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

В 1913г. 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 по­ служил 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 частиц с ядрами атомов азота.

В этом опыте 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. protos - 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 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).

На рисунке видны расходящиеся веером прямые. Это следы частиц, которые пролетели сквозь пространство камеры, не испытав соударений с ядрами атомов азота. Но след одной частицы раздваивается, образуя так называемую «Вилку». Это означает, что в точке раздвоения трека произошло взаимодействие а-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 частицами с образованием ядер кислорода и водорода записывают так. Где символом обозначен протон, т.е. ядро атома водорода, с массой, приблизительно равной, и положительным зарядом, равным элементарному (т е. модулю заряда электрона). Для обозначения протона используют также символ.

В дальнейшем было исследовано взаимодействие частиц с ядрами атомов других элементов: бора, натрия, алюминия, магния и многих других. В результате выяснилось, что из всех этих ядер 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, в чём заключается это противоречие.

Допустим, что ядро 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 (так как масса каждого протона приблизительно равна).

Однако это противоречит опытным данным, согласно которым масса ядра атома бериллия приблизительно равна.

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. ХХ в. были обнаружены неизвестные ранее лучи, которые назвали бериллиевым излучением, так как они возникали при бомбардировке 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. Точные измерения показали, что масса нейтрона равна т.е. чуть больше массы протона. Во многих случаях массу нейтрона (как и массу протона) считают равной. Поэтому вверху перед символом нейтрона ставят единицу. Нуль внизу означает отсутствие электрического заряда.