



Rutherford

Э. Резерфорд (1871—1937).



УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ВОСПОМИНАНИЯ О ПРОФ. Э. РЕЗЕРФОРДЕ¹⁾

П. Л. Капица, Москва

В продолжение 14 лет я работал вместе с проф. Резерфордом и мне вспоминается один эпизод, с которого мне хочется начать. Это было 6 лет назад; в Кэмбридже был конгресс в память столетия со дня рождения Максвелла — первого директора Кавендишской лаборатории, где после него были директорами Лорд Рэлей, Дж. Дж. Томсон и, наконец, Резерфорд — четыре гениальных ученых конца прошлого и начала нашего века. После торжественного заседания, где выступало много учеников Максвелла, делившихся с нами своими воспоминаниями, Резерфорд спросил меня, как мне понравились доклады. Я ответил:

— Доклады были очень интересны, но меня поразило, что все говорили о Максвелле только исключительно хорошее и представили его как бы в виде сахарного экстракта. А мне хотелось бы видеть Максвелла настоящим живым человеком, со всеми его человеческими чертами и недостатками, которые, конечно, есть у человека, как бы гениален он ни был.

Резерфорд рассмеялся и сказал, что поручает мне после его смерти рассказать будущему поколению о том, каким он сам был действительно. Резерфорд говорил это полушутя, и я тоже смеялся.

И вот теперь, после его преждевременной кончины, я говорю о нем и мне хочется выполнить этот завет. Но когда я начинаю рисовать себе образ Резерфорда таким, как я бы хотел его представить перед вами, то я вижу, что его смерть и то время, которое прошло после разлуки с ним, поглотило все мелкие человеческие недостатки. И передо мной встает великий человек поразительного ума. Теперь я хорошо понимаю состояние тех учеников Максвелла, которые выступали тогда в Кэмбридже.

У таких людей, как Фарадей, Максвелл, Резерфорд, исключительные качества их ума и характера совершенно поглощают мелкие человеческие недостатки, и когда память воспроизводит их образ, то остается только одно большое целое.

Все мы — ученики Резерфорда — не ждали его смерти. Для нас он был не только бессмертен как ученый, но и почти бессмертен

¹⁾ Доклад, читанный в Университете физико-химии имени Н. Д. Зелинского в Москве 14 ноября 1937 г.

как человек. И отец и мать Резерфорда дожили до 90 лет и сам Резерфорд в 66 лет был полон сил, здоровья и энергии — он работал целыми днями. Но произошло неожиданное заболевание (ущемление грыжи), потребовалась операция, после нее четыре дня организм боролся за жизнь, но сердце не выдержало, и 19 октября 1937 г. Резерфорда не стало.

Резерфорд был исключительно популярен в своей стране, его знали все, и его смерть можно рассматривать как национальное горе. Ему были устроены национальные похороны и урна с его прахом была замурована в Вестминстерском аббатстве, рядом с могилами Ньютона, Дарвина, Фарадея, Гершеля, Кельвина.

Резерфорд, кончивший свою жизнь как величайший ученый наших дней, родился в 1871 г. в деревне Брайтвотер, около городка Нельсона в Новой Зеландии. Ученый, имевший все международные отличия, какие только может иметь человек науки, Резерфорд начал свою жизнь очень скромно. Он был четвертым ребенком мелкого фермера на Новой Зеландии, у которого после него было еще 8 человек детей. Маленькому фермеру, культивирующему лен, было не под силу дать образование 12 детям, и Резерфорд, начиная с детского возраста и до конца высшего образования, все время учится на стипендии.

Это был очень живой, активный, веселый ребенок, любивший охоту, спорт. В школе и в университете он играл форвардом в футбольной команде. Но так же он любил читать, мастерить модели, разбирать механизмы. Еще мальчиком он сделал себе фотографический аппарат, что по тем временам было довольно трудно. Окончив школу в 1890 г., он поступает в университет Кентерберий колледж в Крайстчерч. Это — маленький провинциальный университет, там было всего 150 студентов и 7 профессоров. С первого дня он увлекается наукой и начинает исследовательскую работу.

В студенческие годы Резерфорд очень заинтересовался радиоволнами, открытыми Герцем. Его увлекла идея беспроводного телеграфа, но вопрос тогда упирался в то, чтобы найти детектор для электрических колебаний, возбужденных проходящими волнами. Резерфорд обнаружил, что высокочастотные колебания размагничивают железо. Практически это очень легко обнаружить, если рядом с намагниченным пучком железных проволок, помещенным в колебательный контур, поставить магнитную иглу. Тогда игла заметно отклонится при приеме радиоволн. Это открытие он опубликовал, и в маленьком университете это произвело достаточное впечатление и сразу создало Резерфорду репутацию.

В 1891 г. студенты организовали маленькое научное общество, в котором Резерфорд еще совсем молодым человеком делает доклад „Об эволюции материи“. В этой работе он высказывает для того времени совершенно революционные мысли: он утверждал тогда, что все атомы состоят из одних и тех же составных частей. Этот доклад был встречен очень неодобрительно, и ему пришлось извиниться перед обществом. Надо сказать, что тогда, в 1891 г.,

у Резерфорда не было никаких данных для такого утверждения. Радиоактивность была открыта лишь в 1896 г. и со времени Дальтона атом рассматривался как нечто неизблемое. Но смелость Резерфорда, высказавшего такую мысль, правильность которой он экспериментально доказал через 12 лет, очень показательна.

