

**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 понять. 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  
11 класс  
Максимальный балл – 60**

**Задание 1.** Выберите верный ответ.

**1. Солнце на диаграмме Герцшпрунга-Рессела входит в последовательность**

- 1) сверхгигантов
- 2) гигантов
- 3) главную
- 4) субкарликов
- 5) белых карликов

**2. Основным источником пыли в Галактике являются**

- 1) планетарные туманности
- 2) красные гиганты
- 3) протозвезды
- 4) взрывы сверхновых
- 5) все выше перечисленное

**3. Расположить методы определения расстояний во Вселенной в порядке увеличения максимально измеряемого расстояния 1 – цефеиды, 2 – параллакс, 3 – красное смещение, 4 – сверхновые I типа**

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 2, 1, 4, 3 | 3) 2, 4, 1, 3 |
| 2) 1, 3, 4, 2 | 4) 4, 3, 1, 2 |

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

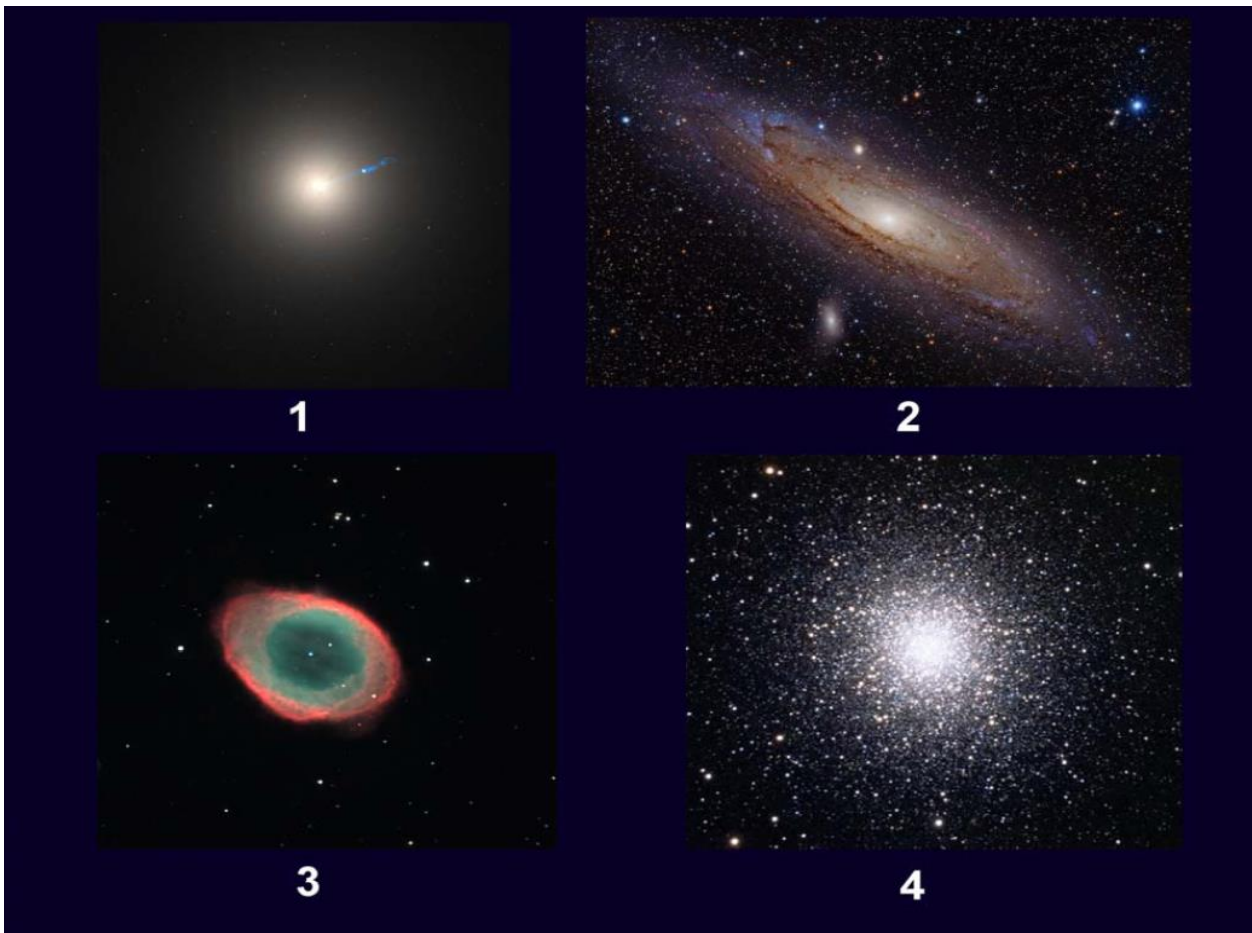
- 1) в западной элонгации
- 2) в нижнем соединении
- 3) в верхнем соединении
- 4) в восточной элонгации



