

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора перевода . . . . .	5
Предисловие . . . . .	8

## ГЛАВА 1

### ВВЕДЕНИЕ. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОМИРА

§ 1. Корпускулярно-волновой дуализм . . . . .	11
1. Электромагнитное излучение . . . . .	12
2. Волновая природа частиц. Волны материи . . . . .	17
3. Соотношение между энергией и массой . . . . .	20
4. Уравнение Шредингера . . . . .	25
<i>4.1. Вывод уравнения Шредингера из общего волнового уравнения (25). 4.2. Физический смысл волновой функции (27). 4.3. Методы решения уравнения Шредингера (30). 4.4. Примеры (32). 4.5. Четвертое квантовое число и принцип Паули (46). 4.6. Обменная энергия и обменные силы (48).</i>	
§ 2. Основы статистической физики . . . . .	52
1. Некоторые соотношения, характеризующие распределения . . . . .	53
2. Термодинамическая вероятность . . . . .	55
3. Способы вычисления функций распределения . . . . .	56
<i>3.1. Пространственные и энергетические функции распределения для классического газа (57). 3.2. Распределение квантов излучения (фотонов) по энергиям (62). 3.3. Распределение по энергиям в электронном газе (распределение Ферми) (68). 3.4. Критерий вырождения (74). 3.5. Удельная теплоемкость газов (76). 3.6. Классический электронный газ (77).</i>	
§ 3. Флуктуации и шумы . . . . .	78
1. Флуктуации плотности. Распределение Пуассона . . . . .	78
2. Флуктуации давления . . . . .	84
3. Флуктуации электрических величин (шумы) . . . . .	86
<i>3.1. Дробовой шум (87). 3.2. Тепловой шум сопротивления (шум Найквиста) (91). 3.3. Другие источники шумов (96).</i>	

## ГЛАВА 2

### ОСНОВЫ ТЕОРИИ АТОМА

§ 1. Элементарные частицы . . . . .	100
§ 2. Строение атома . . . . .	102
§ 3. Краткий очерк физики ядра . . . . .	104
1. Строение ядра . . . . .	104
2. Механический и магнитный моменты ядра; ядерный спин . . . . .	104
3. Изотопы . . . . .	106
4. Радиус ядра . . . . .	108
5. Модели ядра . . . . .	109
6. Ядерные силы, энергия ядра и дефект массы . . . . .	110
7. Радиоактивность . . . . .	114
<i>7.1. Естественная радиоактивность (114). 7.2. Искусственная радиоактивность. Ядерные превращения (116).</i>	

§ 4. Электронная оболочка . . . . .	118
1. Модель атома Резерфорда — Бора . . . . .	118
2. Строение многоэлектронных атомов . . . . .	124
3. Периодическая система элементов . . . . .	129
4. Теория линейчатых спектров . . . . .	131
5. Рентгеновское излучение и его спектр . . . . .	138
6. Молекулы и их спектры . . . . .	147

## ГЛАВА 3

## СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

§ 1. Газ . . . . .	151
1. Экспериментальные факты . . . . .	151
2. Основы кинетической теории газов . . . . .	152
3. Следствия кинетической теории газов . . . . .	159
3.1. Число столкновений со стенкой (159). 3.2. Давление газа и уравнение состояния идеального газа (161). 3.3. Идеальный газ в силовом поле (162). 3.4. Эффективное сечение и средняя длина свободного пробега (164). 3.5. Процессы переноса (169).	
§ 2. Плазма . . . . .	176
1. Основные понятия . . . . .	176
2. Элементарная кинетическая теория плазмы . . . . .	179
3. Уточнение кинетической теории плазмы . . . . .	183
3.1. Распределение компонентов плазмы по скоростям (183). 3.2. Эффективное сечение столкновений носителей заряда в плазме (192).	
4. Образование носителей заряда . . . . .	200
4.1. Возникновение носителей заряда в газах (201). 4.2. Исчезновение носителей заряда (207). 4.3. Превращения носителей заряда (209). 4.4. Термическая ионизация (210).	
5. Испускание и поглощение фотонов . . . . .	214
6. К вопросу о термическом равновесии в плазме . . . . .	220
7. Дрейф носителей заряда . . . . .	221
7.1. Дрейф в поле (221). 7.2. Диффузия (223). 7.3. Амбиполярная диффузия (223). 7.4. Соотношение между подвижностью и коэффициентом диффузии (224).	
8. Распространение электромагнитных волн в плазме . . . . .	226
9. Типичные методы измерений, применяемые при исследовании плазмы . . . . .	228
9.1. Зондовые измерения (229). 9.2. Спектральные измерения (229). 9.3. СВЧ-методы измерения (232). 9.4. Измерение плотности газа (232).	
10. Плазма в магнитном поле . . . . .	233
10.1. Циклотронная частота (234). 10.2. Пинч-эффект (235).	
11. Магнитная гидродинамика . . . . .	238
11.1. Основные уравнения магнитной гидродинамики (239). 11.2. Пример применения основных уравнений магнитной гидродинамики (240). 11.3. Магнитогидродинамический генератор (МГД-генератор) (242).	
12. Технические применения плазмы . . . . .	245
§ 3. Твердые тела . . . . .	247
1. Определение . . . . .	247
2. Кристаллическая решетка . . . . .	248
3. Силы связи в кристаллической решетке . . . . .	250