В 1894 г. он кончает университет и, получив так называемую стипендию 1851 г., уезжает в Англию — в Кэмбридж. „Стипендия 1851 г.“ — это самая крупная стипендия, которую можно получить в Англии молодому ученому, и она полностью обеспечила научную работу Резерфорда на 2—3 года.

1895 г. был годом реформ в Кэмбриджском университете. До этого года в изыскательских лабораториях Кэмбриджа не могли работать студенты, окончившие другие университеты. Но по инициативе проф. Дж. Дж. Томсона было решено этот порядок изменить и дать возможность студентам, окончившим другие университеты, продолжать научную работу в кэмбриджских лабораториях.

Резерфорд был одним из первых молодых ученых, которые воспользовались этим изменением. Он записался в Кавендишскую лабораторию, руководимую Дж. Дж. Томсоном. Вместе с ним туда также поступили Мак-Леннан, Таунсенд и Ланжевен. Резерфорд в продолжение своего пребывания в Кавендишской лаборатории работал в одной комнате с Ланжевенем и очень с ним подружился. Дружба двух ученых, начавших вместе свою научную деятельность, была самой тесной и неразрывной до самой смерти Резерфорда. В Кэмбридже Резерфорд начал с того, что продолжал свои работы по радиопередаче. Он устанавливает радиосвязь между лабораторией и обсерваторией, т. е. на расстоянии больше двух километров. Он первый в те времена передавал радиосигналы на такое большое расстояние. Надо думать, что продолжай он эти работы, он ушел бы очень далеко, но его не привлекало практическое решение этого вопроса. В то время его начинает интересовать другой вопрос — об ионизации газов рентгеновскими лучами, природа которых в то время еще не была известна. Он начал работать вместе с Дж. Дж. Томсоном; ими было установлено такое явление, как ток насыщения при ионизации. Эту работу, опубликованную в 1896 г., можно считать основной по этому вопросу.

Как раз во время этих работ в 1896 г. Бекерель открыл радиоактивность. Резерфорд увлекся этим явлением и стал его изучать. Он первый показал, что радий испускает два рода лучей (он назвал их α -лучи и β -лучи), которые разнятся в своей способности проникать через материю. Он показал, что эти лучи отличаются от обычного лучеиспускания.

В 1897 г. Резерфорд — уже молодой ученый с известной репутацией. В том же году он получает приглашение занять кафедру физики в университете города Монреаля в Канаде, уезжает туда и в продолжение 10 лет (с 1897 по 1907 г.) работает в Канаде. Эти годы, проведенные в маленьком провинциальном университете, были годами его плодотворнейшей работы. Мне кажется, это осо-

бенно поучительно для молодых ученых. Часто приходится слышать от молодых, начинающих ученых жалобы на то, что они не могут работать потому, что нет подходящих условий, нет подходящей лаборатории, нет того, нет другого. А теперь представьте себе молодого ученого, попадающего на другой конец света от своей родины, совершенно изолированного от всего научного мира, куда в те времена и журналы приходили с опозданием больше месяца. Но этот человек полон идей, полон энтузиазма и в этом далеком уголке мира он создает самые передовые, самые революционные, самые ведущие взгляды в науке того времени. Он привлекает этим молодых ученых всего мира и к нему начинают уже ехать ученики.

Работа Резерфорда в Канаде ознаменовалась целым рядом крупнейших открытий. Во-первых, им была открыта эманация тория. Вместе с Резерфордом там же работал в то время молодой химик Содди, и с ним Резерфорд начал изучать химический характер элементов, получаемых от радиоактивного распада, так как было очень важно установить наряду с физическими и химические особенности радиоактивного процесса. В то время радиоактивность еще не была понята, и Резерфорд вместе с Содди были первыми, кто доказал, что это есть спонтанный переход одних элементов в другие, называемый теперь радиоактивным распадом. При этом испускаются либо α -лучи, состоящие из быстро летящих атомов гелия с положительным зарядом, либо β -лучи — быстро летящие электроны. На основании этого Резерфорд предполагал, что эманация тория есть элемент, отличный от самого тория. Вместе с Содди он по диффузии определил атомный вес эманации и показал, что она соответствует благородному газу.

Теория радиоактивного распада, выдвинутая Резерфордом и Содди в 1903 г., произвела революцию. Когда он говорил об эволюции материи еще студентом в 1891 г. в студенческом кружке, он не имел на это никаких оснований, но теперь, когда он это доказал на основе чисто опытных данных, это произвело колоссальное впечатление не только в узком кругу его университета, но и на ученых всего мира. Но все же этот взгляд был тогда настолько революционен, что многие, даже очень крупные ученые, его не разделяли. Кельвин так и умер, не согласившись с тем, что радиоактивность есть распад атомов элементов, которые он считал незыблемой основой строения материи.

В этом же году 32 лет Резерфорд был выбран в Королевское общество (научное общество, эквивалентное нашей Академии наук). Но это не исключительный случай в английской академии. Там обычно ученого выбирают сразу же после того, как он достиг крупных успехов в научной работе, и потому нередки случаи избрания молодых ученых 25—28 лет. В этом большая сила английской академии, делающая ее активным научным центром, и этим она выгодно отличается от академий всех других стран.

В 1907 г. освобождается кафедра физики в Манчестере — в одном из крупных университетов Англии. В XIX в. эту кафедру



Э. Резерфорд и Дж. Дж. Томсон.

занимали такие ученые, как Дальтон, Джауль и др. Резерфорд переезжает туда. И в период с 1907 по 1919 г., находясь в Манчестере, он делает целый ряд не менее крупных работ, чем в Монреале. Из его работ этого периода надо отметить, во-первых, работу по рассеянию α -частиц при прохождении через вещество. Она привела к тому, что Резерфорд установил новую модель атома, принятую до сих пор.

