

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
возрастная группа (11 класс)

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

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;
- определите, какой из предложенных вариантов ответа (в случае использования заданий с выбором ответа) наиболее верный и полный;
- 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 сдаете его членам жюри.

Вместе с заданиями Вам выдаются справочные материалы.

Будьте внимательны, Приложения 1 и 2 сдаются вместе с решениями.

Максимально возможная оценка – 48 баллов.

ЗАДАНИЕ 1.

На рисунке (*Приложение 1*) представлен снимок области звездного неба в окрестностях звезды Ригель ($\alpha = 5^h 14^m$, $\delta = -8^\circ 12'$) в момент верхней кульминации этой звезды. Отметьте Ригель, изобразите созвездие, в котором звезда находится на рисунке *Приложения 1* и напишите его название. Определите широту места наблюдения, если снимок получен в северном полушарии.

Приложение 1 сдается вместе с работой.

Максимальный балл – 8

ЗАДАНИЕ 2.

Столица Тайланда имеет географические координаты $13^\circ 45'$ с. ш., $100^\circ 31'$ в. д.. Определите, в какой день года Солнце кульминирует в Бангкоке в зените. А во Владимире ($56^\circ 08'$ с. ш., $40^\circ 25'$ в. д.)?

Максимальный балл – 8

ЗАДАНИЕ 3.

Определите максимальную продолжительность t лунного затмения, (включая полутеневую и теневую часть затмения) от положения 1 до положения 2 (Рис. 1). Считайте, что орбита Луны круговая.

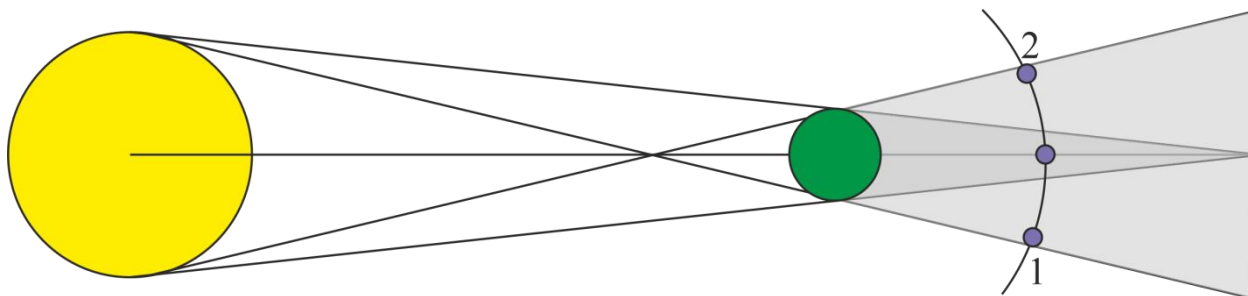


Рис. 1

Максимальный балл – 8

ЗАДАНИЕ 4.

В середине сентября 2025 года в ночном небе видны Сатурн ($0,58^m$) и Юпитер ($-2,05^m$). Сатурн наблюдался в противостоянии, а Юпитер в 60° к западу от Солнца. Считая орбиты планет круговыми, оцените во сколько раз одна квадратная секунда видимого диска ярче для одной планеты чем для другой. Для какой планеты ярче?

Максимальный балл – 8

ЗАДАНИЕ 5.

Имеются три изображения Юпитера вместе с его спутниками, каждое сопровождается датой соответствующего расположения объектов (*Приложение 1*). Первое изображение снабжено метками спутников. Вам предстоит идентифицировать и подписать спутники на оставшихся двух изображениях. Обратите внимание, масштаб задан, а характеристики орбит спутников Юпитера приведены отдельно (*Таблица 1*). Предполагается, что орбиты являются круговыми и лежат в одной плоскости.

Таблица 1

Спутник	Большая полуось, км	Период обращения, сут	Радиус, км	Масса, кг
Ио	421 700	1,77	1 821	$8,93 \cdot 10^{22}$
Европа	671 100	3,55	1 560	$4,80 \cdot 10^{22}$
Ганимед	1 070 400	7,15	2 634	$1,48 \cdot 10^{23}$
Каллисто	1 882 700	16,69	2 410	$1,08 \cdot 10^{23}$

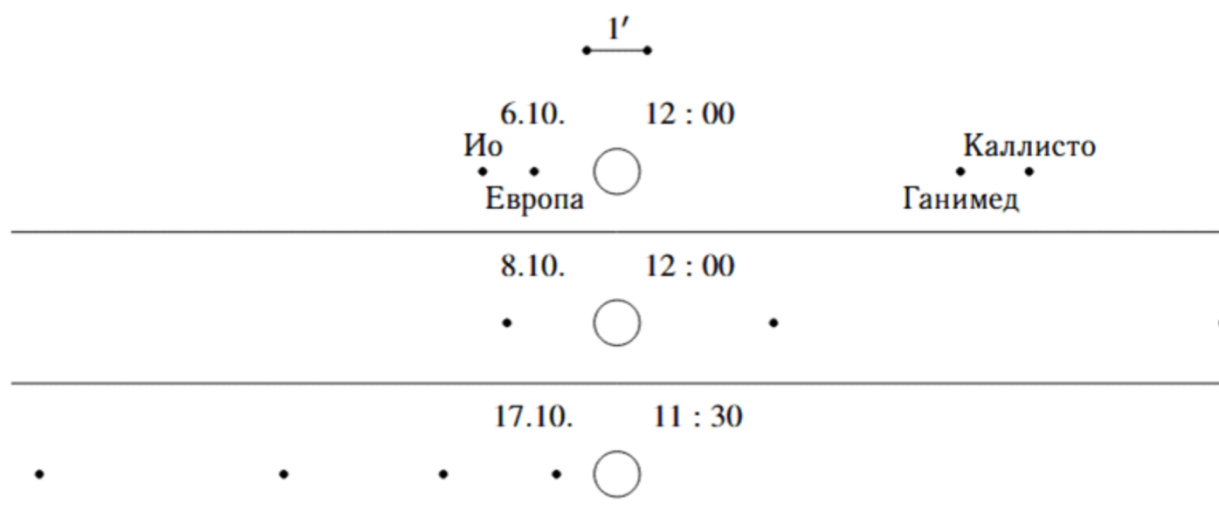
Максимальный балл – 8

ЗАДАНИЕ 6.

Космический аппарат осуществляет межпланетный перелет по Гомановской траектории. Перигелий его орбиты совпадает с орбитой Земли, а афелий — с орбитой Марса. Учитывая, что Земля и Марс движутся по круговым орбитам вокруг Солнца, определите время, необходимое аппарату для достижения Марса.

Максимальный балл – 8





Справочные материалы

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 $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

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 Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус Луны 1738 км

Характеристики орбит планет

Планета	Расстояние от Солнца	Радиус	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты
	а.е.	км		градусы
Солнце		697000	25.380 сут	7.25
Меркурий	0,4	2439.7	58.646 сут	0.00
Венера	0,7	6051.8	243.019 сут**	177.36
Земля	1,0	6378.1	23.934 час	23.45
Марс	1,5	3397.2	24.623 час	25.19
Юпитер	5,2	71492	9.924 час	3.13
Сатурн	9,6	60268	10.656 час	26.73
Уран	19,2	25559	17.24 час	97.86
Нептун	30,0	24746	16.11 час	28.31

Физические характеристики Солнца и 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