

Анонс

- 19 февраля 2026 года (четверг) в 15.00 **вебинар** «Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования»
- ссылка на подключение:
- <http://iro.vr.mirapolis.ru/mira/miravr/0646548585>



Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области

Институт развития образования



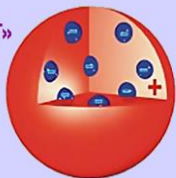
ЕГЭ

Подготовка к ЕГЭ-2026 по химии

Мастер-класс:

«Разбираем сложные
вопросы курса химии:
модуль «Современная
модель строения атома»
(задание №1 ЕГЭ)

**МОДЕЛЬ
«СЛИВОВЫЙ ПУДИНГ»**
Дж. Дж. Томпсон
(1903г.)



ЯДЕРНАЯ МОДЕЛЬ
Э. Резерфорд
(1911г.)



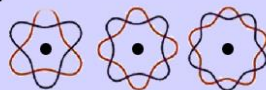
ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ

Э. Резерфорд –
Н. Бор
(1913г.)



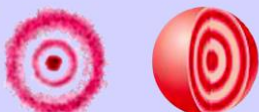
ВОЛНОВАЯ МОДЕЛЬ

Эп. де Бройль
(1924г.)



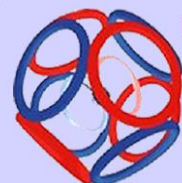
КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Э. Шредингер
(1926г.)



ОРБИТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ

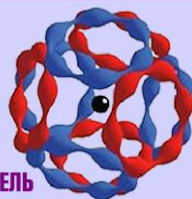
Г. Уайт
(1931г.)



КОЛЬЦЕГРАННАЯ МОДЕЛЬ

К. Снейлсон
(1963г.)

ВОЛНОГРАННАЯ МОДЕЛЬ



Горшкова Н.Н.,
ст. преподаватель КОО ГАУ ДПО ЯО
ИРО, методист МУ ДПО «ИОЦ»
г. Рыбинска

16.02.2026

ФРП по химии ООО

(базовый уровень)

Раздел 3. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов. Химическая связь.

Окислительно-восстановительные реакции

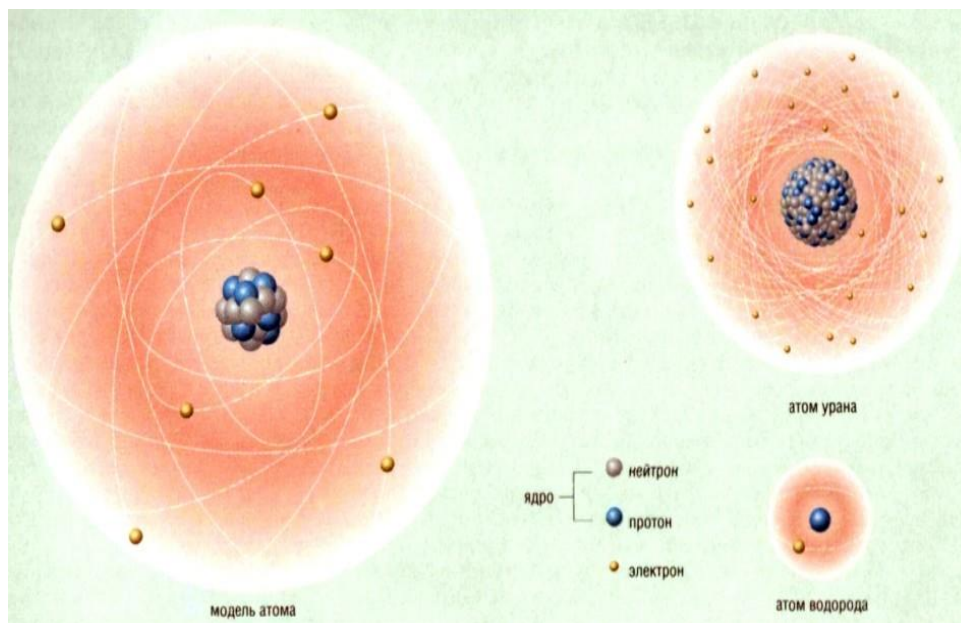
54	Строение атомов. Состав атомных ядер. Изотопы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/00ada342
55	Строение электронных оболочек атомов элементов Периодической системы Д. И. Менделеева	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/00ada6bc

Планируемые предметные результаты:

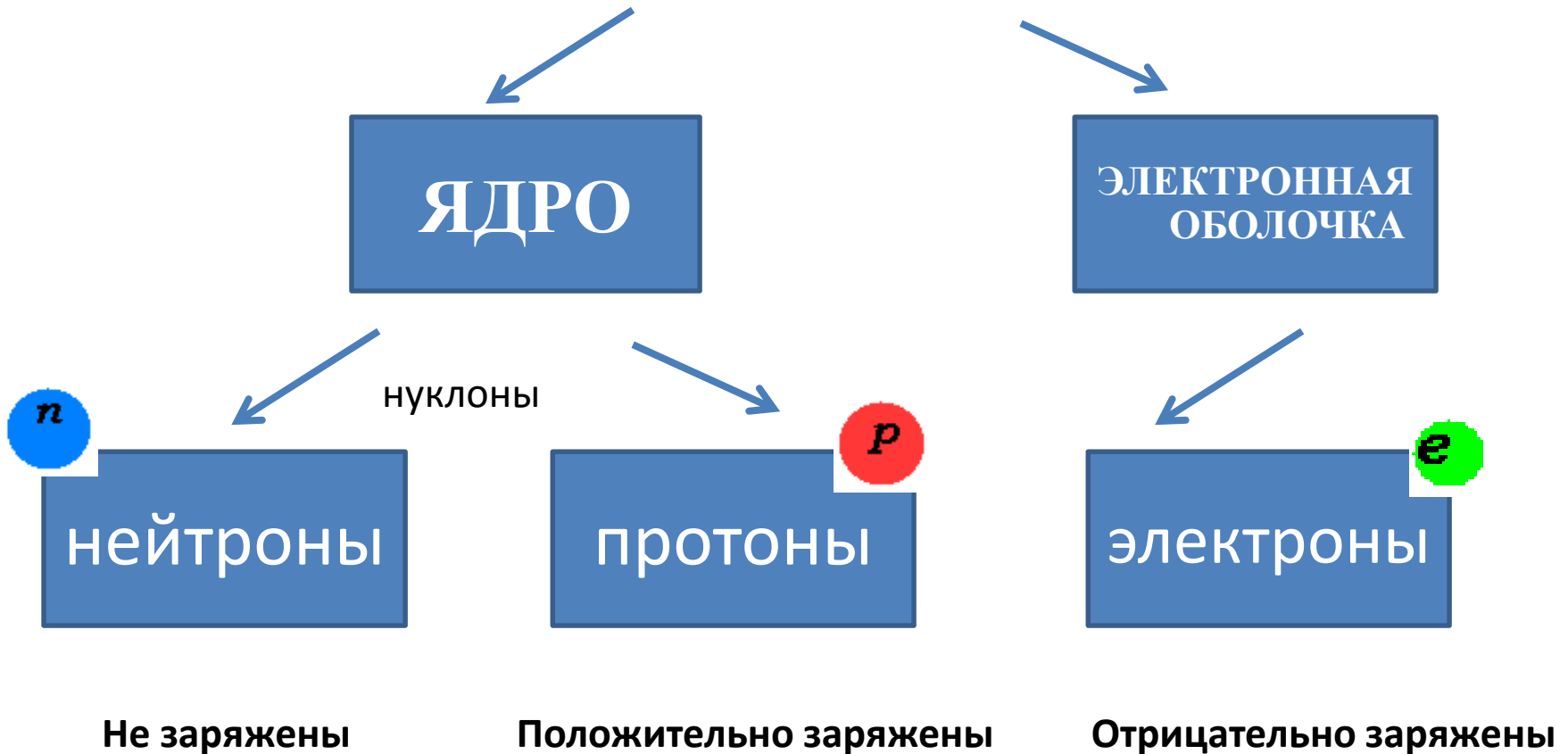
- соотносить обозначения, которые имеются в таблице «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева» с числовыми характеристиками строения атомов химических элементов (состав и заряд ядра, общее число электронов и распределение их по электронным слоям);

Атом

- наименьшая электронейтральная частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств.



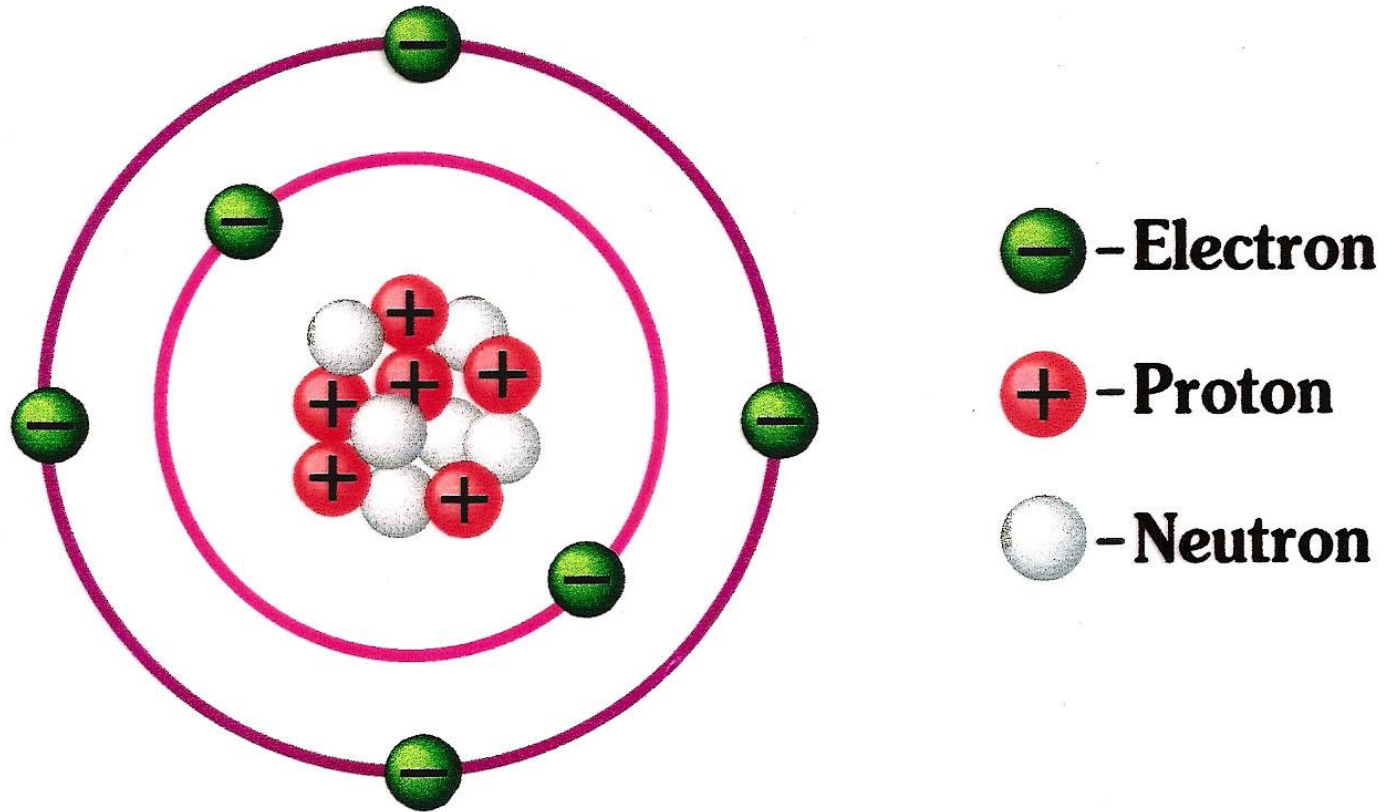
Атом



Доказательства сложности строения атома:

- Открытие рентгеновских лучей
- Открытие радиоактивности
- Открытие «катодных лучей» (электронов)
- Изучение явления радиоактивности

Планетарная модель атома Резерфорда-Бора



Протон. Масса: 1. Заряд: +1

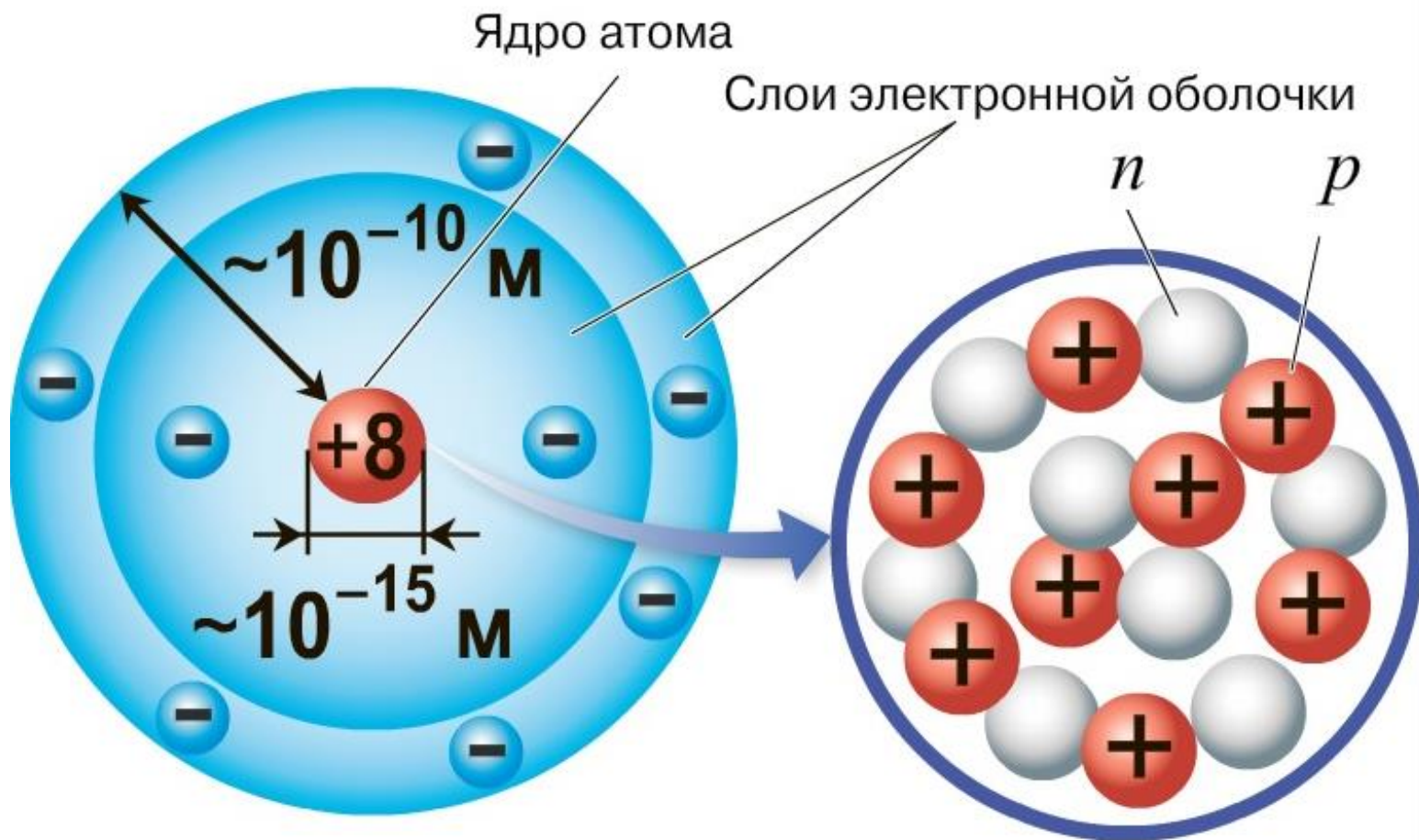
Нейтрон. Масса: 1. Заряд: 0

Электрон. Масса: 0. Заряд: -1

Взаимосвязь строения атома и положения элемента в ПС хим. элементов

- Атом является электронейтральной частицей. Положительный заряд ядра уравнивается числом отрицательно заряженных электронов, которые движутся в его поле.
- Заряд ядра атома химического элемента равен его порядковому номеру в периодической системе Д.И. Менделеева.
- При переходе от одного элемента к следующему заряд ядра увеличивается на единицу. И на единицу возрастает число электронов в атоме.

