

1. Калейдоскоп планет

Марс кульминирует в астрономическую полночь на высоте 55° , а Юпитер ровно через 6^h на высоте 31.5° . На какой высоте будет кульминировать Солнце в этот день? Чему равна широта места наблюдения? Какая дата наблюдения?

Рефракцией и уравнением времени пренебречь. Орбиты всех планет круговые и лежат в одной плоскости.

2. Тихо! Эхо сверхновой

Иоганн Кеплер открыл три своих закона, основываясь на чрезвычайно точных результатах наблюдений великого датского астронома Тихо Браге, с которым он работал в его последний год жизни. В молодые годы Браге наблюдал вспышку сверхновой, которую мы теперь называем сверхновой Тихо. Ее современные координаты: прямое восхождение $\alpha_0 = 00^h 25^m 08^s$, склонение $\delta_0 = +64^\circ 09' 56''$, а годичный параллакс $\pi'' = (0.43 \cdot 10^{-3})''$.

Спектр сверхновой был определен астрономами в 2006 году благодаря эффекту светового эха. Излучение от вспышки, рассеянное на окружающих пылевых структурах, позволило получить её спектр и установить тип сверхновой. Координаты одной из наблюдаемых пылевых структур $\alpha = 01^h 46^m 38^s$, $\delta = +57^\circ 13' 36''$.

1. Оцените расстояние между сверхновой Тихо и этой пылевой структурой. Ответ выразите в световых годах.
2. Одновременно световое эхо от этой сверхновой может наблюдаться на многих пылевых структурах. Выделим любую плоскость, содержащую прямую наблюдатель-сверхновая. Определите вид кривой в этой плоскости, вдоль которой располагаются отражающие структуры?

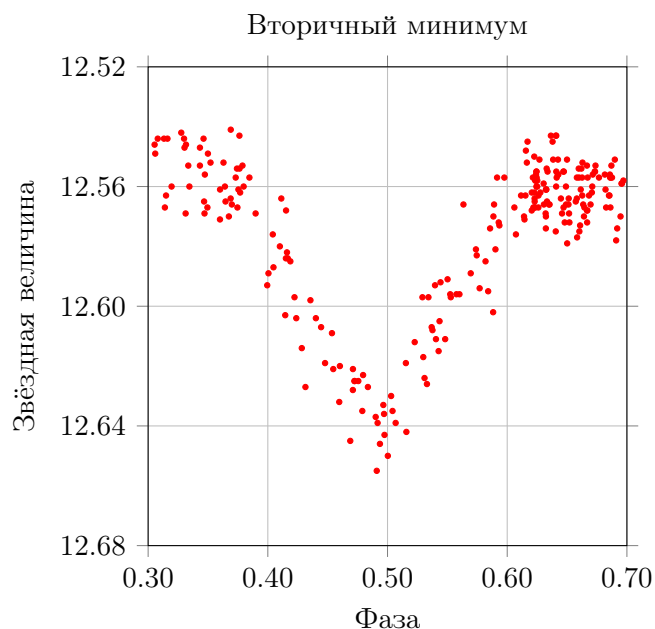
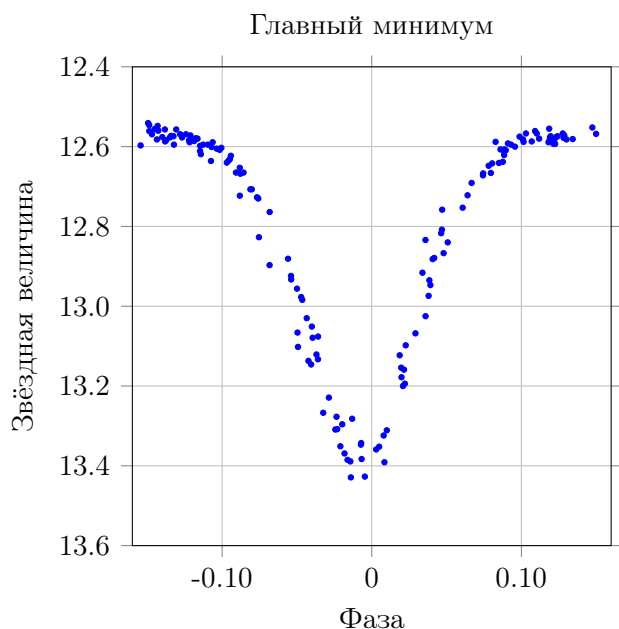
3. Одно из двух

С помощью телескопа составляется каталог всех звёзд, видимый поток от которых превышает фиксированный порог. В окрестностях Солнца на один красный гигант приходится 400 звезд, подобных Солнцу (желтых карликов). Абсолютная звездная величина красных гигантов равна -0.5^m , а желтых карликов 5^m . Считайте, что звёзды распределены в пространстве равномерно, а поглощением света можно пренебречь. Какой класс звёзд из представленных окажется более многочисленным в итоговом каталоге и во сколько раз?

4. Звездный градусник

Перед вами кривая блеска затменно-переменной звезды с круговыми орбитами. Из спектральных наблюдений известно, что одна из звезд системы полностью аналогична Солнцу. Определите температуру второй звезды.

Потемнением диска к краю и эффектом прогрева пренебречь.



5. Два в одном

Полное лунное затмение вместе с частными теньвыми фазами наблюдалось с 20:35 до 24:00 по всемирному времени. Одновременно вместе с затмением произошло покрытие Луной звезды Завийява, которое было видно только в небольшой части южного полушария.

1. Определите длительность полной фазы этого лунного затмения.
2. Определите дату этого затмения.
3. Оцените возможные широты, на которых можно было наблюдать покрытие Завийявы.

Орбиты Земли и Луны считайте круговыми. Эклиптические координаты Завийявы: широта $\beta = 41'$, долгота $\lambda = 177^\circ$. Изменением эклиптической широты Луны за время затмения пренебречь.

6. Восточный экспресс

Корпорация «Роскосмос» запускает ракету-носитель со спутником с космодрома Восточный ($\lambda = 128^\circ 20'$ в. д., $\varphi = 51^\circ 53'$ с. ш.). На первом этапе ракета-носитель выводит спутник на опорную круговую орбиту высотой 270 км, для которой космодром Восточный является самой северной точкой орбиты.

Через несколько оборотов при пересечении с плоскостью экватора Земли спутник переходит на промежуточную эллиптическую орбиту того же наклона, апоцентрическое расстояние которой равно радиусу орбиты геостационарных спутников. На этой орбите спутник может совершить несколько оборотов. Оказавшись в апоцентре промежуточной орбиты, спутник еще одним маневром переходит на геостационарную орбиту. Считайте, что все маневры, включая вывод на опорную орбиту, совершаются мгновенно.

Определите оптимальное число витков спутника на опорной и на промежуточной орбитах, необходимое для вывода спутника на геостационарную орбиту с долготой Уфы ($\lambda = 56^\circ$ в. д.) с точностью не хуже 3 градусов. При этом суммарная продолжительность перехода не должна превышать 48 часов от момента запуска.