

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
АСТРОНОМИЯ 2022–2023 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10–11 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальная оценка за работу – 47 баллов.

Задание № 1

На фотографии запечатлена встреча в созвездии Козерога двух ярких планет – Марса и Сатурна. Этот снимок сделан с помощью телескопа утром 4 апреля.



1.1 Посмотрите внимательно и ответьте: где какая планета?

Марс выше, Сатурн ниже центра кадра

Сатурн выше, Марс ниже центра кадра (2 балла)

Невозможно определить

Комментарий.

Марс – красная планета. Над Марсом – бледно-жёлтый Сатурн.

1.2 Слева от Сатурна заметен его спутник. Назовите его.

Титан (2 балла)

Фобос

Деймос

Тритон

Ганимед

Комментарий.

Титан – самый большой и яркий спутник Сатурна. Фобос и Деймос – спутники Марса, Ганимед – спутник Юпитера (крупнейший в Солнечной системе), Тритон – спутник Нептуна.

1.3 Чем примечателен этот спутник?

На этом спутнике несколько сотен действующих вулканов – это самое геологически активное тело Солнечной системы.

Это единственный спутник планеты, имеющий плотную атмосферу. (2 балла)

Поверхность этого спутника состоит из льда и является одной из самых гладких в Солнечной системе.

Это очень тёмное тело, отражающее всего 6 % падающего на него света.

1.4 Выберите из перечисленных спутники Марса.

Титан

Фобос (1 балл)

Деймос (1 балл)

Тритон

Ганимед

1.5 В какое время суток Марс и Сатурн наблюдались выше всего над горизонтом в день съёмки?

Вечером, после захода Солнца

Около полуночи

Утром, перед восходом Солнца (1 балл)

Зависит от места наблюдения

Комментарий.

Солнце проходит созвездие Козерога зимой, в конце января – первой половине февраля. В ту пору Козерог выше всего над горизонтом около полудня. Звёзды с каждым днём принимают одно и то же положение всё раньше: звёздные сутки короче солнечных. День съёмки, 4 апреля, отстоит от указанного промежутка дат примерно на 3 месяца, то есть на четверть года. Следовательно, светила в Козероге кульминируют примерно на четверть суток раньше полудня – утром.

Задание № 2



2.1 Участок какого созвездия представлен на фотографии?

Кассиопея

Большая Медведица (2 балла)

Малый Конь

Скульптор

Северная Корона

Дева

Комментарий.

Созвездие мгновенно узнаётся по астеризму Большой Ковш.

2.2 Выберите верное утверждение об условиях наблюдения этого созвездия из окрестностей Москвы.

Это созвездие видно в любое время года. (2 балла)

Это созвездие можно наблюдать только летом и осенью.

Это созвездие можно наблюдать только осенью и зимой.

Это созвездие можно наблюдать только ранней весной.

Это созвездие не восходит в Москве, поэтому его нельзя наблюдать.

2.3 Какая звезда этого созвездия самая яркая?

Сириус

Полярная

Алиот (2 балла)

