Кружок по решению астрономических задач (ШЭ олимпиады)

Группа Вконтакте

https://vk.com/club207574058

Олимпиада 15.10 с 8-00 до 20-00 (продолжительность 60-75 мин).

1. Участок какого созвездия запечатлён на фотографии?

1) Большая Медведица
2) Кассиопея
3) Орион
4) Телец
5) Возничий
6) Геркулес
7) Козерог

1. Участок какого созвездия запечатлён на фотографии?

1) Большая Медведица
2) Кассиопея
3) Орион
4) Телец
5) Возничий
6) Геркулес
7) Козерог

2. На какой широте в День России, 12 июня, продолжительность непрерывной видимости Полярной звезды невооружённым глазом наибольшая (при условии ясной погоды)?

1) 90° с. ш.

2) 60° с. ш.

3) 45° с. ш.

4) 10° с. ш.

5) 23,5° ю. ш.

6) 87° ю. ш.

2. На какой широте в День России, 12 июня, продолжительность непрерывной видимости Полярной звезды невооружённым глазом наибольшая (при условии ясной погоды)?

1) 90° с. ш.

2) 60° с. ш.

3) 45° с. ш.

4) 10° с. ш.

5) 23,5° ю. ш.

6) 87° ю. ш.

4

Комментарий: чем южнее, тем дольше длятся ночи летом, но в Южном полушарии Полярная звезда всегда под горизонтом.

3. На какой широте в День России, 12 июня, высота Полярной звезды наибольшая?

1) 90° с. ш.

2) 60° с. ш.

3) 45° с. ш.

4) 10° с. ш.

5) 23,5° ю. ш.

6) 87° ю. ш.

3. На какой широте в День России, 12 июня, высота Полярной звезды наибольшая?

1) 90° с. ш.

2) 60° с. ш.

3) 45° с. ш.

4) 10° с. ш.

5) 23,5° ю. ш.

6) 87° ю. ш.

1

Комментарий: Северный полюс мира на Северном полюсе в зените.

4. В каком полушарии сделана эта фотография?

1) В Северном полушарии
2) В Южном полушарии
3) Невозможно определить

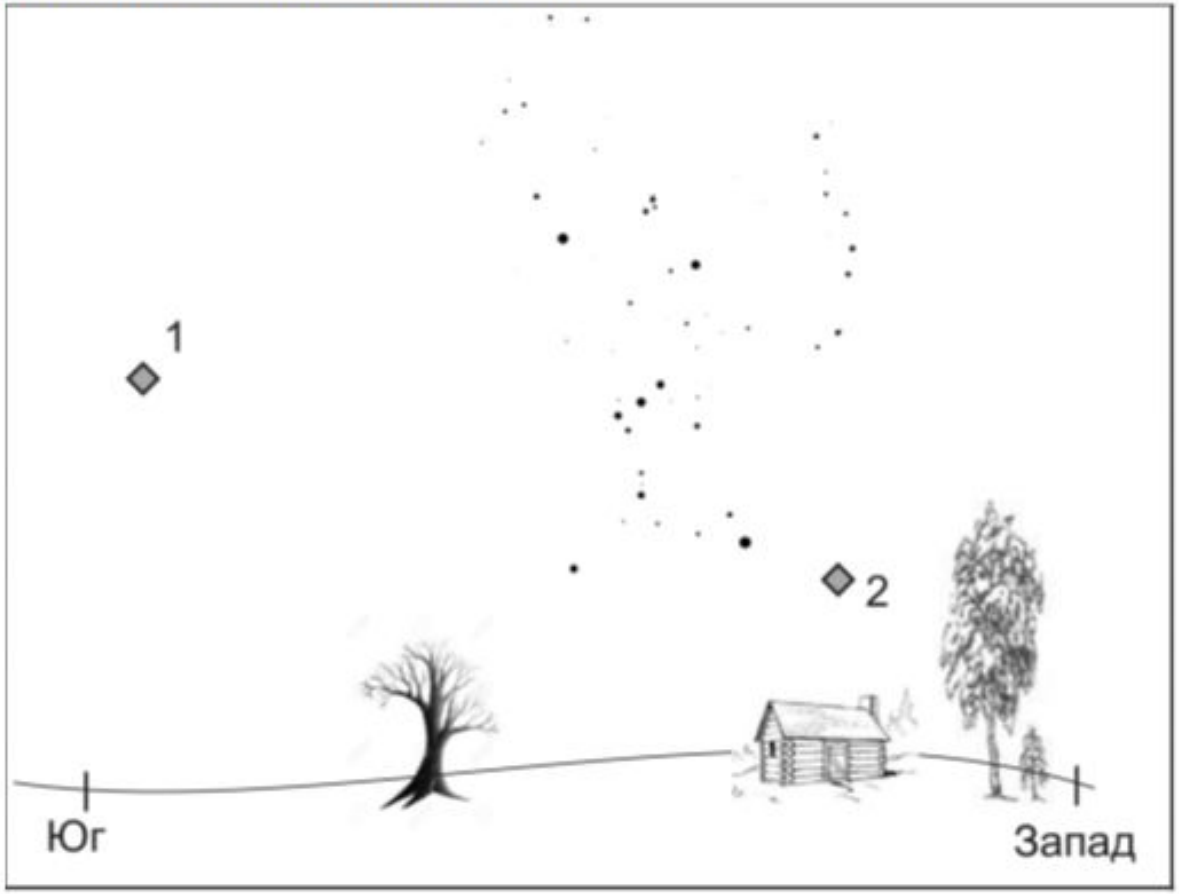
4. В каком полушарии сделана эта фотография?

1) В Северном полушарии
2) В Южном полушарии
3) Невозможно определить

5. Как-то в середине осени начинающий художник сразу после захода Солнца сделал набросок картины «Осень в Подмосковье», нарисовав с натуры линию горизонта, несколько элементов пейзажа и положения Венеры и Юпитера (цифры 1 и 2 на рисунке), видимых на небе в это время. Через несколько месяцев он вернулся к работе и нарисовал на наброске своё любимое созвездие.

1) Под каким номером на рисунке изображена Венера, а под каким Юпитер? Объясните ваш выбор.

2) Как называется любимое созвездие художника? Какие ошибки он допустил, поместив его на свой набросок?



5. 1) Планета №1 – Юпитер, планета №2 – Венера. Выбор можно объяснить так: как известно, Венера на земном небе не удаляется от Солнца далеко (больше, чем на 48^0). Поскольку положение планет было обозначено в середине осени, то есть в момент времени достаточно близкий ко дню равноденствия, значит, Солнце зашло примерно у точки запада. Получается, что планета №1 находится от него на расстоянии около 90^0. Следовательно, это Юпитер, т.к. по условию мы должны выбрать из двух планет - Юпитера и Венеры.

2) Созвездие – Орион.

3) Ошибки, допущенные художником:

- осенью Орион не может наблюдаться в западной части горизонта сразу после захода Солнца;
- слишком большой размер созвездия;
- созвездие должно быть повернуто по часовой стрелке примерно на 30 градусов от указанного на рисунке положения;
- планеты не могут находиться под созвездием Ориона;
- видно слишком много звёзд в созвездии на еще ярком фоне вечернего неба.

6. Любитель астрономии взял «немую» (т. е. без надписей) карту окрестностей созвездия Орион с обозначенной на ней эклиптикой и по памяти нанёс на карту названия объектов и положения двух планет. Найдите ошибки, которые он допустил. Исправьте найденные ошибки (те, которые можно исправить).

6. любитель допустил 5 ошибок.

1) Неверно подписано созвездие «Кассиопея»;
2) звезда «Ригель» указана неверно;
3) «Большая туманность Ориона» подписана неверно;
4) звезда Бенетнаш указана неверно;
5) планета Юпитер не может настолько далеко отходить от эклиптики.

Необходимо внести следующие исправления:

1) вместо «Кассиопея» написать «Телец»;
2) заменить «Ригель» на «Бетельгейзе» либо перенести надпись «Ригель»к яркой правой нижней звезде созвездия;
3) убрать или перенести к обозначению М42 надпись «Большая туманностьОриона»;
4) заменить «Бенетнаш» (это звезда созвездия Большой Медведицы)на «Беллатрикс»;
5) убрать планету Юпитер или перерисовать её на правильное положениеближе к эклиптике (*исправление этой ошибки указано тутдля полноты, т. к., не зная даты, невозможно указать, на какое местонадо перенести Юпитер*).

