

Бірде, дем алғаннан кейін жанға жайлы кешкі салқынмен Қарағандыға қарай жүріп кеттік. Жолда «Ашы суға» тоқтап суға түстік. Евекең суға түсіп жүзгенді жанындай жақсы көретін. Дөң басына қарай беттегенімізде себелеген жаңбырдан кейін әр түрлі өсімдіктердің, жусанның, киік отының иісі мұрынға келіп тұрды. Мұны аңғарған Евекең: «Мынау, сен айтып жүрген киік отының иісі ме?», - дегенде, бас изеуге ғана шамам келді. Ол бұдан қанша уақыт бұрын айтылған әңгіме, кейде оқыған біздің өзіміз де аңғармай қаламыз. Біраз тұрғаннан кейін: «Ореке кеттік, мына масалар балаларға маза бермей жатқан шығар...», - деп машинаға отырып, жүріп кететінбіз.

Жол бойы Қарағандыға дейін, жарқыраған жұлдыздардың жыпылықтары бізге: «Жолдарың болсын!», - дегендей болып тұратын. Сөйтіп, кешкі салқынмен Қарағандының түтіні мен газына да келіп жететінбіз.

Евней Арыстанұлының есімі, тұғырлы Академиктің 90 жылдық тойында асыл азаматтың еліне сіңірген есепсіз еңбегін халыққа, жас ұрпаққа айтып, жазып жеткізу, көзін көрген біздің - аға буынның парызы болуы тиіс.

Е.А. Бөкетов есімі сонда ғана мәңгілікке тарихта жасай бермек.

## ЛОГИКА СОСТАВЛЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА АКАДЕМИКОМ Е.А.БУКЕТОВЫМ

Жамбек М.И., к.х.н., профессор

Карагандинский государственный университет им. академика Е.А.Букетова  
г. Караганда, Республика Казахстан

В декабре 1982 года, ровно за год до кончины нашего незабвенного Учителя, химика-металлурга, академика АН КазССР Евнея Арстановича Букетова, издательством КарГУ было издано его учебное пособие, посвященное периодической системе Д.И.Менделеева под названием «Современные формы выражения таблицы элементов Д.И.Менделеева» (оно включено в книгу «Мир Е.А.Букетова») в качестве «методического подспорья» для занимающихся химией.

В пособии излагается «суть закона периодичности свойств элементов, приводится *один из возможных способов сведения элементов в табличную форму*, сведения из истории открытия закона, развитие представлений об этом всеобъемлющем законе природы, высказываются сравнительные суждения о распространенных формах современного табличного выражения периодического закона».

В предисловии к пособию, написанной членом-корреспондентом АН КазССР О.А.Сонгиной, отмечается значение его для лучшего понимания всей грандиозности периодической системы, прослеживания вместе с автором шаг за шагом «весь сложный путь научной мысли и опыта, приведшего к современному пониманию поразительного предвидения Д.И.Менделеева, ставшего ключом к открытию новых закономерностей и законов природы».

Пожалуй, этими короткими заключениями можно было бы ограничиться, определяя значение данного пособия для тех, кто посвятил себя химии или решил стать специалистом, которому необходимы знания по основам химии.

Однако, подробнее ознакомившись с данным учебным пособием своего Учителя, я решил, по мере своих знаний, показать тот огромный труд, талант исследователя, блестящую эрудицию, широту кругозора, аналитический ум и литературный дар, ораторско-писательское искусство его при написании этого скромного труда и составлении Евнеем Арстановичем одного из возможных способов сведения элементов в табличную форму, о котором пойдет речь в дальнейшем.

Пособие написано очень высоким научно-методическим, литературно-образным языком, имеет объем в 6 п.л., состоит из 8 разделов, содержит 24 таблицы, 5 рисунков и 30 литературных источников.

Первый раздел пособия «Числа натурального ряда, химическое сходство и элементы вселенной» начинается с удачно приведенной шуточной фразы неизвестного математика «Бог создал натуральные числа, а все прочее – творение человека». Этим автор подчеркивает значение чисел в науке и жизни, что свидетельствует о широте научного кругозора его не только в области химии и металлургии, в которых он признанный адепт, крупный ученый и специалист, но и об интересах его в других областях познания.

