

**Задания муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников
по астрономии
2024/2025 учебного года
11 класс**

Решения заданий обязательно перенесите в бланк ответов!

При переносе заданий в бланк ответов, обязательно укажите номер задания. Решения в черновиках не оцениваются.

Время выполнения 180 минут. Максимум 48 баллов.

1 задание: Что за градусы? (8 баллов)

Из некоторого пункта на поверхности Земли наблюдается одна из восьми планет Солнечной системы. Измеренные наблюдателем сферические топоцентрические координаты планеты следующие: $(+37^{\circ}24', 358^{\circ}50')$.

Могут ли это быть эклиптические координаты планеты? экваториальные? горизонтальные? В каком пункте проходит наблюдение? Обязательно объясните свой ответ и подкрепите его вычислениями.

Считайте орбиты планет круговыми. Наклон экватора к эклиптике 23.5° , Меркурий, Венера и Марс имеют радиусы орбиты 0.387, 0.723 и 1.524 а.е. и наклоны орбит к эклиптике 7.00° , 3.39° и 1.85° соответственно. Остальные планеты имеют наклон орбиты к эклиптике, не превышающий 2.5° .

2 задание: И разглядеть всё легче (8 баллов)

Угловой размер M57 (туманность Кольцо) составляет $2'$. Телескоп с диаметром объектива 120 мм формирует изображение M57 в фокальной плоскости, размер которого 0.582 мм. При наблюдении с некоторым окуляром он дает равнозрачковое увеличение. Определите фокусные расстояния объектива и окуляра. Вычислите, на каком расстоянии располагается данный окуляр от объектива? Задний фокус объектива совмещен с передним фокусом окуляра. Диаметр зрачка наблюдателя 6 мм.

3 задание: Путешествие к Трисолярису (8 баллов)

Межзвездный корабль летит от Солнца до Проксимы Центавра. Корабельный астрофизик в середине пути, когда скорость корабля была направлена точно от Солнца к Проксиме, заметил интересное явление: длина волны, на которую пришелся максимум излучения и от Солнца, и от Проксимы, стала одинаковой.

Почему это произошло? С какой скоростью в этот момент двигался корабль? Ответ дайте в долях от скорости света в виде обыкновенной дроби.

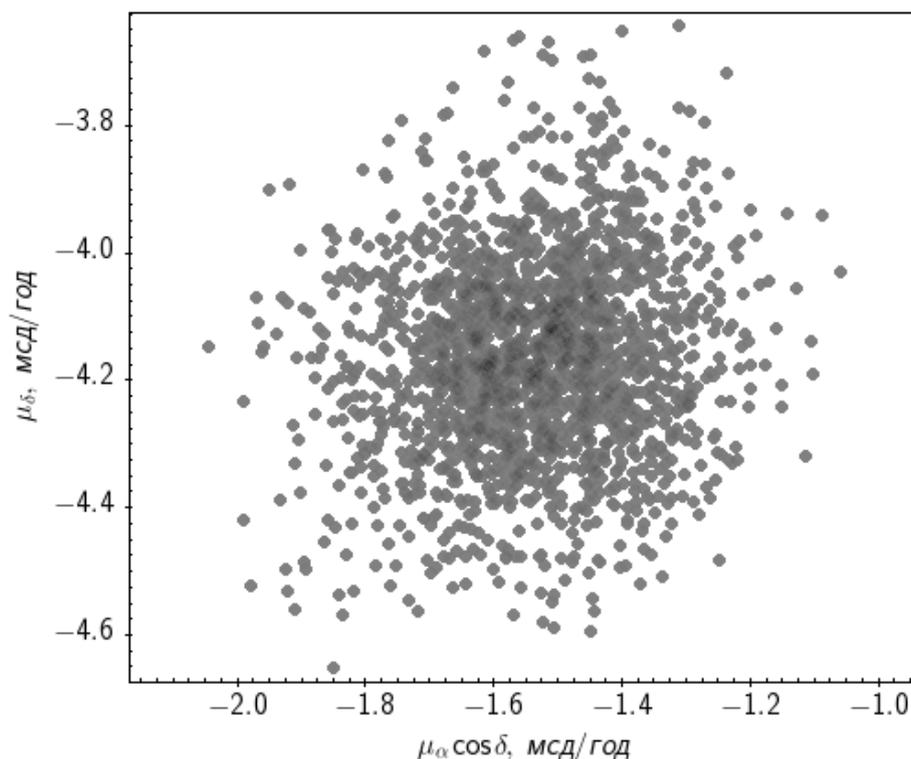
Исходные максимумы излучения Солнца и Проксимы приходятся на длины волн 550 нм и 950 нм соответственно. Считайте Проксиму и Солнце неподвижными друг относительно друга. Релятивистскими эффектами пренебрегите.

4 задание: Утиные истории (8 баллов)

Скопление Дикая Утка, ярчайшее в созвездии Щита, находится от Солнца на расстоянии 2.2 кпк, имеет экваториальные координаты $\alpha = 18^h 51^m 04^s$, $\delta = +06^\circ 16' 19''$ и лучевую гелиоцентрическую скорость 36 км/с. Звезды скопления имеют следующие собственные движения по экваториальным координатам (см. рисунок ниже).

За сколько часов скопление как целое переместится на 1 световую секунду относительно Солнца?

1 мсд (миллисекунда дуги) = 0.001", скорость света равна 300 000 км/с, 1 а. е. = $1.496 \cdot 10^8$ км.



5 задание: Пыль (8 баллов)

По круговой орбите с радиусом 3 а.е. вокруг Солнца обращается небольшая сферическая пылинка, равномерно прогреваясь солнечными лучами до термодинамического равновесия. Пренебрегая любыми другими источниками энергии, кроме Солнца, определите эффективную температуру пылинки, если её сферическое альbedo 75%. Ответ выразите в целых кельвинах. Эффективная температура Солнца 5780 К, радиус Солнца 700 000 км.

6 задание: Крутятся далекие планеты (8 баллов)

Определите для указанных планет и их конфигураций, движутся они на восток или на запад на небе Земли вследствие орбитального вращения вокруг Солнца. Полагая орбиты планет круговыми и лежащими в одной плоскости, вычислите для данных моментов времени линейные скорости планет относительно Земли (в км/с) и их геоцентрические угловые скорости на небе (в угловых минутах в день):

- 1) Меркурий (орбитальный период 87.97 суток) , нижнее соединение
- 2) Венера (224.70 суток), верхнее соединение
- 3) Марс (686.98 суток), противостояние
- 4) Юпитер (11.862 лет), соединение

Орбитальный период Земли – 365.26 суток, солнечный гравитационный параметр $GM_{\odot} = 1.327 \cdot 10^{20} \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-2}$.

Перенесите решения заданий в бланк ответов!