



Строение атома

к.х.н., доц. Губанов Александр
Иридиевич

Что читать?

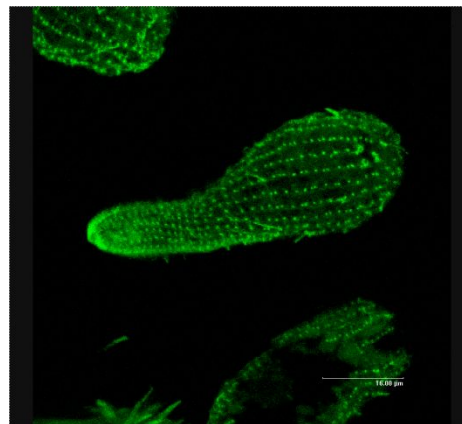
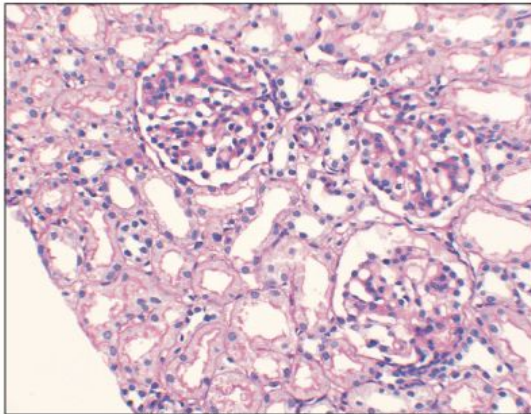
Чупахин А. П. [Общая химия. Химическая связь и строение вещества.](#)

Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. [Общая и неорганическая химия.](#)

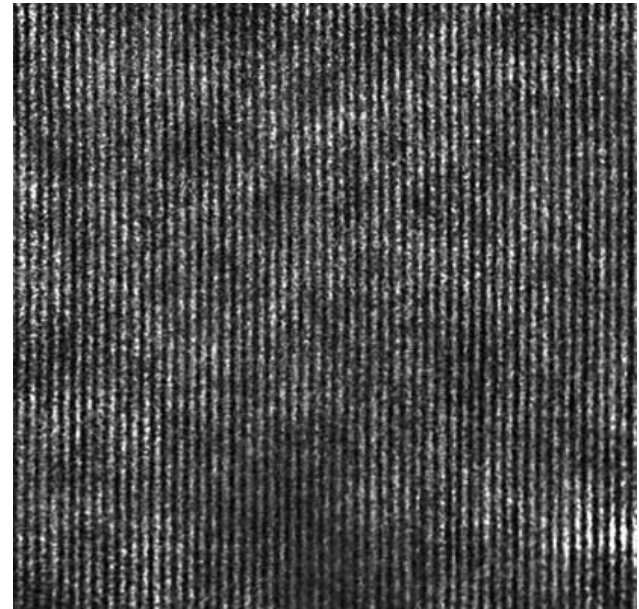
Ахметов Н. С. [Общая и неорганическая химия.](#)

Глинка Н.Л. [Общая химия.](#)

Строение вещества

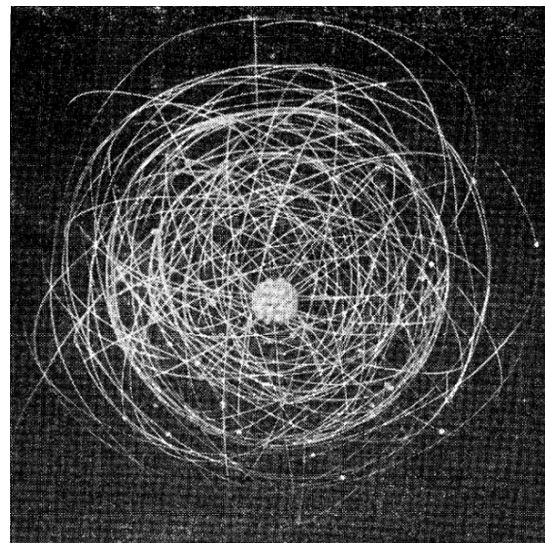
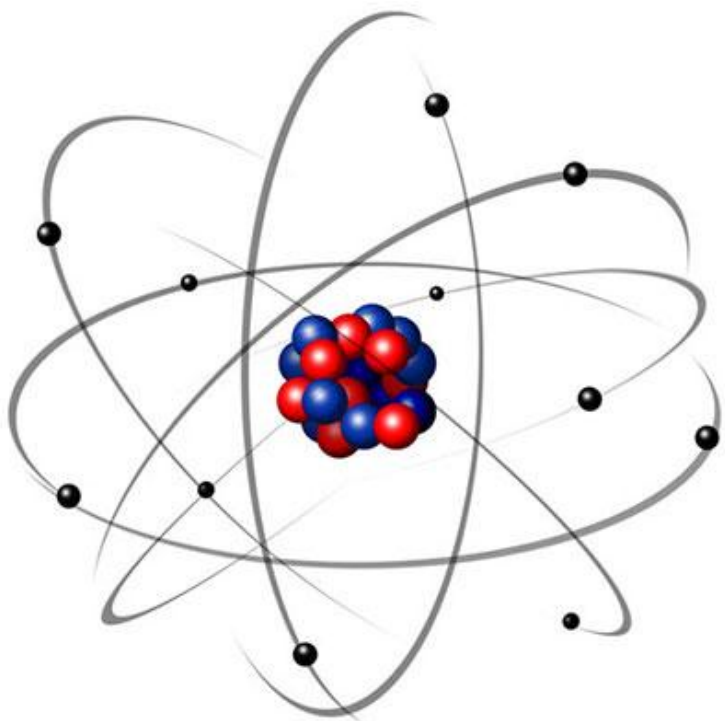


Электронная микроскопия

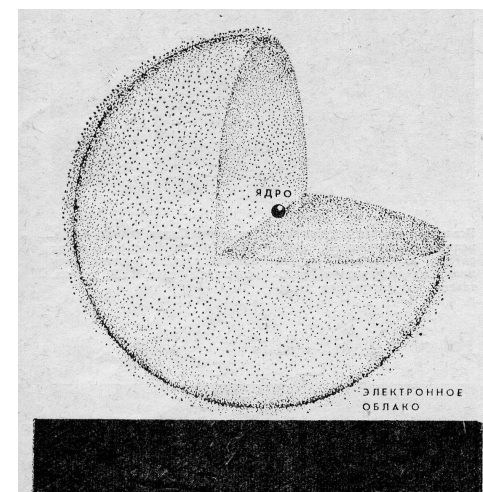


Изображение атомной решётки плёнки
золота. Расстояние между
кристаллографическими плоскостями
 $2,04 \text{ \AA}$.

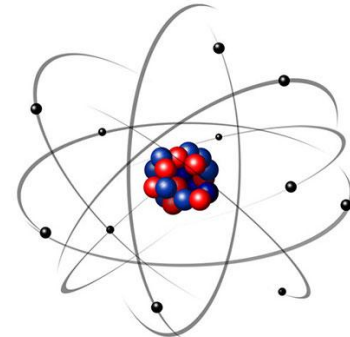
Планетарная модель атома



Атом (от [др.-греч.](#) ἄτομος — неделимый) — частица вещества микроскопических размеров и массы, наименьшая часть [химического элемента](#), являющаяся носителем его свойств.



Атом



- Атом состоит из атомного ядра и электронов.
- Атомное ядро несет 99,9% массы атома.
Состоит из нуклонов: протонов и нейтронов.
- Заряд ядра определяется количеством протонов.
- Размер атома определяется размером электронных облаков.

