

Максимальное количество баллов за олимпиаду — 87**Задания 1-2.**

1) Выберите объекты, пространственные размеры которых больше размера Солнца.

Ответ:

- Ядро кометы Цыцзиньшань — ATLAS
- Марс
- ✓ Красный сверхгигант Бетельгейзе
- Луна
- ✓ Галактика Сомбреро
- ✓ Скопление Ясли

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 1 балл. Всего 6 баллов.

2) Какой из перечисленных объектов является наименьшим по размерам?

Ответ:

- Марс
- Красный сверхгигант Бетельгейзе
- ✓ Ядро кометы Цыцзиньшань — ATLAS
- Галактика Сомбреро
- Луна
- Скопление Ясли

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла.

Решение.

1) Солнце — это звезда и самый большой объект в Солнечной системе. Меньшие размеры имеет Луна (спутник Земли), Марс (планета) и ядро кометы Цыцзиньшань — ATLAS. Самым маленьким объектом является ядро кометы: размеры кометных ядер редко превышают 100 километров, а данная комета была примерно на порядок меньше. Зато она оказалась довольно яркой: в октябре 2024 года её можно было увидеть невооружённым глазом!

2) По сравнению с другими звёздами Солнце относительно невелико — его относят к классу жёлтых карликов. Красный сверхгигант Бетельгейзе больше Солнца примерно в 700 раз! Конечно, группа из множества звёзд будет больше одной отдельно взятой звезды. Звёздное скопление Ясли содержит чуть более тысячи звёзд и имеет размер около 15 световых лет. Самым большим объектом является галактика Сомбреро — её диаметр составляет около 50 тысяч световых лет.

Задания 3-4.

3) Установите соответствие между явлениями и местами, где их можно наблюдать.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца. Ответы приведены ниже в нужном порядке.

Ответ:

Белые ночи в конце июня	Санкт-Петербург (60° с. ш.)
Полярный день	Мурманск (69° с. ш.)
Солнце в зените	Найроби (1° ю.ш.)
Восход Солнца 15-16 раз за сутки	Международная космическая станция

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 1 балл. Всего 4 балла.

4) В каком из этих мест **НЕ** наблюдаются полярные сияния?

Ответ:

- Санкт-Петербург
- Мурманск
- ✓ Найроби
- Международная космическая станция

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

3) Ось вращения Земли вокруг своей оси наклонена на 23.5° относительно перпендикуляра к плоскости земной орбиты. Поэтому Солнце в зените можно наблюдать не только на экваторе, но и в некотором поясе между 23.5° с. ш. и 23.5° ю. ш., то есть между Северным и Южным тропиками. На широтах, отстоящих от полюсов Земли не более чем на 23.5° , то есть севернее Северного полярного круга (66.5° с. ш.) и южнее Южного полярного круга (66.5° ю. ш.), Солнце, напротив, не поднимается высоко над горизонтом, но зато может не заходить более 1 суток, вплоть до полугода на полюсах. Это явление называется полярным днём. На широтах, близких к полярным, Солнце всегда заходит, но вблизи летнего (для данного полушария) солнцестояния наблюдаются очень светлые сумеречные ночи, которые называют «белыми». В Северном полушарии летнее солнцестояние наступает в конце июня. Вне зависимости от широты, восход Солнца на поверхности Земли наступает не более 1 раза в сутки. А вот на искусственных спутниках Земли, одним из которых является Международная космическая станция (МКС), восходы можно наблюдать гораздо чаще, так как периоды обращения спутников вокруг Земли могут составлять всего несколько часов. Так, МКС совершает один оборот за 90 минут.

4) Полярное сияние — свечение, которое вызывают в атмосфере Земли заряженные частицы солнечного ветра. Из-за особенностей строения магнитного поля Земли это явление наблюдается преимущественно в полярных широтах, хотя в моменты повышенной солнечной активности оно может возникать и в умеренных широтах. Были случаи наблюдения полярных сияний даже в Крыму! А вот в приэкваториальной зоне полярных сияний не бывает совсем.