АТОМ КИСЛОРОДА



$$A = Z + N$$

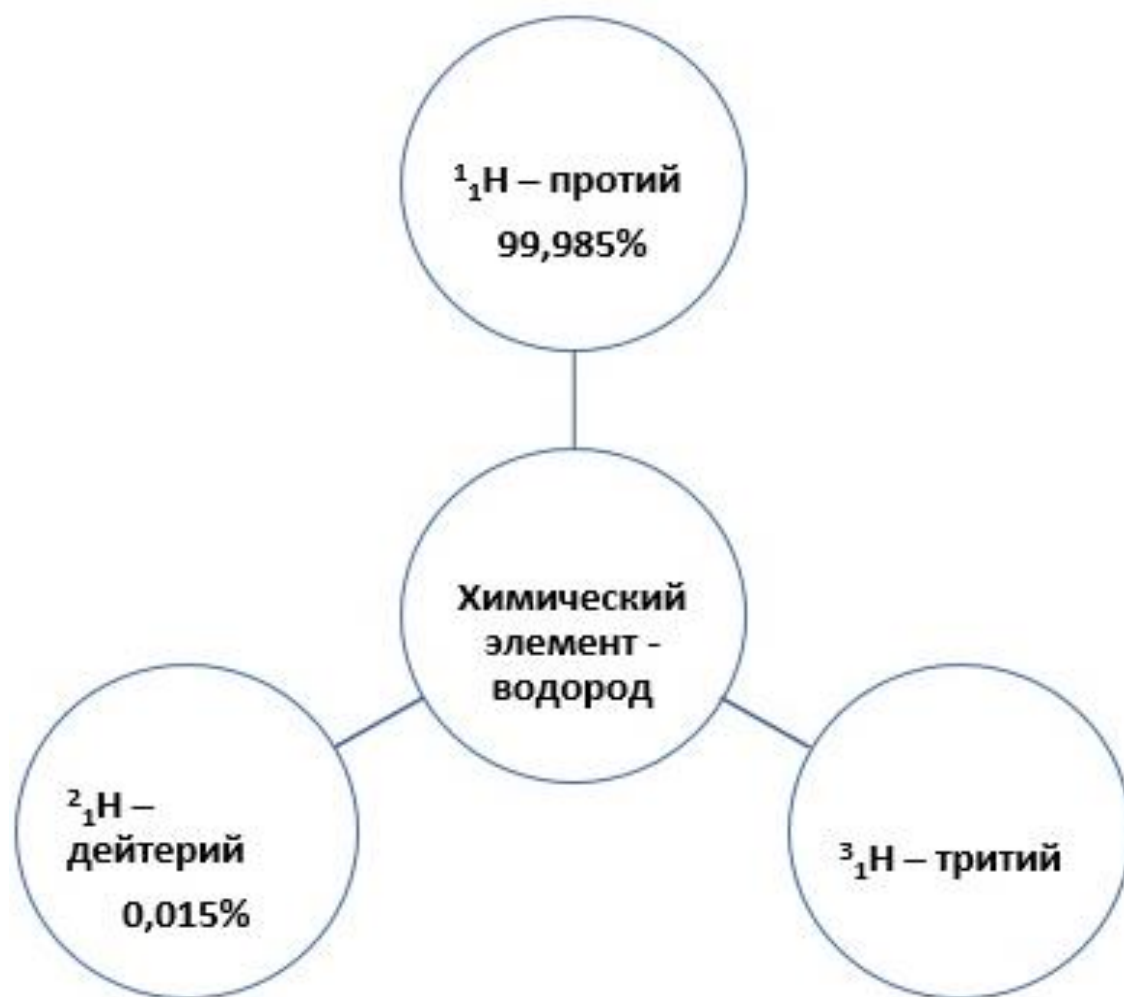
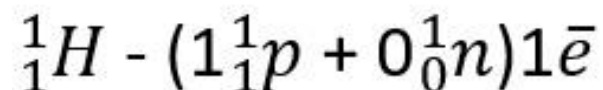
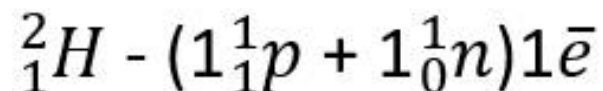
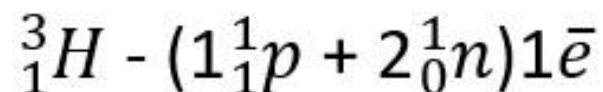
N — число нейтронов

Важные закономерности:

- **Число протонов = число электронов = порядковый номер.**
- *Тогда у кислорода будет 8 протонов и 8 электронов.*
- **Число нейтронов = атомная масса элемента — число протонов.**
- При этом массу нужно **округлить** по стандартным правилам округления. Для кислорода масса будет не 15.999, а 16. Но **масса хлора не округляется — 35.5.**
- *Масса кислорода 16, число протонов 8. Тогда число нейтронов будет $16 - 8 = 8$.*

Изотопы водорода

Изотопы — атомы **одного** элемента с **разной** массой. Если добавлять к атому нейтроны, то масса атома изменится, а **химические свойства нет**.



В изотопе ${}^3\text{H}$ масса водорода — 3.

Тогда число протонов — 1 (порядковый номер), а число нейтронов $3-1=2$.

Прием «Эвристическая беседа»

Попробуйте ответить на вопросы:

- 1. У изотопов одного элемента массовое число одинаковое или разное?**
- 2. У изотопов одного элемента число протонов одинаковое или разное?**

Ответы:

1. У изотопов одного химического элемента массовое число всегда разное, т.к. массовое число складывается из числа протонов и нейтронов. А у изотопов различается число нейтронов.
2. У изотопов одного элемента число протонов всегда одинаковое, т.к. число протонов характеризует химический элемент.

3. Определите количество нейтронов, протонов и электронов в изотопе брома-81.

4. Определите число нейтронов в изотопе хлора-37.

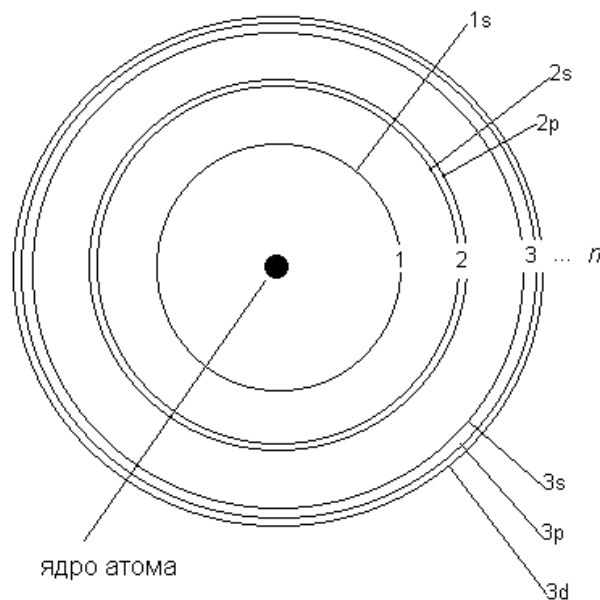
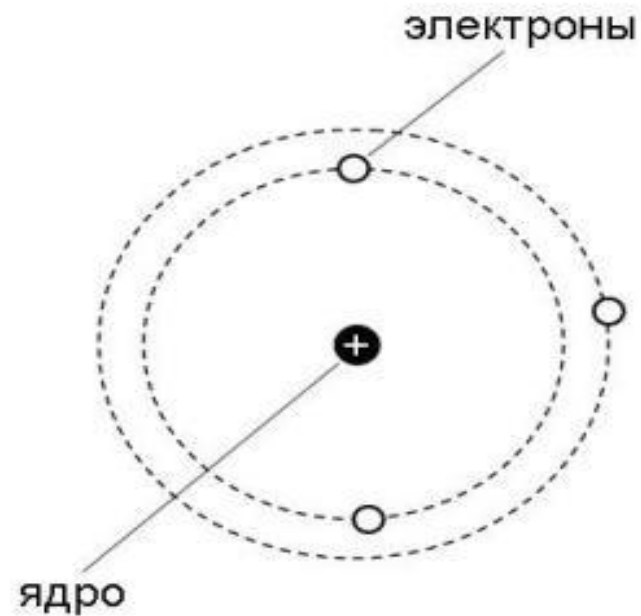
Ответы:

3. Массовое число изотопа **брома**-81 равно 81. Атомный номер = заряд ядра брома = число протонов в ядре = 35. Вычитаем из массового числа число протонов, получаем $81 - 35 = 46$ нейтронов.

4. Массовое число изотопа **хлора** равно 37. Атомный номер, заряд ядра и число протонов в ядре равно 17. Получаем число нейтронов = $37 - 17 = 20$.

Электронная оболочка

- совокупность всех электронов в атоме, окружающих ядро.



Электронные уровни

Орбиталь (электронное облако) – это область наиболее вероятного местонахождения электрона в пространстве.

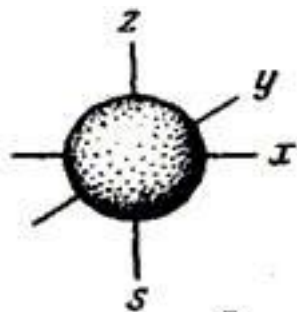
Номер периода = числу электронных уровней

Период – горизонтальный ряд элементов.

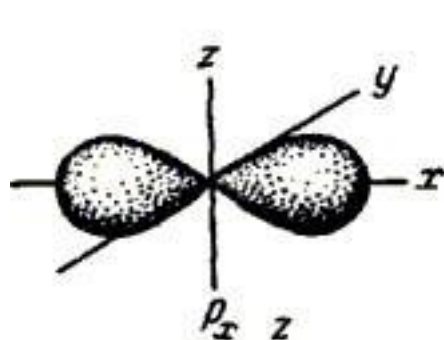
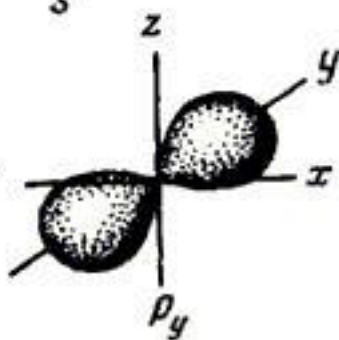
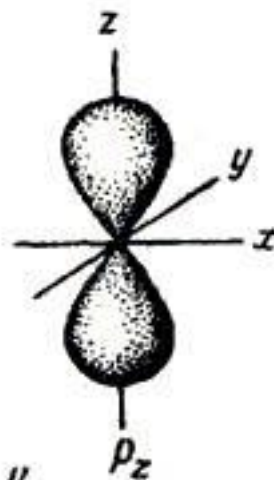
Если элемент в 1-ом периоде – один уровень, если в 7 периоде – 7 уровней.

Формы электронных орбиталей (облаков)

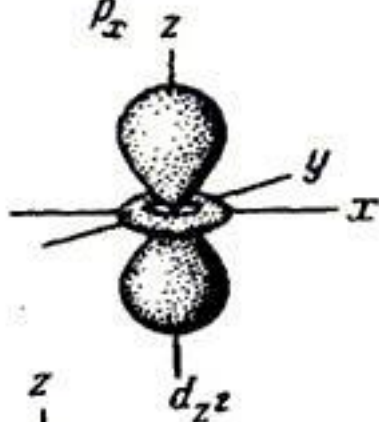
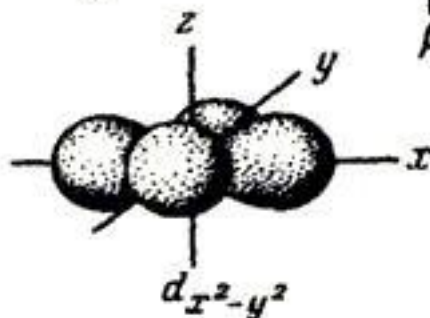
8 класс



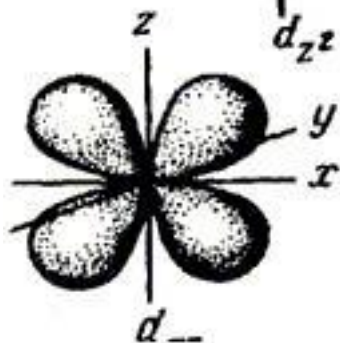
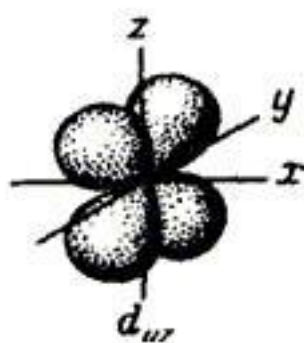
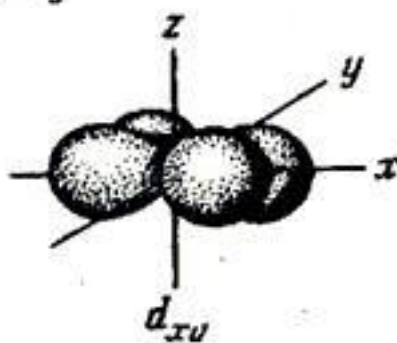
s электрон



p электрон



d электрон

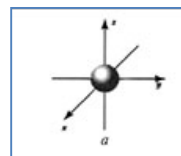
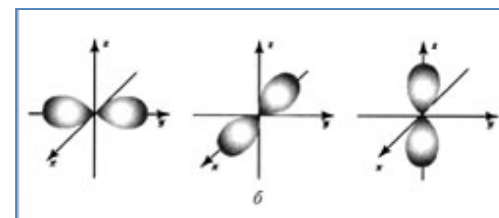
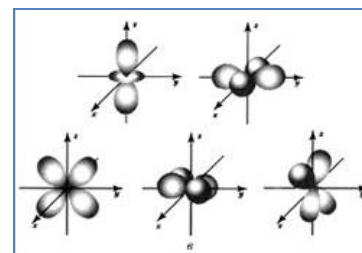
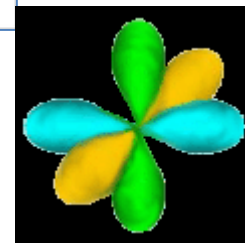


f электрон

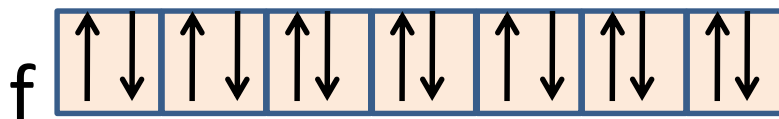
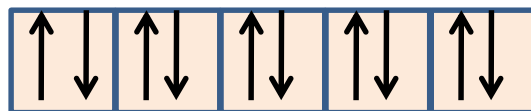
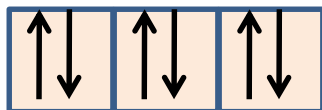
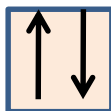
Электронная оболочка

Уровень- > подуровень -> орбиталь

1	s			
2	s	p		
3	s	p	d	
4	s	p	d	f



Электронные орбитали



Спины на орбитали
направлены
противоположно!

