

Уральский государственный
аграрный университет

Л-1

д.х.н., проф. Хонина Татьяна Григорьевна

**Введение в
общеобразовательную
научную дисциплину
ХИМИЯ**

Екатеринбург 2019

План лекции

- 1. Введение. Предмет науки химия. Основные разделы и понятия. Материя, вещество. Физические и химические свойства вещества.*
- 2. Строение вещества. Строение атома. Качественная и количественная характеристика состава атомов.*
- 3. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни, атомные электронные орбитали.*
- 4. Правила составления электронных формул и схем строения электронных оболочек атомов (принцип минимальной энергии, правила Клечковского, Хунда, принцип Паули).*
- 5. Периодический закон Д.И. Менделеева. Сущность периодического закона. Строение периодической системы.*
- 6. Семейства s-, p-, d- и f- элементов.*

**п1. Введение. Предмет науки химия. Основные разделы и понятия.
Материя, вещество. Физические и химические свойства вещества**

Химия – наука, изучающая состав, строение и свойства вещества

Основные понятия химии

Материя, вещество

Простые и сложные вещества

Физические и химические свойства вещества

Разделы химии

*Молекула – наименьшая частица простого или сложного вещества,
сохраняющая его химические свойства*

*Атом – наименьшая частица простого вещества, сохраняющая его
химические свойства*

п.2. Строение вещества. Строение атома. Качественная и количественная характеристика состава атомов

Квантово- механическая модель атома

Атом – сложная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящая из ядра и электронной оболочки

Ядро атома – сложное образование, состоящее из положительно заряженных элементарных частиц – протонов и нейтральных (незаряженных) – нейтронов

Совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра называется химическим элементом (118)

Изотопы – атомы химических элементов, имеющие одинаковый заряд ядра (число протонов), но различное число нейтронов.

Особенности микромира

- 1. Квантование энергии: энергия микрообъекта изменяется не непрерывно, а дискретно, порциями (квантами)*
- 2. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъекта – сочетание свойств частицы и волны*
- 3. Вероятностный подход к описанию процессов микромира*

**п. 3. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа.
Энергетические уровни и подуровни, атомные электронные орбитали**

Квантовые числа

Главное квантовое число (n) – характеризует уровень энергии электрона (энергетический уровень $E_{ур.}$) и средние размеры электронной оболочки. Чем меньше значение n , тем меньше энергия уровня и средний размер электронной оболочки.

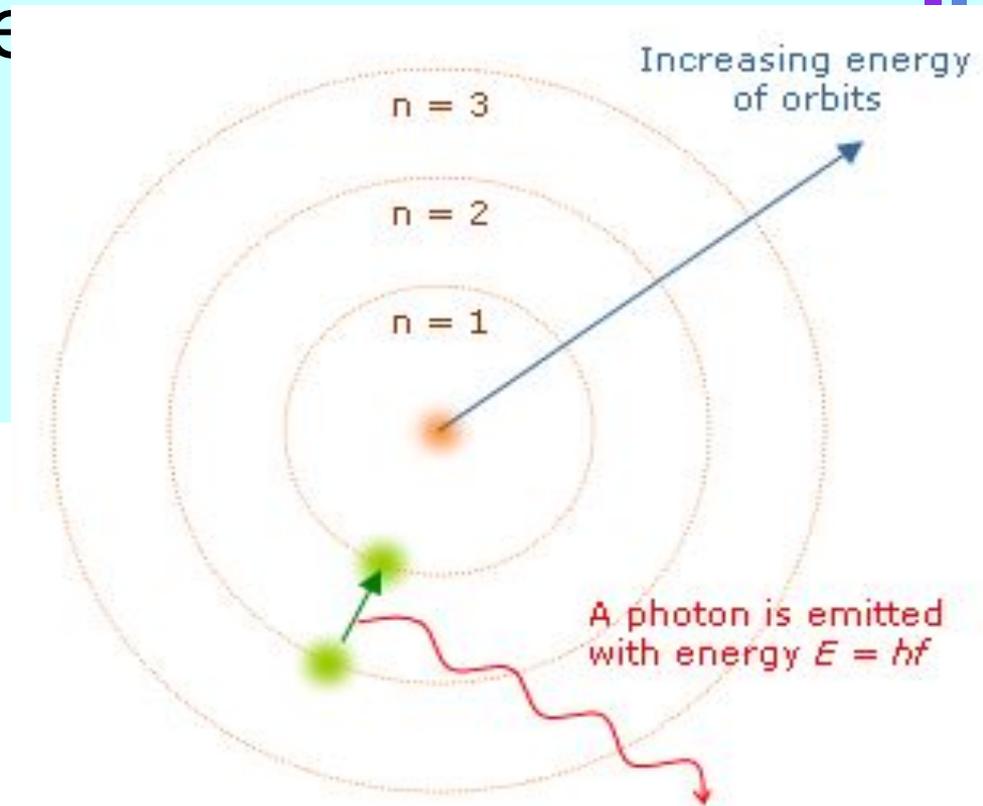
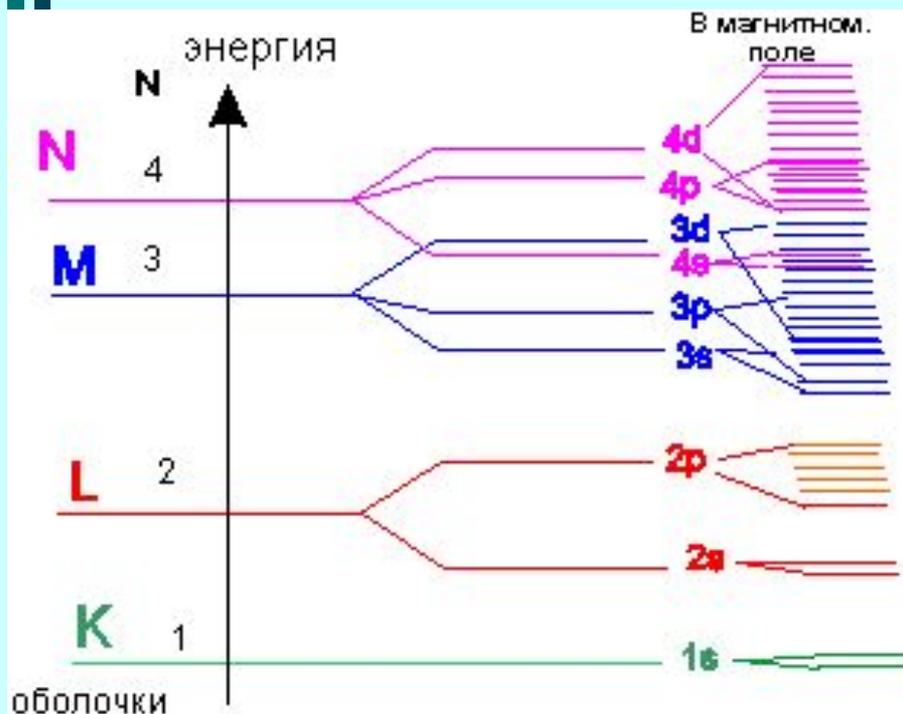
Орбитальное квантовое число (l) – характеризует подуровень энергии электрона (энергетический подуровень $E_{подур.}$) и форму электронного облака. Чем меньше значение l , тем меньше энергия подуровня. Форма электронных облаков различна: s , p , d и f – электроны.

