
Rerum novus ordo nascitur(лат)

(Рождается новый порядок вещей)

С тех пор как существует мирозданье,
Такого нет кто б не нуждался в знанье,
Какой мы не возьмём язык и век,
Всегда стремился к знанью человек.

Абуабдулло Рудаки.

Великий закон

Периодический закон и
периодическая система химических
элементов в свете учения о строении
атома

Цель

- Рассмотреть на примере открытия Периодического закона основные этапы становления научной теории: предпосылки, формулирование обобщения, её дальнейшее развитие.
-

Проблемные вопросы

- Все учёные, которые занимались поисками естественной классификации химических элементов, находились в равных условиях, имели одни и те же предпосылки. Почему же ни одному из них, кроме Д. И. Менделеева не удалось открыть Периодический закон?
Предпосылки открытия Периодического закона
-

-
- В 1906 г. Нобелевский комитет в Стокгольме рассматривал две кандидатуры на соискание одноимённой премии: Анри Муассана, которого выдвинула Академия наук Франции, и Д.И. Менделеева, которого выдвинула Академия наук Германии. Кому и почему была вручена Нобелевская премия?
-

-
- В 1882 году Лондонское Королевское общество присудило Д.И. Менделееву медаль Деви «за открытие периодических соотношений атомных весов», а пятью годами позже, в 1887 г., это же общество вручает эту же медаль своему соотечественнику Дж. Ньюлендсу «за открытие периодического закона химических элементов». Чем объяснить такую нелогичность в решениях Лондонского Королевского общества?
-

-
- «В честь величайшего русского химика группа американских химиков во главе с Т. Сиборгом в 1955 г. получила новый, 101 элемент, которому единодушно присвоила название «менделевий».

Есть ли ещё в периодической системе элементы, связанные своими названиями с нашей Родиной – Россией?

-
- Где предел числа элементов?
-

Предпосылки открытия Периодического закона



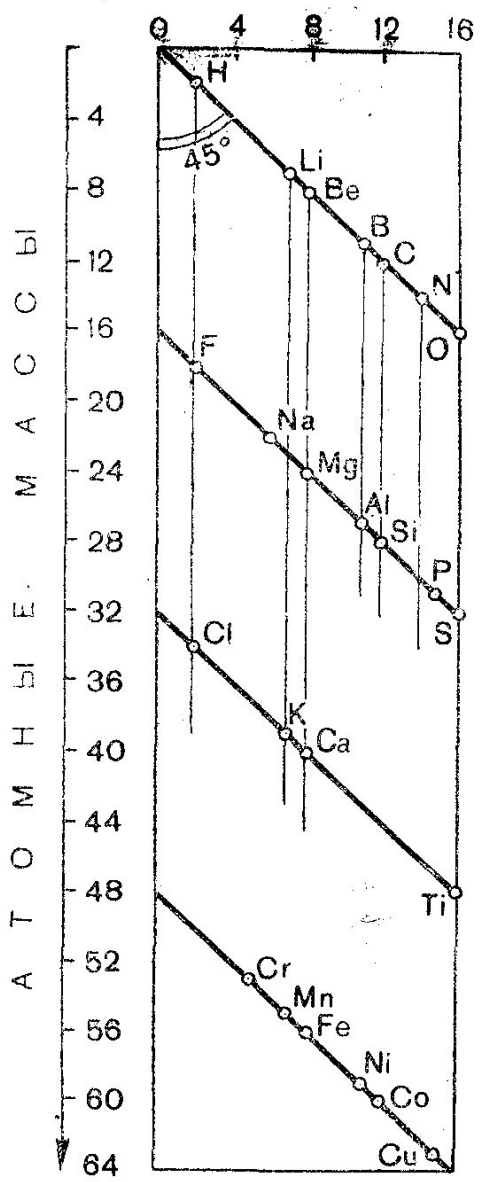
И. Менделеев (1861)

- Накопление фактологического материала
- Участие Д.И. Менделеева в Международном химическом конгрессе в г. Калсруэ (1860), где утвердились идеи атомистики и понятие «атомный вес», которое сейчас известно под названием «относительная атомная масса (A_r)»

Работы предшественников Д.И. Менделеева

- Классификация Берцелиуса
 - Триады Деберейнера
 - Октавы Ньюлендса
 - Спираль – ось Кривая Майера
-