В этом параграфе как раз и рассматривается один из возможных способ сведения элементов в табличную форму. И мы решили проследить это вместе с Евнеем Арстановичем. Евней Арстанович

сначала анализирует натуральные числа, расположенные в ряд, начиная с единицы, и указывает, что этот ряд имеет определенные свойства: не является непрерывным рядом растущих чисел, а рядом прерывным, рядом «индивидуальностей», расположенным по строгому закону в точном порядке. Этим автор приводит читателя к мысли, что многое в этом напоминает некоторые свойства системы элементов Д.И. Менделеева, что подтверждается его выражением: «...элементы вселенной имеют свой порядок и располагаются таким образом, что каждый из них носит на себе навечно, навсегда отведенное ему природой число натурального ряда, носит его как номер, как «клеймо». Это число является единственно правильным и точным ключом к раскрытию физической и химической индивидуальности атома и выяснению причин неисчерпаемого многообразия всего сущего».

Как отмечает Евней Арстанович, в натуральном ряду чисел заложена главная закономерность, являющаяся основанием систематизации элементов. Каждое число, присвоенное элементу, есть его индивидуальный номер. Оно указывает с современной точки зрения на то, что ядро атома данного элемента имеет «это число и только это число положительных зарядов» - протонов, а «в нейтральном состоянии имеет электронную оболочку, составленную из этого числа и только из этого числа отрицательных зарядов – электронов». Однако, предупреждает, что ряд элементов, расположенный по увеличению их номера на единицу, не дает ничего о их химических свойствах, кроме индивидуальности и отделения от ближайших соседей как слева, так и справа.

Расположив элементы в длинный ряд по возрастанию их номера, начиная от элемента номера один - водорода до известного в то время 105 - элемента нильсборий, автор выясняет следующее «разительное обстоятельство», что элементы под номерами 1 (H) и 2 (He) – газы, а следующий за ними 3-й элемент (Li) – уже твердое вещество, т.е. происходит резкий перелом – переход от одного агрегатного состояния (от неактивного инертного (благородного) газа - гелия к другому (твердому, очень активному щелочному металлу - литию). Те же резкие скачки – переломы повторяются между элементами с номерами 10 (Ne) и 11 (Na), 18 (Ar) и 19 (K), 36 (Kr) и 37 (Rb), 54 (Xe) и 55 (Cs), 86 (Rn) и 87 (Fr), т.е. на стыке инертный газ – щелочной металл наступает резкий провал. Затем, после этого, за щелочным металлом наблюдается монотонное изменение «индивидуальности» каждого следующего элемента, пока не появится инертный газ и снова наступит скачок.

Для показания резких скачков – обрывов в постепенном изменении индивидуальности элементов, автор проводит разделение сплошного ряда на границах указанных выше пар не схожих по свойствам элементов и получает некоторый новый ряд (вид) группы элементов, в котором сохраняется расположение их в натуральном ряде чисел, но указывающий на особенности в изменениях химических свойств. Таким образом, получаются ряды элементов, состоящие из семи ступенек, расположенных одна под другой с некоторым смещением вправо на такое расстояние, которое соответствует числу элементов с номерами и символами, равному в ряду щелочной металл – инертный газ. При этом первая, самая верхняя ступень содержит два элемента – газообразные H и He, остальные ступени (2÷6) – щелочной металл – инертный газ (2-ая: Li-Ne и 3-ья: Na-Ar, содержащие по 8 элементов; 4-ая: K-Kr и 5-ая: Rb и Xe, в которых по 18 элементов; 6-ая: Cs –Rn с 32 элементами); последняя, 7-ая, начинающаяся от Fr, не законченная с 19 (ныне с 25) элементами.

