

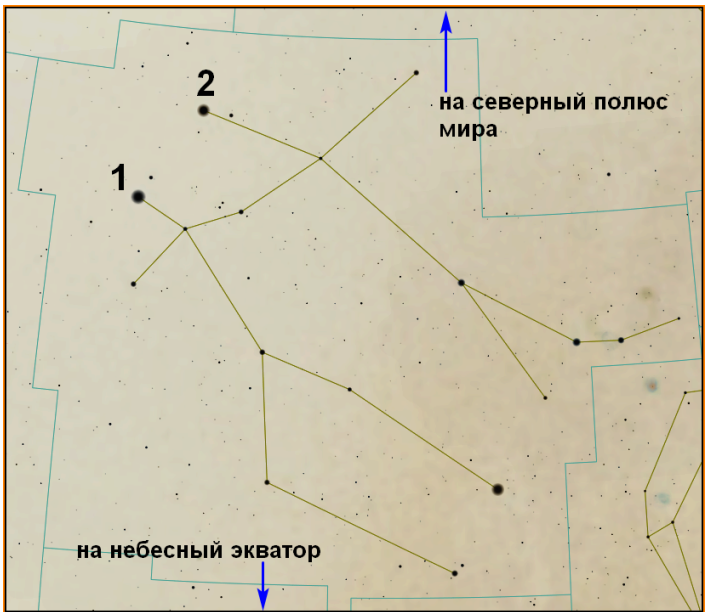
Астрономия. 11 класс.

7:00—21:00 2 окт 2023 г.

№ 1

10 баллов

На рисунке представлен фрагмент звёздной карты, содержащий одно созвездие.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Как называется это созвездие?

☐ Телец

☐ Пегас

☐ Волопас

☐ Орёл

☐ Большая Медведица

☐ Близнецы

☐ Лира

☐ Орион

☐ Цефей

☐ Лебедь

Какому большому кругу (почти) параллельны вертикальные границы данного созвездия?

☐ Математическому горизонту

- ☐ Первому вертикалу
- ☐ Небесному экватору
- ☐ Близлежащему кругу склонения
- ☐ Эклиптике

Как называется звезда, обозначенная цифрой 1 на рисунке?

- ☐ Альферац
- ☐ Поллукс
- ☐ Ригель
- ☐ Капелла
- ☐ Вега
- ☐ Арктур
- ☐ Денеб
- ☐ Фомальгаут
- ☐ Альдебаран
- ☐ Антарес

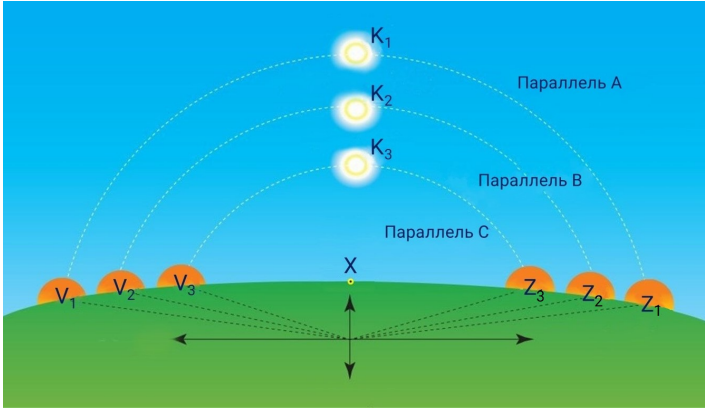
Что можно сказать о соотношении прямых восхождений (α_1 и α_2) звёзд 1 и 2?

- ☐ $\alpha_1 > \alpha_2$
- ☐ $\alpha_1 = \alpha_2$
- ☐ $\alpha_1 < \alpha_2$
- ☐ Невозможно определить по данному рисунку

№ 2

11 баллов

На рисунке представлены пограничные суточные параллели (A и C), которые Солнце описывает лишь один раз в течение года, и срединная параллель B для жителя средних северных широт. Буквами V обозначены его точки восхода, а буквами Z — точки заката.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Видимая часть какой суточной параллели имеет угловую меру, равную 180° ?

