

### D1. Большая чистка

В таблице `tab_galaxies.dat` представлена часть каталога галактик из работы Wang et al. (2016, MNRAS, 460, 2143). В столбцах указаны диаметр диска нейтрального водорода  $D_{\text{HI}}$  в кпк; логарифм полной массы нейтрального водорода  $\lg(M_{\text{HI}}/M_{\odot})$ ; расстояние до галактики в Мпк; позиционный угол (север в  $90^\circ$ , отсчёт против часовой стрелки); отношение осей; абсолютная звездная величина  $M_B$  в полосе В; большая ось  $D_{25}$  для изофоты  $25^m/\square''$  в полосе В в кпк.

- Постройте график зависимости  $\lg(D_{\text{HI}}/\text{кпк})$  от  $\lg(M_{\text{HI}}/M_{\odot})$ . Аппроксимируйте получившуюся зависимость прямой, используя метод наименьших квадратов.
- Определите коэффициент линейной корреляции между  $M_B$  и  $\lg(D_{25}/\text{кпк})$ .
- Есть ли корреляция между расстоянием до галактики и её абсолютной звездной величиной  $M_B$ ? Какие особенности наблюдаются на графике?

### D2. Утро 1 января

Земляне отправили космический аппарат к неизвестной планетной системе, принадлежащей звезде главной последовательности спектрального класса F5. После удачной посадки на аппарате заработал датчик, измеряющий количество поступившей от звезды энергии излучения на протяжении суток. Датчик расположен в горизонтальной плоскости, его эффективная площадь составляет  $10 \text{ см}^2$ . Данные (время в земных сутках и накопленная энергия в кДж) записываются (`engauge.txt`<sup>1</sup>) и обнуляются ночью по достижении сигналом фонового уровня.

- Определите наклон экватора этой планеты к плоскости её орбиты и широту приземления аппарата.
- Оцените среднюю температуру на планете. Есть ли смысл продолжать искать там жизнь?

### D3. Как выглядела схема?

Поставлена задача по определению параметров оптической системы. Схема установки представлена на рис. 1: луч от источника проходит систему зеркал выноса, преломляется тонкой призмой, далее, проходя через тонкую собирающую линзу, попадает на экран.

Система исследуется при помощи тонкого монохроматического пучка света в оптическом диапазоне. Установка позволяет запускать лучи с различными «высотами»  $y$  и под различными углами  $\theta$  к оси. Найдите с оптимальной точностью оптические расстояния от источника до экрана, между призмой и линзой и размер призмы.

*Указания.* Не усложняйте себе жизнь: используйте параксиальное приближение. Помните, что у измерительных приборов есть погрешность.

---

<sup>1</sup>Это каламбур, а не опечатка ;-)

**Известные параметры установки**

Показатель преломления материала призмы  $n = 1.42$ , преломляющий угол  $\varphi = 20^\circ$ .

Фокусное расстояние линзы  $F = 150$  мм, расстояние от линзы до экрана  $d_3 = 130$  мм.

**Интерактивный режим**

Для запросов во время теста доступен ресурс

<http://dev.astroedu.ru:8000/blackbox>

| Параметры запроса  | Ответ   |
|--|---|
| $y$ : float<br>начальная «высота» $y$ луча в мм;                     | -> float   string<br>«высота» $y'$ изображения в мм или no image,<br>если изображения на экране нет |
| $\theta$ : float<br>начальный угол $\theta$ луча к оси<br>в градусах |   |

Пример запроса через браузер:

<http://dev.astroedu.ru:8000/blackbox?y=0&theta=0>

Для «ручных» запросов также доступен интерфейс

<http://dev.astroedu.ru:8000/docs>

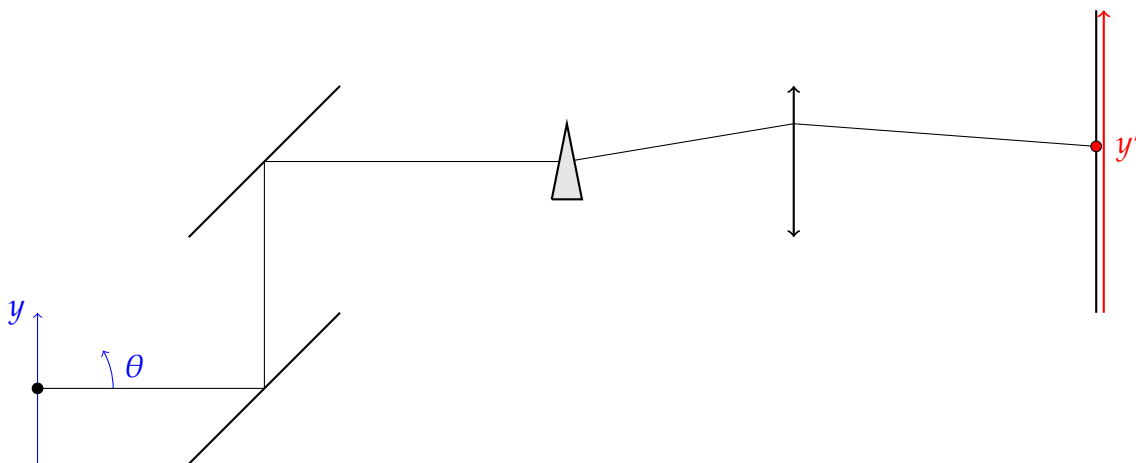


Рис. 1: Схема установки