4. Электронный газ . . . . .	251
4.1. Возникновение свободных электронов в металлических кристаллах (252). 4.2. Свойства электронного газа (254). 4.3. Модель потенциальной ямы Шоттки (255).	
5. Зонная модель . . . . .	256
6. Эффективная масса электрона . . . . .	263
7. Проводники, полупроводники, диэлектрики . . . . .	266
8. Работа выхода. Гальвани-потенциал и вольт-потенциал . . . . .	267
4. Жидкости . . . . .	272
1. Макроскопические свойства жидкостей . . . . .	273
2. Структура жидкостей . . . . .	274
3. Силы, действующие между молекулами . . . . .	276
4. Явления переноса в жидкости . . . . .	278

## ГЛАВА 4

### МЕХАНИЗМ ПРОХОЖДЕНИЯ ТОКА

§ 1. Прохождение тока в вакууме . . . . .	280
1. Основные соображения . . . . .	280
2. Эмиссия электронов из твердого тела . . . . .	281
2.1. Термоэлектронная эмиссия (281). 2.2. Автоэлектронная эмиссия (туннельный эффект) (293). 2.3. Фотоэффект (297). 2.4. Вторичная электронная эмиссия (302).	
3. Электронный газ в вакууме . . . . .	309
4. Вакуумный диод . . . . .	311
4.1. Термоэлектронный преобразователь (311). 4.2. Влияние объемного заряда (312). 4.3. Полная вольт-амперная характеристика вакуумного диода (315).	
5. Движение носителей заряда в стационарных полях . . . . .	316
5.1. Влияние электрического поля (316). 5.2. Влияние магнитного поля (319). 5.3. Траектория электронов в электрическом и магнитном полях (321). 5.4. Электронная оптика (324).]	
6. Связь между движением носителей заряда и током во внешней цепи. Энергетические соотношения . . . . .	328
7. Движение носителей заряда в изменяющихся во времени полях . . . . .	331
7.1. Типичные проявления эффектов, связанных с временем пролета (331). 7.2. Интегрирование уравнений движения электрона (332). 7.3. Практические следствия (333). 7.4. Ускорители частиц (334).	
§ 2. Прохождение тока в газах (газовая электроника) . . . . .	339
1. Плотность тока . . . . .	339
2. Непрерывность тока . . . . .	340
3. Баланс заряженных частиц . . . . .	342
4. Влияние объемного заряда . . . . .	346
5. Закон подобия . . . . .	347
6. Важнейшие формы разрядов в газе . . . . .	350
6.1. Принципы классификации (350). 6.2. Несамостоятельные разряды (350). 6.3. Самостоятельные разряды (355). 6.4. Положительный столб (375).	
7. Зажигание и развитие газового разряда; полная характеристика . . . . .	383
8. Технические применения газового разряда . . . . .	389