**5. Большая полуось орбиты визуальной двойной звезды 22 а.е. и период обращения компонентов вокруг центра масс 60 лет. Сумма масс компонентов в массах Солнца равна**

- |         |         |
|---------|---------|
| 1) 2,95 | 3) 2,54 |
| 2) 3,25 | 4) 3,38 |

**6. Расположите объекты 1, 2, 3, 4 на фотографиях в порядке увеличения расстояния от Земли**



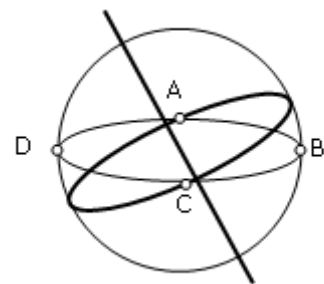
- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 1, 2, 3, 4 | 3) 3, 4, 2, 1 |
| 2) 4, 2, 3, 1 | 4) 3, 1, 2, 4 |

7. Распределение энергии в спектре реликтового излучения соответствует температуре

- |          |          |
|----------|----------|
| 1) 2,7 К | 3) 50 К  |
| 2) 4,0 К | 4) 273 К |

8. 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



9. Звёздное время в момент нижней кульминации Капеллы, прямое восхождение которой 5ч 10мин, равно

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1) 18ч 30мин | 3) 17ч 10мин |
| 2) 17ч 40мин | 4) 18ч 10мин |

10. Проницающая способность школьного телескопа с диаметром объектива 60 мм равна

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1) $m = 10^m$ | 3) $m = 9,5^m$ |
| 2) $m = 11^m$ | 4) $m = 12^m$  |

**Задание 2.** Звезда  $\alpha$  Орла с видимой визуальной звездной величиной  $+0^m,98$  имеет параллакс  $0,198''$ . Звезда  $\sigma$  Ориона имеет те же характеристики  $+3^m,78$  и  $0,002''$  соответственно. Какая из этих звезд и во сколько раз кажется нам ярче и каково отношение их светимостей?

**Задание 3.** Что представляют собой две самые яркие, видимые даже невооруженным глазом, туманности земного неба Туманность Андромеды и Туманность Ориона, из чего они состоят, и за счет чего они светят?

**Задание 4.** Красная звезда по диаметру в 2 раза больше своей голубой соседки по двойной системе. Какая из звезд излучает больше энергии? Оцените, во сколько раз. Ответ поясните.

**Задание 5.** Линия водорода  $H_\gamma$  с длиной волны  $\lambda_0 = 4340\text{А}$ , измеренная в спектре далекой галактике имеет  $\lambda = 4774\text{А}$ . Измеренные угловые размеры галактики равны  $10''$ . Определите, с какой скоростью и куда движется эта галактика, на каком расстоянии она находится и каков ее линейный диаметр в парсеках. Сравните с диаметром Млечного Пути.

**Задание 6.** Космический телескоп Хаббл в 1994 году получил фотографии самой далекой планеты Солнечной системы Плутона и его Спутника Харона. Анализ снимков позволил сделать выводы, что диаметр Плутона 2390 км, а Харона 1192 км, среднее расстояние между Плутоном и Хароном 19405 км, Харон обращается вокруг Плутона с периодом 6,387 суток. По уточненным данным массы Плутона и Харона относятся как 11:1. Из какого вещества, скорее всего, сложен Плутон?

## 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 а.е. =  $1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек 1 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