# РЕФЕРАТ

## РАДИОАКТИВНОСТЬ.

***Открытие Беккереля.***

Идея о сложном строении атомов высказывалась задолго до того, как были получены экспериментальные данные, позволив­шие создать современную модель атома. Среди учёных, вы­сказывавших эту идею, следует особо отметить русского ре­волюционера Н. А. Морозова, который ещё в 80-90-х годах прошлого столетия, основываясь на периодическом законе Менделеева, подробно разработал теорию строения атома из электрических зарядов. В 1912 г. удалось получить убедитель­ные доказательства реальности существования атомных ядер. Однако история наших знаний об атомных ядрах начинается с более раннего периода.

Ядерную летопись следует вести с 1896 г. Началось всё с одной научной ошибки, или, чтобы быть более точным, с неправильной научной гипотезы.

Вопрос стоял о природе загадочных тогда «X-лучей», открытых незадолго перед этим (1895 г.) Рентгеном и назы­ваемых ныне рентгеновскими лучами. Учёные всех стран нахо­дились тогда под впечатлением этого открытия. Работа Рент­гена тщательно изучалась и обсуждалась. Французский учёный Анри Беккерель обратил внимание на указание Рентгена о том, что обнаруженные им невидимые глазом рентгеновские лучи выходят из конца стеклянной трубки, светящейся желто­вато-зелёным светом, напоминающим свет флюоресцирующих веществ. И жёлто-зелёное свечение, и рентгеновские лучи вы­ходили из одного и того же места стеклянной трубки. Это не было случайностью. В трубке, с которой производил свои исследования Рентген, возникновение «X-лучей» всегда сопро­вождалось желтовато-зелёным свечением стекла.

Беккерель долгое время занимался изучением различных флюоресцирующих веществ, которые под влиянием солнечного освещения начинают излучать свой собственный, характерный для них свет.

Мысль, которая послужила толчком к опытам Беккереля, была проста - не является ли флюоресценция причиной рент­геновских лучей? Может быть, рентгеновские лучи сущест­вуют всегда, когда есть флюоресценция? Сейчас, в свете на­ших знаний о строении атома и природе рентгеновских лучей, эта мысль кажется нелепой, но в то время, когда природа этих лучей была неизвестна, это предположение казалось вполне естественным.

Надо сказать, что Беккерелю повезло. По счастливой случайности в качестве флюоресцирующего вещества он взял одну из солей урана - двойную сернокислую соль урана и калия. Это обстоятельство предопределило успех опыта. Сам опыт был крайне прост и состоял в следующем.

Фотографическая пластинка тщательно заворачивалась в чёрную бумагу, не прозрачную для видимых лучей. Поверх бумаги на пластинку помещалась двойная сернокислая соль урана-калия. После этого пластинка выставлялась на яркий солнечный свет. По истечении нескольких часов пластинка проявлялась с соблюдением всех необходимых предосторож­ностей. При этом на пластинке было обнаружено тёмное пятно, напоминающее по своей форме контуры флюоресци­рующего вещества. Серией контрольных опытов Беккерель показал, что это потемнение появилось в результате действия на фотографическую пластинку лучей, исходящих из двойной сернокислой соли урана-калия и проходящих через непрони­цаемую для солнечного света чёрную бумагу.

Сначала Беккерель не сомневался в том, что это и есть рентгеновские лучи. Однако очень скоро он понял, что ошибся. Случилось однажды так, что день, в который он произ­водил свои опыты, был пасмурным, и соль урана почти не флюоресцировала. Полагая, что опыт будет неудачен, он убрал пластинку вместе с двойной сернокислой солью урана-калия в шкаф, где она и пролежала несколько дней. Перед новым опытом, не будучи уверенным в пригодности этой пластинки, он её проявил. К своему удивлению, он обнаружил на; пластинке потемнение, представляющее отпечаток соли, причём интенсивность отпечатка была необыкновенно сильной. Между тем в тёмном шкафу соль не флюоресцировала. Следо­вательно, дело было вовсе не в флюоресценции: что-то дейст­вовало на пластинку и без неё.

