

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
АСТРОНОМИЯ. 2024–2025 УЧ. Г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 6–7 КЛАССЫ

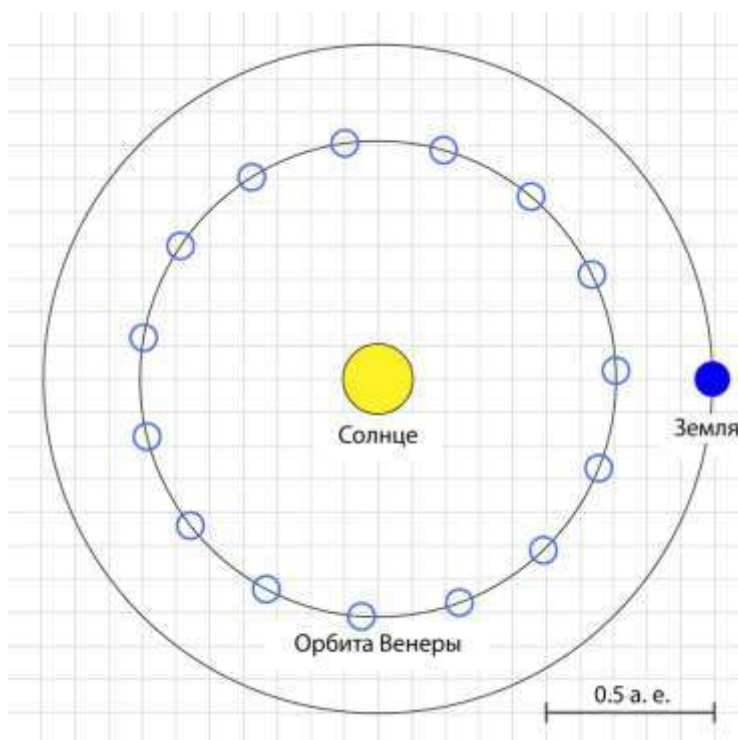
Транзит Венеры

Прохождение Венеры по диску Солнца – редкое астрономическое явление. До начала космической эры именно наблюдения этого явления позволили определить расстояние от Земли до Солнца – около 150 миллионов километров.



Прохождение Венеры по диску Солнца (Москва, 2012)¹

1. Отметьте на рисунке положение Венеры на её орбите во время получения представленной фотографии.



2. Определите радиус орбиты Венеры. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

¹ Изображение: Wikimedia Commons / Dmitry Kolesnikov – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transit_of_Venus_2012_from_Moscow.jpg

3. Выразите полученное расстояние в миллионах километров.

Восход Ориона

На фотографии запечатлён вид на восток сентябрьским утром. Давайте полюбуемся ночным небом и его отражением в речной воде!



Вид на восток, утро сентября²

4. Как называется созвездие, яркий астеризм которого можно заметить на небе и в отражении?

- Орион
- Сириус
- Большая Медведица
- Кассиопея
- Жираф
- Р-900

² Изображение: Astronet / Виталий Копа – <https://www.astronet.ru/db/msg/1544672>

5. В какое время года это созвездие практически не наблюдается на ночном небе?

- Летом
- Зимой
- Ранней осенью
- Поздней весной

6. Какая яркая звезда скоро покажется над кромкой леса?

- Сириус
- Бетельгейзе
- Полярная
- Мицар
- Спика
- Каллисто

Солнце исчезает

Земля обращается вокруг Солнца по круговой орбите со скоростью 30 километров в секунду. Предположим, что в некоторый момент Солнце исчезло.

Скорость света в вакууме составляет 300 тысяч километров в секунду. Световой год – это расстояние, которое свет преодолевает за год.

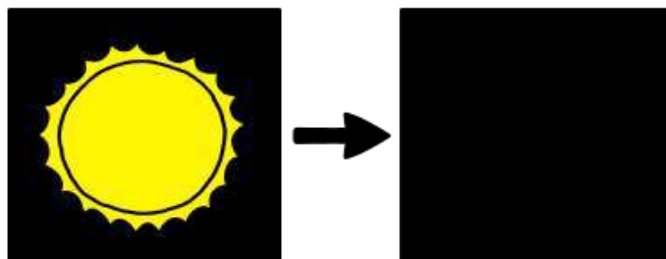


РИС. 1. СОЛНЦЕ ИСЧЕЗАЕТ

Изображение: Что если?³

7. За какое время Земля, продолжив движение по инерции, пролетит расстояние в один световой год? Считайте, что скорость движения Земли после исчезновения Солнца не изменилась. Ответ выразите в тысячах лет, округлите до целых.

