

Простая наука для детей

Матвей Бронштейн

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Аванта

УДК 087.5:5
ББК 20
Б88

Бронштейн, Матвей Петрович.

Б88 Занимательная квантовая физика / М. Бронштейн, худож. И. Терехова, В. Родин, — Москва: Издательство АСТ, 2020. — 268, [4] с. : ил. — (Простая наука для детей). ISBN 978-5-17-106778-6.

Книга известного советского физика Матвея Бронштейна «Занимательная квантовая физика» познакомит читателя с миром крошечных, невидимых для простого глаза частиц – атомов и электронов. А также расскажет об ученых: Вильгельме Рентгене, Анри Беккереле, Пьере и Марии Кюри и многих других, обнаруживших и изучавших природу излучения.

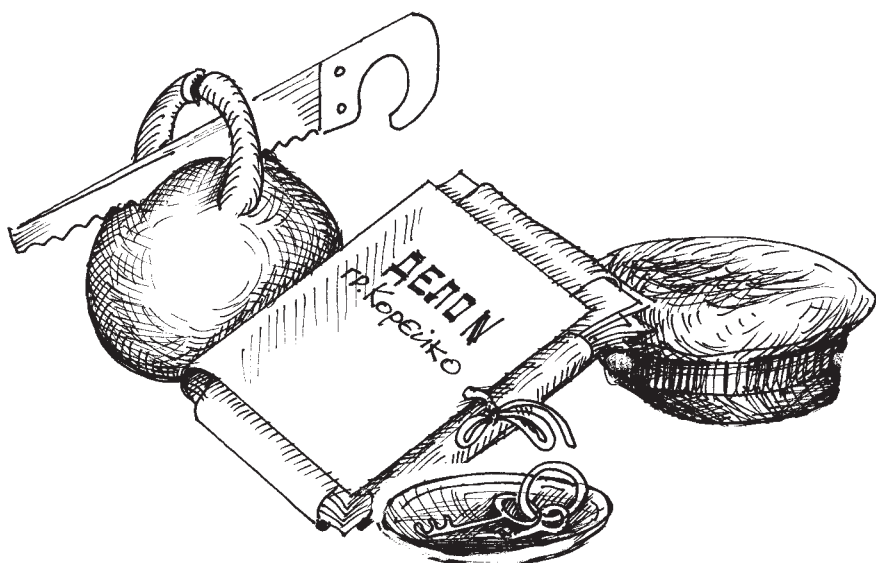
Как Дмитрий Менделеев предсказывал свойства еще не открытых элементов? Для чего раньше использовали радий? Что такое альфа-частицы? Почему на некоторых минералах геологи обнаруживают странные ореолы? Обо всем этом читатель узнает из книги.

Для среднего школьного возраста.

**УДК 087.5:5
ББК 20**



© Родин В.Н., ил., 2020
© Терехова И.Л., ил., 2020
© ООО «Издательство АСТ», 2020



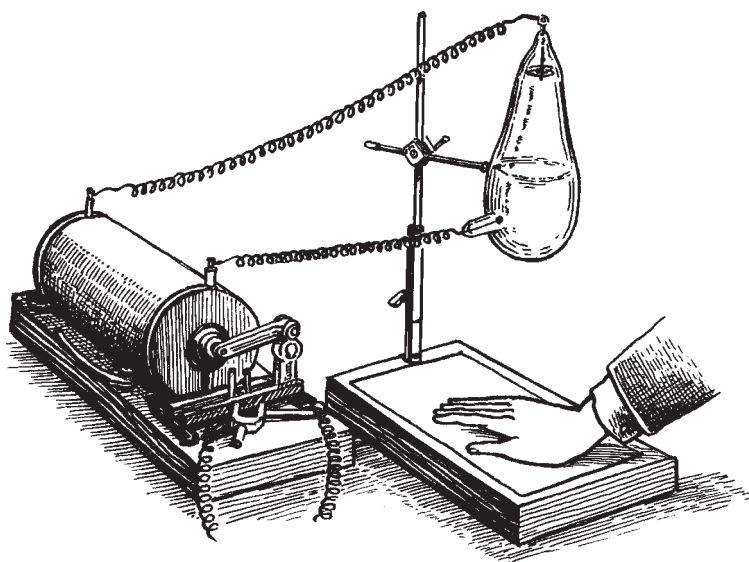
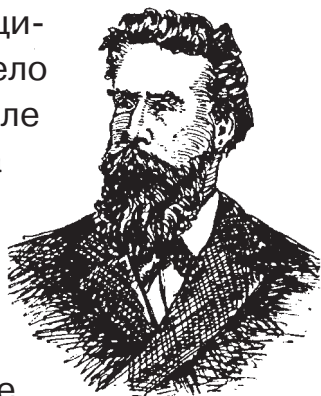
ГЛАВА ПЕРВАЯ. ЗАГАДКА РАДИОАКТИВНОСТИ

В этой книжке вы найдете рассказы о проныцательных 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. Сейчас уже все привыкли к этим лучам, которые свободно проходят через дерево, через человеческое тело, через тонкие металлические листики, —



Аппарат Вильгельма Рентгена

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 начинается наша книжка. Он был профессором химии в Париже. Звали его Анри Беккерель.

