

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

2024/2025 учебный год

11 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)

Сколько слабых звезд 6^m может заменить по блеску одну звезду 1^m ? одну звезду 2^m ? одну звезду 3^m ?

Задача №2 (максимальный балл - 8 баллов)

Укажите, какие из утверждение верны, а какие нет:

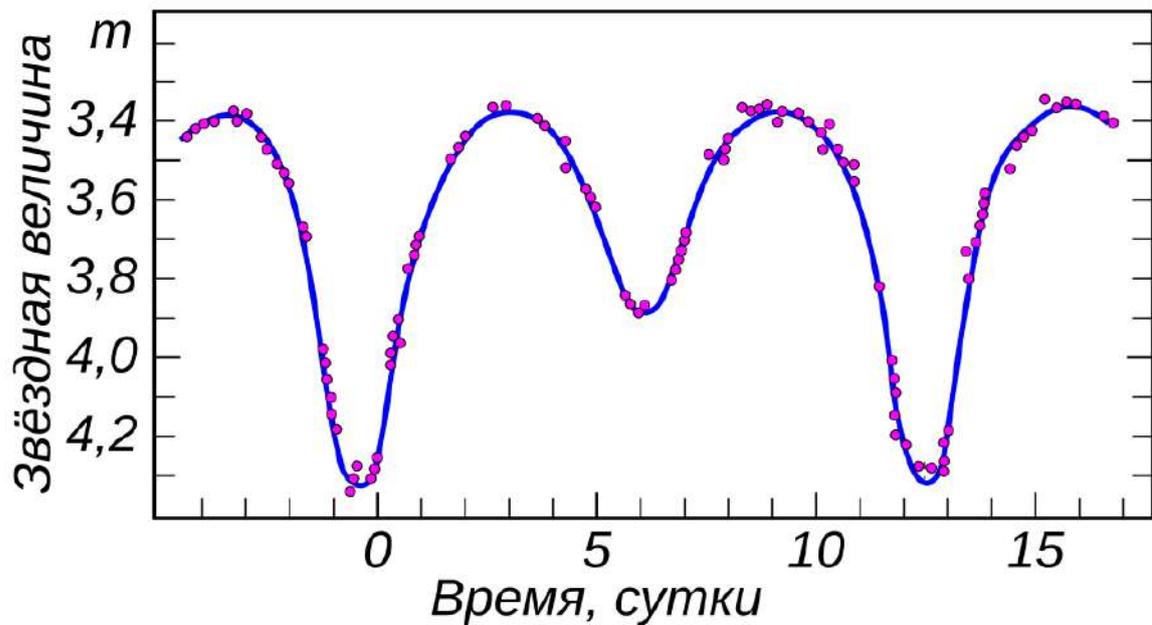
1. Чем больше увеличение (кратность) телескопа, тем больше падает яркость наблюдаемого объекта.
2. Чем больше диаметр объектива, тем более тусклые объекты можно наблюдать
3. Чем больше увеличение (кратность) телескопа, тем лучше для наблюдений.
4. Что бы лучше разглядеть наблюдаемый объект, нужно что бы выходной зрачок телескопа был больше зрачка глаза человека.
5. Улучшение разрешения телескопа достигается увеличением апертуры телескопа.
6. Поле зрения телескопа зависит от диаметра окуляра.
7. Если закрыть правую половину объектива рукой, то левая половина изображения будет не видна.
8. Что бы увидеть в телескоп более мелкие детали, нужно увеличить диаметр объектива телескопа.

Задача 3 (максимальный балл - 8 баллов)

Какая планета и во сколько раз проходит большее расстояние по орбите за 1 земной год: Венера или Земля? Какая из этих планет и во сколько раз проходит большее расстояние за свой собственный год? Орбиты считать круговыми. Обоснуйте свои ответы.

Задача №4 (максимальный балл - 8 баллов)

На рисунке приведена кривая блеска двойной звезды β Лир. Известно, что орбиты звезд круговые, затмения – центральные, температура первой звезды 30000 К и она горячее второй. Причем, радиус первой звезды в 2,5 раза меньше второй. Определите по предложенным данным температуру второй звезды.



Задача 5 (максимальный балл - 8 баллов)

Изменение яркости новой звезды составляет 10 звездных величин при примерно постоянной температуре расширяющейся фотосферы. Во сколько раз изменяется радиус звезды?

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° 26' 21.45"
Экваториальный радиус 6378.14 км
Полярный радиус 6356.77 км
Масса $5.974 \cdot 10^{24}$ кг
Средняя плотность $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
Объемный состав атмосферы: N₂ (78%), O₂ (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°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 $7.348 \cdot 10^{22}$ 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^m
Видимая звездная величина в первой/последней четверти -10.5^m

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