

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. *Химические (окислительные, восстановительные) свойства атомов химических элементов и порядок их определения.*

**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.

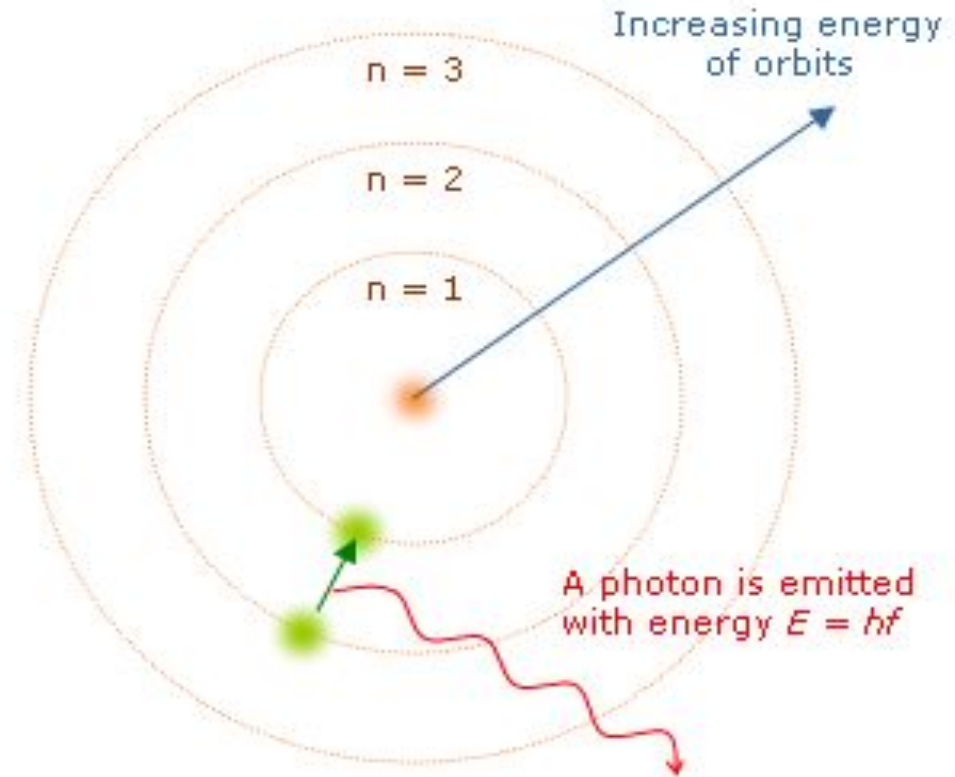
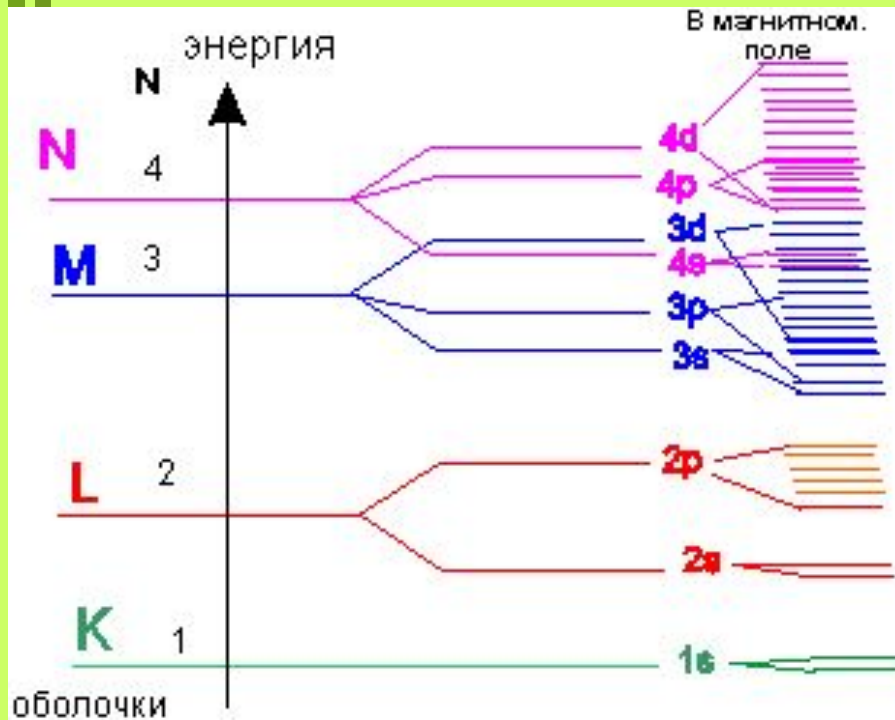
Орбитальное квантовое число (l) – характеризует подуровень энергии электрона (энергетический подуровень $E_{подур.}$) и форму электронного облака. Чем меньше значение l , тем меньше энергия подуровня. Форма электронных облаков различна: s , p , d и f – электроны.

