

# **ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ**

## **ИНФОРМАЦИЯ**

**для участника Регионального этапа**

**Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2011 года**

**Москва 2010**

## **Дорогой друг!**

Прежде чем начать решать задания Регионального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии 2011 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 (или задания для 9 класса, если Вы моложе). 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 обложке тетради напишите свою фамилию, имя и отчество, класс и номер школы, район, город или иной населенный пункт, где находится Ваша школа. Эта информация должна быть только на обложке, писать ее внутри тетради не разрешается.

Первую страницу тетради оставьте чистой – она понадобится для работы жюри. Начинайте работу со второй страницы тетради. Оставьте несколько последних страниц тетради для черновых записей, подписав их словом «Черновик». Помните, что жюри при работе просматривает черновики и может засчитать решение задачи, сделанное в черновике.

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

При решении 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 было 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!

## Задания Регионального этапа олимпиады по астрономии 2011 года – 9 класс

1. Что такое звездные сутки, звездный месяц, звездный год? Сколько звездных суток и звездных месяцев содержится в одном звездном году?
2. Наблюдатель в северном полушарии наблюдал звезду в верхней кульминации на высоте  $80^\circ$ . Сместившись на юг на 2000 км, он увидел ту же звезду в верхней кульминации на высоте  $82^\circ$ . На какой высоте увидит наблюдатель эту же звезду в верхней кульминации после того, как сместится на юг еще на 2000 км?
3. 8 декабря в 15ч по Всемирному времени на Земле наблюдалось полное солнечное затмение, а 23 декабря в 09ч по Всемирному времени – частное лунное затмение. В какой день декабря того же года (по Всемирному времени) Луна была в фазе первой четверти?
4. В один момент времени искусственный спутник Земли с круговой орбитой оказался над городом Бологое, расположенном посередине между Москвой и Санкт-Петербургом. Угловое расстояние между двумя столицами при наблюдении со спутника было равно  $10^\circ$ . Определите орбитальный период спутника. Расстояние между Москвой и Санкт-Петербургом равно 630 км.
5. В один день Венера оказалась в наибольшей восточной элонгации при наблюдении с Земли и в наибольшей западной элонгации – при наблюдении с Марса. Найдите видимый угловой диаметр Марса при наблюдении с Земли в этот день. Орбиты всех планет считать круговыми.
6. Планетарная туманность **A** имеет интегральный блеск  $10^m$  и угловой радиус  $2.2'$ . Планетарная туманность **B** имеет интегральный блеск  $9^m$  и угловой радиус  $4.5'$ . Для какой из туманностей при фотографировании потребуется меньшая экспозиция и почему? Считать, что обе туманности выглядят на фотографии как протяженные объекты круглой формы с равномерным распределением яркости.

## 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  $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$   
Постоянная Хаббла  $H = 72 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}$

### Данные о Солнце

Радиус  $695\,000 \text{ км}$   
Масса  $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$   
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  $6000 \text{ К}$   
Средний горизонтальный параллакс  $8.794''$

### Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты  $0.017$   
Тропический год  $365.24219 \text{ суток}$   
Средняя орбитальная скорость  $29.8 \text{ км/с}$   
Период вращения  $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$   
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года:  $23^\circ 26' 21.45''$   
Экваториальный радиус  $6378.14 \text{ км}$   
Полярный радиус  $6356.77 \text{ км}$   
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  $384400 \text{ км}$   
Минимальное расстояние от Земли  $356410 \text{ км}$   
Максимальное расстояние от Земли  $406700 \text{ км}$   
Эксцентриситет орбиты  $0.055$   
Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^\circ 09'$   
Сидерический период обращения  $27.321662 \text{ суток}$   
Синодический период обращения  $29.530589 \text{ суток}$   
Радиус  $1738 \text{ км}$   
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 СОЛНЦА И 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					
Солнце	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	695000	108.97	1.41	25.380 сут	7.25	–	–26.8
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