Таблица I



1. H	8. F	15. Cl	22. Co, Ni	29. Br	36. Pd	43. I	50. Pt, Ir
2. Li	9. Na	16. K	23. Cu	30. Rb	37. Ag	44. Cs	51. Tl
3. Be	10. Mg	17. Ca	24. V	31. Sr	38. Cd	45. Ba, V	52. Pb
4. B	11. Al	18. Ti	25. Zn	32. Ce, La	39. U	46. Ta	53. Th
5. C	12. Si	19. Cr	26. In	33. Zr	40. Sn	47. W	54. Hg
6. N	13. P	20. Mn	27. As	34. Di, Mo	41. Sb	48. Nb	55. Bi
7. O	14. S	21. Fe	28. Se	35. Rh, Ru	42. Te	49. Au	56. Os
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я

ОКТАВЫ

Рис. 3. «Теллурический винт»
Шапкуртуа

Открытие Менделеевым Периодического закона



Известные в то время 63 химических элемента расположены по возрастанию их атомных весов, свойства изменяются сходным образом, а именно:

- металлические свойства ослабевали,
- неметаллические свойства усиливались,
- степень окисления элементов в высших оксидах увеличивалась с +1 до +7 (+8),
- с.о. элементов в гидроксидах, в твёрдых солеподобных соединениях металлов с водородом возрастала с +1 до +3, а затем возрастала в летучих водородных соединениях с -4 до -1,
- оксиды от основных через амфотерные сменялись кислотными,
- гидроксиды от щелочей через амфотерные сменялись кислотами.

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0				
1							H ВОДОРОД	He ГЕЛИЙ	U УРАН 92				
2	Li ³ ЛИТИЙ	Be ⁴ БЕРИЛИЙ	B ⁵ БОР	C ⁶ УГЛЕРОД	N ⁷ АЗОТ	O ⁸ КИСЛОРОД	F ⁹ ФТОР	Ne ¹⁰ НЕОН					
3	Na ¹¹ НАТРИЙ	Mg ¹² МАГНИЙ	Al ¹³ АЛЮМИНИЙ	Si ¹⁴ КРЕМНИЙ	P ¹⁵ ФОСФОР	S ¹⁶ СЕРА	Cl ¹⁷ ХЛОР	Ar ¹⁸ АРГОН					
4	K ¹⁹ КАЛИЙ	Ca ²⁰ КАЛЬЦИЙ	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛЬТ	28 Ni НИКЕЛЬ			
	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As АРСЕН	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН					
5	37 Rb РУБИДИЙ	38 Sr СТРОНЦИЙ	39 Y ИТРИЙ	40 Zr ЦИРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУДИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ			
	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СВЯТЫЙ	52 Te ТЕЛЛУРИЙ	53 I ИОД	54 Xe КСЕНОН					
6	55 Cs ЦЕЗИЙ	56 Ba БАРИЙ	57 La [†] ЛАНТАНЫ	72 Hf ГАФНИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОЛЬФРАМ	75 Re РЕДИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА			
	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН					
7	87 Fr ФРАНЦИЙ	88 Ra РАДИЙ	89 Ac [†] АКТИНЫ	104 Ku КУРИТОВИЙ	105 Ns НИЛЬСБОРИЙ	106	107	108	109	110			
* ЛАНТАНОИДЫ													
58 Ce ЦЕРИЙ	59 Pr ПРОМЕТИЙ	60 Nd НЕОДИМ	61 Pm ПРОМЕТИЙ	62 Sm САМАРИЙ	63 Eu ЕВРОПИЙ	64 Gd ГАДОЛИНИЙ	65 Tb ТЕРБИЙ	66 Dy ДИСПРОСИЙ	67 Ho ГОЛЬМИЙ	68 Er ЭРБИЙ	69 Tm ТУЛЬИЙ	70 Yb ИТТЕРБИЙ	71 Lu ЛУЦИДИЙ
* АКТИНОИДЫ													
90 Th ТОРИЙ	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 U УРАН	93 Np НЕПТУНИЙ	94 Pu ПУЛТОНИЙ	95 Am АМЕРИЦИЙ	96 Cm КОРНИЙ	97 Bk БЕРКЛИЙ	98 Cf КАЛИФОРНИЙ	99 Es ЭЙЗЕНСТАДИЙ	100 Fm ФЕРМИЙ	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ	102 No НОБЕЛИЙ	103 Lr ЛУРЕНЦИЙ
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: red; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></div> - s-элементы </div>													

«Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от их относительных атомных масс» (1 марта 1869г.)

Современная формулировка ПЗ:

«Свойства химических элементов и образованных ими веществ находятся в периодической зависимости от зарядов их атомных ядер»

Периодическая система и строение атома


Каждое обозначение в ПС отражает какую либо особенность или закономерность в строении атома:

№ элемента – заряд ядра атома, число электронов, протонов,

№ периода – количество электронных слоёв (уровней),

№ группы – число электронов на внешнем слое.