В 1908 г. за свои работы он получает Нобелевскую премию по химии. В 1919 г. он открывает искусственную дезинтеграцию вещества и показывает, что в природе существует не только спонтанный распад радиоактивных элементов, но можно вызвать и искусственное разложение ядра под влиянием бомбардировки α -лучами. Это было открыто на азоте, а потом проверено на ряде других легких элементов. Таким образом он создает совершенно новую область ядерной физики — искусственный распад атома.

Так же, как и в Канаде, в Манчестере он привлекает к себе целую плеяду молодых ученых. С ним работают не только англичане, но и немец Гейгер, датчанин Бор и др., и в его лаборатории его учениками делается ряд выдающихся работ.

В 1919 г. Резерфорд получает кафедру в Кембридже, едет туда и весь остаток своей жизни проводит в Кембридже директором Кавендишской лаборатории, оставленной Дж. Дж. Томсоном, который ушел в отставку. Здесь он продолжает работу по искусственному распаду вещества. Он руководит работами своих учеников, и в его лаборатории делается два из самых крупных открытий ядерной физики за последнее десятилетие — открытие нейтрона Чадвиком и работа Кокрофта и Уолтона по искусственному разложению вещества под влиянием бомбардировки пучком протонов, полученных искусственным путем.

Мы видим, что, начиная свои экспериментальные работы по радиоактивности в 1896 г., Резерфорд их неуклонно развивает, и к концу своей жизни эта область знания принимает такие размеры, что представляется нам уже в виде отдельной науки — ядерной физики.

Для того чтобы понять значение каждого открытия Резерфорда, надо представить себе тот исторический фон, на котором они происходили. Это задача чересчур широкая для такого доклада, как мой. Но очень поучительно на отдельных примерах проследить те методы, которыми Резерфорд вел свою научную работу и которыми он достигал таких крупных результатов.

Резерфорд был экспериментатором и в этом отношении напоминает Фарадея. Он мало пользовался формулами и мало прибегал к математике. Иной раз, пытаясь вывести при своих докладах формулу, он путался и тогда просто писал результат, замечая:

— Если все вывести правильно, то так и получится.

Но экспериментом он владел исключительно. Можно сказать, что он „видел“ явление, над которым работал, хотя бы оно и происходило в неизмеримо малом ядре атома.

Если говорить очень схематично, ~~то~~ и физиков существуют как бы два типа исследователей. Один — это тип скорее немецкой школы, когда экспериментатор исходит из известных теоретических предположений и старается их проверить на опыте. Другой же тип ученого, скорее английской школы, исходит не из теории, а из самого явления — изучает его и смотрит, может ли это явление быть объяснено существующими теориями. Тут изучение явления, анализ его являются основным мотивом для эксперимента. И если такое деление возможно, Резерфорд был ярким представителем этого второго направления в экспериментальной физике. Главное для Резерфорда было — разобраться, понять явление. Эксперимент должен быть так построен, чтобы было ясно, в чем состоит явление. Для этого точность и сложность измерений должны быть как раз таковы, чтобы разобраться и понять явление.

Как пример, я приведу случай с изучением α -частиц. Радий испускает α -частицы. Резерфорд показал в самом начале своих опытов, что они являются необычным лучеиспусканием. Но что же все-таки они собой представляют?

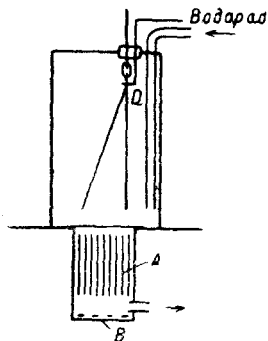


Рис. 1.

Резерфорд решил, что если они вылетают из радия, они должны быть каким-то уже существующим элементом. Для того чтобы узнать — каким, надо только определить массу, а массу нужно определить лишь настолько точно, чтобы увидеть, какому из существующих элементов она соответствует.

Резерфорд ставит эксперимент, который очень характерен для него. Опишу этот эксперимент, хотя он имеет только историческое значение, так как теперь для определения массы α -частиц пользуются более точными и сложными методами. Но первоначальный метод Резерфорда поражает своей простотой и тем, как прямо он вел к цели.

На рис. 1 изображен прибор для этих опытов. Простой электроскоп D, сделанный из листка золотой фольги, помещен над 20 параллельно поставленными металлическими пластинками A. Зазор между пластинками только 1 мм, чтобы α -лучи, испускаемые радиоактивной солью B (положенной на дне), проходили в камеру электроскопа параллельным пучком. Чтобы удалять эманацию и увеличивать пробег α -лучей, через прибор пропускался водород.

Прикладывая сильное магнитное поле, направленное параллельно плоскостям пластинок A, можно было почти полностью прекратить ионизацию в камере электроскопа. Таким простым способом Резерфорд показал, что α -лучи представляют собой быстро движущиеся заряженные частицы. Прикрывая со стороны электроскопа половину зазоров между пластинами, можно было показать, что при одном направлении магнитного поля ионизация прекращается

при меньших силах поля, чем при другом направлении. Так было установлено направление отклонения α -лучей магнитным полем и отсюда выведено, что знак заряда α -частиц положителен. Создавая между пластинками *A* электрическое поле, поочередно присоединяя их к противоположным полюсам батареи, Резерфорд удалось получить прекращение ионизации и отклонение α -лучей электрическим полем. Из этих данных он определил скорость α -лучей и также показал, что они представляют поток положительно заряженных атомов с большей массой, чем атомы водорода, и с точностью до 10% определил отношение их заряда к массе. Это отношение указывало на то, что α -частицы, повидимому, соответствуют атомам гелия, дважды ионизированным.

