

11 класс. § 78 «Строение атомного ядра. Ядерные силы»

К концу XIX века было уже известно, что все вещества состоят из неделимых мельчайших образований – атомов. В 1897 году английский физик Дж. Томсон на основе результатов своих опытов пришёл к выводу, что в состав атомов различных элементов входят одинаковые частицы: из атомов любого химического элемента могут быть высвобождены отрицательно заряженные частицы, имеющие одинаковую массу и одинаковый заряд. *Эти мельчайшие частицы, являющиеся носителями электричества, были названы электронами.*

В 1911 году исследования Эрнеста Резерфорда показали, что в центре атома находится положительно заряженное ядро и что атомные ядра, так же как и сами атомы, имеют сложную структуру. Встала задача определения состава атомного ядра.

***Атомное ядро** – это тело малых размеров, находящееся в центре атома, в котором сконцентрированы почти вся масса и весь положительный заряд атома.*

В 1913 году Резерфорд выдвинул гипотезу, согласно которой ядро атома водорода представляет собой элементарную частицу – **протон**, которая входит в состав ядер всех химических элементов.

В то время уже было известно, что массы атомов химических элементов превышают массу атома водорода в целое число раз (т.е. кратны ей). Однако ядро не может состоять из одних протонов. Если бы это было так, то масса ядра любого химического элемента равнялась бы массе протонов. Но на самом деле массы ядер всех элементов гораздо больше. *Поэтому в 1920 году Резерфорд высказал предположение о существовании электрически нейтральной частицы с массой, приблизительно равной массе протона.* Позднее эта частица была обнаружена экспериментально. Её назвали **нейтроном**.

В 1932 году была предложена *протонно-нейтронная модель ядра атома*. По этой теории все ядра состоят из двух видов частиц – протонов и нейтронов.

***Протоны и нейтроны называются нуклонами** (от лат. *Nucleus* – ядро), а ядра атомов – нуклидами.*

***Протон** – частица, имеющая положительный заряд, равный модулю заряда электрона: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, и массу $m_p = 1,6726231 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,673 \cdot 10^{-27}$ кг.*

***Нейтрон** – частица, не имеющая электрического заряда и имеющая массу $m_n = 1,6749286 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг.*

Т.к. в целом атом электрически нейтрален, а заряд протона равен модулю заряда электрона, то число протонов в ядре равно числу электронов в атомной оболочке

Сумму числа протонов Z и числа нейтронов N в ядре называют **массовым числом** и обозначают буквой A : $A = Z + N$

В ядерной физике в связи с тем, что массы частиц малы, за единицу массы принимают 1 а.е.м. (атомная единица массы), которая равна $\frac{1}{12}$ части массы атома углерода: $1 \text{ а.е.м.} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$

Поэтому:

масса нейтрона $m_n = 1,6749286 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг.} = 1,008665 \text{ а.е.м.}$

масса протона $m_p = 1,6726231 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг.} = 1,007276 \text{ а.е.м.}$

Для обозначения ядер химических элементов периодической таблицы Д.И. Менделеева применяется символ: ${}^A_Z X$, где:

X – символ химического элемента

A – массовое число

Z – порядковый (атомный) номер элемента (число протонов в ядре – зарядовое число)

Исследования показали, что заряд атомного ядра равен произведению порядкового номера Z элемента в периодической системе Менделеева на элементарный заряд $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$ Z также – это число электронов в атоме.

Пример 1. ${}^4_2\text{He}$ – гелий

$$A = 4 = Z + N$$

$Z = 2$ – число протонов

$N = 4 - 2 = 2$ – число нейтронов

Электронов: 2

$$q \text{ ядра} = Z \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} =$$

$$3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

${}^A_Z X$

Пример 2. ${}^{12}_6\text{C}$ – углерод

$$A = 12 = Z + N$$

$Z = 6$ – число протонов

$N = 12 - 6 = 6$ – число нейтронов

Электронов: 6

$$q \text{ ядра} = Z \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} =$$

$$= 9,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$