В пределах одного и того же периода металлические свойства ослабевают, а неметаллические - усиливаются, т.к.

 *увеличиваются заряды атомных ядер, растёт число электронов на внешнем слое, радиус атома уменьшается, число энергетических уровней постоянно*

В пределах одной и той же группы(в главной подгруппе) металлические свойства усиливаются, неметаллические ослабевают, т. к.

- увеличивается заряд ядра атома, растёт число энергетических уровней, увеличивается радиус атома, число электронов на внешнем слое постоянно

«Периодическому закону будущее не грозит разрушением, а только надстройкой и развитие обещает..»

*(10 июля
1905г.)*

ПЗ и ПС позволили:

- установить взаимную связь между элементами и объединить их по свойствам;
- расположить элементы в естественной последовательности;
- вскрыть периодичность, т.е. повторяемость общих свойств отдельных элементов и их соединений;
- исправить и уточнить Ar отдельных элементов (у Be с 13 на 9);
- предсказать и описать свойства, указать путь открытия ещё неоткрытых элементов.

Как оправдались предсказания Менделеева.

Не прошло и шести лет, как весь мир облетело известие: в 1875 г. молодой французский учёный П. Лекок де Буабодран выделил из минерала, добытого в Пиренейских горах, новый элемент. В честь своей родины, которая в древности называлась Галлией, Буабодран назвал новый элемент галлием. Он подробно описал его плотность, температуру плавления, соединение с кислородом, и даже соли. Каково же было его удивление, когда он через Парижскую академию наук он получил письмо с русской маркой, в котором сообщалось: в описании свойств всё верно, за исключением плотности. Менделеев, не видя галлия, оказался прав.

Через 4 года, в 1879 г. Шведский химик Л. Нильсон нашёл новый элемент – скандий. Когда изучили его свойства, стало совершенно очевидно, что это давно известный, по предсказаниям Менделеева, экабор.

А через 16 лет после предсказания Менделеева немецкий химик К. Винклер открыл новый элемент и назвал его германием. Винклер не искал германия по приметам, опубликованным Менделеевым, он наткнулся на него случайно и отметил, что германий соответствует экасилицию Менделеева.

Названия элементов

Так как открытие элементов происходило на протяжении многих веков стихийно, то ждать какого-то единообразия в названиях не приходилось.

Право давать название элементу обычно принадлежало автору открытия.

Все существующие названия элементов можно разбить на следующие группы:

- 1) названия в честь учёных,
- 2) названия географического происхождения (по названиям материков, стран, областей, островов, городов, рек)
- 3) названия астрономического происхождения, по названию планет,
- 4) названия мифологического происхождения в честь богов и героев,
- 5) названия по их обнаруженным свойствам,
- 6) названия по рудам и веществам, из которых получены или которые образуют,
- 7) названия, связанные с историей открытия,
- 8) древние названия, не выясненные или спорные.

Ru - рутений № 44 открыт в 1844 г. русским учёным К.К. Клауссом, назван в честь России.

Md – менделевий № 101 искусственно получен американским учёным Г. Сиборгом и др. в 1955, назван в честь Д.И. Менделеева.

Db – дубний № 104 искусственно получен в г. Дубне группой советских учёных под руководством И.И. Звары, назван в честь г. Дубны и Дубнинской лаборатории

Предел числа элементов

Наметить предел периодической системы можно на основе теоретических соображений.

Если исходить из закономерностей, обнаруженных при изучении спонтанного деления ядер, типичного для тяжёлых элементов, то предел находится между элементами с номерами 108 -116. Если же исходить из закономерностей, обнаруженных при изучении электронного захвата, то предел следует ожидать на элементе №137. Элементы №114 и 164 займут места в периодической системе: один – в подгруппе углерода, другой – в подгруппе инертных газов.

Используемая литература:

- 1) Агафошин Н.П. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева -М. : Просвещение, 1982
- 2) Венецкий С.И. О редких и рассеянных –М.: Металлургия, 1987
- 3) Габриелян О.С., Г.Г. Лысова Химия 11 класс –М.: Дрофа, 2001
- 4) Глинка Н.Л. Общая химия – М.: Просвещение, 1986
- 5) Лидин Р.А. , Молочко В.А. Химия для абитуриентов –М.: Химия, 1993
- 6) Макареня А.А., Ю.В. Рысев Д.И. Менделеев – М.: Просвещение, 1988
- 7) Опаловский А.А. На краю периодической системы – М.: Химия, 1985
- 8) Петрянов И.В., Д.Н. Трифонов Великий закон – М.: Педагогика, 1984
- 9) Флёрв Г.Н., А.С. Ильинов На пути к сверхэлементам – М.: Педагогика, 1982