Элементарные частицы

Название,	Заряд		Масса		Спин ед. $\hbar$
обозначени е	ед. СГСЕ	Кл	а.е.м.	кг	
Протон, p	+1	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	1,00727647	$1,6726485 \cdot 10^{-27}$	$\pm 1/2$
Нейтрон, n	0	0	1,00866501	$1,6749543 \cdot 10^{-27}$	$\pm 1/2$
Электрон, e	-1	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	0,00054858	$9,109534 \cdot 10^{-31}$	$\pm 1/2$
Позитрон, e ₊	+1	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	0,00054858	$9,109534 \cdot 10^{-31}$	$\pm 1/2$

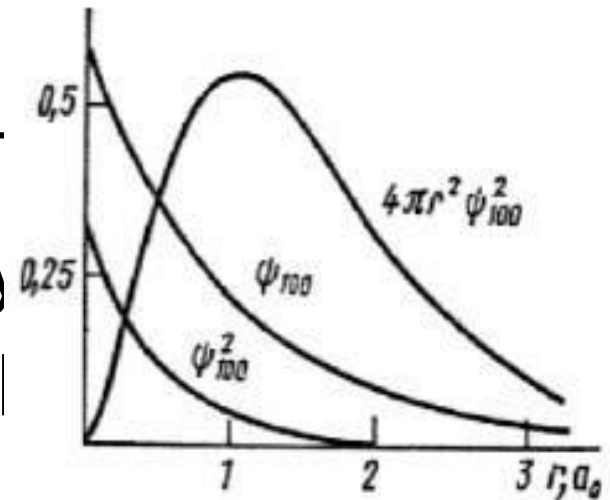
Занимательная ядерная физика Автор: Константин Никифорович
Мухин Издательство: Атомиздат Год издания: 1969

Корпускулярно-волновой дуализм

новой

согласно которому
проявлять

ист



- Относиться и к электрону
вероятность найти элект
пространство.

$$|\psi(t)\rangle = \int \Psi(x, t) |x\rangle dx$$

Химические элементы

- Химическое вещество – субстанция с одинаковыми химическими и физическими свойствами.



Сера



Железо



Азотная кислота

Свойства определяются составом и строением составляющих частиц (атомов).

Если свойства атомов одинаковые, то их можно отнести к одному классу.

Химические элементы

- Свойства атома определяются количеством электронов
- Количество электронов равно количеству протонов.
- **Химические элементы – частицы с одинаковым количеством протонов, называемым атомным номером, Z .**

Химические элементы



Сера

S
16 –
протонов

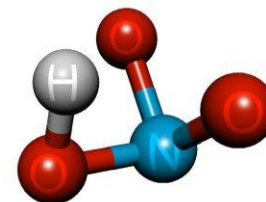


Железо

Fe
26 –
протонов



Азотная кислота



HNO_3
H – 1 протон
N – 7 протонов
3O – по 8
протонов

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834-1907

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 ¹ ВОДОРОД 1,008																	He ² ГЕЛИЙ 4,003
2	2	Li ³ ЛИТИЙ 6,941	Be ⁴ БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B ⁵ БОР 10,811	C ⁶ УГЛЕРОД 12,011	N ⁷ АЗОТ 14,007	O ⁸ КИСЛОРОД 15,999	F ⁹ ФТОР 18,998										Ne ¹⁰ НЕОН 20,179	
3	3	Na ¹¹ НАТРИЙ 22,99	Mg ¹² МАГНИЙ 24,312	Al ¹³ АЛЮМИНИЙ 26,982	Si ¹⁴ КРЕМНИЙ 28,086	P ¹⁵ ФОСФОР 30,974	S ¹⁶ СЕРА 32,064	Cl ¹⁷ ХЛОР 35,453										Ar ¹⁸ АРГОН 39,948	
4	4	K ¹⁹ КАЛИЙ 39,102	Ca ²⁰ КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc ²¹ СКАНДИЙ 44,956	Ti ²² ТИТАН 47,956	V ²³ ВАНАДИЙ 50,941	Cr ²⁴ ХРОМ 51,996	Mn ²⁵ МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ²⁶ ЖЕЛЕЗО 55,849	Co ²⁷ КОБАЛЬТ 58,933	Ni ²⁸ НИКЕЛЬ 58,7								
	5	Cu ²⁹ МЕДЬ 63,546	Zn ³⁰ ЦИНК 65,37	Ga ³¹ ГАЛЛИЙ 69,72	Ge ³² ГЕРМАНИЙ 72,59	As ³³ МЫШЬЯК 74,922	Se ³⁴ СЕЛЕН 78,96	Br ³⁵ БРОМ 79,904										Kr ³⁶ КРИПТОН 83,8	
5	6	Rb ³⁷ РУБИДИЙ 85,468	Sr ³⁸ СТРОНЦИЙ 87,62	Y ³⁹ ИТРИЙ 88,906	Zr ⁴⁰ ЦИРКОНИЙ 91,22	Nb ⁴¹ НИОБИЙ 92,906	Mo ⁴² МОЛИБДЕН 95,94	Tc ⁴³ ТЕХНЕЦИЙ [98]	Ru ⁴⁴ РУТЕНИЙ 101,07	Rh ⁴⁵ РОДИЙ 102,906	Pd ⁴⁶ ПАЛЛАДИЙ 106,4								
	7	Ag ⁴⁷ СЕРЕБРО 107,868	Cd ⁴⁸ КАДМИЙ 112,41	In ⁴⁹ ИНДИЙ 114,82	Sn ⁵⁰ ОЛОВО 118,69	Sb ⁵¹ СУРЬМА 121,75	Te ⁵² ТЕЛЛУР 127,6	I ⁵³ ИОД 126,905										Xe ⁵⁴ КСЕНОН 131,3	
6	8	Cs ⁵⁵ ЦЕЗИЙ 132,905	Ba ⁵⁶ БАРИЙ 137,34	57–71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf ⁷² ГАФИЙ 178,49	Ta ⁷³ ТАНТАЛ 180,948	W ⁷⁴ ВОЛЬФРАМ 183,85	Re ⁷⁵ РЕНИЙ 186,207	Os ⁷⁶ ОСМИЙ 190,2	Ir ⁷⁷ ИРИДИЙ 192,22	Pt ⁷⁸ ПЛАТИНА 195,09							
	9	Au ⁷⁹ ЗОЛОТО 196,967	Hg ⁸⁰ РУТУТЬ 200,59	Tl ⁸¹ ТАЛЛИЙ 204,37	Pb ⁸² СВИНЕЦ 207,19	Bi ⁸³ ВИСМУТ 208,98	Po ⁸⁴ ПОЛОНИЙ [210]	At ⁸⁵ АСТАТ [210]										Rn ⁸⁶ РАДОН [222]	
7	10	Fr ⁸⁷ ФРАНЦИЙ [223]	Ra ⁸⁸ РАДИЙ [226]	89–103 АКТИНОИДЫ		Rf ¹⁰⁴ РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db ¹⁰⁵ ДУБНИЙ [262]	Sg ¹⁰⁶ СИБОРГИЙ [263]	Bh ¹⁰⁷ БОРИЙ [262]	Hn ¹⁰⁸ ХАНИЙ [265]	Mt ¹⁰⁹ МЕЙТНЕРИЙ [268]	110							
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄										
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR											

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

Rb 37
РУБИДИЙ
85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

- 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 ДИСПРОСИЙ 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 232,036	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,29	93 Np НЕПТУНИЙ [237]	94 Pu ПУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КЮРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Изотопы и изобары

- Частицы одного элемента с различным массовым числом называют ***изотопами***.
- Частицы с одинаковыми массовыми числами, но разными атомными номерами, называются ***изобарами***.

Изотопы водорода

Протий ${}^1_1\text{H} = \text{H}$

Дейтерий ${}^2_1\text{H} = \text{D}$

Тритий ${}^3_1\text{H} = \text{T}$



Химические свойства воды и «тяжелой» воды – почти одинаковы!

Радиоактивные изотопы

– нестабильные изотопы, которые самопроизвольно распадаются.

${}^{18}\text{O}$

${}^{15}\text{N}$

${}^{14}\text{C}$

${}^{233}\text{U}$

Изобары с массовым числом

3

${}^3\text{T}$ – тритий

${}^3\text{He}$ - гелий

1 протон + 2 нейтрона = 3 нуклона

2 протона + 1 нейтрон = 3 нуклона

Памятка!!!!

Массовое число:

количество

p^+ n^0

Общий заряд

частицы:

16

—

8

3

Порядковый номер:

Число атомов

данного типа в
составе частицы

Количество p^+

N_p	N_n	N_e
$3 \cdot 8 = 24$	$(16 - 8) \cdot 3 = 24$	$24 + 1 = 25$

ЗАДАНИЕ №1

Выучит наизусть символы, русские и латинские наименования всех элементов с 1 по 92.

Проверка состоится через десять дней на компьютерном тестировании с 15 по 19 сентября.

