

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Ю. А. Бережной

КВАНТОВА ТЕОРІЯ РОЗСІЯННЯ

Підручник

Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
як підручник для студентів фізичних спеціальностей вищих навчальних закладів

Харків – 2013

УДК 530.145.84
ББК 22.314
Б 48

Рецензенти:

Шульга М. Ф. – директор Інституту теоретичної фізики імені О. І. Ахієзера ННЦ ХФТІ НАН України, академік НАН України;
Клепиков В. Ф. – директор Інституту електрофізики і радіаційних технологій НАН України, чл.-кор. НАН України;
Пилипенко В. В. – провідний науковий співробітник ННЦ ХФТІ НАН України, доктор фіз.-мат. наук.

*Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
як підручник для студентів фізичних спеціальностей
вищих навчальних закладів
(лист № 1/11-4513 від 27.02.13 р.)*

Б 48 **Бережной Ю. А.** Квантова теорія розсіяння : підручник /
Ю. А. Бережной. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 206 с.
ISBN 978-966-623-968-9

Роз'яснюються основні ідеї та принципи квантової теорії розсіяння. Розглянуто аналітичні властивості матриці розсіяння, наближені методи, розсіяння заряджених частинок електричним полем, теорію ядерного розсіяння в області великих енергій та поляризаційні явища, що спостерігаються при розсіянні частинок зі спінами. Підручник написано на основі лекцій, що викладалися автором протягом багатьох років студентам Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Пропонується студентам, аспірантам і викладачам вищих навчальних закладів, де вивчається квантова теорія розсіяння як розділ курсу квантової механіки.

УДК 530.145.84
ББК 22.314

ISBN 978-966-623-968-9

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2013
© Бережной Ю. А., 2013
© Літвінова О. О., макет обкладинки, 2013

З М І С Т

Передмова	5
Розділ 1. Загальні питання теорії розсіяння	7
1.1. Формалізм векторів станів	7
1.2. Метод парціальних хвиль	16
1.3. Кінематика зіткнення	23
1.4. Матриця розсіяння	27
1.5. Рівняння Ліпмана–Швінгера	33
1.6. Оператор переходу	36
1.7. Непружні зіткнення	42
1.8. Амплітуда розсіяння в імпульсному зображенні	44
Розділ 2. Аналітичні властивості матриці розсіяння	48
2.1. Функції Йоста	48
2.2. Комплексні хвильові числа	53
2.3. Квазістаціонарні стани	58
2.4. Комплексна енергетична поверхня	65
2.5. Комплексні моменти	68
2.6. Дисперсійні співвідношення	77
Розділ 3. Наближені методи	84
3.1. Борнове наближення	84
3.2. Розсіяння повільних частинок	87
3.3. Розсіяння повільних нейтронів протонами	93
3.4. Наближення великих енергій	97
3.5. Наближення викривлених хвиль	99
3.6. Метод сильного зв'язку каналів	102
3.7. Багатоканальне розсіяння у наближенні ейконалу	109
Розділ 4. Розсіяння заряджених частинок	114
4.1. Розсіяння заряджених частинок електричним полем	114
4.2. Розсіяння електронів великих енергій атомами	119
4.3. Розсіяння електронів великих енергій атомними ядрами	124
4.4. Розсіяння тотожних частинок	128

Розділ 5. Ядерна оптика	133
5.1. Розсіяння за наявності поглинання і комплексний потенціал	133
5.2. Близня та дальня амплітуди розсіяння	141
5.3. Квантова інтерференція в розсіянні мікрооб'єктів	146
5.4. Модифікації квантових інтерференційних картин	155
5.5. Непружне дифракційне розсіяння	162
5.6. Багаторазове дифракційне розсіяння	175
Розділ 6. Поляризація частинок при розсіянні	187
6.1. Розсіяння частинок зі спінами	187
6.2. Розсіяння частинок зі спінами $1/2$	189
6.3. Поляризація частинок при дифракційному розсіянні	196
Фізичні константи	202
Список рекомендованої літератури	203
Предметний покажчик	204