S - max. 2
P - max. 6
d- max. 10
F - max. 14

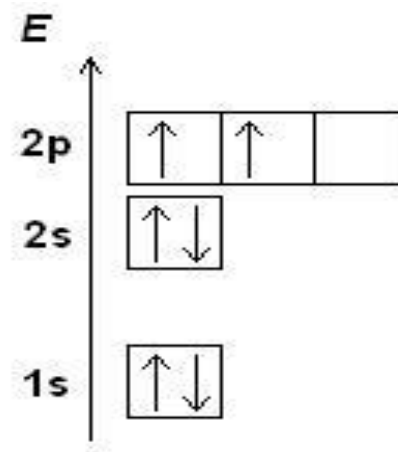
Правила заполнения АО

1. Принцип минимума энергии.

- Электроны заполняют сначала орбитали с наименьшей энергией

2. В одной АО может находиться не более 2-х электронов с разными спинами

3. «Правило троллейбуса» — при заполнении атомных орбиталей электрон всегда идет в **свободную ячейку**, если она есть. (Как пассажир садится на свободное сидение, если оно есть). А если нет, то электрон подсаживается в ячейку к другому электрону.



Вместимость энергетических (электронных) уровней

$1s^2$ ← число электронов

$2s^2 2p^6$

$3s^2 3p^6 3d^{10}$

$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$

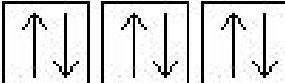
1 уровень = max. 2 электрона

2 уровень = max. 8 электронов

3 уровень = max. 18 электронов

4 уровень = max. 32 электрона

Сводная таблица

Номер уровня, n	Подуро- вень	Число АО	Максимальное количество электронов
1	1s	1	 2
2	2s	1	 2
	2p	3	 6

3

3s

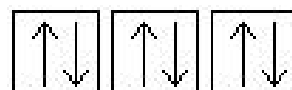
1



2

3p

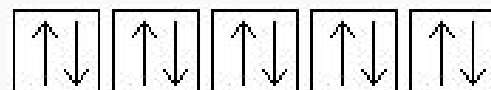
3



6

3d

5



10

4s

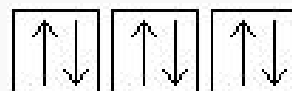
1



2

4p

3

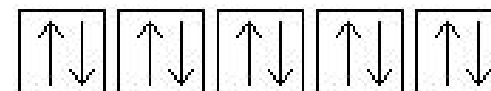


6

4

4d

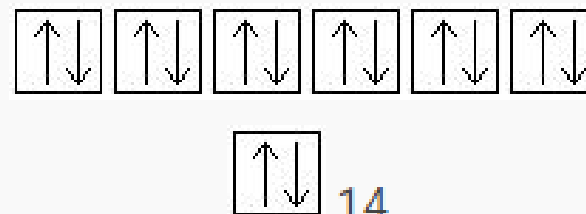
5



10

4f

7



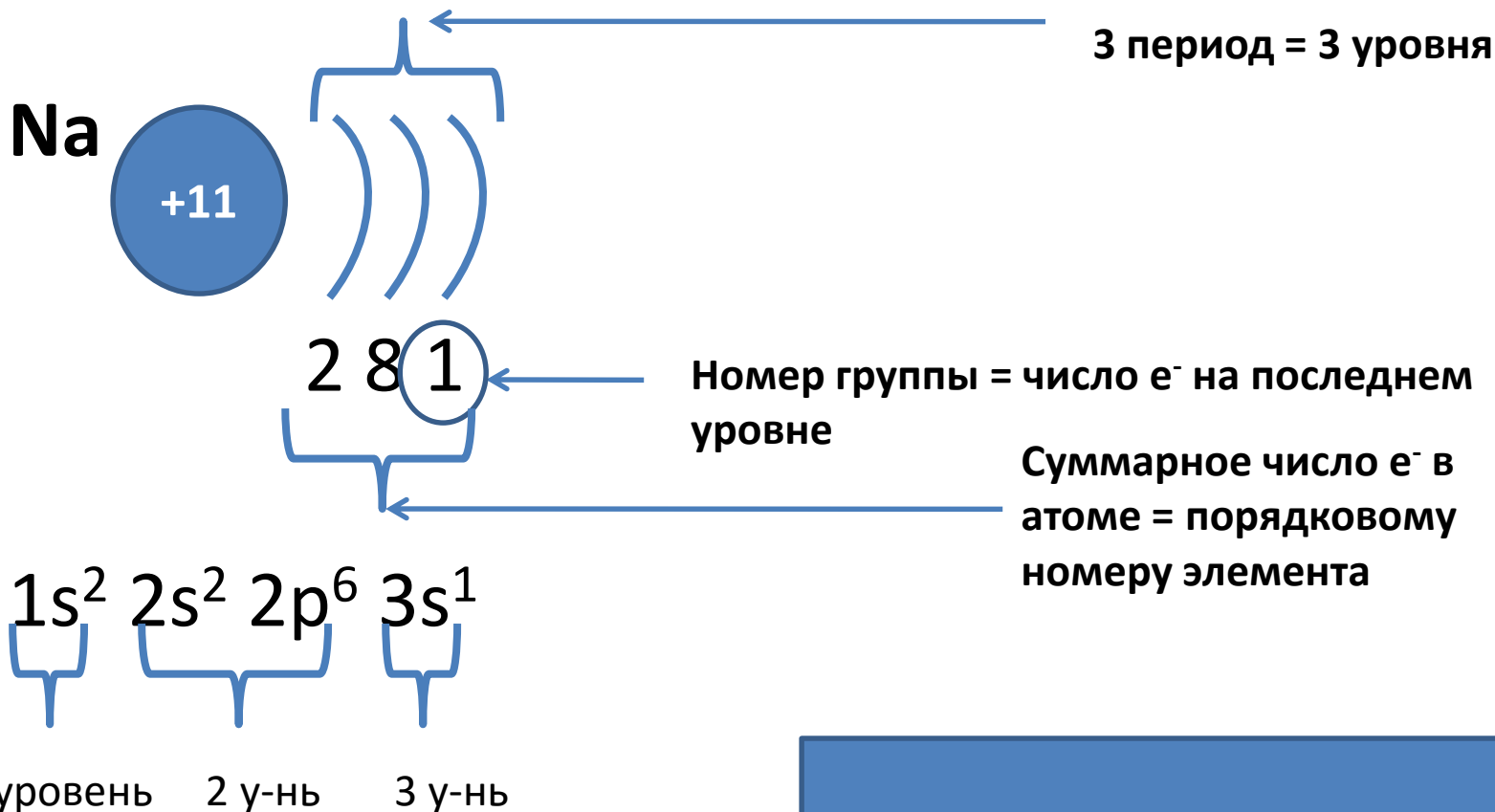
14

Электронная формула

1. Число e^- = числу протонов = порядковому номеру
2. Число электронов на внешнем уровне (у элементов главных подгрупп) = номеру группы (искл. гелий)
3. Число эл. уровней = номер периода

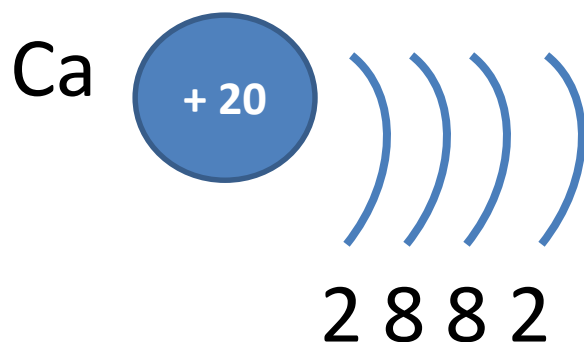
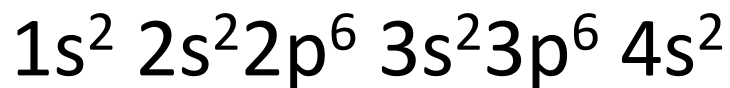
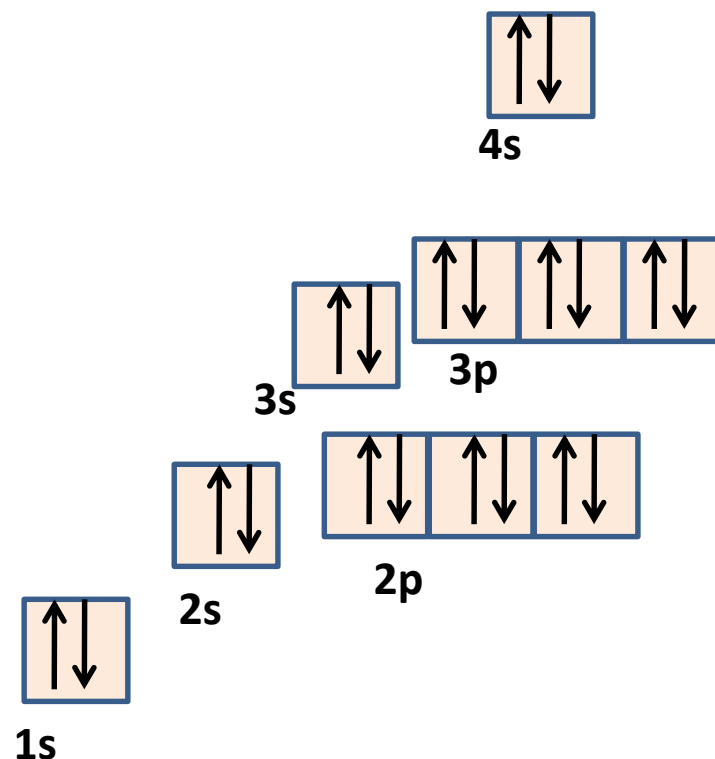
ВЫУЧИТЬ!!!

Составляем электронную формулу атома

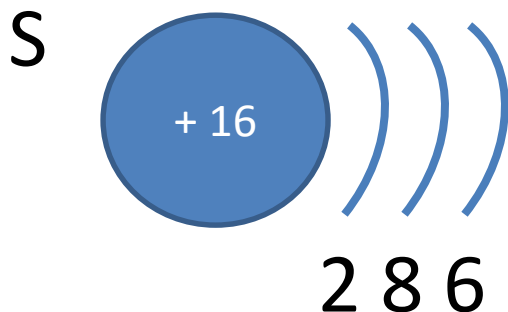
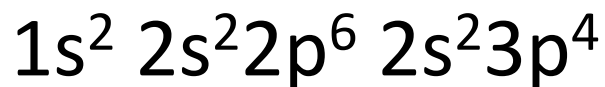


1 уровень = макс. 2 электрона
2 уровень = макс. 8 электронов
3 уровень = макс. 18 электронов
4 уровень = макс. 32 электрона

Составляем формулу



Задание: Распределите электроны по энергетическим уровням, АО и составьте электронную формулу атома



1 уровень = max. 2 электрона
2 уровень = max. 8 электронов
3 уровень = max. 18 электронов
4 уровень = max. 32 электрона

Задание:

Один неспаренный электрон на внешнем уровне в основном состоянии имеют атомы:

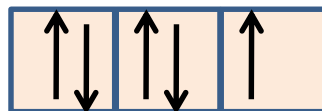
1. Al $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