U – Уран

Po – Полоний

Ru – Рутений

Ag – Серебро

Sера – S

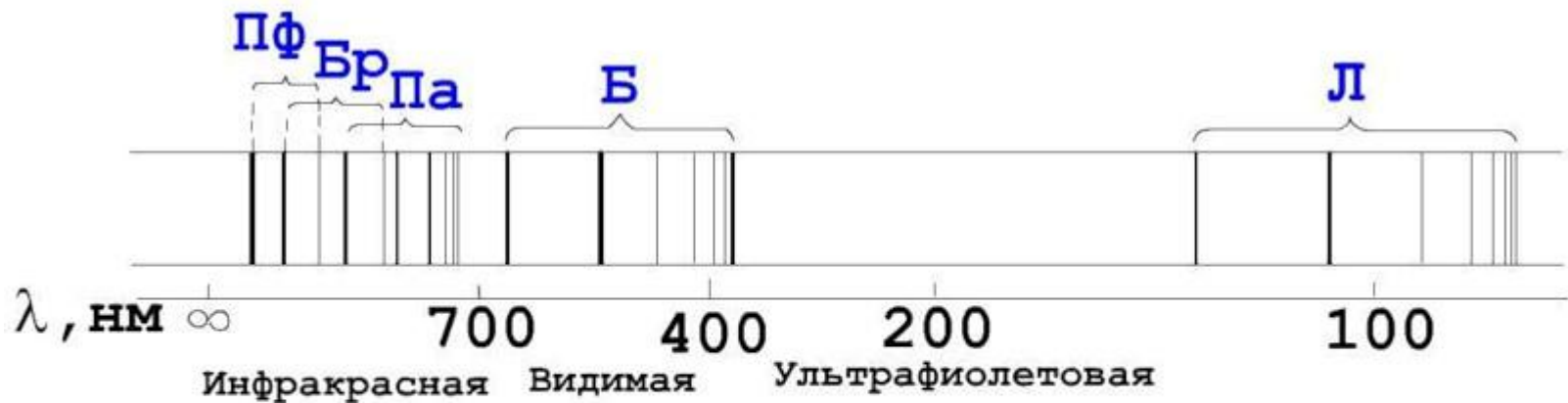
Железо – Fe

Рубидий – Rb

Сурьма – As

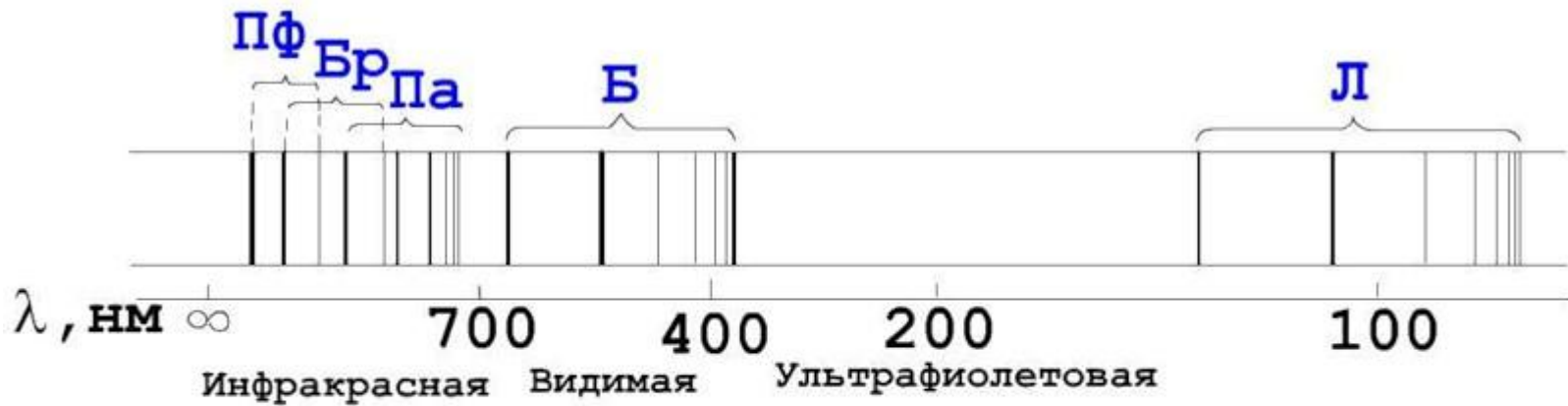
Химические свойства определяются электронным строением атома.

Как устроено электронное окружение атома? Как увидеть то, чего не видно?



Серии: Пф – Пфунда;
 Бр – Бреккета;
 Па – Пашена;
 Б – Бальмера;
 Л – Лаймана;
 серия Бр перекрывается
 сериями Пф и Па.

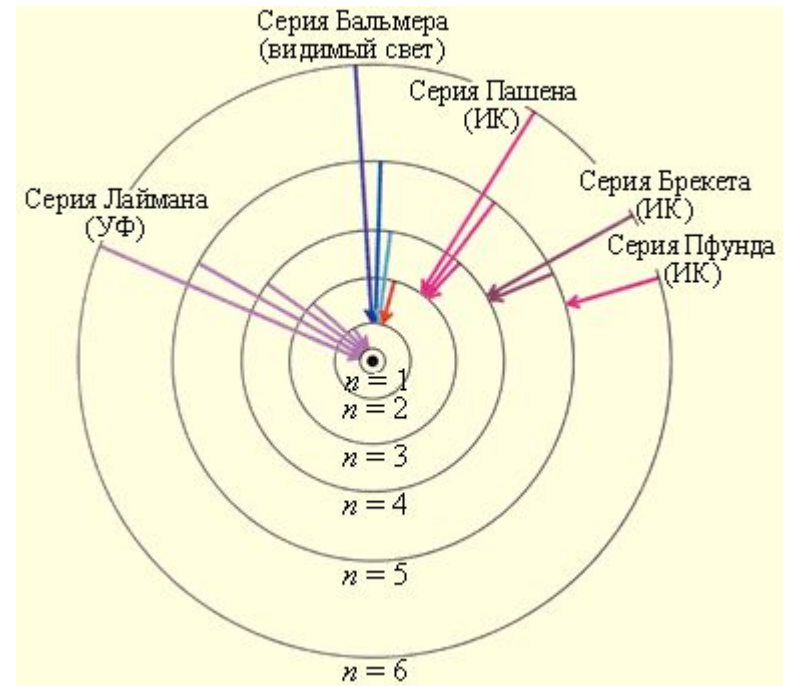
Спектроскопия!!!



Серии: Пф – Пфунда;
 Бр – Бреккета;
 Па – Пашена;
 Б – Бальмера;
 Л – Лаймана;
 серия Бр перекрывается
 сериями Пф и Па.

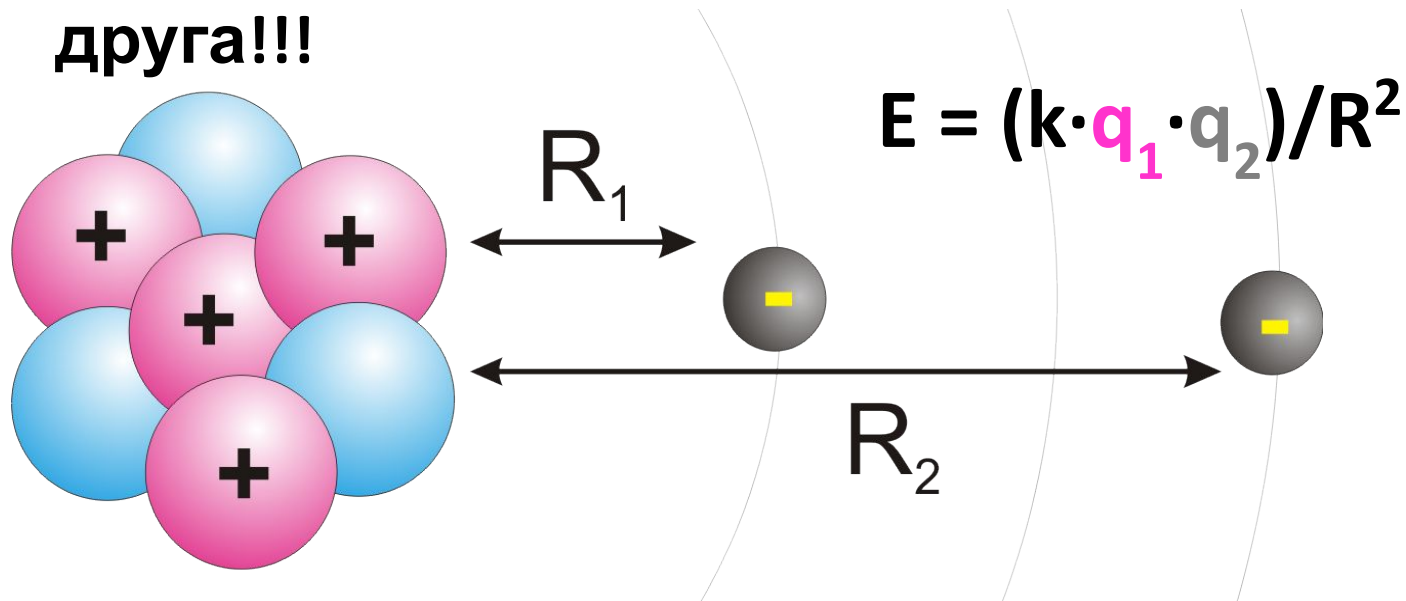
$$E_n = -\frac{Z^2 C}{n^2}$$

Z – заряд ядра, n – номер уровня,
 $C = 13.6 \text{ эВ} = 1312 \text{ кДж/моль}$



Электроны в атоме

Все электроны отличаются друг от друга!!!



