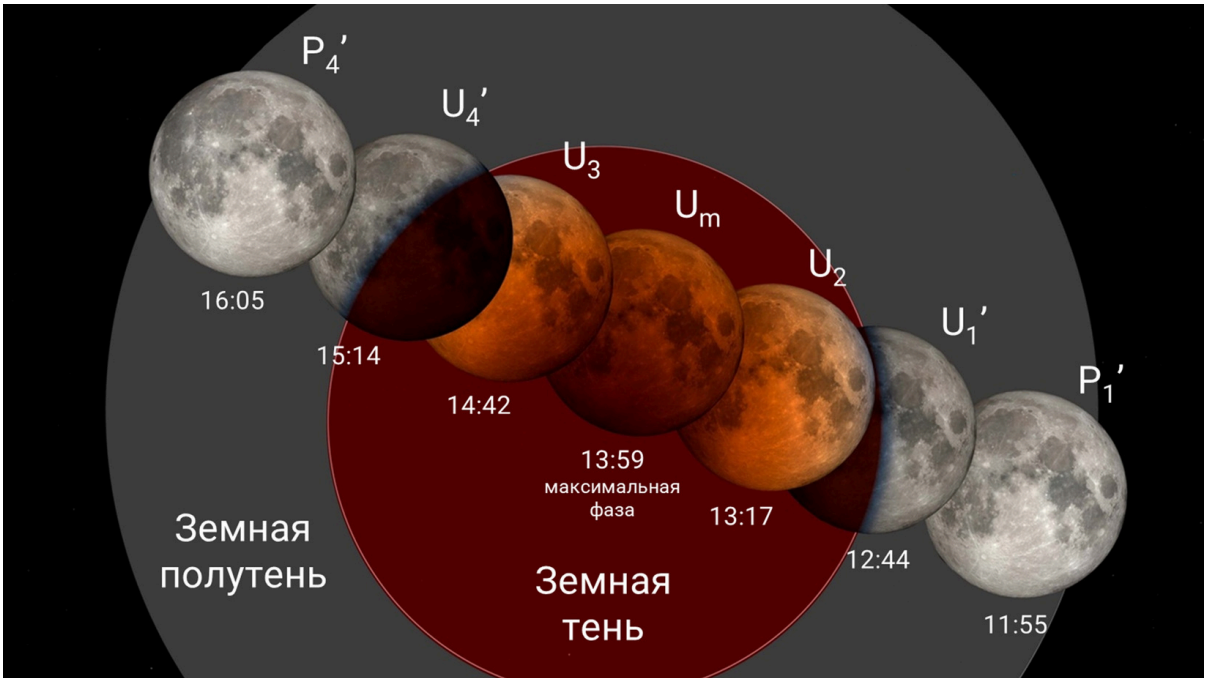
☐ Знак «+»