- ☐ Параллель A
- ☐ Параллель B
- ☐ Параллель C
- ☐ Невозможно определить однозначно

С каким большим кругом небесной сферы можно отождествить суточную параллель B ?

- ☐ Математический горизонт
- ☐ Небесный экватор
- ☐ Эклиптика
- ☐ Небесный меридиан
- ☐ Первый вертикал
- ☐ Вертикал светила

Чему равна разность азимутов точек V_2 и Z_2 ?

- ☐ 45°
- ☐ 90°

☐ 180°

☐ 270°

☐ 360°

☐ Невозможно определить однозначно

Чему равна разность высот Солнца в точках его верхней кульминации K_1 и K_3 ? Угол между плоскостями небесного экватора и эклиптики равен 23.5° .

☐ 11.8°

☐ 23.5°

☐ 47.0°

☐ 70.5°

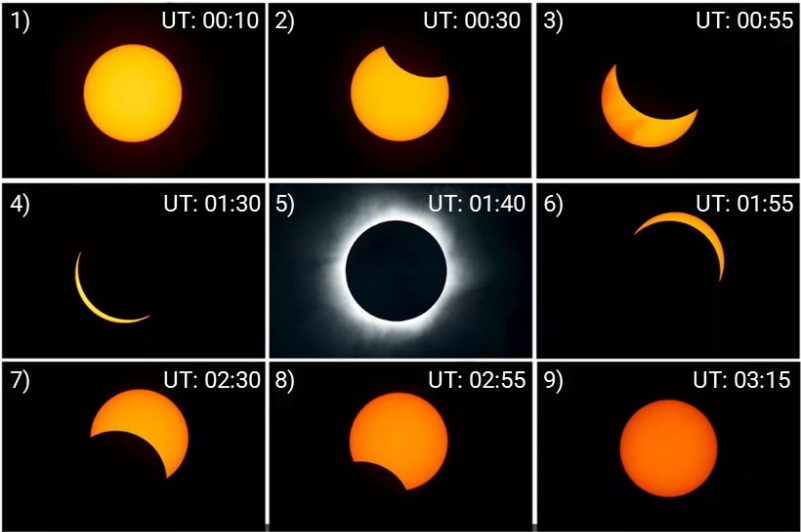
☐ 94.0°

☐ Невозможно определить однозначно

№ 3

11 баллов

Дана серия фотографий затмения, наблюдавшегося с территории Каролинских островов в 2016 году. Кадры получены с помощью телескопа с фильтром.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Какой вид затмения наблюдали авторы фотографии?

☐

Частное

☐

Полное

☐

Кольцеобразное

☐

Полутеневое

☐

Невозможно определить однозначно

В какие месяцы года возможно наблюдение солнечного затмения с Северного полюса Земли?

☐

Январь

☐

Февраль

☐

Март

☐

Май

☐

Июль

☐

Сентябрь

☐

Ноябрь

☐ **Декабрь**

При каких условиях возможно наблюдение с поверхности Земли солнечного затмения?

- ☐ Узлы лунной орбиты должны располагаться на прямой «Земля-Солнце», а Луна — пребывать в фазе новолуния
- ☐ Узлы лунной орбиты не должны располагаться на прямой «Земля-Солнце», а Луна — пребывать в фазе новолуния
- ☐ Узлы лунной орбиты должны располагаться на прямой «Земля-Солнце», а Луна — пребывать в фазе полнолуния
- ☐ Узлы лунной орбиты не должны располагаться на прямой «Земля-Солнце», а Луна — пребывать в фазе полнолуния

В каком временном интервале могла быть заключена максимальная продолжительность фазы, представленной на кадре №5?

- ☐ (0, 7.5) мин
- ☐ (7.5, 10.0) мин
- ☐ (10.0, 15.0) мин
- ☐ (15.0, 20.0) мин
- ☐ (20.0, 25.0) мин
- ☐ Невозможно однозначно определить

№ 4

18 баллов

Установите соответствие между известными учёными прошлого, сыгравшими важную роль в становлении астрономии как науки, и их великими научными трудами.