7. Выберите из списка названия созвездий:

1) Козерог
2) Полярная Собака
3) Лира
4) Северный Кот
5) Летящий Павлин
6) Млечный Путь
7) Плеяды
8) Б. Медведица
9) Орион
10) Малая кошка

7. Выберите из списка названия созвездий:

1) Козерог
2) Полярная Собака
3) Лира
4) Северный Кот
5) Летящий Павлин
6) Млечный Путь
7) Плеяды
8) Б. Медведица
9) Орион
10) Малая кошка

1) Козерог; 3) Лира; 8) Б. Медведица; 9) Орион

8. Определите угловое расстояние (с точностью до нескольких угловых минут) между Геммой (α Северной Короны) и Ункалхаи (α Змеи), между Вегой и Луной, между Феркадом (γ Малой Медведицы) и Мирфаком (α Персея), если известны их координаты:

1) Гемма (азимут $A_1=169^o$, высота $h_1=59^o$), Ункалхаи (азимут $A_2=169^o$, высота $h_2=41^o$)
2) Вега (азимут $A_3=90^o$, высота $h_3=49^o$), Луна (азимут $A_4=270^o$, высота $h_4=11^o$)
3) Феркад (прямое восхождение $\alpha_1=15^h20^m$, склонение $\delta_1=71^o46'$), Мирфак (прямое восхождение $\alpha_2=3^h24^m$, склонение $\delta_2=49^o51'$).

Объясните, как Вы нашли угловое расстояние в каждом случае.

- Решение

Если внимательно посмотреть на координаты пар объектов из условия задачи, то можно заметить, что во всех случаях пары объектов находятся на большом круге: у первой пары совпадают азимуты $A_1=A_2$, у второй - азимуты отличаются на $A_4-A_3=180^o$, звёзды третьей пары находятся почти на одном круге склонения (прямые восхождения у звёзд отличаются примерно на $\alpha_1-\alpha_2\approx12^h$).

Поэтому для вычисления угловых расстояний достаточно вычислить, на сколько отстоят друг от друга объекты по соответствующим большим кругам:

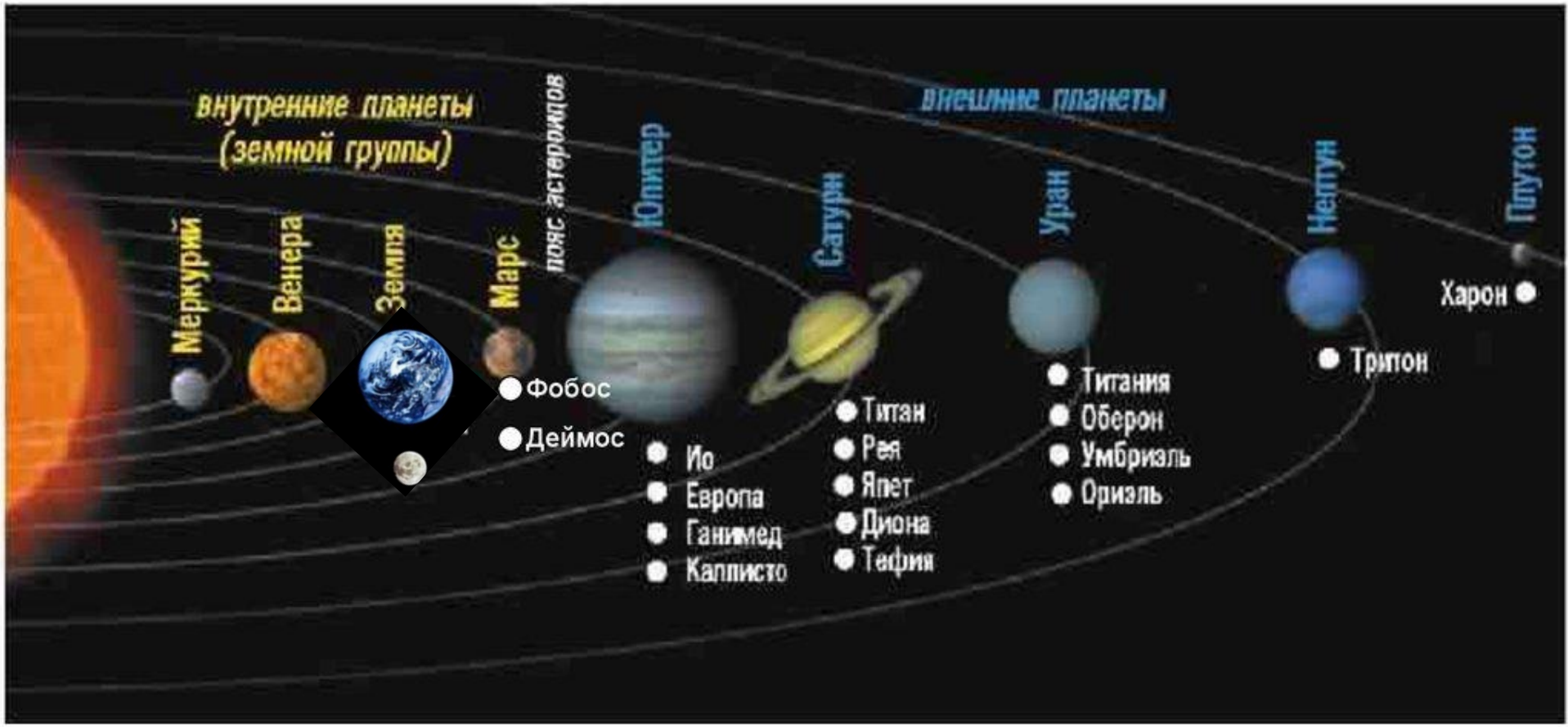
1) $h_1-h_2=18^o$
2) $(90^o-h_3)+(90^o-h_4)=41^o+75^o=120^o$
3) $(90^o-\delta_1)+(90^o-\delta_2)=18^o14'+40^o09'\approx58^o23'$

Объекты Солнечной системы. Конфигурации планет. Затмения.