Как известно, в 80 годах прошлого века было известно всего 105 элементов, ныне их - 111. Тогда также не были окончательно утверждены названия 104-го и 105-го элементов. В настоящее время 104 - элемент вместо названия курчатовый (Ku) получил название резерфордий (Rf); 105-нильсборий (Ns) – дубний (Db) (в честь ОИЯИ в г.Дубне РФ); открытым впоследствии элементам присвоены названия: 106-сиборгий (Sg), 107- борий (Bh), 108 - хасний (Hs), 109 - мейтнерий (Mt) – в честь физико-химиков, внесших вклад в открытие и исследование их; 110-ый – дармштадтий (в честь г.Darmstadt в Германии) – Ds, 111-ый – рентгений (Rg) в честь немецкого физика В.К.Рентгена. Определены также атомные массы 112-го (285 у.е.) и 114-го (289 у.е.) элементов. Так что, выше указанный 7-ряд теперь заканчивается (пока) с 25 элементами и до 32-х остается еще 7 элементов.

Далее Евней Арстанович с намерением получить группы элементов-аналогов с одинаковыми или подобными свойствами, расположенных по вертикали, проводит сдвиг частей-ступенек сначала справа влево до самого конца – на границу с водородом (1 - вариант-система), затем слева вправо также до самого конца – на границу с радоном (2-вариант-система). Этот второй вариант можно получить и из 1-го, проводя сдвиги его 1÷5 рядов вправо, суть, однако, одна и та же. Таким образом, в обоих вариантах получается та же система, только с той разницей, что сплошной ряд теперь разделен на 7 частей по горизонтали и 32 столбцов по вертикали. Цифровое выражение этих 7 частей, соответствующее определенным номерам элементов в каждом ряду, представлено в таблице 1 (в пособии приведены в виде таблицы элементов).

Анализ первого варианта (первой системы) показывает, что в первом столбце вертикально располагаются щелочные металлы, находившиеся на границе разрыва, от Li до Fr, полученного в 1939 г. искусственно, очень похожие друг на друга по свойствам. Однако, также находившиеся на границе разрыва и не менее аналогичные друг с другом, чем щелочные металлы, инертные газы – He, Ne, Ar, Kr, Xe и Rn, не образуют единый столбец, находясь один под другим, а располагаются ступенчато в конце каждого ряда.

Рассмотрение второго варианта системы, полученного при сдвиге ступенек слева вправо, показывает, что все инертные газы, начиная от He и кончая Rn, располагаются в самом правом крайнем столбце один под другим по мере увеличения их номера, так же как щелочные металлы в первом варианте. Как в первом, так и во втором вариантах на первом и втором столбцах первого ряда находятся соответственно H и He и He-H в соответствии с направлением рассмотрения – слева или справа.

Таблица 1

Ряды с начальными и конечными элементами  
и количество элементов в них

№ ряда	1-вариант/система		Кол- во эле- ментов	2-вариант/система	
	Предельные элементы по рядам с номерами слева и справа			Предельные элементы по рядам с номерами справа и слева	
1	1(H)–2(He)		2	1(H)–2(He)	
2	3(Li) – 10(Ne)		8	3(Li) – 10(Ne)	
3	11(Na) – 18(Ar)		8	11(Na) – 18(Ar)	
4	19(K) – 27(Co) – 36(Kr)		18	19(K) – 28(Ni) – 36(Kr)	
5	37(Rb) – 45(Rh) – 54(Xe)		18	37(Rb) – 46(Pd) – 54(Xe)	
6	55(Cs) – 63(Eu) – 73(Ta) – 86(Rn)		32	55(Cs) – 68(Er) – 78(Pt) – 86(Rn)	
7	87(Fr) – 95(Am) – 105(Db) – 111(Rg)...		...25...	87(Fr) – 100(Fm) – 111(Rg) – ...	