Галилео Галилей	Альмагест (140 г. н. э.)
Клавдий Птолемей	Первый звёздный каталог в Европе (134 г. до н. э.)
Исаак Ньютон	Звёздный вестник (1610 г. н. э.)
Гиппарх Никейский	Математические начала натуральной философии (1687 г. н. э.)
Джеймс Клерк Максвелл	Об устойчивости движения колец Сатурна (1859 г. н. э.)

Установите соответствие между известными фактами/законами/системами мира в астрономии и учёными, открывшими их.

Шарообразность Земли	Птолемей
Геоцентрическая система мира	Коперник
Закон площадей для движения планет	Кеплер
Гелиоцентрическая система мира	Аристотель

Дана формулировка следующего известного закона:
Орбита любой планеты, движущейся вокруг Солнца, есть X, в одном из фокусов которого/которой находится Y.
Определите X:

☐ Прямая

☐ Парабола

☐ Гипербола

☐ Окружность

☐ Эллипс

☐ Циклоида

☐ Кардиоида

☐ Спираль Архимеда

Определите Y:

☐ Планета Юпитер

☐ Шаровое звёздное скопление M13

☐ Галактика M31

☐ Солнце

☐ Скопление галактик Абеля

☐ Вселенная

№ 5

11 баллов

Дан коллаж фотографий Юпитера в различных фазах, полученных с июля по декабрь 2022 года. Указан угловой диаметр, изображения прямые.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Используя диаграмму основных конфигураций планет с точки зрения земного наблюдателя, представленную [по ссылке](#), ответьте на следующие вопросы.

Какого числа Юпитер был наиболее близок к конфигурации противостояния? Орбиту Земли считать круговой.

☐ 30 июля

☐ 30 августа

☐ 19 сентября

☐ 7 октября

☐ 14 октября

☐ 31 октября

☐ 4 декабря

☐ 5 декабря

Какого числа Юпитер был наиболее близок к конфигурации западной квадратуры? Отметим, что интервал между датами противостояния и квадратуры Юпитера (восточной или западной) составляет в среднем 87 суток.

☐ 30 июля

☐ 30 августа

☐ 19 сентября

☐ 7 октября

☐ 14 октября

☐ 31 октября

☐ 4 декабря

☐ 5 декабря

В какое время суток и в какой стороне небосвода можно было наблюдать Юпитер в западной квадратуре?

☐ С полуночи и до утра, в западной стороне небосвода

☐ С полуночи и до утра, в восточной стороне небосвода

☐ После заката и до полуночи, в западной стороне небосвода

☐ После заката и до полуночи, в восточной стороне небосвода

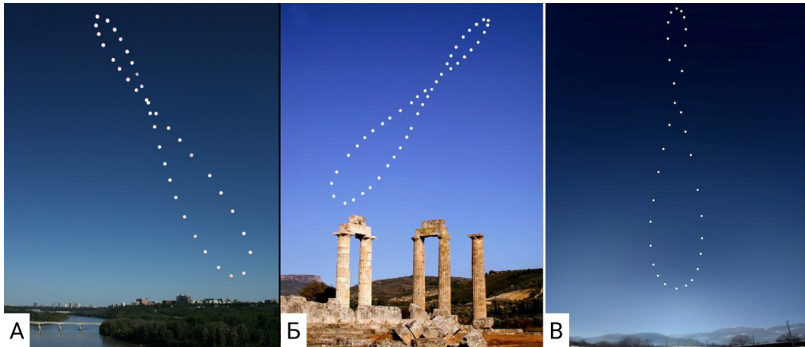
По данным рисунка оцените относительное изменение углового диаметра Юпитера в период с 30 июля по 19 сентября. В качестве опорного значения следует использовать значение углового диаметра Юпитера от 19 сентября. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Число

№ 6

12 баллов

Даны фотографии трёх аналемм, полученных из разных точек северного географического полушария в течение года.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Аналемма — кривая, соединяющая ряд последовательных положений Солнца на земном небосводе, зафиксированных через одинаковые промежутки времени и в одно и то же время гражданских суток в течение всего года. Форма аналеммы на небосводе Земли имеет вид восьмёрки и определяется рядом факторов. Высшая точка на аналемме, имеющая наибольшее склонение, соответствует летнему солнцестоянию, низшая (с наименьшим склонением) — зимнему. Перекрестие в «восьмёрке» Солнце занимает два раза в год, в середине апреля и в конце августа.

