

**ИНСТРУКЦИЯ**  
**для участника Муниципального этапа**  
**Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 учебного года**  
**Дорогой друг!**

Прежде чем начать решать задания Регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии 2018 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  
2018-2019 учебный год  
10 класс  
Максимальный балл – 60**

**Задание 1.** Выберите верный ответ.

**Задание 1.** Выберите верный ответ.

1. Путешественники заметили, что по местному времени затмение Луны состоялось в 7 ч 25 мин, тогда как по астрономическому календарю оно должно было состояться в 3 ч 50 мин гринвичского времени. Долгота их места нахождения равна

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) 1 ч 35 мин в. д. | 3) 3 ч 35 мин в. д. |
| 2) 2 ч 38 мин з. д. | 4) 3 ч 10 мин з. д. |

**2. Расставьте звёзды в порядке увеличения температуры поверхности звезд:**

**А - Альдебаран, Б - Капелла, В – Сириус, Г – Мира**

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) Г, А, Б, В | 3) В, А, Г, Б |
| 2) Б, В, Г, А | 4) Г, Б, А, В |

**3. Объект, изображенный на фотографии это –**

- 1) галактика
- 2) шаровое звёздное скопление
- 3) планетарная туманность
- 4) рассеянное звёздное скопление
- 5) область звездообразования



**4. Параллакс планеты уменьшился в 3 раза. Это произошло вследствие того, что расстояние до нее**

- 1) увеличилось в 9 раз
- 2) увеличилось в 6 раз
- 3) увеличилось в 3 раза
- 4) уменьшилось в 9 раз
- 5) уменьшилось в 3 раза

**5. Звезда Денеб ( $\alpha$  Лебедя), видимая звездная величина которой  $1,25^m$ , находится на расстоянии в  $10^3$  пк и имеет абсолютную звездную величину**

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1) $+8,75^m$ | 3) $+9,0^m$ |
| 2) $-8,75^m$ | 4) $-9,0^m$ |

**6. Некоторая звезда находилась сегодня в верхней кульминации в 3 часа 45 минут утра по московскому времени. Ближайшая нижняя кульминация этой звезды будет**

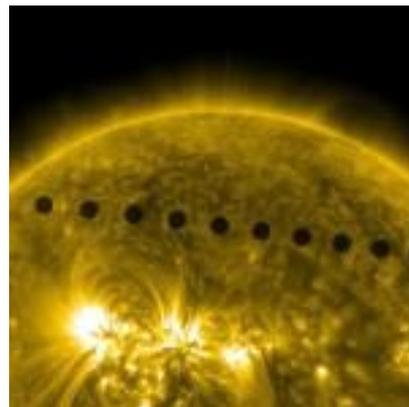
- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) в 20 ч 35 мин | 3) в 19 ч 50 мин |
| 2) в 12 ч 52 мин | 4) в 15 ч 43 мин |

**7. Если большая полуось орбиты астероида Икар равна 160 млн. км, а эксцентриситет составляет 0,83, то перигелийное расстояние его равно**

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 7 млн. км  | 3) 27 млн. км |
| 2) 17 млн. км | 4) 37 млн. км |

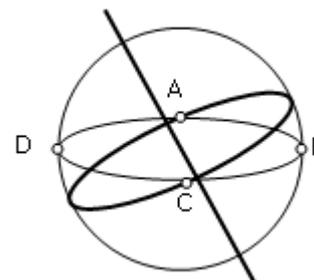
8. В 2012 году 6 июня наблюдалось редкое явление прохождения Венеры по диску Солнца, представленное на данном рисунке. В какой конфигурации была планета?

- 1) в западной элонгации
- 2) в восточной элонгации
- 3) в верхнем соединении
- 4) в нижнем соединении



9. На рисунке изображены экватор и эклиптика. Если Солнце находится в точке В, то для жителя Мурманска ( $\varphi = 70^\circ$ ) в это время

- 1) день равен ночи
- 2) продолжается полярная ночь
- 3) продолжается полярный день
- 4) самый короткий день в году



10. Укажите верное распределение по порядку солнечных слоев, начиная с внешнего, учитывая, что А - фотосфера, Б - корона, В - хромосфера, Г - ядро

- |         |         |
|---------|---------|
| 1) АГВБ | 3) ГВАБ |
| 2) БВАГ | 4) АБВГ |

**Задание 2.** Лето и осень 2018 года являются благоприятными для наблюдения Марса, т.к. 27 июля произошло великое противостояние этой планеты. Определите, в каких пределах меняются угловые размеры Марса при наблюдении с Земли в моменты противостояний. Для решения задачи воспользуйтесь справочными данными.

**Задание 3.** Земля, двигаясь вокруг Солнца по эллиптической орбите, в январе бывает ближе к Солнцу почти на 5 млн. км, чем в июле. Так почему же в январе у нас в России холоднее, чем в июле?

**Задание 4.** Роберт Хайнлайн в романе «Дорога доблести» описывает планету - Центр галактической империи. Планета эта «размером с Марс», сила тяжести на ней «почти земная». Что можно сказать о плотности этой планеты? Каковы для этой планеты первая и вторая космическая скорости? Каков период обращения спутника на низкой орбите?

**Задание 5.** Наибольшее удаление Венеры от Солнца составляет  $48^\circ$ . Нарисуйте взаимное расположение Венеры, Земли и Солнца в момент наибольшего удаления Венеры от Солнца и определите расстояние Венеры от Солнца в астрономических единицах и километрах. Наибольшая восточная элонгация Венеры произошла 17 августа 20018 года, Когда произойдет следующая наибольшая восточная элонгация Венеры?

**Задание 6.** Можно ли увидеть в Челябинске бело-голубого субгиганта  $\alpha$  Голубя ( $\delta = -35^\circ 8'$ ,  $\varphi = 55^\circ 9' 14''$ )?

## 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  $-26.78^{\text{m}}$   
Абсолютная болометрическая звездная величина  $+4.72^{\text{m}}$   
Показатель цвета (B–V)  $+0.67^{\text{m}}$   
Температура поверхности около 6000К  
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  $-12.7^{\text{m}}$

## ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Геометр. альbedo	Видимая звездная величина**
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
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