1966 г. Июль *Том 89, вып. 3*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

019.941:535.36

И. Л. Фабелинский. Молекулярное рассеяние света. М., Изд-во «Наука», 1965, 511 стр., ц. 1 р. 74 к.

Книга И. Л. Фабелинского о молекулярном рассеянии света посвящена весьма важной и интересной области физической оптики — ее отрасли, тесно примыкающей к современной молекулярной физике. Издание подобной книги является делом весьма своевременным, так как в мировой физической литературе число монографий по этому вопросу ограничено и все они либо устарели, либо недостаточно полны.

Особая актуальность издания подобной книги связана сейчас со стремительным развитием новейших исследований по вынужденному рассеянию света.

Но прежде чем переходить к рассмотрению содержания книги и к ее оценке, необходимо еще отметить особые обстоятельства, которые связаны с изданием в Москве первой монографии по молекулярному рассеянию света.

Дело в том, что в Москве над проблемой молекулярного рассеяния света, как известно, работала и работает научная физическая школа Л. И. Мандельштама и Г. С. Ландсберга. Работы этих ученых дали очень много важного в этой области оптики, не говоря уже об открытии комбинационного рассеяния света — явления первостепенного значения и для физики и для химии.

Замечательным и достаточно редким в истории физики достоинством московской оптической школы, определившим плодотворность ее работы, явилось гармоничное сочетание глубины теоретической мысли и целеустремленного искусства физического эксперимента. К сожалению, самим основоположникам московской научной школы не пришлось подвести итоги своей работы в труде обзорного характера, не приходится оценивать теперь современный этап изучения проблемы молекулярного рассеяния света и ставить задачи на будущее.

Но и сейчас к монографии на тему о молекулярном рассеянии света, вышедшей в Москве и написанной многолетним сотрудником Г. С. Ландсберга, неизбежно будут предъявлены и у нас и за границей те требования, которым удовлетворяла бы книга, изданная при непосредственном участии Г. С. Ландсберга или Л. И. Мандельштама.

Из сказанного ясно, как велик объем работы и, главное, как велика ответственность автора, взявшего на себя труд написания книги по молекулярному рассеянию света в этих условиях. В подобной монографии необходимо безупречно изложить глубокие теоретические выводы и важнейшие экспериментальные результаты как классических работ, так и современных исследований по рассеянию света, а также по примыкающим тонким вопросам молекулярной физики — теории флуктуаций и релаксационных процессов. Необходимо стремиться к тому, чтобы научный уровень и лаконизм изложения в монографии соответствовал цитируемым в ней статьям Рэлея, Эйнштейна, Смолуховского, Мандельштама, Ландсберга, Леонтовича.

Начнем обсуждение книги с краткого обзора ее содержания. Книга И. Л. Фабелинского содержит 9 глав, два приложения, 46 таблиц, 107 рисунков и обширный библиографический указатель (633 наименования).

Первая треть книги (146 стр.), включающая в себя введение и две первые главы, посвящена описанию самых общих сторон явления молекулярного рассеяния света и, главным образом, теории этого явления. Здесь автор рассматривает в историческом и в современном аспектах вопрос об оптической однородности среды и о причинах, могущих вызвать рассеяние света в оптически чистых веществах, находящихся в состоянии термодинамического равновесия. Указав на тепловые флуктуации диэлектрической проницаемости среды как на причину ее оптической неоднородности, автор излагает принципы и основы электродинамического и статистического расчета интенсивности и поляризации рассеянного света и указывает те стороны явления, которые либо уже давно изучались и нуждались в теоретическом объяснении, либо являются предметом исследований в настоящее время. В первой главе изложен очень широкий круг вопросов: термодинамическая и статистическая теории рассеяния света в жидкостях, в газах

и в растворах. Кроме того, в этой же главе изложена теория явлений критической опалесценции, рассеяние света на поверхности раздела двух сред и, наконец, дан расчет интенсивности и коэффициента деполяризации света, рассеянного в разреженных газах и парах.

Вторая глава книги посвящена теоретическому анализу спектрального состава рассеянного света — одной из самых интересных сторон изучения явления молекулярного рассеяния света. Изменение спектрального состава рассеянного света, по сравнению со светом первичным, вызвано динамикой флуктуационных процессов в рассеивающей среде, и поэтому спектр рассеянного света дает информацию о кинетике самых тонких молекулярных тепловых процессов в веществе, почти полностью ускользающих от других физических методов исследования. Во второй главе книги автор излагает релаксационную теорию спектрального состава рассеянного света и корреляционную теорию рассеяния света в изотропной среде. В эту же главу входит написанная Г. П. Мотулевич общая теория рассеяния света в кристаллах. Очевидно, что обширная теоретическая вводная часть книги, занимающая 145 ее страниц, совершенно необходима для правильной интерпретации сложных результатов многих трудных экспериментов.

Третья глава книги (74 стр.) содержит описание основ экспериментальной техники измерений рассеянного света и анализ возможных погрешностей этих измерений. Кроме того, в эту же главу автором включен вопрос о некоторых специфических измерениях параметров жидкости, необходимых для сопоставления теории явления рассеяния света с экспериментом. Здесь речь идет об ультразвуковых измерениях зависимости диэлектрической проницаемости жидкости от ее плотности, об измерениях адиабатической сжимаемости жидкости и т. д. В этом направлении автор книги сам много работал, поэтому в тексте чувствуется свежесть изложения вопроса инициатором и непосредственным участником целого ряда трудных и специфических измерений.

