

Оглавление

3 Предисловие

7 Лекция 1 Общие сведения о плазме

- §1.1 Плазма как состояние вещества 7
- §1.2 Квазинейтральность 8
- §1.3 Определение плазмы 9
- §1.4 Генезис физики плазмы 10
- §1.5 Дебаевское экранирование 13
- §1.6 Ленгмюровские колебания 14
- §1.7 Практические формулы 16
- §1.8 Плазма в природе 17
- Литература 23
- Задачи и вопросы 23

25 Лекция 2 Дебаевское экранирование

- §2.1 Экранирование пробного заряда 25
- §2.2 Энергия кулоновского взаимодействия в плазме 28
- §2.3 Плазменный параметр 30
- §2.4 Идеальная и неидеальная плазмы 30
- §2.5 Классическая и вырожденная плазмы 31
- §2.6 Классификация плазмы 34
- Литература 37
- Задачи и вопросы 38

40 Лекция 3 Ионизационное равновесие

- §3.1 Уравнение Саха 41
- §3.2 Степень ионизации плазмы 45

- §3.3 Ограниченность теории Саха 47
- Литература 48
- Задачи и вопросы 48

52

Лекция 4

Движение заряженных частиц

- §4.1 Дрейфовое приближение 52
- §4.2 Движение в однородном магнитном поле 53
- §4.3 Электрический дрейф 57
- §4.4 Дрейф под действием малой силы 63
- §4.5 Гравитационный дрейф 65
- §4.6 Дрейф в неоднородном электрическом поле 66
- Литература 67
- Задачи и вопросы 67

69

Лекция 5

Магнитные дрейфы

- §5.1 Градиентный дрейф 70
- §5.2 Центробежный дрейф 72
- §5.3 Поляризационный дрейф 75
- §5.4 Скорость движения ведущего центра 77
- Литература 79
- Задачи и вопросы 79

81

Лекция 6

Адиабатические инварианты

- §6.1 Магнитный момент 81
- §6.2 Первый адиабатический инвариант 82
- §6.3 Система уравнений ведущего центра 86
- §6.4 Адиабатические ловушки с магнитными пробками 87
- §6.5 Второй адиабатический инвариант 92
- §6.6 Третий адиабатический инвариант 97
- Литература 98
- Задачи и вопросы 98

101

Лекция 7

Кулоновское рассеяние

- §7.1 Параметры столкновений 102
- §7.2 Дифференциальное сечение рассеяния 103
- §7.3 Транспортное сечение 106
- §7.4 Кулоновский логарифм 107
- §7.5 Приближение далёких пролётов 109
- Литература 112
- Задачи и вопросы 112

114

Лекция 8

Пáрные столкновения

- §8.1 Кулоновские столкновения в плазме 114
- §8.2 Торможение пробной частицы 116
- §8.3 Убегание электронов 119
- §8.4 Остывание пробной частицы 122
- §8.5 Иерархия времён столкновений 124
- Литература 128
- Задачи и вопросы 128

130

Лекция 9

Излучение плазмы

- §9.1 Типы радиационных переходов 131
- §9.2 Тормозное излучение 132
- §9.3 Рекомбинационное излучение 140
- §9.4 Длина пробега излучения 142
- §9.5 Излучение спектральных линий 145
- §9.6 Циклотронное излучение 147
- Литература 149
- Задачи и вопросы 150

152

Лекция 10

Атомные процессы в плазме

- §10.1 Ионизация электронным ударом 153
- §10.2 Тройная рекомбинация 156
- §10.3 Ступенчатая ионизация 159
- §10.4 Перезарядка 162

Литература 164
 Задачи и вопросы 165

166

Лекция 11
Радиационные процессы в плазме

- §11.1 Фоторекомбинация 166
- §11.2 Фотоионизация 168
- §11.3 Корональное равновесие 168
- §11.4 Отрицательные ионы 170
- §11.5 Процессы образования отрицательных ионов 172
- Литература 176
- Задачи и вопросы 176

177

Лекция 12
Термоядерные реакции

- §12.1 Физика ядерных реакций 177
- §12.2 Топливные циклы 180
- §12.3 Кулоновский барьер 188
- §12.4 Параметры термоядерных реакций 190
- §12.5 Зажигание термоядерной реакции 194
- §12.6 Критерий Лоусона 195
- §12.7 Тройное производство 198
- §12.8 Потери на излучение 199
- §12.9 Управляемый термоядерный синтез 201
- §12.10 Перспективы УТС 204
- Литература 207
- Задачи и вопросы 207

210

Лекция 13
Кинетическое уравнение

- §13.1 Функция распределения 210
- §13.2 Уравнение Лиувилля 213
- §13.3 Уравнение Власова 216
- §13.4 Потенциальные колебания электронов плазмы 219
- §13.5 Правило обхода Ландау 223
- §13.6 Затухание Ландау 224
- Литература 228
- Задачи и вопросы 228

231

Лекция 14

Интеграл столкновений

- §14.1 Уравнение Фоккера—Планка 232
- §14.2 Интеграл столкновений Ландау 234
- §14.3 Применение интеграла столкновений 240
- Литература 241
- Задачи и вопросы 241

243

Лекция 15

Стандартные задачи кинетики плазмы

- §15.1 Законы сохранения в кулоновских столкновениях 243
- §15.2 H-теорема 245
- §15.3 Передача энергии между электронами и ионами 247
- §15.4 Упрощение интеграла столкновений 250
- Литература 255
- Задачи и вопросы 255

257

Приложение А

Ответы к задачам

- Лекция 1 257
- Лекция 2 261
- Лекция 3 267
- Лекция 4 274
- Лекция 5 281
- Лекция 6 286
- Лекция 7 295
- Лекция 8 301
- Лекция 9 306
- Лекция 10 320
- Лекция 11 324
- Лекция 12 328
- Лекция 13 336
- Лекция 14 349
- Лекция 15 356

368 | Предметный указатель

376 | Именной указатель

379 | Список литературы