	8.1. Освещение (389). 8.2. Измерительная техника (390). 8.3. Электронная коммутация и обработка данных (391). 8.4. Выпрямители и управление мощностью (391). 8.5. Коммутация больших мощностей (391). 8.6. Техника высоких напряжений (391). 8.7. Специальная технология, использующая газовый разряд (392).	
§ 3.	Прохождение тока через жидкость . . . . .	392
	1. Проводимость электролитов . . . . .	392
	1.1. Результаты измерений (392). 1.2. Теория (395). 1.3. Дальнейшие следствия теории (403). 1.4. Возникновение э. д. с. в электролитах (404). 1.5. Топливные элементы (410). 1.6. Технический электролиз (413). 1.7. Коррозия (414).	
§ 4.	2. Проводимость жидких изоляторов . . . . .	415
	3. Прохождение тока через твердые тела . . . . .	418
	1. Общие замечания . . . . .	418
	2. Эффект Холла . . . . .	420
	3. Проводимость металлов . . . . .	424
	4. Проводимость полупроводников . . . . .	428
	4.1. Собственная проводимость (429). 4.2. Примесная проводимость (435). 4.3. Вольт-амперная характеристика однородно легируемых полупроводников (447). 4.4. р — n-переход (450). 4.5. Транзистор (468). 4.6. Четырехслойный полупроводниковый элемент (476). 4.7. Фотозлектрические процессы в полупроводниках (481).	
	5. Термоэлектричество. . . . .	487
	5.1. Экспериментальные данные (487). 5.2. Объяснение термоэлектрических явлений на основе электронной теории (490). 5.3. Применение термоэлектрических эффектов (496).	
	6. Ионная проводимость . . . . .	498
	6.1. Различие между ионной и электронной проводимостью (498). 6.2. Результаты экспериментов (498). 6.3. Теория ионной проводимости (499).	
ГЛАВА 5		
ВЕЩЕСТВА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ		
§ 1.	Величины, характеризующие магнитное поле . . . . .	501
§ 2.	Классификация материалов по их магнитным свойствам . . . . .	502
§ 3.	Поведение атомов в магнитном поле . . . . .	503
	1. Влияние магнитного поля на траектории электронов . . . . .	503
	2. Атомный диполь и его ориентация в магнитном поле . . . . .	504
	3. Пара- и диамагнетизм . . . . .	511
§ 4.	Ферромагнетизм . . . . .	513
	1. Феноменологическое описание . . . . .	513
	2. Теория ферромагнетизма . . . . .	516
	2.1. Основные представления (517). 2.2. Энергетические соотношения в ферромагнитных веществах (519). 2.3. Домены и стенки Блоха (521). 2.4. Объяснение кривой намагничивания (524). 2.5. Объяснение магнитострикции и магнитоупругих явлений (526).	
	3. Намагничивание мелкодисперсных частиц и тонких пленок . . . . .	528
§ 5.	Антиферромагнетизм . . . . .	531
§ 6.	Ферримагнетизм . . . . .	533
	1. Отличительные признаки . . . . .	533
	2. Основные кристаллографические соображения . . . . .	535

§ 7. Магнитный резонанс в веществах . . . . .	536
§ 8. Специальные технические проблемы . . . . .	537
1. Энергетика . . . . .	538
2. Техника связи . . . . .	538
3. Текстурированные листовые стали . . . . .	538
4. Термообработка в магнитном поле . . . . .	539
5. Материалы для постоянных магнитов . . . . .	539
6. Магнитные запоминающие элементы . . . . .	540

## ГЛАВА 6

ВЕЩЕСТВА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ.  
ФИЗИКА ДИЭЛЕКТРИКОВ

§ 1. Диэлектрики в постоянном поле . . . . .	543
1. Упругая поляризация . . . . .	544
2. Ориентационная (дипольная) поляризация . . . . .	545
3. Связь поляризации с напряженностью макроскопического поля . . . . .	547
4. Влияние диполя на напряженность микрополя . . . . .	548
5. Уравнение Клаузиуса — Моссотти . . . . .	549
§ 2. Диэлектрики в переменном поле . . . . .	551
1. Время релаксации . . . . .	551
2. Поляризация в переменном поле при частотах, используемых в технике . . . . .	552
3. Потери мощности . . . . .	556
4. Поведение диэлектриков при различных частотах . . . . .	559
4.1. Временные характеристики упругой поляризации (559)	
4.2. Связь диэлектрической проницаемости с дисперсией (561)	
4.3. Качественный очерк (562),	
§ 3. Электреты . . . . .	563
1. Способы изготовления, методы измерения и свойства . . . . .	563
2. Объяснение свойств электретов . . . . .	564
§ 4. Сегнетоэлектрики . . . . .	566
1. Определение сегнетоэлектриков. Феноменологическое описание . . . . .	566
2. Теория сегнетоэлектрических явлений . . . . .	570
3. Антисегнетоэлектричество. . . . .	575
§ 5. Пьезоэлектричество . . . . .	576
1. Основные сведения . . . . .	576
2. Объяснение пьезоэлектрического эффекта . . . . .	577
§ 6. Пироэлектричество . . . . .	580
§ 7. Электрический пробой . . . . .	581
1. Результаты эксперимента . . . . .	581
2. Теория пробоя твердых изоляторов . . . . .	582
2.1. Тепловой пробой (582). 2.2. Электрический пробой (585).	
3. Пробой жидких изоляторов . . . . .	590
§ 8. Техническое применение диэлектриков . . . . .	590
1. Конденсаторы . . . . .	591
2. Запоминающие элементы . . . . .	591
3. Электромеханические преобразователи энергии . . . . .	592
Литература. . . . .	593
Предметный указатель . . . . .	596