Занятие 2

9-11 класс

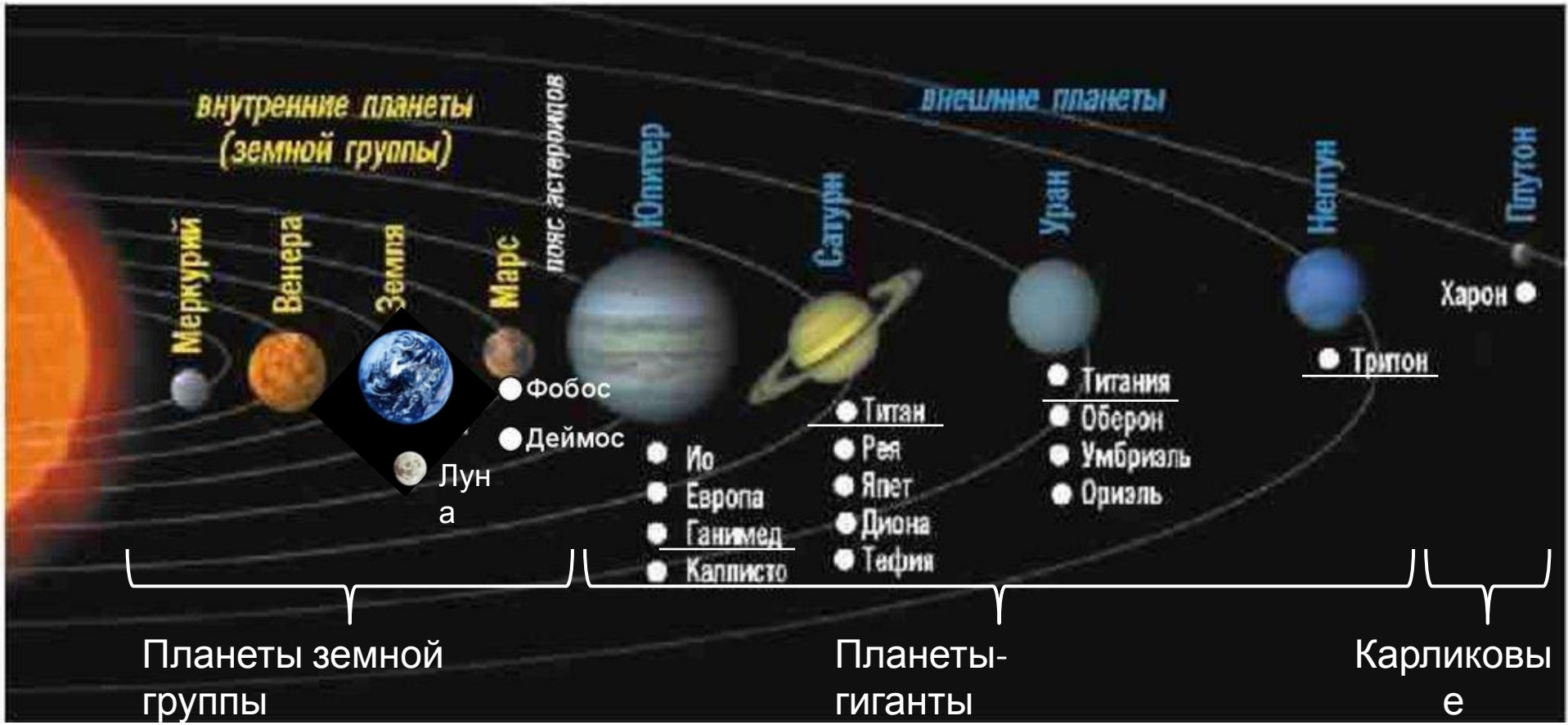
Солнечная система до 2006 г



Солнце – 99,866% массы Солнечной системы

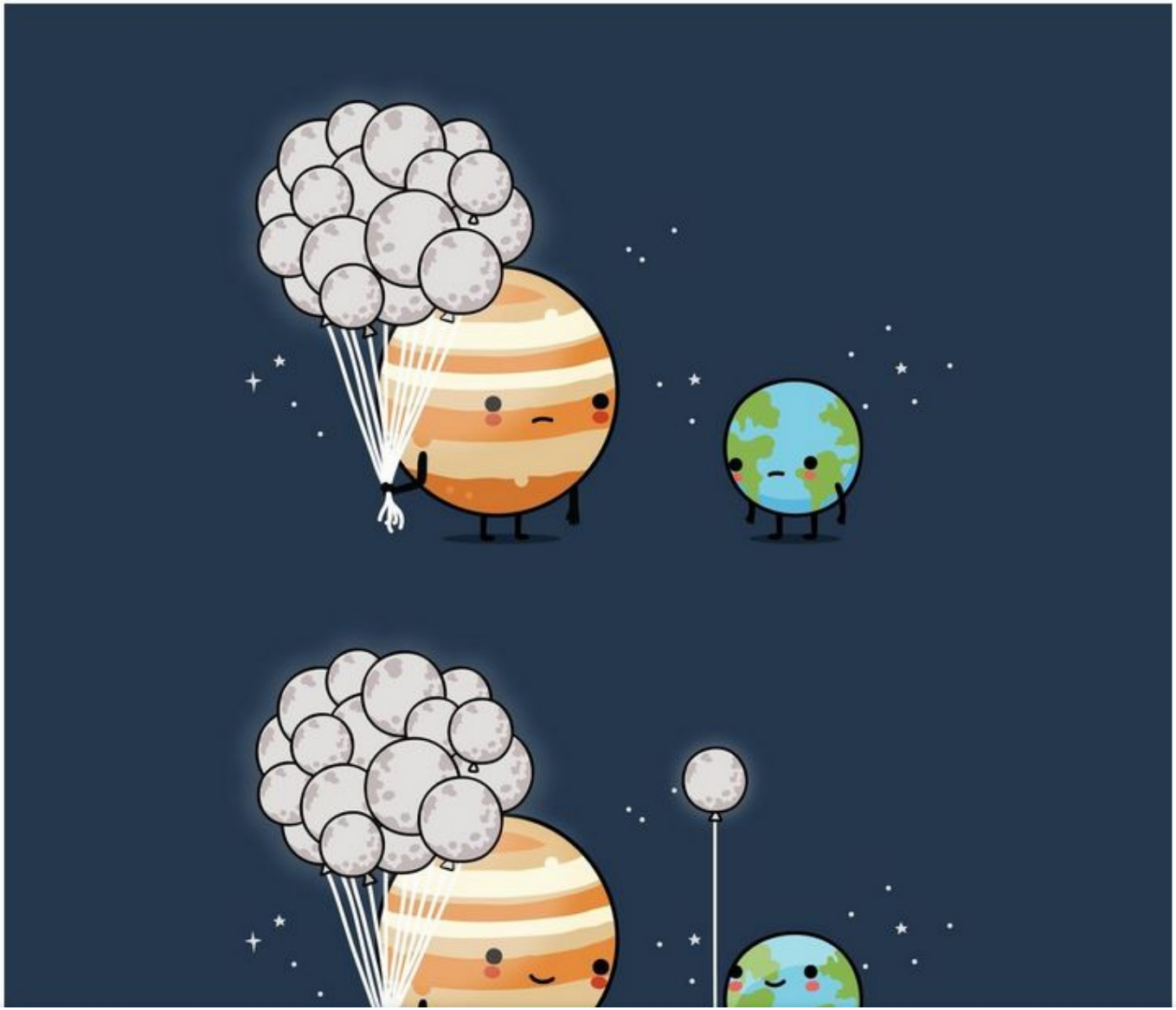
Планеты – 98% момента количества движения (mvr)

Солнечная система после 2006 г.



Задача 1

Соотнесите планеты с их спутниками.

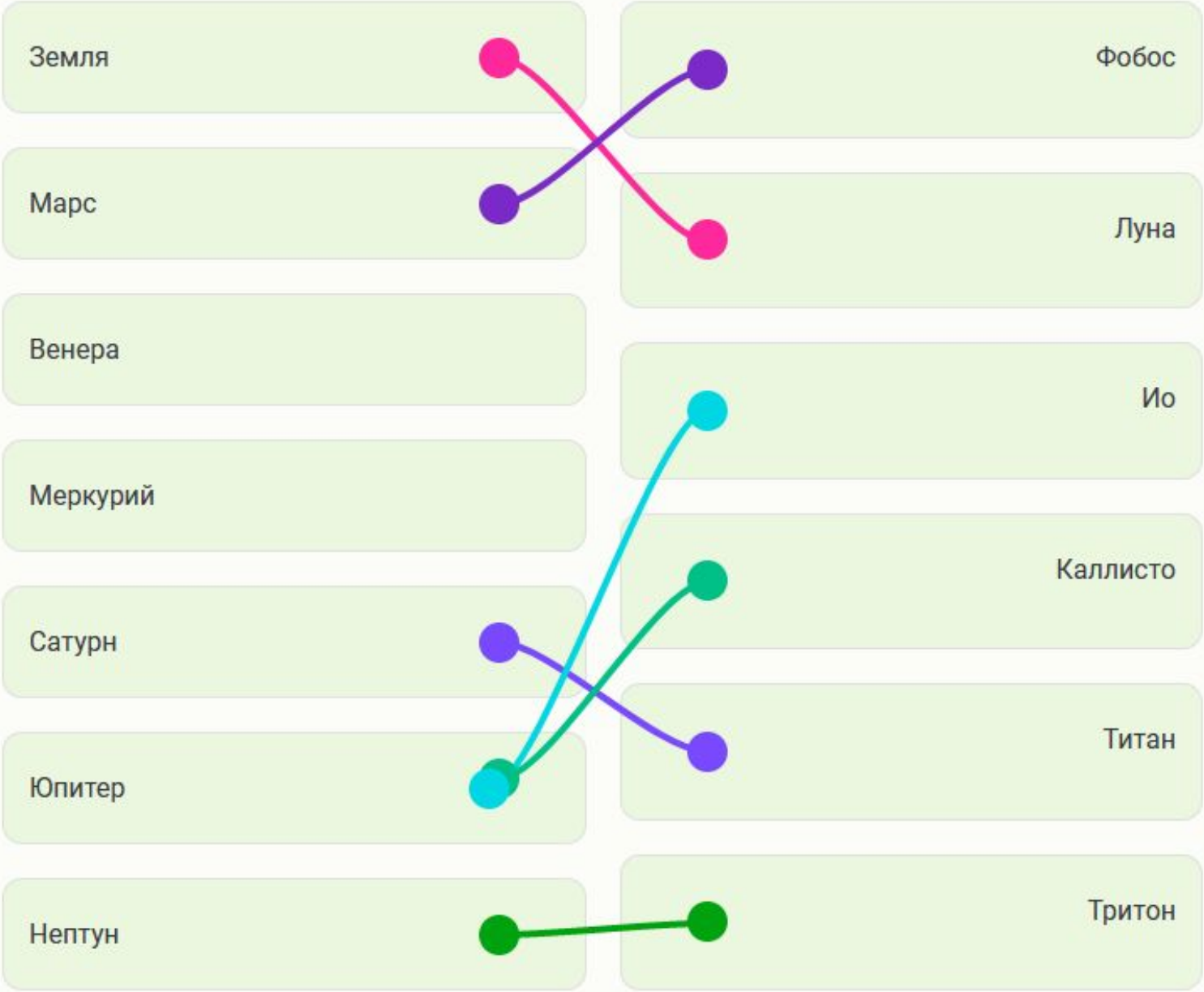


Соедините варианты ответов из левого столбца с элементами из правого столбца.

Земля	Титан
Марс	Каллисто
Сатурн	Фобос
Меркурий	Тритон
Юпитер	Ио
Нептун	Луна
Венера	

Решение

Соедините варианты ответов из левого столбца с элементами из правого столбца.



№ 2

Какие из перечисленных спутников Юпитера относятся к галилеевым спутникам?

Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.

