

Код /шифр участника

--

БЛАНК ЗАДАНИЙ
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников
Астрономия
2025-2026 учебный год
11 класс

Задача 1

Земной астроном заметил, что угол между Юпитером и Луной в полнолунии равен 60° . На каком расстоянии от Земли в этот день находился Юпитер? Радиус орбиты Юпитера 5.2 а.е.

Задача 2

Искусственный спутник Земли пролетел над Сингапуром ($1^\circ 18'$ с. ш. $103^\circ 51'$ в. д.) и через 30 минут оказался над Меданом ($3^\circ 40'$ с. ш. $98^\circ 40'$ в.). Найдите радиус орбиты спутника и её наклон к экватору. Орбита спутника круговая.

Задача 3

По эллиптической орбите с эксцентриситетом 0.5 вокруг Солнца движется ракета. По задумке астрономов в перигентре планируется со скоростью 0.5 от круговой скорости для этой точки выбросить в противоположную движению сторону такую часть массы, чтобы скорость в апоцентре новой орбиты оказалась в 2 раза меньше скорости в апоцентре старой. Какую часть массы для этого потребуется выбросить?

Задача 4

В однородном скоплении с массой $M = 10^{33}$ кг и радиусом $R = 100$ пк по двум круговым орбитам движутся две звезды. Радиус орбиты первой звезды 10 пк, второй – 20 пк. Во сколько раз отличаются их периоды обращения? Все звёзды этого скопления считать идентичными Солнцу.

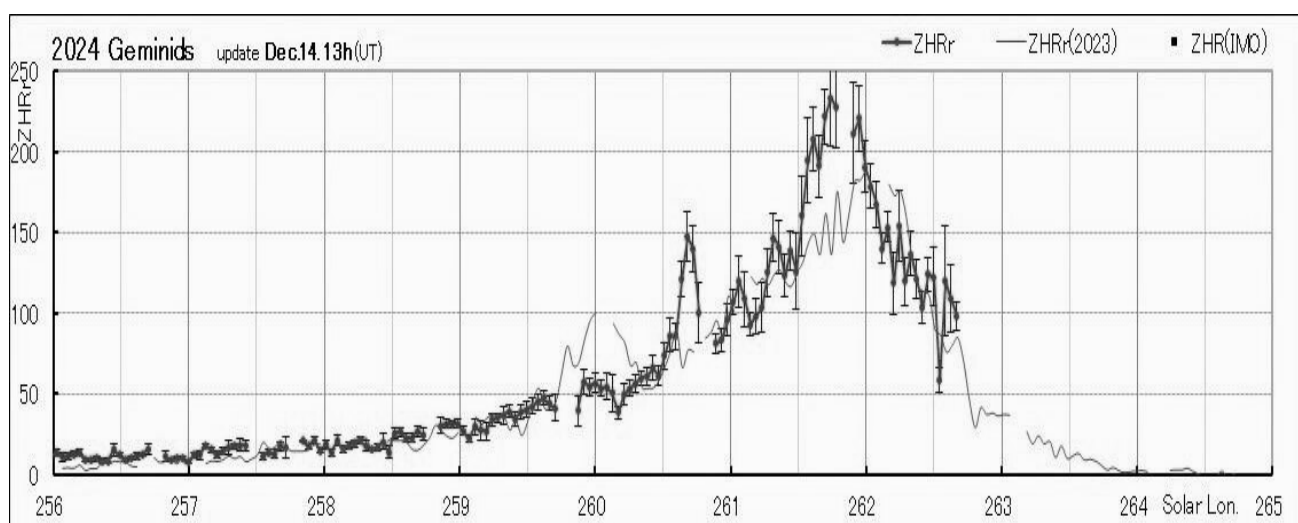
Задача 5

Российские астрономы наблюдают за достаточно большим астероидом, находящемся вблизи полюса орбиты Земли - линия Солнце-астероид перпендикулярна плоскости орбиты Земли. Расстояние до него составляет 10000 а.е.. Какой радиус имеет окружность, которую описывает этот астероид в течение года для наблюдателя на Земле? Считать орбиту Земли круговой, а астероид – неподвижным относительно Солнца.

Задача 6

В декабре 2024 наблюдались Геминиды – самый мощный в году метеорный поток, радиант которого находится в созвездии Близнецы. Активность потока в максимуме достигает более 150 метеоров в час! Причиной такого потока является Фаэтон – небольшой околоземный астероид.

Вам приведены кривые графика радиоданных. Тёмная кривая соответствует метеорам, которые наблюдались на Земле в 2024г, светлая кривая показывает активность потока в 2023г. По горизонтали отложена эклиптическая долгота Земли в градусах (с достаточно хорошей точностью можно считать, что 1 градус эклиптической долготы равен 1 дню), а по вертикали – количество метеоров в час. По этим данным определите количество метеоров, наблюдавшееся в 2023г.



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

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 а.е. = $1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек 1 пк = 206265 а.е. = $3,086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце

Радиус 695 000 км

Масса $1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Светимость $3,88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина $-26,8^{\text{m}}$

Абсолютная болометрическая звездная величина $+4,72^{\text{m}}$

Показатель цвета (B–V) $+0,67^{\text{m}}$

Температура поверхности около 6000К

Средний горизонтальный параллакс $8,794''$

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0,017

Тропический год 365,24219 суток

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 $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

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 (звездный) период обращения 27,321662 суток

Синодический период обращения 29,530589 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	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Гео-метр. аль-бедо	Видимая звездная величина**
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли	г·см ⁻³		градусы		<i>m</i>
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
Плутон	$1,5 \cdot 10^{22}$	0,003	1160	0,1819	1,1	6,387 сут*	122,52	0,3	13,7

* – обратное вращение.

** – для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и наиболее близкого противостояния внешних планет.

Таблица 2

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
Плутон	5913,5	39,5294	0,2482	17,148	248,54 лет	366,7