Весьма существенно, что автор описывает применение современных источников света — лазеров для исследования рассеяния света.

Включение в монографию материала, содержащегося в третьей главе книги, существенно для введения в курс дела как физиков, так и химиков, приступающих к исследованиям или применениям молекулярного рассеяния света. Кроме того, этот материал должен помочь читателю в критической оценке надежности различных экспериментальных данных, встречающихся в многочисленных оригинальных работах, упомянутых в монографии.

Главы IV и V (всего 85 стр.) посвящены вопросам рассеяния света в газах и жидкостях, явлению рассеяния света на границе двух жидкостей и новому, предложенному Дебаем, оптическому методу изучения полимеров, белков и электролитов. Много места в этих главах уделено вопросу сопоставления результатов теории с экспериментом и, в соответствии с этой задачей, трудностям абсолютных измерений интенсивности рассеянного света. Большой параграф (14 стр.) посвящен трудному вопросу о деполяризации света, рассеянного жидкостями. Здесь надо отметить, что вопрос о полимерах, белках и электролитах чужд общему характеру книги, содержание которой сконцентрировано на принципиальных физических сторонах явления рассеяния света, и что сам автор книги не участвовал в этих работах прикладного характера.

Главой пятой заканчиваются первые две трети книги (285 стр.). Теперь следует особо выделить содержание VI, VII и VIII глав книги (общим объемом 90 стр.), посвященных самым специфическим сторонам явления рассеяния света в жидкостях — вопросам, связанным с малоизученными релаксационными свойствами жидкостей. Приведем здесь непосредственно названия этих глав книги, подробно характеризующие их содержание:

Глава VI. «Исследование тонкой структуры спектральной линии света, рассеянного в жидкостях с большой объемной вязкостью и малой сдвиговой вязкостью».

Глава VII. «Рассеяние света в жидкостях с большой сдвиговой вязкостью и в стеклах».

Глава VIII. «Исследование спектрального состава деполяризованного рассеяния света (крыло линии Рэлея) в жидкостях при различной вязкости».

Материал, приведенный в этих главах, представляет интерес не только как описание и анализ наиболее тонких и малоизученных сторон оптического явления рассеяния света. Дело в том, что именно эти стороны изучаемого явления (деполяризация света, крыло линии Рэлея) тесно связаны с теми сторонами внутренних процессов в жидкостях, которые, как было сказано выше, почти полностью ускользают от других методов исследования. Характеристики рассеянного света также ближайшим образом связаны с проблемами молекулярной акустики или акустики гиперзвуковых частот.

Своеобразное положение в этой области акустики заключается в том, что ультраакустика сверхвысоких частот начала разрабатываться оптическими методами раньше и глубже, чем прямыми акустическими методами. При этом роль акустических волн в среде играют дебаевские тепловые колебания жидкости или кристалла. Оптический метод исследования дает много ценных сведений о кинетике процессов, протекающих в жидкости. В качестве важнейшего из результатов, полученных оптическими мето-

дами, укажем на обнаруженную оптическим путем дисперсию скорости звука в жидкости, которая практически до сих пор не поддается прямым ультраакустическим измерениям.

Автор книги сам работает именно в направлении исследования только что указанных особенностей явления рассеянного света, и поэтому сообщаемый им здесь материал отличается особенной новизной и глубоко вводит читателя в круг этих интересных и актуальных вопросов.

Наконец, IX глава книги (70 стр.) посвящена в значительной своей части молекулярному рассеянию света в кристаллах. Результаты изучения рассеяния света в кристаллах, в особенности при их фазовых превращениях, должны сейчас учитываться физикой твердого тела. Особое место в книге, по своей актуальности и важности, занимает ее заключительный, 34-й параграф, в котором описано новое явление вынужденного рассеяния света Мандельштама — Бриллюэна. Новое явление впервые наблюдалось Чиао, Таунсом и Стойчевым в 1964 г. Спектральное разложение рассеянного веществом света гигантского импульса рубинового лазера показало, что в спектре рассеянного импульса присутствует целый набор эквидистантных мандельштам-бриллюэновских компонент исходной спектральной линии. Не имея возможности обсуждать здесь механизм этого эффекта, отметим только, что в этом случае световой импульс не только рассеивается на гиперзвуковых тепловых волнах, но и сам генерирует гиперзвуковые волны в рассеивающей среде. Последовательная и стройная теория этих явлений развита в работах С. А. Ахманова и Чинг Дон А. Очевидно, что открытие этого нового вида рассеяния света даст большие возможности исследования свойств вещества оптическими методами.

Заканчивая на этом обзор содержания рецензируемой книги, можно дать ее общую оценку. Книга И. Л. Фабелинского является исчерпывающей и вполне современной монографией по молекулярному рассеянию света, охватывающей все теоретические и экспериментальные стороны этого важного явления. Книга насыщена фактами и не содержит неопределенных общих рассуждений. Несомненно, что она будет служить эффективным руководством для многих лиц, непосредственно занимающихся рассеянием света или использующих результаты его исследования в физике жидкости и твердого тела. Можно с уверенностью сказать, что автор успешно разрешил стоявшую перед ним трудную и ответственную задачу, значение которой мы охарактеризовали в начале рецензии.

И. А. Яковлев