

Введение в астрофизику высоких энергий

Буренин Р.А.

Перенос излучения

- Уравнение переноса. Приближение локального термодинамического равновесия. Потемнение к краю лимба Солнца и образование спектральных линий.
- Перенос излучения при наличии рассеяния. Уравнение переноса при наличии как рассеяния так и поглощения. Эффективная оптическая толщина (длина термализации). Росселандовское приближение.

Процессы излучения и рассеяние

- Свойства дипольного излучения. Рассеяние: рэлеевское, в линии, томсоновское, комптоновское. Зависимость сечения от частоты.
- Тормозное излучение. Спектр при одиночном столкновении, гаунт-фактор, тепловое тормозное излучение.
- Синхротронное излучение. Общая мощность, качественный вид спектра, спектр излучения при степенном спектре электронов.
- Обратное комптоновское рассеяние. Рассеяние на покоящемся электроне, торможение электрона в поле излучения, среднее изменение энергии фотона при рассеянии на тепловом газе электронов.

Общие представления о строении звезд

- Гравитационная неустойчивость, теория Джинса. Охлаждение газовых облаков. Звздообразование.
- Уравнения, определяющие внутреннее строение звезд.
- Зависимость скорости термоядерных реакций от температуры.
- Минимальная масса звезды.
- Зависимости цвет-светимость, масса-светимость. Последовательность спектральных классов, диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Эддингтоновская светимость, максимальная масса звезд.
- Эволюция звезд.

Поздние стадии звездной эволюции

- Белые карлики. Предел Чандрасекара на массу белого карлика.
- Нейтронные звезды. Верхний предел на массу нейтронной звезды. Черные дыры.
- Наблюдательные проявления черных дыр и нейтронных звезд. Компактные объекты в двойных системах. Дисквая аккреция.
- Сверхновые. Ударные волны, детонация, горение. Сильный взрыв, решение Седова в среде постоянной и переменной плотности. Сброс оболочки сверхновой.
- Ультррелятивистский взрыв. Космические гамма-всплески.

Введение в ОТО

- Векторы, тензоры, метрика. Ковариантное дифференцирование, коэффициенты связности. Кривизна.
- Принцип эквивалентности. Уравнения Эйнштейна.
- Слабое поле.
- Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном поле. Отклонение света, гравитационное линзирование.
- Гравитационные волны.

Космология

- Метрика Вселенной. Общее представление о выводе уравнений Фридмана.
- Расширение Вселенной. Космологическая постоянная. Параметр плотности. Необходимость сверхплотного состояния в прошлом. Исследование зависимости судьбы Вселенной от плотности материи и космологической постоянной.
- Наблюдаемые угловой размер, светимость и число объектов в единице объема. Способы измерения космологических параметров. Современные данные. Темная материя, темная энергия.
- Гравитационная неустойчивость в расширяющейся Вселенной. Образование галактик и скоплений галактик. Функция масс скоплений.
- Физические процессы на ранней стадии эволюции Вселенной. Реликтовый фон, его эволюция в прошлом. Образование фона реликтовых нейтрино. Образование протонов и нейтронов, закалка. Синтез первичного гелия и дейтерия.

Основная литература

1. Засов А. В., Постнов К. А., Общая астрофизика, Век 2, 2006
2. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Строение и эволюция Вселенной, Наука, 1975
3. Зельдович Я. Б., Блинников С. И., Шакура Н. И., Физические основы строения и эволюции звезд, Издательство МГУ, 1981
4. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М., Теоретическая физика, т. 2, Теория поля, Наука, 1988
5. Физика космоса, маленькая энциклопедия, ред. Сюняев Р. А., Советская энциклопедия, 1986
6. Peebles P. J. E., Principles of physical cosmology, Princeton University Press, 1993
7. Rybicki G. B., Lightman A. P., Radiative processes in astrophysics, Wiley & Sons, Inc., 1979