

Всероссийская олимпиада школьников 2024-2025

Муниципальный этап

Астрономия

11 класс

Продолжительность – 120 минут

Максимальный балл – 48 баллов

Задача 1 (8 баллов)

Сколько планет, похожих на Юпитер, нужно объединить, чтобы образовалась звезда, похожая на Солнце? Можно ли создать такую звезду из огромного числа планет, похожих на Землю? Сколько их для этого понадобится?

При расчетах используйте справочные данные.

Задача 2(8 баллов)

Межпланетная станция, имеющая скорость относительно Солнца 15 км/с, достигла орбиты астероида, вращающегося по круговой орбите. В этот момент к наземному радиотелескопу со станции был отправлен радиосигнал. Земля в момент отправки радиосигнала находилась в наибольшей западной элонгации, если смотреть со станции. Зная, что период обращения астероида вокруг Солнца составляет 15 лет, ответьте на ряд вопросов.

В какой конфигурации станция наблюдается с Земли?

Чему равен радиус орбиты астероида (ответ укажите в а.е. и округлите до сотых)?

Чему равно расстояние от станции до Земли (ответ укажите в а.е. и округлите до целых)?

Сколько времени будет идти сигнал (ответ укажите в минутах и округлите до целых)?

Какой путь пройдет станция за время, требующееся сигналу для того, чтобы дойти до телескопа (ответ укажите в км)?

При расчетах используйте справочные данные.

Задача 3 (8 баллов)

На южном полюсе Земли некая звезда наблюдается на высоте $60^{\circ}48'$ над горизонтом. На какой максимальной угловой высоте может наблюдаться эта звезда в следующих пунктах Земли (влиянием атмосферы пренебречь)?

- 1) северный полюс Земли;
- 2) экватор;
- 3) в Великом Новгороде ($58^{\circ}32'$ с.ш., $31^{\circ}17'$ в.д.);
- 4) Ньюкасл, Австралия ($32^{\circ}55'$ ю.ш., $151^{\circ}45'$ в.д.).

Задача 4 (8 баллов)

Как и на сколько градусов изменится средняя температура Земли, если вся поверхность Солнца покроется пятнами? Принять, что температура поверхности Солнца 6000 К , а температура пятна отличается на 1000 К . Парниковым эффектом пренебречь.

При расчетах используйте справочные данные.

Задача 5 (8 баллов)

В таблице представлены параметры орбит Нептуна и Плутона. Пользуясь данными таблицы, дайте ответы на следующие вопросы.

Какой из объектов ближе подходит к Солнцу?

На какое максимальное расстояние могут быть удалены планеты друг от друга?

Наклон орбит к плоскости эклиптики не учитывать.

| Планета | Среднее расстояние от планеты до Солнца, а.е. | Эксцентриситет |
|---------|---|----------------|
| Нептун | 30,10 | 0,011 |
| Плутон | 39,48 | 0,249 |

Задача 6 (8 баллов)

На северном небе около двух тысяч звезд шестой звездной величины. Сколько нужно таких звезд, чтобы их общее излучение сравнялось с видимым излучением Сириуса, видимая звездная величина которого равна $-1,6^m$?

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 | Радиус средний, км | Большая полуось, а.е. |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Меркурий | $3,302 \cdot 10^{23}$ | 2440 | 2440 | 58,65 сут | 0.0352° | 5,42 | 2440 | 0,387 |
| Венера | $4,869 \cdot 10^{24}$ | 6052 | 6052 | 243,02 сут ¹⁾ | 177,36° | 5,20 | 6052 | 0,723 |
| Земля | $5,974 \cdot 10^{24}$ | 6378 | 6357 | 23,934 час | 23,45° | 5,52 | 6371 | 1,000 |
| Марс | $6,419 \cdot 10^{23}$ | 3396 | 3376 | 24,623 час | 25,19° | 3,93 | 3390 | 1,524 |
| Юпитер | $1,899 \cdot 10^{27}$ | 71492 | 66854 | 9,924 час | 3,13° | 1,33 | 69173 | 5,203 |
| Сатурн | $5,685 \cdot 10^{26}$ | 60268 | 54364 | 10,656 час | 25,33° | 0,69 | 57316 | 9,539 |
| Уран | $8,683 \cdot 10^{25}$ | 25559 | 24973 | 17,24 час ¹⁾ | 97,86° | 1,32 | 25266 | 19,19 |
| Нептун | $1,024 \cdot 10^{26}$ | 24764 | 24341 | 16,11 час | 28,31° | 1,64 | 24539 | 30,10 |

¹⁾ – обратное вращение.

Данные о Луне

Среднее между центрами Земли и Луны 384400 км

Наклон плоскости орбиты к эклиптике 5°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 695 700 км

Масса $1,989 \cdot 10^{30}$ кг

Светимость $3,88 \cdot 10^{26}$ Вт

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина -26.78m

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 $V = 4/3\pi R^3$