Открытие радиоактивности — явления, доказывающего сложный состав атомного ядра, — произошло благодаря счастливой случайности. Рентгеновские лучи, как вы помните, впервые были получены при столкновениях быстрых электронов со стеклянной стенкой разрядной трубки. Одновременно наблюдалось свечение стенок трубки. Антуан Анри Беккерель долгое время исследовал подобное явление — свечение веществ, облучённых солнечным светом. К таким веществам относятся, в частности, соли урана, с которыми экспериментировал учёный.

И вот у него возник вопрос: не появляются ли после облучения солей урана наряду с видимым светом и рентгеновские лучи? Беккерель завернул фотопластинку в плотную чёрную бумагу, положил сверху крупинки урановой соли и выставил на яркий солнечный свет. После проявления фотопластинка почернела на тех участках, где лежала соль. Следовательно, уран создавал какое-то излучение, которое, подобно рентгеновскому, пронизывает непрозрачные тела и действует на фотопластинку. Беккерель думал, что это излучение возникает под влиянием солнечных лучей.

Но однажды, в феврале 1896 г., провести очередной опыт ему не удалось из-за облачной погоды. Беккерель убрал пластинку в ящик стола, положив на неё сверху медный крест, покрытый солью урана. Проявив на всякий случай фотопластинку два дня спустя, он обнаружил на ней почернение в форме отчётливой тени креста. Это означало, что соли ура на самопроизвольно, без каких-либо внешних влияний, создают какое-то излучение.

Начались интенсивные исследования. Конечно, не будь этой счастливой случайности, радиоактивные явления всё равно были бы открыты, но, возможно, значительно позже.

Вскоре Беккерель обнаружил, что излучение урановых солей ионизирует воздух, подобно рентгеновским лучам, и разряжает электроскоп. Испробовав различные химические соединения урана, он установил очень важный факт: интенсивность самопроизвольного излучения определяется только количеством урана в препарате и совершенно не зависит от того, в какие соединения он входит. Следовательно, это свойство присуще не соединениям, а химическому элементу урану, его атомам.

Естественно было попытаться обнаружить, не обладают ли способностью к самопроизвольному излучению другие химические элементы, кроме урана. В 1898 г. Мария Склодовская-Кюри во Франции и другие учёные открыли излучение тория. В дальнейшем главные усилия в поисках новых элементов были предприняты Марией Склодовской-Кюри и её мужем — Пьером Кюри. Систематическое исследование руд, содержащих уран и тории, позволило им выделить новый, неизвестный ранее химический элемент — полоний, названный так в честь родины Марии Склодовской-Кюри — Польши.

Наконец, был открыт ещё один элемент, дающий очень интенсивное излучение. Его назвали радием (т. е. лучистым). Наблюдаемые явления превращения ядер Кюри назвали радиоактивностью.

Радиоактивность — это способность нестабильных ядер превращаться в другие ядра, при этом процесс превращения сопровождается испусканием различных частиц.

Самопроизвольный распад нестабильных ядер называется естественной радиоактивностью.

Радий имеет относительную атомную массу, равную 226, и занимает в таблице Д. И. Менделеева клетку под номером 88. До открытия Кюри эта клетка пустовала. По своим химическим свойствам радий принадлежит к щелочноземельным элементам.

Впоследствии было установлено, что все химические элементы с порядковым номером более 83 являются радиоактивными.

Виды радиоактивного распада. После открытия радиоактивных элементов началось исследование физической природы их излучения. Кроме Бекке- реля и супругов Кюри, этим занялся Резерфорд.

Классический опыт, позволивший обнаружить сложный состав радиоактивного излучения, состоял в следующем. Препарат радия помещали на дно узкого канала в куске свинца. Против канала находилась фотопластинка. На выходившее из канала излучение действовало сильное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны лучу (рис. 12.2). Вся установка размещалась в вакууме.

В отсутствие магнитного поля на фотопластинке после проявления обнаруживалось одно тёмное пятно точно напротив канала. В магнитном поле пучок распадался на три пучка.

Две составляющие первичного потока отклонялись в противоположные стороны. Это указывало на наличие у этих излучений электрических зарядов противоположных знаков. При этом отрицательный компонент излучения отклонялся магнитным полем гораздо сильнее, чем положительный. Третья составляющая совсем не отклонялась магнитным полем.

Положительно заряженный компонент получил название альфа-лучей, отрицательно заряженный — бета-лучей и нейтральный — гамма-лучей (а-лучи, Р-лучи, у-лучи).

Эти три вида излучения очень сильно различаются по проникающей способности, т. е. по тому, насколько интенсивно они поглощаются различными веществами. Наименьшей проникающей способностью обладают а-лучи. Слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже непрозрачен. Если прикрыть отверстие в свинцовой пластинке листочком бумаги, то на фотопластинке не обнаружится пятна, соответствующего а-излучению.

Гораздо меньше поглощаются при прохождении через вещество (3-лучи. Алюминиевая пластинка полностью их задерживает только при толщине в несколько миллиметров. Наибольшей проникающей способностью обладают у-лучи.

Интенсивность поглощения у-лучей усиливается с увеличением атомного номера вещества-поглотителя. Но и слой свинца толщиной в 1 см не является для них непреодолимой преградой. При прохождении у-лучей через такой слой свинца их интенсивность ослабевает лишь вдвое.

Физическая природа а-, р- и у-лучей, очевидно, различна.

Радиоактивные превращения обладают рядом необычных свойств.

Во-первых, удивительным было постоянство, с которым радиоактивные элементы уран, торий и радий испускают излучения. На протяжении суток, месяцев и даже лет интенсивность излучения заметно не изменялась. На неё не оказывали никакого влияния такие обычные воздействия, как нагревание, облучение электромагнитными волнами и увеличение давления. Химические реакции, в которые вступали радиоактивные вещества, также не влияли на интенсивность излучения.

Во-вторых, очень скоро после открытия радиоактивности выяснилось, что радиоактивность сопровождается выделением энергии. Пьер Кюри поместил ампулу с хлоридом радия в калориметр. В нём поглощались а-, (3- и у-лучи, и за счёт их энергии калориметр нагревался. Кюри определил, что радий массой 1 г выделяет за 1 ч энергию, примерно равную 582 Дж. И такая энергия выделяется непрерывно на протяжении многих лет!