Разная ориентация аналемм по отношению к горизонту обусловлена съёмкой Солнца в разное время дня. При этом камера всё время должна быть ориентирована в одну и ту же сторону света. Охарактеризуйте время суток, когда были получены аналеммы, а также сторону света, в которую была ориентирована камера.

Аналемма **А**: Съёмка велась ☐ утром ☐ вечером ☐ около полудня , камера

ориентирована на ☐ юг ☐ запад ☐ восток .

Аналемма **Б**: Съёмка велась ☐ утром ☐ вечером ☐ около полудня , камера

ориентирована на ☐ юг ☐ запад ☐ восток .

Аналемма **В**: Съёмка велась ☐ утром ☐ вечером ☐ около полудня , камера

ориентирована на ☐ юг ☐ запад ☐ восток .

Вследствие эллиптичности земной орбиты и неравномерного движения Земли положения Солнца на верхней петле «восьмёрки» расположены ближе друг к другу, а на нижней петле — дальше. Земля движется быстрее всего по орбите в окрестности своего перигелия — ближайшей к Солнцу точки орбиты, а медленнее всего — в окрестности афелия, самой далёкой от Солнца точки. Определите день, ближайший к дате прохождения Землёй перигелия. Следует отметить, что в окрестности экстремальных точек кривой съёмка велась с максимальной частотой, чтобы проработать детальнее данную кривую.

☐ День летнего солнцестояния

☐ День осеннего равноденствия

☐ День зимнего солнцестояния

☐ День весеннего равноденствия

С использованием лишь данных фотографий определите склонение узла «восьмёрки» аналеммы. Ответ выразите в градусах, округлите до целых. Угол между экватором и эклиптикой равен 23.5° .



№ 7

12 баллов

Почему ведущие космические державы стремятся строить космодромы как можно ближе к экватору?
Выберите главную причину такой тенденции:

- ☐ На экваторе больше ясных дней, что даёт больше окон для запуска КА
- ☐ На экваторе самое слабое магнитное поле Земли, значит, меньше помех для работы электроники КА
- ☐ На экваторе самые высокие температуры атмосферы, а значит, и самые высокие температуры горения топлива
- ☐ На экваторе самая высокая скорость точек поверхности Земли относительно её центра. Это позволяет существенно экономить топливо при запуске КА на околоземную орбиту

Установите соответствие между различными летательными аппаратами и возможными значениями их скорости вблизи поверхности Земли, определёнными относительно центра планеты.

Баллистический снаряд	$0 < V < 7.9 \text{ км/с}$
Искусственный спутник Земли на круговой орбите	$V = 7.9 \text{ км/с}$
Искусственный спутник Земли на эллиптической орбите, в перигее	$7.9 < V < 11.2 \text{ км/с}$
Автоматическая межпланетная станция, ушедшая от Земли по параболической орбите	$V = 11.2 \text{ км/с}$
Автоматическая межпланетная станция, ушедшая от Земли по гиперболической орбите и движущаяся относительно Солнца по эллиптической орбите	$11.2 < V < 16.65 \text{ км/с}$
Автоматическая станция, ушедшая от Земли в межзвёздное путешествие	$V \geq 16.65 \text{ км/с}$

Скорость искусственного спутника Земли, движущегося по круговой орбите на высоте h , может быть определена формулой:

$$V = V_0 \sqrt{\frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus} + h}},$$

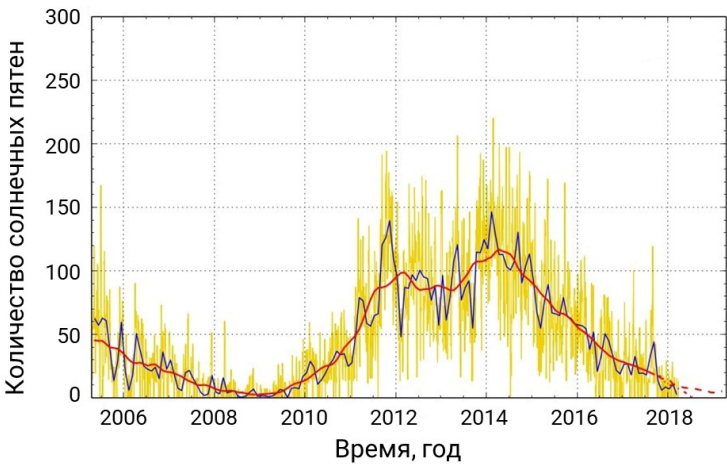
где $V_0 = 7.9$ км/с — первая космическая скорость у поверхности Земли, $R_{\oplus} = 6371$ км — радиус Земли, h — высота орбиты над поверхностью Земли. Определите орбитальную скорость международной космической станции, движущейся по круговой орбите на высоте 418 км. Ответ выразите в км/с, округлите до десятых.