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 .

Энергетический



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

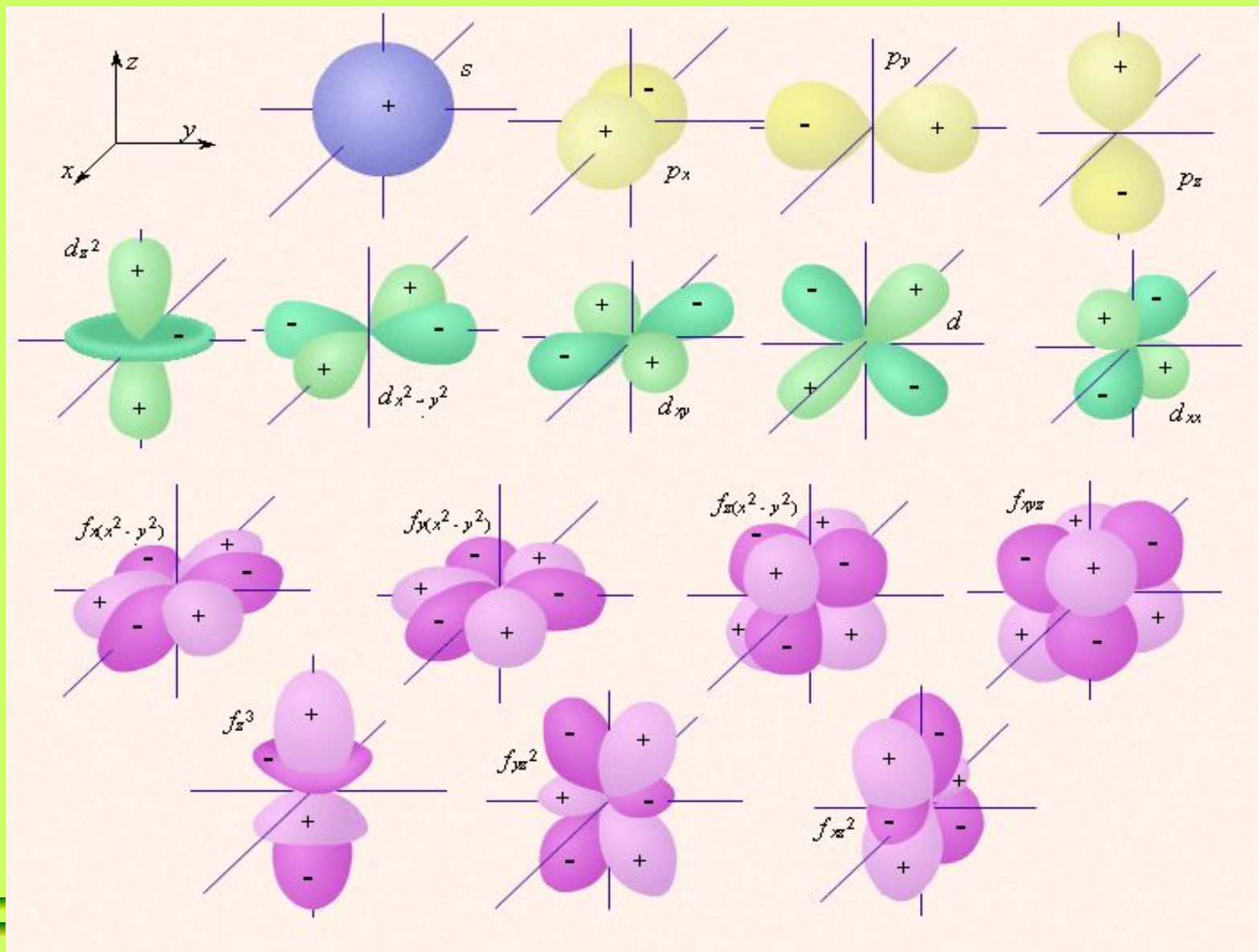
 d

3

 f

l характеризует энергию электрона данного подуровня и форму атомной электронной орбитали

