

D1 О скитаниях вечных и о ~~Земле~~ Palomar 1

В файле **Pal1.dat** приведены расчётные положения и скорости шарового скопления Palomar 1 в декартовой галактоцентрической системе координат, начиная с текущего момента. Заголовки столбцов отсутствуют. Структура файла показана в таблице (данные округлены):

t , млн лет	X , кпк	Y , кпк	Z , кпк	U , км/с	V , км/с	W , км/с
0.00	-13.4307	6.4598	2.9211	62.2444	208.7595	-23.2642
...

Задание

- Нарисуйте орбиту скопления в проекции на плоскость ($X; Y$) в масштабе осей 1 : 1. Отметьте крупной точкой начальное положение объекта.
- Нарисуйте орбиту скопления в плоскости ($R; Z$), где R — галактоосевое расстояние. Выбор масштаба осей должен быть *разумным*.
- Траектория скопления рассчитывалась в осесимметричном потенциале. Известно, что в таком случае сохраняется один из компонентов вектора момента импульса. Какой из компонентов сохраняется: L_x , L_y или L_z ? Для сохраняющегося (теоретически) компонента L_i рассчитайте по имеющимся данным

$$\delta L_i = \left| \frac{\max L_i - \min L_i}{\max L_i} \right|.$$

Как получившееся значение соотносится с количеством значащих цифр у приведённых в файле величин координат и скоростей?

- Глобально по всем представленным данным рассчитайте перицентрическое и апоцентрическое галактоцентрические (r_π , r_α) расстояния и галактоосевые расстояния (R_π , R_α). Оцените эксцентриситет орбиты на основе полученных данных для обоих вариантов расстояний.
- Постройте графики зависимости галактоцентрического расстояния r и галактоцентрической долготы λ от времени t на отрезке $[0 : 10\,000]$ млн лет. Определите средние периоды колебаний по r и по λ . Меняются ли периоды от витка к витку? Если да, постройте соответствующий график зависимости от номера витка.

D2 Работа над ошибками

На всякого мудреца довольно простоты.

Файл `mystsat.csv` содержит информацию о наблюдениях спутника Земли:

- MJD — *модифицированная* юлианская дата;
- lat, lon — широта и долгота наблюдателя (в градусах);
- alt, az — высота и *географический* азимут спутника (в градусах).

Задание

Оцените большую полуось и наклонение орбиты спутника к плоскости экватора.

D3 Трясти надо

В файле `cluster.tsv` приведены каталожные данные по GAIA DR3 о членах некоторого рассеянного звёздного скопления. Описание структуры данных находится в заголовке файла. Сведения приводятся *as is*, без дополнительной обработки. Почувствуйте себя настоящими исследователями!

Описание используемой фотометрической системы (кривые чувствительности полос, нуль-пункты) размещено на странице проекта:

<https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dr3-passbands>

Задание

1. В предположении, что звёзды излучают как абсолютно чёрные тела, постройте графики зависимости показателя цвета ($G_{BP} - G$) и болометрической поправки $BC_G \equiv M_{\text{abs}} - M_G$ от эффективной температуры звезды T .
Известно, что $BC_{G,\odot} = +0.06$.
2. Постройте диаграмму видимый цвет — видимый блеск в полосе G для звёзд скопления. Что можно сказать о возрасте скопления?
3. Оцените величины межзвёздных покраснений $E(G_{BP} - G)$, $E(G - G_{RP})$ для данного скопления. Как полученный результат характеризует свойства межзвёздной среды в направлении скопления?