

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

Максимальное время выполнения заданий: **2 астрономических часа (120 мин)**

Максимальное количество баллов за каждое задание: **10**

Максимальная сумма баллов за все задания: **50**

Использовать можно: инженерный (научный) калькулятор, канцелярские принадлежности (ручка, карандаш, линейка, резинка для стирания и т.п.), справочные данные, разрешённые к использованию участниками на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае (Приложение 1).

**1. Координаты звезды**

В Красноярске (широта  $\varphi = 56,0^\circ$ ) в день весеннего 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. Эксцентриситет**

Какой должен быть эксцентриситет орбиты астероида или кометы, которые в перигелии могут приближаться к Солнцу в четыре раза ближе, чем в афелии?

**3. «Летающая» 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. Космический телескоп нового поколения**

В конце прошлого 2021 года в космос наконец-то был запущен космический телескоп «Джеймс Уэбб» (англ. JamesWebbSpaceTelescope, JWST) с диаметром главного зеркала, эквивалентным 6,5 метра, и приборами, способными регистрировать электромагнитные волны в диапазоне от 0,6 до 28,5 мкм. Определите теоретическую разрешающую способность этого телескопа.

**5. Изменчивый Марс**

Во сколько раз изменяется видимый блеск Марса, если считать, что Марс обращается вокруг Солнца по круговой орбите на расстоянии в 1,5 раза превышающем размер орбиты Земли? А на сколько меняется его звёздная величина?

**Справочные данные,  
разрешённые 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  $-26,78^{\text{m}}$ Абсолютная болометрическая звёздная величина  $+4,72^{\text{m}}$ Показатель цвета (B–V)  $+0,67^{\text{m}}$ Эффективная температура  $5800 \text{ К}$ Средний горизонтальный параллакс  $8,794''$ Интегральный поток энергии на расстоянии Земли  $1360 \text{ Вт/м}^2$ Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли  $600 \text{ Вт/м}^2$ **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  $\text{N}_2$  (78%),  $\text{O}_2$  (21%),  $\text{Ar}$  (~1%)Атмосферное давление на уровне моря  $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$  (1 атм)**Данные о Луне**Среднее расстояние от Земли  $384400 \text{ км}$ Минимальное расстояние от Земли  $356410 \text{ км}$ Максимальное расстояние от Земли  $406700 \text{ км}$ 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  $1738 \text{ км}$ Масса  $7,348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$  или  $1/81,3$  массы ЗемлиСредняя плотность  $3,34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ Визуальное геометрическое альbedo  $0,12$ Видимая звёздная величина в полнолуние  $-12,7^{\text{m}}$