Было очевидно, что Беккерель столкнулся с какими-то новыми лучами. Очень скоро удалось установить, что эти лучи обязаны своим возникновением *урану.* Только те из флюоресцирующих веществ, в состав которых входил уран, действовали на фотографическую пластинку. На фотопла­стинку действовали любые соли урана. Однако сильнее всего действовал сам уран.

Лучи, открытые Беккерелем, несколько схожи с лучами Рентгена. *Они действуют на фотопластинку, проходят через чёрную бумагу и слои металла небольшой толщины.* Есть, однако, и большое различие между этими лучами. Рентгеновские лучи возникают при электрическом разряде, происходящем в сильно разрежённом газе. Давление газа должно быть порядка одной миллионной доли атмосферного давления. К электродам, между которыми происходит разряд, необходимо приложить весьма высокое напряжение, - в сотни раз превышающее напряжение в 110 вольт, которым мы поль­зуемся в обыденной жизни. Рентгеновские лучи возникают при этих условиях независимо от природы газа, наполняющего рентгеновскую трубку, а также независимо от вещества, из которого сделаны электроды.

Лучи Беккереля не требуют никакого электрического напря­жения, ни большого, ни малого. Не нужен и разрежённый газ. Рентгеновские лучи возникают только в присутствии электриче­ского разряда; лучи Беккереля излучаются всегда, всё время, непрерывно. Но их излучает только уран. Только ли уран? Этот вопрос и был поставлен Марией Склодовской-Кюри.

Поиски Марии Кюри были длительны и невероятно трудны. Они продолжались около двух лет, в течение которых было исследовано огромное количество различных солей, минера­лов, рудных пород. Наконец, Кюри добилась удачи. Оказалось, что соли тория также испускают лучи Беккереля. Так же, как и в случае урана, оказалось, что интенсивность беккерелевых лучей тем больше, чем больше тория содержалось в веществе, и что чистый торий по сравнению с его соедине­ниями отличается наибольшей интенсивностью.

В поисках веществ, испускающих беккерелевы лучи, Мария Кюри не пользовалась фотографической пластинкой. Она при­меняла другое замечательное свойство этих лучей, обнару­женное Беккерелем.

В своих первых опытах он заметил, что под влиянием лучей, испускаемых ураном, *воздух становится проводни­ком электричества.* Это замечательное свойство беккерелевых лучей сильно упрощает поиски веществ, которые их излучают.

Испытание вещества производится просто. Заряжают электроскоп - прибор, позволяющий измерять электрические заряды. Когда электроскоп заряжают, листочки его, прикреп­лённые к металлическому стержню, отталкиваются друг от друга и расходятся на некоторый угол, тем больший, чем больший заряд получает электроскоп. В таком положении листочки будут находиться до тех пор, пока на стерженьке электроскопа будет сохраняться заряд. Заряд же будет со­храняться лишь в том случае, если листочки будут хорошо изолированы от корпуса электроскопа. Воздух, как известно, является хорошим изолятором, поэтому обычно листочки, отошедшие друг от друга, довольно долго сохраняют своё положение. Стоит, однако, ^внести в электроскоп немного урана или его солей, как он быстро разрядится, листочки спадут и соединятся друг с другом. Так, в течение буквально двух-трёх минут можно установить, излучает ли испытуемое вещество лучи Беккереля или нет (следует отметить, что этот простой способ обнаружения веществ, излучающих лучи Беккереля, находит себе применение и поныне).

Продолжая свои поиски, Кюри натолкнулась на удиви­тельный факт. Оказалось, что урановая смоляная обманка - руда, из которой добывают металлический уран, испускает беккерелевы лучи с гораздо большей интенсивностью, чем чистый уран. Стало ясно, что в смоляной обманке находится в виде примеси какое-то новое вещество, способное испускать лучи Беккереля с очень большой интенсивностью, ибо малая примесь этого вещества, ускользавшая от внимания химиков, излучала сильнее, чем уран, которого в руде было несрав­нимо больше. Долгим и упорным трудом Марии Кюри, ра­ботавшей вместе со своим мужем Пьером Кюри, удалось выделить два новых вещества - носителей беккерелевского излучения. Всем веществам, способным излучать лучи Беккереля, Мария Кюри дала общее название- *радиоактивные* (что значит способные испускать лучи), а само явление - испускание этих лучей - получило название *радиоактивности.* В даль­нейшем и сами лучи, открытые Беккерелем, стали называть *радиоактивными* лучами.