Таким образом, автор пособия, рассмотрев полученные им этих два равноправные варианты/системы, разбивает известные тогда 105 (сейчас 111) элементов на 7 рядов – периодов, содержащих в соответствии с увеличением их номера 2, 8, 8, 18, 18, 32 и 19 (сейчас 25) элементов в каждом из них. При этом обнаруживает определенный порядок в количестве элементов в рядах, за исключением первого короткого периода, где всего по два элемента, при этом водород, находящийся в первой системе над щелочными металлами и во второй - над галогенами, не является ни щелочным металлом, ни галогеном, а гелий, находящийся в первом варианте во втором столбце и во втором варианте в первом столбце, -типичный и прочный инертный газ. После первого короткого периода, содержащего H и He, в остальных закономерно повторяется количество элементов: 2 и 3 периоды содержат по 8 элементов; 4 и 5 – по 18; 6-период – 32 элемента. Следующий 7-период должен был повторить 6-ой, но он обрывается на 19 элементе из общего количества 105 элементов, известных тогда (сейчас этот обрыв проявляется на 25 элементе из 111). По выражению Евнея Арстановича, «создается впечатление о какой-то незавершенности этого периода, на что уже сейчас стоит обратить внимание. Приведенная численная повторяемость, хотя и отдаленно, напоминает повторяемость в числах натурального ряда, но, как видим, сильно отличается». Здесь автор указывает на связь натурального ряда чисел с периодичностью повторяемости свойств элементов.

Мы рассмотрели данные в приведенных выше двух вариантах системы элементов, отражающие определенный порядок в расположении элементов в крайнем левом и крайнем правом столбцах – группах, в которых, по выражению автора, наблюдается, явная и несомненная схожесть, близость химических свойств» (столбцы – группы щелочных металлов и инертных газов соответственно).

Далее Евней Арстанович задается вопросом «что получится, если рассмотреть с приведенной точки зрения другие элементы в таблице, промежуточные, между этими двумя?» Для выяснения этого анализирует порядок расположения элементов во внутренних столбцах этих двух вариантов-систем. Для ясного понимания, необходимого для анализа, составим следующие две таблицы (2 и 3) по столбцам этих вариантов, полученных выше систем.

Таблица 2

Расположение элементов по столбцам в первом и втором вариантах (системах, приведенных в пособии)

№ ряд дов	Столбцы вариантов системы															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Варианты систем: 1 и 2															
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	H	He	He	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Li	Ne	Be	F	B	O	C	N	N	C	O	B	F	Bc	Ne	Li
3	Na	Ar	Mg	Cl	Al	S	Si	P	P	Si	S	Al	Cl	Mg	Ar	Na
4	K	Kr	Ca	Br	Sc	Se	Ti	As	V	Ge	Cr	Ga	Mn	Zn	Fe	Cu
5	Rb	Xe	Sr	J	Y	Te	Zr	Sb	Nb	Sn	Mo	Jn	Tc	Cd	Ru	Ag
6	Cs	Rn	Ba	At	La	Po	Ce	Bi	Pr	Pb	Nd	Tl	Pm	Hg	Sm	Au
7	Fr	-	Ra	-	Ac	-	Th	-	Pa	-	U	-	Np	-	Pu	(Rg)

Как отмечено выше, в первом столбце 1-варианта системы по таблицам 2 и 3 после водорода расположены положительно одновалентные щелочные металлы, аналогия которых «неоспорима и очевидна». Второй столбец 1-варианта по этим двум таблицам состоит из щелочноземельных положительно двухвалентных элементов – Be, Mg, Ca, Sr, Ba и Ra, образующих весьма сходные соединения. Как отмечает автор, «Законность их вертикального порядка не может быть оспорена. Однако, над ними находится не имеющий с ними ничего общего гелий!» В третьем столбце варианта 1 «как будто продолжается та же закономерность». Здесь элементы B, Al, Sc, Y, La, Ac, расположенные в столбце в этом порядке, проявляют валентность +3, все они металлы и вроде имеют все основания быть в одном столбце. Однако, как замечает автор, «именно с этого третьего периода (столбца – М.Ж.) начинается некоторое раздвоение, а с четвертого – даже троение свойств элементов каждого (последующего – М.Ж.) столбца». В 4 столбце элементы, склонные иметь валентность +4, имеют лишь «отдаленную аналогию» друг с другом и образуют три наиболее близкие по свойствам двойники: C и Si; Ti и Zr; Ce и Th, причем, находящиеся в середине столбца Ti и Zr по свойствам отличаются как от двойника C и Si, так и двойника Ce и Th.

