

ВЫВОД НОВОГО УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЧИСЛА ЭЛЕКТРОНОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ РАЗЛИЧНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ГЛАВНОГО КВАНТОВОГО ЧИСЛА

Ильясова Гулжахан Уалибековна

PhD Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, г. Алматы

Ахметов Нурлан Каркенович

д-р пед. наук, профессор Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, г. Алматы

Казыбекова Сандугаш Койбагаровна

PhD студент Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая; Казахстан, г. Алматы

Касымбекова Динара Абилжановна

старший преподаватель, канд. хим. наук, Казахский Национальный Педагогический университет имени Абая, Казахстан, г. Алматы

DERIVATION OF A NEW EQUATION FOR CALCULATING THE NUMBER OF ELECTRONS CORRESPONDING TO DIFFERENT VALUES OF THE PRINCIPAL QUANTUM NUMBER

Ilyassova Gulzhakhan

PhD Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

Nurlan Akhmetov

Doctor of pedagogical science, professor Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

Sandugash Kazybekova

PhD student of Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

Dinara Kassymbekova

Senior teacher, candidate of chemical sciences, Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

Аннотация. В статье рассматривается основное противоречие выявленное в периодической таблице Менделеева, отсутствие корреляции между результатами расчетов по давно известной формуле и внутренней структурой периодической таблицы Д.И. Менделеева, и предлагается новый подход в формировании периодов Периодической таблицы Менделеева. Предлагаемая новая формула и впервые предлагаемые квантовые состояния для внешних

электронных оболочек атомов химических элементов, позволят упорядочить понимание последовательности заполнения электронных подуровней в атомах химических элементов. Описана реконфигурация периодов в таблице Менделеева. Предлагается следующее описание порядка формирования электронных слоев: главное квантовое число (n), затем вновь предложенные квантовые состояния электронов («first» и «second») составляющих в свою очередь электронные конфигурации подпериодов в периодах и только затем остальные квантовые орбитали (s , p , d и f).

Abstract. The article discusses the main contradiction revealed in the periodic table of Mendeleev, the lack of correlation between the results of calculations according to the long-known formula and the internal structure of the periodic table of D.I. Mendeleev, and a new approach to the formation of periods of the Periodic Table of Mendeleev is proposed. The proposed new formula and the first proposed quantum states for the outer electron shells of atoms of chemical elements will make it possible to streamline the understanding of the sequence of filling electronic sublevels in atoms of chemical elements. The reconfiguration of periods in the periodic table is described. The following description of the order of formation of electronic layers is proposed: the principal quantum number (n), then the newly proposed quantum states of electrons ("first" and "second"), which in turn constitute the electronic configurations of subperiods in periods, and only then the remaining quantum orbitals (s , p , d and f).

Ключевые слова: система химических элементов; квантовые числа; количество электронов; орбиталь; химический элемент; свойства; группа; период.

Keywords: system of chemical elements; quantum numbers; number of electrons; orbital; chemical element; properties; group; period.

Введение

Понимание строения электронных оболочек атомов химических элементов является одной из важнейших проблем теоретической-химической науки и в частности методики ее преподавания. Связано это с рядом причин, к числу основных из которых можно отнести следующие. Так если существующие объяснения взаимосвязи между строением внешних электронных оболочек атомов элементов с периодичностью в их химических свойствах (Периодический закон Д.И. Менделеева) в качественном понимании как-то устраивают современных химиков, то в количественных моментах эти объяснения часто не могут дать, по ряду объективных и субъективных причин, ясного и однозначного толкования. Наиболее наглядным примером в этом отношении служит, графическое изображение периодического закона, сама таблица Д.И.Менделеева. И прежде всего это выражается в том, что, уже более ста лет нет должного количественного объяснения несоответствия порядковых номеров периодов таблицы к количеству электронов на внешнем электронном слое элементов соответствующего периода, рассчитанном по давно известному уравнению

$$N = 2n^2$$

Где N - общее количество электронов на внешнем электронном слое соответствующих периодов атомов элементов

n - главное квантовое число или номер периода

Это является одним из существенных противоречий таблицы Д.И. Менделеева, частично лишаящим ее объяснение и применение логической стройности и порядка. Не говоря уже о проблемах чисто методического характера которые возникают при преподавании этого раздела химии в учебных заведениях, где производится обучение этому предмету. К тому же эти отмеченные количественные несоответствия в свою очередь отражаются на качественном

