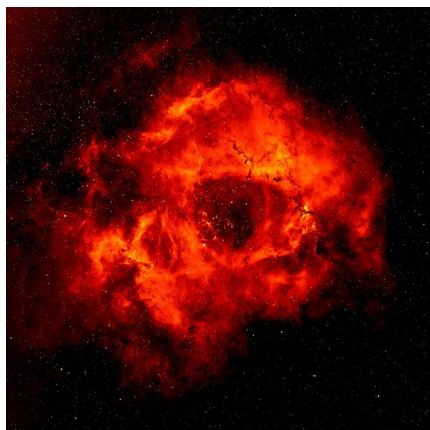


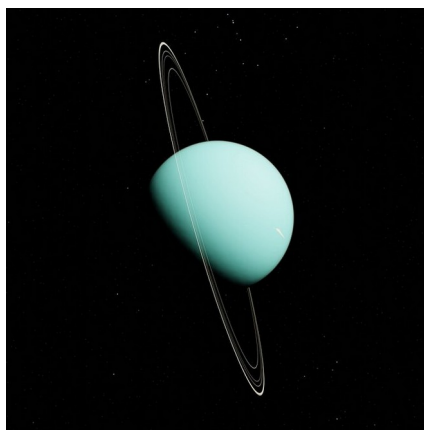
**Московская астрономическая олимпиада
2023–2024 уч. г.
1-й дистанционный этап. 8-9 класс
Задания и решения**

Задание 1

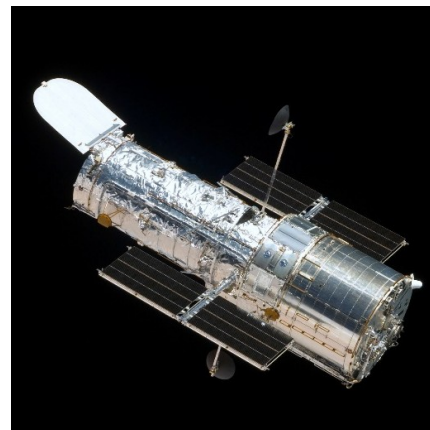
Расставьте объекты в порядке удаления от Земли. Ближайший объект должен быть вверху списка.