Полярное сияние с борта МКС

Интересно, что это явление можно увидеть и «сверху»: космонавты на МКС регулярно наблюдают полярные сияния из космоса.

Задание 5.

Перед сном Вася любит смотреть в окно. Он живёт в средней полосе России и проводит наблюдения невооружённым глазом (то есть без телескопа).

Какие из перечисленных объектов и явлений Вася теоретически может увидеть вечером из окна, выходящего на запад?

Ответ:

- ✓ Серебристые облака
- Канопус (альфу Киля)
- Радугу
- ✓ Юпитер
- Полное лунное затмение
- ✓ Венеру
- ✓ Растущую Луну
- Луну в третьей четверти

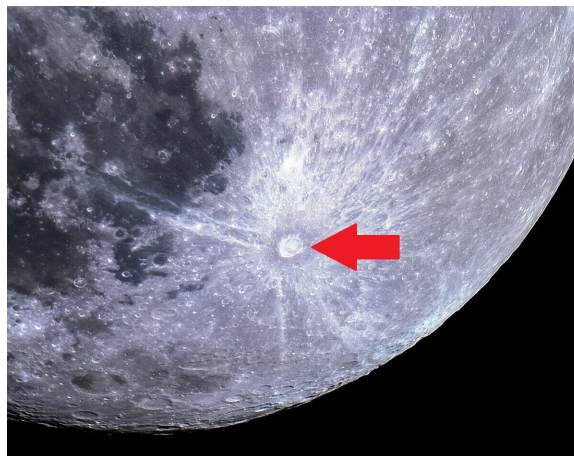
Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 1 балл. Всего 8 баллов.

Решение.

Вечером на западе, то есть относительно недалеко от заходящего Солнца, Вася может увидеть растущую Луну, Венеру, Юпитер и серебристые облака — особое атмосферное явление, наблюдаемое только в средних широтах перед восходом или после захода Солнца. Радуга и полное лунное затмение могут случиться вечером, но и центр радуги, и полная Луна (а лунное затмение случается только в полнолуние) расположены в точке, противоположной Солнцу, поэтому не могут быть видны в это время суток из западного окна. Луна в третьей четверти располагается 90° к западу от Солнца, соответственно, она уже зашла и наблюдаться не может; в следующий раз её удастся увидеть только на востоке во второй половине ночи. Канопус — звезда Южного полушария небесной сферы, которая с территории России вообще не видна.

Задания 6-7.

6) Как называется образование на поверхности небесного тела, отмеченное стрелкой на фотографии?



Ответ:

- Кольцо Сатурна
- Большое красное пятно
- Большое белое пятно
- Солнечное пятно
- ✓ Кратер Тихо
- Море Спокойствия

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла.

7) Сколько потребуется времени, чтобы проехать это образование по диаметру, двигаясь со скоростью 7 км/ч? Диаметр образования равен 85 километрам. Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 12.1

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 7 баллов.

Решение.

6) Конечно, на фотографии изображена Луна, поэтому объект является деталью её рельефа. Так как Большое красное пятно и Большое белое пятно — атмосферные образования на Юпитере и Сатурне соответственно, а лунные моря тёмные, то единственным подходящим вариантом является кратер Тихо.

7) Чтобы найти время, нужно пройденное расстояние разделить на скорость:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{85}{7} = 12.1 \text{ ч.}$$

Задания 8-9.

8) Максимально возможная продолжительность полного солнечного затмения, наблюдаемого на Земле, равна 7 минутам 32 секундам. Чему была бы равна эта величина, если бы радиус Луны был в 1.1 раза больше? Ответ выразите в секундах, округлите до целых. Другие параметры считайте неизменными.

Ответ: 497

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 7 баллов.

9) Где невозможно наблюдать полное солнечное затмение или его аналог?

