

## НЕУСТОЙЧИВЫЕ ЯДРА

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ

## РАДИОАКТИВНЫЙ РАСПАД

## § 14. ОТКРЫТИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ

Радиоактивностью называется самопроизвольное превращение неустойчивых изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента, сопровождающиеся испусканием элементарных частиц или ядер (например, ядра  $\text{He}_2^4$ ). Радиоактивность, наблюдающуюся у существующих в природных условиях ядер называют естественной радиоактивностью, а радиоактивность ядер, полученных в результате различных ядерных реакций — искусственной радиоактивностью. Принципиальной разницы между естественной и искусственной радиоактивностью не существует, так как свойства того или иного изотопа не зависят от способа его образования, не зависят от этого и законы его радиоактивного распада.

Мы уже видели (рис. 7), что ядра, с большим числом нуклонов менее устойчивы, чем ядра со средним значением  $A$ . Поэтому большинство естественно радиоактивных ядер в периодической системе элементов находится за свинцом. Искусственным путем могут быть получены радиоактивные изотопы как с большим, так и с малым значением  $A$ .

Впервые радиоактивность была обнаружена Беккерелем в 1896 г. История ее открытия весьма поучительна. Незадолго до этого были открыты рентгеновские лучи и Беккерель изучал связь флюоресценции с рентгеновским излучением. Способные флюоресцировать соли урана помещались на фотопластинку, завернутую в черную бумагу, и ставились на солнечный свет. Считалось, что под действием солнечных лучей уран флюоресцирует, и если в состав спектра флюоресценции входят рентгеновские лучи, то, проходя через черную бумагу, они будут вызывать почернение пластинки. Несколько дней не было солнца и подготовленные пластинки с ураном пролежали в темном ящике. Тем не менее после проявления было обнаружено сильное почернение пластинок. Таким образом выяснилось, что соли урана сами испускают какие-то лучи.

Изучение поведения открытых Беккерелем лучей при прохождении их в магнитном поле показало, что они состоят из трех компонент (рис. 28):

$\alpha$ -лучи — тяжелые частицы с малой проникающей способностью (впоследствии эксперимент показал, что это ядра гелия —  $\text{He}_2^4$ );

$\beta$ -лучи — легкие частицы с большей проникающей способностью (опыт привел к выводу, что это — электроны);

$\gamma$ -лучи, обладающие максимальной проникающей способностью, которые представляют собой жесткое электромагнитное излучение, возникающее при переходе ядра из возбужденного состояния в основное.

В дальнейшем процессы радиоактивного распада, при которых из ядра вылетает ядро гелия, или  $\alpha$ -частица, стали называть  $\alpha$ -распадом; процессы, при которых испускаются электроны —  $\beta$ -распадом. Соответственно с этим ядра, испускающие частицы —  $\alpha$ -активными или  $\beta$ -активными ядрами.

Кроме того, было показано, что существуют и другие типы радиоактивности: протонная, двупротонная и спонтанное деление ядер.

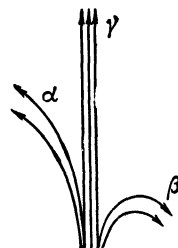


Рис. 28. Траектории  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей в магнитном поле

## § 15. ЗАКОНЫ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

**Изменение числа радиоактивных ядер во времени.** Резерфорд и Содди в 1911 г., обобщая экспериментальные результаты, показали, что атомы некоторых элементов испытывают последовательные превращения, образуя радиоактивные семейства, где каждый член возникает из предыдущего и, в свою очередь, образует последующий.

Это удобно проиллюстрировать на примере образования радона из радия. Если поместить в запаянную ампулу  $\text{RaCl}_2$ , то анализ газа через несколько дней покажет, что в нем появляется гелий и радон. Гелий устойчив, и поэтому он накапливается, радон же сам распадается. Кривая 1 на рис. 29 характеризует закон распада радона в отсутствие радия. При этом на оси ординат отложено отношение числа нераспавшихся ядер радона  $N$  к их начальному числу  $N_0$ . Видно, что убывание содержания Rn идет по экспоненциальному закону. Кривая 2 показывает, как изменяется число радиоактивных ядер радона в присутствии радия.

Опыты, проведенные с радиоактивными веществами, показали, что никакие внешние условия (нагревание до высоких температур,