

М.П. Бронштейн

Атомы, электроны, ядра

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
М11

М11 **М.П. Бронштейн**
Атомы, электроны, ядра / М.П. Бронштейн – М.: Книга по Требованию, 2024. –
364 с.

ISBN 978-5-458-57816-5

ISBN 978-5-458-57816-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Глава первая

ЗАГАДКА РАДИОАКТИВНОСТИ

В этой книжке вы найдете рассказы о проницательных сыщиках, разгадывающих самые головоломные загадки, самые непонятные тайны на свете. Но только не думайте, что эта книжка будет похожа на другие книжки о сыщиках — на книжки об отважном Нате Пинкертоне или о хладнокровном Шерлоке Холмсе, о которых вы с таким увлечением читали в детстве. Сыщики, которых вы встретите здесь, очень мало напоминают обычных героев детективных книжек. Они не служат в полиции, не преследуют по пятам знаменитых преступников, не носят револьвера в кармане и полицейского значка под отворотом пиджака. Возможно, что они даже удивились бы, если бы узнали, что их называют сыщиками. Они — ученые люди, по целым дням сидящие в лабораториях, склоняясь над своими приборами, фотографическими снимками, листами с вычислениями. Да и тайны им приходится раскрывать не такие, как Шерлоку Холмсу или Нату Пинкертону. В этой книжке не будет ни загадочных пятен крови на измятой траве, говорящих о нераскрытом убийстве, не будет таинственных подземелий, адских машин, поддельных банковских чеков. Тайны, с которыми имеют дело герои нашей книжки, — совсем не такие: это тайны невидимых маленьких частиц, из которых построено все на свете: вода, воздух, лед, железо, дерево, да и мы сами, — это тайны электричества, тайны лучей света, тайны далеких мерцающих звезд.

Многие из этих тайн еще и до сих пор не разгаданы; другие разгаданы уже давно, третьи совсем недавно. Для того, чтобы разгадать эти тайны, нашим сыщикам понадобилось еще больше проницательности, остроумия, упрямства, настойчивости и мужества, чем понадобилось бы самому Шерлоку Холмсу для того, чтобы раскрыть самое загадочное преступление на свете.

Как и всякая другая книжка о сыщиках, наша книжка начинается с головоломной загадки, которую нашим сыщикам предстояло разгадать. Дело было зимой в самом начале 1896 года. Эта зима была одной из самых замечательных зим в истории: в течение этой зимы немецкий профессор Рентген сделал поразительное открытие, навеки обессмертившее его имя, — открытие лучей, которые теперь всем известны под названием рентгеновских. Теперь уже все привыкли к этим лучам, которые свободно проходят через дерево, через человеческое тело, через тонкие металлические листки, — все мы много слышали о рентгеновских лучах и давно перестали им удивляться, — но представьте себе, как удивились люди, слышавшие об этом открытии в первый раз!

Среди людей, которых восхитило и поразило до глубины души великое открытие Рентгена, был и тот, с приключений которого начнется наша книжка. Он был профессором химии в Париже. Звали его Анри Беккерель.

20 января 1896 года — день, когда начинается история, которую мы хотим рассказать, — Анри Беккерель отправился по своему обыкновению на собрание Парижской Академии Наук. Собрание должно было быть очень интересное: все знали, что один из академиков — знаменитый математик Пуанкаре — получил от самого Рентгена подробное письмо о только что открытых лучах. К письму Рентген приложил фотографические снимки: это были первые фотографии, сделанные не обыкновенными видимыми лучами света, а рентгеновскими лучами. В повестке, которая была заранее разослана всем

парижским ученым, было напечатано, что на этом собрании Пуанкарэ прочитает вслух полученное им письмо и покажет фотографии. Задолго до начала заседания огромный зал парижской Академии Наук был переполнен. Сюда пришли не только профессора, но и студенты многочисленных высших школ города Парижа, пришли с неизменными своими блокнотами и маленькими фотографическими аппаратами корреспонденты всех газет, чтобы в тот же день поместить в вечерних выпусках сенсационные отчеты о заседании Академии и о письме знаменитого Рентгена, пришла и просто любопытствующая публика — «публика с улицы», как ее презрительно называли студенты и профессора. Когда в наступившей тишине Пуанкарэ начал громко читать по-немецки полученное им письмо, все присутствующие приложили к уху ладонь, чтобы получше расслышать (а особенно внимательный вид был у тех, которые ни слова не понимали по-немецки, но ни за что не хотели в этом признаться). Но вот чтение окончилось и среди известных парижских ученых, сидевших в первых рядах кресел, началось публичное обсуждение письма Рентгена. В этом обсуждении принял участие и Беккерель. Его очень заинтересовал вопрос о том, из какого именно места рентгеновской трубки выходят открытые Рентгеном лучи. А нужно сказать, что эта трубка была не такая, как те усовершенствованные рентгеновские трубки, которые употребляются теперь. В теперешних трубках то место, из которого во все стороны расходятся рентгеновские лучи, — это массивный кусок тугоплавкого металла. А в первой трубке, которую построил Рентген, лучи расходились от одного местечка на стекле трубки. Когда трубка работала, то на ее стеклянной стенке появлялось маленькое светящееся пятнышко. Оно светилось холодным зеленовато-желтым светом и как раз от него во все стороны расходились рентгеновские лучи. Сами рентгеновские лучи невидимы глазу, но зелено-желтое свечение на стекле трубки, конечно, видимо, и значит одно и то же местечко на стекле трубки