Вега

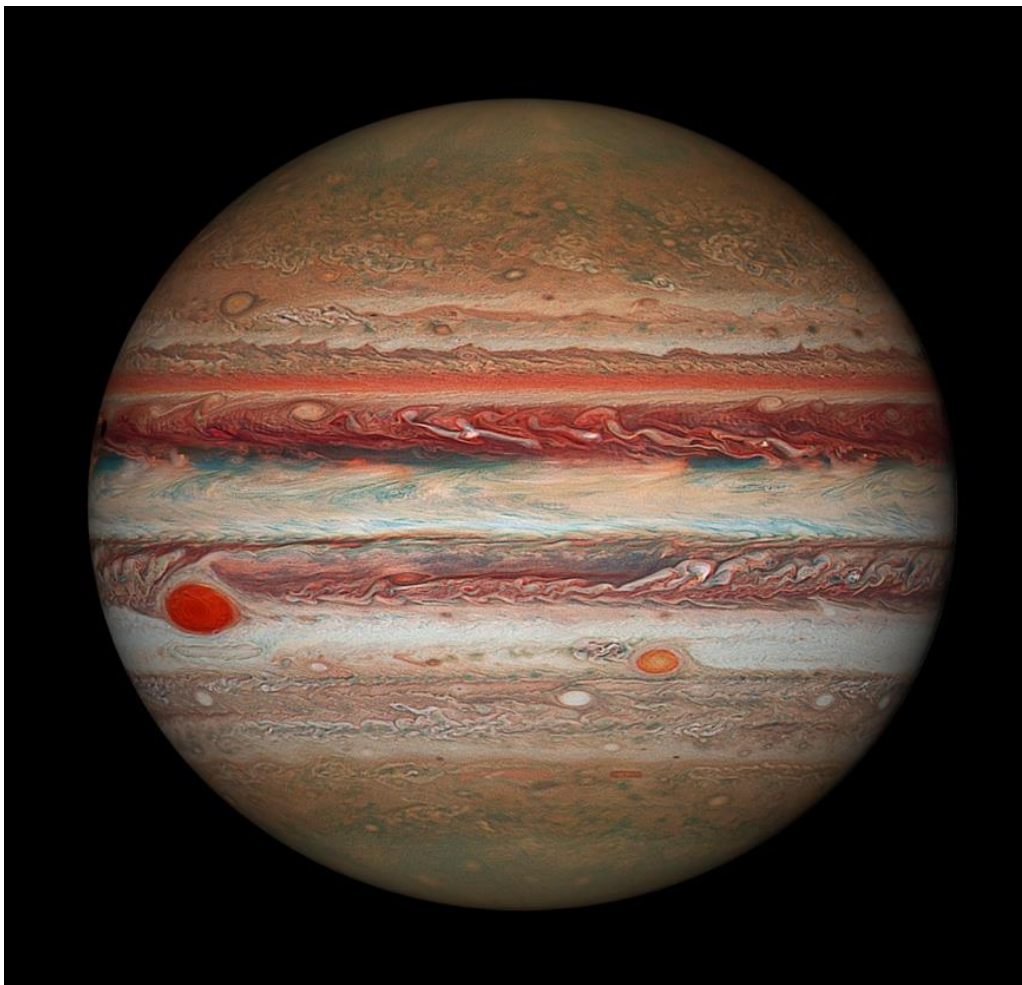
Бетельгейзе

Комментарий.

Методом исключения: Сириус – Альфа Большого Пса, Полярная – Альфа Малой Медведицы, Вега – Альфа Лиры, Бетельгейзе – Альфа Ориона.

Задание № 3

Посмотрите внимательно на фотографию, полученную космическим телескопом имени Хаббла.



3.1 Выберите тип изображённого объекта.

Звезда

Астероид

Планета (1 балл)

Комета

Галактика

Звёздное скопление

Комментарий.

Это Юпитер.

3.2 Как называется яркая красная область (в центре выделенной части кадра)?



Гигантский Алый Вихрь

Зловещая Багровая Долина

Огромное Око Саурана

Великий Ударный Кратер

Большое Красное Пятно (1 балл)

3.3 Что представляет собой эта область?

Атмосферный вихрь (1 балл)

Метеоритный кратер

Облако железной пыли

Море из жидкого метана

3.4 Оцените диаметр этой области. Диаметр Юпитера – 140 тысяч километров.

Около 1 000 км

Около 4 000 км

Около 20 000 км (2 балла)

Около 50 000 км

Около 80 000 км

Задание № 4

Соотнесите астрономические события и характерные частоты их наступления:

Новолуние	Ежедневно
Полнолуние	Раз в месяц
Солнцестояние	Раз в полгода
Восход Солнца на экваторе Земли	Раз в год
Восход Солнца на экваторе Луны	Нерегулярно
Прохождение Венеры по диску Солнца	Никогда
Прохождение Марса по диску Солнца	