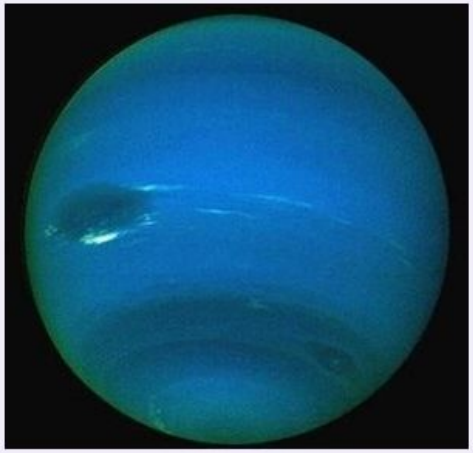
- Метида
- Амальтея
- Ио
- Адрастея
- Европа
- Леда
- Гемалия
- Пасифе
- Синопе
- Карме
- Ананке
- Ганимед
- Каллисто

Задача 3

Сравните по размеру представленные на фотографиях небесные тела.
Выберите ровно две фотографии с телами равных размеров.

Выберите все верные варианты ответа.

1



2

3

4

5

6

Решение

Состав С.с.

- Солнце – звезда
- Планеты (большие) – 8
- Спутники планет: Земля (1), Марс (2), Юпитер (79), Сатурн (82), Уран (27), Нептун (14)
- Планеты-карлики (5)
- Пояс астероидов (между орбитами Марса и Юпитера)
- Пояс Койпера (за орбитой Нептуна)
- Облако Оорта (кометные ядра далеко на окраине С.с.)
- Межпланетная пыль и газ

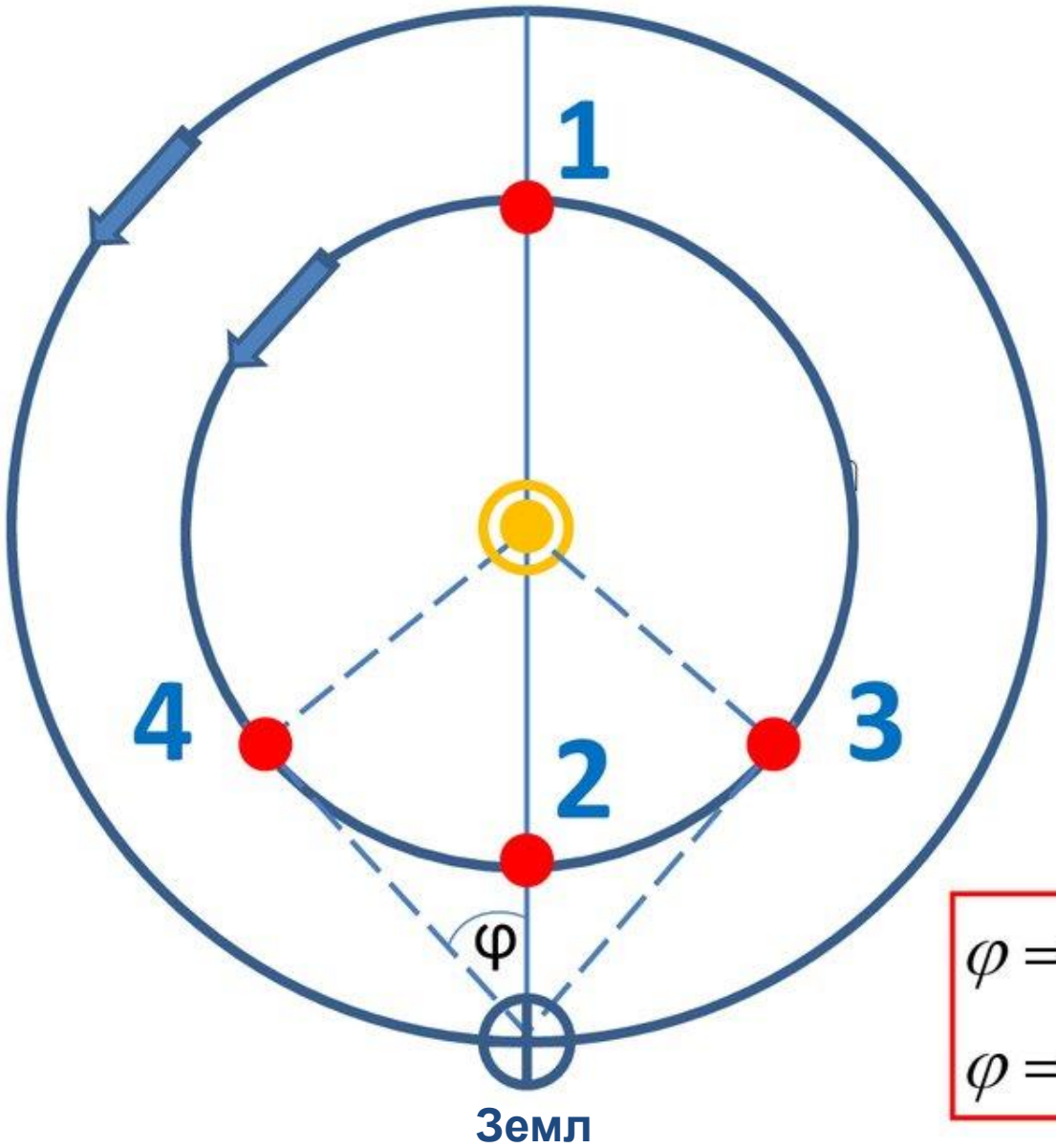
Конфигурации планет

- это взаимное расположение Солнца и планет.

Планеты:

- Внутренние или нижние (меркурий, Венера)
- Внешние или верхние (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун)

Видимость нижних планет



1 - верхнее соединение

2 - нижнее соединение

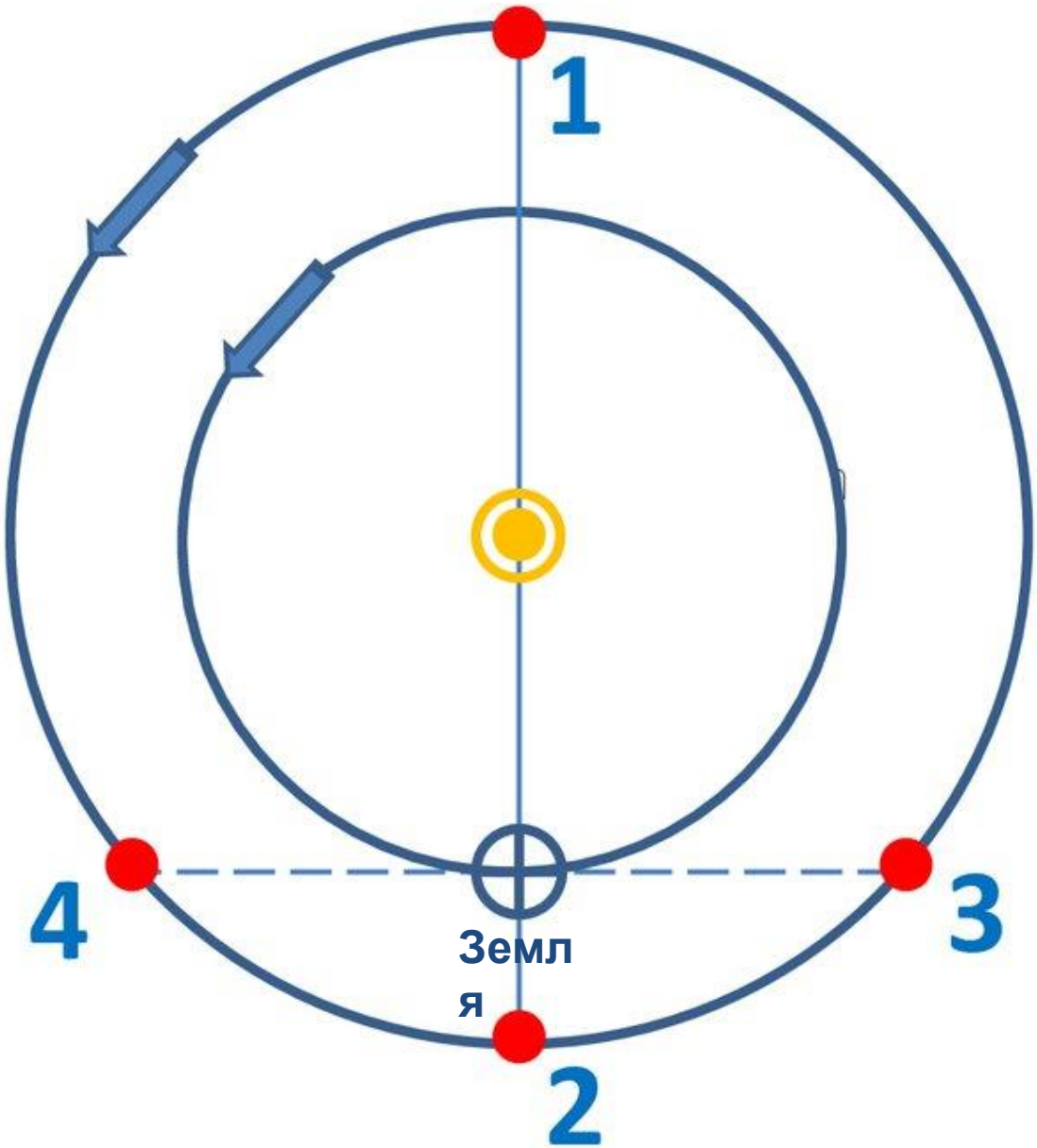
3 – западная элонгация

4 – восточная элонгация

$$\varphi = 28^0 (Меркурий)$$

$$\varphi = 48^0 (Венера)$$

Видимость верхних планет



1 - соединение

2 - противо-стояние

3 – западная квадратура

4 – восточная квадратура

Периоды обращения планет

T – *сидерический (звёздный)*

$T_{\oplus}$ – 365,26 *суток (Земля)*

Время полного оборота планеты Вокруг Солнца

S – *синодический период*

греч." синодос"–соединение

Промежуток време между двумя последовательным одноименными конфигурациями планеты

$$\boxed{\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\oplus}}}$$

Нижние планеты

$$\boxed{\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\oplus}} - \frac{1}{T}}$$