испускает и видимые глазу лучи зеленовато-желтого света и невидимые рентгеновские лучи. Вот это-то холодное зелено-желтое свечение на стеклянной стенке трубки, о котором говорил в своем письме Рентген, страшно поразило Беккереля — он даже прервал чтение Пуанкаре и попросил его снова пере-честь поразившее его место письма. И Беккерелю пришла в голову неожиданная мысль, — а что, если свечение стекла рентгеновской трубки как раз и есть настоящая причина испускания рентгеновских лучей? Эта мысль взволновала Беккереля. Холодное зеленовато-желтое свечение, испускаемое стеклянной стенкой трубки, о котором говорилось в письме Рентгена, напомнило Беккерелю другой, хорошо ему знакомый свет, — свет, испускаемый «флюоресцирующими» веществами. Флюоресцирующие вещества — вот что было любимой научной специальностью Анри Беккереля, постоянным предметом его мыслей, разговоров и даже ночных снов. Что же это за такие вещества, изучению которых Беккерель посвятил несколько десятков лет своей жизни?

Флюоресцирующие вещества — это такие, которые в темноте не светятся, но стоит только поставить их на яркий солнечный свет, как они начинают светиться. Существует, например, такой минерал флюорит (его еще иначе называют плавиковым шпатом); сам по себе он не светится, но как только на него попадут яркие солнечные лучи, он тотчас же начинает испускать синевато-фиолетовый свет. Флюорит — это одно из самых известных флюоресцирующих веществ; даже самое слово «флюоресцировать» происходит от слова флюорит: око, собственно говоря, означает «вести себя как флюорит». Многие другие вещества тоже сильно флюоресцируют: например раствор сернокислого хинина, выставленный на солнце, светится голубыми лучами, раствор хлорофилла — красными. Флюоресцирует даже и обыкновенный керосин, хотя довольно слабо: если бутылку с керосином поставить на солнце, то она начинает испускать слабенькое синее сияние.

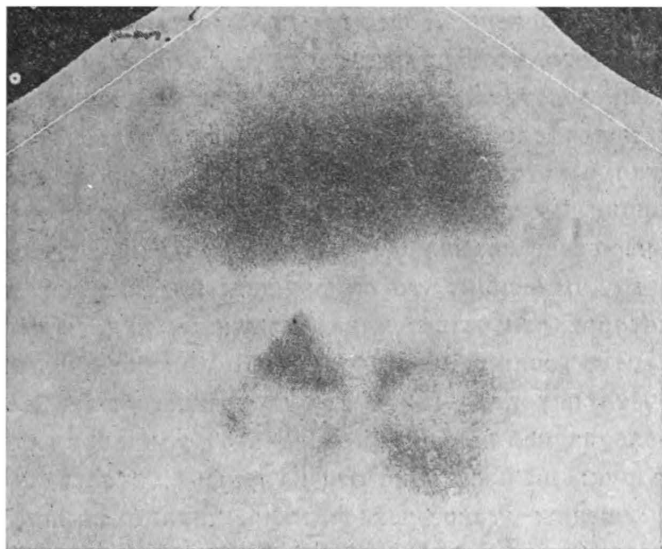
Обо всех этих веществах вспомнил Анри Беккерель, как только услышал о зеленовато-желтом свете, похожем на свет флюоресцирующих веществ (так и писал Рентген в своем письме), которым сопровождается испускание рентгеновских лучей. — «Как знать? — подумал Беккерель — может быть флюоресценция и рентгеновские лучи всегда неразлучны; может быть не только стекло рентгеновской трубки, флюоресцируя, испускает рентгеновские лучи, но и плавиковый шпат, и сернокислый хинин, и хлорофилл, и даже самый обыкновенный керосин, который торговцы развозят в своих тележках по парижским улицам и продают домашним хозяйкам, — может быть даже и этот керосин испускает рентгеновские лучи в то время, как флюоресцирует на солнечном свете». Вот такая мысль запала в голову Беккереля, и он в волнении ушел домой, решив поскорее приступить к опытам, чтобы проверить свою догадку.

