

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

II (муниципальный) этап.

2024-2025 учебный год.

9 класс.

Ответы.

1. Астрономические объекты. (8 баллов)

Сопоставьте названия космических объектов и утверждения о них. Ответы нужно

представить в следующем формате, например: 1 – А, 2 – Б, 3 – В, и т.д

1.	Бетельгейзе	А.	Не имеет естественных спутников. На земном небе является третьим по яркости светилом после Солнца и Луны. Атмосфера состоит, в основном, из углекислого газа (96,5 %) и азота (3,5 %).
2.	Церера	Б.	Спутник Юпитера, на этом объекте происходит самая активная в Солнечной системе вулканическая деятельность
3.	Венера	В.	Яркая звезда в созвездии Ориона. Красный сверхгигант, полуправильная переменная звезда, блеск которой изменяется от 0,0 до 1,3 звёздной величины и в среднем составляет около 0,6 ^м .
4.	Сириус	Г.	Гелий был впервые обнаружен именно на этом объекте
5.	Деймос	Д.	Один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году и назван им в честь древнегреческого бога ужаса Деймоса, сына бога войны Ареса.
6.	Пояс Койпера	Е.	Наименьшая среди известных карликовых планет Солнечной системы. Расположена в поясе астероидов. Была открыта в 1801 году итальянским астрономом Джузеппе Пьяцци в Палермской астрономической обсерватории. Названа в честь древнеримской богини плодородия. Некоторое время рассматривалась как полноценная планета Солнечной системы; в 1802 году она была классифицирована как астероид, но продолжала считаться планетой ещё несколько десятилетий, а по результатам уточнения понятия «планета» Международным астрономическим союзом 24 августа 2006 года на XXVI Генеральной Ассамблее МАС была отнесена к карликовым планетам.
7.	Солнце	Ж.	Область Солнечной системы от орбиты Нептуна (30 а. е. от Солнца) до расстояния около 55 а. е. от Солнца. Похож на пояс астероидов, состоит в основном из малых тел.
8.	Ио	З.	Звезда созвездия Большого Пса. Ярчайшая звезда ночного неба.

Решение.

1 – В, 2 – Е, 3 – А, 4 – З, 5 – Д, 6 – Ж, 7 – Г, 8 – Б.

Оценивание.

За каждый правильный ответ – 1 балл.

Всего до 8 баллов.

2. Полярная звезда. (8 баллов)

Сопоставьте широту места наблюдения и измеренную в этом месте в некоторое время высоту Полярной звезды над горизонтом.

Широта		Высота Полярной звезды	
А	45°	1	$60^{\circ} 30'$
Б	61°	2	45°
В	$29^{\circ} 30'$	3	29°

Решение.

Как известно, высота полюса Мира над горизонтом равна широте места наблюдения. Известно также, что Полярная звезда в настоящее время находится недалеко от полюса Мира (а точнее, на расстоянии чуть меньше градуса от него). Т. е. высота Полярной звезды может несколько меняться в течение суток, но она всё равно будет близка к широте места наблюдения.

А-2, Б-1, В-3.

Оценивание.

Правильный ответ оценивается в 8 баллов.

Если верно указана лишь одна или 2 пары, ставится 2 балла.

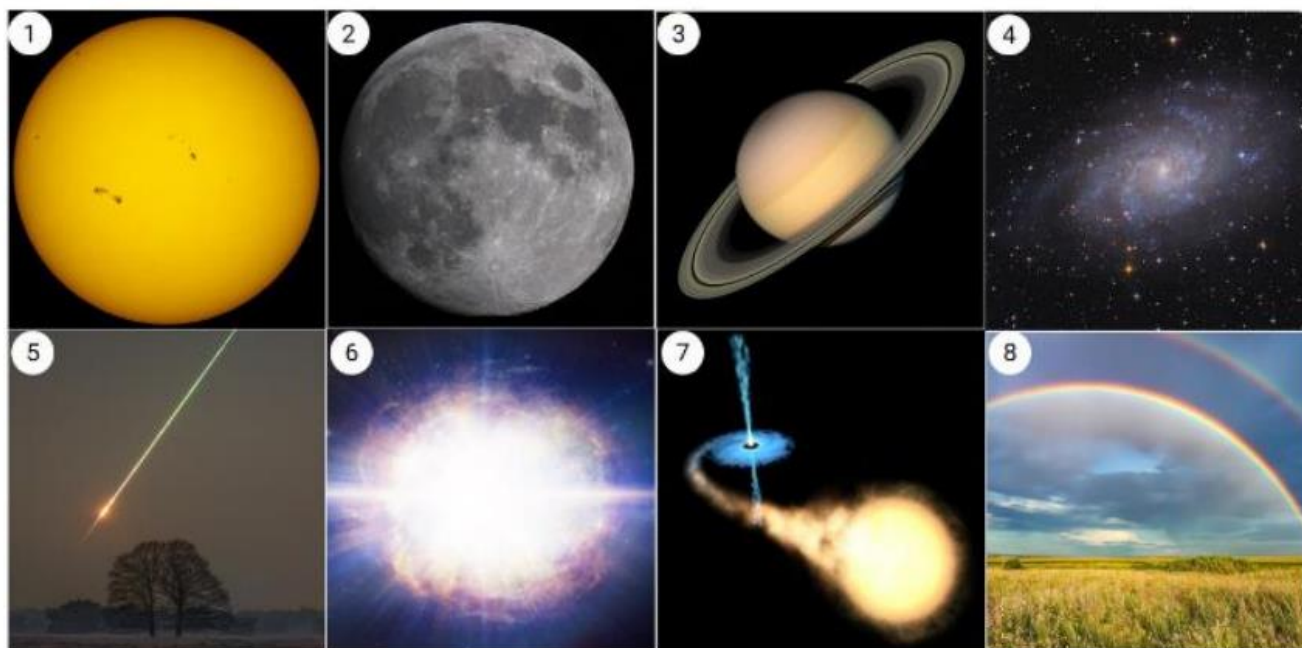
Другие варианты – 0 баллов.