8. Во сколько раз световой год больше длины орбиты Земли? Известно, что длина окружности больше её диаметра в $\pi = 3.14$ раз. Ответ округлите до целых.

³ Изображение: Что если? / Randall Munroe – <https://xkcd.com/1205/>

Масштабный фактор

В некоторый день Солнечная система уменьшилась в размерах, причём все тела и расстояния между ними сократились пропорционально. Солнце в мини-системе оказалось размером с цветок одуванчика.



Изображение: сгенерировано моделью Kandinsky 3.1

9. Какого размера окажется Земля в такой мини-системе?

- С мельчайшее зёрнышко
- С горошину
- С футбольный мяч
- С человека
- С кошку

10. Как далеко от Солнца до Земли в мини-системе?

- Несколько шагов
- Стометровка
- На расстоянии вытянутой руки
- На максимальной дальности броска теннисного мячика

11. Сможет ли такая мини-система (от Солнца до Нептуна) уместиться в пределах небольшого города?

- Да
- Нет
- Невозможно определить

Ясный солнечный день

12. В какие дни года Солнце оказывается ближе всего к зениту в Санкт-Петербурге?

- В день летнего солнцестояния
- В день зимнего солнцестояния
- В день весеннего равноденствия
- В день осеннего равноденствия
- В любой день

13. В какие дни года Солнце оказывается ближе всего к зениту на экваторе?

- В день летнего солнцестояния
- В день зимнего солнцестояния
- В день весеннего равноденствия
- В день осеннего равноденствия
- В любой день

Валидатор дат

14. Очень часто при заполнении форм допускают ошибки в записи дат. Выберите из списка только корректные даты по григорианскому (современному) календарю.

- 29 февраля 2024 г.
- 29.02.2100
- 31.11.1904
- Февраль 29, 2000
- 42 августа 2023 г.
- 29.02.1996
- 30.03.2012
- 30 февраля 124 г.
- 01.02.2020
- 127.0.0.1

Суточное движение

Если закрепить фотоаппарат на штативе и подождать, можно получить кадр с изображением треков звёзд, которые те оставляют во время суточного движения по небу. Данное изображение получено в Европе.

15. Выберите точку, которая ближе всего к точке запада.



Суточное движение звёзд⁴

16. В направлении какой стороны света ориентирован кадр?

- На юго-запад
- На юго-восток
- На юг
- На север
- На северо-восток

17. Оцените возможную продолжительность съёмки.

- 5 часов
- 5 минут
- 1 час
- 12 часов
- Сутки

⁴ Изображение: Astronet / Александр Сантерн – <http://www.astronet.ru/db/msg/1233901>

Классификатор

18. Определите типы астрономических объектов.

Сатурн	Планета
Титан	Спутник планеты
Феба	Астероид
Оумуамуа	Галактика
Икар	
Сигара	
Уран	
Малое Магелланово Облако	
Марс	
Деймос	

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
АСТРОНОМИЯ. 2024–2025 УЧ. Г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 6–7 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 80.

Транзит Венеры

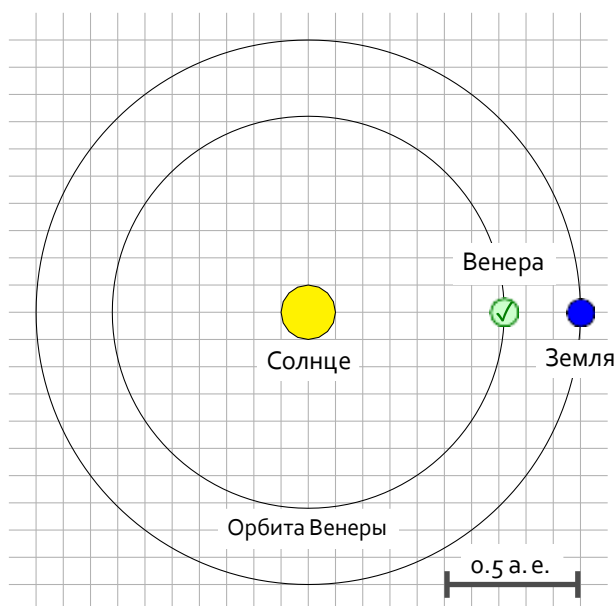
Прохождение Венеры по диску Солнца – редкое астрономическое явление. До начала космической эры именно наблюдения этого явления позволили определить расстояние от Земли до Солнца – около 150 миллионов километров.



Прохождение Венеры по диску Солнца (Москва, 2012)¹

1. Отметьте на рисунке положение Венеры на её орбите во время получения представленной фотографии.

