

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Муниципальный этап
11-й класс

Время выполнения – 3 астрономических часа.

1. Обе внутренние для Земли планеты оказались в наибольшей восточной элонгации в одно время: Меркурий – в 19° , Венера – в 46° . В это же время Меркурий находился вблизи точки перигелия своей орбиты. Вычислите расстояние между Меркурием и Венерой в этот день. Орбиты Венеры и Земли считать окружностями. Наклонением орбит планет к плоскости эклиптики пренебречь.
2. Предположим, что Солнечная система влетела в шаровое звёздное скопление радиусом 20 пк, состоящее из 500 000 звёзд. Сколько звёзд в небе Земли будут иметь годичный параллакс больше $0,5''$? Считать, что концентрация звёзд в скоплении одинаковая в любой точке.
3. Геостационарный спутник запущен на круговую орбиту и всё время находится над одной и той же точкой Земли. Найти высоту h спутника над земной поверхностью. Масса Земли M и её радиус R известны.
4. 12 апреля 2018 года был четверг, а в 2017 году – среда, как и в день полёта Юрия Гагарина. Через сколько лет 12 апреля снова совпадёт со средой? А какой день недели будет в знаменательные 100 и 200-летние годовщины полёта первого космонавта?
5. На какое расстояние необходимо удалиться от Солнца, чтобы его видимая звёздная величина стала на 16,8 звёздных величин больше по сравнению с той видимой звёздной величиной Солнца, что наблюдается с Земли?
6. На какое минимальное расстояние приближается к Солнцу астероид (11480) Великий Устюг, открытый 7 сентября 1986 года в крымской обсерватории, если период его обращения вокруг Солнца 3,285 года, а расстояние в афелии составляет 2,589 а.е.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

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 $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$
Постоянная Хаббла $H = 72 \text{ км/(с} \cdot \text{Мпк)}$

Данные о Солнце

Радиус $695\,000 \text{ км}$
Масса $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Светимость $3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Спектральный класс G2
Видимая звёздная величина -26.78^{m}
Абсолютная болометрическая звёздная величина $+4.72^{\text{m}}$
Показатель цвета (B–V) $+0.67^{\text{m}}$
Температура поверхности около 6000 К
Средний горизонтальный параллакс $8.794''$

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.017
Тропический год 365.24219 суток
Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с
Период вращения $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$
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 $384\,400 \text{ км}$
Минимальное расстояние от Земли $356\,410 \text{ км}$
Максимальное расстояние от Земли $406\,700 \text{ км}$
Эксцентриситет орбиты 0.055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^\circ 09'$
Сидерический период обращения 27.321662 суток
Синодический период обращения 29.530589 суток
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 звёздная величина в полнолуние -12.7^{m}