Два новых вещества, открытых Кюри, не находились в списке ранее известных элементов (уран и торий были извест­ны задолго до открытия Беккереля). Это были новые элементы. Один из них был назван полонием (в честь Польши - родины Марии Склодовской-Кюри). Другой радиоактивный элемент, сходный по химическим свойствам с барием, назвали радием.

Открытие радия было великим делом. По своему значению его можно смело поставить в один ряд с открытием лучей Беккереля или Рентгена. Интенсивность излучения радия ока­залась в миллион раз больше интенсивности лучей урана. Это количественное различие привело к громадным последствиям. Благодаря силе радиевого излучения удалось подметить целый ряд новых свойств радиоактивных лучей, а некоторые из них нашли себе вскоре и практическое применение.

**О свойствах радиоактивного излучения**

Однажды Беккерель взял у Пьера Кюри небольшое коли­чество препарата радия, заключённого в стеклянную трубочку, с тем, чтобы продемонстрировать его свойства студентам на лекции. Трубочку с радием он положил в жилетный карман. Несколько часов он проходил с радиевым препаратом. Через несколько дней он обнаружил у себя на коже, в том месте, которое находилось против жилетного кармана, покраснение, на­поминавшее по своей форме трубочку с препаратом радия. Ещё через несколько дней Беккерель почувствовал сильную боль, кожа начала трескаться, образовалась язва. Он принуждён был обратиться к врачу. Врач лечил эту рану так же, как лечат ожог. Приблизительно через два месяца рана зарубцевалась. Пьер Кюри проделал на себе ряд опытов с целью про­верки и уточнения действия лучей радия, о котором сообщил ему Беккерель. Сообщение подтвердилось. Десятичасовое об­лучение кожи на руке препаратом радия привело через несколько дней к таким же последствиям: краснота, воспаление, открытая рана, на излечение которой понадобилось четыре месяца.

Опытами Кюри заинтересовался доктор Данло, который занялся систематическим изучением действия лучей радия на животных, а затем и на людей. Вскоре выяснилось, что сла­бые дозы лучей радия способны в некоторых случаях оказы­вать благотворное влияние на организм. Например, они хорошо излечивали различные кожные заболевания.

После того как результаты этих опытов стали известны, изучение медицинского и биологического действия лучей радия приняло широкий характер. Через некоторое время было замечено, что лучи радия по-разному действуют на различные клетки и ткани. Те клетки, которые быстро раз­множаются, особенно сильно страдают от разрушительного действия лучей радия. Это выдающееся открытие сразу оп­ределило практическую ценность лучей. Радий сделался неоце­нимым помощником врачей в борьбе со страшным бичом человечества - раковыми заболеваниями.

Раковая опухоль состоит из чрезвычайно быстро размно­жающихся клеток, поэтому лучи радия действуют на неё го­раздо разрушительнее, чем на нормальные здоровые ткани. Лечение радием производится следующим образом: препарат радия, помещённый в золотой футляр, располагают возможно ближе к опухоли и в течение некоторого времени произ­водят облучение. Если болезнь не слишком запущена и если опухоль не слишком глубоко залегает в организме, лечение идёт вполне успешно и быстро.

Другое свойство лучей радия, также получившее практи­ческое применение, было замечено сразу же после получения первых сильных его препаратов.

Оказалось, что лучи радия, так же как и солнечные лучи, способны возбуждать флюоресценцию различных флюоресци­рующих веществ. Совершенно микроскопические доли радия заставляют ярко светиться в темноте экраны из сернистого цинка, платиносинеродистого бария и других аналогичных веществ.

Примешивая к сернистому цинку ничтожные доли радия, мы получаем состав, непрерывно светящийся в темноте. Этим и воспользовались, например, для производства часов со све­тящимся циферблатом. Во время первой мировой войны светящимся составом обмазывались ружейные прицелы, чтобы мо­жно было целиться в темноте. Часто им покрывают стрелки и деления различных приборов, чтобы можно было и в темноте видеть их показания. Светящиеся составы применяются и сейчас во многих отраслях техники и в военном деле.

