

Всероссийская олимпиада школьников 2023-2024
Муниципальный этап

Астрономия

11 класс

Продолжительность - 120 минут
Максимальный балл - 48 баллов

Задача 1 (8 баллов)

Два удаленных друг от друга наблюдателя, одновременно наблюдают верхнюю кульминацию Солнца. Причем каждый из них заметил, что высота Солнца в этот момент равна 80° . На каком расстоянии друг от друга находятся наблюдателями? Ответ округлите до десятков километров. На каких широтах находятся наблюдатели, если наблюдение происходит в день осеннего равноденствия? Можно ли что-то сказать о долготах наблюдателей?

Задача 2 (8 баллов)

Миша, находясь на Земле, может подпрыгнуть на высоту 50 см над поверхностью Земли. Мечтая о космических приключениях, он решил оценить какой может быть максимальный радиус малой сферической планеты, чтобы он смог улететь с нее за счет одного прыжка. Считайте, что плотность малой планеты равна средней плотности Земли 5500 кг/м^3 . Ответ приведите с точностью до десятых километра.

Задача 3 (8 баллов)

Во сколько раз отличаются по размеру звезды А и В, если температура звезды А в пять раз выше, чем у звезды В, располагается звезда А в пять раз дальше, чем звезда В, при этом звезда А выглядит для наблюдателя ярче, чем звезда В на пять звездных величин.

Задача 4 (8 баллов)

Пусть две малые планеты обращаются вокруг Солнца по круговым орбитам разного радиуса в том же направлении, что и Земля. Их синодические периоды одинаковы и равны 1,5 земных года. Чему равны максимальное и минимальное расстояния между планетами? Ответ представьте в астрономических единицах, округлив до десятых.

Задача 5 (8 баллов)

Внеатмосферные телескопы позволяют получать изображения высокого качества, так как отсутствуют искажения, обусловленные земной атмосферой. Существует несколько типов внеатмосферных телескопов, которые различаются по технике использования и применяемым технологиям. Несомненно, самыми известными из них являются телескоп Хаббл и телескоп Джеймс Уэбб.

	Телескоп Хаббл (Hubble Space Telescope)	Телескоп Джеймс Уэбб (James Webb Space Telescope)
Дата запуска	24 апреля 1990	25 декабря 2021
Местоположение	Геоцентрическая орбита с высотой 537 км над уровнем моря	Точка Лагранжа L ₂ системы Земля-Солнце <i>(в 1,5 км от Земли в противоположную Солнцу сторону)</i>
Размеры зеркала, м	2,4	6,5 <i>(общий суммарный размер 18 зеркал)</i>
Фокусное расстояние, м	57,6	131,4
Спектральный диапазон, мкм	0,11–2,4	0,6–28,5

Задача 6 (8 баллов)

Орбиты двух комет лежат в плоскости эклиптики. Большие полуоси их орбит равны 18 а.е. и 3,5 а.е., а эксцентриситеты 0,9 и 0,8, соответственно. Длины их хвостов равны 100 миллионов км. Может ли Земля пройти через хвосты этих комет?

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Характеристики планет Солнечной системы

Планета	Масса, кг	Радиус экваториальный, км	Радиус полярный, км	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Плотность, г/см ³	Видимая звездная величина ²⁾	Большая полуось, а.е.
Меркурий	$3,302 \cdot 10^{23}$	2440	2440	58,65 сут	$0,0352^\circ$	5,42	-0,1	0,387
Венера	$4,869 \cdot 10^{24}$	6052	6052	243,02 сут ¹⁾	$177,36^\circ$	5,20	-4,4	0,723
Земля	$5,974 \cdot 10^{24}$	6378	6357	23,934 час	$23,45^\circ$	5,52	-	1,000
Марс	$6,419 \cdot 10^{23}$	3396	3376	24,623 час	$25,19^\circ$	3,93	-2,0	1,524
Юпитер	$1,899 \cdot 10^{27}$	71492	66854	9,924 час	$3,13^\circ$	1,33	-2,7	5,203
Сатурн	$5,685 \cdot 10^{26}$	60268	54364	10,656 час	$25,33^\circ$	0,69	0,4	9,539
Уран	$8,683 \cdot 10^{25}$	25559	24973	17,24 час ¹⁾	$97,86^\circ$	1,32	5,7	19,19
Нептун	$1,024 \cdot 10^{26}$	24764	24341	16,11 час	$28,31^\circ$	1,64	7,8	30,06

¹⁾ – обратное вращение.

²⁾ – для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и среднего противостояния внешних планет.

Данные о Луне

Среднее между центрами Земли и Луны 384400 км

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 $7,348 \cdot 10^{22}$ кг или $1/81,3$ массы Земли

Средняя плотность $3,34 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$

Данные о Солнце

Радиус 697 000 км

Масса $1,989 \cdot 10^{30}$ кг

Светимость $3,88 \cdot 10^{26}$ Вт

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина $-26,78m$

Эффективная температура 5800K

Константы

Скорость света 299 792 458 м/с

Астрономическая единица 149 597 870 700 м

Постоянная Всемирного тяготения $G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

Объем шара радиуса R $V = 4/3\pi R^3$