

В в е д е н и е.

Не подлежит никакому сомнению, что нашим потомкам будет в чем нам позавидовать: мы живем в великое время! Изумительные успехи медицины и физиологии, завоевание воздуха при помощи аэроплана, достигшего небывалой скорости в 400 километров, беспрецедентные успехи беспроволочного телеграфирования и телефонирования, наконец, теория относительности Эйнштейна, вверх дном переворачивающая все наши твердо установившиеся взгляды на физические основы мира,—все это факты, которые, несмотря на свою кажущуюся разнородность, объединены тем, что одним, двумя десятками лет ранее их нельзя было даже отдаленно себе представить.

И действительно, в истории человечества нет другой такой эпохи, которая могла бы сравняться с переживаемой нами по количеству величайших достижений науки и техники.

Среди таких научно-революционных достижений двадцатого столетия первенствующее место занимают, несомненно, все те открытия, которые связаны с именем радия. С трудом верится теперь, что всего двадцать пять лет тому назад о радиации ничего не было известно, и не только о радиации, но и о целой группе других элементов, которые своей колоссальной активностью сами положительно бросаются в глаза наблюдателю.

В нашей памяти живо еще то удивление, которое вызвали в нас первые сообщения Беккереля об уране в 1896 году и супругов Кюри о полонии и радии в 1898 году.

С того времени изучение этих элементов и вызываемых ими явлений происходило с беспримерной в науке быстротой, и в короткий промежуток времени одна из величайших загадок природы приблизилась к своему разрешению.

Больше того; вследствие благоприятного стечения внешних обстоятельств, открытия в области радиоактивных явлений совпали по времени с периодом особенно тщательного изучения электрических разрядов в газах.

Обобщающая электронная теория, возникшая в результате этих исследований, дала гениальным исследователям радиоактивности ключ к этой сокровищнице знания. Только благодаря этому оказалось возможным обосновать связь между областью явлений, вызываемых действием радия, и другими отраслями физики. Но стоило только снять покров таинственности с этого чуда природы, как новый свет распространился и на самые старые и глубокие проблемы естествознания: гипотезу атомистического строения материи, учение о сущности электричества, представление о массе и внутреннем строении атома. Все эти непроницаемо-таинственные мировые загадки на основании новых воззрений оказалось возможным подвергнуть точной математической обработке.

Наглядному изображению этого интересного развития научной мысли и посвящены дальнейшие главы настоящей книжки.

I. Открытие радия.

ЕГО СВОЙСТВА И ДЕЙСТВИЯ.

1. История радия.

Нельзя отрицать, что нашими величайшими открытиями мы обязаны случаю. Равным образом и радий был найден случайно. Но это был не слепой случай искателя счастья, а скорее приз, который приходился по праву ревностному работнику на поприще науки, как награда за его труды.

Многие помнят еще, вероятно, тот энтузиазм, который был вызван в 1895 году открытием Рентгеном X-лучей. Эти своеобразные лучи возникают в весьма разреженном пространстве под влиянием электрического тока.

Как известно, лучи эти отличаются своей способностью проникать через непрозрачные вещества, как напр. кожу, дерево, мускульную ткань и т. п.

Были подвергнуты исследованию и другие источники света в отношении их способности испускать лучи, которые, подобно лучам Рентгена, могли бы проникать через непрозрачные материалы. Знаменитый французский физик Генри Беккерель исследовал в этом направлении

соли урана,—элемента, который находит себе обширное применение в технике при фабрикации минеральных красок, «уранового стекла» и т. п.

Урановые соли отличаются способностью, будучи подвергнуты освещению, испускать затем собственный свет. Они «флуоресцируют». Это было известно уже давно и много раз подвергалось изучению. Новым явилось, однако, то обстоятельство, что лучи, испускаемые ураном, подобно рентгеновским лучам, в состоянии проникать через непрозрачные предметы.

Но что казалось при этом совсем невероятным, так это то, что соли урана продолжали светиться даже тогда, когда они долгое время оставались в темноте, что они обладали способностью испускать собственные лучи, не будучи предварительно подвергнуты действию света.