Формы электронных орбиталей



Магнитное квантовое число (m_l)

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

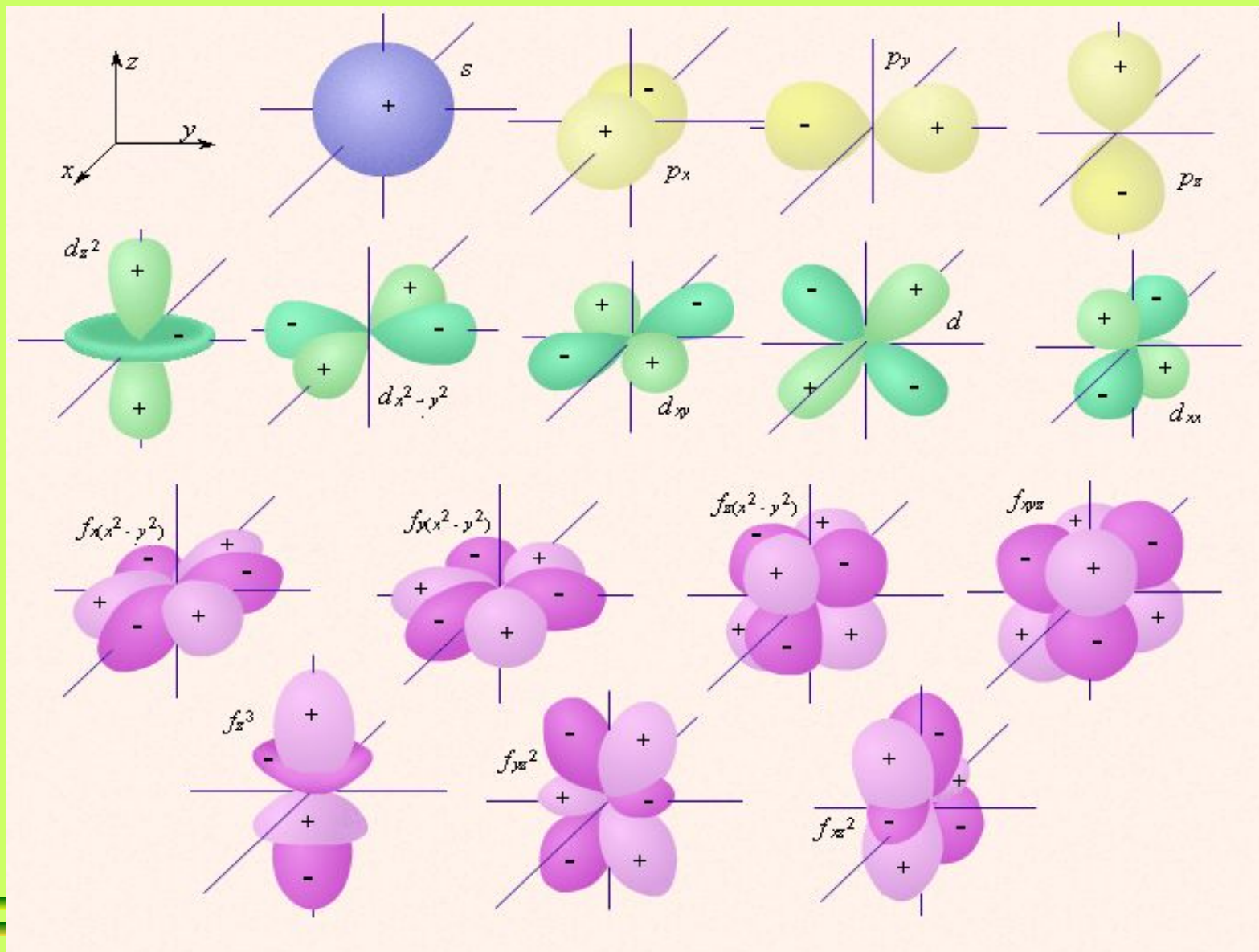
Значения l

Значения m_l

