

ИНСТРУКЦИЯ
для участника Муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2019-2020 учебного года
Дорогой друг!

Прежде чем начать решать задания Регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии 2019 года, ознакомьтесь с правилами его проведения.

Вам будет вручен листок с условиями заданий олимпиады. Убедитесь, что это будут задания для того класса, в котором Вы учитесь. Задания для всех участников напечатаны на двух страницах. Количество заданий – 6, на их решение Вам будет отведено 4 часа. Время отсчитывается от момента выдачи листка с заданиями.

Кроме этого, Вам должны выдать листы со справочной информацией, разрешенной к использованию на олимпиаде. Помните, что это – единственный источник, которым Вы можете пользоваться в течение олимпиады, использование любых других источников – нарушение правил олимпиады, за которое Вы можете быть исключены из состава ее участников. Вы также не можете пользоваться переносными компьютерами, программируемыми калькуляторами и мобильными телефонами (в любых функциях) во время олимпиады. Настоятельно рекомендуем Вам отключить их до окончания олимпиады.

При этом Вы имеете право пользоваться непрограммируемым калькулятором, любыми канцелярскими принадлежностями (как своими, так и выданными оргкомитетом олимпиады). Вы можете в любое время принимать продукты питания, но при этом старайтесь не отвлекать, не мешать и уважать труд Ваших друзей, находящихся рядом.

Если у Вас возник вопрос по условиям заданий или правилам проведения олимпиады, не задавайте его вслух, а просто поднимите руку. К Вам подойдет сотрудник оргкомитета, а при надобности он пригласит члена жюри, который ответит на Ваш вопрос.

Вы можете временно покинуть аудиторию, при этом Вы должны отдать свою рабочую тетрадь сотруднику оргкомитета, находящемуся в аудитории. Он вернет ее Вам, когда Вы вернетесь в аудиторию и продолжите работу. Одновременный выход из аудитории двух или более участников олимпиады не допускается.

Во время олимпиады все записи (в том числе черновые) Вы можете делать только в тетрадь, выданную Вам оргкомитетом. Делать записи на какую-либо другую бумагу запрещается. На бланке напишите свою фамилию, имя и отчество, класс и номер школы, район, город или иной населенный пункт, где находится Ваша школа.

Оставьте несколько последних страниц тетради для черновых записей, подписав их словом «Черновик».

Если выданной Вам тетради недостаточно для записей, поднимите руку. Вам выдадут еще одну тетрадь.

В задании №1 Вам нужно выбрать один верный ответ на поставленные вопросы. При решении остальных задач помните, что жюри обращает внимание, прежде всего, не на ответ, а на структуру решения, обоснованность и связанность законов и фактов, которые Вы используете. Старайтесь писать полные и подробные решения, но не добавляйте в них лишнюю информацию, не относящуюся к теме задания. Записи и рисунки делайте аккуратно, чтобы Ваш ход мысли был легко понят. Получив ответ, постарайтесь проверить его известными Вам способами, чтобы исключить возможность случайных ошибок.

Если Вы закончили решения раньше срока, не спешите покидать аудиторию. Используйте оставшееся время, чтобы еще раз просмотреть и проверить все Ваши решения. Наверняка, в них будет то, что можно улучшить, идеальных работ на олимпиаде практически не бывает.

От всей души желаем Вам успеха на олимпиаде!

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
2019-2020 учебный год
9 класс
Максимальный балл – 60**

Задание 1. Выберите верный ответ.

1. Зернистая структура фотосферы Солнца называется

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) анимация | 3) активность |
| 2) протуберанцы | 4) грануляция |