**Энергия, излучаемая радием**

Флюоресцирующие вещества излучают свой свет только тогда, когда они предварительно освещены солнечным светом. Если предохранить флюоресцирующие вещества от попадания на них солнечных лучей, то они перестают светиться.

Когда было установлено, что и лучи радия тоже вызывают флюоресценцию, учёные сразу же заметили, что дело здесь обстоит весьма своеобразно. Крупинка радия, примешанная, например, к сернистому цинку, заставляет его флюоресциро­вать непрерывно. И день, и ночь, и неделю, и месяцы, и год велось наблюдение, а сернистый цинк продолжал флюорес­цировать без заметного ослабления интенсивности испускае­мого им света. Получился весьма парадоксальный результат. Если флюоресценция вызывается радиоактивными лучами, то радий "излучает эти лучи без видимого ослабления интенсив­ности непрерывна и неопределённо долго.

Как же это может быть? Ведь, наверное, эти лучи, как и всякие другие, обладают энергией? Выходит, что радий непрерывно излучает энергию? Ответ на этот вопрос дал Пьер Кюри.

Вскоре после получения сильных препаратов радия он заметил, что вещество, содержащее радий, всегда теплее, чем окружающие предметы. Этим обстоятельством он и решил воспользоваться для измерения энергии, выделяемой радием. Он взял калориметр - прибор, обычно применяемый для измерения тепловой энергии. Калориметр имел достаточно толстые стенки, чтобы радиоактивные лучи нацело поглощались них и во льду, которым он был наполнен. Так как к тому времени экспериментальные данные о поглощении радиоактивных лучей различными телами были достаточно хорошо известны, такой калориметр можно было сравнительно легко рассчитать. О величине энергии, выделяемой радием, можно было судить по количеству растаявшего льда. Зная, сколько тепла требуется на расплавление одного грамма льда (скрытая теплота плавления) и, взвесив количество расплавившегося льда, мож­но установить, сколько тепла за выбранный для исследова­ния промежуток времени выделяет взятое количество радия. Отсюда легко рассчитать, сколько энергии выделяет один грамм радия в секунду.

Из этих измерений Кюри нашёл, что один грамм радия выделяет в час 140 малых калорий. 140 малых калорий - это небольшая энергия (напомним, что малая калория - это количество тепла, способное нагреть один грамм воды на один градус Цельсия). Таким образом, энергия, выделяе­мая радием, так мала, что количество её, необходимое для нагревания одного стакана воды до кипения, выделится одним граммом радия только в течение шести суток.

Энергия, выделяемая радием в один час, невелика. Но ведь она выделяется непрерывно на протяжении очень большого промежутка времени. Следовательно, в общем радий выделяет большое количество энергии. Возникает естественный вопрос, откуда же радий черпает эту энергию?

Одним из основных законов физики является закон сохра­нения и превращения энергии. Этот закон установлен на основании наблюдений и исследований, охватывающих и обоб­щающих все известные в науке факты.

Согласно этому закону *энергия не возникает и никогда не исчезает; возможны лишь переходы энергии из одной* *формы в другую.*

Следует отметить здесь, что великий русский учёный М. В. Ломоносов, первый открывший существование закона сохранения вещества, ясно видел, что существуют законы сохранения и других основных природных величин и, следо­вательно, предвосхитил открытие закона сохранения и превра­щения энергии. В его «Рассуждении о твёрдости и жидкости тел» мы находим такие замечательные строки: «Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состо­яния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте; сколько часов поло­жит кто на бдение, столько же сну отнимет. Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения, ибо тело, движущее своею силой другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает».

Энергия радиоактивных веществ выделяется в виде радио­активных лучей и притом непрерывно. Первое время никак не удавалось связать это выделение энергии с каким-либо изме­нением самих радиоактивных веществ. Казалось, что запас этой энергии в радиоактивных веществах безграничен.

Затруднение, возникшее в связи с излучением радия, усу­гублялось ещё рядом других фактов, добытых учёными.