Таблица 3

Расположение элементов на основании сходности в столбцах по таблицам, приведенным в пособии

№ ряд дов	Столбцы вариантов системы															
	1	8	2	7	3	6	4	5	5	4	6	3	7	2	8	1
	Варианты систем: 1 и 2															
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	H	-	He	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H	-	He
2	Li	Li	Be	Be	B	B	C	C	N	N	O	O	F	F	Ne	Ne
3	Na	Na	Mg	Mg	Al	Al	Si	Si	P	P	S	S	Cl	Cl	Ar	Ar
4	K	Cu	Ca	Zn	Sc	Ga	Ti	Ge	V	As	Cr	Se	Mn	Br	Fe	Kr
5	Rb	Ag	Sr	Cd	Y	Jn	Zr	Sn	Nb	Sb	Mo	Te	Tc	J	Ru	Xe
6	Cs	Au	Ba	Hg	La	Tl	Ce	Pb	Pr	Bi	Nd	Po	Pm	At	Sm	Rn
7	Fr	(Rg)	Ra	-	Ac	-	Th	-	Pa	-	U	-	Np	-	Pu	-

Элементы 5 столбца также образуют не совсем сходные между собой три двойника: N и P; V и Nb; Pr и Pa. Первый из них - N и P близки между собой, оба металлоиды, но, они ничем не сходны по следующими внутренне сходными парами элементов, являющимися металлами; они по химическим свойствам «отдаленно не напоминают» последующие за ними металлы V и Nb, Pr и Pa. Оба образуют сильные азотную и фосфорную кислоты, проявляя валентность +5, что совершенно не характерно для V и Nb, имеющих такую же валентность. Наблюдается различие даже между элементами третьего двойника этого столбца, между Pr и Pa: высшая валентность Pr +4, но, она трудно проявляется, он склонен выступить в валентности +3; у Pa высшая валентность +3, но, может легко переходить в 4-х валентное состояние. Эти два элемента при ближайшем знакомстве, убеждают в том, что они по химическим свойствам отличаются от предыдущих двух двойников (N и P; V и Nb). Рассмотренные выше элементы первых 4-х столбцов (кроме H и, возможно, B, C и Si) в химических соединениях проявляют положительную валентность, а N и P в отличие от них выступают в положительной валентности до 5 и в отрицательной - до 3, т.е. диапазон изменения их валентности составляет 8. C

азота (N) и Р начинается семейство элементов – металлоидов с типичной двуликкой активностью, т.е. выступать в химических соединениях как в положительной, так и в отрицательной валентностях. Шестой столбец примерно повторяет пятый: О и S совершенно не похожи ни на Сг и Мо, ни на Nd и U. Если близки между собой О и S, а также Сг и Мо, то этого нельзя сказать относительно Nd и U, у которых валентность +3 и +6 соответственно. Подобный, но, более «разительный» разрыв проявляется в 7-столбце. Типичные сходные между собой F и Cl-газы, а ниже находятся совершенно далекие от них Mn и Tc, могущие проявлять валентность +7, а еще ниже 3-валентные Pm и Np. Они образуют отчетливо непохожие друг с другом три пары двойников-аналогов: F и Cl; Mn и Tc; Pm и Np. Такая же картина повторяется и в 8-столбце первого варианта: под инертными газами Ne и Ar расположены твердые металлы - Fe и Ru, а также Sm и Pu.

Таким образом, в первом варианте системы элементов «явственная аналогия» проявляется только у элементов первых двух столбцов (исключая H и He); она менее убедительна для 3 и 4 столбцов, а для остальных (5-8 столбцы) совсем теряет смысл, хотя, как отмечали выше, замечаются пары-двойники сходственных элементов.

Рассмотрев подробно первый вариант системы Евней Арстанович приходит к логической мысли, что этот вариант «недостаточен для нахождения порядка, сочетающего аналогии, прежде всего, в химических свойствах с возрастанием порядкового номера элемента».