Магнитное квантовое число (m_l) – характеризует ориентацию электронного облака (s , p , d и f) в атомном пространстве .

Спиновое квантовое число (m_s) характеризует собственный механический момент движения электрона

Главное квантовое число n .

Энергетиче



Орбитальное квантовое число l . Энергетические подуровни. Формы электронных орбиталей

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)$$

Значения l	Обозначения атомных электронных орбиталей (и электронов)
--------------	--

0

s

1

p

2

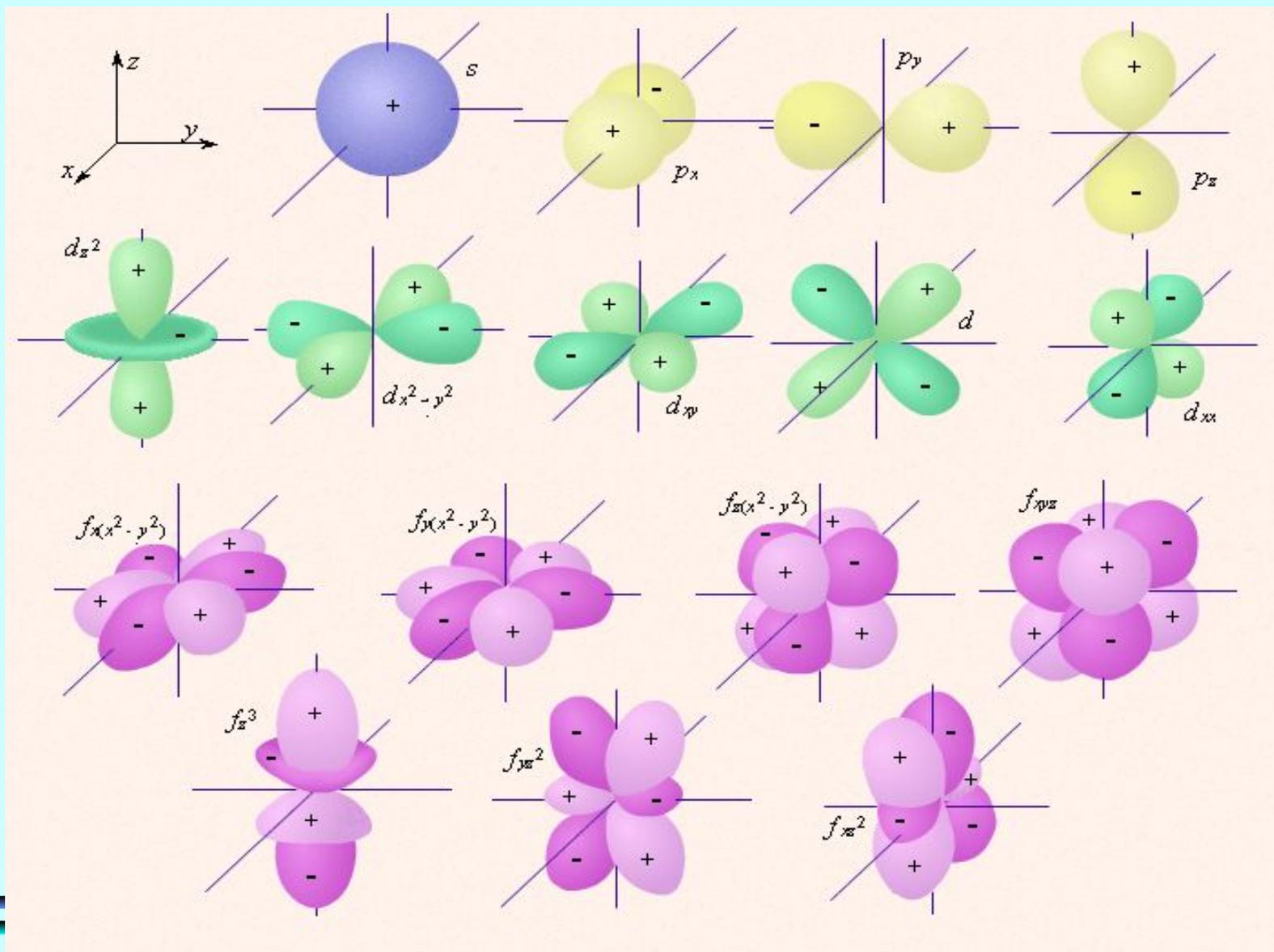
d

3

f

l характеризует энергию электрона данного подуровня и форму атомной электронной орбитали