Естественно, что когда мы желаем изучить какое-нибудь,
явление, то прежде всего ищем, какие силы природы влияют
на это явление, что способно изменить характер его. Когда
такие силы найдены, легче наметить путь, по которому надо
идти, чтобы связать рассматриваемое явление с другими, ранее хорошо изученными. Однако и здесь исследователей по­стигла неудача. Они не смогли найти никаких средств, спо­собных подействовать на радий. Ни самые высокие или низкие температуры, ни самые сильные электрические и магнитные поля, ни огромные давления, ни сильнейшие химические реактивы, одним словом, ни одно из всех могущественных средств физической лаборатории не могло оказать влияния на способность радия излучать энергию.

В начале нашего столетия слово радий было у многих на устах. Загадка радиоактивности волновала всех учёных, осо­бенно физиков, и почти все они стремились найти объяснение этим, казавшимся таинственными, фактам. Путь был один - изу­чать свойства радиоактивных лучей и искать следы каких-либо изменений, происходящих с радием. Но как искать?

Стремясь разгадать тайну радиоактивности, учёные шли различными путями, и результаты их огромной творческой работы не замедлили сказаться.

**Альфа-, бета- и гамма-лучи**

Мы уже упоминали о многочисленных попытках повлиять на способность радия излучать радиоактивные лучи. Эти попытки не привели ни к какому результату. Однако, пытаясь воздействовать на радий магнитным полем, Пьер и Мария Кюри обнаружили, что хотя лучеиспускающая способность радия при помещении его в магнитное поле не меняется (интенсивность излучения остаётся неизменной), сами радиоактивные лучи претерпевают сильное изменение при прохождении через магнитное поле. Однородный до вступления в магнитное поле луч разделяется полем на два луча. Один из этих лучей рас­пространяется так, как если бы магнитное поле на него совершенно не действовало; другой луч под влиянием поля резко изменяет направление своего движения.

Ко времени опытов Беккереля физикам уже были известны лучи, способные отклоняться в магнитном поле. Это были лучи, образованные потоком электрически заряженных частиц, движущихся в одном направлении. Из направления отклонения можно определить знак заряда, т. е. установить, является ли заряд частицы положительным или отрицательным. Более подробные сведения могли быть получены при наблюдении движения этих частиц в магнитном и электрическом полях. Как мы увидим далее, в этом случае возможно определить не только заряд, но и его отношение к массе движущейся частицы. Из опытов Кюри вытекало, что движущиеся заряды отрицательны, а измеренное отношение заряда к массе оказа­лось равным 5,3-1017 электростатических единиц на грамм. Таким же отношением заряда к массе обладают электроны, имеющие отрицательный электрический заряд. Из этого сопо­ставления можно было заключить, что по крайней мере часть лучей, испускаемых радием, представляет собой поток движу­щихся электронов.

Была измерена величина скорости электронов, испускаемых радием. Она оказалась весьма большой. Некоторые из элек­тронов имели скорость, близкую к скорости света, т. е. около 3.00 000 *км* в секунду.

Эти исследования немного приоткрыли таинственное покры­вало, окутывающее радиоактивные лучи, - оказалось, что часть их представляет собой поток движущихся электронов. Но что же представляет собой другая часть лучей, которая не отклоняется магнитным полем?

За её исследование взялся Резерфорд. Он заметил, что неотклоняемая в магнитном поле часть радиоактивных лучей обладает такими же странными особенностями в поглощении, как и весь пучок. Хорошо было известно и раньше, что при прохождении радиоактивных лучей через вещество различной толщины они поглощаются сначала очень сильно, а затем медленно, так что, в общем, они могут проходить через зна­чительные толщи вещества. Поэтому можно было думать, что радиоактивные лучи неоднородны и представляют собой «смесь» различных лучей, одни из которых поглощаются сильно, а другие слабо. Такая мысль до опытов Пьера и Марии Кюри никем не высказывалась. Однако, когда опыты Кюри подтвер­дили сложность состава радиоактивного излучения, естественно было предположить, что сильно поглощаемая часть излучения является потоком электронов, а другая часть этих лучей, которая, подобно лучам Рентгена, не отклоняется магнитом, так же как и лучи Рентгена, сравнительно слабо поглощается веществом. Опыт, однако, показал, что эта часть радиоактив­ных лучей ведёт себя в отношении поглощения так же, как и весь пучок. Уже очень тонкие слои вещества резко ослаб­ляют её интенсивность, а затем даже сравнительно толстые слои вещества поглощают остающиеся лучи незначительно.

