1981 г. Июнь *Том 134, вып. 2*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539[.126+18](049.3)

СОВРЕМЕННАЯ И НУЖНАЯ КНИГА

Кириллов-Угрюмов В. Г., Никитин Ю. П., Сергеев Ф. М. Атомы и мезоны.— М.: Атомиздат, 1980.—216 с.

Писать о «канонических», устоявшихся, разделах физики, естественно, проще, чем о новом, недавно возникшем направлении. Задача существенно усложняется, если в данный момент это новое направление стремительно развивается. И, наконец, она особенно трудна, когда новая область оказывается органично связанной с самым широким классом физических процессов и явлений, совершенно различных по своей природе. Авторам пришлось столкнуться именно с такой задачей.

Необычные атомные системы, когда в роли электронов или атомных ядер оказываются нестабильные элементарные частицы, начали изучать лет двадцать-пятнадцать тому назад. Несколько неожиданно выяснилось, что эти системы могут быть использованы как тонкий и весьма перспективный инструмент не только для изучения свойств элементарных частиц, атомных ядер, проверки квантовой электродинамики — это как раз довольно естественно,— но и для исследования самого широкого спектра физико-химических свойств вещества.

Скорости элементарных актов, самых разнообразных химических реакций, структура волновой функции дефектов в твердых телах, свойства вихревых нитей в сверхпроводниках второго рода, магнитные характеристики ферромагнитных и парамагнитных металлов и сплавов, динамика фазовых переходов — вот сильно урезанный список вопросов «нефундаментальной» физики и химии, для решения которых используются «экзотические» атомные системы. Число научных публикаций, посвященных экзотическим атомам, уже на сегодняшний день не менее двух тысяч. Только с положительными мюонами на сегодня работает 20—25 научных групп из 12 стран. Более того, с развитием техники и вводом в строй высокоточных ускорителей — «мезонных фабрик»— наблюдается явная тенденция к резкой интенсификации всего направления.

Если, следуя излюбленному приему футурологов, экстраполировать на будущее темп развития работ, то оказалось бы, что через пятнадцать-двадцать лет все физики мира без малейшего исключения будут заняты проблемами физики элементарных частиц низких энергий.

Своевременность появления обобщающей монографии — «введения» в область,— видимо, достаточна ясна. Следует особо подчеркнуть —«введения!».

Авторы рецензируемой монографии четко определяют свою программу и неизменно, последовательно и жестко следуют ей на протяжении всей книги, часто оставляя за бортом вопросы, исключительно интересные сами по себе, поскольку они отвлекают от основной цели. Это единственно возможное в данной ситуации решение во многом определило несомненную, на мой взгляд, удачу книги.

Сколько-нибудь детальный обзор всей области потребовал бы солидной серии монографий. Кстати, отдельные монографии, в которых подробно рассматриваются более узкие разделы направления, уже опубликованы *). Они, бесспорно, необходимы, но авторы рассматриваемой книги имели перед собой более общую цель.

Имея это в виду, сразу следует отказаться от замечаний типа пожеланий авторам «более подробно рассмотреть какой-нибудь вопрос». Выбор конкретных примеров и расстановка акцентов в конечном счете определяется личными интересами авторов, а неизбежные замечания — собственными вкусами рецензента либо читателей. Сказав подобные фразы, каждый уважающий себя рецензент неотвратимо переходит к советам и рекомендациям.

*) См., например: Ким Е. Мезонные атомы и ядерная структура.— М.: Атомиздат, 1975; Балашов В. В., Коренман Г. Я., Эрамжян Р. А. Поглощение мезонов атомными ядрами.— М.: Атомиздат, 1978.

Ограничусь двумя общими соображениями: возможно, их следует учесть при переиздании, которое, можно думать, в скором времени окажется необходимо.