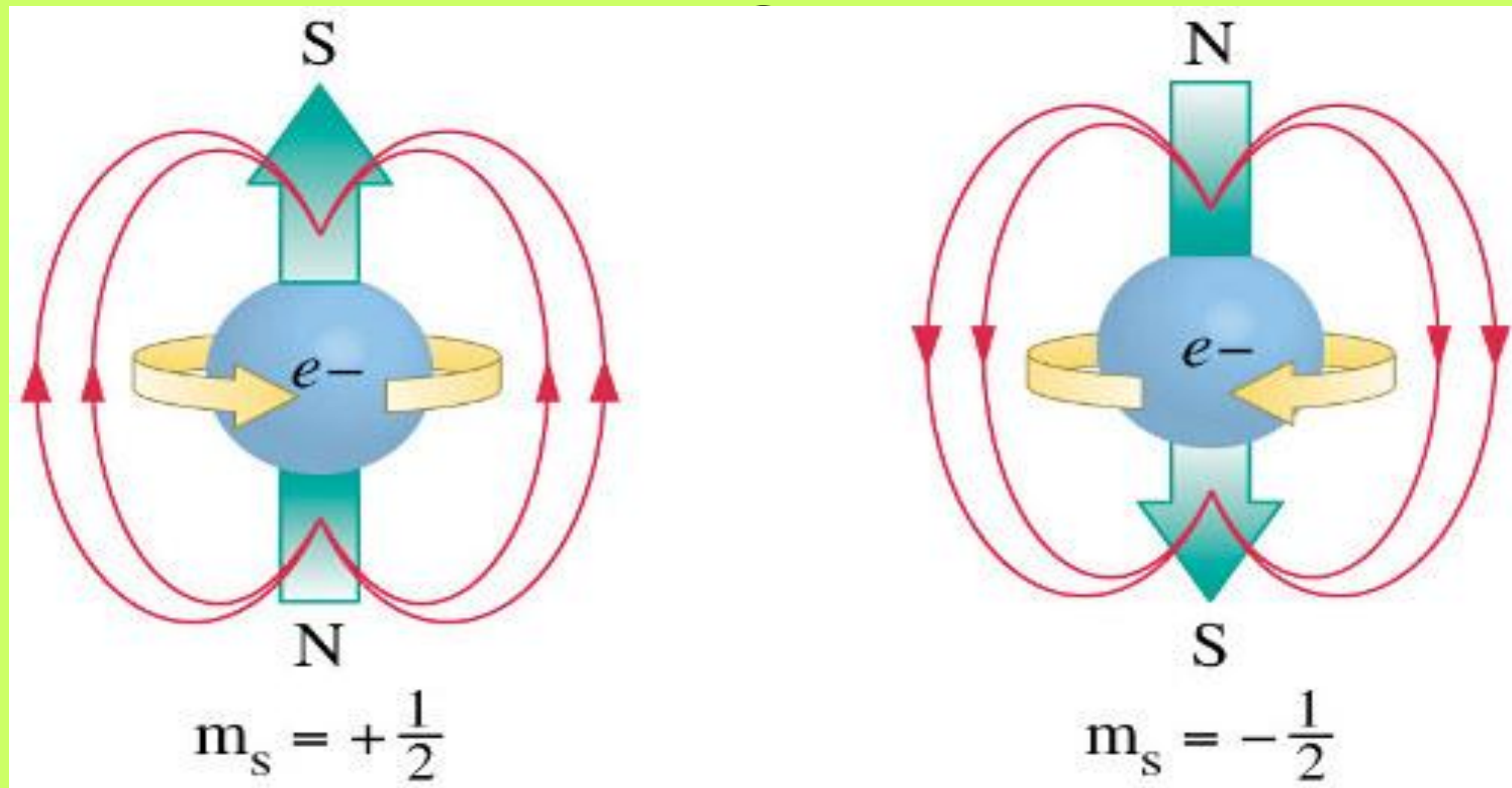
0 (s)	0						
1 (p)	-1 0 +1						
2 (d)	-2 -1 0 +1 +2						
3 (f)	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3						

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)