понимании учебного материала затрудняя и усложняя его усвоение. То есть преподавание этого раздела химии все равно целые десятилетия остается без существенных изменений. Или другими словами почти все живущие сейчас поколения химиков учились по этому учебному объяснению. Естественно это представляет собой большую проблему требующую своего решения, так как, в чисто методическом отношении, понимание заполнения электронами электронных оболочек атомов элементов в зависимости от места элемента в периодической таблице и само ее строение является очень важным. Словом, главным противоречием, требующим своего решения нами выбрано отсутствие корреляции между результатами расчетов по формуле (I) и внутренней структурой периодической таблицы Д.И. Менделеева.

Эксперимент

Подобное сопоставление ранее было проведено в работе [I], из которой следует выделить некоторые особенно важные выводы необходимые для подтверждения результатов настоящей статьи. Так, для работы и анализа в ней за основу был взят длинный вариант таблицы Д. И. Менделеева, что гораздо удобнее методически. Такой длинный вариант таблицы Менделеева является гораздо более наглядным средством, позволяющим более четко выделить особенность ее внутренней структуры. На рисунке I представлен этот длинный с измененной внутренней структурой вариант таблицы, предложенный в работе [I]. Главным и единственным визуальным отличием предложенного варианта от общепринятого является сокращение общего числа периодов с 7 до 4. А также введение нового квантового числа (состояния "first" и "second") для обозначения подпериодов, которые в старой таблице были обозначены как соответствующие тому варианту периоды. Такая предлагаемая структура имеет свою логику объяснения и построения, наглядно видную из рисунка. Но самое главное это позволяет упорядочить понимание последовательности заполнения электронных подуровней в атомах химических элементов. Кроме этого такая внутренняя структура таблицы выделяет основную роль главного квантового числа в электронной структуре атома и придает поэтому таблице заверченный вид.

periods	sub-periods	La	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	VIIb	IIb	IIIb	IIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0															
I	I	1 H Hydrogen																2 He Helium															
II	first	3 Li Lithium	4 Be Beryllium										5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon															
	second	11 Na Sodium	12 Mg Magnesium										13 Al Aluminum	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon															
III	first	19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton														
	second	37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon														
IV	first	55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
	second	87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Uut Ununtrium	114 Fl Flerovium	115 Uup Ununpentium	116 Lv Livermorium	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium

Рисунок 1. Измененная длинная версия таблицы Менделеева

Предложение ввести новое квантовое число (состояния) для описания числа внешних

электронов в атомах химических элементов хорошо согласуется с возможностями нового уравнения [II] представленного там же

$$N = (2n)^2 \quad (\text{II})$$

где N - общее число электронов на внешнем электронном слое соответствующего периода таблицы Д.И.Менделеева

n - главное квантовое число или номер соответствующего периода

2- число подпериодов

Это, в первую очередь, подтверждается сопоставлением общего числа электронов, подсчитанным по уравнению (II) с новой структурой периодов таблицы Д.И.Менделеева показанной на рисунке I. Действительно, предложенное уравнение позволяет, и это важно количественно обосновать введение новых квантовых состояний "first" и "second" (новое квантовое число) и качественно объяснить сокращение количества периодов в таблице с одновременным появлением в них подпериодов. Подтверждением этому служит и упорядочивание нашего понимания внутренней логики строения самой таблицы, что особенно важно при объяснении ее основ в процессе обучения учащихся. Так как электронное строение атомов химических элементов в первую очередь определяет их способность к химическим взаимодействиям. Все это одновременно придает особую методическую ценность новому уравнению и новым квантовым состояниям расширяя пути дальнейшего познания и объяснения этой проблемы химии.

В то же время, предложенное в работе [I] новое уравнение [II], несмотря на его несомненные достоинства, имеет и своего рода незавершенность. Там это уравнение приводится без вывода, а двойка квадрата степени вообще предлагается эмпирически. Такое использование уравнения (II) несомненно сказывается на его научно-теоретическом обосновании, оставляя отдельные моменты для возможных дискуссий.