Ответ:



¹ Изображение: Wikimedia Commons / Dmitry Kolesnikov –
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transit_of_Venus_2012_from_Moscow.jpg

Комментарий. Во время прохождения по диску Солнца Венера находится на луче Солнце–Земля, между Солнцем и Землёй. Такая конфигурация планеты называется *нижним соединением*.

Точное совпадение ответа – 3 балла.

2. Определите радиус орбиты Венеры. Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до десятых.

Решение. 5 клеток масштабной шкалы на рисунке соответствуют расстоянию в 0.5 а. е., 1 клетка – 0.1 а. е. Радиус орбиты Венеры – 7 клеток (между центрами Солнца и Венеры), то есть **0.7 а. е.**

Точное совпадение ответа – 4 балла.

3. Выразите полученное расстояние в миллионах километров.

Решение:

$$150 \text{ млн км} \times 0.7 = 105 \text{ млн км.}$$

Точное совпадение ответа – 3 балла.

Восход Ориона

На фотографии запечатлён вид на восток сентябрьским утром. Давайте полюбуемся ночным небом и его отражением в речной воде!



Вид на восток, утро сентября²

² Изображение: Astronet / Виталий Копа – <https://www.astronet.ru/db/msg/1544672>

4. Как называется созвездие, яркий астеризм которого можно заметить на небе и в отражении?

Ответ:

- **Орион**
- Сириус
- Большая Медведица
- Кассиопея
- Жираф
- Р-900

Точное совпадение ответа – 4 балла.

5. В какое время года это созвездие практически не наблюдается на ночном небе?

Ответ:

- **Летом**
- Зимой
- Ранней осенью
- Поздней весной

Точное совпадение ответа – 3 балла.

6. Какая яркая звезда скоро покажется над кромкой леса?

Ответ:

- **Сириус**
- Бетельгейзе
- Полярная
- Мицар
- Спика
- Каллисто

Точное совпадение ответа – 3 балла.

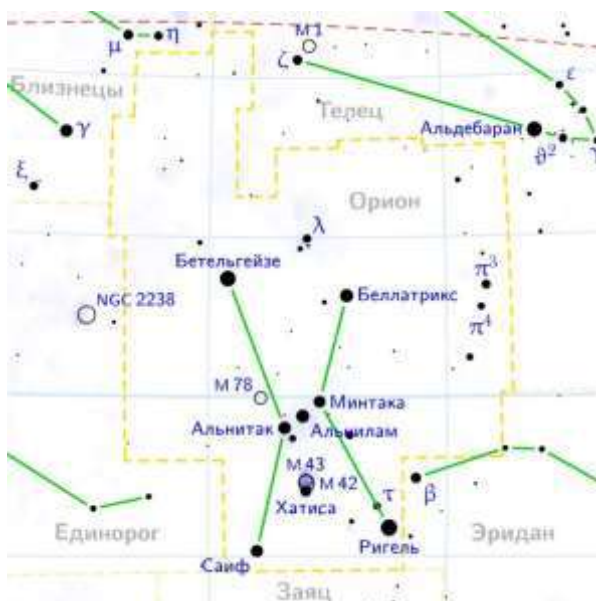
Комментарий. В центре кадра нетрудно заметить восходящий астеризм созвездия Ориона.

Орион соседствует с зодиакальными созвездиями – Близнецами и Тельцом. Солнце проходит эти созвездия летом, более того, на границе этих двух созвездий располагается точка летнего солнцестояния. Значит, летом эта область неба находится над горизонтом в светлое время суток.

Пояс Ориона (звёзды Альнитак, Альнилам и Минтака) указывает на Сириус («слева снизу» для жителей умеренных широт Северного полушария). Скоро Сириус выглянет из-за деревьев.

Отметим, что Бетельгейзе – звезда, входящая в астеризм Ориона (уже высоко над деревьями); Мицар – звезда в Большой Медведице (которой нет в этой

части неба, как и Полярной); Спика – ярчайшая звезда Девы (едва ли её можно наблюдать в сентябре: слишком близко к Солнцу на земном небе). А Каллисто – спутник Юпитера.



Карта созвездия Ориона и окрестностей³

Солнце исчезает

Земля обращается вокруг Солнца по круговой орбите со скоростью 30 километров в секунду. Предположим, что в некоторый момент Солнце исчезло.

Скорость света в вакууме составляет 300 тысяч километров в секунду. Световой год – это расстояние, которое свет преодолевает за год.

