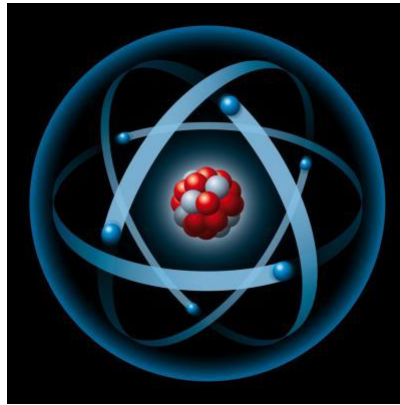


О количественном составе атомов



На вопрос о числе протонов, нейтронов и электронов в атоме был косвенно дан ответ двумя опытами: Мозли и Резерфорда. Эксперименты хорошие, но, вот, толкование результатов этих опытов оставляет желать лучшего.

Вопрос. Кто-то, вообще, определил число протонов, нейтронов и электронов в атоме не косвенным образом, а напрямую, опытным путем. Ответ - отрицательный.

Сначала ученые определили вес химических элементов. Затем расположили элементы в порядке возрастания веса и сходства их свойств в таблицу Менделеева. Поскольку веса элементов оказались более или менее кратными весу атома водорода, решили, что все ядра атомов состоят из протонов (позже, корректируя неточности, добавили к ним нейтроны). Дробность атомных весов объяснили изотопами, которые по непонятной причине в одной и той же пропорции присутствуют во **всех пробах** минералов и месторождениях. Но число нуклонов конкретно никто-таки не определил.

Опыт Мозли

Мозли провел опыты, в которых определил, что частота характеристического рентгеновского излучения ν некоторых элементов лучше коррелирует с порядковым номером элемента Z , чем с его атомным весом A .

Ну и что с того. Где же здесь связь частоты с зарядом ядра? А, самое главное, что заметили корреляцию не с частотой ν , а с корнем из частоты!

$$\sqrt{\nu} = A \cdot (Z - b) \quad (1)$$

И на основании вот этого был сделан вывод о том, что число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в таблице Менделеева?!

Последовательность этого умозаключения такова. Атом электрически нейтрален. Значит, число протонов должно быть равно числу электронов. Число электронов, а, точнее, число энергетических уровней, в свою очередь, определяет спектр излучения атома. Продолжаем умозаключение в прямом и переносном смысле.

Тогда число протонов так же, только пассивно (при чем здесь неуклюжее и неподвижное ядро) определяет спектр атома. А, поскольку, частота излучения «линейно» (см. формулу 1) связана с порядковым номером Z , то число протонов равно порядковому номеру. Здорово! Сократ со своими силлогизмами аплодирует, хотя, скорее, переворачивается в месте своего погребения.

А, вот-таки, действительно линейную, без кавычек, зависимость имеет частота от числа нуклонов **внутри** ядра.

На рис.1 показана зависимость порядкового номера элемента Z от числа нуклонов внутри ядра N , которая описывается аппроксимирующей формулой:

$$Z = 6,6 \cdot N^{0,53} \quad (2)$$

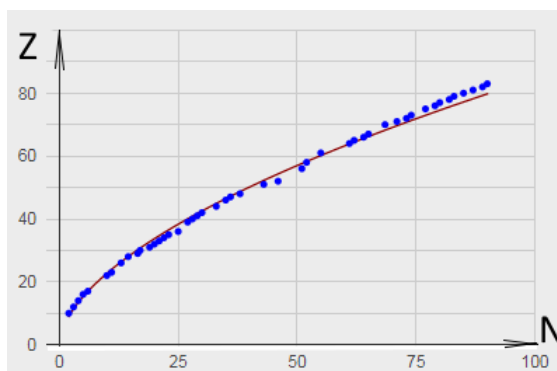


Рис.1

Или приблизительно (ведь, как формула Мозли, так и наша - эмпирические):

$$Z = 6,6 \cdot \sqrt{N} \quad (3)$$

Таким образом, после подстановки Z в формулу (3) частота, и N будут стоять под знаком корня. Возведя обе части равенства (3) в квадрат, получаем действительно линейную зависимость. Другими словами, частота рентгеновского излучения прямо пропорциональна числу нуклонов **внутри** ядра, а не порядковому номеру элемента!

В таком случае, протонами, в привычном нам смысле, то есть, частицами, определяющими спектры или заряд ядра, нужно называть внутренние нуклоны ядра. И их число отнюдь не равно порядковому номеру элемента!

Эксперимент Резерфорда

Этот исторический эксперимент прояснил внутреннюю структуру атомов: они состоят из маленького плотного ядра и обширного электронного облака. Доказано это было путем пропускания альфа-частиц через тонюсенькую золотую пластинку.



Рис.2

Вопреки ожиданиям, некоторые альфа-частицы не только отклонялись от своего прямолинейного движения на некоторый угол, но и поворачивали назад на 180 градусов. Это объяснили наличием плотного положительно заряженного ядра, которое отклоняет быстролетающие положительные альфа-частицы кулоновскими силами.

