**ВСЕРОССИЙСКАЯ олимпиада школьников по астрономии**

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

**В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**

**2024–2025 учебный год**

**10 класс**

Максимальное время выполнения заданий: **3 астрономических часа (180 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. **Альтаир и Денеб**

Две известные звезды, входящие в астеризм «Летне-осенний треугольник», имеют следующие характеристики: Альтаир – видимая звездная величина *m* = +0,93m, абсолютная звездная величина *М* = +2,21m; Денеб – *m* = +1,33m и *М* = –6,93m, соответственно. К каким созвездиям относятся эти звезды? Какая из них дальше от нас и почему?

1. **Взойдет или не взойдет?**

Любитель астрономии в Красноярске (географическая широта *φ* = +56° с.ш., географическая долгота *λ* = 93° в.д.) наблюдает восход звезды с экваториальными координатами: прямое восхождение   
α = 21 ч 25 мин, склонение δ = +10° в 21 час 25 минут по местному времени. Сможет ли он увидеть в эту же ночь звезду с координатами α = 23 ч 25 мин, δ = –40°? Почему?

1. **НЛО или метеозонд?**

Один школьник утверждал, что видел в небе прямо над головой шарообразный НЛО с угловым диаметром вдвое меньше лунного, который двигался, смещаясь каждую секунду на свой видимый диаметр. Учитель, которому он рассказал про НЛО, предположил, что этот объект являлся сферическим метеозондом, который на больших высотах может раздуваться до 50 метров. Определите, на какой тогда высоте находился этот зонд и с какой скоростью он двигался. Как называется точка на небесной сфере, вблизи которой школьник заметил объект?

1. **Пропущенные радиоимпульсы**

Далекий точечный радиоисточник расположен на эклиптике и излучает 100 импульсов в секунду. Причем в своей узкой полосе излучения его сигнал превосходит по мощности аналогичное излучение Солнца. Оцените сколько радиоимпульсов этого источника будет пропущено при его наблюдениях с Земли в течение года, если видимый диаметр Солнца составляет 30'? С чем может быть связана основная неточность этой оценки?

1. **Раз в три года**

С каким периодом должна обращаться по круговой орбите вокруг Солнца планета, чтобы ее последовательные конфигурации с Землей происходили каждые 3 года? На каком среднем расстоянии от Солнца будет находиться планета, противостояния которой происходят раз в 3 года?

**Приложение 1**

**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∙10–11 м3∙кг–1∙с–2

Скорость света в вакууме *c* = 2,998∙108 м/с

Универсальная газовая постоянная *R* = 8,31 м2∙кг∙с–2∙K–1∙моль–1

Постоянная Стефана-Больцмана *σ* = 5,67∙10–8 кг∙с–3∙K–4

Масса протона *m*p = 1,67∙10–27 кг

Масса электрона *m*e = 9,11∙10–31 кг

Астрономическая единица 1 а.е. = 1,496∙1011 м

Парсек 1 пк = 206265 а.е. = 3,086∙1016 м

Постоянная Хаббла *H* = 72 (км/c)/Мпк

**Данные о Солнце**

Радиус 695 000 км

Масса 1,989∙1030 кг

Светимость 3,88∙1026 Вт

Спектральный класс G2

Видимая звёздная величина –26.78m

Абсолютная болометрическая звёздная величина +4,72m

Показатель цвета (B–V) +0,67m

Эффективная температура 5800K

Средний горизонтальный параллакс 8,794″

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м2

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м2

**Данные о Земле**

Эксцентриситет орбиты 0,017

Тропический год 365,24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29,8 км/с

Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года 23° 26′ 21,45″

Экваториальный радиус 6378,14 км

Полярный радиус 6356,77 км

Масса 5,974∙1024 кг

Средняя плотность 5,52 г∙см–3

Объёмный состав атмосферы N2 (78%), O2 (21%), Ar (~1%)

Атмосферное давление на уровне моря 1,013·105 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°09′

Сидерический (звёздный) период обращения 27,321662 суток

Синодический период обращения 29,530589 суток

Радиус 1738 км

Масса 7,348∙1022 кг или 1/81,3 массы Земли

Средняя плотность 3,34 г∙см–3

Визуальное геометрическое альбедо 0,12

Видимая звездная величина в полнолуние –12,7m

Таблица 1

**Физические характеристики Солнца и планет**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Масса | | Радиус | | Плот-ность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к  плоскости орбиты | Гео-метр. аль-бедо | Види-мая звезд-ная вели-чина\* |
| кг | массы Земли | км | радиусы Земли | г∙см–3 | градусы |
| Солнце | 1,989∙1030 | 332946 | 697000 | 109,3 | 1,41 | 25,380 сут | 7,25 | – | –26,8 |
| Меркурий | 3,302∙1023 | 0,05271 | 2439,7 | 0,3825 | 5,42 | 58,646 сут | 0,00 | 0,10 | –0,1 |
| Венера | 4,869∙1024 | 0,81476 | 6051,8 | 0,9488 | 5,20 | 243,019 сут\*\* | 177,36 | 0,65 | –4,4 |
| Земля | 5,974∙1024 | 1,00000 | 6378,1 | 1,0000 | 5,52 | 23,934 час | 23,45 | 0,37 | – |
| Марс | 6,419∙1023 | 0,10745 | 3397,2 | 0,5326 | 3,93 | 24,623 час | 25,19 | 0,15 | –2,0 |
| Юпитер | 1,899∙1027 | 317,94 | 71492 | 11,209 | 1,33 | 9,924 час | 3,13 | 0,52 | –2,7 |
| Сатурн | 5,685∙1026 | 95,181 | 60268 | 9,4494 | 0,69 | 10,656 час | 26,73 | 0,47 | 0,4 |
| Уран | 8,683∙1025 | 14,535 | 25559 | 4,0073 | 1,32 | 17,24 час\* | 97,86 | 0,51 | 5,7 |
| Нептун | 1,024∙1026 | 17,135 | 24746 | 3,8799 | 1,64 | 16,11 час | 28,31 | 0,41 | 7,8 |

\* для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет;

\*\* обратное вращение.

Таблица 2

**Характеристики орбит планет**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Большая полуось | | Эксцент-риситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период  обращения | Синодический период |
| млн км | а.е. | градусы | сут |
| Меркурий | 57,9 | 0,3871 | 0,2056 | 7,004 | 87,97 сут | 115,9 |
| Венера | 108,2 | 0,7233 | 0,0068 | 3,394 | 224,70 сут | 583,9 |
| Земля | 149,6 | 1,0000 | 0,0167 | 0,000 | 365,26 сут | — |
| Марс | 227,9 | 1,5237 | 0,0934 | 1,850 | 686,98 сут | 780,0 |
| Юпитер | 778,3 | 5,2028 | 0,0483 | 1,308 | 11,862 лет | 398,9 |
| Сатурн | 1429,4 | 9,5388 | 0,0560 | 2,488 | 29,458 лет | 378,1 |
| Уран | 2871,0 | 19,1914 | 0,0461 | 0,774 | 84,01 лет | 369,7 |
| Нептун | 4504,3 | 30,0611 | 0,0097 | 1,774 | 164,79 лет | 367,5 |