Одни электроны двигаются около ядра, а другие вдали от него.

Энергия взаимодействия с ядром - разная.

Запрет Паули: В одном атоме не может быть двух абсолютно одинаковых электронов!!!

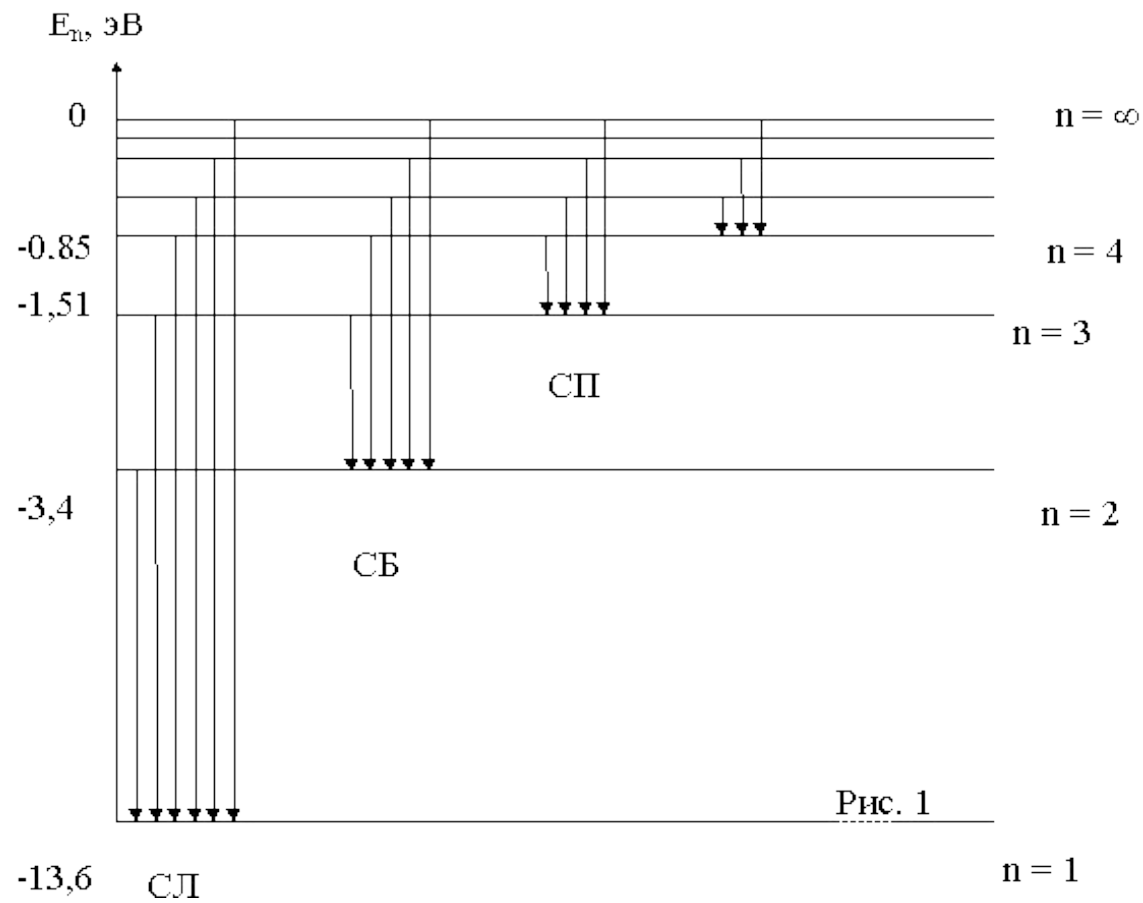
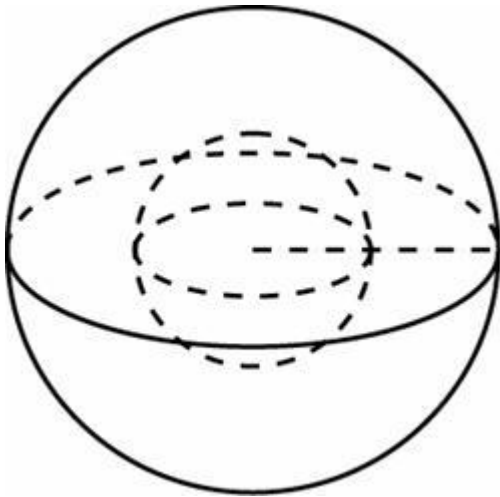


Рис. 1

$$E_{n-k} = -Z^2 C \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$$

КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРОНОВ НА УРОВНЕ



$$S = 4 \pi r^2$$

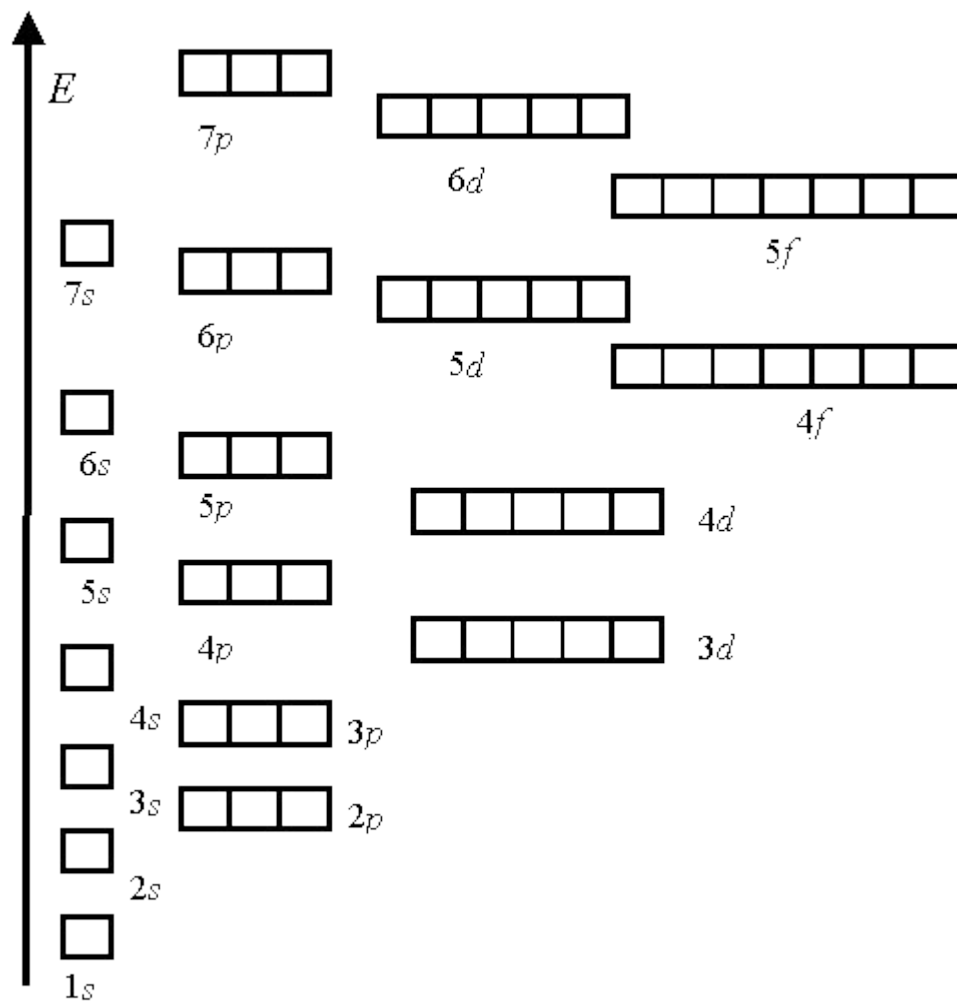
Чем дальше от центра, тем больше мест.
Количество мест растет квадратично.

$$N_{\text{орбиталей}} = n^2$$

Состояние электрона в атоме без учета спина
получило название *атомная орбиталь* (АО)
(по сути, АО и Ψ -функция – синонимы)

АО – комната для проживания 2 электронов с
противоположными спинами.