Несколько дней размышлял Беккерель о том, какой бы сделать опыт, чтобы узнать, действительно ли флюоресцирующие вещества испускают и рентгеновские лучи в то самое время, пока они светятся. В конце концов Беккерель придумал вот что: он возьмет фотографическую пластинку, завернет ее в черную бумагу для того, чтобы ни один солнечный луч не мог упасть на эту пластинку, положит сверху кусок какого-нибудь флюоресцирующего вещества, а затем выставит все это на солнце. Если верно, что флюоресцирующее вещество, освещенное солнцем, не только светится видимым светом, но и испускает невидимые глазу рентгеновские лучи, то эти лучи пройдут через черную бумагу и отпечатаются на фотографической пластинке. Если же рентгеновских лучей нет, то ничего на пластинке не отпечатается — ведь от всех видимых лучей она прекрасно защищена оберткой из черной бумаги. Надо сказать, что за много лет своей работы над флюоресцирующими веществами Анри Беккерель собрал огромнейшую коллекцию этих веществ: нигде в мире, ни в одном му-

зее не было такой. Долго стоял Беккерель перед своим шкафом с флюоресцирующими веществами, желая выбрать такое, которое флюоресцировало бы посильнее. «Вероятно — думал Беккерель — чем сильнее вещество флюоресцирует, тем больше оно испускает рентгеновских лучей, а значит мне будет тем легче и удобнее их обнаружить.» Наконец, после долгих колебаний, он остановился на веществе, которое он когда-то — лет за пятнадцать перед этим — сам приготовил в своей химической лаборатории. Это вещество называлось «двойная серноокислая соль урана и калия». У Беккереля было несколько лепешек этого вещества с таким длинным названием. Все они прекрасно флюоресцировали: стоило только им попасть на солнце, как они начинали испускать яркое зеленое сияние. Беккерель положил лепешку с двойной серноокислой солью урана и калия на фотопластинку, завернутую в черную бумагу, и выставил все это на солнце. Через несколько часов он проявил и отфиксировал пластинку. К его радости оказалось, что на пластинке действительно отпечаталось изображение лепешки. Выходило, что он был прав: флюоресцирующие вещества действительно испускают рентгеновские лучи.

Беккерель был очень доволен собой: ведь столько лет никто (да и он сам) не замечал, что флюоресцирующие вещества испускают рентгеновские лучи, и вот теперь ему впервые посчастливилось это заметить. Но все-таки он не торопился напечатать в журнале Академии Наук сообщение о своем открытии. Как часто бывает, что самое несомненное, казалось бы, открытие потом оказывается просто ошибкой! Поэтому Беккерель решил повторить свой опыт еще раз, и еще раз, пока, наконец, он не убедится, что все это действительно так и что никакой ошибки быть не может. Он взял несколько еще нетронутых фотопластинок, завернул их в черную бумагу и стал их выставлять на солнце, положив на каждую из них кусочек флюоресцирующего вещества. Такие опыты он

делал довольно долго — несколько недель, как вдруг случилось странное происшествие, которое показало Беккерелю, что дело не так просто, как ему казалось раньше. Произошло вот что: в то время, пока Беккерель трудился в своей лаборатории, придумывая все новые и новые опыты для изу-



Фотографический снимок, который привел Беккереля к открытию радиоактивности.

Запись в протоколах Беккереля об этом снимке гласит: „26 февраля-1 марта 96. Двойная сернокислая соль урана и калия. Черная бумага. Тонкий медный крестик. Экспозиция на солнце 27-го и на рассеянном свете 26-го. Проявлен 1 марта“.

чения тех рентгеновских лучей, которые испускает флюоресцирующая лепешка двойной сернокислой соли урана и калия, наступили пасмурные дни. Напрасно Беккерель выносил на балкон свои фотографические пластинки с лепешками сернокислой соли,—солнце было закрыто тучами, и лепешки упорно не хотели флюоресцировать. Пришлось Беккерелю прекратить свои опыты, запереть все свои пластинки и лепешки в ящик стола и ждать солнечных дней.

1 марта 1896 года Беккерель (от скуки или от нечего делать) вздумал проявить одну из таких фотопластинок, положенных им в ящик письменного стола. Эту фотопластинку он пробовал за несколько дней перед этим — 26 февраля — выставить на солнце вместе с лепешкой сернокислой соли; пластинка была, как всегда, завернута в черную бумагу, а между ней и лепешкой он еще положил маленький медный крестик для того, чтобы узнать, смогут ли рентгеновские лучи, испускаемые лепешкой, пройти не только через черную бумагу, но и через слой меди. Солнце показывалось из-за туч очень редко, а потому Беккерель очень скоро убрал свою пластинку в ящик вместе с лежащим на ней крестиком и лепешкой.