☐ 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

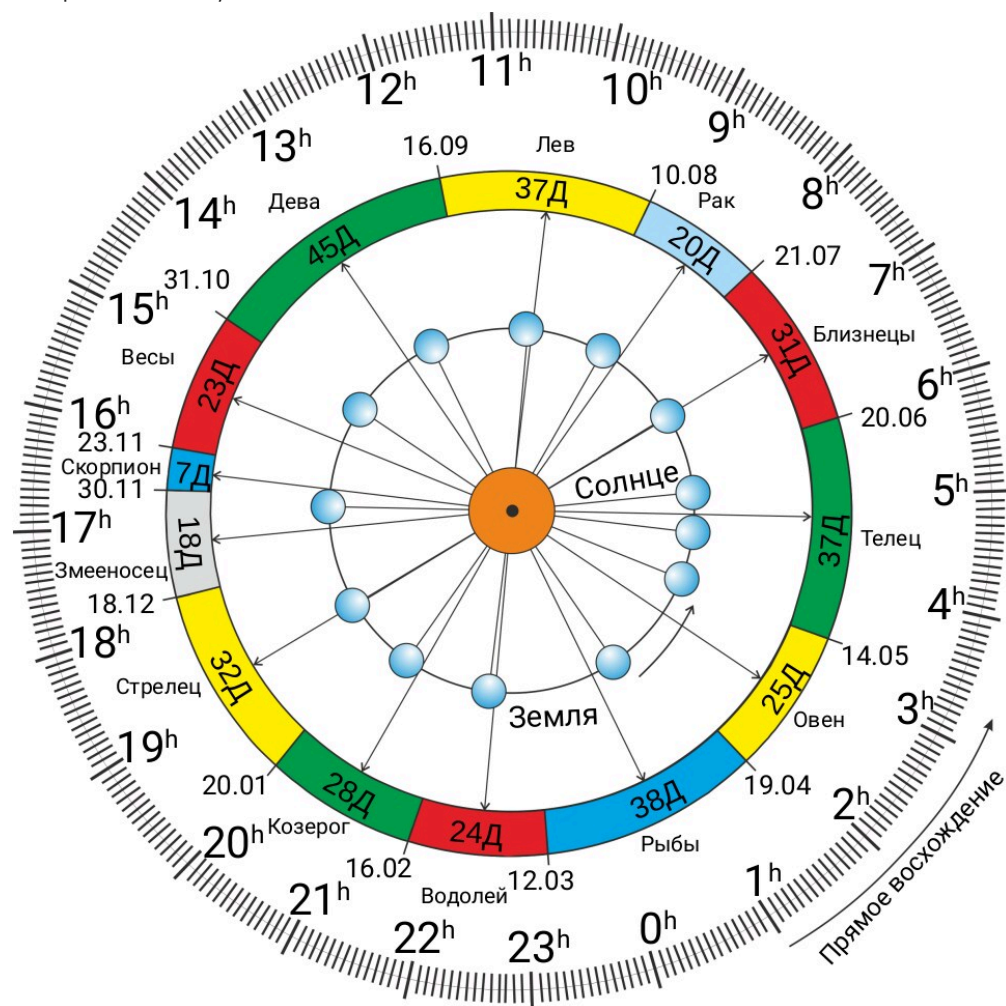
☐ 23 ноября 2022 года

☐ 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.