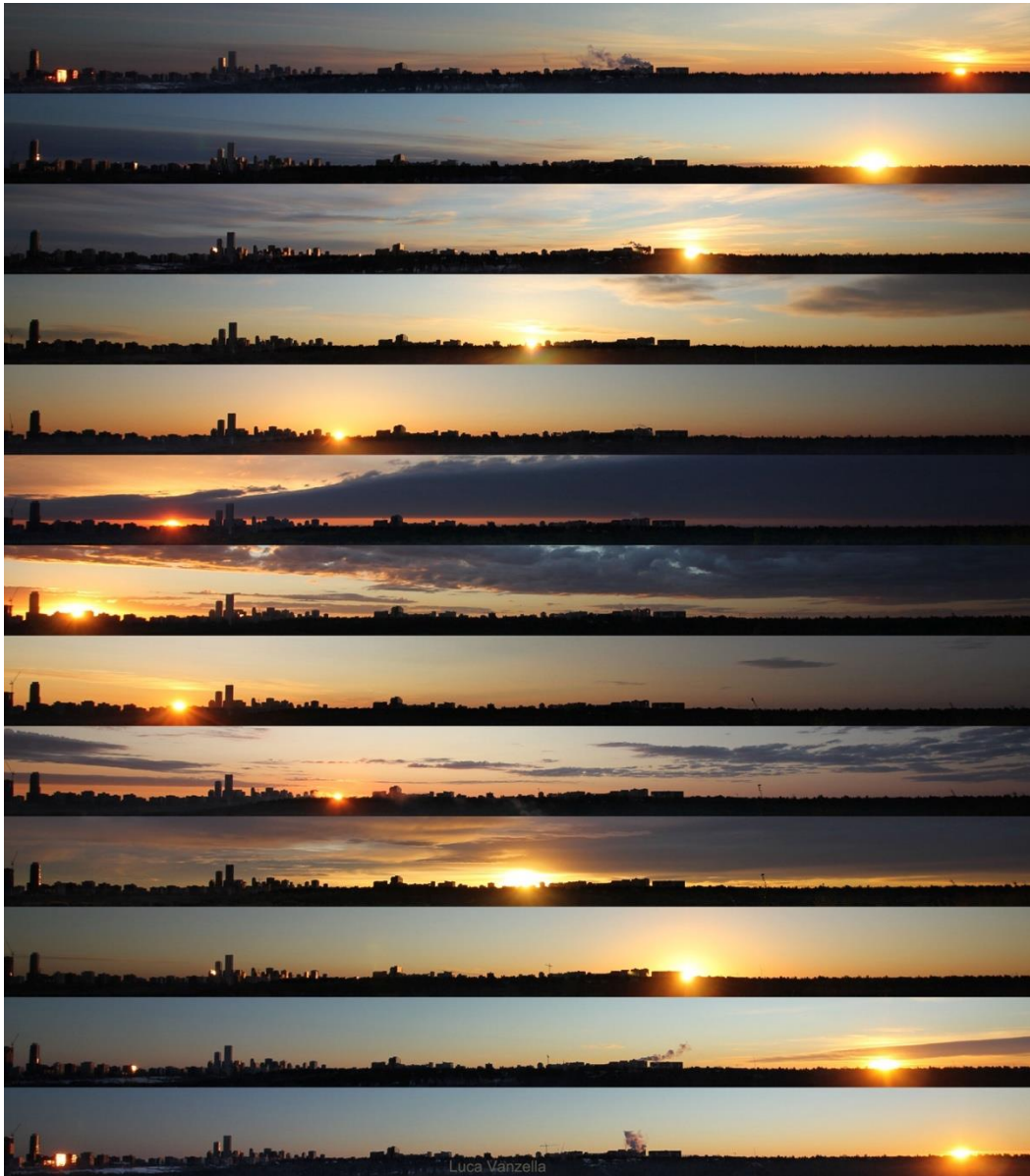
Ответ:

Новолуние	Раз в месяц
Полнолуние	Раз в месяц
Солнцестояние	Раз в полгода
Восход Солнца на экваторе Земли	Ежедневно
Восход Солнца на экваторе Луны	Раз в месяц
Прохождение Венеры по диску Солнца	Нерегулярно
Прохождение Марса по диску Солнца	Никогда

1 балл за каждую верную пару.

Задание № 5

На картинке совмещены 13 фотографий восходящего над горизонтом Солнца, сделанных с интервалом в один месяц примерно на широте Москвы.



5.1 Сколько времени прошло между датами съёмки верхней и нижней полос изображения?

Сутки

Неделя

Месяц

Полгода

Год (1 балл)

Два года

Комментарий.

