

«Будущее периодическому закону не грозит разрушением, а только развитие и надстройку обещает»

Д.И.Менделеев

Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева в свете теории строения атома

s- элементы: Элементы IA, IIA-групп, H, He.

Валентные электроны заполняют s-подуровень последнего энергетического уровня.

p- элементы: Элементы IIIA -VIIIA-групп.

Валентные электроны заполняют s, p - подуровни последнего энергетического уровня.

d- элементы: Элементы побочных подгрупп.

Валентные электроны заполняют s-подуровень последнего энергетического уровня ($2e$, реже $1e$), и d-подуровень предпоследнего уровня.

f- элементы: Лантаноиды и актиноиды.

Валентные электроны заполняют s-подуровень последнего энергетического уровня и f-подуровень предпредпоследнего уровня.

Открытие периодического закона

В основу работ по классификации химических элементов Д.И.Менделеева положены два признака:

- ❖ величины атомных масс
- ❖ свойства простых веществ и их соединений

Периодический закон (1 марта 1869 г.):
Свойства химических элементов , а также формы и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от их атомных масс
(1 формулировка)

Первый вариант таблицы элементов, выразившей периодический закон, Менделеев опубликовал в виде отдельного листка под названием «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве» и разослал этот листок в марте 1869 многим русским и иностранным химикам.

	I	II	III	IV	V	VI	VIII	VIII
	— R^2O	— R^2O	— R^2O^3	RH^4 RO^2	RH^3 R^2O^5	RH^2 RO^3	RH R^2O^7	— RO^4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59 Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mg=96	—=100	Ru=104, Rh=104 Pd=106, Ag=108
7	Ag=108	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	Di=138	Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	La=180	Ta=182	W=182	—	Os=195, Ir=197 Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

Периодический закон (в свете строения атома):
свойства химических элементов , а также формы
и свойства их соединений находятся в
периодической зависимости от величины
заряда ядра их атомов. (2 формулировка)

А точнее: свойства химических элементов
определяются периодически
повторяющимися однотипными
электронными конфигурациями.

Графическим отображением
периодического закона является
**периодическая система химических
элементов.**

➤ Короткопериодная

➤ Длиннопериодная

➤ Лестничная

➤ Радиально-
круговая

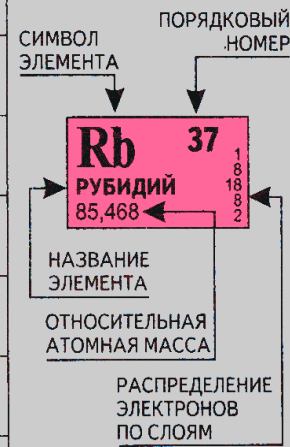
➤ Спиралевидная

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б	а		
1	1	H ВОДОРОД 1,008																He ГЕЛИЙ 4,003	
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,007	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998										Ne НЕОН 20,179	
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,092	Si КРЕМНИЙ 28,086	P ФОСФОР 30,974	S СЕРА 32,064	Cl ХЛОР 35,453										Ar АРГОН 39,948	
4	4	K КАЛИЙ 39,102	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08		Sc СКАНДИЙ 44,956	Ti ТИТАН 47,956	V ВАНАДИЙ 50,941	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	Co КОБАЛЬТ 58,933	Ni НИКЕЛЬ 58,7							
	5	Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,37	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	As МЫШЬЯК 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Br БРОМ 79,904										Kr КРИПТОН 83,8	
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	Sr СТРОНЦИЙ 87,62		Y ИТРИЙ 88,906	Zr ЦИРКОНИЙ 91,22	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]	Ru РУТЕНИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,906	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4							
	7	Ag СЕРЕБРО 107,868	Cd КАДМИЙ 112,41	In ИНДИЙ 114,82	Sn ОЛОВО 118,69	Sb СУРЬМА 121,75	Te ТЕЛЛУР 127,6	I ИОД 126,905										Xe КСЕНОН 131,3	
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	Ba БАРИЙ 137,34	57–71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf ГАФИЙ 178,49	Ta ТАНТАЛ 180,948	W ВОЛЬФРАМ 183,85	Re РЕНИЙ 186,207	Os ОСМИЙ 190,2	Ir ИРИДИЙ 192,22	Pt ПЛАТИНА 195,09							
	9	Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУТУТЬ 200,59	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	Pb СВИНЕЦ 207,19	Bi ВИСМУТ 208,98	Po ПОЛОНИЙ [210]	At АСТАТ [210]										Rn РАДОН [222]	
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	Ra РАДИЙ [226]	89–103 АКТИНОИДЫ		Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db ДУБНИЙ [262]	Sg СИБОРГИЙ [263]	Bh БОРИЙ [262]	Hn ХАНИЙ [265]	Mt МЕЙТНЕРИЙ [266]	110							
ВЫШНИЕ ОКСИДЫ		R₂O		RO		R₂O₃		RO₂		R₂O₅		RO₃		R₂O₇		RO₄			
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH₄		RH₃		H₂R		HR							