Теперь автор ведет счет столбцам и проводит анализ справа влево по 2-варианту системы. Первый столбец этого варианта (таблица 2, столбец 1 слева; таблица 3, столбец 1 справа) включает инертные газы – He, Ne, Ar, Kr, Xe и Rn, элементы с наиболее совершенной аналогией, как щелочные металлы в первом столбце 1-варианта. Второй столбец второго варианта (таблица 2, слева и 3, справа) содержит H, F, Cl, Br, J и At, последние пять элементов которого называются галогенами. У них также бесспорная аналогия. Все они, кроме F, могут иметь валентность до +7 и -1, выступать в которой они особенно склонны (диапазон изменения равен 8). Они – яркие металлоиды. Водород здесь, как и в первом столбце 1-варианта (над щелочными металлами), стоит особняком (над галогенами). В третьем столбце (в таблице 2 – 3/2; в таблице 3 – тоже 3/2) расположены O, S, Se, Te, Po, называемые из-за сходства свойств (кроме кислорода) халькогенами («рождающие медь»); они могут иметь максимальную валентность +6 («кроме кислорода, который, продолжая одноликость своего соседа по ряду – фтора, остается, как правило, лишь отрицательно 2-х валентным») и отрицательную – 2 (диапазон 8). Четвертый столбец состоит из элементов N, P, As, Sb и Bi, имеющих явное сходство и проявляющих валентности до +5 и -3 (диапазон равен также 8). От N к Bi «явная металлоидность монотонно переходит в металличность». В 5-столбце расположены C, Si, Ge, Sn, Pb с высшей валентностью +4; они «не склонны выступать в отрицательной валентности». В 6-столбце находятся трехвалентные B, Al, Ga, Jn, Tl; 7-ом – 2-х валентные Be, Mg, Zn, Cd, Hg и в 8-ом – одновалентные Li, Na, Cu, Ag и Au.

Автор далее сравнивает столбцы 8, 7 и 6, начинающиеся с Li, Be и B в обоих вариантах (таблица 3), для выяснения предпочтительности того или иного столбца с точки зрения химической аналогии. Об этом речь пойдет чуть ниже. Но, до этого есть короткие столбцы в 4 и 5 рядах обоих вариантов, содержащие по 4 элемента, затем еще более короткие столбцы с 2-мя элементами в 6 и 7 (незавершенном) рядах. Все эти столбцы в 4-7 рядах состоят из элементов с явственной аналогией.

Автор из рассмотренного выше приходит к выводу о том, что с точки зрения суждений о сходстве (анalogии), данные 2-варианта «более удовлетворительны, чем первого». На самом деле, в этом варианте имеется столбец инертных газов (табл. 2 и 3) с четко выраженной и неоспоримой аналогией. Далее находятся столбцы с «совершенно аналогичных друг другу галогенов», а также столбцы кислорода, азота и т.д. Эти 4 столбца (2-вариант), как и столбец щелочных металлов (1-вариант), «должны явиться не вызывающим сомнения основанием для иллюстрации порядка, в котором должны находиться элементы при сличении их сходства по мере роста их атомного номера». Отметим, что Ne и Ar, F и Cl, O и S, N и P находятся в первом варианте (табл. 2 и 3) над совершенно не «похожими» (подобными) с ними железом, марганцем, хромом и ванадием.

«Некоторое замешательство могут вызвать» столбцы, начинающиеся с Be, B и C. В столбец Be (1-вариант 2 столбец) входят Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, а по 2-варианту (7 столбец) - Be, Mg, Zn, Cd, Hg (табл. 2 и 3). «В обоих случаях есть явное сходство, явная аналогия». Однако, все данные по свойствам говорят за то, что аналогия во 2-столбце 1-варианта является более естественной, чем в 7-столбце 2-варианта.

То же можно сказать и о столбцах бора: B, Al, Ga, In, Tl в 6-столбце 2-варианта также обладают более естественной аналогией, чем B, Al, Sc, Y, La, Ac в 3-столбце 1-варианта. C, Si, Ge, Sn, Pb в 5-столбце 2-варианта имеют более естественное подобие, чем C, Si, Ti, Zr, Ce и Th в 4-столбце 1-

варианта. В настоящее время эти аналогии неоспоримо доказаны на основе последних физико-химических данных о свойствах атомов. Отсюда можно сделать вывод о том, что «логика составления системы элементов, наиболее отвечающей тому природному порядку, который в них заложен, приводит к тому, что элементы можно расположить по химическим (и отчасти физическим) свойствам, не нарушая их нумерацию, соответствующую количеству зарядов (протонов – М.Ж.) в ядре» атома.