ОРБИТАЛИ



Электроны в атоме

Каждый электрон в атоме характеризуется четырьмя квантовыми числами

Название	Обозначение	Принимаемые значения
<u>Главное</u> квантовое число	n	От 1 до ∞
<u>Орбитальное</u> квантовое число	l	От 0 до n-1
<u>Магнитное</u> квантовое число	m	От -l до +l
<u>Спиновое</u> квантовое число	s	-1/2 или +1/2

Принцип Паули: в одном атоме не может быть двух электронов с одинаковым набором квантовых чисел!!!

Электроны в атоме

Главное квантовое

1. Характеризует энергию взаимодействия электрона с ядром

2. У



Орбитальное квантовое

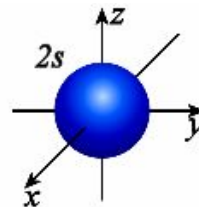
1. Характеризует форму электронного облака

2. Указывает номер электронного

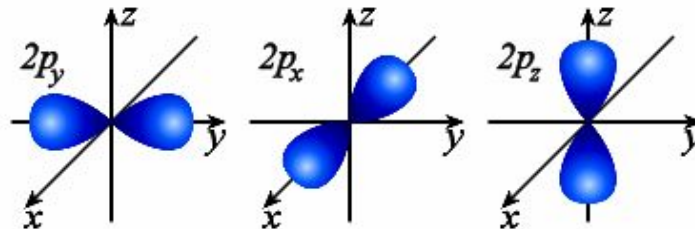
<u>Орбитальное</u> <u>подуровня</u>	0	1	2	3	4
число l					
Обозначение	s	p	d	f	g

Форма электронных облаков

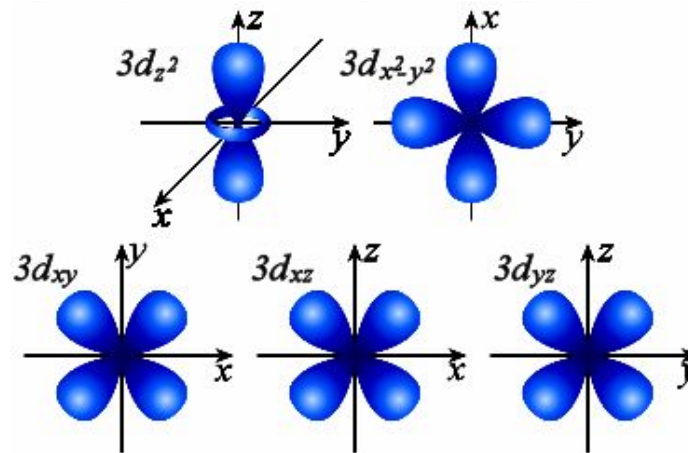
$\ell = 0$ – это s
“Сфера”
 подуровень



$\ell = 1$ – это p
“Гантелька”
 подуровень



$\ell = 2$ – это d
“Перевернутые гантельки”
 подуровень



Электроны двигаются вокруг ядра очень быстро.
 Они размазаны в пространстве или “делокализованы”

Электроны в атоме

Магнитное квантовое число

1. Характеризует ^{m} ориентацию электронного облака в пространстве

<u>Магнитное</u> число (от $-\ell$ до $+\ell$)	0	-1, 0, +1	-2, -1, 0, +1, +2	???
<u>Орбитальное</u> число ℓ	0 (s)	1 (p)	2 (d)	3 (f)

Спиновое квантовое

1. Характеризует ^{число S} собственное движение электрона
2. Независимая характеристика электрона

Спи
н:

$+1/2$



$-1/2$

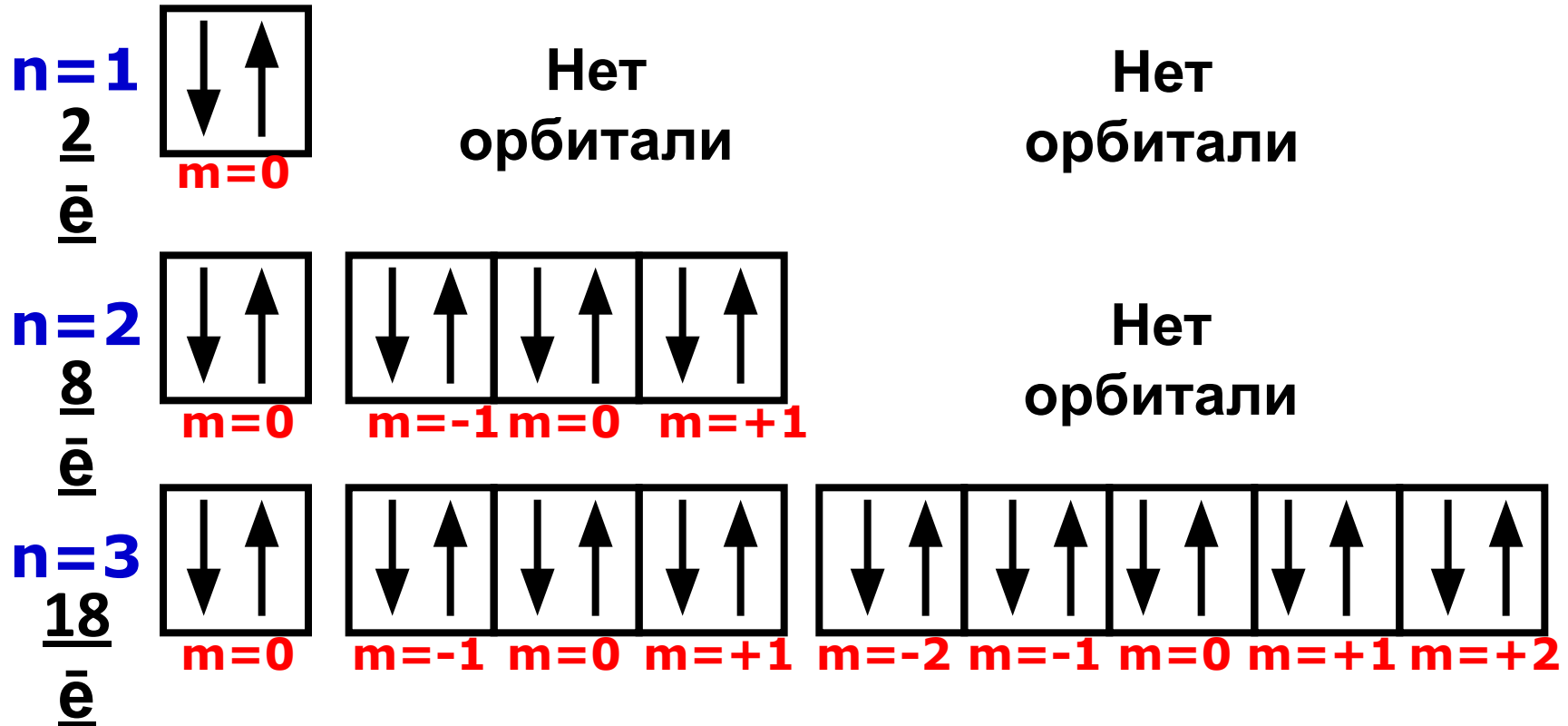


Квантовые ячейки

s ($\ell=0$)