Д.И. Менделеев
1834-1907



- S-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

57 La лантан 138,906	58 Ce церий 140,12	59 Pr празеодим 140,908	60 Nd неодим 144,24	61 Pm прометий [145]	62 Sm самарий 150,4	63 Eu европий 151,96	64 Gd гадолиний 157,25	65 Tb тербий 158,926	66 Dy диспрозий 162,5	67 Ho гольмий 164,93	68 Er эрбий 167,26	69 Tm тулий 168,934	70 Yb иттербий 173,04	71 Lu лютеций 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

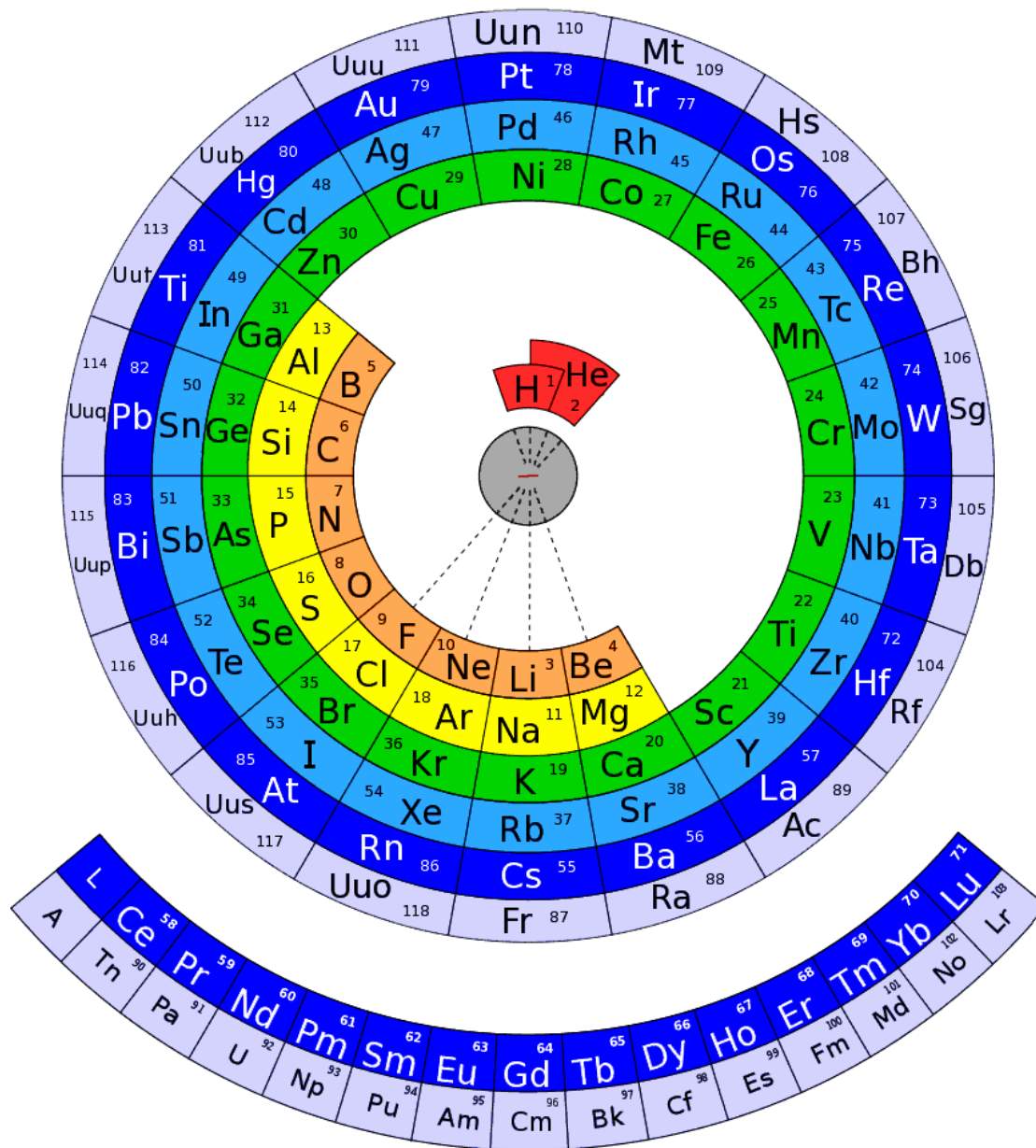
АКТИНОИДЫ

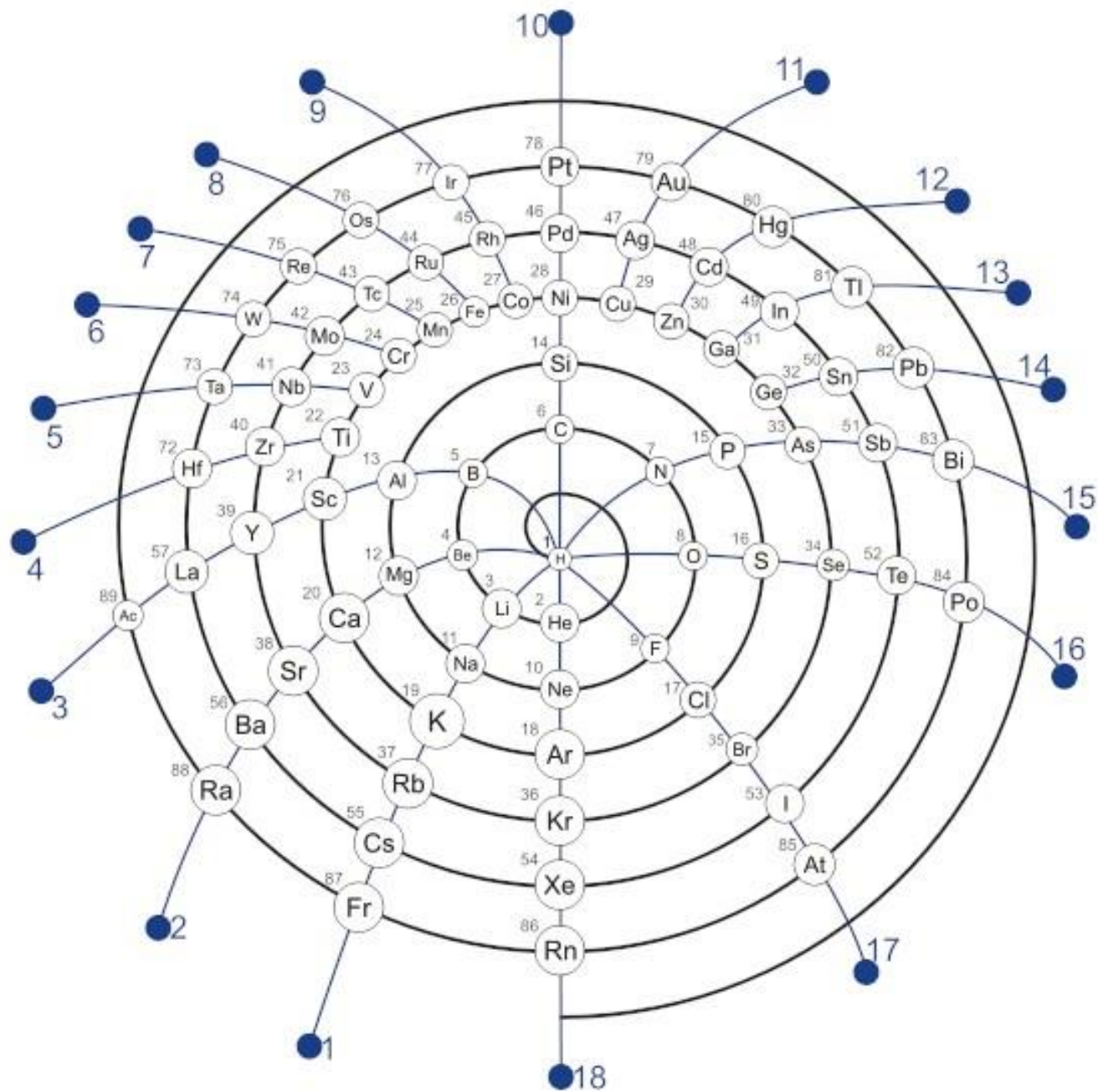
89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038	91 Pa протактиний [231]	92 U уран 238,29	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm кюрий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калфорний [251]	99 Es эйнштейний [254]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------