Формы электронных орбиталей



Магнитное квантовое число (m_l)

$$m_l = -l \dots -1, 0, +1 \dots +l$$

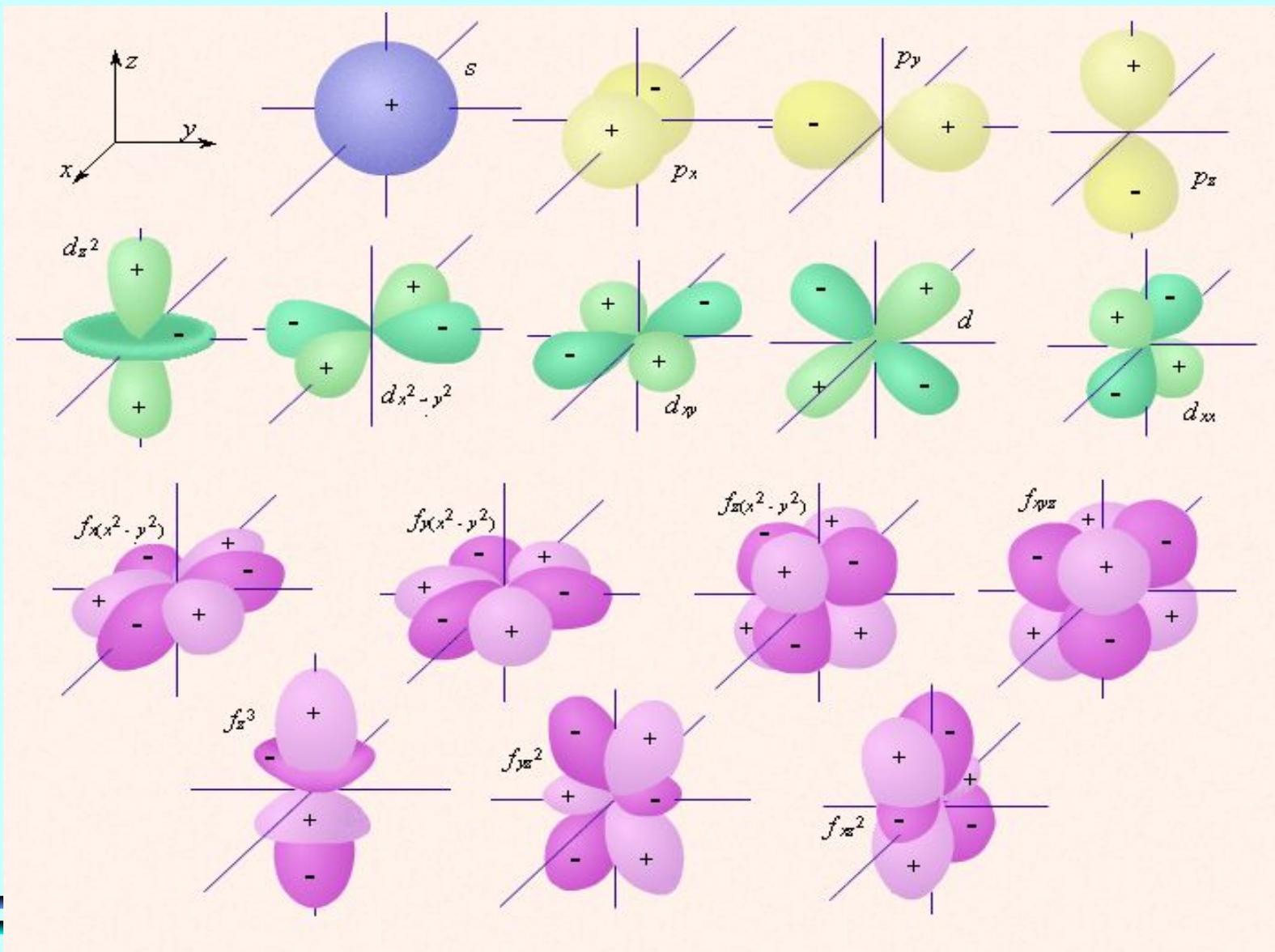
Значения l

Значения m_l

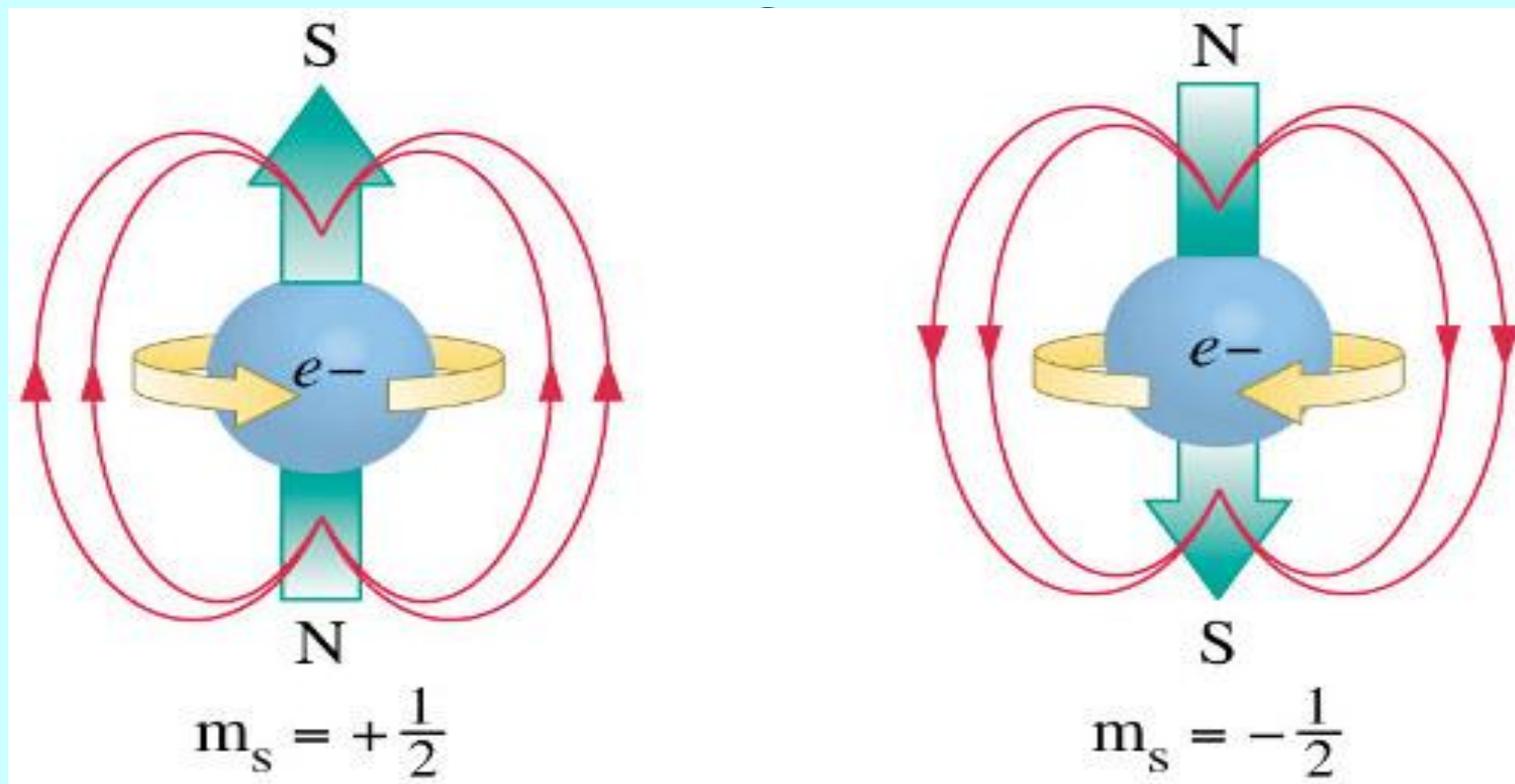
0 (s)								
1 (p)								
2 (d)								
3 (f)								