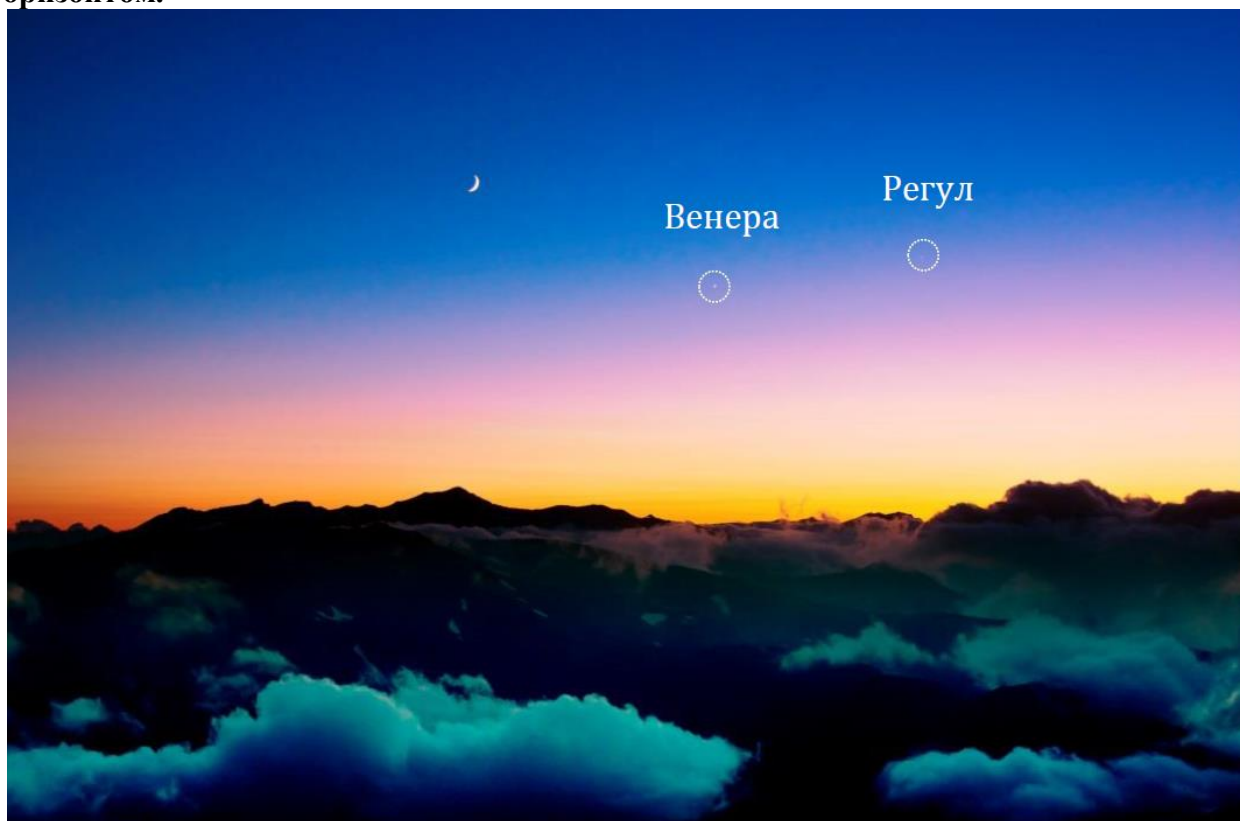
2. Поясное время во втором часовом поясе $14^h 23^m 15^s$. Чему равно в этот момент поясное время в Новосибирске ($n_2 = 6$)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) $18^h 23^m 15^s$ | 3) $20^h 23^m 15^s$ |
| 2) $19^h 10^m$ | 4) $10^h 23^m 15^s$ |

3. В созвездии Волопаса рядом со звездой Арктур находится яркий небесный объект. Может ли этот объект быть планетой?

- 1) Да, планеты находятся в созвездиях
- 2) Нет, планеты перемещаются по созвездиям
- 3) Нет, необходимо пронаблюдать
- 4) Нет, это не зодиакальное созвездие

4. На фотографии, сделанной 19 июля 2015 года на вершине горы Пастухова показано положение Луны и Венеры сразу после того, как край Солнца скрылся за горизонтом.

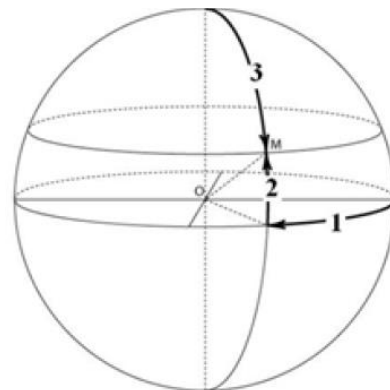


Назовите конфигурацию ВЕНЕРЫ

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1) квадратура | 3) восточная элонгация |
| 2) нижнее соединение | 4) западная элонгация |

5. Какая координата, изображена на рисунке под цифрой 2? Каковы пределы ее измерения?

- | |
|--|
| 1) высота, от 0° до $\pm 90^\circ$ |
| 2) зенитное расстояние, от 0° до $\pm 90^\circ$ |
| 3) зенитное расстояние, от 0° до 180° |
| 4) высота, от 0° до 180° |



6. Диапазон электромагнитного спектра излучения доступный для восприятия глазом человека лежит в пределах

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) от 390 нм до 760 нм | 3) от 0,01 нм до 10 нм |
| 2) от 10 нм до 390 нм | 4) от 0,76 мкм до 15 мкм |

7. Какая фаза Луны изображена на фотографии, в какое время суток ее можно наблюдать?

- | |
|--------------------------------|
| 1) Первая четверть, утром |
| 2) Первая четверть, вечером |
| 3) Последняя четверть, вечером |
| 4) Последняя четверть, утром |



8. Первым космическим аппаратом в истории космонавтики достигшим окрестности другой планеты был

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) Марс-2 | 3) Венера-3 |
| 2) Викинг-1 | 4) Галилео |

9. Как меняется значение скорости движения кометы при ее перемещении от перигелия к афелию?

- | | | |
|------------------|----------------|------------------|
| 1) увеличивается | 2) уменьшается | 3) не изменяется |
|------------------|----------------|------------------|

10. Первым определил расстояние до ближайших ярких звезд Веги и Альтаира

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) Э. Галлей | 3) В. Струве |
| 2) В. Гершель | 4) Э. Хаббл |

Задание 2. Принято считать, что планета находится в максимальной элонгации, когда угловое расстояние на небе между планетой и Солнцем при наблюдении с Земли максимально. Докажите, что когда Венера находится в максимальной элонгации, расстояние от Земли до Венеры меньше одной астрономической единицы (радиуса орбиты Земли вокруг Солнца).