Когда через несколько дней, 1 марта, Беккерель вздумал проявить эту пластинку, то он ожидал, что изображение лепешки, которое отпечатается на пластинке, будет очень слабое: ведь солнца было мало, и лепешка флюоресцировала очень недолго. Но когда пластинка была проявлена и Беккерель на нее взглянул, он едва от удивления не выронил ее из рук: на пластинке отпечаталось резкое темное изображение лепешки — такое резкое, какое никогда не получалось в прежних опытах Беккереля, в которых лепешка ярко флюоресцировала в течение нескольких часов. А на фоне темного изображения лепешки выделялось светлое изображение креста: лучи, испускаемые лепешкой, не смогли пройти сквозь медь креста, как прошли через черную бумагу, и поэтому под крестом пластинка осталась такой, какой была, — незачерненной.

Удивление Беккереля было безгранично. Ведь, лежа в темном ящике стола, лепешка не могла флюоресцировать, как она флюоресцирует на солнечном свете, а, между тем, изображение на фотопластинке получилось резкое и отчетливое, как будто бы невидимые лучи, проходящие через черную бумагу, действовали на пластинку очень долго. Выходило, что лепешка продолжала и в темноте посылать свои невидимые

глазу лучи, действующие на фотографическую пластинку. Зачем же было тогда выставлять лепешку на солнце, когда даже в темноте она испускает те же самые лучи? Лепешка двойной сернокислой соли урана и калия — и на солнце, когда она ярко флюоресцирует, и в темноте, когда она не светится вовсе — одинаково испускает какие-то невидимые глазу лучи, похожие на лучи Рентгена. Вот какой неожиданный для себя вывод должен был сделать Анри Беккерель в этот пасмурный день 1 марта 1896 года. Его первоначальная догадка о том, что флюоресценция неразлучно связана с испусканием рентгеновских лучей, все-таки в конце концов оказалась неверной. Но вместе с тем Беккерель увидел, что двойная сернокислая соль урана и калия обладает каким-то загадочным свойством, о котором до тех пор никто не подозревал.

И вот Беккерель принимается за новую работу: он должен исследовать открытое им свойство двойной сернокислой соли урана и калия, найти с чем это свойство связано, какие особенности двойной сернокислой соли урана и калия делают ее способной испускать невидимые глазу лучи. И Беккерель роется в своей коллекции флюоресцирующих веществ, берет оттуда одно вещество за другим и делает с каждым таким веществом опыт: не испускает ли и оно такие же лучи, какие испускает двойная сернокислая соль урана и калия? Несколько недель напряженной работы, и Беккерель приходит к следующему заключению: из всех флюоресцирующих веществ, взятых им для опыта, только те испускают невидимые глазу лучи, в состав которых входит уран (уран — это металл, который вместе с другим металлом — калием — входит в состав двойной сернокислой соли урана и калия). Флюоресцирующие вещества, в которых нет урана, не испускают никаких невидимых глазу лучей, — держать ли их на солнце или в темном шкафу, — а те флюоресцирующие вещества, в кото-

рых содержится уран, всегда испускают невидимые лучи, заставляющие фотографическую пластинку чернеть, — даже если она завернута в плотную бумагу. И они испускают эти невидимые лучи и днем и ночью совершенно независимо от того, освещены ли они и светятся ли они или нет.

Оставалось сделать еще последний шаг — взять какое-нибудь вещество, которое содержит в себе уран, но никогда не флюоресцирует, и посмотреть, будет ли оно испускать невидимые лучи. Беккерель поступил очень просто: он взял чистый металл уран. Уран — довольно редкий и дорогой металл, но все же в лаборатории Беккереля нашлась щепотка чистого урана в виде порошка, и еще несколько кусочков урана ему на время дали знакомые химики. Сам уран никогда не флюоресцирует, сколько бы его ни освещали солнечные лучи. Но когда Беккерель положил кусочек урана на фотографическую пластинку, завернутую в черную бумагу, то пластинка, проявленная через несколько часов, почернела от действия невидимых лучей, которые испускал уран. Значит, эти таинственные лучи, которые открыл Беккерель и которые так похожи на лучи, открытые Рентгеном, не имеют ровно ничего общего с флюоресценцией. Сам металл уран обладает чудесным свойством испускать эти лучи; он испускает их и когда он находится в чистом виде, и когда он соединен с какими-нибудь другими веществами (например в двойной сернокислой соли урана и калия, где уран соединен с калием, с серой и кислородом). Уран испускает эти лучи совершенно независимо от того, освещает ли его в это время солнце или нет. Испускание лучей зависит только от количества самого урана — чем больше урана, тем больше и лучей — и ни от чего другого не зависит. Когда Беккерель, слушая чтение письма Рентгена, вообразил, что испускание рентгеновских лучей связано с флюоресценцией, то в этой мысли не было ничего верного. И если бы он взял для своего опыта не флюоресцирующую сернокислую соль, содержащую в себе уран, а плавиковый