

"МАГНИТНАЯ ГИДРОДИНАМИКА"

Программу составил - доктор физ.-мат.наук, ведущий научный сотрудник,
профессор Бескин В.С.

1. Введение

Условия в космической плазме, роль магнитного поля. Элементарный вывод для сечения рассеяния, длин пробега.

2. Заряженные частицы в электромагнитном поле

Движение частиц в слабо неоднородных полях. Электрический, градиентный и центробежный дрейф. Радиационные пояса. Ускорение Ферми первого и второго рода. Лабораторная плазма. Проблема удержания плазмы.

3. Гидродинамика

Уравнения идеальной гидродинамики. Уравнения неидеальной гидродинамики. Проблема замыкания уравнений. Звуковые волны. Дозвуковое и сверхзвуковое течение. Энтропийные волны.

4. Одножидкостная магнитная гидродинамика

Основные уравнения. Условия применимости. Вмороженность. Магнитное число Рейнольдса.

5. Магнитная гидродинамика плазмы

Двухжидкостная гидродинамика как следствие кинетических уравнений. Уравнения на моменты. Система уравнений двухжидкостной гидродинамики.

6. Качественный анализ коэффициентов переноса

Сила трения. Термосила. Коэффициенты переноса. Вязкий нагрев. Скорость передачи энергии между электронами и протонами.

7. Одножидкостный предел

Электронейтральность и большое отношение массы протона к массе электрона как необходимые условия для возможности одножидкостного подхода. Обобщенный закон Ома. Бомовская диффузия и ограничения классического подхода.

8. Магнитогидродинамические волны

Альфвеновские и магнитозвуковые волны. Энтропийная волна. Фазовые и групповые поляры. Затухание альфвеновской волны. Простые волны. Примеры магнитогидродинамических простых волн.

9. Ударные волны

Тангенциальные и вращательные разрывы. Условия на разрывах.
Ударные волны. Условие эволюционности.

10. Стационарные решения

Теорема Ферми-Чандрасекара. Одномерные конфигурации (токовый слой, тета- и z- пинч). Условие Беннета. Токовые слои.

11. Уравнение Грэда-Шафранова. Бессилочное приближение. Обобщение на случай релятивистских движений

12. Магнитосфера нейтронной звезды

Пульсарное уравнение. Граничное условие на световом цилиндре. Аналитические решения. Поверхностные токи. Замыкание токов в полярной шапке. Торможение ортогонального и наклонного ротатора.

13. Магнитосфера черной дыры

Вакуумная модель. "Теорема об отсутствии волос". Термодинамика черных дыр. Точные решения. Торможение вращающихся черных дыр. Эффект Блендфорда-Знайека. Отсутствие поверхностных токов. Роль условия на внутренней магнитозвуковой поверхности. Природа граничного условия на горизонте.

14. Полная версия уравнения Грэда-Шафранова

Проблема коллимации и ускорения частиц в активных галактических ядрах. Точные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Гидродинамика*. М., Наука, 1986
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Электродинамика сплошных сред*. М., Наука, 1982
3. Бескин В.С. *Осесимметричные стационарные течения в астрофизике*. М.: Физматлит, 2006
4. Кадомцев Б.Б. *Коллективные явления в плазме*. М., Наука, 1988
5. *Вопросы теории плазмы*. т.1. Под редакцией М.А.Леонтовича, Госатомиздат, 1963
6. Б.В.Сомов. *Космическая электродинамика и физика Солнца*. Изд. Московского Университета, 1993
7. Шапиро С., Тьюколски С. *Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды*. М., Мир, 1985