Периодическая таблица Д.И. Менделеева

		Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева						VII	VIII	
1	1	I								
		H 1 водород						(H)	2 He гелий	 Периодический закон открыт Д.И. Менделеевым в 1869 г.
2	2	Li 3 литий	Be 4 бериллий	5 B бор	6 C углерод	7 N азот	8 O кислород	9 F фтор	10 Ne неон	
3	3	Na 11 натрий	Mg 12 магний	13 Al алюминий	14 Si кремний	15 P фосфор	16 S сера	17 Cl хлор	18 Ar аргон	
4	4	K 19 калий	Ca 20 кальций	Sc 21 скандий	Ti 22 титан	V 23 ванадий	Cr 24 хром	Mn 25 марганец	Fe 26 железо	
	5	Cu 29 медь	Zn 30 цинк	Ga 31 галлий	Ge 32 германий	As 33 мышьяк	Se 34 селен	Br 35 бром	Kr 36 криптон	
5	6	Rb 37 рубидий	Sr 38 стронций	Y 39 иттрий	Zr 40 цирконий	Nb 41 ниобий	Mo 42 молибден	Tc 43 технеций	Ru 44 рутений	Rh 45 родий
	7	Ag 47 серебро	Cd 48 кадмий	In 49 индий	Sn 50 олово	Sb 51 сурьма	Te 52 теллур	I 53 йод	Xe 54 ксенон	Pd 46 палладий
6	8	Cs 55 цезий	Ba 56 барий	La* 57 лантан	Hf 72 гафний	Ta 73 тантал	W 74 вольфрам	Re 75 рений	Os 76 осмий	Ir 77 иридий
	9	Au 79 золото	Hg 80 ртуть	Tl 81 таллий	Pb 82 свинец	Bi 83 висмут	Po 84 полоний	At 85 астат	Rn 86 радон	Pt 78 платина
7	10	Fr 87 франций	Ra 88 радий	Ac** 89 актиний	Rf 104 резерфордий	Db 105 дубний	Sg 106 сибгоргий	Bh 107 борий	Hs 108 гасий	Mt 109 майтнерий
	11	Rg 111 рентгений	Uub 112 унунбий	(Uut) 113 унунтрий	Uuq 114 унунквадий	(Uup) 115 унунпентий	Uuh 116 унунгексий	(Uus) 117 унунсептий	Uuo 118 унуноктий	Ds 110 дармштадтий

* 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
---------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

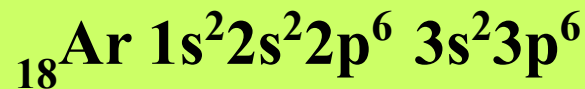
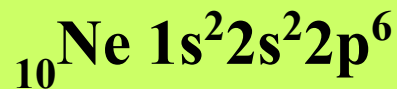
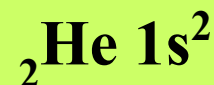
** Актиноиды

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

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

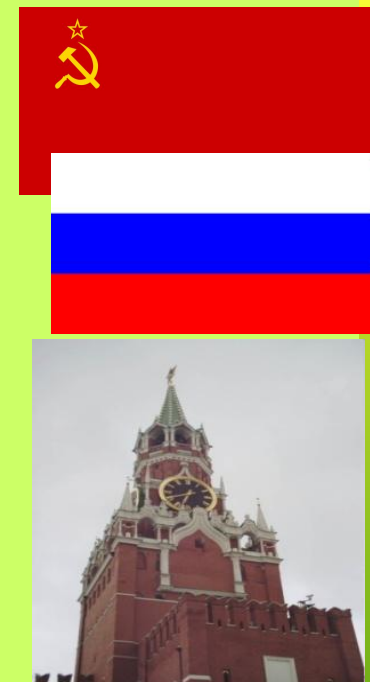
Электронная формула атома – это условная запись, в которой все электроны атома распределены по энергетическим уровням и подуровням



Правило Клечковского



Клечковский
Всеволод Маврикиевич
(1900 -1972)
Россия, 1961



Правило Клечковского:

