

Смолуховскому принадлежит также качественное объяснение явления критической опалесценции, т.е. резкого усиления рассеяния света на флуктуациях вблизи критической точки (например, в системе жидкость – газ). Он показал, что флуктуации кардинально усиливаются в этом случае, и, следовательно, рассеяние света на них резко возрастает. В окрестности данной точки, которой достигают на опыте соответствующим изменением давления и температуры, разница между жидкостью и газом исчезает. Если давление фиксировано, то интенсивность рассеянного излучения при этом возрастает обратно пропорционально малой разности между температурой наблюдения и критической температурой. Критическую опалесценцию легко наблюдать в школьной лаборатории. Она представляет собой еще одну наглядную демонстрацию существования флуктуаций плотности.

Стоит отметить еще несколько важных направлений деятельности Смолуховского в области физической кинетики: разработку теории осаждения частиц в поле силы тяжести и теории коагуляции коллоидов. Кроме того, в области коллоидной химии он является одним из создателей теории электрофореза – движения твердых частиц в суспензии или коллоидном растворе под действием внешнего электрического поля. Ключевое уравнение этой теории носит его имя.

В связи с приведенным выше обсуждением важнейших достижений Смолуховского необходимо отметить, что не только его конкретные предсказания и объяснения различных явлений сыграли важную роль в развитии физики XX столетия. Прежде всего сам глубокий, образный и убедительный стиль его работ, использующий математический аппарат теории вероятностей и проникнутый ее духом, изменил инструментарий и научный словарь последующих поколений физиков-теоретиков. Смолуховский внес решающий вклад в осознание научной общественностью объективного характера понятия вероятности. Как любил говорить выдающийся русский физик Л.Ландау, метод важнее результата, поскольку мощный метод позволяет получить множество новых ценных результатов.

Занятия любимой наукой, преподавательские и семейные обязанности не исчерпывали круг интересов Смолуховского. Кроме музыки и акварельной живописи, он увлекался и альпинизмом. Это пристрастие он воспринял от старшего брата – Тадеуша, химика, бывшего выдающимся альпинистом своего времени. Братья были широко известны как пара профессиональных альпинистов. Напрашивается аналогия с не менее известными датскими футболистами Борами – братьями Нильсом (великий физик, создатель теории атома) и Харальдом (известный математик). В 1911 – 1912 годах Мариан Смолуховский был президентом туристской секции Польского общества Татр, а в 1916 году получил «Серебряный эдельвейс» от Немецко-австрийского альпийского общества.

Несмотря на глубокую близость к искусству и литературе своего времени, выдающийся физик, скорее всего, был бы весьма удивлен, узнав, что лично он стал одним из героев книги «Inferno» («Ад») шведского

писателя-модерниста Ю.Стриндберга. История этого эпизода известна от самого автора романа. Он писал, что во время пребывания в Париже случайно обратил внимание на несколько писем, лежавших на конторке портье. Одно из них было отправлено из Вены и заинтересовало писателя адресатом с псевдонимом (так думал Стриндберг) «Шмуляховский». Славянская фамилия показалась Стриндбергу такой странной, что он предположил, что за ней скрывается переодетый дьявол. А в действительности это было письмо к молодому Смолуховскому, который находился в Париже в научной командировке в 1895–1896 годах.

На этой лирической ноте и хочется закончить рассказ о Мариане Смолуховском, романтике науки, по классификации Оствальда.

Автор благодарен профессору Богдану Чихоцкому и доктору Марку Пенкале за помощь в поиске первоисточников. Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда «Kasa Mianowskiego» (Варшава, Польша).

Дополнение. Кинематика броуновского движения

Когда мы изучаем закономерное, неслучайное движение под действием каких-то постоянных или регулярно меняющихся во времени сил, то мы можем всегда найти мгновенную скорость тела:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}. \quad (*)$$

Если же силы меняются во времени случайным образом, то такого предела не существует. Как отмечал Смолуховский, отсутствие предела станет понятным, если уяснить, что переходя при наблюдениях ко все меньшим и меньшим промежуткам времени, мы все-таки рассматриваем положения частицы, которые она заняла в результате многих столкновений и изменений направления движения.

Математически динамическое уравнение для броуновской частицы можно сравнительно просто описать, вводя так называемую случайную силу, средняя величина которой равняется нулю, в отличие от среднего модуля этой величины. Это сделал в 1908 году выдающийся французский физик Ланжевен, опираясь на предшествующие результаты Эйнштейна и Смолуховского.

Однако для нашей, более скромной цели достаточно ограничиться кинематикой броуновского движения, которую можно качественно верно описать, взявши в качестве исходного пункта концепцию *молекулярного хаоса*, выдвинутую Больцманом. Собственно, так и сделал Смолуховский. Рассмотрим следом за ним извилистый путь какой-нибудь выбранной наугад броуновской частицы. Будем фиксировать ее местоположение через ряд последовательных равных между собою промежутков времени Δt . Подчеркнем, что результат, который мы сейчас получим, не зависит от величины выбранного элементарного промежутка Δt . Существует лишь практически несущественное для нашего квазимикроскопического рассмотрения ограничение на Δt снизу. А именно, Δt должно быть больше характерного времени t свободного пробега молекулы среды между последовательными столкновениями. Сам Смолуховский рассматривал броуновское движение в трехмерном пространстве. Однако нам для иллюстрации его метода достаточно рассмотреть блуждание в двумерном пространстве – на плоскости. Это позволит избежать использования сферической тригонометрии, но никак не повлияет на конечный результат и выводы.