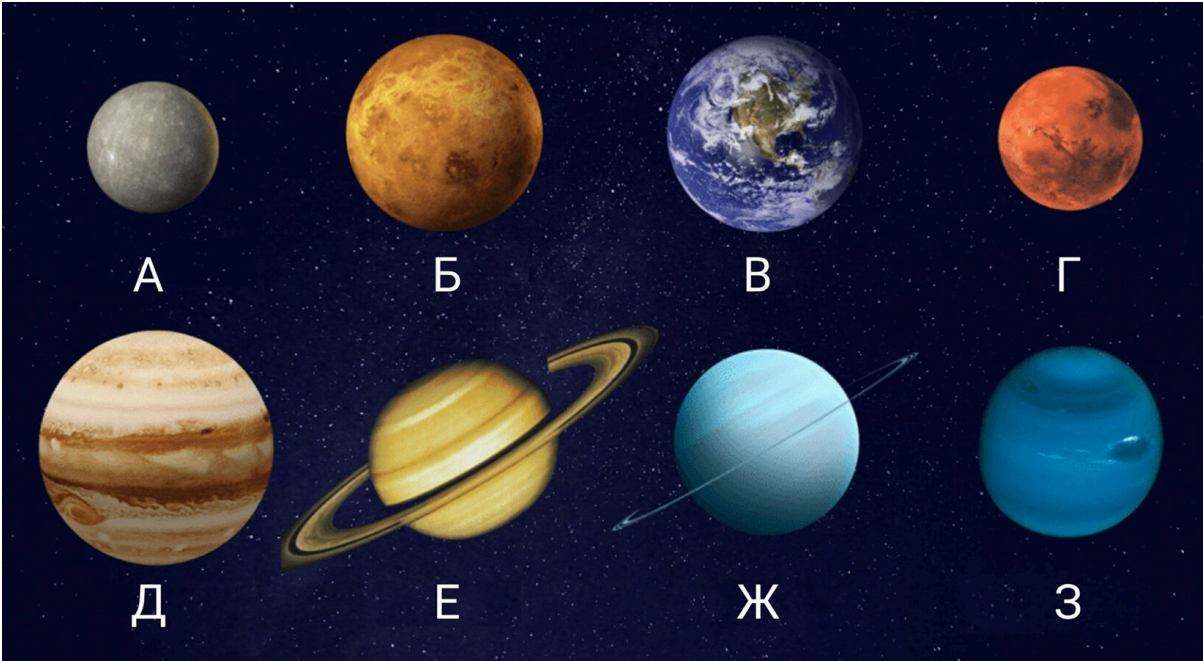
Число

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

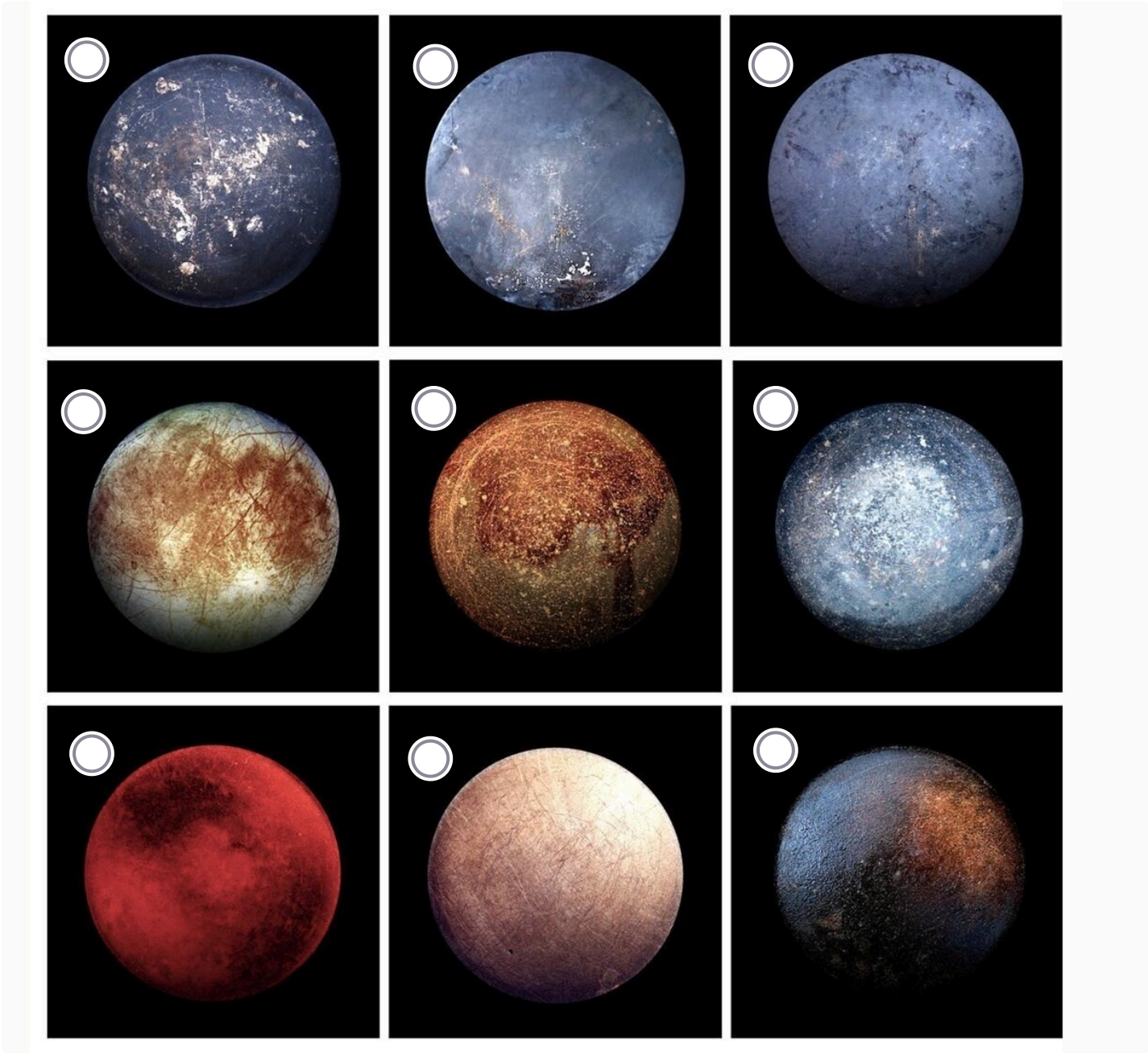


Тритон	Планета Е
Европа	Планета Ж
Титания	Планета З

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