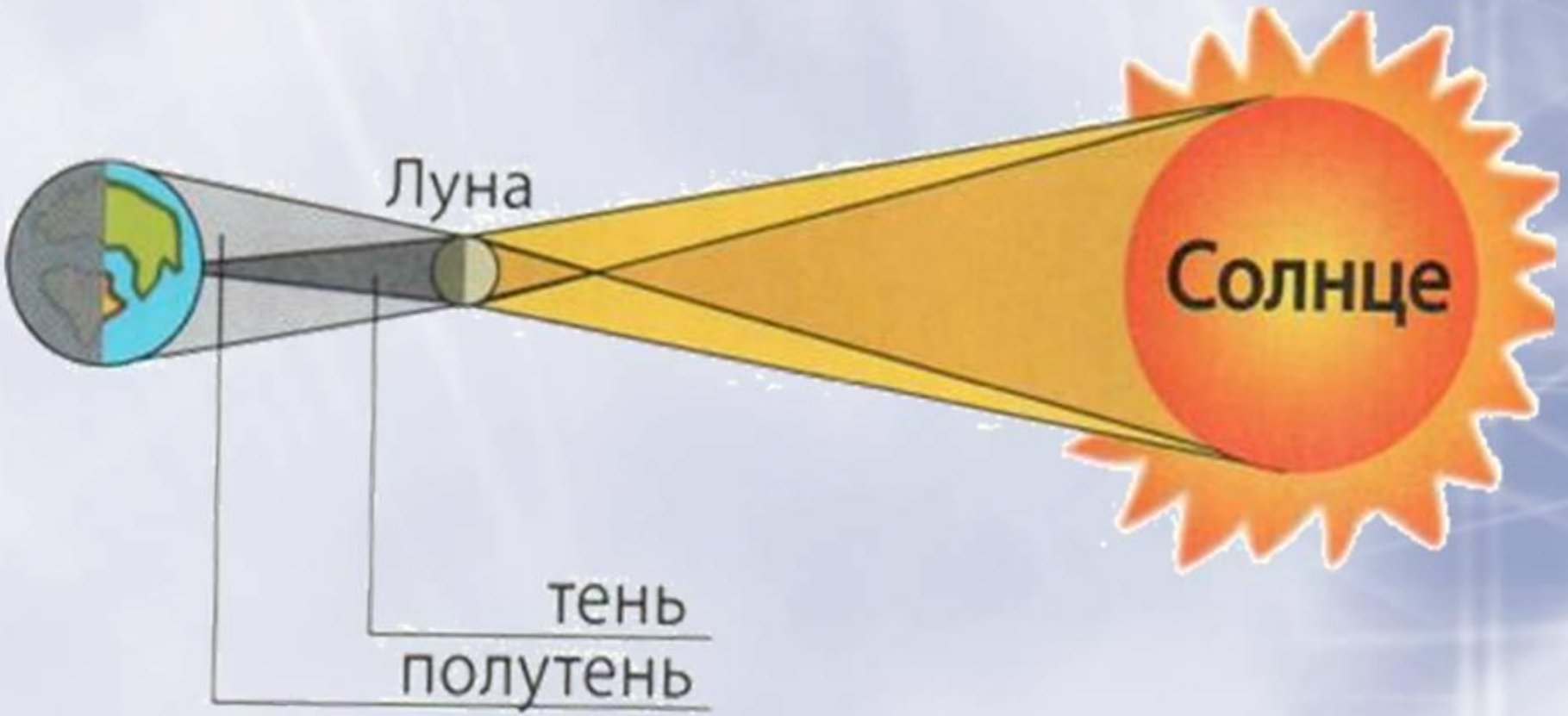
Верхние планеты

Затмения

- Солнечные: полные, частные, кольцеобразные
- Лунные: полные, частные; полутеневые, теневые

Наблюдаются благодаря наличию Луны, которая примерно в 400 раз меньше Солнца по диаметру, но во столько же раз ближе к Земле, чем Солнце.

Схема полного солнечного затмения

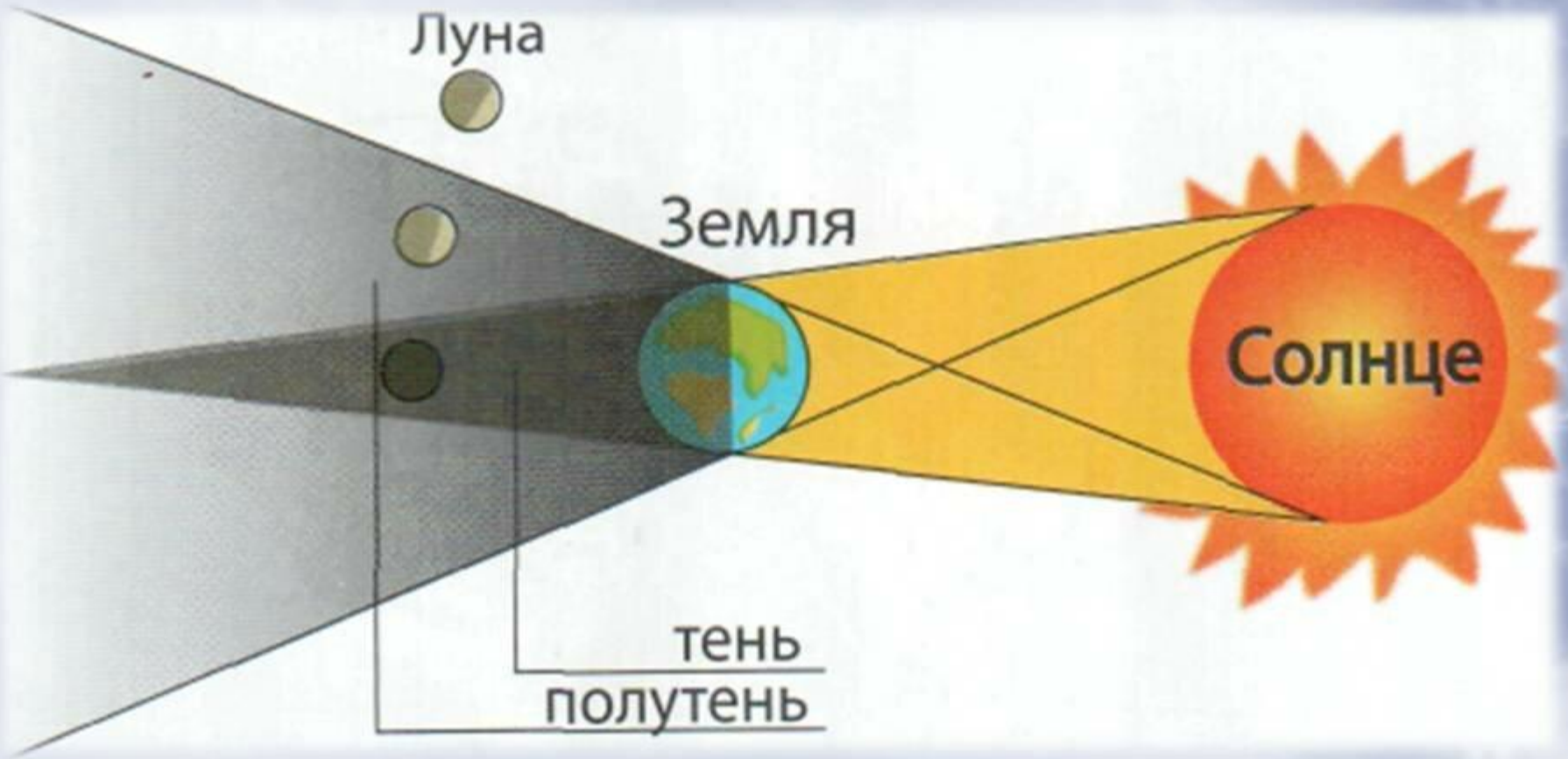


Условия наступления солнечного затмения

1) Луна – в новолунии (на небе днем)
2) Тень от Луны попадает на Землю

Синодический месяц («синодис» - повторение) – период полной смены лунных фаз,
29,5 сут