Результаты и обсуждение

Для устранения подобных вариантов, нами далее предлагается свой, достаточно оригинальный, путь решения этого вопроса, с учетом отдельных допущений.

Так как, основной целью уравнения (II) является подсчет общего количества электронов, находящихся на внешнем электронном слое или на каждом из двух новых квантовых подуровней, то сам процесс нашего вывода не должен содержать достаточно сложных математических условий. Естественно, что этим уравнением одновременно производится подтверждение существования уже двух подпериодов в периодах таблицы и сокращения общего числа периодов от ранее принятого. Непосредственно, сам вывод уравнения (II) сопровождается принятием отдельных условий, в целом не влияющих на общий результат уравнения. Прежде всего к ним относится упрощение математического аппарата за счет упрощения некоторых условий вывода решения настоящего уравнения. Так, все количественные характеристики электронов различных уровней условно принимаются приблизительно равными друг другу. Основной характеристикой электрона, независимо от его главного квантового числа, будет являться момент вращения электрона. Взятый нами, по

Бору [2] момент вращения электрона равен целому кратному величине $\frac{h}{2\pi}$, где h - постоянная Планка. Пространственное распределение вероятности пребывания электрона, вокруг ядра атома элемента, принимается нами равными друг другу, в общем электронном облаке соответствующей электронной оболочки, имеющей преобладающую шаровую симметрию. Электронные оболочки для различных главных квантовых чисел не пересекаются друг с другом. Электронные оболочки подпериодов в новых периодах идентичны и отличаются друг от друга только различными квантовыми состояниями "first" и "second".

С учетом принятых допущений, вывод уравнения (II) удобнее приводить с первичного расчета площадей шаровых поверхностей электронных оболочек, относящихся к соответствующим

главным квантовым числам. Этот расчет проводится по общеизвестной формуле $S = 4\pi r^2$,

где S – площадь поверхности шара, а r – радиус окружности шара. После определения предполагаемых площадей поверхности электронных оболочек следует определить условную площадь (или объем) приходящуюся на вероятность пребывания отдельного электрона в каждом электронном подуровне, оболочек. Условная площадь (или объем) определяет гипотетическую вероятность нахождения каждого отдельного электрона в своей единице отсчета электронной оболочки. Для нахождения условной площади, приходящейся на один электрон, общая площадь поверхности делится на общее число электронов, находящихся на соответствующем электронном подуровне внешнего электронного слоя т.е. соответствующего подпериода (см. рис. I). Здесь число электронов равно числу химических элементов в этом подпериоде. Соответствующие расчеты приведены в таблице I.

Таблица I.

Расчет условной площади (или объема) гипотетической вероятности нахождения отдельного электрона в своей единице отсчета электронной оболочки

$$S = 4\pi r^2 \left\{ \begin{array}{l} \frac{4\pi r^2}{2} = 2\pi, \quad (r = 1) \\ \frac{4\pi r^2}{8} = 2\pi, \quad (r = 2) \\ \frac{4\pi r^2}{18} = 2\pi, \quad (r = 3) \\ \frac{4\pi r^2}{32} = 2\pi, \quad (r = 4) \end{array} \right\} 2\pi$$

Из полученных результатов очевидно, что в любом случае условная площадь (объем) гипотетической вероятности нахождения отдельного электрона в своей единице отсчета

электронной оболочки содержит величину равной 2π . Но величина 2π входит, как важная составляющая в первое квантовое условие Бора сформулированное как [3]

$$P = n \frac{h}{2\pi}$$

где P – момент вращения электрона, n – квантовое число (любое целочисленное значение) орбиты электрона.

Поэтому величину 2π , общую составляющую для всех условных площадей (или объемов) соответствующих рассматриваемых электронов в электронных оболочках (и подоболочках) атомов элементов, можно использовать в качестве множителя при предполагаемом подборе

составляющих для расчета уже общей площади шаровых поверхностей электронных оболочек, имеющих при этом различные главные квантовые числа. Тогда площадь этой поверхности будет в главном (качественном отношении) определяться произведением двух множителей.

Числом электронов (x) на электронном подуровне подпериода и множителем 2π одним из количественных составляющих момента вращения электрона т.е. мы будем иметь в приближенном виде $S = 2\pi x$.