2. C $1s^2 2s^2 2p^2$

3. O $1s^2 2s^2 2p^4$

4. F $1s^2 2s^2 2p^5$



5. Fe $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

Взаимосвязь строения атомов элементов и положения в ПС

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Зарядовое число		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	б	a			
1	1	<div>Н<div>водород</div><div>1,008</div></div>																<div>He<div>гелий</div><div>4,003</div></div>	2	
2	2	<div>Li<div>литий</div><div>6,941</div></div>	<div>Be<div>бериллий</div><div>9,0122</div></div>	<div>B<div>бор</div><div>10,811</div></div>	<div>C<div>углерод</div><div>12,011</div></div>	<div>N<div>азот</div><div>14,007</div></div>	<div>O<div>кислород</div><div>15,999</div></div>	<div>F<div>фтор</div><div>18,998</div></div>										<div>Ne<div>неон</div><div>20,179</div></div>	10	
3	3	<div>Na<div>натрий</div><div>22,99</div></div>	<div>Mg<div>магний</div><div>24,312</div></div>	<div>Al<div>алюминий</div><div>26,982</div></div>	<div>Si<div>кремний</div><div>28,086</div></div>	<div>P<div>фосфор</div><div>30,974</div></div>	<div>S<div>сера</div><div>32,064</div></div>	<div>Cl<div>хлор</div><div>35,453</div></div>										<div>Ar<div>аргон</div><div>39,948</div></div>	18	
4	4	<div>K<div>калий</div><div>39,102</div></div>	<div>Ca<div>кальций</div><div>40,08</div></div>	<div>Sc<div>скандий</div><div>44,956</div></div>	<div>Ti<div>титан</div><div>47,88</div></div>	<div>V<div>ванадий</div><div>50,941</div></div>	<div>Cr<div>хром</div><div>51,996</div></div>	<div>Mn<div>марганец</div><div>54,938</div></div>	<div>Fe<div>железо</div><div>55,845</div></div>	<div>Co<div>кобальт</div><div>58,933</div></div>	<div>Ni<div>никель</div><div>58,7</div></div>							<div>Kr<div>криптон</div><div>83,8</div></div>	36	
	5	<div>Cu<div>медь</div><div>63,546</div></div>	<div>Zn<div>цинк</div><div>65,37</div></div>	<div>Ga<div>галлий</div><div>69,72</div></div>	<div>Ge<div>германий</div><div>72,59</div></div>	<div>As<div>мышьяк</div><div>74,922</div></div>	<div>Se<div>селен</div><div>78,96</div></div>	<div>Br<div>бром</div><div>79,904</div></div>												
5	6	<div>Rb<div>рубидий</div><div>85,468</div></div>	<div>Sr<div>стронций</div><div>87,62</div></div>	<div>Y<div>иттрий</div><div>88,906</div></div>	<div>Zr<div>цирконий</div><div>91,22</div></div>	<div>Nb<div>ниобий</div><div>92,906</div></div>	<div>Mo<div>молибден</div><div>95,94</div></div>	<div>Tc<div>технеций</div><div>[99]</div></div>	<div>Ru<div>рутений</div><div>101,07</div></div>	<div>Rh<div>родий</div><div>102,906</div></div>	<div>Pd<div>палладий</div><div>106,4</div></div>							<div>Xe<div>ксенон</div><div>131,3</div></div>	54	
	7	<div>Ag<div>серебро</div><div>107,868</div></div>	<div>Cd<div>кадмий</div><div>112,41</div></div>	<div>In<div>индий</div><div>114,82</div></div>	<div>Sn<div>олово</div><div>118,69</div></div>	<div>Sb<div>сурьма</div><div>121,75</div></div>	<div>Te<div>теллур</div><div>127,6</div></div>	<div>I<div>йод</div><div>126,905</div></div>												
6	8	<div>Cs<div>цезий</div><div>132,905</div></div>	<div>Ba<div>барий</div><div>137,34</div></div>	57–71 лантаноиды		<div>Hf<div>гафний</div><div>178,49</div></div>	<div>Ta<div>тантал</div><div>180,948</div></div>	<div>W<div>вольфрам</div><div>183,85</div></div>	<div>Re<div>рений</div><div>186,207</div></div>	<div>Os<div>осмий</div><div>190,2</div></div>	<div>Ir<div>иридий</div><div>192,22</div></div>	<div>Pt<div>платина</div><div>195,09</div></div>							<div></div>	
	9	<div>Au<div>золото</div><div>196,967</div></div>	<div>Hg<div>ртуть</div><div>200,59</div></div>	<div>Tl<div>таллий</div><div>204,37</div></div>	<div>Pb<div>свинец</div><div>207,19</div></div>	<div>Bi<div>висмут</div><div>208,98</div></div>	<div>Po<div>полоний</div><div>[210]</div></div>	<div>At<div>астат</div><div>[210]</div></div>							<div>Rn<div>радон</div><div>[222]</div></div>	86				
7	10	<div>Fr<div>франций</div><div>[223]</div></div>	<div>Ra<div>радий</div><div>[226]</div></div>	89–103 актиноиды		<div>Rf<div>резерфордий</div><div>[261]</div></div>	<div>Db<div>дубний</div><div>[262]</div></div>	<div>Sg<div>сисборгий</div><div>[263]</div></div>	<div>Bh<div>борий</div><div>[264]</div></div>	<div>Hn<div>ханний</div><div>[265]</div></div>	<div>Mt<div>мейтнерий</div><div>[266]</div></div>	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												
		<div><div>С-элементы</div><div>Р-элементы</div><div>Д-элементы</div></div>																		

Д.И. Менделеев
1834–1907

СИМВОЛ
ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ
НОМЕР

Rb

рубидий

85,468

НАЗВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ
АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ЭЛЕКТРОНОВ
ПО СЛОЯМ



Д.И. Менделеев
1834-1907



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

Если элемент выделен **розовым**, то у него в последнем заполняется **s** орбиталь.

Если **желтым**, то последним заполняется **p** орбиталь.

Если **синим** — **d** орбиталь.

Л А Н Т А Н О И Д Ы

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
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

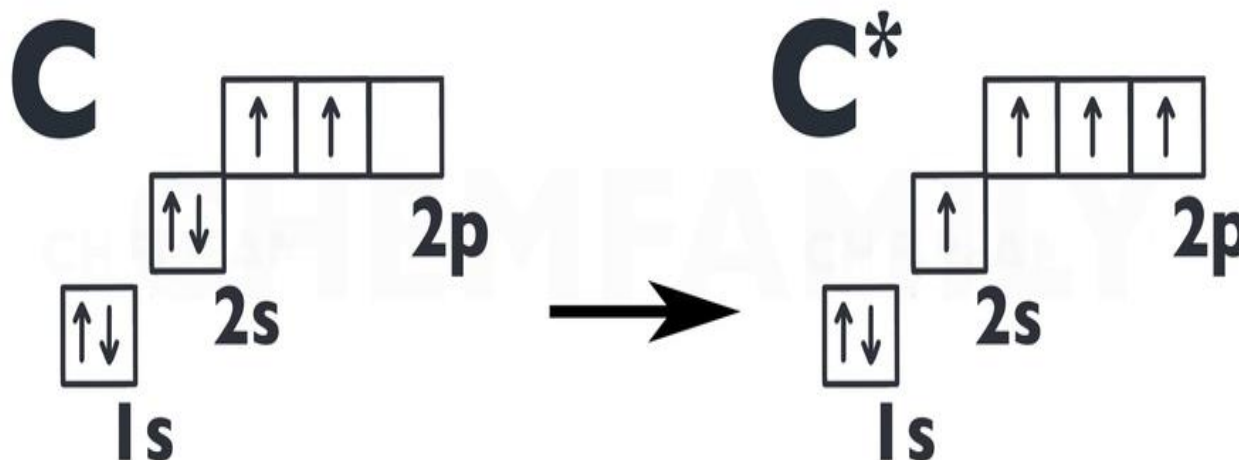
А К Т И Н О И Д Ы

89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038	91 Pa протактиний [231]	92 U уран 238,03	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm курий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйзенштейний [254]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [260]
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------

Основное и возбужденное состояние атома

9 класс

- Кроме **основного состояния**, у атома бывает **возбужденное состояние**, при котором некоторые или все неподделенные электронные пары на внешнем уровне распариваются и освободившиеся электроны переходят на **свободные ячейки**, если они есть. Атом в возбужденном состоянии обозначается **звездочкой**.



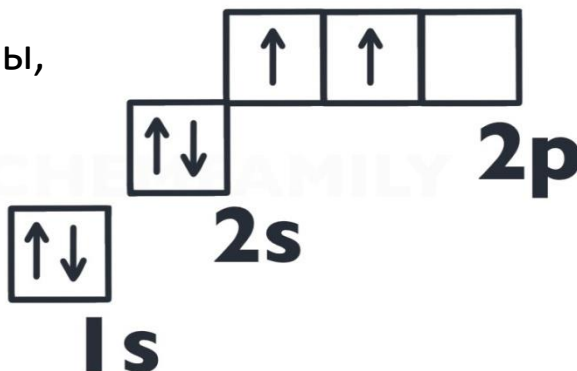
$1s^2 2s^2 2p^2$

$1s^2 2s^1 2p^3$

Валентность, степень окисления атома

У элементов главных подгрупп в образовании химических связей участвуют только электроны **внешнего (валентного) энергетического уровня**.

Валентные электроны это электроны, которые **теоретически** могли бы образовать связи



У углерода **2 неподделенные электронные пары** и **2 неспаренных электрона**. Именно **неспаренные электроны** на внешнем уровне **определяют валентность атома** — количество связей, которое он может образовать.

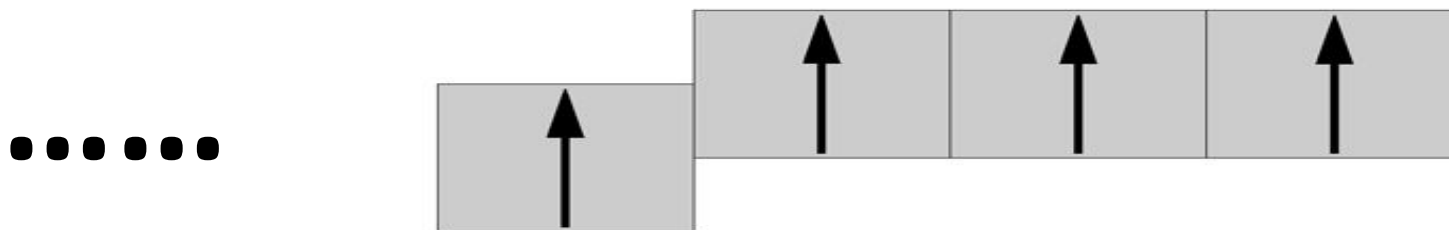
В основном состоянии у углерода 2 неспаренных электрона, следовательно валентность =2

В возбужденном — 4 неспаренных электрона, следовательно валентность =4

Число валентных электронов равно номеру группы (кроме O, F и инертных газов, Fe — Zn).

Строение органических веществ

- Атом углерода переходит в возбужденное состояние: $\text{C}^* 1s^2 2s^1 \rightarrow 2p^1 2p^1 2p^1$



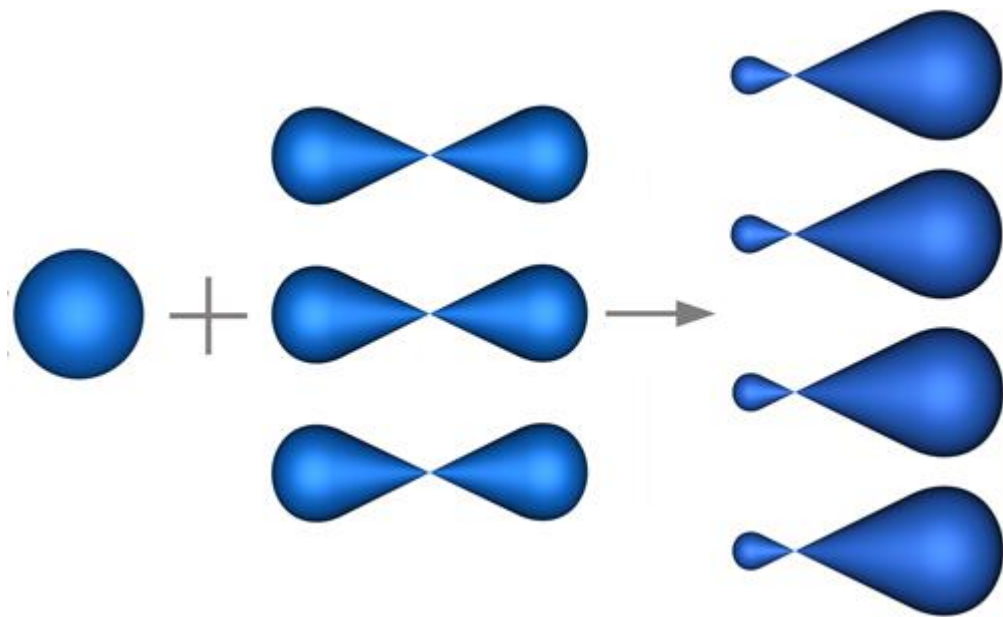
1 s-электрон и 3 p-электрона внешнего энергетического уровня атома углерода, то, следовательно, химические связи должны быть неравноценными по прочности и длине.

Однако опыт показывает, что в молекулах, содержащих центральные атомы с различными валентными орбиталями, все связи равноценны. Это объясняется явлением **гибридизации**.

Гибридизация атомных орбиталей – изменение формы и энергии орбиталей атома при образовании ковалентной связи для достижения более эффективного перекрывания орбиталей.

Образование sp^3 -гибридных орбиталей

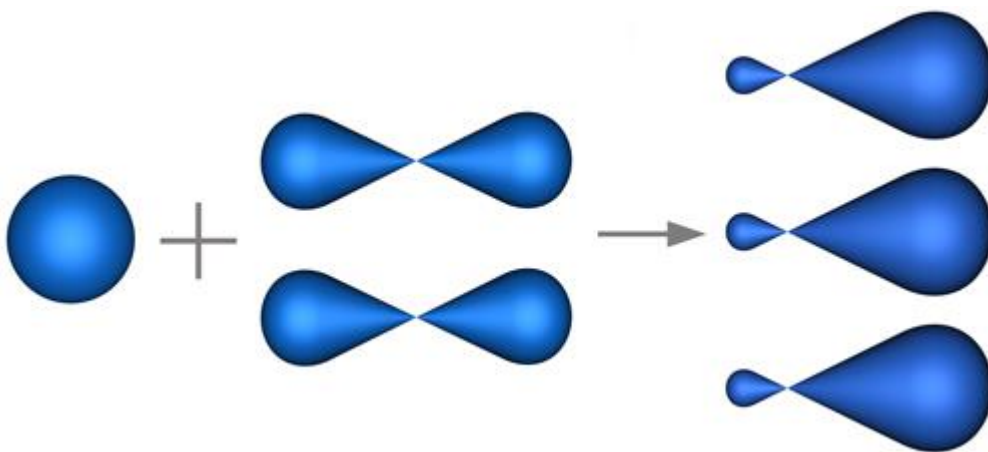
- **sp^3 -Гибридизация** – гибридизация, в которой участвуют атомные орбитали одного s - и трех p -электронов (рис. 1).