1



2



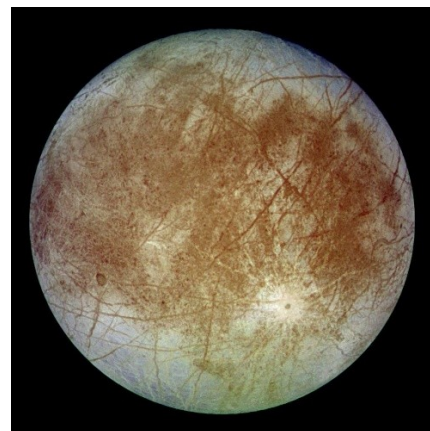
3



4



5



6

Ответ: 346215

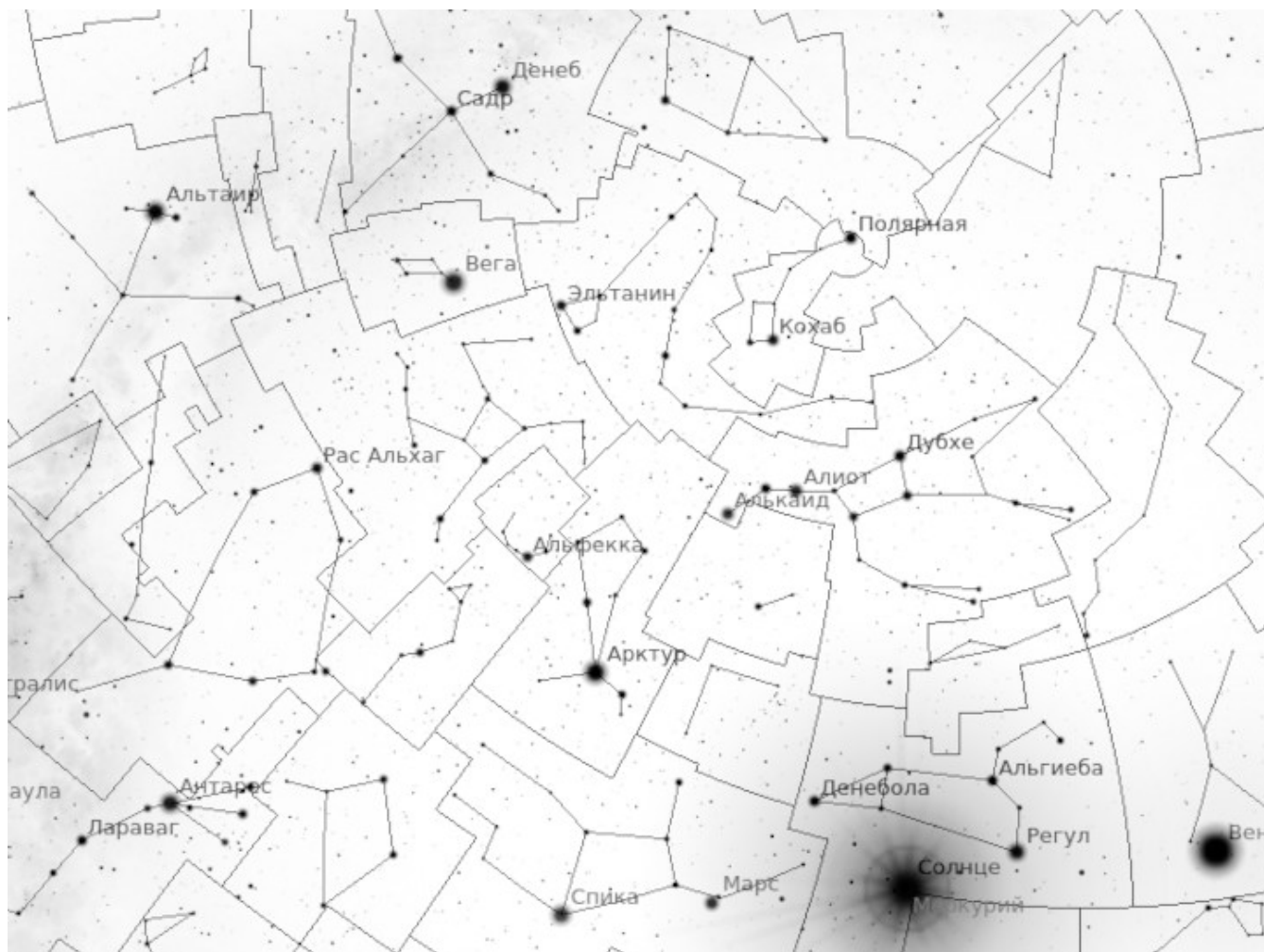
Комментарий: 1) Туманность Розетка, 2) Уран, 3) телескоп Хаббл, 4) Солнце, 5) галактика Сомбреро, 6) спутник Юпитера Европа

Критерии: За правильный ответ выставляется **2 балла**, при наличии только одного неправильно поставленного изображения (если его убрать, то остальные упорядочены правильно) — **1 балл**, при обратном порядке — **0.5 балла**, в остальных случаях **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 2

Перед вами часть карты звёздного неба.



2.1. Отметьте ближайшую к нам звезду.

Ответ: Солнце

2.2. Отметьте α Лирь.

Ответ: Вега

2.3. Отметьте α Скорпиона.

Ответ: Антарес

2.4. Отметьте α Волопаса.

Ответ: Арктур

2.5. Отметьте α Девы.

Ответ: Спика

Критерии: За каждый правильно отмеченный вариант выставляется по **0.5 балла**, в противном случае — **0 баллов**.

Итого за задачу **2.5 баллов**.

Задание 3

Используя представленную карту ответьте на следующие вопросы:

3.1. Как называется связка из звёзд: Вега-Денеб-Альтаир?

- созвездие Летне-Осенний треугольник
- астеризм Летний треугольник
- созвездие Треугольник
- астеризм Зимний треугольник
- альмукантарат Летний треугольник

3.2. Напишите название созвездия, в котором находится Венера.