Но надо было точнее доказать, что это действительно гелий. Эта работа была предпринята позднее — в 1909 г. уже в Манчестере, когда он располагал большими запасами радия.

Прибор для этих опытов тоже чрезвычайно прост. Он изображен на рис. 2. В маленькую стеклянную тонкостенную трубочку *A* помещалась эманация радия. Толщина стенок этой трубки была только 0,01 мм, и быстрые α -лучи могли проходить через стекло, в то время как эманация была изолирована. Эта грубка помещалась в стеклянный сосуд *B*, оканчивающийся капиллярной разрядной трубкой с электродами *C* и *D*. Посредством поднятия и опускания ртути в сосуде *B* в пространстве, окружающем трубочку *A*, создавался вакуум. Трубочка с эманацией оставалась в приборе в продолжение двух дней, а потом газ, образованный проходящими α -частицами, сжимался поднятием ртути в разрядную трубку. При свечении трубки были видны желтые гелиевые линии, которые доказывали присутствие гелия. Что этот гелий не продиффундировал из трубочки с эманацией, легко показывалось контрольным опытом, при котором эта трубка наполнялась гелием. Тогда гелиевые линии не появлялись в спектре. Так было показано, что α -лучи есть атомы гелия.

Эти два описанные мной опыта исключительно просты, их свободно может сделать любой студент. Но в то же время эти опыты, так правильно поставленные, так прямо ведущие к цели, решали

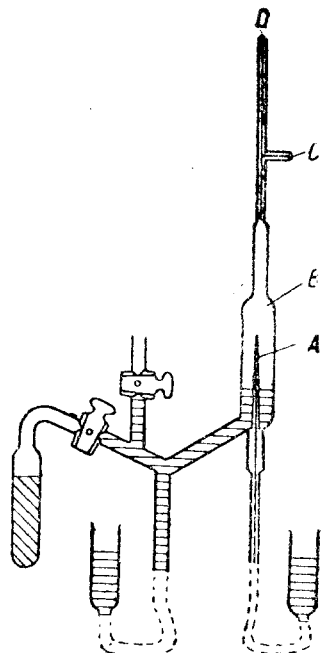


Рис. 2.

в тот период вопрос первостепенной важности и произвели революцию во взглядах на материю.

Резерфорда не удовлетворяло изучение пучка α -лучей по наблюдению производимой ими ионизации, и он искал метод, каким он мог бы обнаружить индивидуальные α -частицы. Первый метод был найден в наблюдении сцинтилляций.

Еще Крукс заметил, что под влиянием бомбардировки положительными лучами некоторые вещества светятся — люминесцируют. Наиболее ярко светящимся веществом оказалась цинковая обманка. Когда Резерфорд вместе с Гейгером поместил цинковую обманку под микроскоп и направил на нее пучок α -лучей, то вместо того, чтобы видеть в поле зрения микроскопа ровный светящийся фон, они увидели отдельные вспыхивающие точки. Они заключили, что вспышки происходят в тех местах, где α -лучи ударяют о цинковую обманку. Так можно было определить число испускаемых α -лучей по счету вспышек, производимых на цинковой обманке.

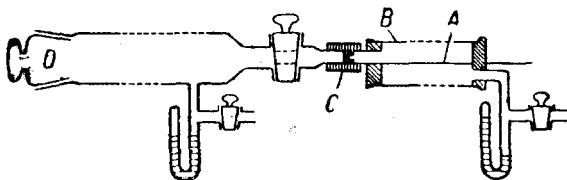


Рис. 3.

Другой способ обнаружения α -частиц, открытый Резерфордом, благодаря изобретению усилительных ламп, стал теперь еще более могущественным, чем счет сцинтилляций, — это метод счетчика. Этот метод основан на явлении, открытом Таундсеном. Если в газе при пониженном давлении находится острие, то можно подобрать такой потенциал, при котором только не возникает разряд. Если теперь в окружающем газе произвести даже самую слабую ионизацию хотя бы одной α -частицы, то разряд сразу возникнет на некоторый промежуток времени. В 1908 г. Резерфорд и Гейгер построили первый счетчик, работающий на этом принципе. Он изображен на рис. 3. Вместо острия они взяли тонкую проволоку A, помещенную в цилиндрический сосуд B. Между проволокой и цилиндром создавался критический потенциал. Через отверстие C, закрытое очень тонким слюдяным листком, могут проникать α -лучи, источник которых находится в сосуде D. Разрядные токи от проволоки регистрируются струнным гальванометром, по отбросам которого можно было считать α -частицы. Теперь в счетнике, изобретенном Резерфордом и Гейгером, струнный гальванометр заменяется ламповым усилителем, что делает счетчик чрезвычайно чувствительным. В современном своем виде он является одним из самых основных приборов, посредством которых только и стало возможным полное изучение космической радиации.

Имея возможность считать α -лучи, Резерфорд стал изучать целый ряд явлений, которые прежде не поддавались исследованию.