Ответ:

- На Юпитере
- На Луне
- ✓ На Венере
- В Москве
- ✓ На Меркурии
- На спутниках Юпитера

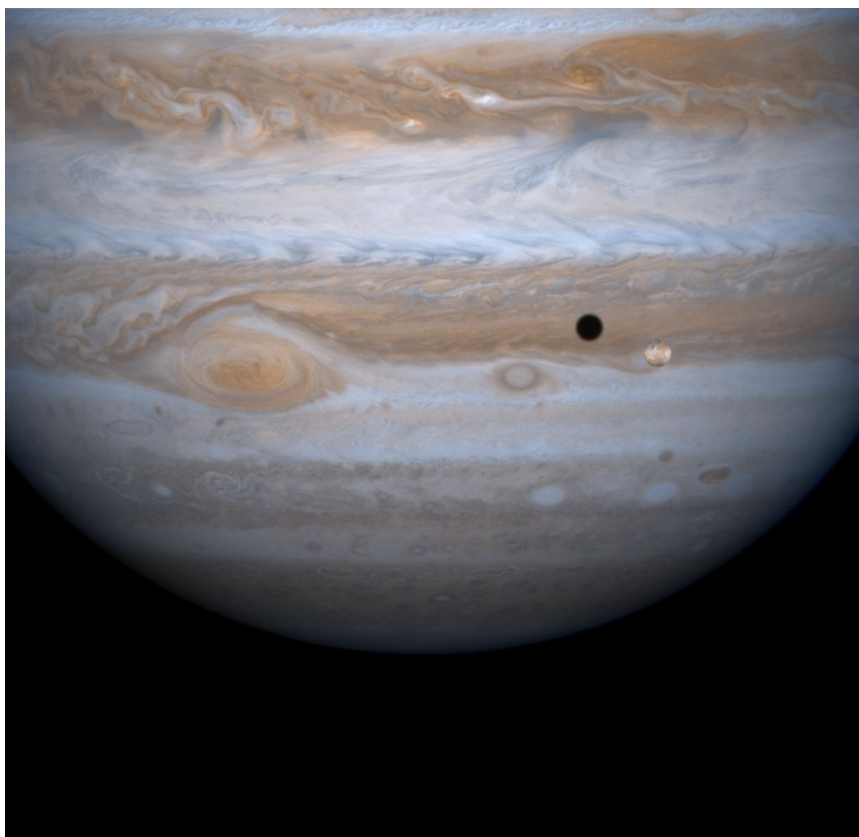
Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. За каждую ошибку снимается 1 балл. Всего 4 балла.

Решение.

8) С точки зрения наблюдателя на Земле полное солнечное затмение происходит, когда Луна закрывает собой Солнце. Очевидно, что если бы Луна была в $k = 1.1$ раза больше, то и затмение длилось бы во столько же раз дольше, так как скорость перемещения диска Луны относительно диска Солнца не изменилась. Принимая во внимание, что в 1 минуте содержится 60 секунд, рассчитаем новую максимальную продолжительность затмения:

$$t = (7 \cdot 60 + 32) \cdot 1.1 = 452 \cdot 1.1 = 497 \text{ с.}$$

9) Полное солнечное затмение может произойти в любом месте на Земле, в том числе и в Москве. Во время лунного затмения на участках Луны, попавших в земную тень, наблюдается полное солнечное затмение. Аналогичное явление происходит на Юпитере, когда его спутники отбрасывают тень на его поверхность, и наоборот, солнечное затмение наблюдается на спутниках, когда они заходят в тень Юпитера. А вот у Венеры и Меркурия спутников нет, поэтому и солнечные затмения там происходить не могут.



Ио отбрасывает тень на поверхность Юпитера

Задания 10-12.

10) Поверхность Земли условно разделена на 24 часовых пояса. Чему равна ширина каждого такого пояса по долготе? Ответ выразите в градусах.

Ответ: 15

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 6 баллов.

11) Чему была бы равна ширина часового пояса по долготе, если бы их было 6? Ответ выразите в градусах.

Ответ: 60

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 6 баллов

12) Сколько часовых поясов в России, если в самом западном часовом поясе время отстаёт от московского времени на 1 час (так называемое калининградское время), а в самом восточном — опережает московское на 9 часов («камчатское время»)?

Ответ: 11

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 6 баллов.

Решение.