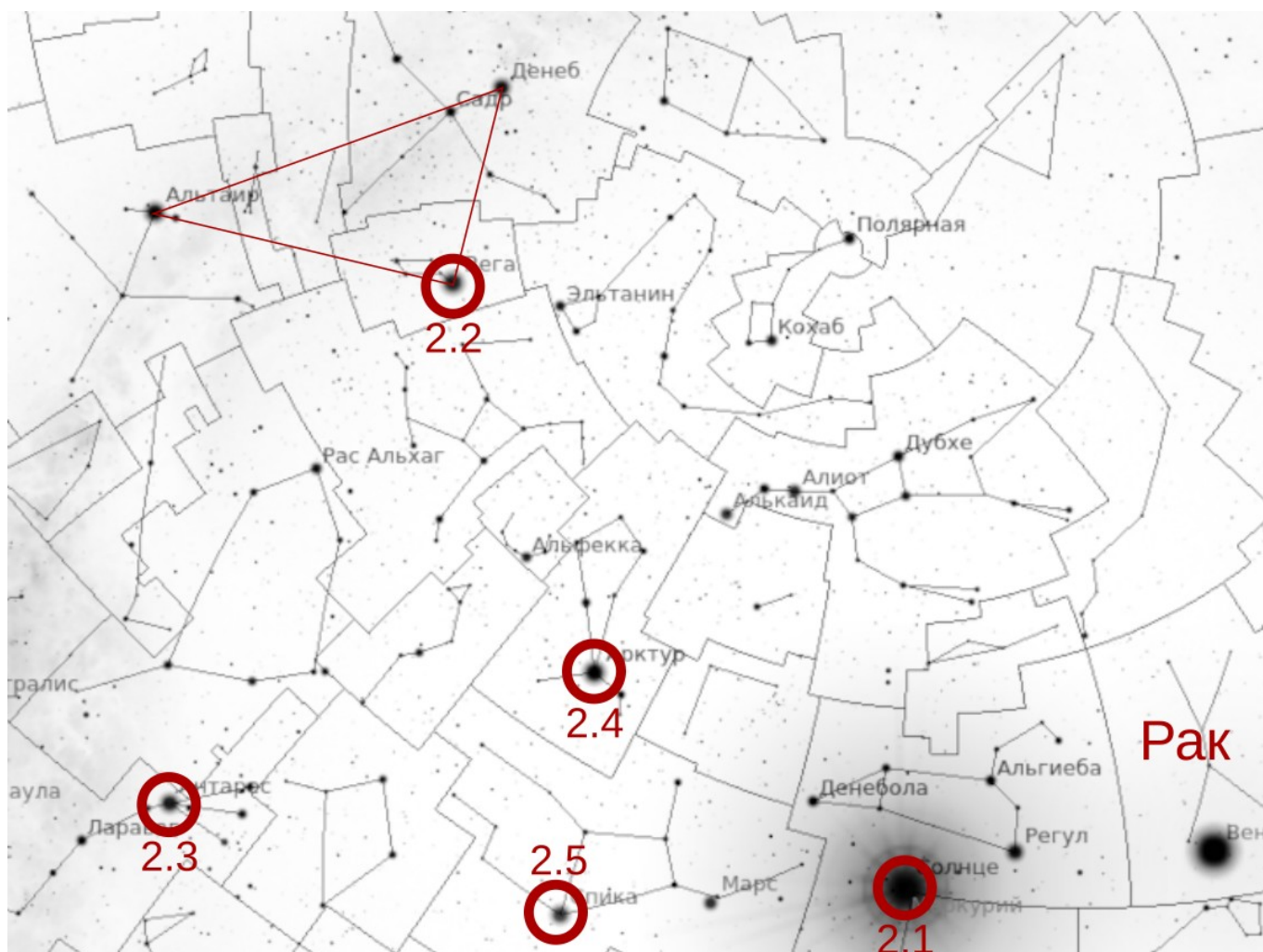
Ответ: Рак

3.3. В какой конфигурации находится Меркурий?

- восточная квадратура
- соединение с Солнцем
- противостояние с Солнцем
- западная элонгация
- восточная элонгация
- западная квадратура

Критерии: За каждый правильно отмеченный вариант выставляется по **0.5 балла**, в противном случае — **0 баллов**.

Итого за задачу **1.5 балла**.



Задание 4

Выберите верные утверждения из предложенных.

