[535.36+539.125.5+537.531] (049.3)

РАССЕЯНИЕ СВЕТА, ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ И РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ В РАЗНЫХ СРЕДАХ

Scattering Techniques Applied to Supramolecular and Non-equilibrium Systems/Ed. by Sow-Hsin-Chen, B. Chuand, R. Nossa.— New York, London. Plenum Press, 1981.— 928 p.

На возможность создания метода, который теперь называется спектроскопией оптического смешения, было указано у нас еще в 1947 г., а осуществление метода выполнено в США в 1955 г. Теперь этот метод получил широкое развитие.

Уже состоялись школы, посвященные методу оптического смешения и корреляции фотонов, и изданы труды этих школ. Две школы прошли на острове Капри и их труды опубликованы издательством Пленум Пресс в 1974 г. и в 1977 г. Труды первой школы переведены на русский язык и вышли у нас в 1978 г. Труды второй школы на русский язык переведены не были, их содержание изложено в рецензии (УФН, 1981, т. 133, с. 371). Материалы третьей школы того же направления, состоявшейся в США, опубликованы в 1981 г. и являются предметом настоящей рецензии.

Объемистый том посвящен широкому кругу вопросов техники эксперимента по рассеянию света, рентгеновских лучей и тепловых нейтронов и ее применению к различным вопросам физики, химии, биологии и даже медицины.

Книга разделена на пять частей: 1. Прогресс в методах и аппаратуре. 2. Полимеры и коллоидные системы. 3. Неравновесные системы. 4. Биологические применения. 5. Различные вопросы.

Первая часть открывается статьей, посвященной краткому обзору взаимодействия тепловых нейтронов и фотонов, включая рентгеновские, с веществом. В обзоре приводятся выражения для дифференциальных сечений рассеяния тепловых нейтронов, рассеяния рентгеновских лучей, рэлеевского и комбинационного рассеяния света. Сопоставляются классический и квантовый подходы к выводу сечения рассеяния и дается физическая интерпретация динамического структурного фактора. Даны зависимости сечения от энергии для конкретных случаев и зависимость полуширины линии квазиупругого рассеяния вблизи критической точки н-гексан-нитробензол в зависимости от величины произведения волнового числа на радиус корреляции.

Далее описывается аппаратура и методика малоуглового рассеяния нейтронов. В этом случае аппаратура имеет индустриальные масштабы. После краткого описания метода малоуглового рассеяния нейтронов в качестве примера приведены результаты изучения температурной зависимости магнитной упорядоченности и малоугловое рассеяние в полистироле и зависимость функции корреляции рассеяния в растворе пиромасляной кислоты в тяжелой воде от произведения волнового числа на корреляционную длину.

Обширная статья посвящена спектроскопии нейтронного квазиупругого спинового эха. Здесь дана подробная теория явления, приведены некоторые результаты исследования.

В короткой заметке «Национальный центр по исследованию малоуглового рассеяния», принадлежащей шести авторам, рассказано о тридцатиметровом инструменте для малоуглового рассеяния нейтронов и приведены некоторые его характеристики. В частности, указано, что прибор работает на длинах волн 4,75 Å и 2,38 Å. Описаны 10-метровый и 5-метровый инструменты для малоуглового рентгеновского рассеяния, некоторые другие приборы, их характеристики и техника применения.

Последующие два пространных обзора посвящены недавним достижениям в технике корреляционной спектроскопии и в методах анализа спектров. Рассматривается природа принимаемого сигнала и техника его регистрации. Подробно обсуждаются несовершенства приемников и источников, накладывающих ограничения на воз-

можности метода корреляционной спектроскопии, и приводятся иллюстрации. Указан режим работы аппаратуры в различных конкретных случаях.

Вторая часть посвящена обсуждению наиболее существенного вопроса о том, какие сведения физического характера можно извлечь из измеряемых корреляционных функций. Детально рассматривается вопрос о моделях явления и их проверках опытом и даются полезные указания о приемах получения физических параметров из измерений с применением корреляционной спектроскопии.

Определение коэффициентов трансляционной и поворотной диффузии использовано для изучения внутримолекулярного движения полимерных и биологических молекул. Приводится краткий обзор полученных результатов.

Выполнен теоретический анализ корреляционных функций света, рассеянного полидисперсной средой, обсуждается весь сложный комплекс вопросов, связанных с этой задачей и даются численные примеры расчета.

Первая часть заканчивается обзором техники исследования мускулов по рассеянию рентгеновских лучей с временным разрешением. Описаны детекторы и техника использования синхротронного излучения.

Вторая часть книги открывается обширной статьей, относящейся к применению техники корреляционной спектроскопии к изучению угловой зависимости абсолютной интенсивности рассеянного света для определения различных свойств макромолекул в растворе. Затем помещены работы по малоугловому рассеянию нейтронов в растворах полимеров, квазиупругому рассеянию света на гелях полимеров, фазовым переходам в гелях, рассеянию света на ганглиозидах и мицеллах, кинетике роста фосфолипидных визикул и определение размеров мицелл в зависимости от давления, температуры и других параметров.

В третьей части излагается много различных по физической природе явлений, изучаемых методами, описанными раньше, среди которых, однако, преобладают методы молекулярного рассеяния света.

Излагаются результаты исследования динамики разделения фаз вблизи критической точки, экспериментальные и теоретические исследования явлений, возникающих при течении в критической области бинарных растворов. Несколько работ посвящено изложению результатов исследования различных явлений, возникающих при неустойчивости, в частности, конвективной неустойчивости, спектру рассеяния при наличии градиента температуры в жидкости, флуктуациям в стационарных системах и моделям свойств стохастичности в стационарных неравновесных системах.

Четвертая часть целиком относится к биологическим применениям описанных в первой части физических методов. Помещенные там обзоры содержат некоторые результаты применения малоуглового рассеяния нейтронов к изучению биологических систем, рассеяния света на клетках, изучения динамики светорассеяния спермой, мигрирующей сквозь цервиальную слизь, исследования подвижности больших клеток, непрерывного контроля потока крови в сосудах и ее микроциркуляции, разделения фаз в цитоплазме, структуры и динамики мускульных клеток.

Пятая часть содержит короткие заметки о разнообразных вопросах, включая экспериментальную технику, изучение жидкостей, обладающих водородной связью, растворов полимеров, коллоидов, микроэмульсий и мицелл биомолекул, органелл вирусов и клеток.

Главы этой объемистой книги написаны крупными специалистами, отличаются обстоятельностью и снабжены подробной библиографией. В книге приведено много последних достижений в актуальных областях физики, химии, биологии, полезных и нужных специалистам.

И. Л. Фабелинский