В 1910 г. к нему в лабораторию приехал работать молодой ученый по имени Марсден. Он попросил Резерфорда дать ему какую-нибудь очень простую задачу. Резерфорд поручил ему считать α -частицы, проходящие через материю, и найти их рассеяние. При этом Резерфорд заметил, что по его мнению Марсден ничего заметного не обнаружит. Свои соображения Резерфорд основывал на принятой в то время модели атома Томсона. В соответствии с этой моделью атом представлялся сферой размером 10^{-8} см с равномерно распределенным положительным зарядом, в которую были вкраплены электроны. Гармонические колебания последних определяли спектры лучеиспускания. Легко показать, что α -частицы должны были легко проходить через такую сферу, и особенного рассеяния их нельзя было ожидать. Всю энергию на пути своего пробега α -частицы тратили на то, чтобы выбрасывать электроны, которые ионизировали окружающие атомы.

Марсден под руководством Гейгера стал делать свои наблюдения и скоро заметил, что большинство α -частиц проходит через материю, но все же существует заметное рассеяние, а некоторые частицы как бы отскакивают назад. Когда это узнал Резерфорд, он сказал:

— Это невозможно. Это так же невозможно, как для пули невозможно отскочить от бумаги.

Эта фраза показывает, как конкретно и образно он видел явление.

Марсден и Гейгер опубликовали свою работу, а Резерфорд сразу решил, что существующее представление об атоме неправильно и его надо в корне пересмотреть.

Изучая закон распределения отразившихся α -частиц, Резерфорд постарался определить, какое распределение поля внутри атома необходимо, чтобы определить закон рассеивания, при котором α -частицы могут даже возвращаться обратно. Он пришел к выводу, что это возможно тогда, когда весь заряд сосредоточен не по всему объему атома, а в центре. Размер этого центра, названного им ядром, очень мал: 10^{-12} — 10^{-13} см в диаметре. Но куда же тогда поместить электроны? Резерфорд решил, что отрицательно заряженные электроны надо распределить кругом — они могут удерживаться благодаря вращению, центробежная сила которого уравновешивает силу притяжения положительного заряда ядра. Следовательно, модель атома есть не что иное, как некая солнечная система, состоящая из ядра — солнца и электронов — планет. Так он создал свою модель атома.

Эта модель встретила полное недоумение, так как она противоречила некоторым тогдашним, казавшимся незыблемыми, основам физики. Резерфорд, конечно, понимал, что на основе максвелловской теории электроны, вращаясь вокруг центра, неминуемо должны

испускать свет, терять свою кинетическую энергию и рано или поздно упасть в ядро. Итти вразрез с основами максвелловской теории в то время было чрезвычайно трудно. Поэтому модель атома Резерфорда вначале не была признана.

Так продолжалось два года. В это время к Резерфорду приехал работать молодой датский ученый Нильс Бор. Они часто обсуждали эту модель атома. Для Бора также было ясно, что принципы строения этой модели не находятся в соответствии с теми законами, которые было принято тогда считать основными. И Бор начал работать над этим парадоксом. Он верил в экспериментальную обоснованность модели Резерфорда, но надо было найти ей теоретическое обоснование. Ему пришла гениальная мысль применить для этого обоснования только тогда появившиеся основные идеи квантовой теории излучения. Они были выдвинуты сперва Планком и значительно обобщены Эйнштейном.

В 1913 г. Бор дает обоснование модели атома Резерфорда, которая теперь носит название модели Бора—Резерфорда и является той основой, на которой покоится вся современная атомная физика.

Одной из основных черт Резерфорда при его экспериментировании была исключительная наблюдательность, умение обобщить явление, выяснить самое важное, самое нужное. Это можно проследить на ряде примеров. Когда он, например, открыл эманацию тория, то он исходил из наблюдения разницы в ионизации, производимой торием при открытой и закрытой дверце электроскопа. Казалось, что поток воздуха, проходящий через препарат, изменяет радиоактивность самого тория. Резерфорд стал собирать этот воздух и сразу обнаружил, что он сам радиоактивен. Это и было открытием эманации. Большинство ученых, увидя разницу, начало бы изучать явление либо при закрытой, либо при открытой дверце. Резерфорд же сразу ставит вопрос: почему это явление происходит так, а не иначе и сейчас же старается уяснить себе, в чем тут дело. Вот этот неизменно возникающий вопрос „почему“ и таил в себе ключ к великим открытиям.

Вот другой случай. Его замечательная наблюдательность проявилась и при открытии искусственного разложения вещества. Дело в том, что когда наблюдали сцинтилляции, то часто оказывалось, что из бомбардируемого вещества вылетают лучи с очень длинным пробегом — гораздо более длинным, нежели пробег бомбардирующих α -частиц. Их наблюдали все, часто о них говорили, но никто не пытался их объяснить, никто не задавал себе вопроса: „почему?“. Резерфорд решил, что это явление надо проанализировать и попытаться выяснить, в чем дело. Вскоре объяснение было найдено. Оказалось, что под влиянием бомбардировки α -лучами атомы азота, всегда присутствующего в воздухе, распадаются. Этим и объяснялись длинные пробеги. Резерфорд поставил свои опыты исключительно просто. На рис. 4 изображен его прибор.

Герметическую камеру А через два крана можно заполнить га-

зом при различных давлениях. *D* — источник α -лучей, *B* — экран, на котором наблюдают сцинтилляции с помощью микроскопа *H*. Экран со стороны источника α -лучей покрыт серебряной пластинкой, которая поглощает значительную часть энергии их пробега. Наполняя камеру *A* азотом, Резерфорд наблюдал, что при некотором давлении большинство сцинтилляций пропадает. Это происходит тогда, когда α -лучи, испускаемые радиоактивным источником, тратят всю энергию на ионизацию воздуха и не доходят до экрана. Но остающиеся сцинтилляции указывали на присутствие очень малого количества α -лучей с пробегом в несколько раз большим, чем испускалось источником. Если вместо азота взять другой газ, например углекислоту или кислород, то таких остаточных сцинтилля-

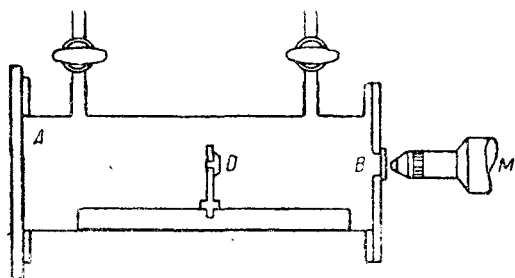


Рис. 4.

