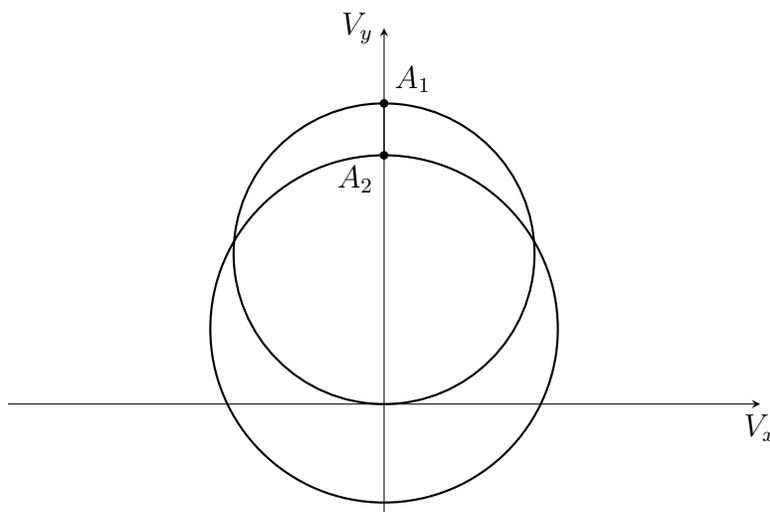


1. Пульсометр

Считая, что изменение блеска классических цефеид полностью обусловлено радиальными пульсациями, а эффективная температура цефеиды при этом остается постоянной, найдите, как средняя абсолютная звездная величина цефеиды M в некоторой фотометрической полосе зависит от периода ее пульсаций P , выраженного в сутках. Известно, что для периода, равного 20 суткам, средняя абсолютная звездная величина в той же полосе равна $M_0 = -6^m.0$.

2. Скоростное окружение

Годограф скорости некоторого малого тела Солнечной системы в декартовых гелиоцентрических координатах $(V_x; V_y)$ представляет собой окружность, касающуюся оси абсцисс в начале координат. В точке A_1 , лежащей на оси ординат и не совпадающей с началом координат, тело абсолютно неупруго сталкивается с другим телом, двигавшимся по круговой орбите. Годограф скорости новой орбиты представляет собой окружность, радиус которой больше в $2/\sqrt{3}$ раз, а центр окружности и точка A_2 , соответствующая моменту столкновения, также лежат на оси ординат между точками A_1 и началом координат.



Найдите эксцентриситеты орбит малого тела до и после столкновения, а также отношение массы первого тела к массе второго, если известно, что оба тела и до, и после столкновения двигались в плоскости эклиптики. Обратите внимание: рисунок сделан только для пояснения условия задачи, определять по нему количественные данные *нельзя*.

На всякий случай напомним, что годограф — геометрическое место точек, координаты которых равны компонентам некоторого переменного вектора (в частности вектора скорости).

3. Максимум света

Двойная звезда состоит из белого карлика с массой, равной $1.0 M_{\odot}$, и звезды, покинувшей Главную последовательность, с массой $3.0 M_{\odot}$ и эффективной температурой $T = 4.0 \cdot 10^3$ К. Известно, что орбитальный период системы равен 15 суткам, причем в ней отсутствует аккреция вещества на белый карлик со звезды-компаньона, орбиты компонент системы круговые. Оцените максимально возможную суммарную светимость такой двойной звезды, выразив ее в светимостях Солнца.

4. Улетная задача

Как известно, среднее расстояние от Луны до Земли в среднем увеличивается на 4 см в год. Исходя из этого, оцените, на сколько увеличивается средняя продолжительность земных суток за один век.

5. Элементарная задача

В спектрах звезд Вольфа-Райе обычно наблюдается серия линий поглощения с лабораторными длинами волн 4551 \AA , 5411 \AA , 10123 \AA , возникающих при взаимодействии излучения с атомами некоторого химического элемента, находящимися в некотором конкретном состоянии. Определите элемент, являющийся источником этих линий, состояние атомов этого элемента, а также опишите состояния, в которые переходят атомы при поглощении излучения.

В спектре того же элемента в том же состоянии имеются и другие линии, длины волн которых заключены между двумя крайними длинами волн серии выше. Почему они в аналогичных условиях обычно не наблюдаются?

6. Яффе в профиль

В модели Яффе, описывающей сферически-симметричное распределение материи в галактике, масса, заключенная в пределах расстояния r от центра симметрии системы, зависит от этого расстояния как

$$M(r) = 4\pi\rho_0 a^3 \cdot \frac{r}{1 + \frac{r}{a}}.$$

Здесь ρ_0 — некоторая характерная плотность, a — масштабный параметр системы.

- Получите формулу зависимости плотности материи в галактике от расстояния до центра симметрии системы $\rho(r)$.
- Получите зависимость скорости на круговой орбите от расстояния $V_c(r)$. Как выглядит зависимость при $r \rightarrow +\infty$ и при $r \rightarrow 0$?
- Представим, что в поле тяготения такой галактики в одной плоскости и в одном направлении по круговым орбитам движутся две звезды. Радиус орбиты первой равен $2a$, радиус орбиты второй — a . Чему равна максимальная наблюдаемая лучевая скорость второй звезды при наблюдении с первой?