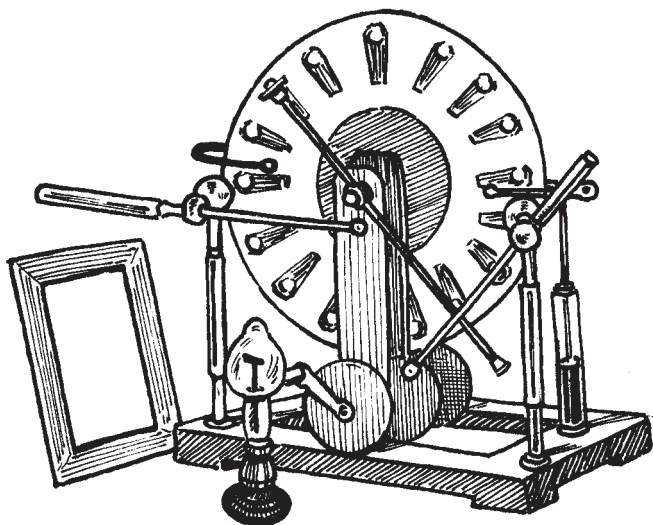
20 января 1896 года — день, когда начинается история, которую мы хотим рассказать, — Анри Беккерель отправился, по своему обыкновению, на собрание Парижской Академии наук. Собрание должно было быть очень интересное: все знали, что один из академиков — знаменитый математик Пуанкаре — получил от самого 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 Пуанкаре 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 Пуанкаре начал громко читать по-немецки полученное им письмо, все присутствующие приложили к уху ладони, 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 рентге-

новские лучи, — это массивный кусок тугоплавкого металла. А в первой трубке, которую построил Рентген, лучи расходились от одного местечка на стекле трубки. Когда трубка работала, на ее стеклянной стенке появлялось маленькое светящееся пятнышко. Оно светило 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



Более поздний рентгеновский аппарат

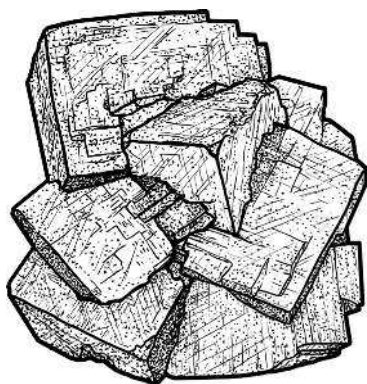
говорил в своем письме Рентген, страшно поразило Беккереля — он даже прервал чтение Пуанкаре и попросил его снова перечитать поразившее его место письма. И Беккерелю пришла в голову неожиданная мысль: а что, если свечение стекла рентгеновской трубки как раз и есть настоящая



Антуан Анри Беккерель

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, напри-



Флюорит

мер, такой минерал флюорит (его еще иначе называют плавленым 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»: оно, 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

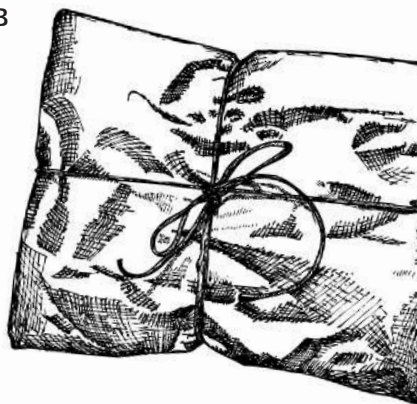
через черную бумагу и отпечатаются на фотографической пластинке. Если же рентгеновских лучей нет, то ничего на пластинке не отпечатается — ведь от всех видимых лучей она прекрасно защищена оберткой из черной бумаги. Надо сказать, что за много лет своей работы над флюоресцирующими веществами Анри Беккерель собрал огромнейшую коллекцию этих веществ: нигде в мире, ни в одном музее не было такой. Долго стоял Беккерель перед своим шкафом с флюоресцирующими веществами, желая выбрать такое, которое флюоресцировало бы сильнее. «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 сернокислая 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 сернокислой 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: пока Беккерель трудился в своей лаборатории, придумывая все новые и новые опыты для изучения тех рентгеновских лучей, которые испускает флюоресцирующая лепешка двойной серноокислой соли урана и калия, наступили пасмурные дни. Напрасно Беккерель выносил на балкон свои фотографические пластинки с лепешками серноокислой 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 серноокислой 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, он ожидал, что изображение лепешки, которое отпечатается на пластинке, будет очень слабое: ведь солнце появлялось на короткое время, 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 изобра-