Следуя логике рассматриваемых подходов, для дальнейшего решения поставленной задачи, имеющиеся формулы шаровых площадей поверхностей электронных оболочек уравниваются

друг с другом $(S = 4\pi r^2) = (S = 2\pi x)$

или $2\pi x = 4\pi r^2$ решая относительно x , получаем

$$x = \frac{4\pi r^2}{2\pi}$$

сокращая имеем

$$x = 2r^2$$

что аналогично уравнению (I).

Но число x определяет количество электронов, находящихся на внешнем электронном подуровне соответствующего электронного уровня или периода таблицы. Поэтому для нахождения полного числа электронов на соответствующем внешнем электронном уровне необходимо уравнение (I) умножить на 2, т.к. мы имеем в каждом периоде по два подпериода с одинаковым количеством электронов. Тогда последуют следующие преобразования

$$2x = 2(2r^2)$$

или

$$2x = 4r^2$$

отсюда можно вывести

$$2x = 2^2 r^2$$

и окончательно

$$2x = (2r)^2$$

что соответствует уравнению (II), т.к. 2^x равняется N -общему числу электронов на внешнем электронном слое, а r имеет соответствующие n целочисленные значения. Из уравнения (II) легко определяется и число электронов на электронном подуровне. Путем деления N на 2 (число подуровней).

Выводы

Таким образом, используя указанные допущения, можно достаточно просто провести вывод уравнения II. Примечательно, что общепринятое и широко используемое в мире уравнение I в данном случае будет являться частным, отдельным случаем уравнения II. Это служит еще одним дополнительным доказательством тесной взаимосвязи этих двух уравнений и подтверждением деления соответствующих периодов таблицы Менделеева на подпериоды, характеризующиеся новыми квантовыми состояниями «first» и «second»

Представленный вывод уравнения II позволяет по новому пересмотреть количество периодов в таблице, а следовательно, лучше обосновать этот новый подход к объяснению главного противоречия таблицы Д.И.Менделеева, несоответствия уравнения (I) содержанию ее внутренней структуры. Это несомненно, по ряду причин пойдет на пользу, прежде всего, научно-методическим взглядам теории классической химии в области ее преподавания учащимся, обучающимся химии в различных учебных заведениях.

Прежде всего, это послужит напоминанием всем химикам, что решение этого вопроса нуждается в своем развитии. Затем, еще раз подтвердит, что, для требуемого развития научных взглядов необходимо наличие соответствующих альтернативных мнений научного общества.

В третьих сопоставление существующих и предлагаемых авторами изменений к структуре Периодической таблицы Менделеева, старому и новому уравнениям и совершенно новым квантовым состояниям «first» и «second» даст толчок к другим аргументированным объяснениям и анализу. Тем более, что предлагаемые новое уравнение (II) и новые квантовые состояния лучше устраняют главное противоречие в объяснении разбираемых особенностей таблицы Д.И.Менделеева.

Список литературы:

1. Ахметов Н.К. Некоторые идеи о таблице Менделеева Journal of American Science 2018; 14 (4). Противоречие таблицы Д. И. Менделеева и их устранение. Международный журнал перспективных исследований 2020. 8 (09), 665-673
2. Нильс Бор. Избранные научные труды. Т. II. М.: Наука, 1971. С. 62-71.
3. Г. Реми Курс неорганической химии. Том 1. Москва, Издательство иностранных языков, 1963. - с. 922
4. Махов Б.Ф Российская Академия Естествознания. Научный журнал "Успехи современного естествознания" №9, 2008 г. Периодический закон Д.И. Менделеева – новая формулировка и математическое выражение закона.
5. Махов Б.Ф., книга “Симметричная квантовая Периодическая система элементов” (СК-ПСЭ), Москва, 1997 -ISBN 5-86700-027-3.
6. Ключковский В.М. «Распределение атомных электронов и правило последовательного заполнения (n+l)-групп», М., Атомиздат, 1968.
7. Трифонов Д.Н. “Структура и границы периодической системы”, М., Атомиздат, 1976, с. 271
8. Махов Б.Ф., Статья «Мировой эфир» Д.И. Менделеева и его место в Периодической системе», в журнале РАЕ «Фундаментальные исследования», 2008, №3, с. 25-28.