

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2024–2025 УЧЕБНЫЙ ГОД
9 КЛАСС

Максимальное время выполнения заданий: 3 астрономических часа (180 мин)

Максимальное количество баллов за каждое задание: 10

Максимальная сумма баллов за все задания: 50

Использовать можно: инженерный (научный) калькулятор, канцелярские принадлежности (ручка, карандаш, линейка, резинка для стирания и т.п.), справочные данные, разрешённые к использованию участниками на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае (Приложение 1).

1. Интернет-заголовки

Определите, какие из приведенных ниже утверждений, взятых из заголовков интернет-статей, неверны с астрономической точки зрения. Объясните, почему вы так считаете.

- а) «Мощная вспышка на Солнце нарушила радиосвязь на Земле».
- б) «Луна пройдет перед Марсом и закроет его от наблюдателей на Земле».
- в) «Открыта новая плотная экзопланета к югу от Сатурна».
- г) «Пятна на Солнце превышают Землю по размеру».
- д) «Жители Красноярского края смогут увидеть Метеоритный ливень».
- е) «В Солнечной системе открыта новая мини-планета».
- ж) «Луна вращается вокруг своей оси».
- з) «Кольца Сатурна исчезнут в 2025 году».
- и) «Земля проходит точку апогея – наименьшего расстояния до Солнца».
- к) «Только жители европейской части России смогут увидеть необычайно большую Луну».

2. Анкаа

Самой яркой звездой созвездия Феникса (α Феникса) является оранжевая звезда Анкаа ($\alpha = 0$ ч 26 мин, $\delta = -42^{\circ}18'$). Какова максимальная высота этой звезды для наблюдателя из Красноярска ($\varphi = 56^{\circ}03'$ с.ш.)? Будет ли она видна из Красноярска? Атмосферную рефракцию не учитывать.

3. Точка Лагранжа

Крупнейший космический телескоп «Джеймс Уэбб» (англ. JamesWebbSpaceTelescope, JWST) находится вблизи, так называемой, точки Лагранжа L2, которая расположена на линии Солнце–Земля за Землей на расстоянии 1,5 млн км от нее. В таких точках тело может оставаться неподвижным относительно Солнца и Земли. Определите, находится ли космический телескоп в тени Земли или в ее полутени.

4. Луна и Юпитер

Какая конфигурация у Юпитера, если он наблюдается рядом с Луной, которая находится в фазе первой четверти? Объясните, почему вы так считаете. На каком расстоянии от Земли в этот момент находится Юпитер?

5. Гагарин

Противостояния астероида Гагарин из главного пояса астероидов происходят через каждые 486 земных суток. Чему равен его звездный период обращения вокруг Солнца, выраженный в годах? Во сколько раз его среднее расстояние от Солнца отличается от земного?

**Справочные данные,
разрешённые к использованию участниками
на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском
крае и подлежащие к выдаче вместе с условиями задач**

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
 Скорость света в вакууме $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
 Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$
 Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
 Масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
 Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
 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 $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$

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 звёздная величина $-26,78^{\text{m}}$
 Абсолютная болометрическая звёздная величина $+4,72^{\text{m}}$
 Показатель цвета (B–V) $+0,67^{\text{m}}$
 Эффективная температура 5800 К
 Средний горизонтальный параллакс $8,794''$
 Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2
 Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м^2

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 $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
 Объёмный состав атмосферы N_2 (78%), O_2 (21%), Ar (~1%)
 Атмосферное давление на уровне моря $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (1 атм)

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 (звёздный) период обращения $27,321662 \text{ суток}$
 Синодический период обращения $29,530589 \text{ суток}$
 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 $-12,7^{\text{m}}$

Таблица 1

Физические характеристики Солнца и планет

Планета	Масса		Радиус		Плотность г·см ⁻³	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты градусы	Геометр. альбедо	Видимая звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	1,989·10 ³⁰	332946	697000	109,3	1,41	25,380 сут	7,25	—	-26,8
Меркурий	3,302·10 ²³	0,05271	2439,7	0,3825	5,42	58,646 сут	0,00	0,10	-0,1
Венера	4,869·10 ²⁴	0,81476	6051,8	0,9488	5,20	243,019 сут**	177,36	0,65	-4,4
Земля	5,974·10 ²⁴	1,00000	6378,1	1,0000	5,52	23,934 час	23,45	0,37	—
Марс	6,419·10 ²³	0,10745	3397,2	0,5326	3,93	24,623 час	25,19	0,15	-2,0
Юпитер	1,899·10 ²⁷	317,94	71492	11,209	1,33	9,924 час	3,13	0,52	-2,7
Сатурн	5,685·10 ²⁶	95,181	60268	9,4494	0,69	10,656 час	26,73	0,47	0,4
Уран	8,683·10 ²⁵	14,535	25559	4,0073	1,32	17,24 час*	97,86	0,51	5,7
Нептун	1,024·10 ²⁶	17,135	24746	3,8799	1,64	16,11 час	28,31	0,41	7,8

* для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет;

** обратное вращение.

Таблица 2

Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики градусы	Период обращения	Синодический период сут
	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