Объяснения не требуются

Всего до 8 баллов.

3. Небесные тела и астрономические явления. (8 баллов)

На рисунке представлены фотографии небесных тел и астрономических явлений.



Установите соответствие между изображёнными объектами, явлениями и их названиями.

А	Аккреция газа на чёрную дыру
Б	Солнце
В	Луна
Г	Солнечное затмение
Д	Сатурн
Е	Радуга
Ж	Болид
З	Взрыв сверхновой
И	Галактика Треугольника
К	Парад планет

Решение.

1-Б, 2-В, 3-Д, 4-И, 5- Ж, 6-З, 7-А, 8-Е

Оценивание.

По 1 баллу за каждую правильную пару.

По -1 баллу за каждую неправильную пару.

Общий результат не может быть отрицательный.

Всего до 8 баллов.

4. Высота Солнца над горизонтом. (8 баллов)

Один садовод взялся разводить теневыносливое растение, условие успешного роста которого заключалось в том, чтобы летом на его околокорневую часть не попадали прямые солнечные лучи. Определите минимальную высоту стены, которую надо поставить вокруг растения на расстоянии 2 метра, чтобы гарантировать тень у его корней на протяжении всего лета. Садовод живёт в Вологде (широта 59°).

Решение:

А) Так как склонение отсчитывается от плоскости небесного экватора, а угол между экватором и эклиптикой равен 23.5° , то максимальное склонение Солнца равно $+23.5^\circ$ (Солнце не может удалиться от экватора больше, чем на этот угол).

Б) Склонение Солнца достигает максимальной величины в день летнего солнцестояния (в этот день Солнце удаляется от небесного экватора на максимальное угловое расстояние $+23.5^\circ$).

В) Для всех городов России максимальной высоты над горизонтом Солнце достигнет в верхней кульминации в день летнего солнцестояния:

$$h_{\text{БК}} = 90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ - 59^\circ + 23,5^\circ = 54,5^\circ$$

Чем больше высота Солнца над горизонтом, тем больше угол падения его лучей на поверхность Земли. По мере суточного движения Солнца по небу, его высота h меняется от 0 до $h_{\text{БК}}$. Соответственно, для того, чтобы оградить корни растения от солнечных лучей в любой час суток,

необходимо построить стену в расчёте на максимальную высоту Солнца $h_{\text{вк}}$ над горизонтом.

Г) Тогда минимальная высота стены (x), расположенной на расстоянии L от корней растения, определяется из условия:

$$\operatorname{tg} h = x / L \quad \operatorname{tg} 54.5^{\circ} = x / 2 \text{ м}$$

Отсюда получим $x = 2,8 \text{ м}$.

Оценивание.

Пункт А- 2 балла

Пункт Б- 2 балла

Пункт В- 2 балла

Пункт Г- 2 балла

Всего до 8 баллов.

5. Движение астероидов (8 баллов)

Известно, что 3-й закон Кеплера, связывающий периоды обращения планет с размерами больших полуосей их орбит, записывается в виде:

$$\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^3.$$

Рассмотрим астероид N_1 , делающий полный оборот вокруг Солнца за 4 года, и астероид N_2 , движущийся по круговой орбите радиусом 2,2 а.е.

Во сколько раз будут отличаться периоды обращения астероидов N_1 и N_2 ?

Решение:

А) Сравним движение астероида N_2 и Земли вокруг Солнца.

Б) Так как радиус орбиты дан в астрономических единицах, то по 3-му закону Кеплера период астероида N_2 в земных годах будет равен $T_2 = a_2^{3/2} = 3,26$ года.

В) Значит, отношение периодов астероидов будет равно $4/3,26 \approx 1,2$.

Оценивание.

Пункт А – 3 балла

Пункт Б – 3 балла

Пункт В – 2 балла

Всего до 8 баллов.

6. Фото Большой Медведицы. (10 баллов)

На фото представлены два снимка полярной области звезд, сделанные с некоторым промежутком по времени.



Рис. 1. Снимок Полярной области.



Рис. 2. Другой снимок Полярной области.

С каким интервалом по времени сделаны эти снимки?
Какой из снимков сделан первым?

Решение:

Сравнивая два снимка, можно видеть, что «ковш» Большой Медведицы за время между двумя снимками повернулся на 90 градусов.



Рис.1.



Рис. 2.

Так как полный оборот на 360^0 Земля, а следовательно и небесная сфера, совершают за 24 часа, то поворот на 90^0 происходит за 6 часов. Земной шар, если смотреть на его северный полюс из космоса, вращается против часовой стрелки. Для наблюдателя на произвольных широтах все светила восходят на востоке при действительном вращении Земли с запада на восток. Если же смотреть на северный полюс небесной сферы с поверхности Земли, то вращение звезд будет происходить также против часовой стрелки. По рисункам видно, что созвездие Большой Медведицы от снимка 1 к снимку 2 перешло, повернувшись на четверть окружности против часовой стрелки и, следовательно, первый снимок сделан на 6 часов раньше.

Оценивание.

Указание, что «ковш» Большой Медведицы за время между двумя снимками повернулся на 90 градусов, оценивается в 3 балла, указание, что поворот на 90^0 происходит за 6 часов – 2 балла, указание, что вращение звезд северного полушария происходит против часовой стрелки – 2 балла, указание очередности снимков – 3 балла.

Всего до 10 баллов.

Итого: 50 баллов