ций не появляется. Единственное объяснение — в том, что они появляются из азота. Так как энергия остаточных α -лучей больше, чем первичных, то они могут появляться только за счет разложения ядра атома азота. Так было доказано разложение азота и принципиально решена задача алхимии.

Такая простота постановки вопроса, так просто экспериментально оформленная, не может не поразить любого исследователя, не только физика. Подобная простота является исключительно гениальной, в особенности когда она ведет к таким поразительным результатам.

Многие говорят, что Резерфорд обладал исключительной интуицией — он как бы чувствовал, как сделать опыт и что искать. Под интуицией обычно подразумевается какой-то бессознательный процесс, который идет внутри человека, — это то, чего нельзя объяснить, что подсознательно приводит к правильному решению. Я лично думаю, что может быть это отчасти и правда, но во всяком случае это сильно преувеличено. Для обычного читателя прямо неизвестно то колоссальное количество работы, которое производит ученый. Он узнает только ту часть, которая ведет к определенным результатам. Наблюдая Резерфорда вблизи, можно было видеть, какое колоссальное количество работы он делал. Его энергия и энтузиазм были неисчерпаемы. Он все время работал и все время искал чего-то нового. Резерфорд публиковал и доводил до сведе-

ния своих товарищей ученых только работы с положительным результатом, и вряд ли они составляли больше нескольких процентов той громадной работы, которую он проводил; остальное не только не было опубликовано, но вообще оставалось неизвестным даже его ученикам. Иногда только по отдельным намекам, прорывавшимся в разговоре с ним, можно было уловить, что он нечто пробовал, но у него не вышло. Он не любил говорить о проектах своих работ и охотнее говорил только о том, что уже сделано и дало результаты.

Одним из блестящих примеров его исключительной проницательности является открытие нейтрона. Нейтрон — это материальная частица, по массе равная ядру водорода, но не несущая никакого заряда. Экспериментальное доказательство существования такой частицы было сделано Чадвиком — ближайшим учеником Резерфорда — в Кэмбридже в 1932 г. За это открытие Чадвик получил Нобелевскую премию. Он изучал одно явление, при котором в результате бомбардировки бериллия γ -лучами полония получились чрезвычайно проникающие лучи. Ему удалось показать, что это не были γ -лучи. Впервые эта радиация была обнаружена Боте и исследована затем супругами Кюри-Жолио, но объяснить ее удалось только Чадвику, который доказал, что в данном случае мы имеем дело с нейтронами. Открытие нейтрона играет огромную роль в современной ядерной физике, так как нейтрон является одной из основных элементарных частиц, из которых построены ядра всех элементов.

Оказывается, что Резерфорд за 12 лет до открытия нейтрона чрезвычайно подробно предсказывал возможность его существования. Вот выдержка из лекции Резерфорда в Королевском обществе, прочитанной в 1920 г.

„Если мы правы в этом предположении, — говорил Резерфорд, — то очень вероятно, что один электрон может связывать два ядра водорода, или, что также возможно, одно ядро водорода. В первом случае это влечет за собой возможность существования атома с массой, равной почти двум, и с одним зарядом, который должен рассматриваться как изотоп водорода. В другом же случае это приводит к мысли о возможности существования атома, масса которого 1 и ядерный заряд 0.

Такое атомное образование не представляется невозможным. Современные взгляды таковы, что нейтральный атом водорода рассматривается как ядро единицы заряда с электроном, закрепленным на расстоянии, а спектр водорода приписывается движениям этого отдаленного электрона. В некоторых условиях может быть есть возможность этому электрону присоединиться более близко к ядру водорода, образуя нечто вроде нейтрального дублета. Такой атом имел бы новые свойства. Его наружное поле почти не существовало бы, кроме как в самой близости от ядра. И по этой причине он мог бы свободно проходить через материю. Его присутствие было бы трудно уловимо спектроскопом и, вероятно, его было бы

невозможно сохранить в закрытом сосуде. С другой стороны, он должен был бы свободно входить в структуру атомов и мог бы или соединяться с ядром или быть разложенным его сильным полем, результатом чего возможен был бы вылет заряженного атома водорода или электрона или же их обоих“.

Таким образом Резерфорд задолго предсказал все те основные моменты, по которым стала развиваться вся ядерная физика после открытия Чадвика, Кюри-Жолио.

Я не назвал бы этот процесс интуицией. Это процесс глубокого мышления и глубокого экспериментирования. Мы все знали, что Резерфорд сам искал нейтрон — он искал его долго и настойчиво, но не нашел его там, где искал. В этом случае многое зависело от счастья. Почему надо было выбрать бериллий и полоний, а не другие вещества — этого нельзя было предвидеть теорией. Тут надо было просто упорно искать.

Будучи таким исключительно великим ученым, Резерфорд был еще исключительным человеком в том отношении, что он не замыкался в кругу своей лаборатории, а его интересы широко распространялись на окружающий его мир.

