

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ
2022–2023 УЧЕБНЫЙ ГОД
10 КЛАСС

1. Координаты звезды

В Красноярске (широта $\varphi = 56,0^\circ$) в день осеннего равноденствия верхняя кульминация звезды произошла в истинную полночь (в 0,0 ч истинного солнечного времени) на высоте $85,3^\circ$. Определите экваториальные координаты звезды.

2. Астероид Рахманинов

25 февраля 2023 незадолго до 150-летнего юбилея знаменитого русского музыканта Сергея Рахманинова произойдёт очередное противостояние астероида Рахманинов (№ 4345). Сколько противостояний этого астероида можно было наблюдать с Земли с момента его открытия 11 февраля 1988 года? Можно считать, что астероид движется по круговой орбите на среднем расстоянии 2,9 а.е. от Солнца.

3. «Летящая» звезда Барнарда

Звезда Барнарда, находящаяся от нас на расстоянии 1,828 пк, имеет тангенциальную составляющую собственной скорости $v_{тан} = 89,3$ км/с. За сколько лет для земного наблюдателя эта звезда сместится на небе на видимый диск Луны?

4. Увидеть Рахманинова на небе

Можно ли будет увидеть астероид Рахманинов (см. задачу №2) вблизи противостояния в один из самых больших серийно выпускаемых любительских телескопов с диаметром объектива 16 дюймов (40 см), если его блеск достигнет 16 звёздной величины? Считать, что в тёмную ночь, когда наш зрачок расширяется до 6 мм, человек может видеть звёзды до 6 звёздной величины.

5. Проксима Центавра

Автоматическая межпланетная станция (АМС) «New Horizons» («Новые горизонты»), которая в 2015 году впервые исследовала Плутон, в апреле 2020 года, находясь на расстоянии 46 а.е. от Земли, сфотографировала ближайшую к нам звезду Проксима Центавра. Одновременно такая же фотография была сделана и с Земли, но на ней Проксима смещена на фоне далёких звёзд на $35,4''$ по сравнению с положением на фотографии, сделанной АМС «Новые горизонты». Определите расстояние до Проксимы Центавра в парсеках.

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

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 $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
 Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$
 Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
 Масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
 Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
 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 $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$

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 $+4,72^m$
 Показатель цвета (B–V) $+0,67^m$
 Эффективная температура 5800К
 Средний горизонтальный параллакс $8,794''$
 Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2
 Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м^2

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты $0,017$
 Тропический год $365,24219 \text{ суток}$
 Средняя орбитальная скорость $29,8 \text{ км/с}$
 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 $6378,14 \text{ км}$
 Полярный радиус $6356,77 \text{ км}$
 Масса $5,974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
 Средняя плотность $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
 Объёмный состав атмосферы N_2 (78%), O_2 (21%), Ar (~1%)
 Атмосферное давление на уровне моря $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (1 атм)

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 (звёздный) период обращения $27,321662 \text{ суток}$
 Синодический период обращения $29,530589 \text{ суток}$
 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 $-12,7^m$