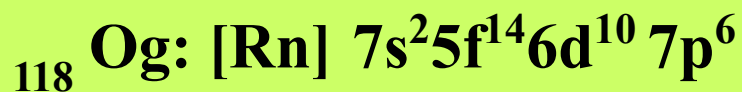
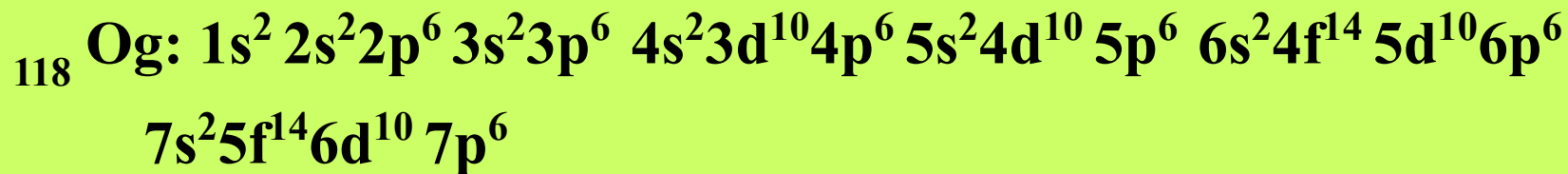
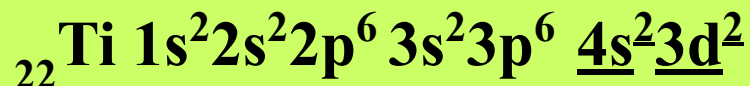
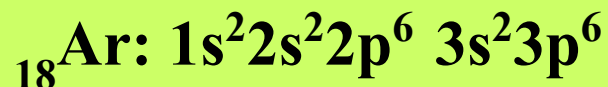
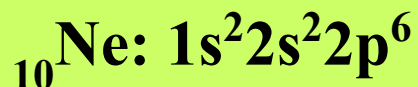
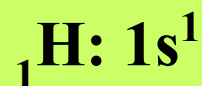
Электрон занимает в основном состоянии уровень не с минимально возможным значением n , а с наименьшим значением суммы $(n + l)$. Энергетические подуровни с одинаковыми значениями $(n + l)$ заполняются по мере увеличения значения n :

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)

Электронная формула (конфигурация) атома





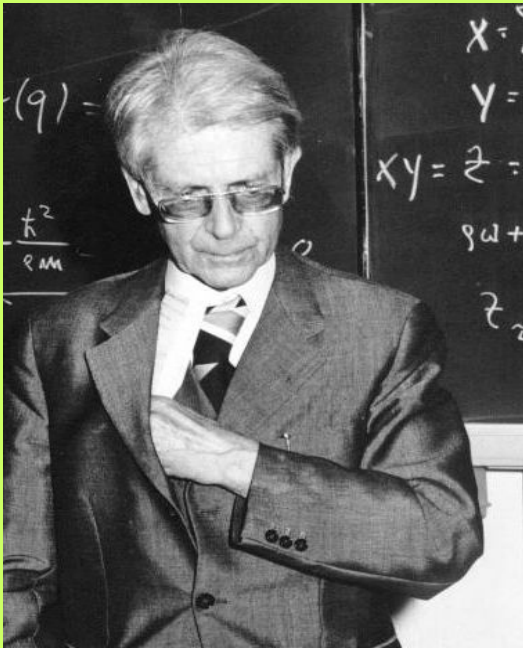
Вольфганг Эрнст Паули
(1900 – 1958)
Австрия, **1940**



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.

п.5. Химические (окислительные, восстановительные) свойства атомов химических элементов и порядок их определения

Окислители и восстановители

- 1. Атомы, имеющие на наружном энергетическом уровне 1, 2, 3 и реже 4 электрона, участвуя в химических реакциях, отдают эти электроны другим атомам и превращаются в положительно заряженные ионы, проявляя при этом восстановительные свойства (или металлические)*
- 2. Атомы, имеющие на наружном энергетическом уровне 7, 6, 5 и реже 4 электрона, участвуя в химических реакциях, принимают от других атомов недостающие до 8 число электронов и превращаются в отрицательно заряженные ионы, проявляя при этом окислительные свойства (или неметаллические)*