Схема полного лунного затмения

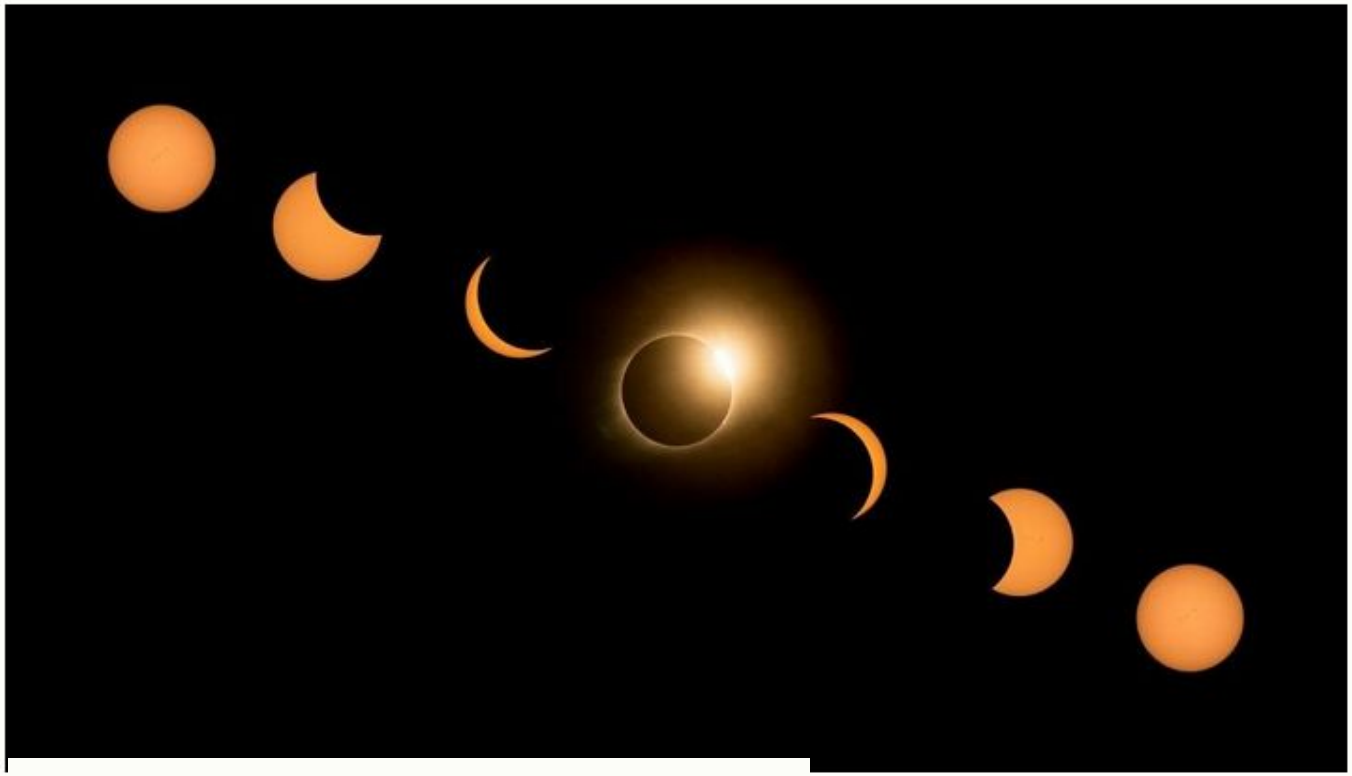


Условия наступления лунного затмения

1) Луна – в полнолунии (на небе ночью)
2) Луна попадает в тень Земли

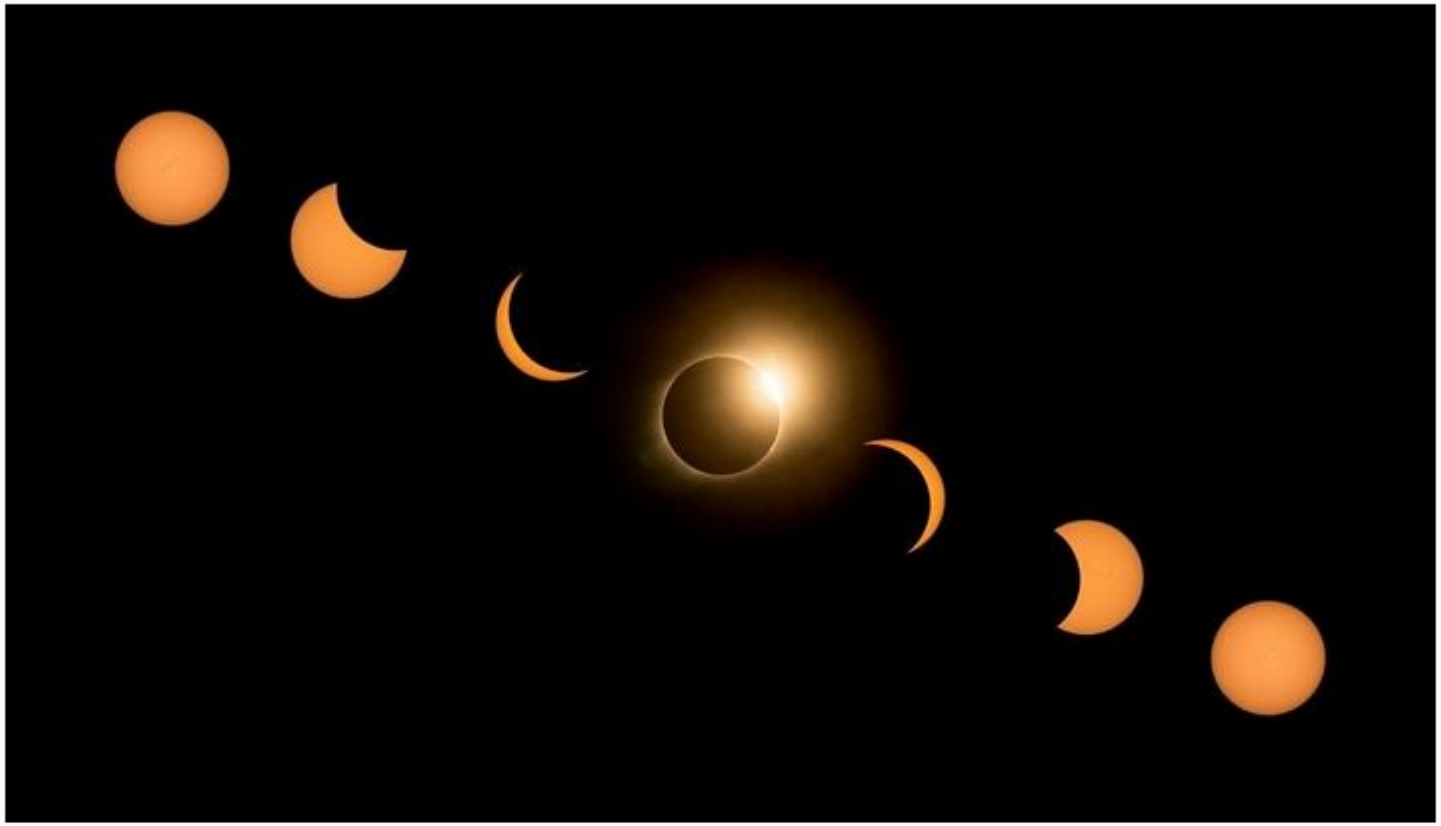
Задача 4

Сохранится ли возможность наблюдать на Земле полные солнечные затмения, если расстояние до Луны увеличится в 2 раза?



Выберите верный вариант ответа.

- Да
- Нет



Выберите верный вариант ответа.

- Да
- Нет

№ 5

Какое астрономическое явление представлено на снимке?

Выберите верный вариант ответа.

- Первая четверть
- Теневое лунное затмение
- Частное солнечное затмение
- Третья четверть
- Полутеневое лунное затмение
- Апекс
- Лунное гало
- Полнолуние

Решение

Выберите верный вариант ответа.

- (●) Теневое лунное затмение
- ( ) Первая четверть
- ( ) Третья четверть
- ( ) Частное солнечное затмение
- ( ) Полутеневое лунное затмение
- ( ) Апекс
- ( ) Лунное гало
- ( ) Полнолуние

№ 6

Прохождение планет по диску Солнца — редкое и зрелищное явление, богатое на астрономические данные при условии успешного наблюдения.

В какой конфигурации внутренней планеты возможно наблюдение её прохождения по диску Солнца?

В какой конфигурации внутренней планеты возможно наблюдение её прохождения по диску Солнца?

