

**Муниципальный этап всероссийской/областной олимпиады школьников
по астрономии**

2024/2025 учебный год

9 класс

Максимальный балл – 40

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания. Советуем решение каждой новой задачи начинать на новой странице, указывая номер задачи. Задания можно выполнять в любой последовательности. Все необходимые справочные данные есть в тексте задачи или в справочных данных.

Время выполнения заданий тура 2 астрономических часа (120 минут).

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ход решения и ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь чрезмерно детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Не спешите сдавать решения досрочно, еще раз проверьте все решения и ответы.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдадите его членам жюри.

Обратите внимание: задачи требуют записи развернутого решения, из которого понятно, как получен ответ (ваши рассуждения, расчетные формулы и т.п.)!

Таблица выставленных баллов (заполняется при проверке жюри)

	Задача №1	Задача №2	Задача №3	Задача №4	Задача №5	Сумма
Подпись проверяющего						

Задача 1 (максимальный балл - 8 баллов)

Какой должна стать масса Солнца, чтобы Земля обращалась вокруг него с современным периодом, но на вдвое большем расстоянии? Каким станет при этом период обращения Марса, если его расстояние останется неизменным?

Задача 2 (максимальный балл - 8 баллов)

Во время полного солнечного затмения Юпитер и Нептун находились в противостоянии. Определите примерно угол между Луной и этими планетами. Ответ сопроводите пояснениями и рисунком.

Задача 3 (максимальный балл - 8 баллов)

Данные взяты из данных миссии Gaia DR1 (Gaia Collaboration, 2016), <https://vizier.cds.unistra.fr/viz-bin/VizieR>. Из представленной таблицы, выберите:

1. корректные на ваш взгляд данные,
2. выберите звезды ярче 10.00 звездной величины
3. выберите звезды в радиусе не далее 300 парсек.

В ответе надо записать номера звезд, в строчку, через запятую.

Название	Параллакс (миллисекунды)	Звездная величина m (mag)
Звезда №1	1,02	10,161
Звезда №2	2,7	11,175
Звезда №3	5,71	10,522
Звезда №4	-89,04	7,603
Звезда №5	2,46	9,568
Звезда №6	1,04	10,847
Звезда №7	-3,8	11,359
Звезда №8	5,16	9,987
Звезда №9	5,99	9,384
Звезда №10	4,31	11,696

Задача 4 (максимальный балл - 8 баллов)

Луна вошла во вторник в 23 часа 45 минут. Определите, когда произойдет ее следующий восход?

Задача 5 (максимальный балл - 8 баллов)

Два самых ярких компонента восьмикратной звездной системы Кастор, альфа Близнецов (лат. *α Geminorum*) находятся на угловом расстоянии 4 секунду дуги. Для телескопа рефлектора системы Добсон с диаметром зеркала 256 мм и фокусным расстоянием объектива 1200 мм подберите окуляр, с необходимым фокусным расстоянием. Разрешающая способность глаза составляет 2'.

Справочная информация, которая может понадобиться при решении 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 $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Больцмана $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$

Универсальная газовая постоянная $\mathcal{R} = 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Постоянная Планка $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Масса протона $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Элементарный заряд $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

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 Земле

Эксцентриситет орбиты 0.0167

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 $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Объемный состав атмосферы: N_2 (78%), O_2 (21%), Ar (~1%)

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Средний 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

Период прецессии узлов орбиты 18.6 лет

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 альбедо 0.12

Видимая звездная величина в полнолуние -12.7^{m}

Видимая звездная величина в первой/последней четверти -10.5^{m}

Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения	Синодический период
	млн. км	а.е.		градусы		сут.
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