Периодическая таблица Д.И. Менделеева

		Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева						VII	VIII	
1	1	I								
		H 1 водород						(H)	2 He гелий	 Периодический закон открыт Д.И. Менделеевым в 1869 г.
2	2	Li 3 литий	Be 4 бериллий	5 B бор	6 C углерод	7 N азот	8 O кислород	9 F фтор	10 Ne неон	
3	3	Na 11 натрий	Mg 12 магний	13 Al алюминий	14 Si кремний	15 P фосфор	16 S сера	17 Cl хлор	18 Ar аргон	
4	4	K 19 калий	Ca 20 кальций	Sc 21 скандий	Ti 22 титан	V 23 ванадий	Cr 24 хром	Mn 25 марганец	Fe 26 железо	
	5	Cu 29 медь	Zn 30 цинк	Ga 31 галлий	Ge 32 германий	As 33 мышьяк	Se 34 селен	Br 35 бром	Kr 36 криптон	
5	6	Rb 37 рубидий	Sr 38 стронций	Y 39 иттрий	Zr 40 цирконий	Nb 41 ниобий	Mo 42 молибден	Tc 43 технеций	Ru 44 рутений	Rh 45 родий
	7	Ag 47 серебро	Cd 48 кадмий	In 49 индий	Sn 50 олово	Sb 51 сурьма	Te 52 теллур	I 53 йод	Xe 54 ксенон	Pd 46 палладий
6	8	Cs 55 цезий	Ba 56 барий	La* 57 лантан	Hf 72 гафний	Ta 73 тантал	W 74 вольфрам	Re 75 рений	Os 76 осмий	Ir 77 иридий
	9	Au 79 золото	Hg 80 ртуть	Tl 81 таллий	Pb 82 свинец	Bi 83 висмут	Po 84 полоний	At 85 астат	Rn 86 радон	Pt 78 платина
7	10	Fr 87 франций	Ra 88 радий	Ac** 89 актиний	Rf 104 резерфордий	Db 105 дубний	Sg 106 сиборгий	Bh 107 борий	Hs 108 гасий	Mt 109 майтнерий
	11	Rg 111 рентгений	Uub 112 унунбий	(Uut) 113 унунтрий	Uuq 114 унунквадий	(Uup) 115 унунпентий	Uuh 116 унунгексий	(Uus) 117 унунсептий	Uuo 118 унуноктий	Ds 110 дармштадтий

* Лантаноиды

Ce 58 церий	Pr 59 празеодим	Nd 60 неодим	Pm 61 прометий	Sm 62 самарий	Eu 63 европий	Gd 64 гадолиний	Tb 65 тербий	Dy 66 диспрозий	Ho 67 гольмий	Er 68 эрбий	Tm 69 тулий	Yb 70 иттербий	Lu 71 лютеций
-----------------------	---------------------------	------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

** Актиноиды

Th 90 торий	Pa 91 протактиний	U 92 уран	Np 93 нептуний	Pu 94 плутоний	Am 95 америций	Cm 96 кюрий	Bk 97 берклий	Cf 98 калифорний	Es 99 эйнштейний	Fm 100 фермий	Md 101 менделевий	No 102 нобелий	Lr 103 лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------	----------------------------

Целое число в скобках – массовое число наиболее устойчивого изотопа

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. Химические (окислительные, восстановительные) свойства атомов химических элементов и порядок их определения
6. Сущность периодического закона. Причина периодической повторяемости химических свойств и количественных характеристик атомов с увеличением зарядов их ядер
7. 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
8. Основные типы химической связи (ковалентная, ионная, металлическая), механизм их образования и свойства
9. Классы сложных неорганических соединений. Состав, номенклатура, химические свойства и реакции оксидов, кислот, оснований и солей

Вопросы к экзамену (продолжение)

10. 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
11. Основы термохимии. Тепловой эффект химической реакции, изменение энтальпии химической реакции. Закон Гесса. Пример расчета изменения энтальпии реакции
12. Понятия скорости гомогенной и гетерогенной реакций. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ, давления, температуры. Закон действия масс, правило Вант-Гоффа.
13. Сущность химического равновесия и условие его наступления. Константа химического равновесия. Определение направления смещение химического равновесия в соответствии с принципом Ле Шателье.
14. Понятие раствор. Типы растворов. Способы выражения состава (концентрации) растворов
15. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты
16. Диссоциация воды, ионное произведение воды. Водородный показатель. Шкала pH растворов
17. Реакции ионного обмена, условия их протекания. Порядок составления ионных уравнений
18. Гидролиз солей
19. 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
20. Комплексные соединения металлов, их состав и поведение (устойчивость) в растворах. Константа нестойкости комплексных ионов.
21. Химия s, p, d- и f-элементов таблицы Менделеева
22. Химия биогенных элементов. Понятие о микроэлементах.