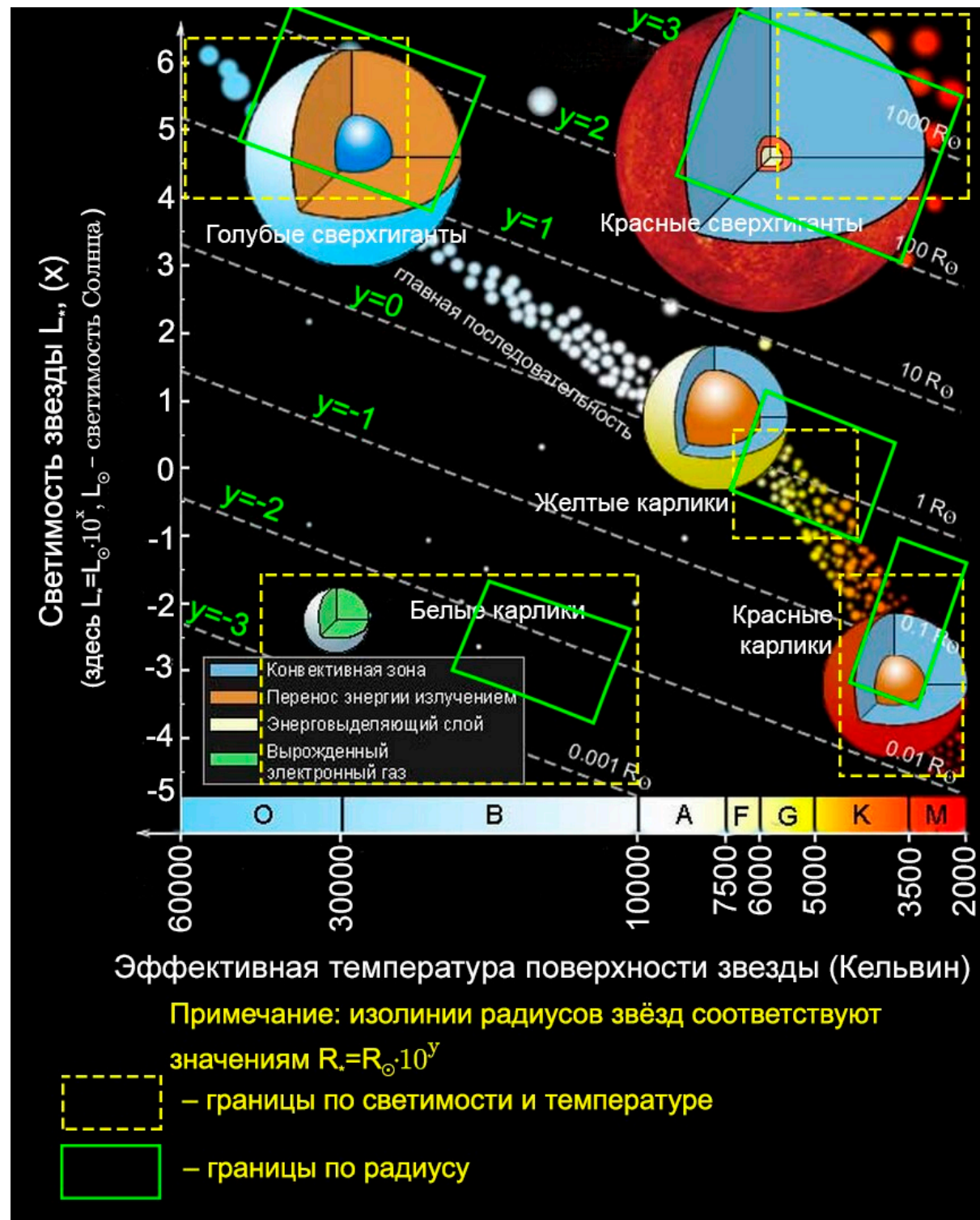
Число

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

$\cdot 10^4$

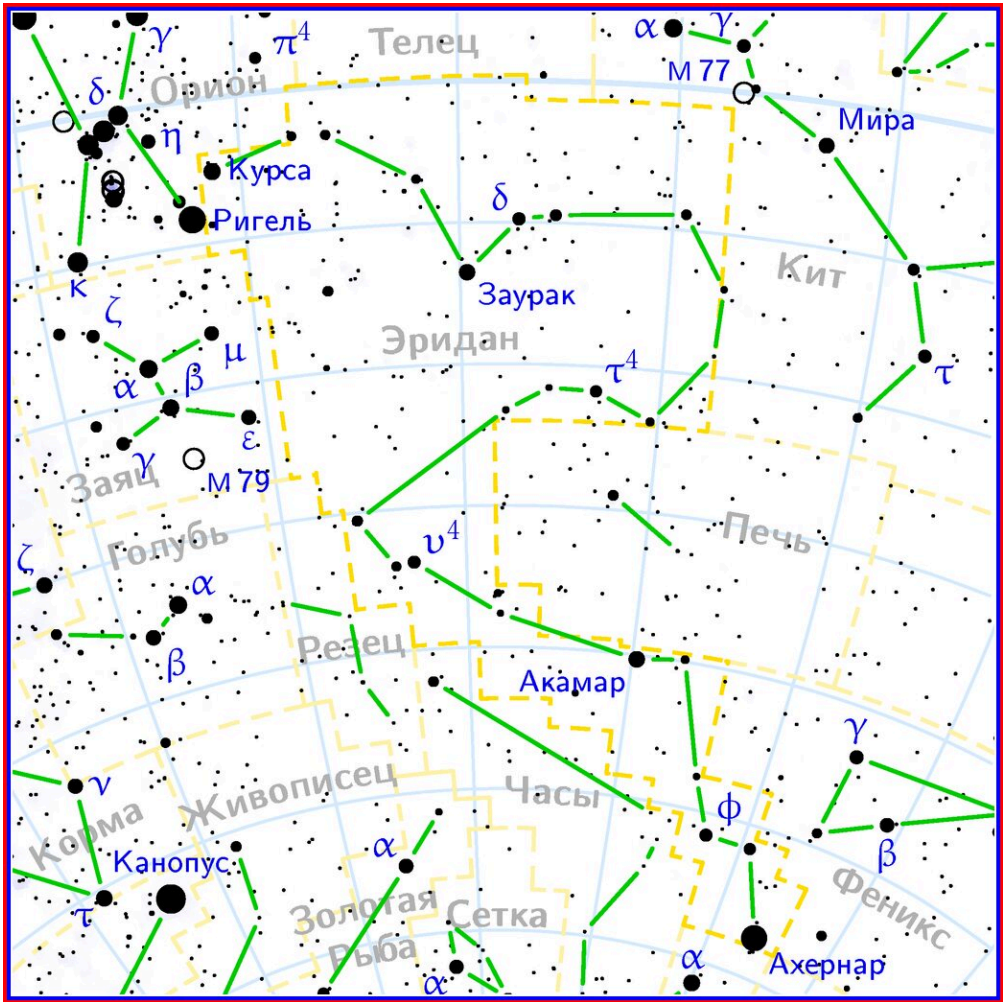
$\cdot R_\odot$

$\cdot L_\odot$

№ 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'**.

