

Оглавление

Предисловие	5
1. Кристаллическая решетка	7
1.1. Пространственная периодичность	7
1.1.1. Ячейка Вигнера–Зейтца	9
1.1.2. Кристаллографические индексы	10
1.1.3. Кристаллическая структура алмаза	14
1.2. Обратная решетка	17
1.3. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах	23
1.3.1. Рассеяние на одиночном заряде и на атоме	23
1.3.2. Дифракционное рассеяние в кристалле	29
2. Электрон в периодической решетке	34
2.1. Теорема Блоха	34
2.2. Свойства стационарных состояний	41
2.3. Приближение слабой связи	44
2.3.1. Теория возмущений в отсутствие вырождения	44
2.3.2. Электрон в одномерной цепочке	47
2.3.3. Теория возмущений при наличии (двукратного) вырождения	48
2.3.4. Электрон в одномерной цепочке (окончание)	50
2.3.5. Трехмерный кристалл	52
2.4. Металлы, полупроводники, диэлектрики	58
2.5. Свойства энергетического спектра электрона	60
2.6. Движение под действием внешнего поля	65

3. Система электронов	73
3.1. Плотность состояний	73
3.2. Распределение Ферми–Дирака	78
3.3. Теплоемкость электронного газа	82
3.4. Поверхность Ферми и зонная теория	86
3.5. Не все так просто	88
4. Колебания решетки. Фононы	91
4.1. Классическая теория колебаний решетки	91
4.2. Проблема теплоемкости твердых тел	100
4.3. Квантование колебаний решетки. Фононы	103
4.4. Квантовая теория теплоемкости решетки	110
4.4.1. Модель Дебая	111
4.4.2. Вклад оптических фононов	113
5. Сверхпроводимость	115
5.1. Сверхтекучесть жидкого гелия	115
5.1.1. Когда жидкость будет квантовой?	115
5.1.2. Энергетический спектр бозе-жидкости: фононы	117
5.1.3. Сверхтекучесть	119
5.1.4. Кривая дисперсии жидкого гелия	121
5.2. Основные факты о сверхпроводимости	123
5.3. Проблема теоретического описания сверхпроводимости	126
5.4. Эффективное притяжение электронов	129
5.5. Куперовское спаривание	135
6. Эффект каналирования	139
6.1. Каналирование нерелятивистских частиц	139
6.2. Непрерывные потенциалы атомной цепочки и плоскости	141
6.3. Рассеяние на цепочке атомов	145
6.4. Каналирование ультрарелятивистских частиц	151
6.5. Применения эффекта каналирования	154
6.5.1. Управление пучками частиц	156
6.5.2. Кристаллический ондулятор	158
6.5.3. Определение положения примесных атомов в решетке	158
6.5.4. Ионная имплантация	159
6.5.5. Эффект теней	159