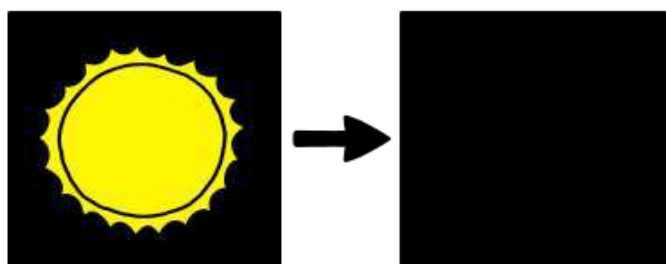


РИС. 1. СОЛНЦЕ ИСЧЕЗАЕТ

Изображение: Что если?³

7. За какое время Земля, продолжив движение по инерции, пролетит расстояние в один световой год? Считайте, что скорость движения Земли после исчезновения Солнца не изменилась. Ответ выразите в тысячах лет, округлите до целых.

Решение. Скорость Земли составляет 30 км/с. Земля «медленнее» света

³ Изображение: Что если? / Randall Munroe – <https://xkcd.com/1205/>

в 10 000 раз, следовательно, расстояние в 1 световой год она пролетит за **10 000 лет**.

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

8. Во сколько раз световой год больше длины орбиты Земли? Известно, что длина окружности больше её диаметра в $\pi = 3.14$ раз. Ответ округлите до целых.

Решение. Ничего считать не надо! Достаточно заметить, что за год Земля как раз преодолевает расстояние, равное длине своей орбиты. Поскольку орбитальная скорость Земли меньше световой в 10 000 раз, за равное время свет пролетает в **10 000 раз** большее расстояние.

Точное совпадение ответа – 5 баллов.

Масштабный фактор

В некоторый день Солнечная система уменьшилась в размерах, причём все тела и расстояния между ними сократились пропорционально. Солнце в мини-системе оказалось размером с цветок одуванчика.



Изображение: сгенерировано моделью Kandinsky 3.1

9. Какого размера окажется Земля в такой мини-системе?

Ответ:

- С мельчайшее зёрнышко
- С горошину
- С футбольный мяч
- С человека
- С кошку

Точное совпадение ответа – 4 балла.

10. Как далеко от Солнца до Земли в мини-системе?

Ответ:

- **Несколько шагов**
- Стометровка
- На расстоянии вытянутой руки
- На максимальной дальности броска теннисного мячика

Точное совпадение ответа – 3 балла.

11. Сможет ли такая мини-система (от Солнца до Нептуна) уместиться в пределах небольшого города?

Ответ:

- Да
- Нет
- Невозможно определить

Точное совпадение ответа – 3 балла.

Комментарий. Умение оценивать параметры по порядку величины – важное умение. Для его развития нужно научиться соотносить между собой различные характеристики объектов.

Например, Солнце больше Земли примерно в 100 раз (в смысле линейного размера). Солнце-«цветок» имеет размер в несколько сантиметров. Значит, размер мини-Земли – доли миллиметра, что можно сравнить с **зёрнышком**.

Расстояние от Земли до Солнца больше самого Солнца примерно в 100 раз. Значит, в мини-системе это расстояние составит несколько метров, что соответствует **нескольким шагам**.

Расстояние от Солнца до Нептуна больше расстояния Солнце–Земля в 30 раз. Для наших целей достаточно принять, что не более чем в 100. Значит, мини-система имеет размер не более километра и вполне **может уместиться** в пределах небольшого города.

Ясный солнечный день

12. В какие дни года Солнце оказывается ближе всего к зениту в Санкт-Петербурге?

Ответ:

- **В день летнего солнцестояния**
- В день зимнего солнцестояния
- В день весеннего равноденствия
- В день осеннего равноденствия
- В любой день

Решение. Санкт-Петербург – северный город, находится на большом удалении от тропиков (и недалеко от Северного полярного круга). Поэтому Солнце никогда не бывает в зените в Санкт-Петербурге. Наибольшая высота Солнца достигается в полдень летнего солнцестояния.

Точное совпадение ответа – 4 балла.

13. В какие дни года Солнце оказывается ближе всего к зениту на экваторе?

Ответ:

- В день летнего солнцестояния
- В день зимнего солнцестояния
- **В день весеннего равноденствия**
- **В день осеннего равноденствия**
- В любой день

Решение. На экваторе Солнце проходит точно через зенит в дни равноденствий (в полдень).

Точное совпадение ответа – 6 баллов.

Валидатор дат

14. Очень часто при заполнении форм допускают ошибки в записи дат. Выберите из списка только корректные даты по григорианскому (современному) календарю.