Наружностью он был довольно плотный, роста выше среднего, глаза у него были голубые, всегда очень веселые, лицо очень выразительное. Он был подвижен, голос у него был громкий, он плохо умел его модулировать, вполголоса он говорить не мог. Когда профессор входил в лабораторию, все знали об этом, и по интонации можно было судить — в духе профессор или нет.

Во всей его манере общения с людьми сразу с первого слова бросались в глаза его искренность и непосредственность. Ответы его были всегда кратки, ясны и точны. Своей приветливостью он очень быстро располагал к себе людей. Проводить время в его обществе было исключительно приятно. Когда ему что-нибудь рассказывали, он немедленно реагировал, что бы это ни было. С ним можно было обсуждать любую проблему — он сразу начинал охотно говорить о ней. Я помню, например, один раз после обеда, сидя за портвейном (тут было много ученых, между ними и Эддингтон), обсуждался вопрос о метеорите, который упал у нас в Сибири. Тогда он был только что открыт, и мы были очень заняты им. Вопрос обсуждался всесторонне. Мы тут же примерно вычислили энергию и размеры метеорита из тех данных, которые у нас были. Кто-то из нас задал вопрос:

— Какая вероятность для такого метеорита упасть в лондонском Сити, т. е. там, где помещаются все банки Лондона?

Мы вычисляли вероятность — она оказалась очень маленькой. Тут же находились экономисты. Был задан и такой вопрос:

— Какое впечатление произвело бы на английское государство, если бы был уничтожен Сити — банковский аппарат Лондона, — а вся промышленность осталась бы. В этой дискуссии каждый выдвигал свои предположения. Говорили часа два. В такого рода разговорах Резерфорд принимал самое живейшее участие.

Если кто-нибудь делал остроумное замечание или заключение, Резерфорд первый начинал громко хохотать, покрывал своим смехом решительно всех. Если ему что-нибудь нравилось, он сразу говорил. Никакого гипокритства, скрывания своих чувств, у него не было. Когда он в игре удачно бросал мяч — он радовался. Так же он радовался, когда удавался эксперимент, так же радовался, когда получал научную награду. Когда он бывал сердит, он этого тоже не скрывал, и чувствовалось сразу, что он в гневе. Но Резерфорд был исключительно отходчив и добр. Я никогда его не видел сердящимся более 5 или 10 мин., потом моментально буря проходила.

К людям он относился исключительно заботливо, особенно к своим ученикам. Приехав работать к нему в лабораторию, я сразу был поражен этой заботливостью. Резерфорд не позволял работать дольше 6 час. вечера в лаборатории, а по выходным дням не позволял работать совсем. Я протестовал, но он сказал:

— Совершенно достаточно работать до 6 час., остальное время вам надо думать. Плохи люди, которые слишком много работают и слишком мало думают.

Если он видел, что я устал, он сейчас же говорил:

— Вам надо уехать и отдыхать.

Я возражал:

— Помилуйте, еще нет каникул.

Он отвечал шутя:

— Ничего не значит — я запрю вашу комнату и не дам вам работать.

Я видел потом, что время, потраченное на отдых, полностью окупалось приобретенной энергией.

Из этого образа Резерфорда, который я нарисовал вам, вы сразу увидите человека с большим, сильным темпераментом. Этот темперамент выражался во всем, в особенности в суждениях. Резерфорд не выносил недобросовестности в работе и взаимоотношениях людей. Если какой-нибудь ученик проявлял хотя бы малейшую недобросовестность в чем-нибудь — в том ли, что он неправильно представлял результаты своей работы, в том ли, что он не упоминал источника своих идей и старался выставить производимую им работу за свою, тогда как он на самом деле почерпнул идею ее в другом месте, — такой человек терял для Резерфорда всякий интерес.

Сам Резерфорд был чрезвычайно точен, когда отдавал должное работе. Если какой-нибудь ученик у него работал и делал работу по своей идее, он особенно отмечал, что работа сделана по идее ученика. Если это было сделано по его идее, он тоже отмечал, что идея его. Он чувствовал всю необходимость справедливости.

Как пример, приведу историю большого открытия его ученика Мозели. В 1912 г. Мозели работал у Резерфорда. Это был еще очень молодой человек, но Резерфорд всегда отзывался о нем, как о лучшем своем ученике. После прихода в лабораторию он сразу

же произвел несколько блестящих небольших работ. Потом он пришел к Резерфорду с темами трех работ, которые он хотел начать, и рассказал, какие это были работы. Одна из них и была та блестящая работа, которая сделала его имя всемирно известным — установление зависимости длины волны рентгеновских лучей атома от положения его в периодической системе. Резерфорд отметил, что считает эту работу самой важной и предложил Мозели сделать именно ее. Резерфорд не ошибся — работа оказалась исключительно важной. Но идея была Мозели, и Резерфорд это всегда отмечал (Мозели погиб 27 лет во время империалистической войны).

С таким характером Резерфорд был исключительным учителем и создал большую школу. Резерфорд был именно учителем, а не педагогом. Когда он в 1894 г. после окончания университета сделался преподавателем в средней школе, оказалось, что этот год его учительства был чрезвычайно неудачен. В классе всегда стоял шум и беспорядок; когда он объяснял — никто ничего не понимал. Ученики скоро узнали, что когда он сердился и посылал ученика за журналом, бояться этого особенно не следует, так как он скоро увлечется рассказом и можно незаметно проскользнуть обратно в класс. Во время своей речи он обо всем уже забывал.

Поддерживать классную дисциплину он не умел. Иногда в детстве мать поручала ему присматривать за сестренками и он им что-нибудь читал, сестренки разбегались. Так вот, чтобы помешать им разбегаться, он просто связывал им косы.