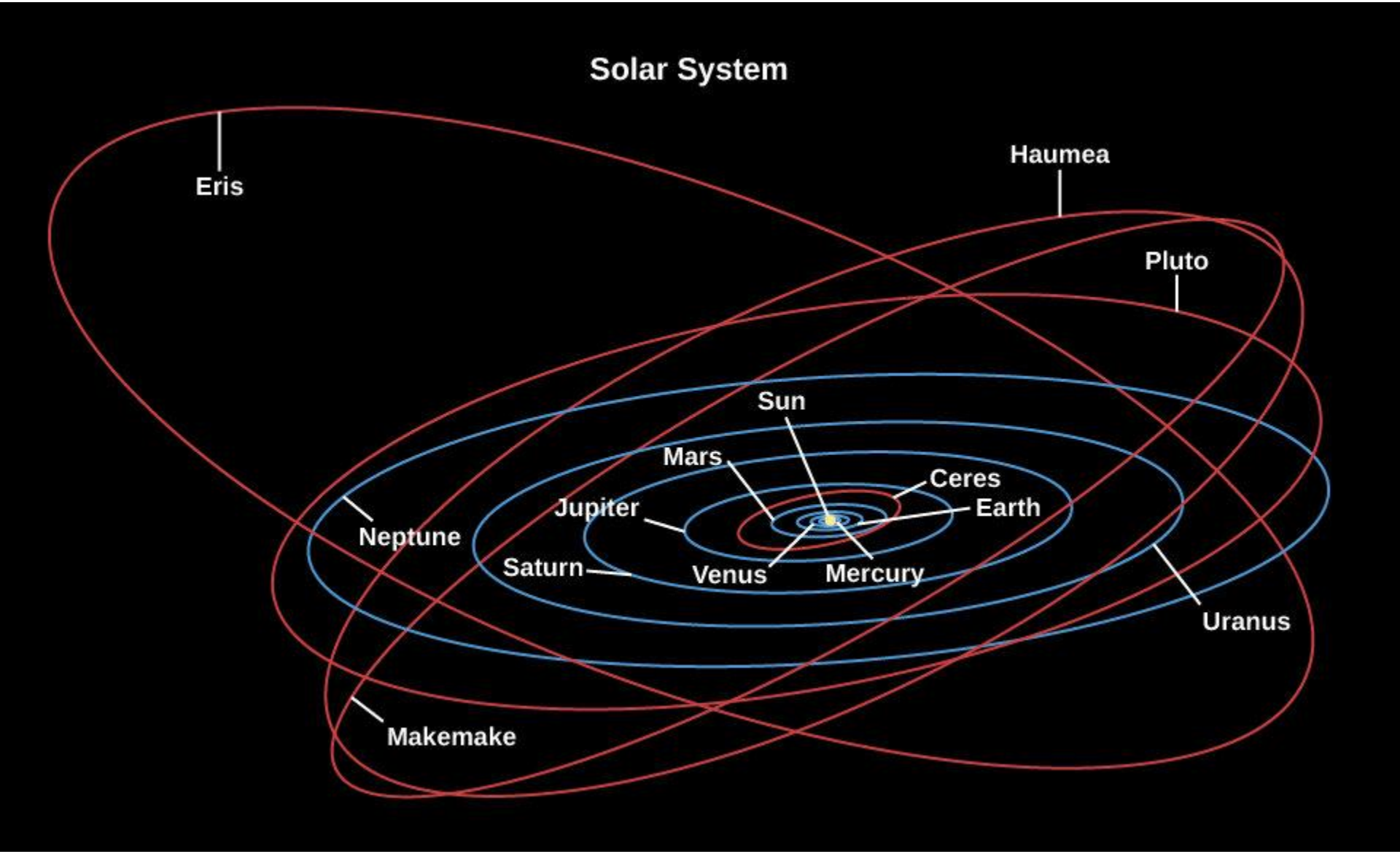
Выберите верный вариант ответа.

- Верхнее соединение
- Наибольшая западная элонгация
- Наибольшая восточная элонгация
- Нижнее соединение
- Квадратура

Почему невозможно наблюдать прохождение внутренней планеты по диску Солнца каждый синодический период (в соответствующей конфигурации)?

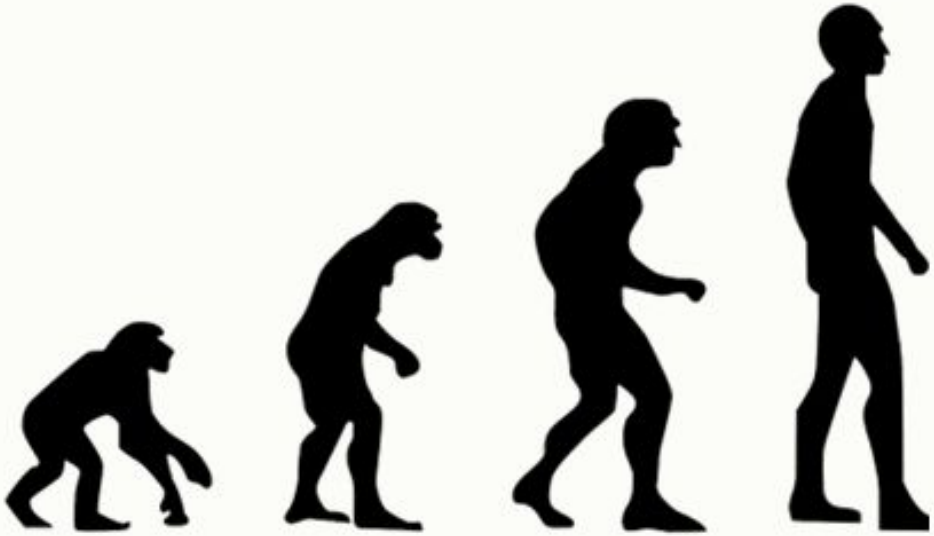
Выберите верный вариант ответа.

- Из-за взаимного наклона плоскостей орбит планет Солнечной системы
- Днём наблюдения планет невозможны
- Из-за малости видимого углового размера внутренних планет
- Из-за наклона земной оси к плоскости земной орбиты


Solar System
Eris
Haumea
Pluto
Sun
Mars
Ceres
Jupiter
Earth
Neptune
Saturn
Venus
Mercury
Uranus
Makemake

№ 7

Подумаем о будущем нашего Солнца.



На заключительном этапе своей эволюции Солнце, вероятнее всего, станет…

Выберите верный вариант ответа.

- белым карликом
- чёрной дырой
- красным карликом
- нейтронной звездой
- белой дырой
- голубым гигантом

Может ли Солнце вспыхнуть как сверхновая?

- Да
- Нет

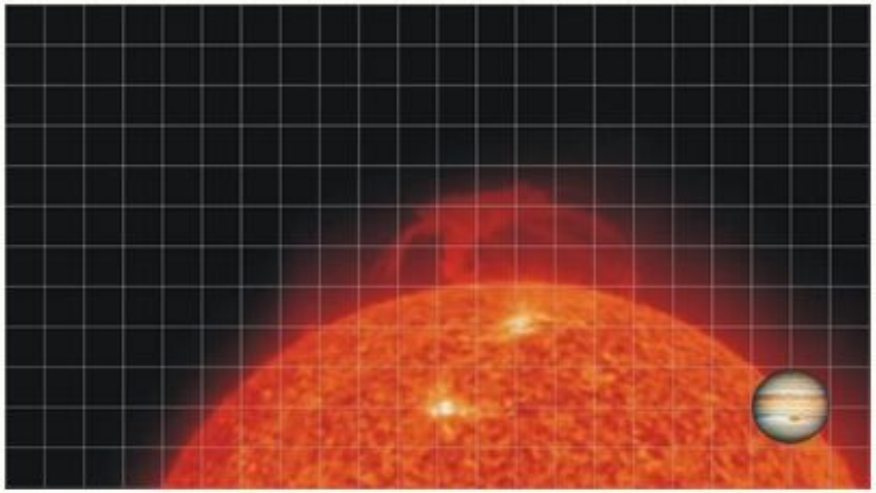
№ 8

Ниже приведены 3 фотографии Солнца, сделанные 31 марта 2021 года. Определите высоту протуберанца в тысячах километров на каждой из них.

Для масштаба на снимки добавлен диск Юпитера. Известно, что радиус Солнца равен 696 тыс. км, а размеры Юпитера в 10 раз меньше солнечных.

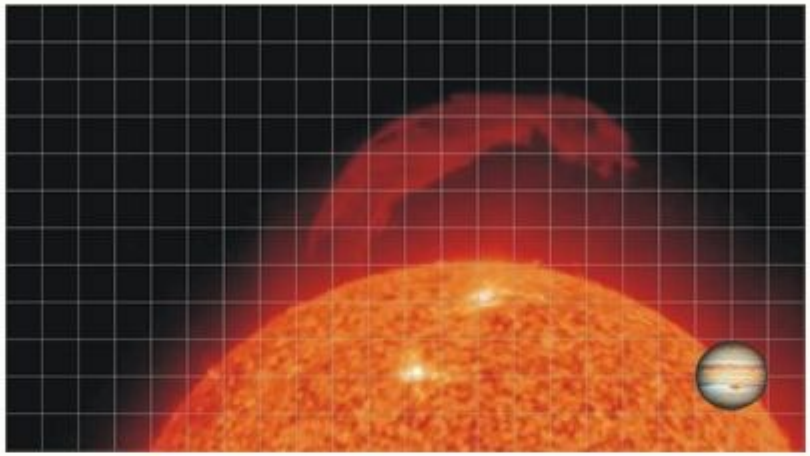
В ответ запишите только число.