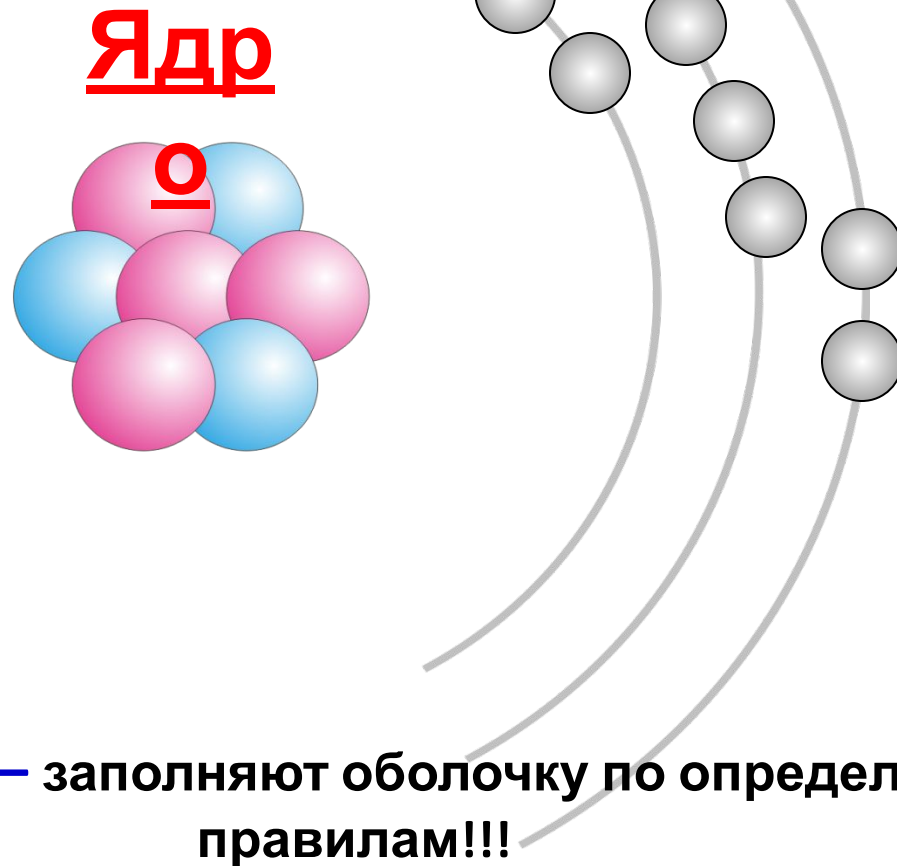
p ($\ell=1$)

d ($\ell=2$)



В каждой ячейке может находиться не больше двух электронов (спин = $+1/2$ и $-1/2$)

Заполнение электронной оболочки



Электроны – заполняют оболочку по определенным правилам!!!

Заполнение электронной оболочки³⁰

Правила заполнения орбиталей

1. Принцип минимальной энергии

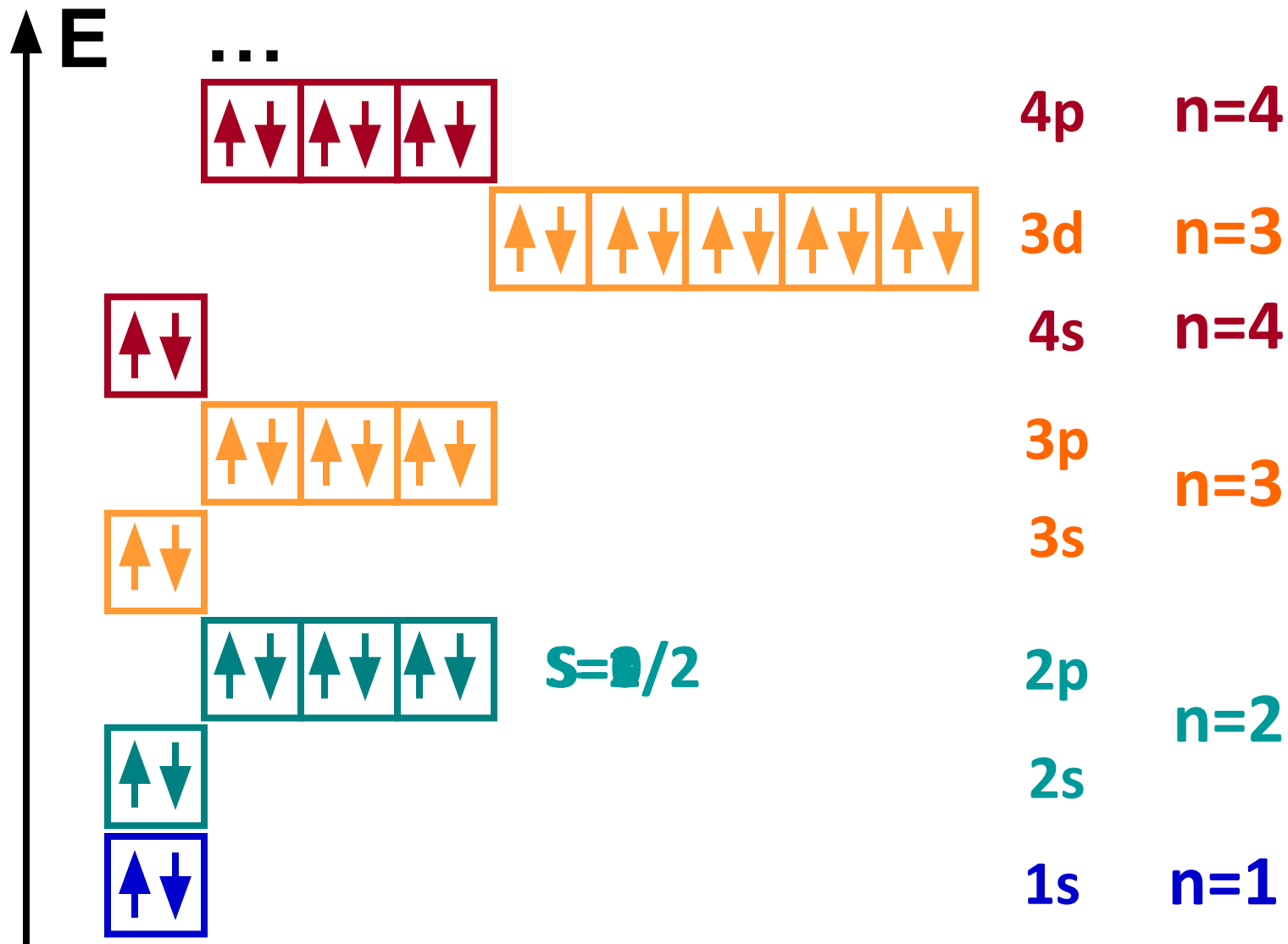
В первую очередь заполняются орбитали, у которых энергия меньше:

- a) Энергия орбитали определяется суммой главного и орбитального квантовых чисел $n+l$. Чем меньше значение $n+l$, тем ниже энергия орбитали.
- b) При одинаковых значениях суммы $n+l$ энергия орбитали ниже там, где меньше значение n .

2. Правило Хунда

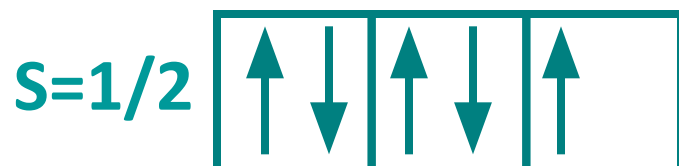
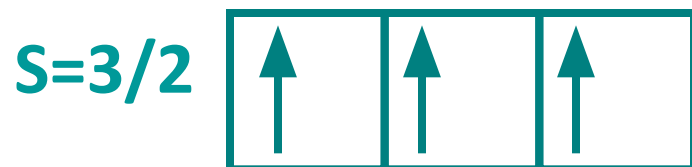
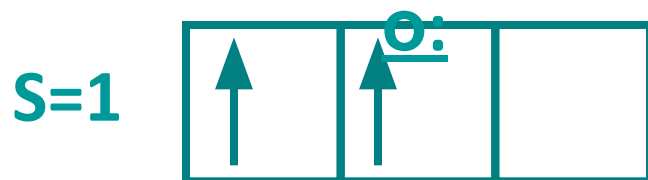
Заполнение орбитали происходит так, чтобы суммарный спин электронов на орбитали был максимальным.

Заполнение электронной оболочки³¹

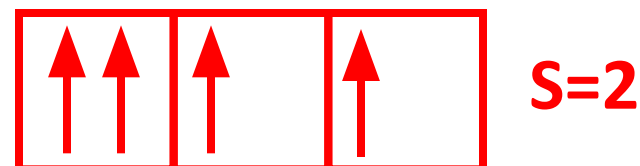
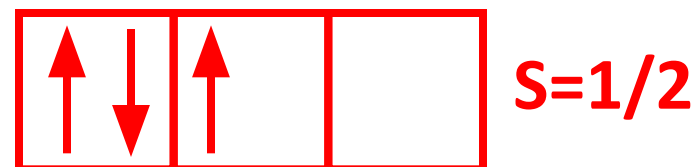
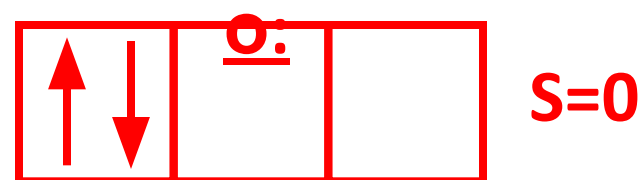


Правило Хунда (p-орбиталь)

Правильн



Неправильн



Принцип
Паули
запрещает!!!