m_l характеризует ориентацию электронной орбитали в атомном пространстве; число орбиталей равно количеству значений m_l для каждого энергетического подуровня.

Формы электронных орбиталей

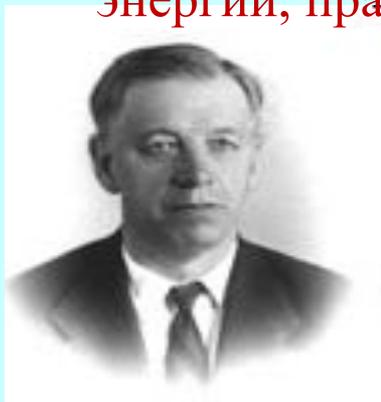


Спиновое квантовое число

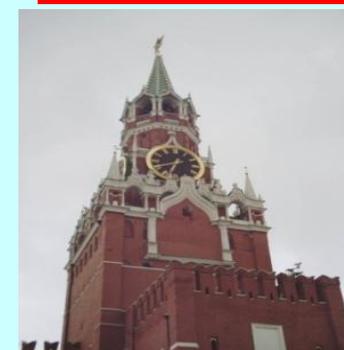


m_s характеризует собственный механический момент движения электрона (обусловленный вращением вокруг собственной оси)

п.4. Правила составления электронных формул и схем строения электронных оболочек атомов (принцип минимальной энергии, правила Клечковского, Хунда, принцип Паули).



Клечковский
Всеволод Маврикиевич
(1900 -1972)
Россия, **1961**



Правило Клечковского:

Электрон занимает в основном состоянии уровень не с минимально возможным значением n , а с наименьшим значением суммы $(n + l)$. Энергетические подуровни с одинаковыми значениями $(n + l)$ заполняются по мере увеличения значения n :

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p

($n+l$): 1 2 3 3 4 4 5 5 5 6 6 6 7 7 7 7 8 8 8

$l=0$ (s) $l=1$ (p) $l=2$ (d) $l=3$ (f)



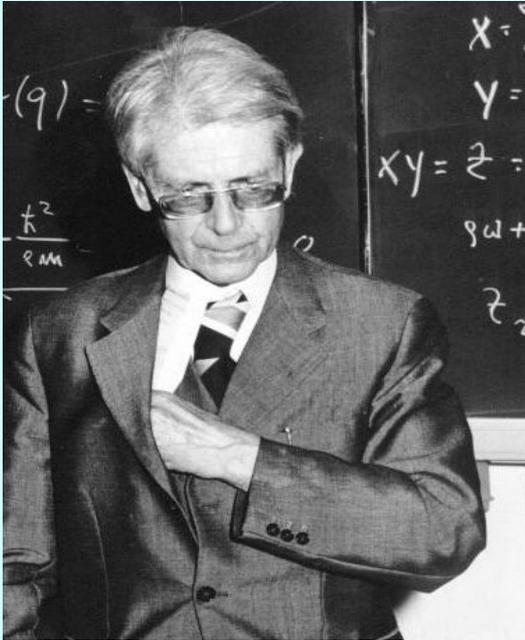
Вольфганг Эрнст Паули
(1900 – 1958)
Австрия, **1940**



Лауреат нобелевской премии
(1945)

Принцип Паули:

В атоме не может быть двух электронов, у которых все четыре квантовых числа были бы одинаковы. Электроны должны различаться значениями хотя бы одного квантового числа.



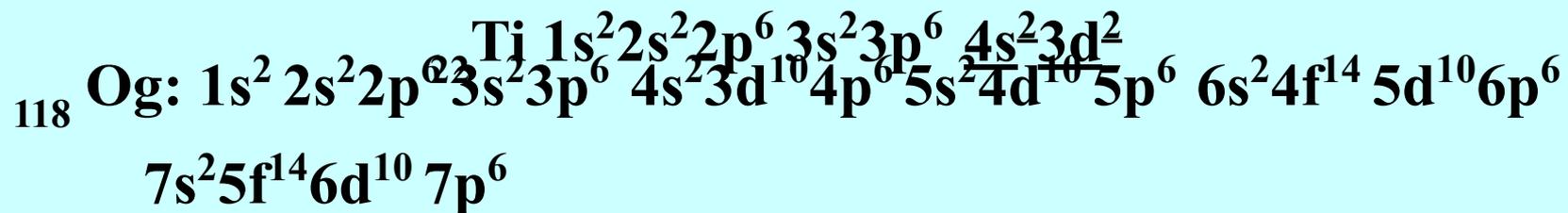
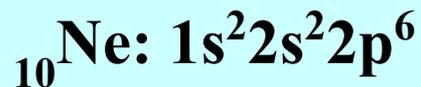
Фридрих Хунд
(1896 – 1997)
Германия



Правило Хунда:

При данном значении l (т. е. в пределах определенного энергетического подуровня) электроны располагаются таким образом, чтобы их суммарный спин был максимальным.