Четыре sp^3 -гибридные орбитали симметрично ориентированны в пространстве под углом $109^\circ 28'$

Образование sp^2 -гибридных орбиталей

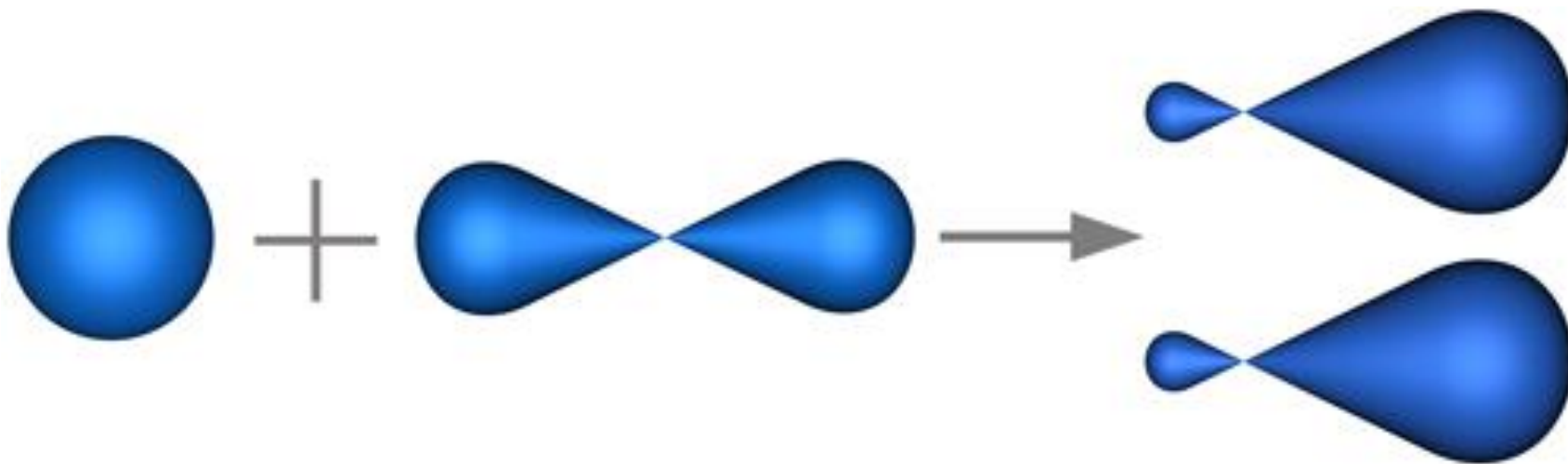
- **sp^2 -Гибридизация** – гибридизация, в которой участвуют атомные орбитали одного s - и двух p -электронов



образуются три гибридные sp^2 орбитали, расположенные в одной плоскости под углом 120° друг к другу

Образование *sp*-гибридных орбиталей

- ***sp*-Гибридизация** - это гибридизация, в которой участвуют атомные орбитали одного *s*- и одного *p*-электронов



образуются 2 гибридные орбитали, которые ориентируются друг к другу под углом 180°

ФРП по химии СОО

11 класс

Базовый уровень:

1. Химический элемент. Атом. Электронная конфигурация атомов
2. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, их связь с современной теорией строения атомов

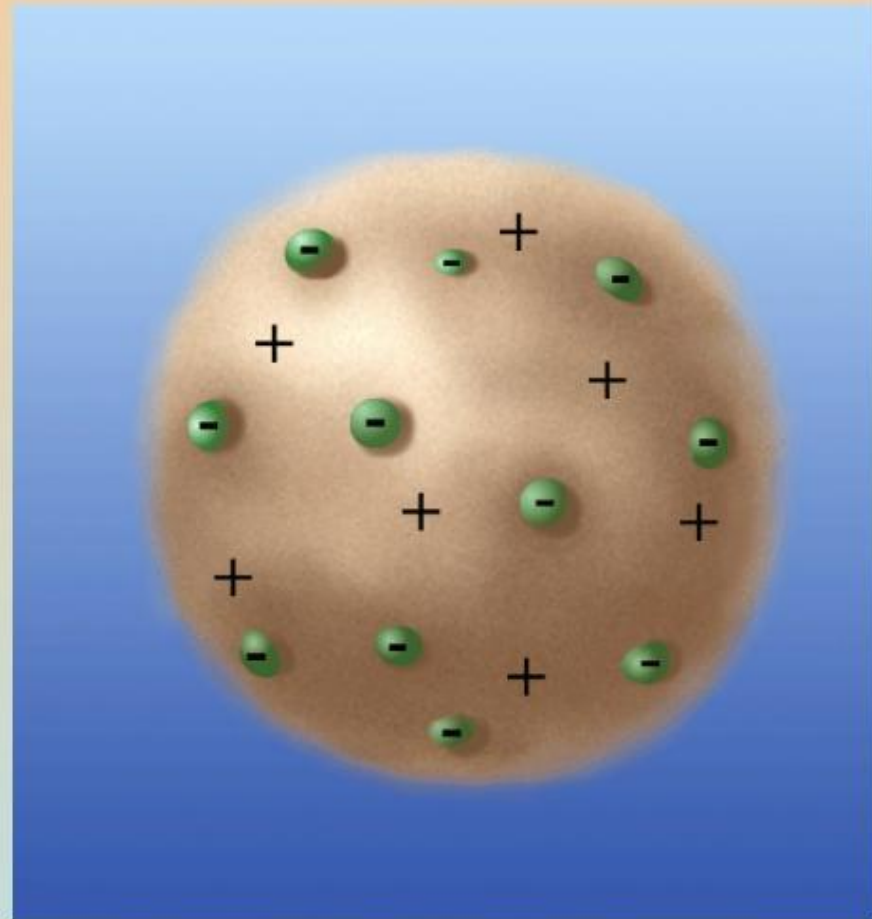
Углубленный уровень

1	Атом. Состав атомных ядер. Химический элемент. Изотопы	1		
2	Строение электронных оболочек атомов, квантовые числа	1		
3	Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f-элементы)	1		
4	Распределение электронов по атомным орбиталям	1		
5	Электронные конфигурации атомов элементов в основном и возбуждённом состоянии	1		
6	Электронные конфигурации ионов. Электроотрицательность	1		
7	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, связь с современной теорией строения атомов	1		

Модели строения атома

- Пудинг с изюмом (1902-04 гг) Кельвин, Томсон)
- Планетарная (1907-13 гг) Резерфорда-Бора
- Модель Бора-Зоммерфельда (1913 г)
- Квантово-механическая модель, опирающаяся на протонно-нейтронную теорию ядра (совр.) Шредингер, Гейзенберг, Бор и др.

Модель атома Томсона «Пудинг с ИЗЮМОМ»



Модель Резерфорда

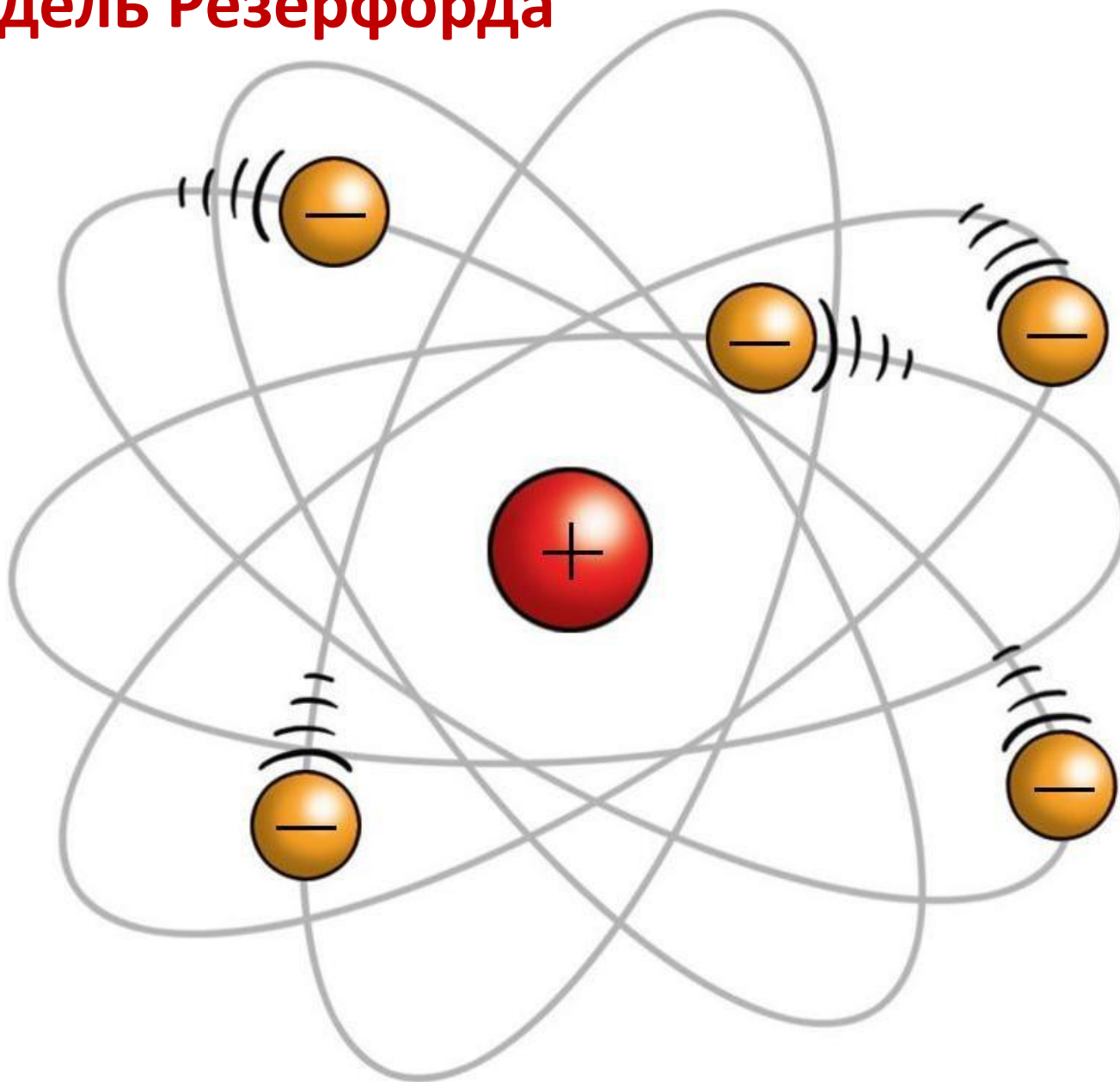
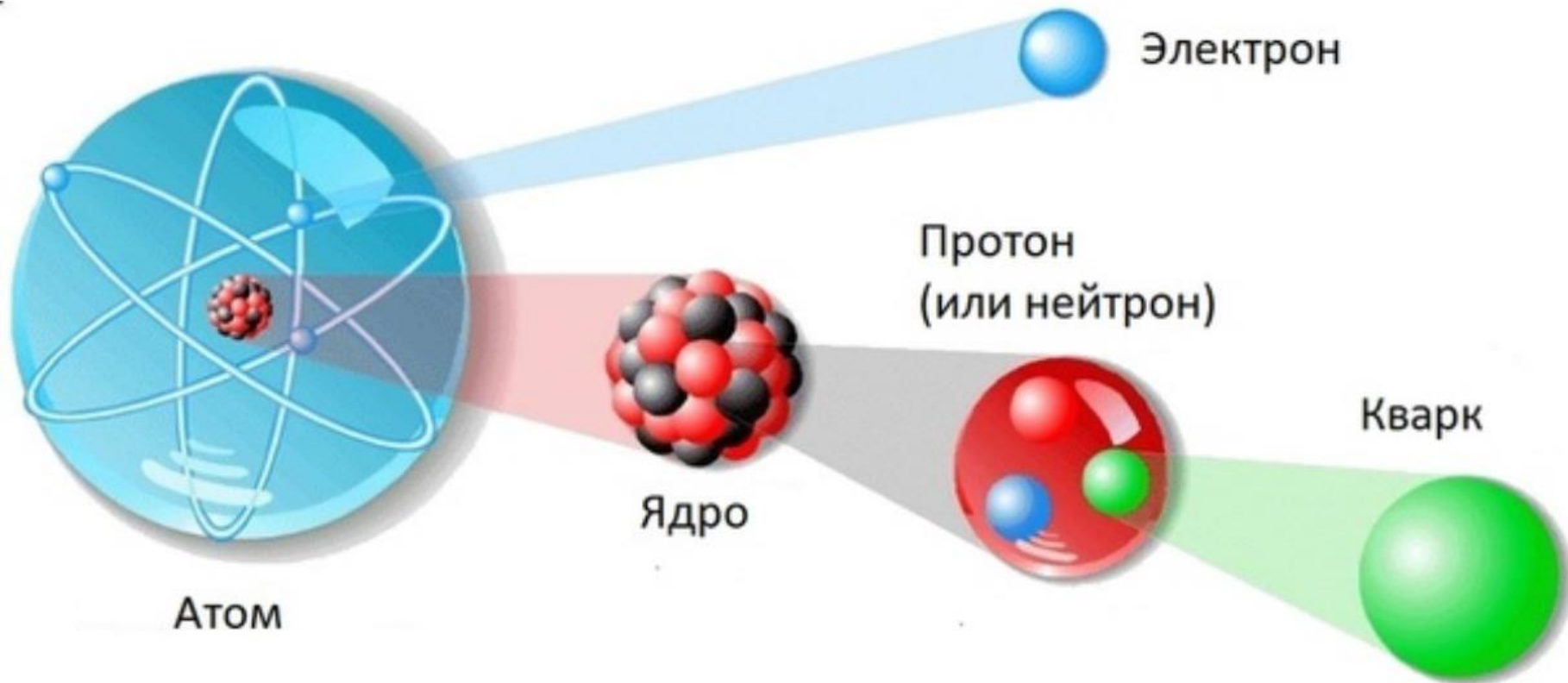


Схема строения атома



Современные представления о делимости нуклонов



Основные характеристики протонов, нейтронов и электронов

11 класс – углубленный уровень

	Год открытия	Учёный	Обозн.	Масса покоя (кг)	Заряд (Кл)	Относительная масса
Протон	1919	Эрнест Резерфорд	${}^1_1\text{p}$	$1,673 \cdot 10^{-27}$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$	1
Нейтрон	1932	Джеймс Чедвик	${}^1_0\text{n}$	$1,675 \cdot 10^{-27}$	0	1
Электрон	1897	Джозеф Джон Томсон	e^-	$9,108 \cdot 10^{-31}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$	-