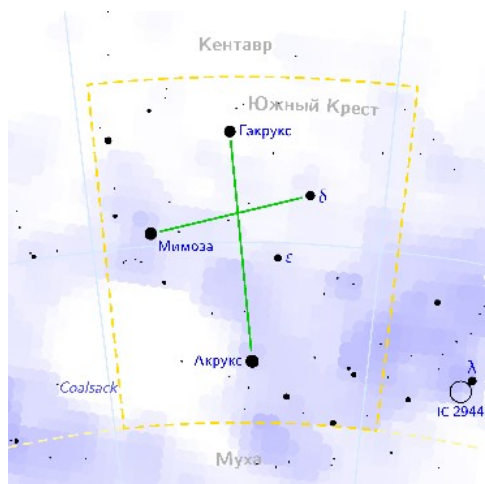
- Меркурий можно наблюдать в местную полночь в Москве.
- Если Юпитер находится в противостоянии с Меркурием, то Юпитер можно наблюдать рядом с Солнцем.
- Если Луна и Венера находятся в соединении друг с другом, то фаза Венеры меньше фазы Луны.
- Если Марс находится в восточной квадратуре при наблюдении с Земли, то при наблюдении с Марса, Земля находится в западной элонгации.
- При прохождении Меркурия по диску Солнца Меркурий находится в верхнем соединении.
- Если Сатурн находится в противостоянии, то он движется с запада на восток относительно звёзд.
- Полная Луна находится в противостоянии с Марсом, значит Марс — в соединении с Солнцем.
- Если Уран в восточной квадратуре, то его фаза 0.5.

Критерии: За каждый правильный ответ **1 балл**, неправильный **-1 балл**. Сумма не может быть меньше 0.

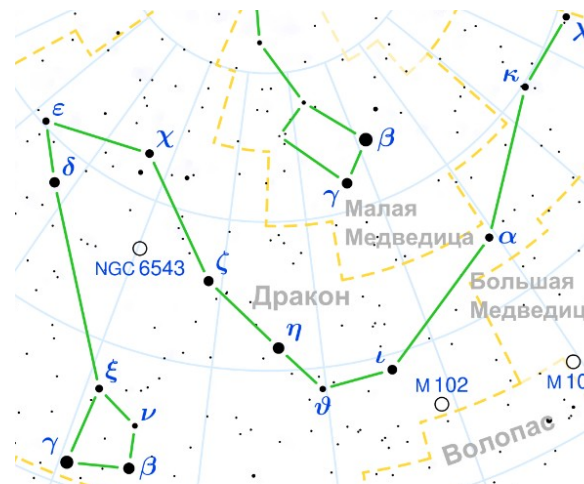
Итого за задачу **2 балла**.

Задание 5

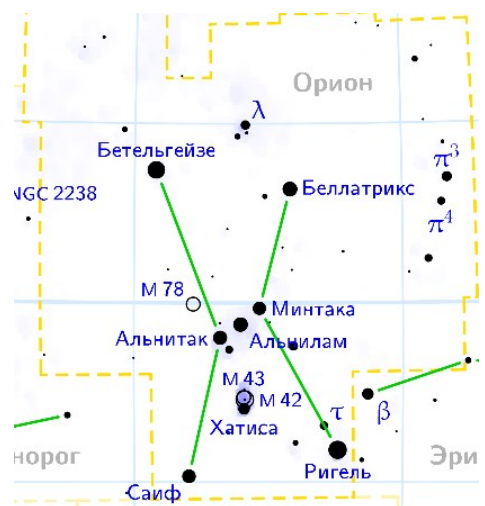
Расположите созвездия в порядке удаления от Северного полюса Мира.



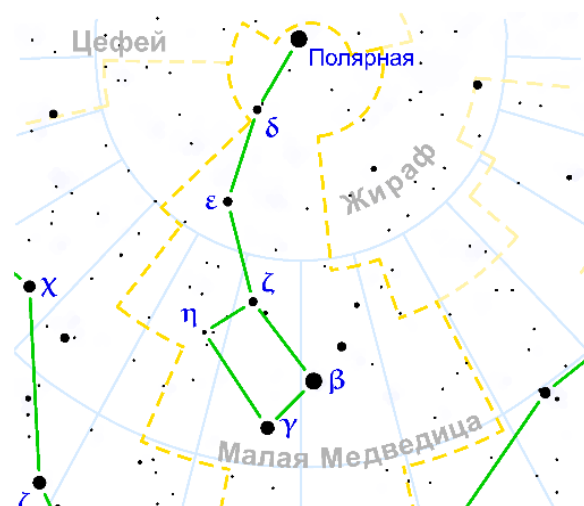
1



2



3



4

Ответ: 4231

Комментарий: Северный полюс Мира находится в созвездии Малая Медведица. Малая Медведица непосредственно граничит с Драконом. Созвездие Ориона расположено ровно на экваторе. Южный Крест находится ещё южнее эклиптики.