Это различие и побудило Резерфорда к дальнейшим ис­следованиям.

А что, если и та часть лучей радия, которую Пьер и Ма­рия Кюри не смогли отклонить магнитным полем, тоже не­однородна? Что, если они пользовались слабым магнитным полем? Может быть, сильное магнитное поле окажет иное действие? И Резерфорд повторяет их опыты, но при этом он создаёт магнитное поле, гораздо более сильное, чем в их опытах.

Результат опытов Резерфорда оказался поразительным. Пучок лучей, который в опытах Кюри не отклонялся магнит­ным полем, в магнитном поле Резерфорда в свою очередь расщепился на две части. Одна из них по-прежнему не откло­нялась магнитным полем, а другая часть под действием силь­ного магнитного поля слегка отклонялась от своего первона­чального направления. Весьма интересным оказалось то, что эти лучи отклоня­лись в сторону, противоположную отклонению электронов. Следовательно, и эта часть радиоактивных лучей представ­ляет собой поток заряженных частиц (ибо на движение не­заряженных частиц магнитное поле не действует) и притом заряженных положительно. Опыт показал, что новые состав­ляющие радиоактивных лучей в отношении поглощения вели себя вполне определённым образом.

Рис. 1. Схема опыта по разделе­нию радиоактивных лучей магнит­ным полем.

*1*—радиоактивное вещество; 2 — свинцовая коробочка с тонким каналом, в котором помещается радиоактивное вещество; *3 —* лучи, не отклонённые магнитным полем (гамма-лучи); *4* — лучи, слабо отклоняемые магнитным полем (альфа-лучи); 5 — лучи, сильно отклоняемые магнитным полем (бе­та-лучи); *6*—область, в которой создано магнитное поле.

Та часть радиоактивного излучения, которая совершенно не отклонялась магнитным полем, поглощалась очень незна­чительно. Та же часть радиоактивного излучения, которую

Резерфорду впервые удалось отклонить, поглощалась чрез­вычайно сильно.

Создавалось впечатление, что лучи, наблюдавшиеся вначале Беккерелем, пред­ставляют собой смесь трёх типов лучей.

На рис. 1 приведено схе­матическое изображение раз­деления радиоактивных лу­чей магнитным полем.

Радиоактивные лучи со­стоят из лучей трёх различ­ных типов. Каждый из них получил своё особое название и обозначение. Их обозначили и назвали тремя первыми бук­вами греческого алфавита: альфа (), бета () и гамма (). Альфа-лучами назвали те лу­чи, которые магнитным полем отклоняются слабо и представляют собой поток положительно заряженных ча­стиц. Бета-лучами стали назы­вать те лучи, которые сравни­тельно сильно отклоняются магнитным полем и представ­ляют собой поток электронов. Гамма-лучами стали называть лучи, которые совсем не отклоняются магнитным полем. Следует отметить, что альфа-лучи отклоняются в маг­нитном поле в виде узкого пучка, в то время как бета-лучи отклоняются магнитным полем в виде широкого размы­того пучка. Это обстоятельство говорит о том, что альфа-лучи, вылетающие из радия, имеют одинаковую энергию, а бета-лучи представляют собой поток электронов различной энергии.

Разделение радиоактивных лучей на альфа-, бета- и гамма-­лучи позволило исследовать их свойства отдельно. Вот неко­торые результаты этих исследований.

Альфа-лучи поглощаются наиболее сильно. Тонкий листо­чек слюды или алюминия толщиной всего лишь в 0,05 *мм* поглощает альфа-лучи почти полностью. Достаточно завер­нуть радий в обыкновенную писчую бумагу, чтобы поглотить все альфа-лучи. Альфа-лучи сильно поглощаются воздухом. Слой воздуха толщиной всего лишь *в 7 см* поглощает альфа-лучи радия почти нацело.