Электронная конфигурация

Электронная конфигурация – запись распределения электронов атома по энергетическим орбиталям!!!

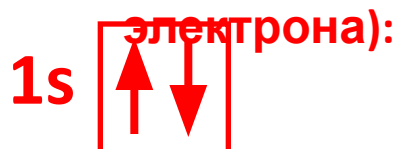
1. Атом водорода Н (1



Электронная конфигурация Н:



2. Атом гелия He (2



Электронная конфигурация He:



3. Атом лития Li (3

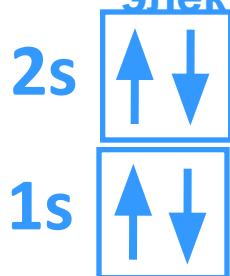


Электронная конфигурация Li:



Электронная конфигурация

4. Атом лития Be (4
электрона):



Электронная конфигурация Be:



5. Атом лития В (5
электронов):



Электронная конфигурация В:

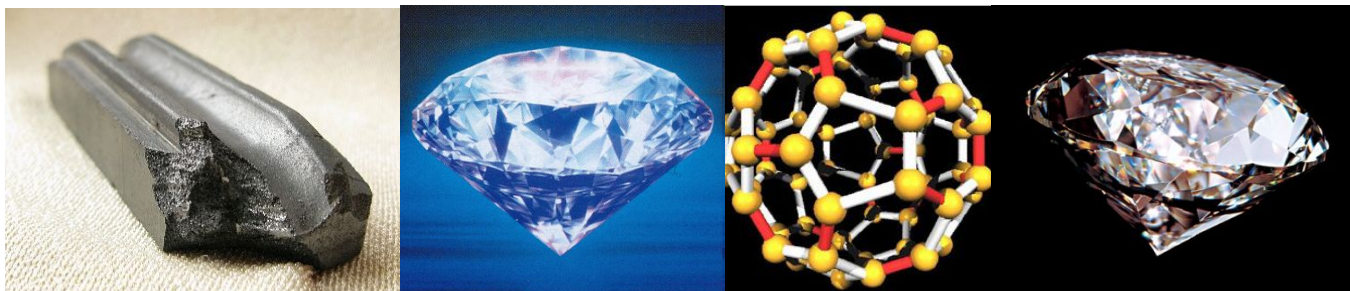


Химические свойства определяются электронным строением внешнего электронного слоя атома.

Электроны на внешнем уровне называются ***валентными***.

Валентные электроны

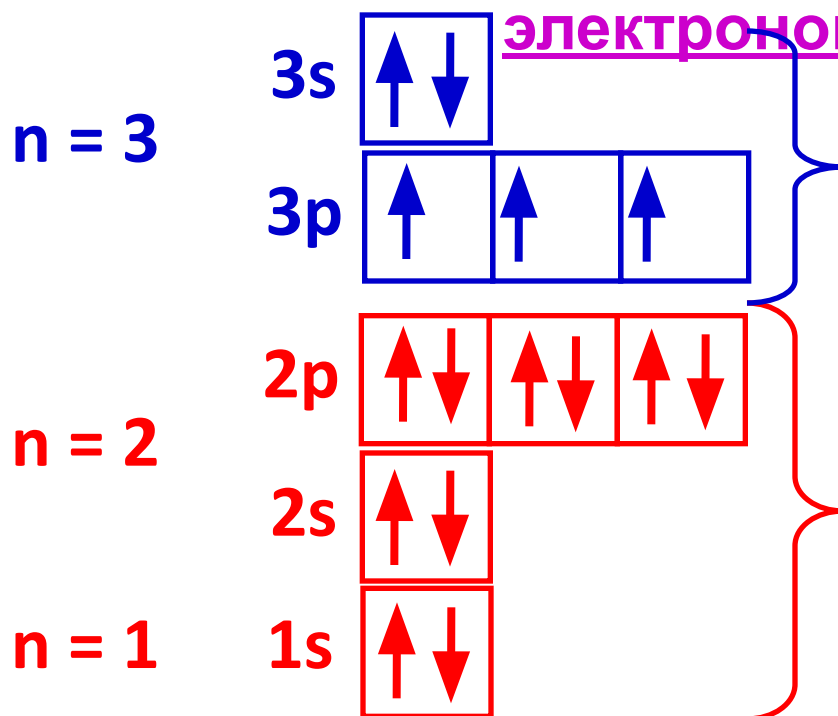
Электроны, находящиеся на открытом (незавершенном) электронном уровне атома называют валентными.
Остальные электроны называют остовными.



Валентные электроны

Атом фосфора (15

электронов):



Валентные



Остовные



Валентные электроны определяют химические свойства элементов!

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

8

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

Rb 37
РУБИДИЙ
85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетический уровень	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б		а			
1	1	H 1 ВОДОРОД 1,008																He 2 ГЕЛИЙ 4,003	2
2	2	Li 3 ЛИТИЙ 6,941	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B 5 БОР 10,811	C 6 УГЛЕРОД 12,011	N 7 АЗОТ 14,007	O 8 КИСЛОРОД 15,999	F 9 ФТОР 18,998										Ne 10 НЕОН 20,179	10
3	3	Na 11 НАТРИЙ 22,99	Mg 12 МАГНИЙ 24,312	Al 13 АЛЮМИНИЙ 26,982	Si 14 КРЕМНИЙ 28,086	P 15 ФОСФОР 30,974	S 16 СЕРА 32,064	Cl 17 ХЛОР 35,453										Ar 18 АРГОН 39,948	18
4	4	K 19 КАЛИЙ 39,102	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc 21 СКАНДИЙ 44,956	Ti 22 ТИТАН 47,956	V 23 ВАНАДИЙ 50,941	Cr 24 ХРОМ 51,996	Mn 25 МАРГАНЕЦ 54,938	Fe 26 ЖЕЛЕЗО 55,849	Co 27 КОБАЛЬТ 58,933	Ni 28 НИКЕЛЬ 58,7								
	5	Cu 29 МЕДЬ 63,546	Zn 30 ЦИНК 65,37	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69,72	Ge 32 ГЕРМАНИЙ 72,59	As 33 МЫШЬЯК 74,922	Se 34 СЕЛЕН 78,96	Br 35 БРОМ 79,904										Kr 36 КРИПТОН 83,8	36
5	6	Rb 37 РУБИДИЙ 85,468	Sr 38 СТРОНЦИЙ 87,62	Y 39 ИТРИЙ 88,906	Zr 40 ЦИРКОНИЙ 91,22	Nb 41 НИОБИЙ 92,906	Mo 42 МОЛИБДЕН 95,94	Tc 43 ТЕХНЕЦИЙ [98]	Ru 44 РУТЕНИЙ 101,07	Rh 45 РОДИЙ 102,906	Pd 46 ПАЛЛАДИЙ 106,4								
	7	Ag 47 СЕРЕБРО 107,868	Cd 48 КАДМИЙ 112,41	In 49 ИНДИЙ 114,82	Sn 50 ОЛОВО 118,69	Sb 51 СУРЬМА 121,75	Te 52 ТЕЛЛУР 127,6	I 53 ИОД 126,905										Xe 54 КСЕНОН 131,3	54
6	8	Cs 55 ЦЕЗИЙ 132,905	Ba 56 БАРИЙ 137,34	57–71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf 72 ГАФНИЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,948	W 74 ВОЛЬФРАМ 183,85	Re 75 РЕНИЙ 186,207	Os 76 ОСМИЙ 190,2	Ir 77 ИРИДИЙ 192,22	Pt 78 ПЛАТИНА 195,09							
	9	Au 79 ЗОЛОТО 196,967	Hg 80 РУТУТЬ 200,59	Tl 81 ТАЛЛИЙ 204,37	Pb 82 СВИНЕЦ 207,19	Bi 83 ВИСМУТ 208,98	Po 84 ПОЛОНИЙ [210]	At 85 АСТАТ [210]										Rn 86 РАДОН [222]	86
7	10	Fr 87 ОРАНЦИЙ [223]	Ra 88 РАДИЙ [226]	89–103 АКТИНОИДЫ		Rf 104 РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db 105 ДУБИЙ [262]	Sg 106 СИБОРГИЙ [263]	Bh 107 БОРИЙ [262]	Hn 108 ХАНИЙ [265]	Mt 109 МЕЙТНЕРИЙ [268]	110							
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄										
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH₄	RH₃	H₂R	HR											

