

Помощники Резерфорда (Гейгер и Марсден) провели многие недели в полной темноте, регистрируя вспышки рассеянных фольгой α -частиц на люминесцирующих экранах (они насчитали около двух миллионов различных актов рассеяния). И что же? Оказалось, что некоторые частицы (хотя их относительно мало) отклоняются на очень большие углы — иногда больше 90° , а согласно Томсону такого быть не должно. Полученные данные неопровержимо свидетельствовали о том, что о «пудинге» не может быть и речи. В мае 1911 года Резерфорд впервые опубликовал свои результаты в статье «Рассеяние α -частиц веществом и строение атома», в которой увидела свет ядерная модель атома и обсуждалось ее резкое противоречие модели атома Томсона. Атом по Резерфорду подобен планетарной системе: тяжелое положительно заряженное ядро (Солнце) и вращающиеся по орбитам вокруг него электроны (планеты).

Зададимся, однако, вопросом: был ли Резерфорд одинок в своем отрицании «пудинговой» модели? Неужели никто больше не видел всей сложности противоречий в вопросе о строении атома и не пытался как-то изменить эту модель? История физики свидетельствует: такие попытки были, и были задолго до 1911 года. Например, французский физик Ж.Перрен еще в 1901 году упоминал в своих лекциях о возможности существования ядерно-планетарной структуры атома. А в 1904 году модель сатурноподобного атома предложил японец Х.Нагаока: центральную положительную частицу окружало в его атоме кольцо электронов, двигавшихся с одной и той же угловой скоростью (чем не Сатурн с кольцами?). Известно точно, встречался ли Резерфорд с Нагаокой (который путешествовал примерно в это время по Европе и был даже в Манчестере), но в указанной статье ссылки на эту модель есть. Еще одна, интересная на наш взгляд, аналогичная модель была предложена английским астрофизиком Дж.Никольсоном примерно в 1911 — 1912 годах — он построил ее для объяснения ряда линий непонятного происхождения в спектрах туманностей.

Список можно было бы и продолжить. Однако вернемся к опытам Резерфорда и его статье. Ряд фраз из нее свидетельствовали о том, что сам

исследователь не мог не понимать, что его модель противоречит классической электродинамике Максвелла — поскольку ускоренно движущийся заряд должен непрерывно излучать, электрон (в планетарной модели) должен очень быстро упасть на ядро, всего за 10^{-8} с. Как же тогда может идти речь об устойчивости атома? Да и спектр излучения по классическим представлениям должен быть непрерывным (а не линейчатым), так как частота обращения должна непрерывно меняться. Ядерно-планетарная модель, таким образом, до предела обостряла противоречие теории с наблюдаемой устойчивостью атома. Ситуация возникла драматическая, и самому Резерфорду не было суждено выпутаться из всех противоречий. А выход, тем не менее, был найден.

Гипотеза Бора

Незаурядность Нильса Бора как ученого проявилась довольно рано. В 1905 году, будучи еще студентом Копенгагенского университета, он исследовал колебания струй жидкости с целью измерения коэффициента поверхностного натяжения и был удостоен за работу золотой медали. Магистерскую диссертацию Бор посвятил электронной теории металлов (1909 г.), а затем приступил к докторской диссертации и доказал принципиальную невозможность создания теории магнитных свойств вещества на основе только классических представлений (1911 г.). После защиты



Нильс Бор (1885–1962)

диссертации ученый отправляется в Кембридж на годичную стажировку к Дж.Дж.Томсону, где в октябре 1911 года на Кавендишском обеде знакомится с Резерфордом и получает право поработать у него в Манчестерской лаборатории. В это время (весна-осень 1912 г.) Бор и приходит к мысли о том, что из противоречия ядерно-планетарной модели и классической электродинамики придется выбирать с помощью квантовых представлений Планка.

Вернувшись после стажировки в Копенгаген, Бор интенсивно работает и к марту 1913 года готовит три статьи, в которых содержатся основы всей его теории. В сентябре 1913 года Бор выступает с докладом о своих новых результатах в Бирмингеме на заседании Британской ассоциации развития науки. Аудитория — самая авторитетная и взыскательная: корифеи классической физики Рэлей, Джинс, Лоренц, Томсон. Доклад был принят патриархами науки весьма прохладно и иронично (лорд Рэлей ограничился лишь замечанием, что людям, которым за 60, уже нет смысла высказывать суждения о новых идеях). Положение изменилось в благоприятную сторону лишь после публикации ряда статей в научных журналах. Первым поддержал Бора Дж.Джинс: «Доктор Бор дал в высшей степени остроумное, плодотворное и — я думаю ... — убедительное объяснение закономерностей в спектральных линиях».

Как уже было сказано, к середине второго десятилетия XX века в физике утвердилась идея Планка о дискретном характере энергии атомов, а также идея Эйнштейна о квантовой структуре атома. Что же сделал Бор? Прежде всего он добавил положение о том, что следует отказаться от важнейшего вывода классической электродинамики о непрерывном характере излучения энергии электроном, движущимся вокруг ядра. Взамен были предложены стационарные состояния атома, в которых излучения нет, и возможность перехода между ними либо с излучением, либо с поглощением энергии. Естественно, чтобы решиться на такой шаг, требовалось большое научное мужество. Бор им обладал.

Впоследствии из принятых Бором допущений остались два известных его постулата и правило квантования орбит. Из выражения для энергии