НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
Факультет физики

# Домашнее задание

## Введение в астрофизику, неделя 5

Задание выполнил студент 3 курса
Захаров Сергей Дмитриевич

Москва
2020

# Задача 1

Считая, что условием остановки магнитным полем потока вещества является равенство магнитного давления (на радиусе остановки) и давления, связанного с движением падающего вещества, определите, при каком темпе аккреции можно пренебречь влиянием магнитного поля, если на поверхности нейтронной звезды оно равно $10^8$ Гс. Какой будет при этом аккреционная светимость?

### Решение

А его тут нет.

# Задача 2

Идет аккреция на белый карлик. Темп аккреции $10^{20}$ грамм в секунду. Определите светимость источника и температуру, задав типичные параметры белого карлика. В каком диапазоне можно наблюдать излучение такого объекта?

### Решение

Скажем, что вещество "падает" с бесконечности, т.е. $E = 0$. В таком случае, при падении на белый карлик, оно будет передавать ему энергию:

$$E = \frac{GMm}{R} \tag{1}$$

Здесь $G$ — гравитационная постоянная, $M$ — масса белого карлика, $R$ — радиус белого карлика, $m$ — масса падающего вещества.

Согласно семинарским предпосылкам, скажем, что излучается примерно половина этой энергии, т.е. для мощности (а в нашем контексте для светимости) мы получим:

$$L = \frac{1}{2}\frac{GM\dot{m}}{R} \tag{2}$$

Здесь $\dot{m}$ — темп аккреции.

В качестве параметров белого карлика возьмем параметры, например, Сириуса B: $M \approx M_\odot$, $R \approx 0.0084R_\odot$. Тогда получим:

$$\boxed{L = \frac{1}{2}\frac{GM\dot{m}}{R} \approx 1.1 \cdot 10^{37} \text{ эрг/с}} \tag{3}$$

Это светимость **чисто** от аккреции, без учета светимости самого карлика.

Дальше вообще непонятно что делать, если честно, поэтому мы предположим довольно тупые вещи в духе того что излучение от аккреции идет как будто бы от черного тела (потому что я искренне не знаю как иначе), и что площадь излучающей поверхности такая же, как у звезды (тоже на первый взгляд не самая тривиальная вещь).

В таком случае, по формуле Стефана-Больцмана, получим:

$$L = 4\pi R^2\sigma T^4 \quad \Rightarrow \quad T = \sqrt[4]{\frac{L}{4\pi R^2\sigma}} \tag{4}$$

Теперь, воспользовавшись законом смещения Вина:

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} = \boxed{b \cdot \sqrt[4]{\frac{4\pi R^2 \sigma}{L}} = \lambda_{\max} \approx 6.3 \text{ pm}} \tag{5}$$

Получаем, что максимум приходится на что-то пограничное между гамма-излучением и рентгеновским излучением.