Электронная формула (конфигурация) атома – это условная запись, в которой все электроны атома распределены по энергетическим уровням и подуровням



п.5. Периодический закон Д.И. Менделеева. Сущность периодического закона. Строение периодическая системы.

Распределение электронов согласно пр. Клечковского в 7 горизонтальных рядах(периодах):

Распределение электронов согласно пр. Клечковского в 7 горизонтальных рядах(периодах):	Количество элементов в периоде:	
$1s^2$,	2	(H→He)
$2s^2, 2p^6$,	8	(Li→Ne)
$3s^2, 3p^6$,	8	(Na→Ar)
$4s^2, 3d^{10}, 4p^6$,	18	(K→Kr)
$5s^2, 4d^{10}, 5p^6$,	18	(Rb→Xe)
$6s^2, 4f^{14}, 5d^{10}, 6p^6$,	32	(Cs→Rn)
$7s^2, 5f^{14}, 6d^{10}, 7p^6$	32	(Fr→Og)

Максимальное число электронов на энергетическом уровне $2n^2$ (фактически распределение по уровням: 2, 8, 18, 32, 32, 18, 8).

Периодическая таблица Д.И. Менделеева

		Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева						VII (H)		VIII	
1	1	II		III	IV	V	VI			 Периодический закон открыт Д.И. Менделеевым в 1869 г.	
		I									
1	1	H 1 1,00794 водород								2 He 4,002602 гелий	
2	2	Li 3 6,941 литий	Be 4 9,01218 бериллий	5 B 10,811 бор	6 C 12,011 углерод	7 N 14,0067 азот	8 O 15,9994 кислород	9 F 18,998403 фтор	10 Ne 20,179 неон		
3	3	Na 11 22,98977 натрий	Mg 12 24,305 магний	13 Al 26,98154 алюминий	14 Si 28,0855 кремний	15 P 30,97376 фосфор	16 S 32,066 сера	17 Cl 35,453 хлор	18 Ar 39,948 аргон		
4	4	K 19 39,0983 калий	Ca 20 40,078 кальций	Sc 21 44,95591 скандий	Ti 22 47,88 титан	V 23 50,9415 ванадий	Cr 24 51,9961 хром	Mn 25 54,9380 марганец	Fe 26 55,847 железо	Co 27 58,9332 кобальт	Ni 28 58,69 никель
	5	29 Cu 63,546 медь	30 Zn 65,39 цинк	31 Ga 69,723 галлий	32 Ge 72,59 германий	33 As 74,9216 мышьяк	34 Se 78,96 селен	35 Br 79,904 бром	36 Kr 83,80 криптон		
5	6	Rb 37 85,4678 рубидий	Sr 38 87,62 стронций	Y 39 88,9059 иттрий	Zr 40 91,224 цирконий	Nb 41 92,9064 ниобий	Mo 42 95,94 молибден	Tc 43 [98] технеций	Ru 44 101,07 рутений	Rh 45 102,9055 родий	Pd 46 106,42 палладий
	7	47 Ag 107,8682 серебро	48 Cd 112,41 кадмий	49 In 114,82 индий	50 Sn 118,710 олово	51 Sb 121,75 сурьма	52 Te 127,60 теллур	53 I 126,9045 йод	54 Xe 131,29 ксенон		
6	8	Cs 55 132,9054 цезий	Ba 56 137,33 барий	La* 57 138,9055 лантан	Hf 72 178,49 гафний	Ta 73 180,9479 тантал	W 74 183,85 вольфрам	Re 75 186,207 рений	Os 76 190,2 осмий	Ir 77 192,22 иридий	Pt 78 195,08 платина
	9	79 Au 196,9665 золото	80 Hg 200,59 ртуть	81 Tl 204,383 таллий	82 Pb 207,2 свинец	83 Bi 208,9804 висмут	84 Po [209] полоний	85 At [210] астат	86 Rn [222] радон		
7	10	Fr 87 [223] франций	Ra 88 [226] радий	Ac** 89 [227] актиний	Rf 104 [261] резерфордий	Db 105 [262] дубний	Sg 106 [263] сигборгий	Bh 107 [262] борий	Hs 108 [265] гасий	Mt 109 [266] майтнерий	Ds 110 [271] дармштадтий
	11	111 Rg [272] рентгений	112 Uub [283] унунбий	113 (Uut) [] унунтрий	114 Uuq [287] унунквадий	115 (Uup) [] унунпентий	116 Uuh [292] унунгексий	117 (Uus) [] унунсептий	118 Uuo [293] унуноктий		

* Лантаноиды

Ce 58 140,12 церий	Pr 59 140,9077 празеодим	Nd 60 144,24 неодим	Pm 61 [145] прометий	Sm 62 150,36 самарий	Eu 63 151,96 европий	Gd 64 157,25 гадолиний	Tb 65 158,9254 тербий	Dy 66 162,50 диспрозий	Ho 67 164,9304 гольмий	Er 68 167,26 эрбий	Tm 69 168,9342 тулий	Yb 70 173,04 иттербий	Lu 71 174,967 лютеций
---------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

** Актиноиды

Th 90 232,0381 торий	Pa 91 [231] протактиний	U 92 238,0289 уран	Np 93 [237] нептуний	Pu 94 [244] плутоний	Am 95 [243] амерций	Cm 96 [247] кюрий	Bk 97 [247] берклий	Cf 98 [251] калифорний	Es 99 [252] эйнштейний	Fm 100 [257] фермий	Md 101 [258] менделевий	No 102 [259] нобелий	Lr 103 [260] лоуренсий
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Целое число в скобках – массовое число наиболее устойчивого изотопа

Периодический закон

- "Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости (или, выражаясь алгебраически, образуют периодическую функцию) от величины атомных весов элементов».