ЛАНТАНОИДЫ

57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИЙ 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 232,036	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,29	93 Np НЕПТУНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КУРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСОВ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

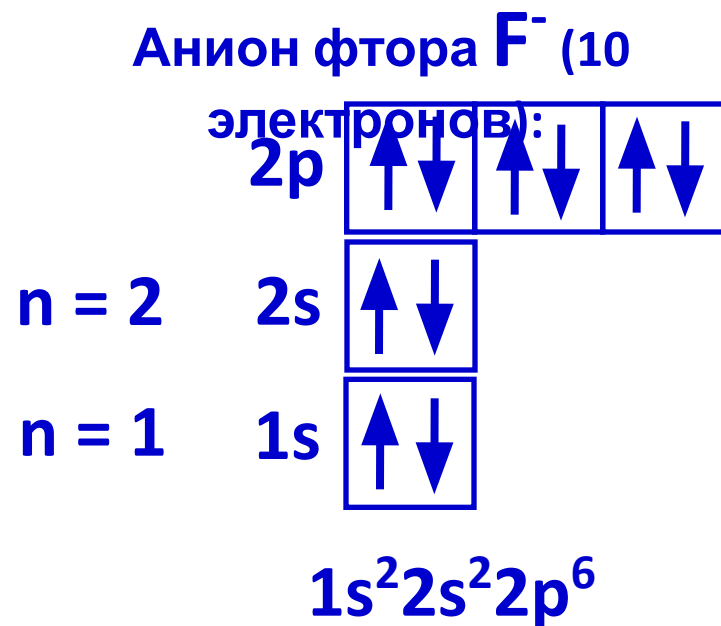
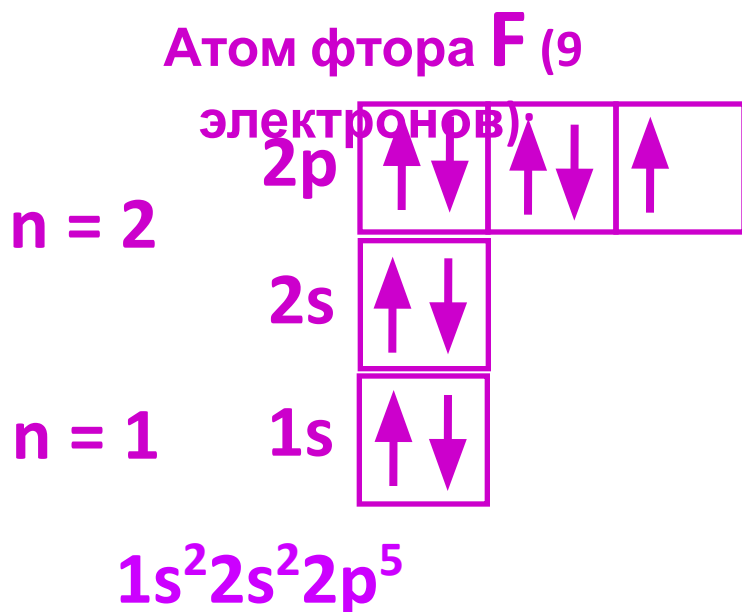
1

1

1

Электронная конфигурация аниона

Атомы приобретают дополнительные электроны в порядке заполнения электронной оболочки.



Пример

ы:



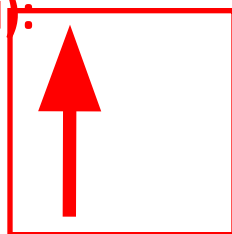
- Энергия выделяющаяся или поглощающаяся при присоединении электрона к атому называется **сродство к электрону**
- $A + e \rightarrow A^-$
- $A(Li) = - 57 \text{ кДж/моль}$ (энергия выделяется)
- $A(N) = 20 \text{ кДж/моль}$ (энергия поглощается)

Электронная конфигурация катиона

Атомы теряют электроны в порядке обратном заполнению электронной оболочки.

1. Атом водорода **H** (1

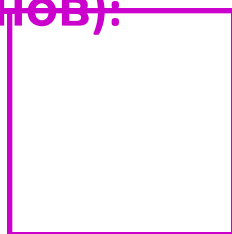
электрон):
n = 1 1s



1s¹

1. Катион водорода **H⁺** (0

электронов):
n = 1 1s



1s⁰

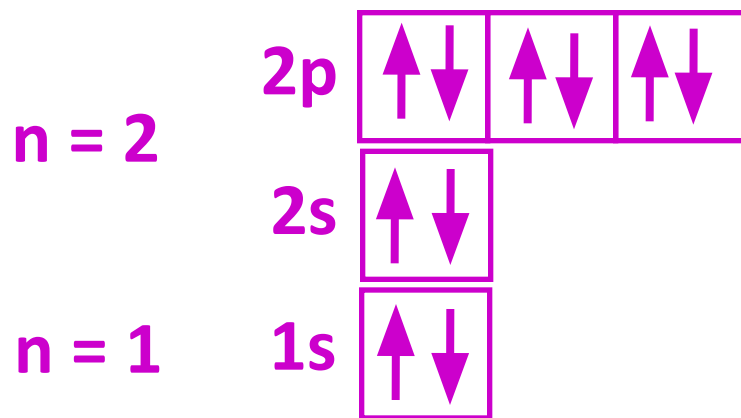
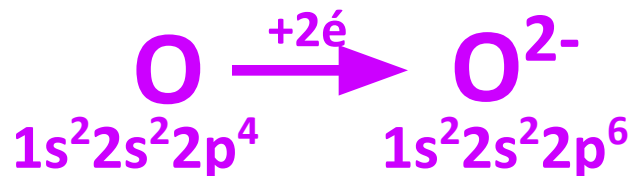
В первую очередь атом теряет валентные
Валентные электроны определяют химические свойства
элементов!

Для d – элементов сначала теряются s – электроны!!!

- Fe – [Ar] 3d⁶4s²
- Fe²⁺ – [Ar]3d⁶
- Энергия необходимая для отрыва электрона называется ***энергия ионизации.***
 - $A \rightarrow A^{\pm} + e$
 - I(H) = 1312 кДж/моль
 - I₁(Na) = 495 кДж/моль
 - I₂(Na) = 4565 кДж/моль

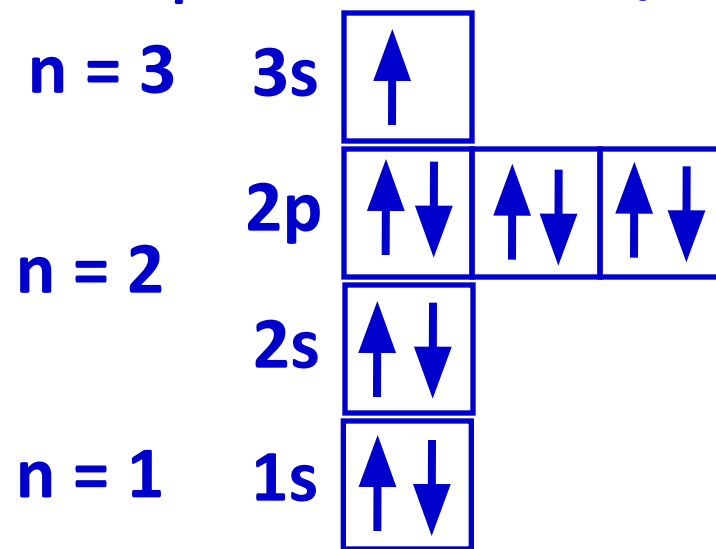
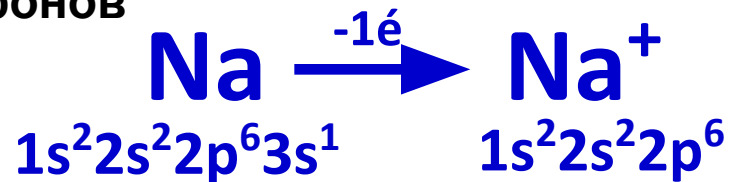
Изоэлектронные частицы

Изоэлектронные частицы – частицы с одинаковым количеством электронов



10

=



10

электронов

Частицы O^{2-} и Na^+ - изоэлектронны друг

другу!!!

электронов

К чему стремятся атомы?

- Основное состояние.
- К полностью заполненному внешнему уровню. Октет электронов.
- Или на половину заполненному.