Критерии: За правильный ответ ставится **2 балла**, при наличии одной перестановки в расположении (варианты 2431, 4321, 4213) или за полный обратный порядок — **1 балл**, в остальных случаях — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 6

Поставьте в соответствие словесному описанию расстояния его числовое значение.

Среднее расстояние от Юпитера до Солнца	5.2 а. е.
Расстояние, которое проходит квант света за год	1 световой год
Расстояние, с которого средний радиус земной орбиты виден под углом одной секунды дуги	1 парсек
Расстояние от Солнца до центра Галактики	8 кпк
Радиус Солнца	695 500 км
Среднее расстояние от Земли до Луны	384 400 км

Критерии: За правильный ответ **2 балла**. В остальных случаях **0 баллов**. Итого за задачу **2 балла**.

Задание 7

7.1. Выберите ответ, наиболее соответствующий угловому размеру самолёта.



- 1) 1 градус
- 2) 0.5 градуса
- 3) 0.5 угловых минут
- 4) 16 угловых минут
- 5) 16 угловых секунд
- 6) 1 угловая секунда
- 7) 1 угловая минута

Ответ: 4) 16 угловых минут

7.2. Найдите расстояние до самолёта, если его длина равна 32 метрам. Ответ дайте в километрах с округлением до десятых.

Ответ: 6.9

Решение:

7.1. Угловой диаметр Луны равен примерно 0.5° или $30'$. Видимая длина самолёта равна примерно половине лунного диска. Самый подходящий ответ из списка — $16'$.

7.2. Расстояние до самолёта связано с его линейным размером l и угловым размером α как

$$L = \frac{l}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \approx \frac{l}{\alpha} \approx \frac{32 \text{ м}}{16/3438} = 6876 \text{ м} \approx 6.9 \text{ км}.$$

Здесь 3438 — число угловых минут в радиане.

Критерии:

7.1. За правильный ответ ставится **1 балл**, за любой другой **0 баллов**.

7.2. За правильный ответ ставится **1 балл**, за ответ 6.8 — **0.5 балла**, за любой другой ответ — **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 8

Перед Вами информация о планетах одной системы, родительская звезда которой является подобной Солнцу и имеет радиус $1R_{\text{Солнца}}$ и массу $1M_{\text{Солнца}}$, а также находится на расстоянии 200 пк от Солнца. Считайте, что в системе все орбиты круговые и лежат в одной плоскости на луче зрения. $R_{\text{Солнца}}=109R_{\text{Земли}}$

Планета	Большая полуось, а.е.	Радиус, $R_{\text{Земли}}$	Масса, $M_{\text{Земли}}$
Альффер	0.6	0.3	0.1
Бетер	0.9	1.7	3.5
Гаммер	1.1	5.7	60
Дельтер	2.4	9.8	112
Дзетер	6.0	4.1	28

8.1. Расставьте планеты в порядке уменьшения максимального падения яркости при прохождении планеты по диску звезды. Наблюдения проводятся с Земли.

Ответ: Дельтер, Гаммер, Дзетер, Бетер, Альффер

Решение: Планеты расставляются в порядке уменьшения радиуса, так как падение яркости пропорционально отношению площади звезды минус планеты к площади звезды.

Критерии: За правильный порядок — **1 балл**, в остальных случаях — **0 баллов**.

8.2. Расставьте планеты в порядке увеличения их плотности.

Ответ: Дельтер, Гаммер, Дзетер, Бетер, Земля, Альффер

Решение: Плотность находится по формуле: $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$.

Критерии: За правильный порядок — **1 балл**, в остальных случаях — **0 баллов**.

8.3. Найдите угловой размер родительской звезды, для наблюдателя с планеты Дельтер, если угловой размер Солнца при наблюдении с Земли равен $32'$. Ответ дайте в угловых минутах, округлив до целых.

Ответ: 13

Решение: Угловой размер центральной звезды можно найти как: $\alpha = 1/a$. Значит сравниваем с Солнцем и угловой размер родительской звезды равен:

$$\alpha = \frac{32' \cdot a_{\text{Земли}}}{a_{\text{планеты}}} \approx 13.3' \approx 13'$$

Критерии: За правильный ответ — **2 балла**, в остальных случаях — **0 баллов**.

8.4. Каков параллакс для наблюдателя на Земле у родительской звезды этой системы? Ответ дайте в миллисекундах дуги.