Задание 3. Хороший футболист может придать мячу скорость 30 м/с. На астероидах какого размера можно играть в футбол? Плотность астероидов считать равной плотности Земли.

Задание 4. Как расположены относительно горизонта точки весеннего и осеннего равноденствия во время кульминации полюсов эклиптики?

Задание 5. С какой средней скоростью движется граница день/ночь по поверхности Луны в районе её экватора? Ответ выразите в км/ч и округлите до целого.

Задание 6. Линейный размер звездного скопления равен 10 км. Средняя плотность вещества скопления $6 \cdot 10^{-22}$ г/см³. Оцените количество звезд в скоплении, если известно, что оно состоит из солнцеподобных звезд (средняя плотность звезды 1.4 г/см³, радиус звезды $7 \cdot 10^5$ км).

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
Астрономическая единица $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце

Светимость $3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Спектральный класс G2
Видимая звездная величина -26.78^{m}
Абсолютная болометрическая звездная величина $+4.72^{\text{m}}$
Показатель цвета (B–V) $+0.67^{\text{m}}$
Температура поверхности около 6000K
Средний горизонтальный параллакс $8.794''$

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.017
Тропический год 365.24219 суток
Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^\circ 26' 21.45''$
Экваториальный радиус 6378.14 км
Полярный радиус 6356.77 км
Масса $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Средняя плотность $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км
Минимальное расстояние от Земли 356410 км
Максимальное расстояние от Земли 406700 км
Эксцентриситет орбиты 0.055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^\circ 09'$
Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток
Синодический период обращения 29.530589 суток
Радиус 1738 км
Масса $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ или 1/81.3 массы Земли
Средняя плотность $3.34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
Визуальное геометрическое альbedo 0.12
Видимая звездная величина в полнолуние -12.7^{m}

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ

| Планета | Масса | | Радиус | | Плотность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к плоскости орбиты | Геометр. альбедо | Видимая звездная величина** |
|----------|-----------------------|-------------|--------|---------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| | кг | массы Земли | км | радиусы Земли | г·см ⁻³ | | градусы | | <i>m</i> |
| Меркурий | $3.302 \cdot 10^{23}$ | 0.05271 | 2439.7 | 0.3825 | 5.42 | 58.646 сут | 0.00 | 0.10 | -0.1 |
| Венера | $4.869 \cdot 10^{24}$ | 0.81476 | 6051.8 | 0.9488 | 5.20 | 243.019 сут* | 177.36 | 0.65 | -4.4 |
| Земля | $5.974 \cdot 10^{24}$ | 1.00000 | 6378.1 | 1.0000 | 5.52 | 23.934 час | 23.45 | 0.37 | — |
| Марс | $6.419 \cdot 10^{23}$ | 0.10745 | 3397.2 | 0.5326 | 3.93 | 24.623 час | 25.19 | 0.15 | -2.9 |
| Юпитер | $1.899 \cdot 10^{27}$ | 317.94 | 71492 | 11.209 | 1.33 | 9.924 час | 3.13 | 0.52 | -2.9 |
| Сатурн | $5.685 \cdot 10^{26}$ | 95.181 | 60268 | 9.4494 | 0.69 | 10.656 час | 25.33 | 0.47 | -0.5 |
| Уран | $8.683 \cdot 10^{25}$ | 14.535 | 25559 | 4.0073 | 1.32 | 17.24 час* | 97.86 | 0.51 | 5.7 |
| Нептун | $1.024 \cdot 10^{26}$ | 17.135 | 24746 | 3.8799 | 1.64 | 16.11 час | 28.31 | 0.41 | 7.8 |

* — обратное вращение.

** — для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и наиболее близкого противостояния внешних планет.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ

| Планета | Большая полуось | | Эксцентриситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период обращения | Синодический период |
|----------|-----------------|---------|----------------|------------------------------|------------------|---------------------|
| | млн. км | а. е. | | | | |
| Меркурий | 57.9 | 0.3871 | 0.2056 | 7.004 | 87.97 сут | 115.9 |
| Венера | 108.2 | 0.7233 | 0.0068 | 3.394 | 224.70 сут | 583.9 |
| Земля | 149.6 | 1.0000 | 0.0167 | 0.000 | 365.26 сут | — |
| Марс | 227.9 | 1.5237 | 0.0934 | 1.850 | 686.98 сут | 780.0 |
| Юпитер | 778.3 | 5.2028 | 0.0483 | 1.308 | 11.862 лет | 398.9 |
| Сатурн | 1429.4 | 9.5388 | 0.0560 | 2.488 | 29.458 лет | 378.1 |
| Уран | 2871.0 | 19.1914 | 0.0461 | 0.774 | 84.01 лет | 369.7 |
| Нептун | 4504.3 | 30.0611 | 0.0097 | 1.774 | 164.79 лет | 367.5 |