

**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  
9 класс  
Максимальный балл – 60**

**Задание 1.** Выберите верный ответ.

**1. Координата, которая представляет собой угол при полюсе мира между кругом склонения и южной половиной небесного меридиана это –**

- 1) склонение
- 2) прямое восхождение
- 3) часовой угол
- 4) азимут

**2. Если расстояние до звезды Капелла ( $\alpha$  Возничего) примерно 46 световых лет, то параллакс звезды равен**

- 1)  $\pi = 0,008''$
- 2)  $\pi = 0,182''$
- 3)  $\pi = 0,018''$
- 4)  $\pi = 0,07''$

**3. В момент верхней кульминации звезды Процион, прямое восхождение которой 9ч 45мин 40с, звёздное время равно**

- 1)  $S = 11ч 10 мин 02 с$
- 2)  $S = 9ч 45 мин 40 с$
- 3)  $S = 10ч 55мин 48 с$
- 4)  $S = 10ч 10мин 48с$

**4. Определите перигелийное расстояние астероида Икар, если большая полуось его орбиты равна 157 млн. км, а эксцентриситет составляет 0,83.**

- 1) 27 млн. км
- 2) 58 млн. км
- 3) 17 млн. км
- 4) 38 млн. км

**5. Во сколько раз звезда 3,4 звездной величины слабее, чем Сириус, имеющий видимую звездную величину (-1,6)?**

- 1) в 78 раз
- 2) в 100 раз
- 3) в 98 раз
- 4) в 110 раз

**6. Какая лунная фаза изображена на фотографии? В какое время суток можно наблюдать такую Луну?**

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



**7. Страна, которой принадлежал космический аппарат, сфотографировавший впервые обратную сторону Луны?**

- 1) Франция
- 2) США
- 3) СССР
- 4) Китай

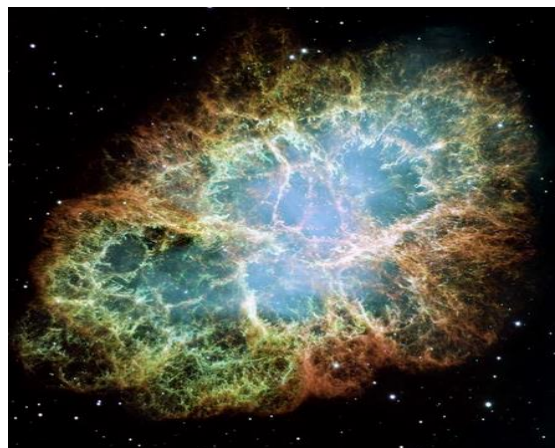
**8. Телескоп «Кека» снабжён зеркалом диаметра 10 м., а Паломарский – 5 м. Во сколько раз различается количество звёзд, видимых в эти телескопы?**

- 1) в 6 раз больше звёзд
- 2) в 2 раза больше звёзд
- 3) в 3 раза больше звёзд

- 4) в 4 раза больше звёзд

**9. Какой объект изображен на фотографии?**

- 1) Галактика
- 2) Шаровое звёздное скопление
- 3) Рассеянное звёздное скопление
- 4) Область звездообразования
- 5) Планетарная туманность
- 6) Туманность - остаток взрыва сверхновой



**10. Атмосфера Солнца это –**

- 1) корона
- 2) фотосфера
- 3) хромосфера
- 4) всё перечисленное

**Задание 2.** Представьте, с Земли удалили атмосферу и воду, после чего планету сжали, сохраняя пропорции, до размеров бильярдного шара (рис.). Можно ли считать ее поверхность на ощупь гладкой в сравнении с бильярдным шаром? Известно, что диаметр бильярдного шара 60 мм, а неровности (выступы) на нем ощутимы, если превышают 25 мкм. Самая высокая на Земле гора – Эверест – имеет высоту около 9 км. Объясните, почему в качестве критерия неровности на ощупь не рассматривается наиболее глубокая впадина на Земле – Марианская, глубина которой составляет примерно 11 км.



**Задание 3.** Для определения ускорения свободного падения на неизвестной планете космонавт вертикально вверх бросил камень. Наблюдая за движением камня им было установлено, что на высоте 2 м от точки бросания камень имел скорость 6 м/с, а на высоте 4 м – 4 м/с. С какой начальной скоростью брошен камень и какое значение ускорения свободного падения на этой планете?

**Задание 4.** В безлунные ночи в хорошую погоду на небе можно наблюдать зодиакальный свет, образованный межпланетной пылью, расположенной в плоскости Солнечной системы и подсвечиваемой Солнцем. В какой сезон зодиакальный свет лучше всего наблюдать по вечерам на широте Челябинска?

**Задание 5.** Во сколько раз изменится период обращения Луны, если масса ее увеличится вдвое, а движение будет проходить по той же орбите что и сейчас?

**Задание 6.** Почему на небе вблизи Млечного Пути наблюдается больше слабых звезд и, наоборот, меньше слабых галактик, чем вдали от него?

## 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	3.302·10 <sup>23</sup>	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	-0.1
Венера	4.869·10 <sup>24</sup>	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут*	177.36	0.65	-4.4
Земля	5.974·10 <sup>24</sup>	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	—
Марс	6.419·10 <sup>23</sup>	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	-2.9
Юпитер	1.899·10 <sup>27</sup>	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	-2.9
Сатурн	5.685·10 <sup>26</sup>	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	25.33	0.47	-0.5
Уран	8.683·10 <sup>25</sup>	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час*	97.86	0.51	5.7
Нептун	1.024·10 <sup>26</sup>	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