Ответ:

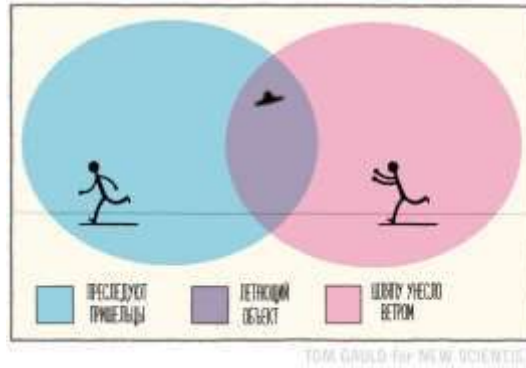
- **29 февраля 2024 г.**
- 29.02.2100
- 31.11.1904
- **Февраль 29, 2000**
- 42 августа 2023 г.
- **29.02.1996**
- **30.03.2012**
- 30 февраля 124 г.
- **01.02.2020**
- 127.0.0.1

Решение. Исключим вариант «127.0.0.1»: это IP-адрес, а не дата. Заметим, что некоторые варианты ответа (например, 42 августа или 31.11) подразумевают явное превышение количества дней в том или ином месяце.

Наиболее принципиально в таком случае количество дней в феврале. Февраль состоит из 28 дней в невисокосные годы и из 29 дней – в високосные. В григорианском календаре високосным считается год, номер которого делится на 4, причём год с номером вида $N \cdot 100$ считается

високосным лишь если N делится на 4. Таким образом исключаем даты вида «29 февраля 2100 г.»

Точное совпадение ответа – 10 баллов.



Изображение: сгенерировано моделью Kandinsky 3.1

Суточное движение

Если закрепить фотоаппарат на штативе и подождать, можно получить кадр с изображением треков звёзд, которые те оставляют во время суточного движения по небу. Данное изображение получено в Европе.

15. Выберите точку, которая ближе всего к точке запада.

Ответ:



Суточное движение звёзд⁴

Решение. Заметим, что большинство треков звёзд изогнуты. Это связано с тем, что на плоский кадр спроецировано движение светил по дугам (малых кругов) на небесной сфере. Треки в нижнем левом углу соответствуют

⁴ Изображение: Astronet / Александр Сантерн – <http://www.astronet.ru/db/msg/1233901>

звёздам южного небесного полушария, в правом верхнем – северного. Их разделяет небесный экватор, который проходит вдоль наиболее «прямого» трека.

В нисходящем движении небесный экватор пересекает горизонт в точке запада. Правильный ответ – пересечение прямого трека и горизонта (правый нижний угол).

Точное совпадение ответа – 3 балла.

16. В направлении какой стороны света ориентирован кадр?

Ответ:

- На юго-запад
- На юго-восток
- На юг
- На север
- На северо-восток

Решение. С учётом изложенного ранее точка запада находится чуть правее правой границы. Точка юга располагается левее левой границы кадра: над этой точкой треки светил проходят горизонтально. Значит, центр кадра находится между точками юга и запада – камера направлена на юго-запад.

Точное совпадение ответа – 3 балла.

17. Оцените возможную продолжительность съёмки.

Ответ:

- 5 часов
- 5 минут
- 1 час
- 12 часов
- Сутки

Решение. За звёздные сутки небесная сфера совершает один оборот. Можно заметить, что за время съёмки звёзды сместились примерно на ширину кадра, которая охватывает чуть меньше четверти горизонта. Время съёмки несколько меньше четверти суток, то есть 6 часов. Наиболее близкий к верному ответ – 5 часов.

Точное совпадение ответа – 4 балла.

Классификатор

18. Определите типы астрономических объектов.

Ответ:

- Сатурн: **Планета**
- Титан: **Спутник планеты**
- Феба: **Спутник планеты**
- Оумуамуа: **Астероид**
- Икар: **Астероид**
- Сигара: **Галактика**
- Уран: **Планета**
- Малое Магелланово Облако: **Галактика**
- Марс: **Планета**
- Деймос: **Спутник планеты**

Комментарий. Марс – планета, Деймос – спутник Марса. Сатурн – планета, Титан и Феба – спутники Сатурна. Уран – планета. Оумуамуа и Икар – межзвёздный и околоземный астероид соответственно. Малое Магелланово Облако – галактика, спутник Млечного Пути. Сигара – галактика в Большой Медведице.

По 1 баллу за каждый верно выбранный или не выбранный вариант ответа. Всего 10 баллов.



Изображение сгенерировано моделью Kandinsky 3.1