1 а.е.м. (атомная единица массы) = $1,66054 \cdot 10^{-27}$ кг

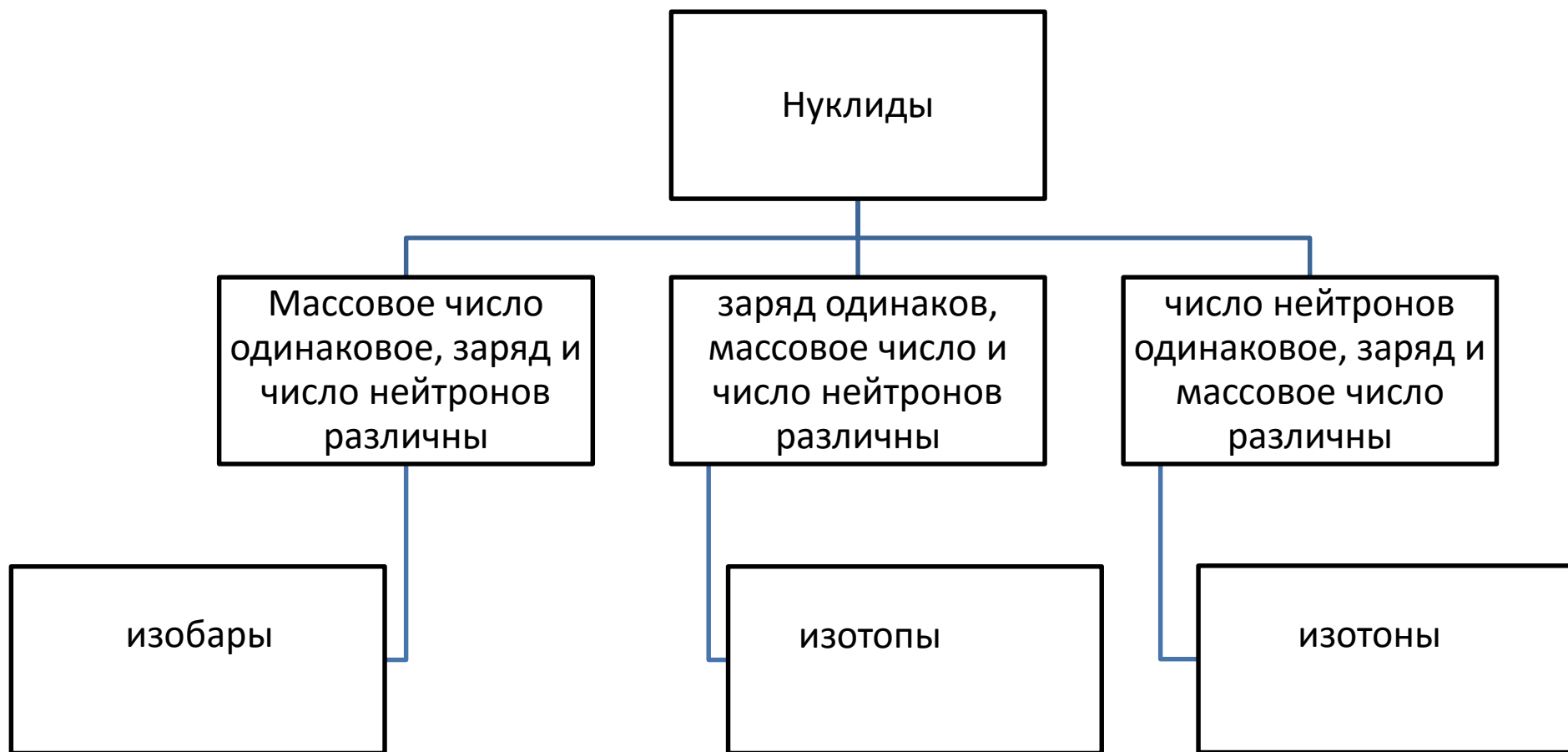
1 элементарный заряд = $1,60219 \cdot 10^{-19}$ Кл

Проблемный вопрос: Чего следует ожидать при изменении числа элементарных частиц в атоме?

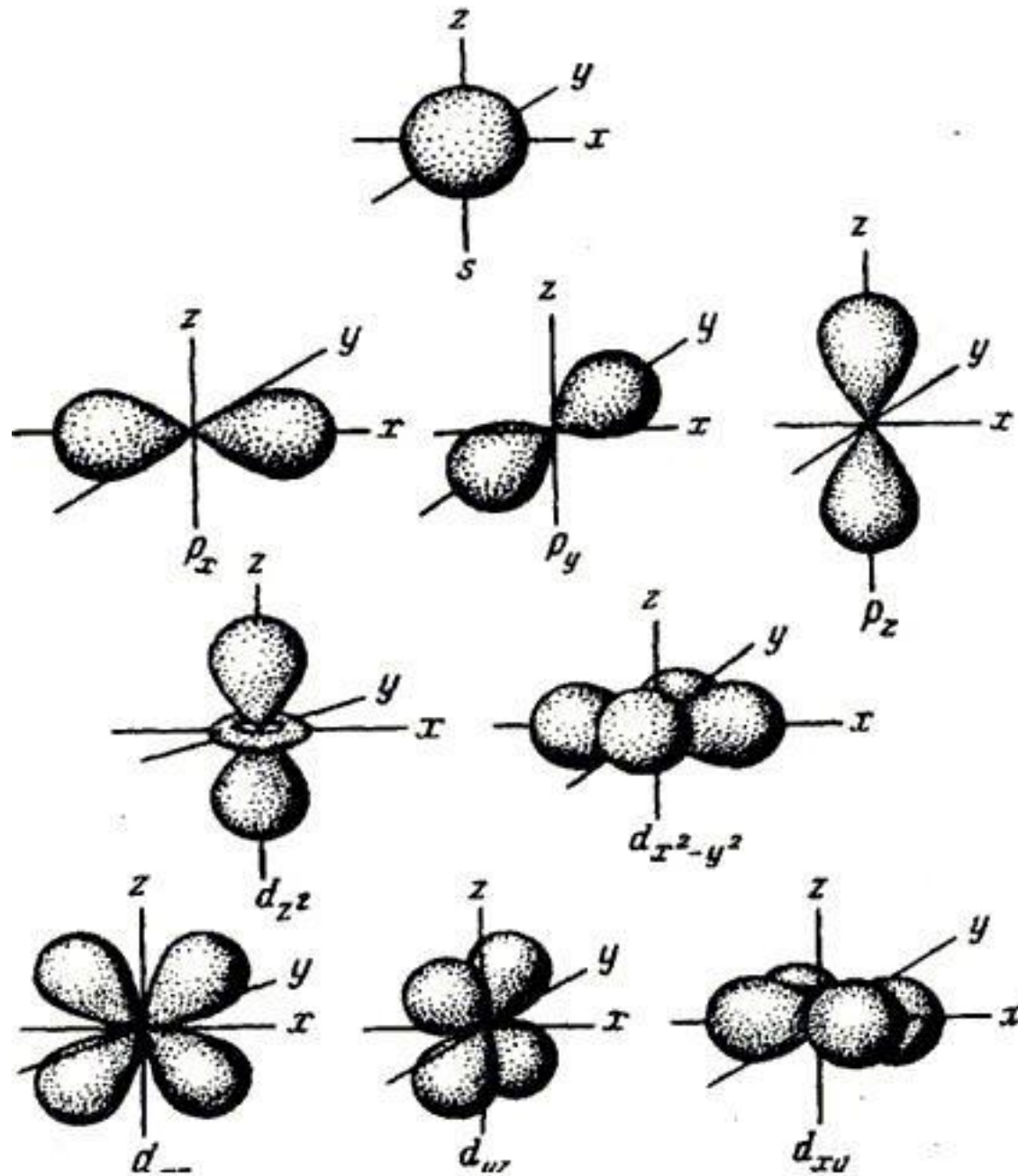
Изменение числа протонов- появление нового элемента.

Изменение числа нейтронов – появление изотопов одного и того же элемента.

Изменение числа электронов – образование положительных или отрицательных ионов из атомов этого элемента.



Варианты расположения орбиталей в пространстве



Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням.

	I	II	III	IV
Энергетический уровень	Равен номеру периода, если период первый, то один уровень (n), если период второй, то два уровня и т. д.			
Энергетический подуровень	Один	Два	Три	Четыре
	Число подуровней равно номеру уровня: если уровень один, то и подуровень один и т.д.			
Название подуровней	s	s-; p-	s-; p-; d-	s-; p-; d-; f-
Максимальное число электронов	2	2+6	2+6+10	2+6+10+14
Форма электронного облака	s- Сферическое	p- <u>Гантелевидное</u>	d- <u>Розетковидное</u>	f-Сложной геометрической конфигурации
Графическое изображение электронных облаков	s- 	p- 	d- 	f- 

Квантовые числа 11 класс углубленный уровень

Квантовое число	Принимаемые значения	Характеризуемое свойство	Примечание
Главное (n)	1, 2, 3, ..., ∞	Энергия (E) уровня. Среднее расстояние (r) от ядра	$n = \infty$ — отсутствие взаимодействия с ядром, $E = 0$
Орбитальное (l)	0, 1, ..., ($n - 1$) всего n значений для данного n	Орбитальный момент количества движения – расположение орбитали в пространстве	Обычно используют буквенные символы: $L: 0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4$ $s \ p \ d \ f \ g$
Магнитное (m_l)	$-l, \dots, 0, \dots, l$ всего $2l + 1$ значений для данного l	Ориентация собственного магнитного момента	При помещении в магнитное поле орбитали с различными m_l имеют разную энергию
Спиновое (m_s)	$\pm \frac{1}{2}$ не зависит от свойств орбитали	Проекция собственного момента количества движения	Обозначают $\uparrow$ и $\downarrow$

11 класс углубленный уровень

Значение квантовых чисел и максимальное число электронов на квантовых уровнях и подуровнях

Квантовые числа				Число состояний электрона	Квантовое состояние электрона
Главное n	Побочное l	Магнитное m_l	Спиновое s		
1	0	0	$+\frac{1}{2} -\frac{1}{2}$	2	s
2	0	0	$+\frac{1}{2} -\frac{1}{2}$	2	s
	1	+1, 0, -1	$+\frac{1}{2} -\frac{1}{2}$	6	p
3	0	0	$+\frac{1}{2} -\frac{1}{2}$	2	s
	1	+1, 0, -1	$+\frac{1}{2} -\frac{1}{2}$	6	p
	2	+2, +1, 0, -1, -2	$+\frac{1}{2} -\frac{1}{2}$	10	d

Условия заполнения атомных орбиталей электронами

1. Принцип минимума энергии. Электроны заполняют сначала орбитали с наименьшей энергией. Энергия атомной орбитали эквивалентна сумме главного и орбитального квантовых чисел: $n + l$. Если сумма одинаковая, то заполняется первой та орбиталь, у которой меньше главное квантовое число n .

АО	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	5g
n	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5
l	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4
$n + l$	1	2	3	3	4	5	4	5	6	7	5	6	7	8	9

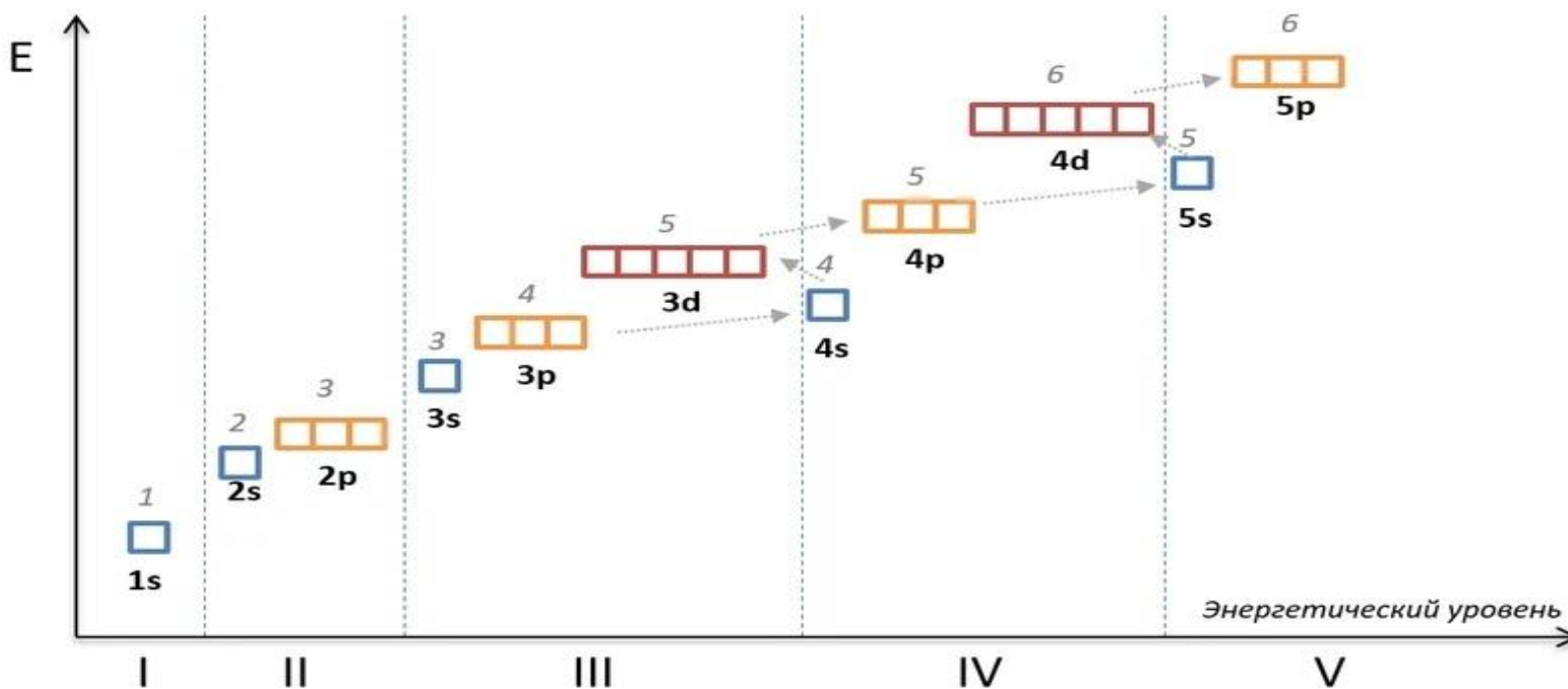
Таким образом, **энергетический ряд орбиталей** выглядит так:

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f~5d < 6p < 7s
<5f~6d ...

Порядок заполнения электронами атомных орбиталей

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p$

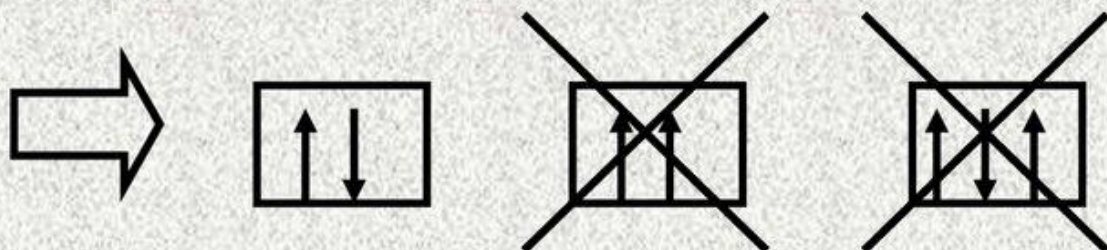
d уровень «запаздывает» и **всегда** появляется на период позже.



ПРИНЦИП ПАУЛИ

«В атоме не может быть двух электронов с одинаковыми значениями всех четырех квантовых чисел».