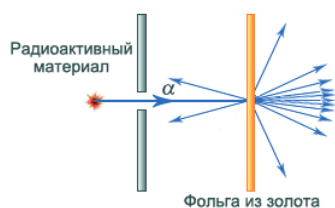


Рис.3

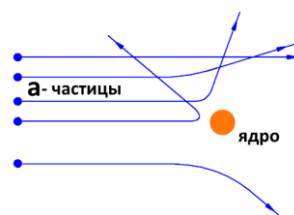


Рис.4

Тут же вывели формулу, описывающую это отклонение, (которая, кстати, не очень-то точно совпадает с реальными отклонениями, особенно в критических точках 0 и 180 градусов) и даже определили, что заряд ядра равен примерно половине атомного веса, то есть, - порядковому номеру элемента.

Как же все складно! И тут «примерно», и в опыте Мозли почти «прямая» зависимость от порядкового номера Z : $\sqrt{\nu} = A \cdot (Z - b)$ (корень – прямо пропорциональная зависимость?!).

А, ведь, все может быть объяснено гораздо проще. Вообще без привлечения кулоновских сил.

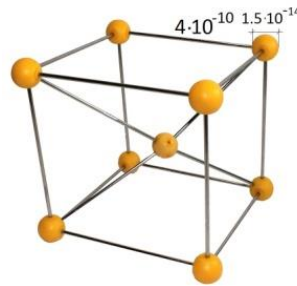


Рис.5

Альфа-частица, пролетая через кристаллическую решетку атомов золота с размерами ядер $1.5 \cdot 10^{-14}$ м и средним расстоянием между траекторией полета частицы и ядрами, равным $1.5 \cdot 10^{-10}$ м, с вероятностью 10^{-4} попадает в одно из ядер и отражается назад, а с вероятностью **0.76** - пролетает без механического контакта с ядрами сквозь всю пластинку толщиной в один микрон. Остальные частицы рассеиваются в пластинке после соударений с ядрами решетки под теми или иными углами.

И, ведь, именно такие пропорции и зафиксированы в ходе эксперимента. Нет никакого кулоновского отталкивания – а есть механическое соударение (которое, впрочем, тоже имеет электрическую природу, согласно учебникам).

Так что опять попытка определить заряд ядра через порядковый номер элемента не увенчалась успехом.

Как уже было показано в статье о природе электрических сил, заряда, как такового, нет вообще. Просто одинаковые по размерам частицы отталкиваются, разные по размерам – притягиваются. Чем больше размер частицы, тем более она «положительна» и наоборот.

Таким образом, порядковый номер остается только номером по порядку расположения элементов в таблице Менделеева, а свойства этих элементов определяются числом всех нуклонов в ядре атома.

О количестве электронов в атоме

Как уже говорилось выше, существуют два сценария первичного элементообразования при Большом взрыве.

Первый сценарий. Все нуклоны, образовавшиеся после Большого взрыва являются нейтронами. Об этом говорят происходящие и сейчас взрывы нейтронных звезд. Кроме того, нейтрон в свободном состоянии через 15 минут распадается на протон и электрон. Вот вам и протоны, и нейтроны, и электроны! При первичном нуклеосинтезе (элементообразовании) нейтроны, собираясь в кластер (ядро), оставляли свои электроны, как тапочки перед входом, на поверхности ядра. В целом же, атом оставался нейтральным.

При бомбардировке ядра какими-либо частицами из него выбиваются либо протоны (внутренние нуклоны), не успевшие прихватить по дороге свой (или чужой – без разницы) оставленный снаружи электрон, либо нейтроны оболочки, которые сильнее связаны со своими электронами из-за непосредственной близости к ним. В этом варианте становится понятной связь числа внутренних нуклонов (протонов) с химическими свойствами элементов, ведь, именно их электроны остались «неприкаянными» снаружи, за оболочкой, и, являются, так сказать, «валентными» электронами. В этом случае, число электронов в атоме равно числу всех нуклонов, то есть, примерно в два раза больше, чем предполагается современной наукой.

Второй сценарий. При первичном взрыве образуются как протоны, так и электроны. Либо нейтроны при взрыве сразу же распадались на протоны и электроны. Что, в принципе, одно и то же. Тогда в образовании ядер участвуют только протоны, а электроны впоследствии занимают те самые голубые ниши вокруг ядер (см. статью «Что определяет свойства элементов»).

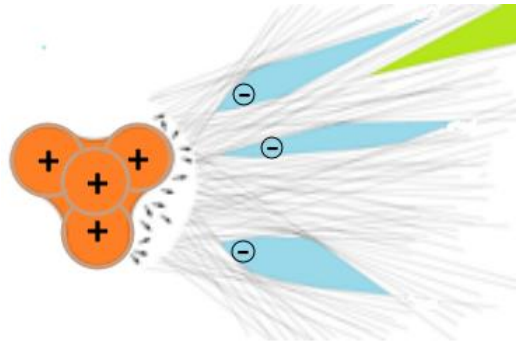


Рис.6

В этом случае, число электронов будет равно числу таких зон (хотя, в принципе, в одной лагуне могут разместиться и несколько электронов). И это число определяется моделированием всех возможных отражений U -частиц от ядра и взаимным отталкиванием электронов. Возможно, для начальных элементов таблицы Менделеева, вследствие их плохой сферичности, электронов будет в разы больше (для ядра на рис.6 их будет раза в три больше), чем нуклонов. Но с ростом порядкового номера элемента это соотношение будет уменьшаться, так как все большая часть нуклонов будет находиться внутри ядра и не оказывать прямого влияния на структуру его оболочки.