Лекции он читал чрезвычайно интересно, но интересно не для всех студентов. Читает ли он, например, о кинетической теории газов и подходит к вопросу о столкновении молекул — он вспоминает о столкновениях α -частиц и начинает рассказывать о своих последних работах — лекция идет в совершенно другом направлении. Но об интересовавших его предметах он рассказывал исключительно увлекательно. Студенты, которым нужны были знания, необходимые для практических целей, — сдать экзамены, — не очень одобряли манеру Резерфорда читать лекции по физике: они предпочитали лекции по программе.

Конечно, человек с таким колоссальным энтузиазмом, с таким большим пониманием предмета и таким характером не мог не быть большим учителем. Он увлекал своих учеников и это сразу сказывалось. Когда он был еще совсем молодым и работал в Канаде, в Монреале, тогда уже к нему съезжались работать ученые с других концов света, приехал например Ган — известный немецкий химик и др. Тогда Резерфорд был моложе 30 лет. Когда же он переехал в Манчестер, его окружила целая плеяда учеников. Среди них были Бор, Гейгер, Марсден, Мозели, Дарвин, Чадвик, Робертсон и многие другие, имена которых не так хорошо известны. В Кэмбридже у него попрежнему было много учеников, из которых у него вышло много прекрасных ученых. Из них можно назвать Кокрофта, Олифанта, Блеккета, Чадвика, Эллис, Гендерсона и многих других. По отношению к своим ученикам Резерфорд проявлял исключи-

тельную заботу. Его взгляд на учеников был, схематизируя, такой — он говорил:

— Если у меня работает молодой ученый и после двух лет работы приходит ко мне и спрашивает — что же мне делать дальше, я ему советую бросить работу в области науки, ибо если человек после двух лет работы не знает, что ему делать дальше, из него не может выйти ученый.

По существу он так резко никогда не ставил вопрос и под тем или иным предлогом всегда находил возможность предоставить своим неудавшимся ученикам место либо где-нибудь в промышленной лаборатории, либо место учителя в какой-нибудь школе или университете.

Но если человек проявлял инициативу, индивидуальность, то Резерфорд оказывал такому человеку всяческую поддержку и внимание. При этом надо сказать, что Резерфорд применял все возможности к тому, чтобы выявить у человека его индивидуальность. Я помню еще в начале своей работы в Кембридже я пришел к Резерфорду и сказал:

— У вас работает X, он работает над безнадежной идеей и напрасно тратит время, приборы и т. д.

— Я знаю это, — отвечал Резерфорд. — Я знаю, что он работает над абсолютно безнадежной проблемой, но зато эта проблема его собственная, и если работа у него не выйдет, то она его научит самостоятельно мыслить и приведет к другой проблеме, которая уже не будет безнадежной.

Он многим готов был пожертвовать, чтобы только воспитать в человеке независимость и оригинальность мыслей. Когда ученик начинал проявлять успех, оригинальность мышления, он окружал его всевозможными заботами и всячески поощрял его работу. Это глубоко справедливое отношение выражалось и в том, что он всегда отдавал должное идеям своих учеников. Он заботился о том, чтобы если у человека есть свое — это было бы отмечено. Сам он это всегда отмечал на своих лекциях. Если кто-нибудь при опубликовании своей работы забывал оговорить, что данная идея собственно не его, Резерфорд моментально это отмечал. Он всячески следил, чтобы была полная справедливость, чтобы был соблюден точный приоритет.

Резерфорд прекрасно понимал значение, которое для него самого имели ученики. Для него дело было не только в том, что поднималась научная производительность лаборатории. Он говорил:

— Ученики заставляют меня самого оставаться молодым.

В этом глубокая истина, так как ученики не позволяют учителю отставать от жизни, отрицать все новое, что дает наука. Мы часто наблюдаем, что многие ученые, старея, становятся в оппозицию к новым теориям, недооценивают новых веяний, направлений науки. Между тем Резерфорд с легкостью и доброжелательностью воспринимал такие новые идеи физики, как волновая и квантовая механики, к которым ряд крупных ученых его поколения до сих

пор относится необоснованно скептически. Это обычно случается с теми, у кого нет близких учеников, которыми надо руководить и которых надо двигать вперед.

Из всего сказанного мне кажется ясным, что смерть проф. Резерфорда — очень тяжелый удар для ученых всего мира. В нем наука теряет величайшего со времен Фарадея пионера физических исследований. В продолжение всей своей жизни, столь плодотворной научными открытиями, он работал над самыми фундаментальными проблемами современной теории атома.

Его можно рассматривать не только как создателя новой главы в науке, но и как создателя целой новой науки — физики ядра.

Уже с 1896 г. совсем молодым человеком он начал изучать радиоактивность, которая только была открыта, и с тех пор его работа, продолжавшаяся 40 лет, каждый год давала человечеству новые открытия и новые идеи, которые были руководящими в атомной физике во всем мире.

Его влияние на международную науку значительно усилилось благодаря большому количеству учеников всех национальностей, в том числе ряда советских ученых, которые работали в лаборатории Резерфорда. Его самоотверженная и большая индивидуальность заслужила с их стороны не только уважение и восхищение, но также и глубокую любовь. Так была создана вокруг него самая крупная школа физиков, которая когда-либо существовала. И мы легко понимаем, почему его смерть чувствуется как большая личная потеря и горе таким большим количеством ученых во всем свете.

Особо остро чувствуем его смерть мы в Советском союзе, где наука признана одной из самых фундаментальных основ социального развития.