МЕНДЕЛЕЕВ Дмитрий Иванович (8.02.1834 - 2.02.1907)

Периодический закон сегодня:

- **"Свойства химических элементов, а также образуемых ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от заряда ядра".**
 - Заряд ядра атома определяет число электронов.
 - Электроны заселяют атомные орбитали таким образом, что строение внешней электронной оболочки периодически повторяется.
 - Это выражается в периодическом изменении химических свойств элементов и их соединений.

Периодическая система химических элементов

- Периодическая система химических элементов - естественная классификация химических элементов, являющаяся табличным выражением периодического закона Д.И. Менделеева.
- Пробразом Периодической системы химических элементов послужила таблица, составленная Д.И. Менделеевым 1 марта 1869 г.
- В 1870 г. Менделеев назвал систему естественной, а в 1871 г. - периодической.
- Формы периодической таблицы:
короткопериодная, длиннопериодная

Периодическая таблица элементов Д.И. Менделеева

D.I. Mendeleev's Periodic Table of Elements

1869



26-30 сентября 2016 г.
г. Екатеринбург, Россия

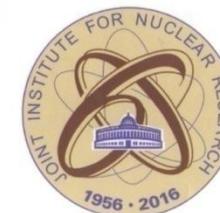
1													18																								
IA													VIII A																								
2													2																								
H 1.00794 Hydrogen													He 4.0026 Helium																								
3			4															10																			
Li 6.941 Lithium			Be 9.01218 Beryllium															Ne 20.1797 Neon																			
11		12																							18												
Na 22.989768 Sodium		Mg 24.3050 Magnesium																							Ar 39.948 Argon												
3													4	5	6	7	8	9	10	11	12																
III B													IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	IIB																
19													20		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30													
K 39.0983 Potassium													Ca 40.078 Calcium		Sc 44.95591 Scandium	Ti 47.88 Titanium	V 50.9415 Vanadium	Cr 51.9961 Chromium	Mn 54.93805 Manganese	Fe 55.847 Iron	Co 58.93320 Cobalt	Ni 58.6934 Nickel	Cu 63.546 Copper	Zn 65.39 Zinc													
37													38		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48													
Rb 85.4678 Rubidium													Sr 87.62 Strontium		Y 88.90585 Yttrium	Zr 91.224 Zirconium	Nb 92.90638 Niobium	Mo 95.94 Molybdenum	Tc [98] Technetium	Ru 101.07 Ruthenium	Rh 102.90550 Rhodium	Pd 106.42 Palladium	Ag 107.8682 Silver	Cd 112.411 Cadmium													
55													56		57	72	73	74	75	76	77	78	79	80													
Cs 132.90543 Cesium													Ba 137.327 Barium		La 138.9055 Lanthanum	Hf 178.49 Hafnium	Ta 180.9479 Tantalum	W 183.84 Tungsten	Re 186.207 Rhenium	Os 196.23 Osmium	Ir 192.22 Iridium	Pt 195.08 Platinum	Au 196.96654 Gold	Hg 200.59 Mercury													
87													88		89	104	105	106	107	108	109	110	111	112													
Fr [223] Francium													Ra 226.025 Radium		Ac [227] Actinium	Rf [261] Rutherfordium	Db [262] Dubnium	Sg [266] Seaborgium	Bh [264] Bohrium	Hs [277] Hassium	Mt [268] Meitnerium	Ds [289] Darmstadtium	Rg [271] Roentgenium	Cn [277] Copernicium													
													113		114	115	116	117	118																		
													Uut ununtrium		Fl Flerovium	Uup ununpentium	Lv Livermorium	Uus ununseptium	Uuo ununoctium																		

Лантаноиды Lanthanoides

58													59		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce 140.115 Cerium													Pr 140.90765 Praseodymium		Nd 144.24 Neodymium	Pm [145] Promethium	Sm 150.36 Samarium	Eu 151.965 Europium	Gd 157.25 Gadolinium	Tb 158.92534 Terbium	Dy 162.50 Dysprosium	Ho 164.93032 Holmium	Er 167.26 Erbium	Tm 168.93421 Thulium	Yb 173.04 Ytterbium	Lu 174.967 Lutetium

Актиноиды Actinoides

90													91		92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th 232.0381 Thorium													Pa 231.03688 Protactinium		U 238.02891 Uranium	Np [237] Neptunium	Pu [244] Plutonium	Am [243] Americium	Cm [247] Curium	Bk [247] Berkelium	Cf [251] Californium	Es [252] Einsteinium	Fm [257] Fermium	Md [258] Mendelevium	No [259] Nobelium	Lr [262] Lawrencium



Приоритет в открытии элементов 114-118 признан за учеными ОИЯИ (Россия) и Ливерморской и Окриджской национальных лабораторий (США)

Периодичность

- Периодичность – это повторяемость химических и физических свойств элементов и их соединений по определенному направлению периодической системы при изменении порядкового номера элементов.
- Виды периодичности: вертикальная, горизонтальная.

Периодичность

Вертикальная периодичность

заключается в повторяемости свойств химических элементов в вертикальных столбцах Периодической системы и обуславливает объединение элементов в группы. Элементы одной группы имеют однотипные электронные конфигурации.

Горизонтальная периодичность заключается в появлении максимальных и минимальных значений свойств простых веществ и соединений в пределах каждого периода.

