

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ	11
§ 1. Предварительные сведения	11
1.1. Термодинамические характеристики плазмы (11). —	
1.2. Инверсная заселенность (14)	15
§ 2. Рекомбинирующая плазма	15
2.1. Ионизационная и рекомбинационная неравновесности (15). — 2.2. Простейшая модель плазменного лазера (17)	
Список литературы	19
ГЛАВА 2. КИНЕТИКА ЗАСЕЛЕННОСТЕЙ ВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ АТОМОВ И ИОНОВ	20
§ 3. Релаксация непрерывного спектра	20
3.1. Упругие столкновения (21). — 3.2. Кулоновские столкновения (25). — 3.3. Характерное время упругой релаксации (27). — 3.4. Квазинепрерывный спектр (29). — 3.5. Число учитываемых связанных состояний (33)	
§ 4. Элементарные акты и переходы в атоме	34
4.1. Релаксационная матрица (35). — 4.2. Радиационные переходы (39). — 4.3. Столкновения атома с электронами (42). — 4.4. Столкновения атома с тяжелыми частицами (44)	
§ 5. Основные приближения ударно-излучательной рекомбинации	47
5.1. Приближение стационарного (постоянного) стока (48). —	
5.2. Методы численного решения нестационарных уравнений баланса (53). — 5.3. Одноквантовое приближение (55). —	
5.4. Приближение интенсивной рекомбинации (58). —	
5.5. Влияние «немаксвелловских» электронов на заселенность (60)	
§ 6. Рекомбинация с участием молекул и квазимолекулярных состояний	63
6.1. Акты прилипания электрона к иону (64). — 6.2. Ударно-диссоциативная рекомбинация (66). — 6.3. Колебательное прилипание электрона к молекулярному иону и рекомбинация несимметричных молекулярных ионов (68). — 6.4. Рекомбинация атомарных ионов в молекулярном газе (71)	
Список литературы	76
ГЛАВА 3. ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РЕКОМБИНИРУЮЩЕЙ ПЛАЗМЫ	79
§ 7. Тепловой баланс в пространственно-однородной плазме	79
7.1. Уравнение баланса тепла (79). — 7.2. Расчет послесвечения атомарной плазмы водорода и гелия (83)	

§ 8. Уравнения переноса для пространственно-неоднородной плазмы	87
8.1. Гидродинамическое описание (87). — 8.2. Изменения заселенностей, вызванные переносом частиц (89). — 8.3. Уравнения переноса импульса (90). — 8.4. Уравнения баланса тепла (92). — 8.5. Уравнения электродинамики (93)	
§ 9. Диффузионные явления	94
9.1. Диффузия в слабоионизованном газе (95) — 9.2. Характерные времена диффузии (97)	
§ 10. Рекомбинация свободно расширяющейся плазмы	99
10.1. Упрощение системы уравнений (99). — 10.2. Эффекты закалки ионизации и замораживания возбуждения (102). — 10.3. Расчеты кинетики заселенностей в разлетающейся плазме (104)	
Список литературы	109
ГЛАВА 4. ПЛАЗМА, ОБРАЗОВАННАЯ БЫСТРЫМИ ЗАРЯЖЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ	110
§ 11. Функция распределения свободных электронов	111
11.1. Характеристики торможения (111). — 11.2. Деградационный спектр (115). — 11.3. Энергетический спектр подпороговых электронов (118). — 11.4. Прохождение плоского пучка через газ (119)	
§ 12. Кинетика плазмы	122
12.1. Концентрация электронов различных энергетических групп (122). — 12.2. Уравнения для заселенностей и тепловой баланс (123). — 12.3. Квазистационарное приближение (125). — 12.4. Времена установления квазистационарной рекомбинации (128). — 12.5. Пучковая плазма гелия (130)	
Список литературы	133
ГЛАВА 5. КИНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ИНВЕРСНОЙ ЗАСЕЛЕННОСТИ УРОВНЕЙ АТОМОВ И АТОМАРНЫХ ИОНОВ	134
§ 13. Открытая двухуровневая модель активной среды	134
§ 14. Плазма простого химического состава	137
14.1. Радиационный механизм очистки нижнего уровня (138) — 14.2. Девозбуждение электронными ударами (140)	
§ 15. Очистка уровней ионизующейся примесью	144
15.1. Характер неравновесности и условия возникновения инверсной заселенности (145). — 15.2. Примеры очистки ионизующейся примесью (148)	
§ 16. Инверсная заселенность в плазме, стационарно создаваемой жестким ионизатором	152
16.1. Условия инверсии (152). — 16.2. Инверсная заселенность в пучковой плазме гелия с примесью (154)	
§ 17. Химическая очистка атомных уровней	157
§ 18. Распространение принципов плазменного лазера на рентгеновский диапазон	164
18.1. Мощность накачки (164). — 18.2. Усиление при прямой рекомбинационной накачке (167). — 18.3. Накачка с использованием промежуточного уровня (170). — 18.4. Неидеальность плазмы (173)	
Список литературы	174
ГЛАВА 6. ГЕНЕРАЦИЯ НА ПЕРЕХОДАХ АТОМОВ И АТОМАРНЫХ ИОНОВ	176
§ 19. Механизмы охлаждения свободных электронов	177
§ 20. Некоторые эксперименты	182

§ 21. Лазеры на ионах щелочноземельных элементов	185
21.1. Некоторые свойства щелочноземельных элементов (185).	
— 21.2. Методика экспериментов (189). — 21.3. Результаты измерений (189). — 21.4. Анализ результатов (191). — 21.5. Усиление на переходах Be II (193)	
Список литературы	194
ГЛАВА 7. ПЛАЗМЕННЫЕ ЛАЗЕРЫ НА ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕХОДАХ РАЗЛЕТНЫХ МОЛЕКУЛ	196
§ 22. Простейшая схема активной среды	198
22.1. Усиление света на фотодиссоциативных переходах димеров (198). — 22.2. Каналы релаксации (203). — 22.3. Заселенность верхнего рабочего состояния (205). — 22.4. Разлетные молекулы гидридов (208).	
§ 23. Экспериментальные работы	209
23.1. Реализация усиления (209). — 23.2. Интерпретация экспериментов (210). — 23.3. Моногалогениды инертных газов (212)	
Список литературы	214
ГЛАВА 8. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЯДЕРНО-ЛАЗЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	217
§ 24. Задача об атомном реакторе-лазере	218
24.1. Общие положения теории РЛ (219). — 24.2. Рекомбинационная неравновесность в РЛ (220). — 24.3. Пороговые характеристики (224). — 24.4. Тепловой режим эвэла (225)	
§ 25. Схемы атомного реактора-лазера	227
25.1. Состав газа эвэлов (227). — 25.2. Импульсная схема РЛ (229). — 25.3. О дальнейшей разработке проблемы (235). — 25.4. Несколько замечаний о фотоэнергетике (236)	
Список литературы	238
Приложения:	
П.1. Характеристики излучения	239
П.2. Радиационные переходы в атоме	240
П.3. Механизмы уширения спектральных линий	242
П.4. Волновые функции двухатомной молекулы	245
П.5. Фактор Франка—Кондона	247
П.6. Вероятность спонтанной фотодиссоциации, сечения фотоассоциации и фотодиссоциации	249
П.7. Переводные множители	250
Список литературы	252
Предметный указатель	253