1



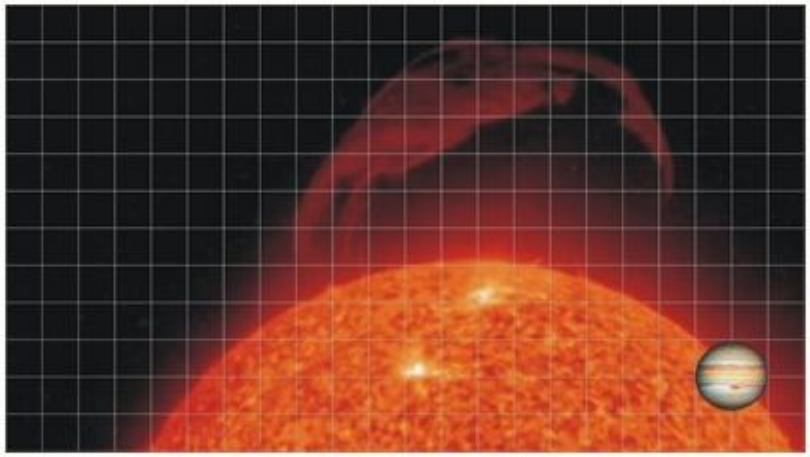
Число

2



Число

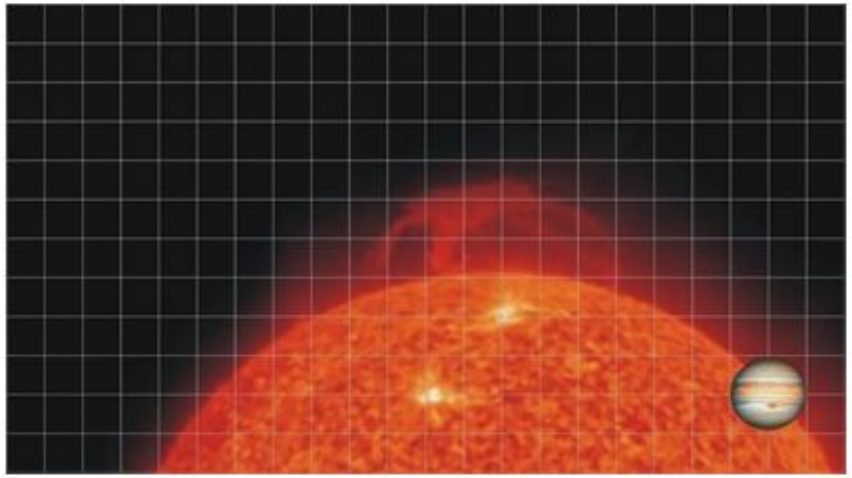
3



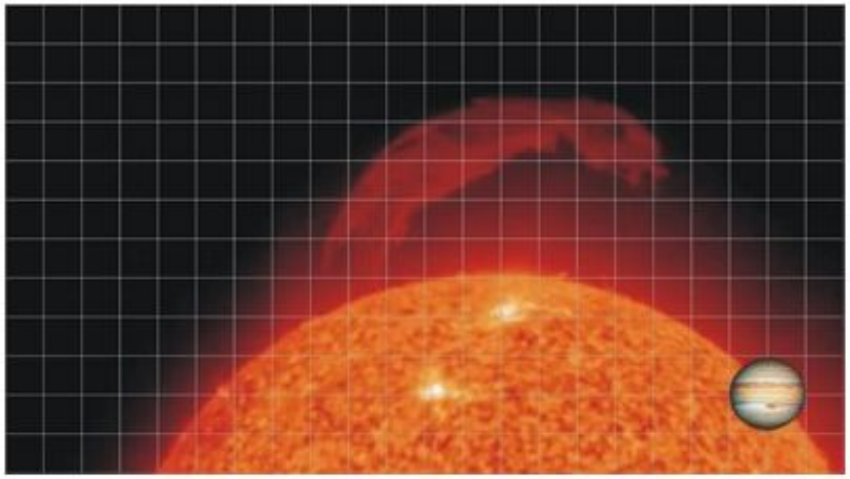
Число

Ниже приведены 3 фотографии Солнца, сделанные 31 марта 2021 года. Определите высоту протуберанца в тысячах километров на каждой из них.

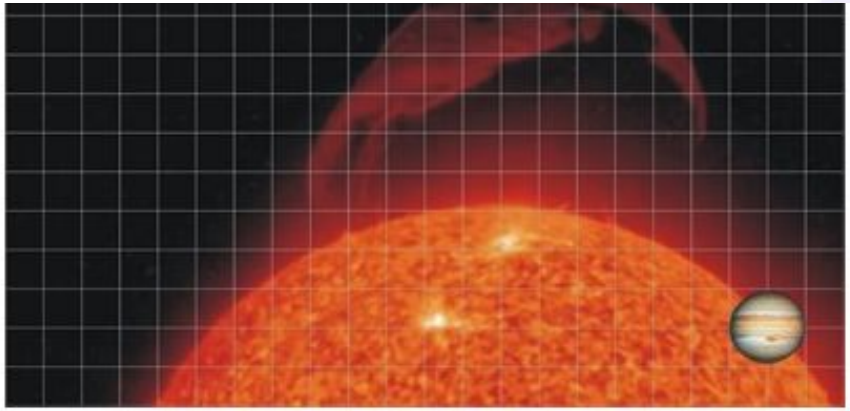
Для масштаба на снимки добавлен диск Юпитера. Известно, что радиус Солнца равен 696 тыс. км, а размеры Юпитера в 10 раз меньше солнечных.



174



320



422.5

№ 9

Поговорим о календаре.

:--:

Выберите из списка все високосные годы.

Выберите из списка все високосные годы.

Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.

- [ ] 2000
- [ ] 2020
- [ ] 2021
- [ ] 2040
- [ ] 2068
- [ ] 2096
- [ ] 2100

Какова средняя продолжительность календарного года в григорианском календаре?

Выберите верный вариант ответа.

- ◯ 366 суток
- ◯ 365.2425 суток
- ◯ 365.2500 суток
- ◯ 365.2564 суток
- ◯ 365 суток

Решение

Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.

- 2000
- 2020
- 2021
- 2040
- 2068
- 2096
- 2100

№ 10

Облако Оорта — гипотетическая сферическая область Солнечной системы, в которой бо́льшую часть времени «обитают» долгопериодические кометы. Внешняя часть облака Оорта представляет собой сферический слой, центр внутренней и внешней границ которого совпадают с Солнцем, их радиусы равны 20 тыс. и 120 тыс. а. е. В этой области насчитывается около 10^{13} кометных ядер, характерный поперечный размер которых составляет 1.3 км.

Вычислите характерный объём кометного ядра в км^3.

В ответ запишите только число с точностью до десятых.

Число или дробь

Определите полную массу кометного вещества облака, если полагать, что средняя массовая плотность этих ядер равна 500 кг/м^3. Ответ выразите в массах Земли ($5.973 \cdot 10^{24}$ кг).

В ответ запишите только число с точностью до десятых.

Число или дробь

Решени
е

Вычислите характерный объём кометного ядра в км^3.

В ответ запишите только число с точностью до десятых.

1.15

Определите полную массу кометного вещества облака, если полагать, что средняя массовая плотность этих ядер равна 500 кг/м^3. Ответ выразите в массах Земли ($5.973 \cdot 10^{24}$ кг).

В ответ запишите только число с точностью до десятых.

1

№ 11

Космический аппарат запустили с поверхности Земли. Когда он удалился от неё на 1.5 млн км и выключил двигатели, то его скорость совпадала по направлению со скоростью движения Земли по орбите. При этом аппарат имел скорость относительно Солнца, равную 35 км/с. Выберите верные утверждения в предположении, что аппарат не проходит близко к планетам и астероидам.

Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.

- [ ] Если аппарат не включит двигатели, то он через полгода окажется ближе к Солнцу, чем Венера
- [ ] В ближайшие пять месяцев аппарат будет дальше 1 а. е. от Солнца
- [ ] Даже при выключенных двигателях аппарат сможет долететь до Плутона
- [ ] Если аппарат не включит двигатели, то он спустя год станет искусственным спутником Земли

Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.

- Если аппарат не включит двигатели, то он через полгода окажется ближе к Солнцу, чем Венера
- В ближайшие пять месяцев аппарат будет дальше 1 а. е. от Солнца
- Даже при выключенных двигателях аппарат сможет долететь до Плутона
- Если аппарат не включит двигатели, то он спустя год станет искусственным спутником Земли