Свойства атомов:

энергия ионизации

энергия сродства к электрону

электроотрицательность

атомный и ионный радиус

металлические свойства

неметаллические свойства

Характер и причины изменения свойств атомов: металлических и неметаллических свойств, радиусов, энергии ионизации, энергии сродства к электрону, электроотрицательности атомов - в периодах и группах периодической системы определяются строением электронных оболочек атомов

Периодическая таблица Д.И. Менделеева

		Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева						VII		VIII	
		Д. И. Менделеева						(H)	He		
1	1	II	III	IV	V	VI		2			
1	1	H 1 1,00794 водород								4,002602 гелий	Периодический закон открыт Д.И. Менделеевым в 1869 г.
2	2	Li 3 6,941 литий	Be 4 9,01218 бериллий	5 B 10,811 бор	6 C 12,011 углерод	7 N 14,0067 азот	8 O 15,9994 кислород	9 F 18,998403 фтор	10 Ne 20,179 неон		
3	3	Na 11 22,98977 натрий	Mg 12 24,305 магний	13 Al 26,98154 алюминий	14 Si 28,0855 кремний	15 P 30,97376 фосфор	16 S 32,066 сера	17 Cl 35,453 хлор	18 Ar 39,948 аргон		
4	4	K 19 39,0983 калий	Ca 20 40,078 кальций	Sc 21 44,95591 скандий	Ti 22 47,88 титан	V 23 50,9415 ванадий	Cr 24 51,9961 хром	Mn 25 54,9380 марганец	Fe 26 55,847 железо	Co 27 58,9332 кобальт	Ni 28 58,69 никель
	5	29 Cu 63,546 медь	30 Zn 65,39 цинк	31 Ga 69,723 галлий	32 Ge 72,59 германий	33 As 74,9216 мышьяк	34 Se 78,96 селен	35 Br 79,904 бром	36 Kr 83,80 криптон		
5	6	Rb 37 85,4678 рубидий	Sr 38 87,62 стронций	Y 39 88,9059 иттрий	Zr 40 91,224 цирконий	Nb 41 92,9064 ниобий	Mo 42 95,94 молибден	Tc 43 [98] технеций	Ru 44 101,07 рутений	Rh 45 102,9055 родий	Pd 46 106,42 палладий
	7	47 Ag 107,8682 серебро	48 Cd 112,41 кадмий	49 In 114,82 индий	50 Sn 118,710 олово	51 Sb 121,75 сурьма	52 Te 127,60 теллур	53 I 126,9045 йод	54 Xe 131,29 ксенон		
6	8	Cs 55 132,9054 цезий	Ba 56 137,33 барий	La* 57 138,9055 лантан	Hf 72 178,49 гафний	Ta 73 180,9479 тантал	W 74 183,85 вольфрам	Re 75 186,207 рений	Os 76 190,2 осмий	Ir 77 192,22 иридий	Pt 78 195,08 платина
	9	79 Au 196,9665 золото	80 Hg 200,59 ртуть	81 Tl 204,383 таллий	82 Pb 207,2 свинец	83 Bi 208,9804 висмут	84 Po [209] полоний	85 At [210] астат	86 Rn [222] радон		
7	10	Fr 87 [223] франций	Ra 88 [226] радий	Ac** 89 [227] актиний	Rf 104 [261] резерфордий	Db 105 [262] дубний	Sg 106 [263] сигборгий	Bh 107 [262] борий	Hs 108 [265] гасий	Mt 109 [266] майтнерий	Ds 110 [271] дармштадтий
	11	111 Rg [272] рентгений	112 Uub [283] унунбий	113 (Uut) [] унунтрий	114 Uuq [287] унунквадий	115 (Uup) [] унунпентий	116 Uuh [292] унунгексий	117 (Uus) [] унунсептий	118 Uuo [293] унуноктий		

* Лантаноиды

Ce 58 140,12 церий	Pr 59 140,9077 празеодим	Nd 60 144,24 неодим	Pm 61 [145] прометий	Sm 62 150,36 самарий	Eu 63 151,96 европий	Gd 64 157,25 гадолиний	Tb 65 158,9254 тербий	Dy 66 162,50 диспрозий	Ho 67 164,9304 гольмий	Er 68 167,26 эрбий	Tm 69 168,9342 тулий	Yb 70 173,04 иттербий	Lu 71 174,967 лютеций
---------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

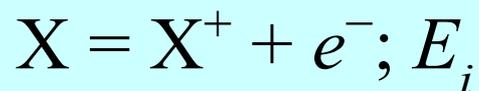
** Актиноиды

Th 90 232,0381 торий	Pa 91 [231] протактиний	U 92 238,0289 уран	Np 93 [237] нептуний	Pu 94 [244] плутоний	Am 95 [243] америций	Cm 96 [247] кюрий	Bk 97 [247] берклий	Cf 98 [251] калифорний	Es 99 [252] эйнштейний	Fm 100 [257] фермий	Md 101 [258] менделевий	No 102 [259] нобелий	Lr 103 [260] лоуренсий
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Целое число в скобках – массовое число наиболее устойчивого изотопа

Энергия ионизации

- Энергия (потенциал) ионизации атома E_i - минимальная энергия, необходимая для удаления электрона из атома:



- Значения E_i (кДж/моль):

	<u>Н</u>	<u>1312,1</u>	
К	418,7	F	1680,8
		He	2372
Rb	403,0	Cl	1255,5
		Ne	2080
Cs	375,7	Br	1142,6
		Ar	1520

E_i уменьшается сверху вниз (главные подгруппы);

E_i в периодах (малые) –увеличивается слева направо.

Сродство к электрону

- Сродство атома к электрону E_e – способность атомов присоединять добавочный электрон и превращаться в отрицательный ион.
- Мерой сродства к электрону служит энергия, выделяющаяся при присоединении электрона к нейтральному атому,
- при этом: $X + e^- = X^- ; E_e$
- Значения E_e (кДж/моль)

E_e возрастает слева направо (в малых периодах);
уменьшается сверху вниз (в главных подгруппах)

Пример: F $-345,7$; Cl: $-366,7$.

