

## 1. Считаем сверхновые

Статистика наблюдений сверхновых гласит, что в течение 18 месяцев в 2023–2024 годах было открыто 3156 сверхновых типа Ia и 869 сверхновых типа II. В то же время теоретическое моделирование показывает, что 24% вспышек сверхновых относятся к типу Ia, а 57% вспышек — к типу II. Можно считать, что в пределах одного типа сверхновых их абсолютная звездная величина в максимуме блеска одинакова, сверхновые распределены в пространстве равномерно и изотропно.

Воспользовавшись этими данными, определите, какие сверхновые ярче. На сколько звездных величин абсолютная звездная величина сверхновых подтипа Ia в максимуме блеска отличается от аналогичной величины для сверхновых типа II?

## 2. Зависит от точки зрения

Земляне проводят наблюдения астероида. Известно, что его орбитальный период составляет 8 лет, эксцентриситет орбиты равен 0.4, а ее наклон составляет  $40^\circ$ . Астероид наблюдается в афелии орбиты, расположенном симметрично относительно линии узлов (прямой, являющейся пересечением плоскостей орбит Земли и астероида). Какой может быть наблюдаемая (геоцентрическая) эклиптическая широта астероида в этот момент?

## 3. Усыхающий Нептун

Известно, что Нептун излучает в единицу времени в 2.5 раза больше энергии, чем получает от Солнца. Оцените, на какую величину изменяется радиус Нептуна за один его оборот вокруг Солнца, если известно, что вид зависимости плотности от радиуса у него при этом не изменяется. Радиус Нептуна равен 25 тыс. км, масса —  $1.0 \cdot 10^{26}$  кг. Можно считать, что Нептун является абсолютно черным телом, а радиус его орбиты вокруг Солнца равен 30 а.е.

## 4. Не эта эпоха

Звезда Завийява ( $\beta$  Девы) на эпоху J2000.0 имеет экваториальные координаты  $\alpha = 11^{\text{h}}50^{\text{m}}44^{\text{s}}$ ,  $\delta = +1^\circ45'43''$ . Ее собственное движение  $\mu = 0''.7886/\text{год}$  с позиционным углом  $\gamma = 110^\circ$  (позиционный угол отсчитывается от направления на Северный полюс мира в сторону увеличения прямого восхождения). Определите экваториальные координаты Завийявы для эпохи J2050.0. Нутацией пренебречь.

## 5. Спектральный вальс

Вам дано изображение газового диска, окружающего сверхмассивную черную дыру в центре галактики, а также два спектра, полученных для областей, отмеченных окружностями на изображении. Попавшая на спектры линия излучения — это линия [OIII] с лабораторной длиной волны  $5007 \text{ \AA}$ , в двух отмеченных областях (№1 и №2) ее длина волны достигает минимального и максимального значений для всего диска. Известно также, что угол между плоскостью диска и лучом зрения близок к  $0^\circ$ .

Зная, что угловые размеры приведенного изображения на небе составляют  $5'' \times 5''$ , определите массу черной дыры, выразив ее в массах Солнца. Пекулярную скорость галактики можно считать нулевой.

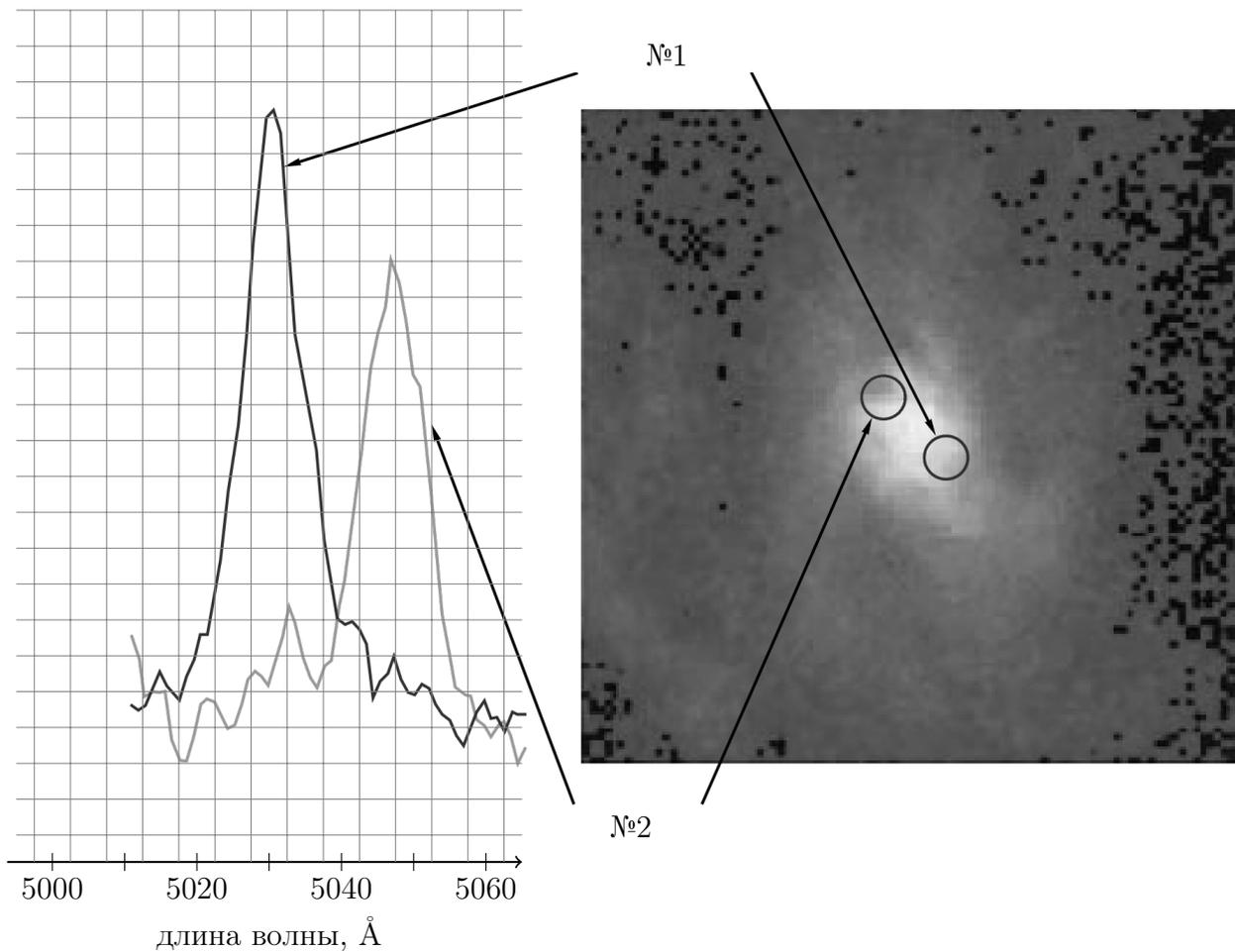


Рис. 1: Изображение к задаче 5.