Ответ: 5

Решение: Параллакс в секундах дуги равен 1 поделить на расстояние в парсеках.

$$\pi'' = \frac{1}{r(\text{пк})}$$

Критерии: За правильный ответ — **2 балла**, в остальных случаях — **0 баллов**.

8.5. Выберите все полностью верные утверждения из представленных.

- Максимальное угловое расстояние между родительской звездой и планетой Гаммер для наблюдателя с планеты Дзетер равно 180° .
- Максимальное угловое расстояние между родительской звездой и планетой Бетер для наблюдателя с планеты Дельтер больше чем для наблюдателя с планеты Альфер.
- Минимально возможное расстояние между планетами Беттер и Дельтер равно максимально возможному расстоянию между планетами Беттер и Альфер.
- Максимальное угловое расстояние между родительской звездой и планетой Дельтер для наблюдателя с планеты Гаммер больше, чем для наблюдателя с планеты Земля.

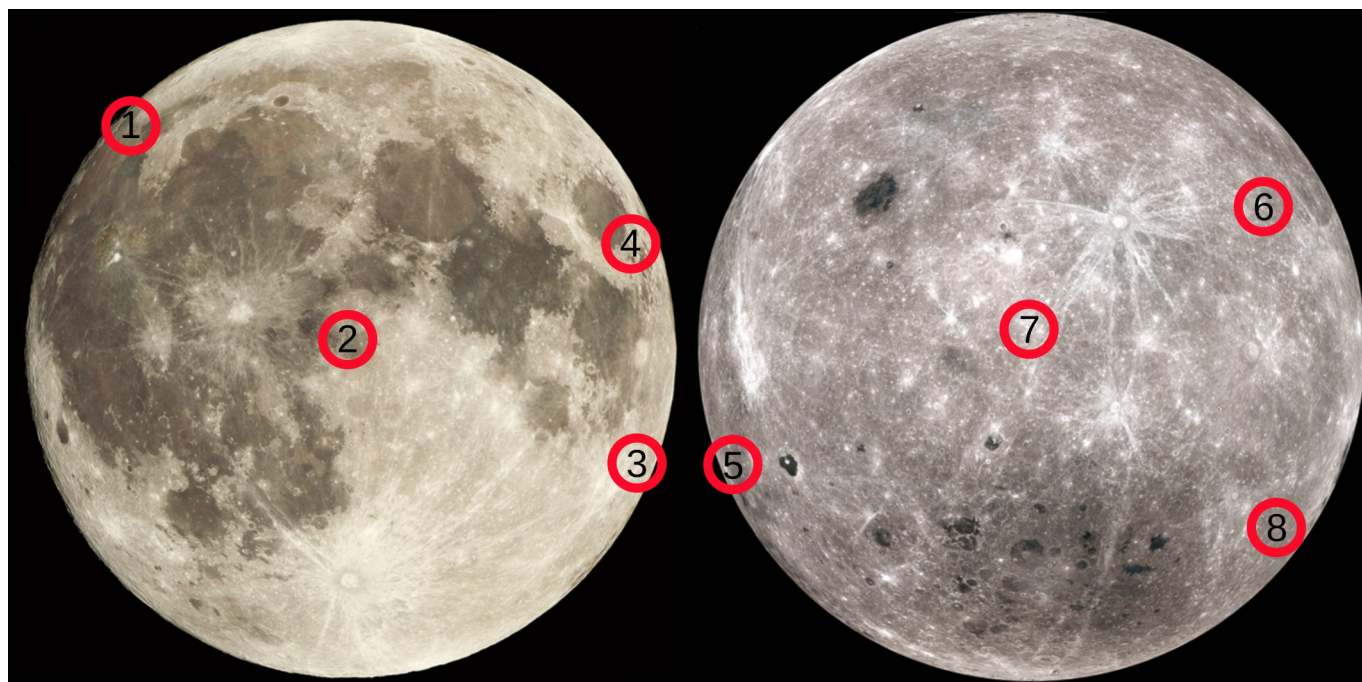
- С планеты Дельтер можно наблюдать прохождения планет Альфер и Дзетер по диску родительской звезды.
- При прохождении планеты Альфер по диску родительской звезды для наблюдателя с планеты Беттер, угловые размеры родительской звезды меньше угловых размеров планеты Альфер примерно в 120 раз.