Всего 13 снимков с интервалом в месяц, то есть 12 интервалов по месяцу – год. Видно, что изменяется азимут восхода Солнца: зимой оно восходит южнее (= правее) точки востока, летом – севернее (= левее).

5.2 В какой месяц был сделан снимок, соответствующий верхней полосе коллажа?

Январь

Февраль

Март

Апрель

Май

Июнь

Июль

Август

Сентябрь

Октябрь

Ноябрь

Декабрь (3 балла)

Комментарий.

Верхняя (и нижняя) полосы сфотографированы вблизи дня зимнего солнцестояния, в конце декабря. Полный балл (**3 балла**) также выставляется за ответ «январь». За выбор смежных зимних месяцев (ноябрь, февраль) либо летних месяцев (июнь, июль) – частичная оценка (**1 балл**).

5.3 Какое время показывали часы фотографа во время съёмки каждой из полос?

05:00

05:30

06:00

06:30

07:00

07:30

08:00

08:30

Невозможно определить (2 балла)

Комментарий.

Время восхода Солнца варьируется в разные дни года: летом Солнце восходит раньше, зимой – позже.

5.4 В какой из дней полуденная высота Солнца оказалась наибольшей? Укажите номер полосы, считая сверху.

Ответ: 7 (2 балла)

Комментарий.

На средней, 7-й полосе Солнце восходит севернее всего. День съёмки ближе всего к дню летнего солнцестояния. На широте Москвы это соответствует наибольшей высоте Солнца в полдень.

Задание № 6

Эта фотография сделана в деревне Киразли в Турции. На ней можно увидеть три яркие планеты, слева направо: Юпитер, Сатурн и Венера.



6.1 В какое время суток сделана эта фотография?

Перед восходом Солнца

На восходе Солнца

Около полудня

На закате Солнца

После захода Солнца (3 балла)

Около полуночи

Комментарий.

Зима. Планеты движутся вблизи одной плоскости. Они выстроились в одну «линию», которая указывает на Солнце. В этом направлении видна заря.

Планеты движутся слева направо и вниз – это западная часть вечернего неба после захода Солнца. За ответ «перед восходом Солнца» и «на закате Солнца» выставляется **1 балл**.

6.2 Как называется «линия», вдоль которой выстроились планеты?

Эклиптика (1 балл)

Небесный экватор

Горизонт

Альмукантарат

Планетоида

Астроида

Задание № 7

7.1 За 1 секунду свет пролетает в вакууме 300 тысяч километров. Расстояние от Солнца до Земли составляет около 150 миллионов километров. За сколько минут солнечный свет долетает до Земли? Ответ округлите до целых.

Ответ: 8 (2 балла)

Комментарий.

150 миллионов километров свет пролетает за 500 секунд, то есть за 8 минут 20 секунд.

7.2 Выразите диаметр Солнца в световых секундах. Округлите ответ до десятых.

Для справки: ещё шумеры заметили, что за год Солнце проходит среди звёзд путь примерно в 720 своих размеров.

Ответ: от 4.3 до 4.8 (2 балла)

Комментарий.

Солнце проходит относительно Земли такой же путь, какой Земля проходит относительно Солнца. Из условия задания следует, что длина окружности орбиты Земли равна 720 диаметрам Солнца. Радиус орбиты ранее был рассчитан:

$R = 500$ световых секунд, длина орбиты $C = 2\pi R \approx 3141$ световых секунд. Тогда диаметр Солнца $d = C/720 \approx 4.4$ световых секунды.

Задание № 8

UY Щита – красный сверхгигант-рекордсмен: его радиус достигает почти 2 тысяч радиусов Солнца, а масса – около 10 масс Солнца. Оцените среднюю плотность этой звезды. Выразите ответ в кг/км^3 , если средняя плотность Солнца – $1.4 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Ответ: [1700; 1800] (4 балла)

Комментарий.

$$\rho = \frac{M}{V} \propto \frac{M}{R^3}, \text{ откуда } \rho = \rho_{\text{Солнца}} \times \frac{10}{2000^3} \approx 1.75 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3 = 1750 \text{ кг/км}^3.$$

Максимальная оценка за работу – 47 баллов.