Свет является одним из видов энергии. Как таковая, он не может быть ни уничтожен, ни вновь создан из ничего. Но соли урана оказались—так по крайней мере казалось—неиссякаемым источником света. Это открытие имело не только практически, но и в научном отношении такое огромное значение, что заслуживало дальнейшего более точного изучения. Заслуга наиболее полного исследования этих явлений принадлежит супругам Кюри.

2. Гипотеза М. Кюри.

Пьер Кюри, профессор физики в Сорбонне, известен своими исследованиями магнитных свойств различных материалов. М. Кюри, урожденная Склодовская, по происхождению поляка. Она училась химии в Париже

и работала в особенности под руководством Лешателье над изучением свойств стали. То обстоятельство, что в этой знаменитой чете объединялись как раз физика и химия, — обе научные дисциплины, на долю которых в последние десятилетия выпали наибольшие успехи; — не могло не остаться без влияния на деятельность обоих знаменитых исследователей и на исключительные результаты, достигнутые ими. Особенный интерес представляют собою гипотезы, положенные М. Кюри в основу ее экспериментальных изысканий.

Она сделала предположение, что таинственная способность урановых солей испускать свет неограниченное время, — свойство, получившее обычное теперь название радиоактивности, — зависит от присутствия особого, до сих пор неизвестного элемента. Как известно, предположение



Рис. 1. Мария Кюри-Склодовская.

это блестяще оправдалось. Усилиями супругов Кюри обнаружены были сначала два новых элемента. Один из них, в честь родины открывшей его М. Кюри, был назван полонием. К сожалению, до настоящего времени не удалось получить этот элемент в достаточно большом количестве. Более успешными оказались попытки отыскания второго элемента, получившего назва

ние радия (от слова «радиация» — излучение). Радий обладает всеми признаками «настоящего» химического элемента и занимает теперь по праву совершенно определенное место в периодической системе элементов Лотг. Мейера и Дм. Менделеева.

К этим двум первым признанным радиоактивным элементам присоединилось в дальнейшем большое коли-

чество родственных им элементов. Все это показывает, как плодотворна была гипотеза М. Кюри.

В настоящее время нам уже трудно оценить по достоинству значение этой гипотезы. Настолько само собою понятно нам теперь, что радиоактивность должна была быть свойством новых элементов.

В то время, однако, когда о существовании этих элементов еще ничего не было известно, предположение, которое было сделано супругами Кюри, когда они

приступали к работе, было чистой гипотезой, которая могла, но не обязательно должна была подтвердиться. Требовалась поэтому, помимо смелости мысли, еще и твердая вера в правильность гипотезы для того, чтобы преодолеть все те исключительные трудности, которые вставали на пути к подтверждению верности последней. Главная трудность состояла тогда, да и теперь



Рис. 2. Пьер Кюри.

состоит в невероятно слабой концентрации, в которой радиоактивная материя предоставляется нам природой в содержащих ее породах.

Для разрешения своей смелой задачи М. Кюри действовала систематически. Она подвергла исследованию самые различные естественные минералы в отношении их способности, подобно урану, испускать самопроизвольно лучи, проникающие через непрозрачные предметы. Обнаружение этих лучей их способностью действовать на фотографическую пластинку было затруднительно и неточно. Но для таких сравнительных исследований весьма благоприятным оказалось другое обстоятельство. Выяснилось, что лучи, испускаемые ураном, вызывают разряд заряженного электроскопа. В пятой главе мы остановимся подробнее на электрических действиях, вызываемых всеми радиоактивными веществами, и изложим причину разряда электроскопа. Здесь же ограничимся пока общим замечанием, что М. Кюри в своих первоначальных наблюдениях принимала скорость разряда электроскопа за меру энергии этого своеобразного лучеиспускания. Эта точка зрения вполне оправдалась, и этим путем оказалось вполне возможным в первый раз выразить численно свойство, названное радиоактивностью.

Сравнение чисел, тщательно определенных для различных минералов, привело тотчас же к совершенно неожиданным результатам.

Прежде всего обнаружилось, что энергия излучения содержащих уран минералов всегда пропорциональна содержанию в них урана. Отсюда можно было вывести весьма важное следствие, что способность испускать своеобразные лучи, названная

М. Кюри «радиоактивностью», должна быть присуща атомам урана, ибо радиоактивность неизменно проявлялась у всех химических соединений, в которые входил уран. А если так, то приходилось допустить, что металлический уран должен обладать высшей степенью радиоактивности, ибо он состоит сплошь из радиоактивных атомов. Тем более поразительным оказалось поэтому открытие, что некоторые минералы в 4—5 раз радиоактивнее, нежели чистый уран.