Число

№ 8

5 баллов

Дан график зависимости количества солнечных пятен от времени наблюдений (красная линия), по сути выражающий степень солнечной активности.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Используя лишь данный график, определите период солнечной активности. Ответ выразите в годах, округлите до полугода.

Число

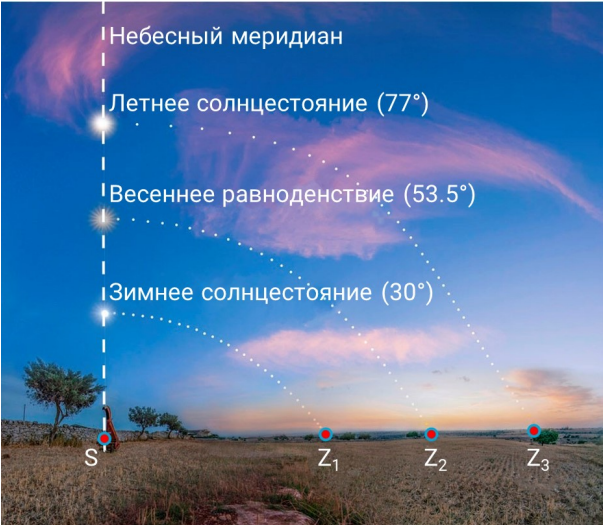
На рисунке отчётливо просматривается главный максимум кривой, соответствующий лету 2014 года (2014.5 год по шкале времени). Определите год, в который следует ожидать следующий главный максимум солнечной активности.

Число

№ 9

5 баллов

Дана фотография некоторой местности Северного географического полушария с указанием положения суточных параллелей Солнца в дни солнцестояний и равноденствий и его высот в верхней кульминации в эти дни.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Как известно, склонение Солнца в течение года изменяется в следующем интервале:

$$-\varepsilon \leq \delta_{\odot} \leq \varepsilon, \text{ где } \varepsilon = 23.5^{\circ}.$$

Высота светила в верхней кульминации к югу от зенита определяется выражением:

$$h_{max} = 90^{\circ} - \phi + \delta,$$

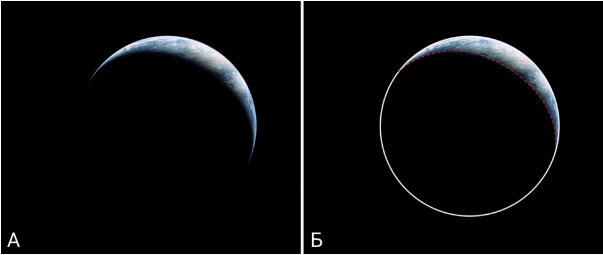
здесь ϕ — широта местоположения наблюдателя, δ — склонение светила. Определите широту места съёмки. Ответ выразите в градусах, округлите до десятых.

Число

№ 10

5 баллов

На рисунке **А** представлена фотография Земли, полученная с поверхности Луны.



[Открыть изображение в отдельной вкладке](#)

Определите величину линейной фазы Земли в момент съемки. Вам может оказаться полезна эта фотография с дополнительными построениями, представленная на рисунке **Б**. Ответ округлите до сотых.

Линейной фазой шарообразной планеты (Ψ) называется безразмерная геометрическая величина, определяемая выражением вида:

$$\Psi = \frac{d}{D},$$

здесь d — ширина светлого серпа/выпуклой части видимого диска планеты, определённая вдоль его оси симметрии; D — диаметр круглого диска планеты в тот же момент времени.

Число