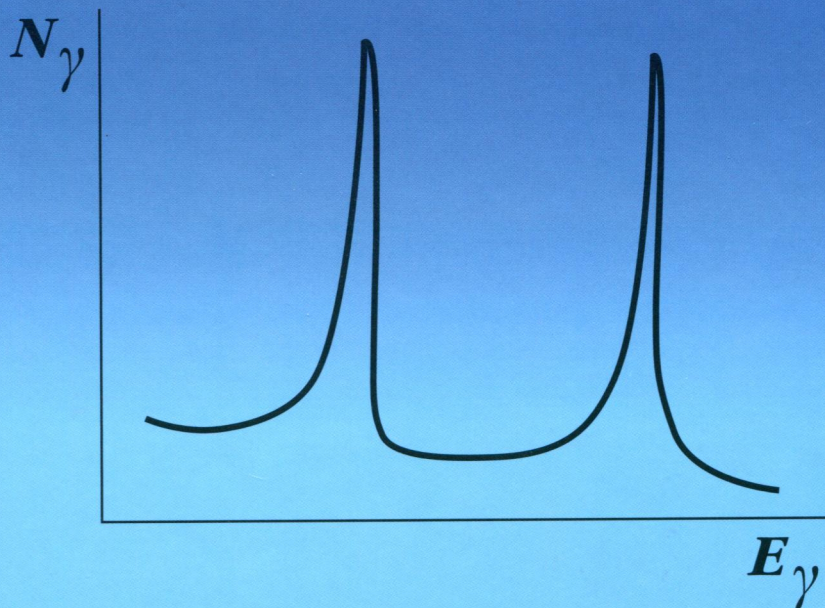


А. В. ДАВЫДОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ГАММА-ЛУЧЕЙ



УДК 539.12

ББК 22.383

Д 13

Давыдов А.В. **Исследования по физике гамма-лучей.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 200 с. — ISBN 978-5-9221-1525-4.

В книге описаны исследования взаимодействия гамма-излучения с веществом, прежде всего — резонансного взаимодействия гамма-лучей с атомными ядрами, выполнявшиеся в течение нескольких десятков лет руководимой автором группой в Институте теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова. Опыты по измерению возмущенных магнитным полем угловых распределений резонансно рассеянных гамма-лучей подтвердили предсказание теории о том, что среднее время жизни ядер в возбужденном состоянии зависит от вида спектра возбуждающего гамма-излучения. Исследования гамма-резонансного возбуждения долгоживущих изомерных состояний изотопов серебра позволили развить новые направления гамма-спектроскопии — гравитационную гамма-спектроскопию, создать первый в мире гравитационный гамма-спектрометр и измерить с его помощью форму гамма-резонанса долгоживущего изомера ^{109m}Ag с разрешающей способностью, в 108 раз превосходящей величину, характерную для мёссбауэровских спектрометров, работающих с нуклидом ^{57}Fe . Описаны также эксперименты по резонансному рассеянию ядрами аннигиляционных квантов и показано, как это явление можно применить к изучению формы поверхностей Ферми металлов.

Книга будет интересна как физикам-профессионалам, так и аспирантам и студентам, специализирующимся в области ядерной физики.

ISBN 978-5-9221-1525-4

© ФИЗМАТЛИТ, 2014

© А.В. Давыдов, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Теория резонансного рассеяния гамма-лучей ядрами, находящимися в магнитном поле	9
1.1. Введение	9
1.2. Функция углового распределения резонансно рассеянных гамма-лучей для случая, когда магнитное поле перпендикулярно плоскости рассеяния гамма-лучей	10
1.3. Угловое распределение в случае, когда направления магнитного поля хаотически распределены в пределах объема рассеивателя	26
1.4. Некоторые частные случаи	31
Глава 2. Экспериментальные исследования резонансного рассеяния гамма-лучей	41
2.1. Введение	41
2.2. Измерения углового распределения гамма-лучей с энергией 100,1 кэВ, резонансно рассеянных ядрами ^{182}W	42
2.3. Измерение магнитного момента ядра ^{182}W в возбужденном состоянии 2^+ с энергией 100,1 кэВ	49
2.4. Измерение невозмущенного углового распределения гамма-лучей, резонансно рассеянных ядрами ^{191}Ir	55
2.5. Измерения возмущенных магнитным полем угловых распределений гамма-лучей с энергией 129,4 кэВ, резонансно рассеянных ядрами ^{191}Ir в сплаве Ir-Fe	59
2.6. Некоторые особенности радиационных гамма-процессов, следующие из вышеизложенного материала	78
Глава 3. Проблема резонансного возбуждения долгоживущих изомерных состояний ядер	86
3.1. Небольшое введение.	86
3.2. Физические причины ожидаемых затруднений проведения мёссбауэровских опытов с долгоживущими изомерами	87
3.3. Ранние эксперименты группы ИТЭФ по мёссбауэровскому возбуждению долгоживущих изомерных состояний ядер ^{107}Ag и ^{109}Ag	94
3.4. Влияние направления магнитного поля, в котором находится серебряный гамма-источник, на вероятность резонансного самопоглощения в нем гамма-лучей изомера ^{109m}Ag	101

3.5. Зарубежные эксперименты по наблюдению резонансного самопоглощения гамма-лучей изомера ^{109m}Ag в металлическом серебре . . .	107
3.6. Эксперименты группы ИТЭФ, проведенные в последние годы с изомером ^{109m}Ag	110
Глава 4. Основы гравитационной гамма-спектromетрии	134
4.1. Конструкция гравитационного гамма-спектрометра на основе изомера ^{109m}Ag	134
4.2. Эксперименты, сделанные в ИТЭФ с помощью гравитационного гамма-спектрометра	141
Глава 5. Ядерное резонансное рассеяние аннигиляционных квантов	148
5.1. Введение	148
5.2. Ожидаемое поперечное сечение	149
5.3. Схема опытов	156
5.4. Данные о поперечных сечениях релеевского рассеяния гамма-лучей	162
5.5. Первый эксперимент по наблюдению ядерного резонансного рассеяния аннигиляционных квантов	164
5.6. Второй эксперимент, в котором наблюдалось ядерное резонансное рассеяние аннигиляционных квантов.	168
5.7. Сечение резонансного рассеяния аннигиляционных квантов ядрами ^{106}Pd	170
5.8. Дальнейшие пути усовершенствования методики наблюдения данного процесса	174
Глава 6. Небольшое дополнение	177
6.1. Проявления энергий связи электронов рассеивающих атомов в спектрах рассеянного гамма-излучения	177
6.2. Применение резонансного рассеяния гамма-квантов к определению магнитного момента ядра ^{65}Cu в возбужденном состоянии с энергией 1115,5 кэВ.	180
6.3. О возможности применения ядерного резонансного рассеяния аннигиляционных квантов к изучению формы поверхности Ферми металлов	185
6.4. Ядерное резонансное рассеяние аннигиляционных квантов и проблема Тунгусского метеорита	188
Заключение	190
Список литературы	192