В гл. 6 авторы посвятили два параграфа методам экспериментального исследования рассеяния пионов на ядрах и экзотических атомах. То, что такой раздел введен в монографию, можно только приветствовать. Однако при выполнении этого авторы проявили излишнюю робость. В ряде случаев при описании аппаратуры они переходят на скороговорку, практически отсутствует описание методики изучения поведения положительных мюонов в веществе. Думаю, что анализ экспериментальной методики необходимо существенно расширить; он, бесспорно, заслуживает отдельной главы, и, видимо, эта глава должна следовать непосредственно за вводной, в самом начале книги. Подобная «сводная» глава полезна экспериментаторам и абсолютна необходима теоретикам. Теоретику практически невозможно по оригинальной литературе оценить качество выполнения эксперимента. Можно сказать даже «более чем невозможно», поскольку в последние годы все больше торжествует тенденция затушевывать все детали, причем особо тщательно те, которые могут вызвать сомнения.

Эксперименты с экзотическими атомами требуют сложной и достаточно капризной аппаратуры, поэтому и математическая обработка наблюденных спектров также совсем нетривиальна; причин для неточной интерпретации данных вполне достаточно, и критический анализ, особо подчеркивающий как слабые места, так и методические удачи и тонкости, был бы очень к месту.

Во-вторых, пусть и кратко, но в конце книги необходимо дать общую картину достижений и (особо) перспектив направления. Не стоит опасаться, что при этом возможны повторы основного текста. Область настолько широка, а результаты и применения столь разнообразны, что читателю необходимо четкое резюме. Без этого очень трудно представить себе всю картину.

Монографию, как отмечают во введении авторы, можно условно разделить на две части: физические процессы в связанных системах (гл. 1—4, 7) и процессы взаимодействия частиц низких энергий с ядрами. Гл. 1 — введение в теорию мюонных и адронных атомов. Она написана ясно и вполне отвечает своей задаче. Единственный упрек: в нее введен совершенно лишний параграф о движении электрона в кулоновском поле. Читатель, не знающий твердо «школьной» квантовой механики, все равно не в состоянии разобраться в монографии, и не к чему повторять материал, который можно найти в любом учебнике. То же замечание можно адресовать и к § 4 «Девозбуждение мезоатомов», где авторы частично пересказывают теорию дипольного излучения.

В гл. 2 и 3 рассматривается захват мюонов и пионов в химических соединениях и уровни энергии мезоатомов. Эти главы написаны кратко, но очень четко, особенно — гл. 3. Глава 4 — хорошее введение в обширную и специфическую область — теорию мюония и X-нуклонных атомов. Однако при чтении этих глав начинает сказываться отсутствие предваряющей главы, посвященной эксперименту. Например, об угловой асимметрии позитронов (электронов) в распаде мюонов, позволяющей измерять поляризацию, авторы бегло упоминают в середине гл. 4. Читатель может и не обратить внимания на эту страницу; принципиальные вещи требуют большего внимания. Можно указать также, что анализ поведения поляризации мюония в продольном и поперечном магнитном поле (§ 5 и 6) проще и наглядней проводить, используя технику матрицы плотности. Фактически авторы «стыдливо» вводят матрицу плотности, решая уравнение Паули для мюония и затем некогерентно усредняя по начальным условиям. Правда, можно возразить, что теория матрицы плотности все еще не стала обязательным элементом курсов квантовой механики, но раз так, возможно, стоило бы ввести параграф учебного характера; в дальнейшем он бы полностью себя окупил. Гл. 7 знакомит читателя с основными характеристиками и специфическими свойствами адронных атомов. По логике построения книги ее следовало бы поместить сразу после гл. 4. Возможно, стоило бы перенести в эту главу § 12 из гл. 5 и § 4 из гл. 6, посвященные пионным атомам. Гл. 5 и часть гл. 6 — очень хорошо написанное введение в теорию упругого рассеяния пионов на ядрах. В общем сложная задача, поставленная авторами, как уже говорилось, разрешена удачно. Появился первый в мировой литературе обзор нового направления в физике элементарных частиц, необходимый для физиков начинающих работать в этой области, и, бесспорно, интересный физикам любого профиля.

Стоит сказать в заключение, что помимо всего монография «Атомы и мезоны» прекрасно показывает единую природу нашей науки, и молодым ученым можно особо рекомендовать знакомство с этой книгой.

В. П. Смилга