Периоды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																															
	Ia	IIa	IIIa	С Е М Е Й С Т В А											IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa													
1																			1	2												
2	3 Li	4 Be																5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne									
3	11 Na	12 Mg																13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar									
4	19 K	20 Ca	21 Sc													22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
5	37 Rb	38 Sr	39 Y													40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 (No)	103 (Lr)	104 Ku	105 (Ns)													
	s ¹	s ²	d ¹	f ²	f ³	f ⁴	f ⁵	f ⁶	f ⁷	f ⁷ d ¹	f ⁹	f ¹⁰	f ¹¹	f ¹²	f ¹³	f ¹⁴	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶	
	s		d	f											d										p							







Главный признак и его количественной характеристикой является заряд ядра Z

Физический смысл порядкового номера:
порядковый номер элемента = заряду ядра
атома = числу протонов в ядре

Относительная атомная масса -
представляет собой усредненное значение
относительных атомных масс изотопов всех
элементов, составляющих природную смесь

Атом электронейтрален: общее число электронов в атоме = числу протонов = порядковому номеру

Электроны располагаются вне ядра на разных энергетических уровнях. Число энергетических уровней = номеру периода

Физический смысл периодического закона:

По мере возрастания атомных ядер атомов элементов периодически повторяются сходные электронные конфигурации внешних оболочек, поэтому повторяются химические свойства

2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	4	B БОР 10,811	5	C УГЛЕРОД 12,011	6	N АЗОТ 14,007	7	O КИСЛОРОД 15,999	8	F ФТОР 18,998	9		Ne НЕОН 20,179	10
---	---	----------------------	---	--------------------------	---	--------------------	---	------------------------	---	---------------------	---	-------------------------	---	---------------------	---	--	----------------------	----

Период – горизонтальный ряд элементов, расположенных в порядке возрастания порядковых номеров, в котором закономерно изменяются свойства от типично металлических к типично неметаллическим и далее к благородным газом.

Каждый период начинается активным щелочным металлом и заканчивается галогеном и инертным газом.

Периоды:

малые – 1-й (2 элемента), 2-й и 3-й (8 элементов)

большие – 4-й, 5-й (18 элементов) 6-й (32 элемента) 7-й (незавершенный). Состоят из 2-х рядов: четный содержит только металлы; нечетный содержит металлы и неметаллы

I	
а	б
H 1 ВОДОРОД 1.008	
Li 3 ЛИТИЙ 6.941	
Na 11 НАТРИЙ 22.99	
K 19 КАЛИЙ 39.102	
29 Cu МЕДЬ 63.546	
Rb 37 РУБИДИЙ 85.468	
47 Ag СЕРЕБРО 107.868	
Cs 55 ЦЕЗИЙ 132.905	
79 Au ЗОЛОТО 196.967	
Fr 87 ФРАНЦИЙ [223]	

Группы – вертикальные ряды элементов с одинаковый с.о. в высших оксидах и сходными свойствами.

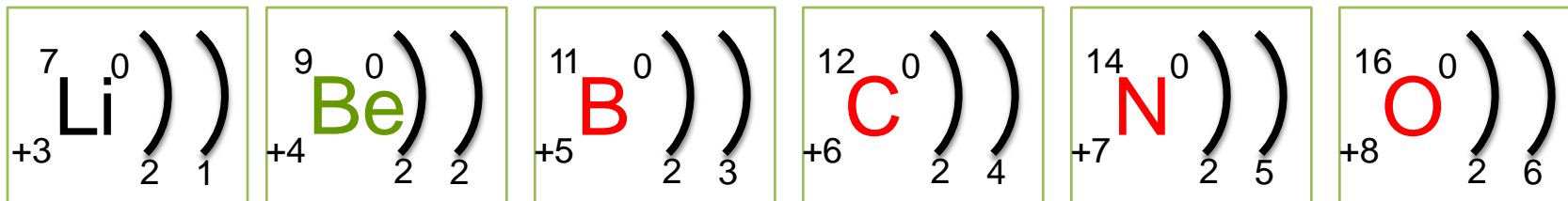
Номер группы определяет максимальную валентность элемента, число валентных электронов (исключения кислород и фтор).

Группы делятся на подгруппы.

Главные подгруппы (А-подгруппы) - содержат элементы, которые расположены и в больших и в малых периодах (металлы и неметаллы).