Так как АО характеризуется тремя квантовыми числами n , l , m , то в ней могут находиться не более двух электронов с противоположными спинами:



Максимальное число электронов равно:

На подуровне: $X_e = 2(2l + 1)$; s–2; p–6; d – 10; f – 14

На уровне: $N = 2n^2$

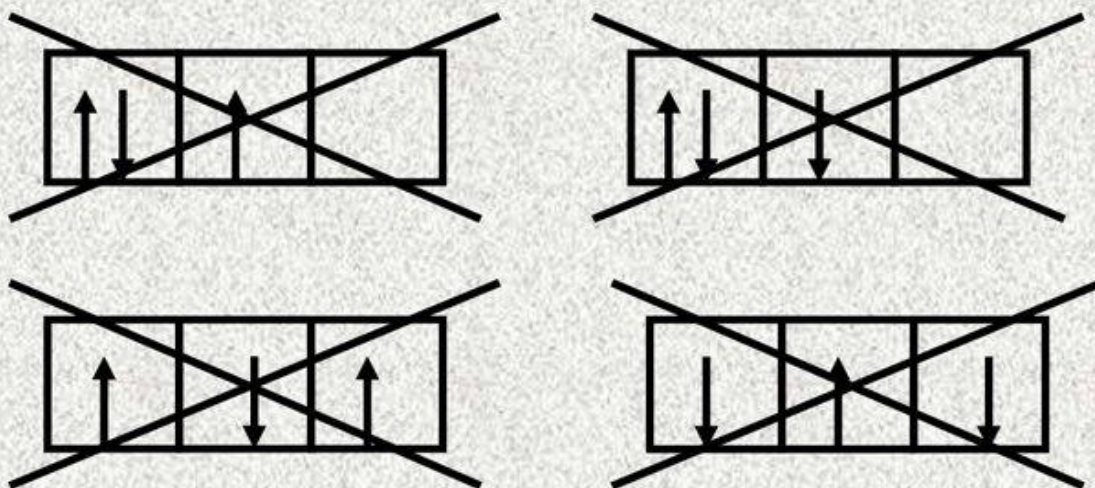
ПРАВИЛО ХУНДА

«В пределах данного энергетического подуровня электроны располагаются так, что суммарное спиновое число их $|\Sigma S|$ максимально»:

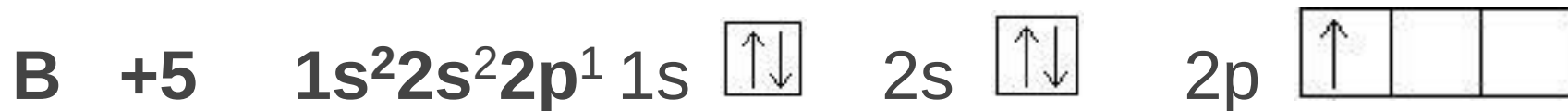
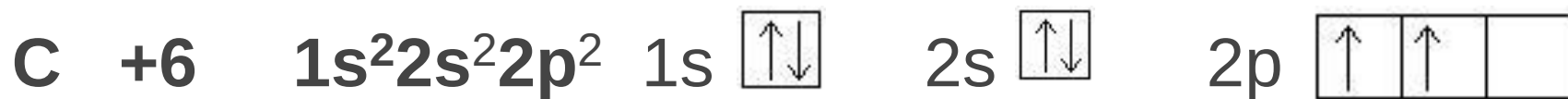


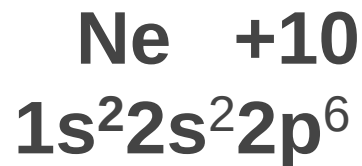
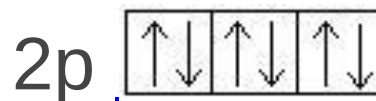
$$\Sigma S = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = +\frac{3}{2}; \quad \Sigma S = -\frac{1}{2} - \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = -\frac{3}{2}$$

Всякое другое распределение неверно:



Электронные формулы элементов первых трех периодов (учащиеся выполняют самостоятельно)





У **неона** завершено заполнение второго энергетического уровня.

У **натрия** начинается заполнение третьего энергетического уровня.

От натрия до аргона заполнение 3-го уровня происходит в том же порядке, что и заполнение 2-го энергетического уровня.

Распределение электронов в атомах элементов больших периодов (на примере 4-ого периода)

Начиная с 19-го элемента, **калия**, заполняется не 3d-орбиталь, а 4s. Заполнение энергетических уровней и подуровней электронами происходит по **энергетическому ряду орбиталей**, а не по порядку.

Таким образом, формула **калия**:

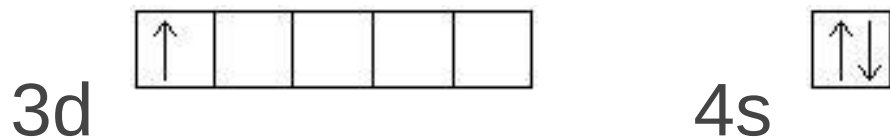


У **кальция** 4s-подуровень заполнен:



d- элементы

У элемента 21, **скандия**, согласно энергетическому ряду орбиталей, начинается заполнение **3d**-подуровня:



Дальнейшее заполнение **3d**-подуровня происходит согласно квантовым правилам, от **титана** до **ванадия**.



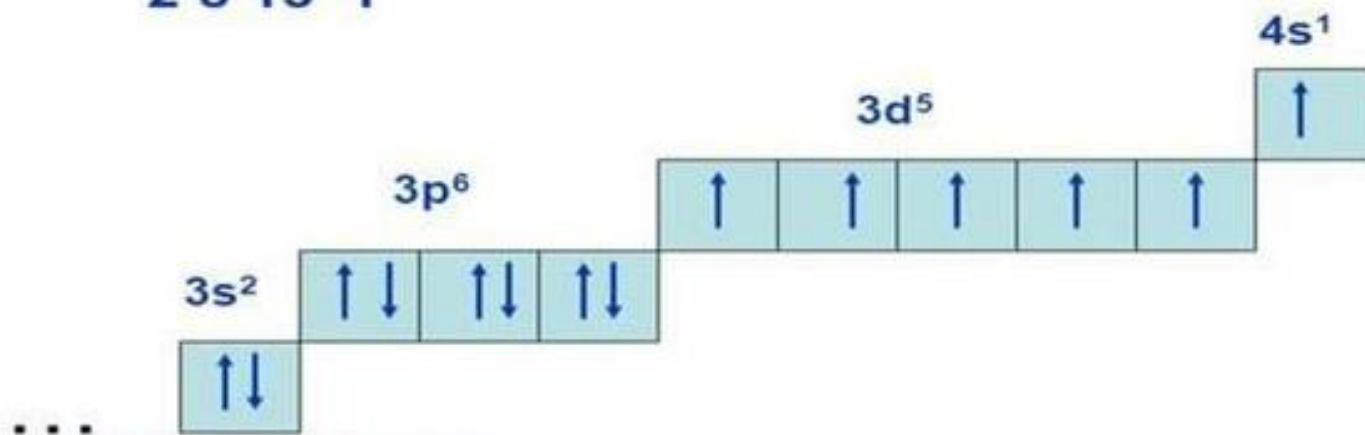
Провал или проскок электрона у d-элементов

Один электрон на внешнем уровне имеют элементы IB и VIB групп, так как происходит проскок (провал) электрона с s-подуровня последнего уровня на d-подуровень предпоследнего уровня.

Наблюдается проскок когда d-орбиталь недозаполнена на 1 электрон до половины или целого (у каждого четвертого и девятого d-элемента)

В атоме Cr происходит «провал» электрона. Конфигурация $3d^5$

и $3d^{10}$ более энергетически устойчива.



Число неспаренных электронов у хрома совпадает с № его группы, значит высшая степень окисления +6.

Валентные электроны у d-элементов

- У d-элементов валентные электроны находятся на **внешней s-орбитали** и на **предвнешней d-орбитали**. Таким образом, число валентных электронов у хрома равно 6 ($4s^1 3d^5$) и равно номеру группы.
- *На самом деле, у d-элементов валентные электроны расположены не просто на d-орбитали, а на **недозаполненной d-орбитали***

Электронная конфигурация иона

- **Ион** — атом или молекула с определенным зарядом.
- **Катион** — **положительно** заряженный ион.
- **Анион** — **отрицательно** заряженный ион.

Заряд определяется **избытком** или **недостатком** электронов. Так как заряд электрона - 1, то в катионе C^{+2} **не хватает двух** электронов, а в анионе C^{-2} есть **2 лишних** электрона.

- Электронная конфигурация углерода $1s^2 2s^2 2p^2$.
- Электронная конфигурация катиона C^{+2} $1s^2 2s^2 (2p^0)$ (убрали 2 электрона).
- Электронная конфигурация аниона C^{-2} $1s^2 2s^2 2p^4$ (добавили 2 электрона).
- При образовании катионов электроны уходят с **внешнего энергетического уровня**.
- При образовании анионов электроны приходят на **внешний энергетический уровень**.

Тренировочные упражнения:

Электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6$
имеют частицы:

1. Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

2. O $1s^2 2s^2 2p^4$

3. F⁻ $1s^2 2s^2 2p^6$

4. Na⁺ $1s^2 2s^2 2p^6$

5. S²⁻ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Изоэлектронные частицы

Частицы с одинаковой электронной конфигурацией и одинаковым числом электронов называют **изоэлектронными частицами**.

Например, ионы Na^+ и F^- .

Электронная формула катиона натрия:

$\text{Na}^+ 1s^2 2s^2 2p^6$, всего 10 электронов.

Электронная формула аниона фтора:

$\text{F}^- 1s^2 2s^2 2p^6$, всего 10 электронов.

Таким образом, ионы **Na^+** и **F^-** — изоэлектронные.

Также они изоэлектронны атому аргона.

Решите:

Хлорид-ион имеет такую же электронную конфигурацию, как и: $\text{Cl}^- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

1. катион кальция $\text{Ca}^{2+} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

2. гидрид-анион $\text{H}^- 1s^2$

3. атом брома $\text{Br} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

4. атом натрия $\text{Na} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

5. сульфид-анион $\text{S}^{2-} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Сходные электронные конфигурации

- Если элементы находятся в **одной** группе (либо оба в главной подгруппе, либо оба в побочной), **то их атомы имеют сходные электронные конфигурации** внешнего уровня.
- Например для лития это $2s^1$, а для натрия $3s^1$. Поэтому можно сказать, что электронная конфигурация атомов главной подгруппы 1 группы это ns^1 (где $n = 1, 2, 3$ и т.д.).
- Только не перепутайте, **нельзя** сказать, что у лития и натрия **одинаковая** электронная конфигурация. Она **сходная**, но не **одинаковая**.

Задание 1 ЕГЭ. *Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов. (57%)*

Примерное время выполнения задания – **2 - 3 минуты**

Уровень сложности задания – **базовый**

Максимальный балл за выполнение задания - **1**

Задание № 1 рассчитано *на проверку знаний основных положений химических теорий для анализа строения и свойств веществ; электронных конфигураций атомов и ионов; основного и возбужденного состояния атомов, а также умений характеризовать s-, p- и d – элементы по их положению в Периодической системе Д. И. Менделеева.*

Задание содержит пять химических элементов, из которых необходимо выбрать два согласно формулировке задания. В ответе надо записать цифры, под которыми указаны выбранные элементы.

Алгоритм решения задания 1:

- Определить, о каком химическом элементе или атоме идёт речь в задании.
- Установить положение элемента в Периодической системе, используя его порядковый номер или заряд ядра.
- Определить количество электронов в атоме или ионе с учётом возможного заряда.
- Распределить электроны по энергетическим уровням и подуровням в соответствии с современной моделью строения атома.
- Записать электронную конфигурацию атома или иона, используя обозначения s-, p-, d-подуровней.
- Определить валентные электроны на основе внешнего энергетического уровня или подуровня.
- При необходимости установить основное или возбуждённое состояние атома по распределению электронов.
- Сопоставь полученные характеристики с условиями задания и выбери вариант, полностью им соответствующий.

Типы задания №1 ЕГЭ

- 1) Расчет количества частиц
- 2) Внешние и валентные электроны (одинаковое число валентных электронов)
- 3) Неспаренные электроны (одинаковое количество неспаренных электронов в основном или возбужденном состоянии,
- 4) Сходная и одинаковая электронная конфигурация атома (одна и та же общая электронная конфигурация валентного уровня)
- 5) Общая электронная формула
- 6) Количество s-, p-электронов, электронов на одном энергетическом уровне
- 7) Возбужденное состояние
- 8) Электроны на предвнешнем уровне
- 9) «Не хватает до»
- 10) Электронные конфигурации ионов

Тип «Не хватает электронов до...»

Определите, двум атомам каких из указанных элементов до завершения внешнего уровня не хватает шести электронов. 1) Ba 2) At 3) Bi 4) Mg 5) Cs

мы знаем, что на внешнем уровне должно быть 8 электронов, а значит вычитаем из 8 заданное число — в нашем случае 6: $8-6=2$.

Значит, в элементе должно быть два электрона на внешнем уровне и, следовательно, расположен он во второй группе. Определяем группы элементов из условия:

В данном случае элементы второй группы — магний и барий.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
П е р и о д ы	1	1 H 1,01 Водород	↑			↑		↑			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,06 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,69 Олово	51 Sb 121,75 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,90 Иод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po [209] Полоний	85 At [210] Астат			86 Rn [222] Радон
	7	111 Fr [223] Франций	112 Ra 226 Радий	113 Ac* [227] Актиний	114 Rf [261] Резерфордий	115 Db [262] Дубний	116 Sg [266] Сиборгий	117 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		[280] Rg Рентгений	[285] Cn Коперниций	[286] Nh Нихоний	[289] Fl Флеровий	[290] Mc Московский	[293] Lv Ливерморий	[294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганесон

Ответ: 14

Тип «Неспаренные электроны»

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат один неспаренный электрон: 1) S 2) Na 3) Al 4) Si 5) Mg

Неспаренный электрон образуется, когда количество электронов на внешнем уровне нечетно, то есть в элемент должен быть расположен в **нечетной группе**, а именно 1,3,5,7. Определяем группы указанных нам элементов:

натрий в первой группе, магний во второй, алюминий в третьей, кремний в четвертой, а сера в шестой. Выбираем элементы в нечетных группах — это натрий и алюминий!