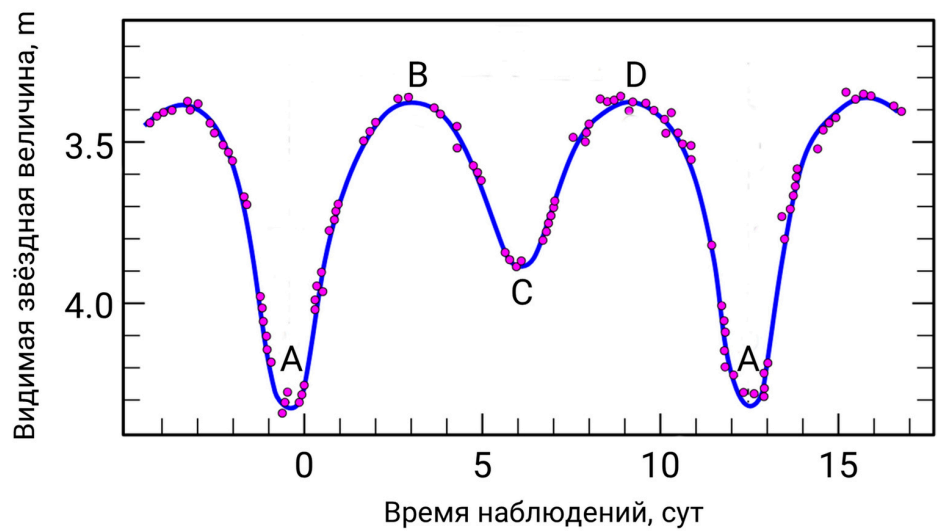


Определите промежуток времени, разделяющий момент окончания покрытия Юпитера и момент получения этой фотографии. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

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