

## Доклад по физике «Открытие протона и нейтрона»

Выполнила : Мусихина Алина, обучающаяся 9 класса.

Когда выяснилось, что ядра атомов имеют сложное строение, встал вопрос о том, из каких именно частиц они состоят.

В 1913 г. Резерфорд выдвинул гипотезу о том, что одной из частиц, входящих в состав атомных ядер всех химических элементов, является ядро атома водорода.

Основанием для такого предположения послужил ряд появившихся к тому времени фактов, полученных опытным путём. В частности, было известно, что массы атомов химических элементов превышают массу атома водорода в целое число раз (т. е. кратны ей).

В 1919 г. Резерфорд поставил опыт по исследованию взаимодействия  $\alpha$ -частиц с ядрами атомов азота.

В этом опыте  $\alpha$ -частица, летящая с огромной скоростью, при попадании в ядро атома азота выбивала из него какую-то частицу. По предположению Резерфорда, этой частицей было ядро атома водорода, которое Резерфорд назвал протоном (от греч. *prótos* — первый). Но поскольку наблюдение этих частиц велось методом сцинтилляций, то нельзя было точно определить, какая именно частица вылетала из ядра атома азота.

Удостовериться в том, что из ядра атома действительно вылетал протон, удалось только несколько лет спустя, когда реакция взаимодействия  $\alpha$ -частицы с ядром атома азота была проведена в камере Вильсона.

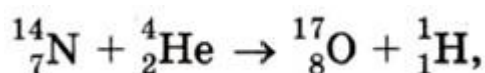
Через прозрачное круглое окошко камеры Вильсона даже невооружённым глазом можно увидеть треки (т. е. траектории) частиц, быстро движущихся в ней (рис. 161).



Рис. 161. Фотография треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона

На рисунке видны расходящиеся веером прямые. Это следы  $\alpha$ -частиц, которые пролетели сквозь пространство камеры, не испытав соударений с ядрами атомов азота. Но след одной  $\alpha$ -частицы раздваивается, образуя так называемую «вилку». Это означает, что в точке раздвоения трека произошло взаимодействие  $\alpha$ -частицы с ядром атома азота, в результате чего образовались ядра атомов кислорода и водорода. То, что образуются именно эти ядра, было выяснено по характеру искривления треков при помещении камеры Вильсона в магнитное поле.

Реакцию взаимодействия ядра азота с  $\alpha$ -частицами с образованием ядер кислорода и водорода записывают так:



где символом  ${}^1_1\text{H}$  обозначен протон, т. е. ядро атома водорода, с массой, приблизительно равной 1 а. е. м. (точнее, 1,0072765 а. е. м.), и положительным зарядом, равным элементарному (т. е. модулю заряда электрона). Для обозначения протона используют также символ  ${}^1_1p$ .

В дальнейшем было исследовано взаимодействие  $\alpha$ -частиц с ядрами атомов других элементов: бора (B), натрия (Na), алюминия (Al), магния (Mg) и многих других. В результате выяснилось, что из всех этих ядер  $\alpha$ -частицы выбивали протоны. Это давало основания полагать, что протоны входят в состав ядер атомов всех химических элементов.

Открытие протона не давало полного ответа на вопрос о том, из каких частиц состоят ядра атомов. Если считать, что атомные ядра состоят только из протонов, то возникает противоречие.

Покажем на примере ядра атома бериллия ( ${}^9_4\text{Be}$ ), в чём заключается это противоречие.

Допустим, что ядро  ${}^9_4\text{Be}$  состоит только из протонов. Поскольку заряд каждого протона равен одному элементарному заряду, то число протонов в ядре должно быть равно зарядовому числу, в данном случае четырём.

Но если бы ядро бериллия действительно состояло только из четырёх протонов, то его масса была бы приблизительно равна 4 а. е. м. (так как масса каждого протона приблизительно равна 1 а. е. м.).



ДЖЕЙМС ЧЕДВИК

(1891—1974)

Английский физик-экспериментатор. Работы в области радиоактивности и ядерной физики. Открыл нейтрон

Однако это противоречит опытным данным, согласно которым масса ядра атома бериллия приблизительно равна 9 а. е. м.

Таким образом, становится ясно, что в ядра атомов помимо протонов входят ещё какие-то частицы.

В связи с этим в 1920 г. Резерфордом было высказано предположение о существовании электрически нейтральной частицы с массой, приблизительно равной массе протона.

В начале 30-х гг. XX в. были обнаружены неизвестные ранее лучи, которые называли *бериллиевым излучением*, так как они возникали при бомбардировке  $\alpha$ -частицами бериллия.

В 1932 г. английский учёный **Джеймс Чедвик** (ученик Резерфорда) с помощью опытов, проведённых в камере Вильсона, доказал, что бериллиевое излучение представляет собой поток электрически нейтральных частиц, масса которых приблизительно равна массе протона. Отсутствие у исследуемых частиц электрического заряда следовало, в частности, из того, что они не отклонялись ни в электрическом, ни в магнитном поле. А массу частиц удалось оценить по их взаимодействию с другими частицами.

Эти частицы были названы **нейтронами**. Нейтрон принято обозначать символом  ${}^1_0n$ .

Точные измерения показали, что масса нейтрона равна 1,0086649 а. е. м., т. е. чуть больше массы протона. Во многих случаях массу нейтрона (как и массу протона) считают равной 1 а. е. м. Поэтому сверху перед символом нейтрона ставят единицу. Нуль внизу означает отсутствие электрического заряда.