Электроотрицательность

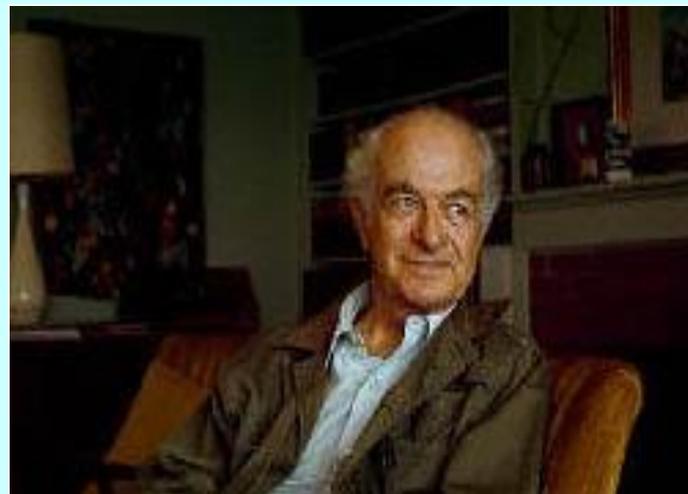
$$\chi = \frac{E_i + E_e}{2}$$

(абсолютная
электроотрицательность)

Относительная
электроотрицательность:

$$\chi_{Li} = 1$$

$$\chi_F = 4$$



Лайнус-Карл ПОЛИНГ
(28.02.1901 – 19.08.1994)

Одна из самых
распространенных – шкала
электроотрицательности
Оллреда – Рохова

Изменение свойств атомов слева направо (в малых периодах):

заряд ядер атомов увеличивается;

число электронных слоев (энергетических уровней) не изменяется;

число электронов на внешнем электронном слое увеличивается от 1 до 8;

радиус атомов уменьшается;

прочность связи электронов внешнего слоя с ядром увеличивается;

энергия ионизации увеличивается;

сродство к электрону увеличивается;

электроотрицательность увеличивается;

металлические свойства уменьшаются;

неметалличность возрастает.

Изменение свойств атомов сверху вниз (в главных подгруппах):

число электронных слоев атомов увеличивается;

число электронов на внешнем слое атомов одинаково;

радиус атомов увеличивается;

прочность связи электронов внешнего слоя с ядром уменьшается;

энергия ионизации уменьшается;

сродство к электрону уменьшается;

электроотрицательность уменьшается;

металлические свойства увеличиваются;

неметалличность уменьшается.

п.6. Электронные s-,p-,d- и f- семейства

устанавливают связь между положением элемента в периодической системе и электронным строением его атома; от того, какой энергетический подуровень заполняется последним, различают 4 электронных семейства: s-, p-, d- и f.

s-Элементы – семейство химических элементов, у которых при заполнении электронных подуровней последний электрон заполняет s-подуровень внешнего энергетического уровня. Это главные подгруппы I и II групп. $ns^{1,2}$; (n=1-7).
14 s-элементов.

P-Элементы – семейство химических элементов, у которых при заполнении электронных подуровней последний электрон заполняет p-подуровень внешнего энергетического уровня. Это элементы главных подгрупп III – VIII групп. ns^2np^{1-6} . (n=2-7). 36 p-элементов.

d-Элементы – заполняется d-подуровень предвнешнего уровня. Это элементы побочных подгрупп; входят в 4-7 периоды. $ns^2(n-1)d^{1-10}$; (n=4-7).
40 d-элементов.

f- Элементы – заполняется f-подуровень предпредвнешнего уровня (3-ий снаружи). Это элементы 6 и 7 периодов, соответственно, лантаноиды: № 58 (церий) - №71(лютеций) и актиноиды: №90 (торий) - №103 (лоуренсий). $ns^2(n-2)f^{1-14}$; (n=6,7).
28 f- элементов

Литература

Кафедра химии УрГАУ/ ВКонтакте

Vk.com/club86527277

Тел кафедры: 221-41-03

**1. О.С. Габриелян и др. Химия. Учебное пособие/.
М.: Академия, 2012.**

**2. И.К. Циткович. Курс аналитической химии. –
Изд. “Лань”, 2007.**

**3. И.И. Грандберг. Н.Л. Нам. Органическая химия.-
Дрова, 2009.**

Дополнительная:

**Г.П. Хомченко, И.К. Циткович. Неорганическая
химия. – М.. Высшая школа, 2009.**

Методические указания для самостоятельной работы

Вопросы к экзамену

по общей и неорганической химии

1. Понятия: материя, вещество. Предмет науки химия
2. Качественная и количественная характеристика состава атомов
3. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни, атомные электронные орбитали.
4. Правила составления электронных формул и схем строения электронных оболочек атомов (принцип минимальной энергии, правила Клечковского, Хунда, принцип Паули)
5. Сущность периодического закона. Причина периодической повторяемости химических свойств и количественных характеристик атомов с увеличением зарядов их ядер
6. Строение периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева. Характер и причины изменения металлических и неметаллических свойств, радиусов, энергии ионизации, энергии сродства к электрону, электроотрицательности атомов в периодах и группах периодической системы
7. Основные типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая), механизм их образования и свойства
8. Классы сложных неорганических соединений. Состав, номенклатура, химические свойства и реакции оксидов, кислот, оснований и солей

Вопросы к экзамену (продолжение)

9. Основные законы химии: закон сохранения массы вещества, закон постоянства состава вещества, закон Авогадро и два следствия из него. Применение этих законов для вычисления состава, массы и объема веществ
10. Основы термодинамики. Тепловой эффект химической реакции, изменение энтальпии химической реакции. Закон Гесса. Пример расчета изменения энтальпии реакции
11. Понятия скорости гомогенной и гетерогенной реакций. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ, давления, температуры. Закон действия масс, правило Вант-Гоффа.
12. Сущность химического равновесия и условие его наступления. Константа химического равновесия. Определение направления смещения химического равновесия в соответствии с принципом Ле Шателье.
13. Понятие раствора. Типы растворов. Способы выражения состава (концентрации) растворов
14. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты
15. Диссоциация воды, ионное произведение воды. Водородный показатель. Шкала pH растворов
16. Реакции ионного обмена, условия их протекания. Порядок составления ионных уравнений
17. Гидролиз солей
18. Сущность окислительно-восстановительных реакций и условие их протекания. Степени окисления атомов и порядок их определения. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакции на основе метода электронного баланса
19. Комплексные соединения металлов, их состав и поведение (устойчивость) в растворах. Константа нестойкости комплексных ионов.
20. Химия s, p, d- и f-элементов таблицы Менделеева
21. Химия биогенных элементов. Понятие о микроэлементах.