Бета-лучи поглощаются веществом значительно слабее. Они в состоянии ещё в заметном количестве пройти через пластинку алюминия толщиной в несколько миллиметров.

Гамма-лучи поглощаются во много раз слабее бета-лучей. Они проходят через пластинку алюминия толщиной в несколько десятков сантиметров. Пластинка свинца толщиной в 1,3 *см* ослабляет интенсивность гамма-лучей всего лишь в два раза.

Помимо различия в степени поглощения, между альфа-, бета- и гамма-лучами существует большое различие в характере поглощения. Наиболее отчётливо оно проявляется в изменении интенсивности этих лучей при постепенном возрастании тол­щины поглощающего вещества.

Бета- и гамма-лучи поглощаются постепенно. Уже самые небольшие слои вещества в некоторой мере поглощают эти лучи. Число электронов и интенсивность гамма-лучей постепенно падают с увеличением толщины фильтрующего слоя.

Альфа-лучи ведут себя совершенно иначе. При прохожде­нии через малые слои вещества число альфа-частиц не изме­няется. Уменьшается только энергия этих частиц. С возра­станием толщины поглощающего слоя энергия частиц про­должает уменьшаться, но число их сохраняется. Так будет происходить до тех пор, пока толщина поглощающего слоя не достигнет некоторой определённой величины. Фильтр та­кой толщины задержит сразу все альфа-частицы.

Таким образом, *каждая альфа-частица проходит в дан­ном веществе вполне определённый путь.* Этот путь принято называть пробегом альфа-частицы. Пробег альфа-частицы за­висит от её энергии и от природы вещества, в котором она движется. Установив связь между пробегом и энергией альфа-частиц, можно в дальнейшем по величине пробега определять энергию альфа-частиц. Таким методом измерения энергии альфа-частиц широко пользуются на практике.

Сильное поглощение альфа-частиц может быть использовано для изучения их свойств.

Если взять радиоактивное вещество в виде шарика, то альфа-лучи, выходящие из всего объёма этого шарика, по­глощаются в самом шарике. Лишь очень тонкий поверхностный слой этого вещества испускает альфа-лучи, способные выйти наружу. Поэтому вне такого шарика должны наблюдаться главным образом бета- и гамма-лучи. Если же радиоактив­ное вещество распределить очень тонким слоем, то будут дей­ствовать почти- в одинаковом количестве все три рода лучей.

Сравнением действия радиоактивных лучей от толстого ра­диоактивного источника с действием радиоактивного препарата, распределённого в виде очень тонкого слоя, было установлено, что именно альфа-лучи ответственны за то, что радиоактивные лучи вызывают флюоресценцию и делают воздух проводником электричества.

Хорошо известно, что воздух делается проводником элек­тричества в том случае, если в нём образуются заряженные атомы - ионы. Альфа-лучи ионизуют воздух примерно в сто раз сильнее, чем бета- и гамма-лучи от того же радиоактив­ного источника. Но на образование ионов - на ионизацию воздуха требуется энергия. Было установлено, что на обра­зование одной пары ионов в воздухе требуется вполне опреде­лённая энергия, равная 33 электрон-вольтам[[1]](#footnote-1). Так как альфа-частицы образуют много ионов, то при своём движении в воздухе они тратят большое количество энергии. Этим и объясняется описанное ранее свойство альфа-лучей сильно поглощаться различными веществами. Впоследствии мы расска­жем, как было измерено число пар ионов, создаваемых одной альфа-частицей. Сейчас мы ограничимся только указанием этой цифры. Оказалось, что одна альфа-частица создаёт в воз духе около 200000 пар ионов. Это позволяет нам оценить энергию одной альфа-частицы. Энергия альфа-частицы оказа­лась приблизительно равной 6000000 электрон-вольт.

1. В ядерной физике очень употребительна единица энергии, которую принято называть электрон-вольтом. Один электрон-вольт - это энергия, которую приобретает электрон, проходящий в электри­ческом поле разность потенциалов в 1 вольт. Один электрон-вольт - очень малая единица энергии, равная всего лишь 1,6-10-1Э джоуля [↑](#footnote-ref-1)