10) Чтобы получить ширину одного часового пояса, надо полную длину окружности (360°) разделить на количество часовых поясов:

$$l = \frac{360^\circ}{24} = 15^\circ.$$

11) Аналогично для альтернативного количества поясов (n) получаем:

$$l = \frac{360^\circ}{6} = 60^\circ.$$

12) В России все часовые пояса идут подряд (без пропусков) и отличаются от московского на целое количество часов. Таким образом, помимо московского часового пояса, есть 1 пояс западнее и 9 поясов восточнее. Всего получается $1 + 1 + 9 = 11$ часовых поясов.

Задание 13.

Почему полёт Гагарина произошёл именно в День космонавтики?

Ответ:

- В СССР знаковые события приурочивали к большим праздникам.
 - Случайно совпало - в этот день была хорошая погода.
 - Это связано с наиболее удобными условиями для старта корабля, исходя из расположения Земли и Луны.
- ✓ Другой ответ.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла.

Задания 14-15.

В некоторой далёкой планетной системе произошёл «парад планет»: все планеты оказались расположены на одной прямой. Орбиты всех планет круговые; их радиусы, выраженные в астрономических единицах (а. е.), приведены в таблице.

Планета	Радиус орбиты, а.е.
Гермес	2
Афродита	3
Деметра	9
Зевс	14
Кронос	19
Посейдон	23
Аид	32

14) Найдите минимально возможное расстояние между планетами Афродита и Посейдон. Ответ выразите в астрономических единицах.

Ответ: 20

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов.

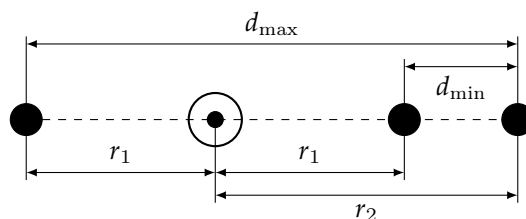
15) Найдите максимально возможное расстояние между планетами Деметра и Аид. Ответ выразите в астрономических единицах.

Ответ: 41

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов.

Решение.

14) На одной прямой планеты могут располагаться как по одну, так и по разные стороны от местного «солнца».



Минимальное расстояние между планетами достигается, когда они расположены с одной стороны от «солнца». Из рисунка видно, что в таком случае это расстояние равно разности радиусов орбит планет. Для планет Афродита и Посейдон имеем:

$$d_{\min} = r_2 - r_1 = 23 - 3 = 20 \text{ а. е.}$$

15) Напротив, максимальное расстояние достигается при расположении планет по разные стороны от «солнца» и равно сумме радиусов орбит. Для планет Деметра и Аид получаем:

$$d_{\max} = r_1 + r_2 = 9 + 32 = 41 \text{ а. е.}$$

Задания 16-17.

В ходе Великой французской революции во Франции были введены новый календарь и новые единицы времени. В частности, сутки делились не на 24, а на 10 часов (будем называть их «революционными» часами). Календарный год состоял из 12 месяцев по 30 дней; оставшиеся «до полного года» дни назывались «санкюлотидами» и являлись праздничными.

16) Выразите продолжительность «революционного» часа в привычных нам единицах времени. Ответ запишите в формате ЧЧ:ММ.

Ответ: 02:24 или 2:24

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 7 баллов.

17) Сколько санкюлотид было в обычном, невисокосном году?

Ответ: 5

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла.

Решение.

16) Одни сутки состоят из 24 обычных или 10 «революционных» часов. Таким образом, 1 «революционный» час равен:

$$\tau = \frac{24}{10} = 2.4 \text{ ч} = 2 \text{ ч } 24 \text{ мин.}$$

Здесь мы учли, что в 1 часе содержится 60 минут, а значит, $0.4 \text{ ч} = 0.4 \cdot 60 = 24 \text{ мин.}$

17) В невисокосном году 365 дней, в то время как в революционном календаре содержится только $30 \cdot 12 = 360$ дней. Таким образом, в невисокосном году было $365 - 360 = 5$ санкюлотид.