Таковым оказался, напр., «халколит» — естественное соединение фосфорно-кислой меди с фосфорно-кислым уранилом, и в особенно сильной степени урановая смоляная руда из Иохимстале — естественный окисел урана. Исследовательница не могла объяснить себе этот изумительный факт иначе, как допустив, что в этом минерале имеются новые, еще неизвестные доселе элементы, которые обладают радиоактивностью еще большей, нежели элементарный уран.

Она тотчас же занялась отысканием этих новых элементов, не останавливаясь перед теми огромными трудностями, которые должны были ей встретиться на пути к разрешению поставленной себе задачи. Эти трудности состояли в том, что даже наиболее активные минералы содержали лишь ничтожное количество таких элементов.

Для того, чтобы получить хотя бы отдаленное представление о слабости концентрации радиоактивной материи, не лишним будет привести несколько цифровых данных. Одним из наиболее распространенных минералов, применяющихся для получения радия, является урановая смоляная руда, находящаяся в Иохимстале в Богемии и там же большей частью перерабатываемая на урановые соли.

Рис. 3 показывает фотографию этого минерала, снятую при дневном свете. На рис. 4 изображена другая фотография того же куска, полученная в темноте посредством собственных лучей, испускаемых содержащимися в нём радиоактивными веществами. При этом 5000000 частей этой руды содержали лишь одну часть радия! Необходимы поэтому совершенно исключительные



Рис. 3. Урановая смоляная руда из Иохимсталля. Снято при дневном свете.

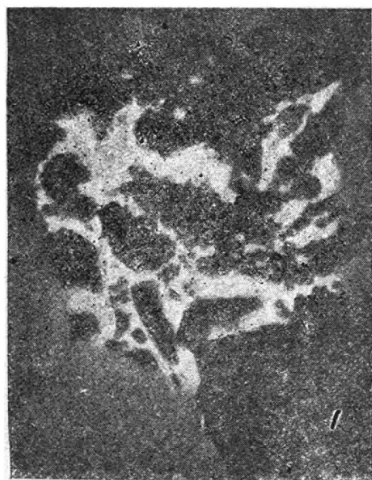


Рис. 4. Фотография того же куска смоляной руды полученная в темноте от собственных лучей.

средства для того, чтобы найти и выделить эту одну часть из пяти миллионов других частей. Из одной тонны иохимстальской руды, содержащей приблизительно 50% урана, можно выделить теоретически всего лишь 0,17 грамма радия. Вследствие неизбежных потерь при

таком выделении, фактический выход радия получается еще меньший.

Так как урановая смоляная руда, применяемая для фабрикации урановых солей, довольно дорога, то супруги Кюри для извлечения радия применяли не самый минерал, а остатки, выбрасывавшиеся фабриками урановых солей в виде неимеющих цены отбросов. Отбросы эти, к счастью, оказались еще более радиоактивными, нежели самая руда. И тем не менее переработка их для получения новых искомым радиоактивных элементов в чистом виде оказалась чрезвычайно сложной и дорогой.

3. Приготовление радиевых солей.

Принцип, которым руководствовалась чета исследователей при отыскании радиоактивных элементов, состоял в систематическом разделении всех составных частей фабричных отбросов урановой смоляной руды. Они следовали при этом по обычному пути химического анализа. Смоляная руда содержит приблизительно 75% окиси урана—соединения последнего с кислородом, выражающегося формулой U_3O_8 . При фабричном способе переработки этого минерала ценный уран в большей своей части извлекается, и остаются отбросы, до открытия радия удалявшиеся, как негодные. «Урановые отбросы» содержат, главным образом, нерастворимые кремнекислые и сернокислые соединения свинца, кальция, железа и алюминия. Кроме того, в них находятся почти все известные металлы. Это обстоятельство особенно усложняло исследование, так как первоначально все эти элементы должны были подвергнуться отделению друг от друга по выработанным аналитической химией методам,