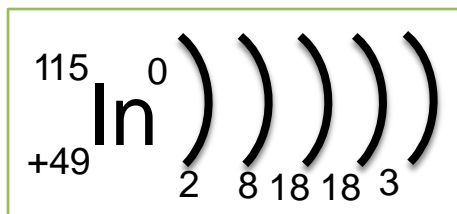
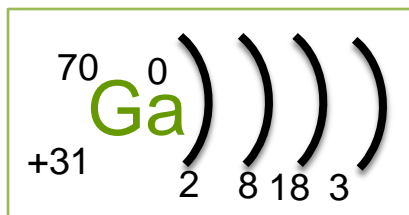
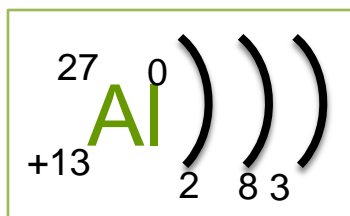
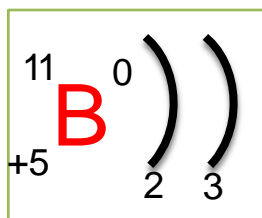
Побочные подгруппы (В-подгруппы) содержат элементы только больших периодов (только металлы).

I. В периодах слева направо:

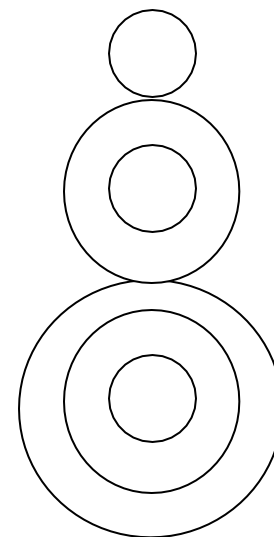


- заряд ядра увеличивается (= порядковому номеру элемента)
 - число энергетических уровней не изменяется (= № периода)
 - число электронов на последнем уровне увеличивается (= № группы)
 - радиус уменьшается
- 
- металлические свойства ослабевают, возрастают неметаллические
 - электроотрицательность увеличивается
 - основные свойства соединений (оксидов, гидроксидов) уменьшаются, сменяются амфотерными, кислотные свойства (оксидов, кислот) увеличиваются
 - усиление кислотных свойств летучих водородных соединений
 - восстановительная активность уменьшается, возрастает окислительная

II. В группах сверху вниз:



- заряд ядра увеличивается
(= порядковому номеру элемента)
- число энергетических уровней увеличивается (= № периода)
- число электронов на последнем уровне не изменяется (= № группы)
- радиус увеличивается
- металлические свойства усиливаются, неметаллические ослабевают
- электроотрицательность уменьшается
- восстановительная активность возрастает, уменьшается окислительная
- усиление кислотных свойств летучих водородных соединений
- основные свойства соединений (оксидов, гидроксидов) увеличиваются, кислотные свойства



Алгоритм составления плана-характеристики элемента

стр.21

1. Положение в ПСХЭ Д.И.Менделеева (порядковый номер, период, группа, подгруппа, металл или неметалл).
2. Характеристика атома элемента. Число протонов p^+ , число нейтронов n^0 , число электронов e . Относительная атомная масса (A_r).
3. Электронная конфигурация атома.
4. Валентные возможности, степень окисления.
5. Простое вещество (формула, тип связи, электронная схема образования для веществ молекулярного строения).
6. Высший оксид (формула, тип связи, агрегатное состояние, тип кристаллической решетки, хим. свойства).
7. Высший гидроксид (формула, агрегатное состояние, характер).
8. Водородное соединение (формула, схема строения, тип химической связи).
9. Сравнение свойств атома элемента с окружающими его элементами по периоду и подгруппе.

Значение периодического закона

1. Периодический закон отражает взаимосвязь всех химических элементов.
2. Периодический закон носит прогностический характер (позволяет предсказывать новые элементы, новые соединения и их свойства).
3. Периодический закон имеет философское значение, т.к. согласуется с общими законами природы, играет важную роль в формировании научного мировоззрения.

Положение водорода в ПСХЭ

Д.И.Менделеева

Водород и щелочные металлы	Водород и элементы VII A группы
<p>1. По одному электрону на внешнем энергетическом уровне.</p> <p>2. Отдают электрон с внешнего энергетического уровня.</p> <p>3. Восстановительные свойства.</p> <p>4. Степень окисления в соединениях +1.</p> <p>$\text{H}^+ \text{O}_2, \text{Na}^+ \text{Cl}$</p>	<p>1. До завершения внешнего энергетического уровня не хватает одного электрона.</p> <p>2. Принимают электрон на внешний энергетический уровень.</p> <p>3. Окислительные свойства.</p> <p>4. Степень окисления в соединениях -1.</p> <p>$\text{LiH}^{-1}, \text{KCl}^{-1}$</p>

Домашнее задание:
§ 2 упр. 9, 10 (по желанию)
ПОДГОТОВИТЬСЯ К ТЕСТУ.