Критерии: За каждый правильный ответ — **1 балл**, неправильный ставится **-1 балл**. Сумма не может быть меньше 0.

Итого за задачу **8 баллов**.

Задание 9

Вам даны изображения видимой и обратной стороны Луны, на которой отмечено 8 точек. Ответьте с их помощью на следующие вопросы (Северный полюс сверху).



9.1 Какие две точки расположены ближе всего друг к другу? Выберите номера этих двух точек.

- 1 2 3 4 5 6 7 8

Критерий: За ответ 3 и 5 ставится 1 балл, за любую другую комбинацию — 0 баллов.

9.2 Из каких точек на Луне можно увидеть Землю в зените? Выберите столько вариантов, сколько посчитаете нужным

1 2 3 4 5 6 7 8

Критерий: За ответ 2 ставится 0.5 балла, за любой другой ставится -0.5 , но сумма не менее 0 баллов.

9.3 Какие точки будут освещены солнечным светом, когда Луна для наблюдателя с Земли находится вблизи первой четверти, но с фазой немного меньше 0.5? Выберите номера этих точек

1 2 3 4 5 6 7 8

Критерий: За каждый правильный ответ ставится 0.5 балла, за каждый неправильный ставится -0.5 балла, но сумма не может быть меньше 0.

9.4 Какие две точки расположены наиболее удалённо друг от друга? Выберите номера этих двух точек

1 2 3 4 5 6 7 8

Критерий: За ответ 2 и 7 ставится 1 балл, за любую другую комбинацию 0 баллов.

9.5 Из каких точек нельзя увидеть Солнце в момент, когда на Земле наблюдается полное лунное затмение?

1 2 3 4 5 6 7 8

Критерий: За правильный ответ ставится 0.5 балла, за любой другой — 0 баллов.

Итого за задачу **5 баллов**.

Задание 10



Один из путешественников собирается сфотографировать монумент «Покорителям космоса» в Москве ($\varphi = 56^\circ$ с. ш.) так, чтобы Солнце находилось точно на верхушке монумента. Он фотографирует ровно в местный полдень 21 сентября. Высота самой высокой точки монумента равна 107 м.

10.1. С какой стороны от монумента должен стоять фотограф, чтобы задумка получилась?

- 1) к северу
- 2) к западу
- 3) к югу
- 4) к востоку
- 5) к юго-западу
- 6) к юго-востоку
- 7) к северо-западу
- 8) к северо-востоку

Ответ: 1) к северу

10.2. Какой будет угловой размер монумента при наблюдении из точки съёмки. Ответ дайте в градусах. Рельефом пренебречь.

Ответ: 34

Решение:

10.1. В Москве Солнце находится в верхней кульминации в полдень ровно над точкой юга. Значит фотоаппарат надо расположить к северу от монумента.

10.2. Высота Солнца в полдень в день равноденствия ($\delta = 0$) равна $\alpha = 90^\circ - \varphi + \delta = 34^\circ$. Угловой размер монумента совпадает с высотой Солнца над горизонтом в момент съёмки.

Критерии:

10.1. Правильный ответ – **0.5 балла**

10.2. Правильный ответ – **1.5 балла**. В остальных случаях – **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

Задание 11

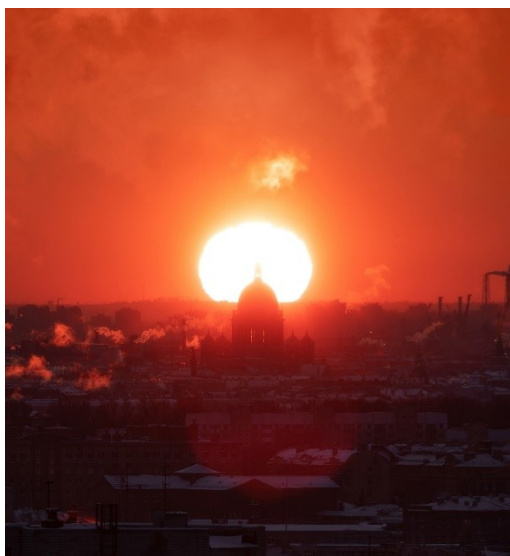
11.1. Расставьте фотографии в том порядке, в котором они были сделаны они были сделаны.



1



2



3



4

Ответ: 1432

11.2. Какое явление запечатлено на предыдущих фотографиях, если фотограф находится в Санкт-Петербурге?

