УДК 546

# ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА, ЕСТЬ ЛИ ПРЕДЕЛ?

Данила Толмачёв
Руководитель – Е.Н. Бородавко
**Харьковский радиотехнический колледж**
г. Харьков, Украина

Открытие периодической системы химических элементов стало одной из важных вех в истории развития химии как науки. Создателем периодической таблицы, в привычном для нас виде, стал российский ученый Дмитрий Иванович Менделеев. Неординарный ученый с широчайшим научным кругозором сумел объединить все представления о природе химических элементов в единую стройную концепцию.

К середине XIX века было известно 63 химических элемента. Ученые всего мира не раз предпринимали попытки объединить все существовавшие элементы в единую концепцию. Элементы предлагали разместить в порядке возрастания атомной массы, разбить на группы по сходству химических свойств. В 1869 году Менделеев опубликовал свою схему периодической таблицы в журнале Русского химического общества и разослал извещение об открытии ведущим ученым мира. В дальнейшем химик не раз дорабатывал и улучшал схему, пока она не приобрела привычный вид. Суть открытия Менделеева в том, что с ростом атомной массы химические свойства элементов меняются не монотонно, а периодически. После определенного количества разных по свойствам элементов, свойства начинают повторяться. Так, калий похож на натрий, фтор – на хлор, а золото – на серебро и медь.

В 1871 году Менделеев окончательно объединил идеи в периодический закон. Ученый предсказал открытие нескольких новых химических элементов и описал их химические свойства. В дальнейшем расчеты химика полностью подтвердились – галлий, скандий и германий полностью соответствовали тем свойствам, которые им приписал Менделеев.

Как известно, в исходной формулировке Периодического закона Менделеева фигурирует атомный вес, который, по мнению великого ученого, и определял периодические изменения свойств элементов. По состоянию на сегодняшний день в Периодическом законе свойством, которое определяет, к какому элементу относится атом, является заряд его ядра (эквивалентен количеству протонов в ядре). Например, если у нас есть атом с одним протоном в ядре, это всегда водород: это соответствие однозначно и работает в обе стороны.

Современные версии Периодической таблицы организованы таким образом, что элементы расположены в порядке возрастания заряда ядра, что более фундаментально. Интересный момент в истории химии заключается в том, что Менделеев, разумеется, не представлял себе, что в атоме есть положительно заряженное ядро. Он работал до соответствующих экспериментов Резерфорда, но интуитивно расположил некоторые из элементов не в порядке увеличения атомного веса (хоть это и был его основной критерий), а в порядке изменения химических свойств соединений с участием атомов этих элементов. В итоге подобный подход был оправдан: когда новый критерий организации элементов стал общепринятым, эти ячейки остались на своих местах.

Таблица Менделеева не только упорядочила химические элементы в единую стройную систему, но и позволила предсказать многие открытия новых элементов. В то же время некоторые химические «элементы» были признаны несуществующими на основании того, что они не укладывались в концепцию периодического закона. Наиболее известна история с «открытием» новых элементов небулия и корония.

При исследовании солнечной атмосферы астрономы обнаружили спектральные линии, которые им не удалось отождествить ни с одним из известных на земле химических элементов. Ученые предположили, что эти линии принадлежат новому элементу, который получил название короний

(потому что линии были обнаружены при исследовании «короны» Солнца – внешнего слоя атмосферы звезды).

Спустя несколько лет астрономы сделали еще одно открытие, изучая спектры газовых туманностей. Обнаруженные линии, которые снова не удалось отождествить ни с чем земным, приписали другому химическому элементу – небулию. Открытия подверглись критике, поскольку в периодической таблице Менделеева уже не оставалось места для элементов, обладающих свойствами небулия и корония. После проверки обнаружилось, что небулий является обычным земным кислородом, а короний – сильно ионизированным железом.

К моменту создания таблицы было известно 63 химических элемента. Со временем система элементов приобрела завершенный вид. Однако прогресс в области ядерной физики открыл новые горизонты: искусственно синтезируемые химические элементы начали отодвигать границу периодической системы в область все больших значений атомных номеров.