Далее Евней Арстанович приводит наиболее общую и наименее противоречивую длиннопериодную форму таблицы элементов Д.И.Менделеева и характеризует её. Она является некоторой закономерной комбинацией 1 и 2 вариантов системы. Во всех 32 вертикальных столбцах ее расположены элементы-аналоги (подобные). Зная, что в системе вертикальные столбцы называются группами, а горизонтальные – периодами, можно видеть, что в этой форме таблицы элементов имеются 7 периодов и 32 группы, из которых наиболее заселены 1, 2, 27÷32. За 2-группой следуют группы 3, 18÷26, элементы которых не имеют аналогов в предыдущих 3-х периодах. Еще через два периода появляются группы 4÷17 с элементами, не имеющими аналогов в предшествовавших пяти периодах. Однако, в «табличных формах периодического закона число 32 для обозначения числа групп не принято; считается, что достаточно 8 групп, исчерпывающих химическую аналогию в системе элементов».

«Периодический закон в современной форме гласит: свойства химических элементов периодически повторяются по мере роста числа положительных зарядов в ядре». Отсюда вытекает вывод о том, что заряд ядра (количество протонов в ядре) является некой опорой, по мере роста которого появляется периодичность, повторяемость в изменении свойств химических элементов. Таблица является выражением этого закона в наиболее простой (доступной) и общей форме.

Автор отмечает следующие особенности системы элементов, созданной на основе периодического закона:

1. Как было указано ранее, в периодах содержатся разное количество элементов: 2, 8, 18, 32. Это говорит о сложном соотношении элементов с точки зрения сходства и различия в их свойствах. Если опустить из виду первый особый период, имеющий всего два элемента (H и He), то между крайними элементами 1 и 32 групп, в которых содержатся щелочные металлы и инертные газы с наиболее совершенными аналогиями, находится различное количество элементов в зависимости от номера периода. Это различие приводит к различному распределению изменения свойств от элемента к элементу.

2. В таблице легко обнаруживаются противоречия, как бы нарушающие принцип его составления. Их автор считает немало, но приводит лишь два из них. Они следующие: водород не имеет истинных аналогов, он мало схож с щелочными металлами, хотя положительно одновалентен как и последние; он также мало подобен с галогенами, несмотря на то, что в определенных условиях (при образовании гидридов металлов) может находиться в отрицательном одновалентном состоянии. Согласно автору: «Водород – элемент-одиночка, обреченный на бесприютность». Уран находится под неодимом, совершенно не походит на него: Nd – 3-х валентен, а U более склонен выступать в 6-валентном («не чужд и 4-валентное») состоянии.

Эти примеры достаточно характеризуют то, что закон периодичности свойств элементов и их соединений не только привел элементы вселенной в стройную систему, не только оказался «мощным и незаменимым инструментом познания», но и «в то же время указывает на противоречия и скрытые, еще не опознанные истины, заложенные в самой этой стройности. Поэтому-то ученые до сих пор «неустанно работают над проблемами периодического закона» «и будут продолжать работать со всевозрастающим интересом».

«Длиннопериодная форма таблицы элементов Д.И.Менделеева не-привычна для глаза, она публикуется редко и считается не очень удобной для иллюстрации закона периодичности в свойствах элементов». Поэтому ее несколько сокращают, выводя из таблицы 14 двух элементных столбцов-групп и получают так называемую полудлинную форму таблицы элементов Д.И.Менделеева, где в клетках 57 и 89 находятся La и Ac, теперь вмещают по 15 элементов с номерами 57÷71 (от La до Lu) и 89÷103 (от Ac до Lr). Элементы, выведенные из этих двух клеток, показываются отдельно под таблицей под своими номерами и называются соответственно лантаноидами и актиноидами.