- восход Луны

- восход Солнца
- заход Луны
- заход Солнца
- пожар
- прилёт НЛО
- солнечное затмение
- восход бога Ра

Критерии:

11.1. За правильный ответ ставится **1 балл**, за любой другой **0 баллов**.

11.2. За правильный ответ ставится **1 балл**, за любой другой **0 баллов**.

Итого за задачу **2 балла**.

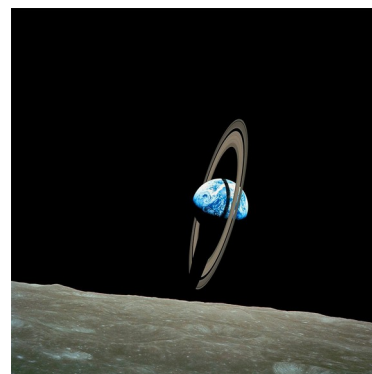
Задание 12



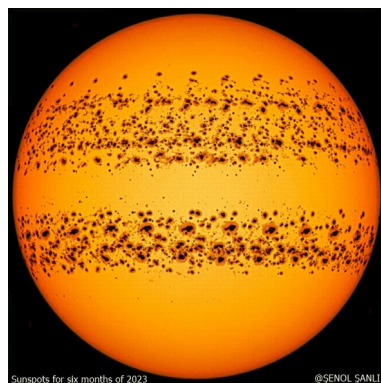
1



2



3



4



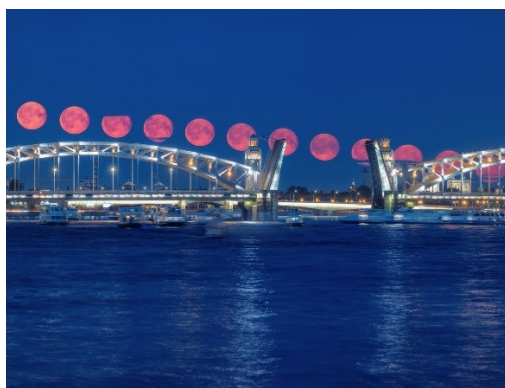
5



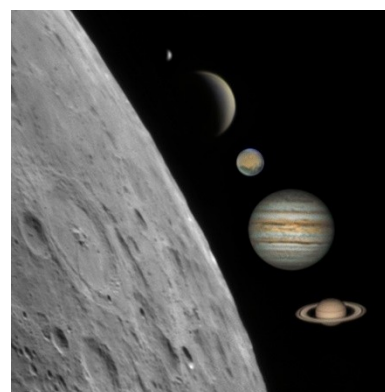
6



7



8



9

Выберите картинки, которые теоретически могут быть получены одним кадром.

Ответ: 1267

Комментарий: 1) Фотография Земли с Луны, 2) фотография с МКС, 3) к Земле пририсовали кольца, 4) склейка нескольких фотографий сделанных в разное время,

5) пририсована туманность Андромеды, 6) фотография скульптуры ангела на фоне Луны, 7) фотография статуи на фоне солнечного затмения, 8) коллаж захода Луны, 9) коллаж из разных фотографий

Критерии: 0.25 балла за каждый правильный выбор и **-0.25 балла** за каждый неправильный, но не менее 0 баллов за задачу.

Итого за задачу **1 балл**.

Максимальная оценка за тур **32 балла**.

Использованные фотографии

Задание 1

1. Туманность Розетка — [Wikipedia](#)
2. Уран — [источник](#)
3. Телескоп Хаббл - [Wikipedia](#)
4. Солнце — [источник](#)
5. Галактика Сомбреро — [Wikipedia](#)
6. Европа - [Wikipedia](#)

Задание 7

1. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)

Задание 9

1. Видимая и обратная стороны Луны — [elementy.ru](#)

Задание 10

1. Монумент покорителям космоса — [Wikipedia](#)

Задание 11

1. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)
2. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)
3. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)
4. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)

Задание 12

1. Восход Земли. Уильям Андерс — [Wikipedia](#)
2. Снимок со спутника — [источник](#)
3. Земля с кольцами — [источник](#)
4. Пятна на Солнце. NASA / SDO. Şenol Şanlı — [Astronomy Picture of the Day](#)

5. Туманность Андромеды — [источник](#)
6. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)
7. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)
8. Городской пейзаж. Руслан Кондратенко — [VK](#)
9. Коллаж - [VK](#)