В настоящее время новые элементы получают только на ускорителях тяжелых ионов. (Ранее их обнаруживали в земных минералах, продуктах ядерных реакторов и ядерных взрывов.) Тяжелыми ионами, ускоренными в циклотронах или линейных ускорителях, бомбардируют мишени из тяжелых элементов, и в результате реакции слияния с испусканием одного или нескольких нейтронов синтезируется новый элемент с порядковым номером (зарядом ядра) – суммой зарядов ядер налетающего иона и ядра мишени. Затем образующиеся ядра претерпевают радиоактивный распад. Для синтеза наиболее устойчивых изотопов выбирают такие комбинации ядер, в которых содержится по возможности большее число нейтронов и составные ядра имеют низкую энергию возбуждения. Выход получаемых тяжелых элементов чрезвычайно мал – отдельные атомы или десятки атомов, иногда за месяцы облучения на ускорителе. Период полураспада – секунды, а иногда и доли миллисекунд. Довольно сложно выделить ядра новых элементов из всей смеси образующихся продуктов ядерных реакций и правильно идентифицировать полученные продукты. Для этого создаются специальные установки, которые в результате

регистрируют цепочку распадов с испусканием альфа-частиц и образованием изотопов более легких элементов, иногда цепочка оканчивается спонтанным делением ядра.

Чаще всего используются две версии Периодической таблицы. В обоих случаях это прямоугольная таблица из ячеек одинакового размера, расположенных в рядах (называются периодами) и колонках (называются группами). В короткопериодной таблице d-элементы расположены в две строчки, а в длиннопериодной они расположены в одну строчку в периоде. Именно длиннопериодная версия рекомендована ИЮПАК (Международный союз теоретической и прикладной химии – орган, который определяет всю химическую номенклатуру). Этот стандарт отображения принят во всем мире, но у нас короткопериодная версия таблицы все еще широко используется в образовании.

Из-за того, что подобное отображение набора элементов встречается чаще всего, все обычно так и визуализируют понятие «химический элемент», представляя себе какую-то таблицу конечного размера. На самом деле она совершенно не обязана быть такой. Нет никакого строгого квантово-механического ограничения на то, какого размера может быть атом и каким может быть заряд у его ядра, поэтому и ограничений на размерность таблицы тоже нет. Теоретически ряд элементов можно продолжать бесконечно, но слово «теоретически» здесь, конечно, является ключевым: научными исследованиями управляет не только интерес к окружающему миру, но и здравый смысл.

На вопрос: «Сколько еще элементов мы сможем открыть?» возникает множество экспериментальных ограничений: по энергии (для обнаружения сверхтяжелых элементов нужны весьма недешевые ускорители), пределу детектирования (атомы новых элементов синтезируются в количестве десятков, а то и единиц), времени жизни определенных изотопов (оно может составлять мельчайшие доли секунды) и так далее.

Очевидно, что скорость открытия химических элементов уменьшается , и это совершенно логично, поскольку все легкие и тяжелые элементы  уже либо

обнаружили на Земле, либо синтезировали. Остались только сверхтяжелые трансурановые элементы, поиск которых сопряжен с многими проблемами, которые обозначены выше (вероятность обнаружить хотя бы один стабильный изотоп для этих элементов стремится к нулю). И возникает не вполне научный, но законный вопрос: насколько это целесообразно? Поиск таких элементов весьма интересен, но практического применения, кроме оправдания предположений об «островках стабильности» и экспериментального подтверждения теоретических предсказаний принципиально новой формы, не имеет.

Хотя практическая польза от таких нестабильных элементов не совсем понятна, не говоря про то, что ускорители не могут произвести осязаемого количества новых элементов, но в будущем это может помочь развитию науки, и сильно развить наше понимание химических элементов и их поведения.

Пользу от развития определенной ветви фундаментальной науки часто невозможно предсказать, и такого рода аргументы не должны тормозить ее развитие. Истинное значение может раскрыться намного позже, даже если на данный момент в нём не видно перспективы или возникают огромные трудности.

## ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ


1. https://cutt.ly/sxnyt5y
2. https://news.vtomske.ru/details/57343-vopros-uchenomu-est-li-predel-u-tablicy-mendeleeva
3. https://trv-science.ru/2016/06/otkrytie-elementov/#lightbox-gallery-0/0/
4. https://postnauka.ru/faq/55221