Такая, «полудлинная форма таблицы рассматривает общие закономерности, связанные с периодичностью свойств элементов, не для всех элементов». Вывод 28 элементов проведен «как бы искусственно для упрощения таблицы, обсуждая роль этих элементов в системе дополнительно». Хотя это создает определенные неудобства, но все же эта форма (полудлинная) таблицы теперь считается общепринятой.

В полудлинной форме таблицы имеются не 32 группы, а всего 16, хотя столбцов 18, при этом эти 16 как бы разделены на две по 8 столбцов с обозначениями А и В. Восемь столбцов А более заселены элементами, чем восемь столбцов В. В них элементы единолично господствуют в начальных трех периодах. В столбцах В элементы появляются начиная с 4-периода. Кроме этого в столбце 8В расположены Fe-Co-Ni и их аналоги.

Считается, что в периодической системе имеется 8 групп, разделенных на главную (основную) А-группу и побочную В-группу. Такое обозначение вертикальных порядков расположения элементов вытекает из логики создания так называемой короткой формы таблицы элементов Д.И.Менделеева. Здесь воссоздан 1-вариант таблицы элементов с одной только разницей – исключены элементы 58÷71 и 89÷103. Такая операция возможна при осуществлении полудлиной формы.

Если проследить из известных химических данных за изменением положительной валентности элементов третьего 8-элементного периода и следующим за ним 18-элементного четвертого периода можно видеть следующее: высшая положительная валентность меняется от 1 до 7, от К до Mn (4 период), столь же закономерно, как от Na к хлору (3 период), однако под Ne оказывается 3-валентное железо. Третий период на Ne заканчивается, а 4-ый продолжается: Fe, Co, Ni – элементы редко проявляющие валентность выше 3. Затем идет Cu, склонная к валентности 1, далее двухвалентный Zn, и снова продолжается повышение валентности до 7. Это говорит о том, что 18-элементные периоды имеют свою внутреннюю периодичность, которая позволяет разорвать эти периоды на два и сдвоить их. Так получается короткая форма таблицы с 8-группами. Однако, автор делает следующий весьма важный и уточняющий корректив, согласно которому V, хотя и ближе стоит в данной форме таблицы к P и As, но он никак не близок к ним по свойствам, чем к Nb и Ta. Такое же можно сказать относительно Cr (6-группа), марганца (7 группа) и т.д.

Для подчеркивания этой разницы в аналогиях, Евней Арстанович считает необходимым сдвинуть аналоги, известные из длиннопериодной и полудлинной форм таблицы друг относительно друга. Тогда получается известная короткая форма таблицы элементов Д.И.Менделеева с А и В подгруппами в каждой из 8 групп, при этом периоды, начиная с четвертого имеют по два ряда. Такая форма таблицы элементов хорошо подчеркивает так называемое побочное сходство элементов, сходство по проявляемой положительной валентности.

Автор считает, что никаких дополнительных поправок не следует вносить в эту короткую форму таблицы – даже положение Н и He считает в какой-то степени оправданным, если исходить из строения электронной оболочки. Его несколько смущает положение элементов триад из свойства железа и платиновой группы, оказавшихся в 8-группе вместе с инертными газами. Но это, как он считает, подлежит отдельному обсуждению.

В пособии все сказанное выше в этом параграфе сопровождалось соответствующими таблицами.

Таков взгляд Евнея Арстановича Букетова относительно закона периодичности и периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева. Проведенный анализ периодической системы мною за своим Учителем имел одну основную цель – показать логику его мышления, как он доходит до сути научных истин, скрупулезно и дотошно рассматривая явления и процессы, приводя неопровержимые доказательства, что является поучительным примером для всех, кто занимается наукой, да и вообще в любых делах.

Таков был и остается в нашей памяти наш Учитель, Человек с большой буквы, общеизвестный крупный ученый химик-металлург, писатель, академик Евней Арстанович Букетов.

К этой статье не привожу литературных ссылок, так как он написан по учебному пособию академика, которое указано в начале статьи.