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1, 98 Водород									
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор			
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор			
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром			
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Иод			
6		55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат			
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			
											118 Og [294] Оганесон

Ответ: 23

Тип «Неспаренные электроны»

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат два неспаренных электрона. 1) S 2) Mg 3) C 4) B 5) Li

Данное распределение электронов можно найти, начиная с **p-подуровня**, а именно два неспаренных электрона образуются у элементов четвертой группы, у которых на s-подуровне два электрона и 2 должно быть на p-подуровне, а также у элементов шестой группы, у которых есть спаренные 2s и 2p электрона и 2 неспаренных p электрона. Таким образом нужно найти элементы четвертой группы или шестой: В нашем случае это углерод и сера.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,01 Водород						(H)			
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром			
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,69 Олово	51 Sb 121,75 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,90 Йод			
6		55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	58 Hf 178,49 Гафний	59 Ta 180,95 Тантал	60 W 183,85 Вольфрам	61 Re 186,21 Рений	62 Os 190,2 Осмий	63 Ir 192,22 Иридий	64 Pt 195,08 Платина
		79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po [209] Полоний	85 At [210] Астат			
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	90 Rf [261] Резерфордий	91 Db [262] Дубний	92 Sg [266] Сиборгий	93 Bh [264] Борий	94 Hs [269] Хассий	95 Mt [268] Мейтнерий	96 Ds [271] Дармштадтий
		111 Rg [280] Рентгений	112 Cn [285] Коперниций	113 Nh [286] Нихоний	114 Fl [289] Флеровий	115 Mc [290] Московский	116 Lv [293] Ливерморий	117 Ts [294] Теннесси			

Ответ: 13

Тип «Электронные конфигурации ионов»

Определите, какие два из указанных элементов образуют устойчивый положительный ион, содержащий 10 электронов: 1) Na 2) K 3) N 4) Li 5) Al

Необходимо определить, сколько заполнено уровней у иона в зависимости от количества электронов. В нашем случае 10 электронов — это полностью заполненные первый (2) и второй (8) уровни. Если речь о положительном ионе, значит элемент потерял электроны, но у него их было больше чем 10, а значит, он расположен в третьем периоде. Ищем такие элементы:

Нам подходят натрий и алюминий.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Молибден	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,69 Олово	51 Sb 121,75 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,90 Йод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po [209] Полоний	85 At [210] Астат			86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сибгорий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [288] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси			118 Og [294] Оганесон

Ответ: 15

Тип «Электронные конфигурации ионов»

Определите, какие из указанных элементов образуют устойчивый отрицательный ион, содержащий 18 электронов: 1) N 2) Al 3) S 4) Cl 5) Ca

Отрицательный ион получается путем добавления электронов к атому. 18 электронов — это полностью заполненный третий уровень или период, значит, наши элементы расположены именно в нем. Смотрим на предоставленные в условии элементы:

В данном случае в третий период попали алюминий, сера и хлор. Алюминий не может принять электроны до 18, так как является металлом и отдает электроны. Наиболее типичные элементы-любители электронов расположены правее. Это сера и хлор

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	Н 1,008 Водород						(H)			2
	3	Li 6,94 Литий	4	5	6	7	8	9			10
		Be 9,01 Бериллий		B 10,81 Бор	C 12,01 Углерод	N 14,00 Азот	O 16,00 Кислород	F 19,00 Фтор			Ne 20,18 Неон
	11	Na 22,99 Натрий	12	13	14	15	16	17			18
		Mg 24,31 Магний		Al 26,98 Алюминий	Si 28,06 Кремний	P 30,97 Фосфор	S 32,06 Сера	Cl 35,45 Хлор			Ar 39,95 Аргон
	19	K 39,10 Калий	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		Ca 40,08 Кальций		Sc 44,96 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,94 Ванадий	Cr 52,00 Хром	Mn 54,94 Марганец	Fe 55,85 Железо	Co 58,93 Кобальт	Ni 58,69 Никель
	29	Cu 63,55 Медь	30	31	32	33	34	35			36
		Zn 65,39 Цинк		Ga 69,72 Галлий	Ge 72,59 Германий	As 74,92 Мышьяк	Se 78,96 Селен	Br 79,90 Бром			Kr 83,80 Криптон
	37	Rb 85,47 Рубидий	38	39	40	41	42	43	44	45	46
		Sr 87,62 Стронций		Y 88,91 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,91 Ниобий	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,91 Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,91 Родий	Pd 106,42 Палладий
	47	Ag 107,87 Серебро	48	49	50	51	52	53			54
		Cd 112,41 Кадмий		In 114,82 Индий	Sn 118,66 Олово	Sb 121,75 Сурьма	Te 127,60 Теллур	I 126,90 Йод			Xe 131,29 Ксенон
	55	Cs 132,91 Цезий	56	57	72	73	74	75	76	77	78
		Ba 137,33 Барий		La 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,22 Иридий	Pt 195,08 Платина
	79	Au 196,97 Золото	80	81	82	83	84	85			86
		Hg 200,59 Ртуть		Tl 204,38 Таллий	Pb 207,2 Свинец	Bi 208,98 Висмут	[209] Po Полоний	[210] At Астат			Rn [222] Радон
	87	Fr [223] Франций	88	89	104	105	106	107	108	109	110
		Ra 226 Радий		Ac [227] Актиний	Rf [261] Резерфордий	Db [262] Дубний	Sg [266] Сиборгий	Bh [264] Борий	Hs [269] Хассий	Mt [268] Мейтнерий	Ds [271] Дармштадтий
	111	[280] Rg Рентгений	112	113	114	115	116	117			118
		Cn [285] Коперниций		Nh [286] Нихоний	Fl [289] Флеровий	Mc [290] Московский	Lv [293] Ливерморий	Ts [294] Теннесси			Og [294] Оганесон

Ответ: 34

Тип «Количество s-, p-электронов, электронов на одном энергетическом уровне»

Определите, какие из указанных элементов на внешнем уровне содержат больше s-электронов, чем p-электронов (в основном состоянии): 1) H 2) C 3) F 4) Be 5) P

Так как s-электронов всего два на каждом уровне, значит p-электронов должно быть 1, чтобы было меньше. В сумме у элемента на внешнем уровне получается максимум 3 электрона (но может быть и ноль p-электронов и один или два s!), а значит он в третьей, второй или первой группе. Нам подходит водород и бериллий.

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								
п е р и о д ы	1	H 1,008 Водород						(H)									2 He 4,00 Гелий
	2	Li 6,94 Литий	Be 9,01 Бериллий	10,81 B Бор	12,01 C Углерод	14,00 N Азот	16,00 O Кислород	19,00 F Фтор									10 Ne 20,18 Неон
	3	Na 22,99 Натрий	Mg 24,31 Магний	26,98 Al Алюминий	28,09 Si Кремний	30,97 P Фосфор	32,06 S Сера	35,45 Cl Хлор									18 Ar 39,95 Аргон
	4	K 39,10 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,96 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,94 Ванадий	Cr 52,00 Хром	Mn 54,94 Марганец	Fe 55,85 Железо	Co 58,93 Кобальт	Ni 58,69 Никель						
		29 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,38 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром									36 Kr 83,80 Криптон
	5	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,91 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,91 Ниобий	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,91 Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,91 Родий	Pd 106,42 Палладий					54 Xe 131,29 Ксенон	
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Иод									
	6	Cs 132,91 Цезий	Ba 137,33 Барий	La* 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,22 Иридий	Pt 195,08 Платина						
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат									
	7	Fr [223] Франций	Ra 226 Радий	Ac** [227] Актиний	Rf [261] Резерфордий	Db [262] Дубний	Sg [266] Сиборгий	Bh [264] Борий	Hs [269] Хассий	Mt [268] Мейтнерий	Ds [271] Дармштадтий					86 Rn [222] Радон	
	111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесси					118 Og [294] Оганесон					

Ответ: 14.

Тип «Одинаковое число электронов на внешнем уровне»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число электронов на внешнем уровне.

1) Na 2) Cl 3) Si 4) Mn 5) Cr

Пояснение: По таблице химических элементов находим, в каких группах расположены данные химические элементы. Определяем принадлежность элементов к главной или побочной подгруппе. Вспоминаем, что **у элементов главных подгрупп число электронов на внешнем энергетическом уровне равно номеру группы.**

Натрий – элемент IA группы, значит, **один электрон** на внешнем уровне.

Кремний – элемент IVA группы, значит, **четыре электрона** на внешнем уровне.

Хлор – элемент VIIA группы, значит, **семь электронов** на внешнем уровне.

У элементов побочных подгрупп количество электронов на внешнем уровне равно двум, за исключением элементов IB подгруппы – Cu, Ag, Au и элементов VIB подгруппы – Cr, Mo: у них на внешнем уровне один электрон, так как происходит проскок (провал) электрона.

Хром – элемент VI группы побочной подгруппы, значит, **один электрон** на внешнем уровне (элемент – исключение);

Марганец – элемент VII группы побочной подгруппы, значит, **два электрона** на внешнем уровне (элемент – не исключение).

В результате получили два элемента, у которых по одному электрону на внешнем уровне – это **натрий и хром.**

Ответ: 15

Тип «Определенное количество электронов на внешнем уровне»

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов имеют на внешнем энергетическом уровне пять электронов: 1)P 2) N 3) S 4) Al 5) O

Пояснение: на количество электронов на внешнем уровне у элементов главных подгрупп указывает **номер ГРУППЫ**:

Определяем номер группы:

- у алюминия 3 группа,
- у азота и фосфора — пятая,
- у кислорода и серы — шестая.

В условии нас спрашивают про пять электронов — значит, выбираем элементы из пятой группы — азот и фосфор!

Ответ: 12

Тип «Определенное количество электронов на внешнем уровне

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат **два электрона** на **внешнем энергетическом уровне**.

1) Ba 2) Al 3) Fe 4) S 5) Si

Установим положение элемента в Периодической системе, используя его порядковый номер или заряд ядра.

- 1) Ba - 6 период, большой, 2 группа, главная подгруппа - **2 е на внешнем уровне**
- 2) Al - 3 период, **малый, 3 группа**, главная подгруппа - **3 е**
- 3) Fe - 4 период, большой, 8 группа, побочная подгруппа, d-элемент, нечетный ряд, нет проскока, так как не 4-й и не 9-й по счету, следовательно, **2е на внешнем уровне**.
- 4) S – 3 период, **малый, 6 группа**, главная подгруппа - **6 е**
- 5) Si – 3 период, **малый, 4 группа**, главная подгруппа - **4 е**

Для элементов малых периодов число электронов на внешнем уровне= номеру группы

Ответ: 13

Тип «Одинаковое число валентных электронов»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое число **валентных** электронов.

1) Na 2) Cl 3) Si 4) Mn 5) Cr

Пояснение: в условии есть дополнительное словосочетание «**валентных электронов**», которое часто не замечается при чтении, поэтому приводится неверный ответ: 1 и 5. То есть в ответе были выбраны элементы, которые содержат одинаковое число внешних электронов, хотя в условии задания шла речь о **валентных электронах** атомов.

А как известно, у **d – элементов валентными являются электроны внешнего уровня и предвнешнего d – подуровня**. Правильный ответ – **марганец и хлор**, так как они имеют по семь валентных электронов, это элементы одной VII группы.

Тип «Неспаренный электрон»

Задание.

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат один неспаренный электрон:

1) Li 2) C 3) Cu 4) Mn 5) O

Пояснение:

У атома **лития** **один** неспаренный электрон.

У атома **углерода** **два** неспаренных электрона.

У атома **кислорода** **два** неспаренных электрона.

У атома **меди** **один** неспаренный электрон. (из-за проскока электрона)

У атома **марганца** **два** неспаренных электрона.

По одному неспаренному электрону имеют элементы **литий** и **медь**.

Ответ: 13

Тип «Соответствие определенной конфигурации атома»

Определите два элемента, электронные конфигурации ионов которых соответствуют электронной конфигурации атома криптона.

1) Cl 2) Sr 3) Se 4) P 5) K

Пояснение:

Электронная конфигурация атома криптона – **36 электронов** (порядковый номер).

Электронная конфигурация иона хлора (Cl^-) – 18 электронов.

Электронная конфигурация иона стронция Sr^{+2} – **36 электронов**.

Электронная конфигурация иона селена Se^{-2} – **36 электронов**.

Электронная конфигурация иона фосфора – 18 электронов (P^{-3}) и 10 электронов (P^{+5}).

Электронная конфигурация иона калия K^+ – 18 электронов.

Ответ: 23

Тип «Одинаковая электронная конфигурация внешнего уровня»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют **одинаковое строение внешнего энергетического уровня**.

1) Sc 2) Cu 3) K 4) Br 5) O

1) Sc - 4 период, 3 группа, побочная подгруппа, d- элемент, нечетный ряд, первый по счету $3d^14s^2$

2) Cu - 4 период, 1 группа, побочная подгруппа, d- элемент, 9-ый по счету, есть проскок $3d^{10}4s^1$

3) K - 4 период, 1 группа, главная подгруппа, s-элемент $4s^1$

4) Br - 4 период, 7 группа, главная подгруппа, p-элемент $4s^24p^5$

5) O - 2 период, 6 группа, главная подгруппа, p-элемент $2s^22p^4$

Ответ: 23

Тип «Сходная конфигурация внешнего уровня»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют **сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня**. 1) As 2) S 3) Ba 4) Sc 5) F

- 1) **As** - 4 период 5 группа. Главная подгруппа, 5 е на внешнем уровне - $4s^2 4p^3$
- 2) **S** - 3 период, 6 группа, главная подгруппа, 6е на внешнем уровне - $3s^2 4p^4$
- 3) **Ba** - 6 период. 2 группа, главная подгруппа, 2 е на внешнем уровне – $6s^2$
- 4) **Sc** - 4 период, 3 группа, побочная подгруппа, 2-е на внешнем уровне - $4s^2$
- 5) **F**- 2-й период, 7 группа, главная подгруппа, 7-е на внешнем уровне - $2s^2 2p^5$

Ответ: 34

Тип «Общая электронная формула внешнего уровня»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^1 .

1) Na 2) Be 3) F 4) Al 5) Cr

Такую общую формулу будут иметь элементы 1 группы и элементы 6 группы побочной подгруппы из-за проскока электрона

- 1) Na – 3 период, 1 группа, 1 электрон на внешнем уровне, $3s^1$
- 2) Be – 2 период, 2 группа, 2 электрона на внешнем уровне, $2s^2$
- 3) F – 2 период, 7 группа, 7 электронов на внешнем уровне, $2s^2 2p^5$
- 4) Al – 3 период, 3 группа, 3 электрона на внешнем уровне, $3s^2 3p^1$
- 5) Cr – 4 период, 6 группа, 1 электрон из-за проскока на внешнем уровне, $4s^1$

Тип «Возбужденное состояние атома. Общая электронная формула внешнего уровня»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в возбужденном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня $ns1np3nd2$.

1) Ga 2) S 3) B 4) In 5) Se

1) Ga: 4 период 3 группа побочная подгруппа

основное состояние: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

возбужденное состояние : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 4p^2$

2) S: 3 период, 6 группа ,

основное состояние: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$

возбужденное состояние : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2$

3) B: 2 период, 3 группа:

основное состояние: $2s^2 2p^1$

возбужденное состояние: $2s^1 2p^2$

4) In 5 период. 3 группа побочная подгруппа:

основное состояние - $5s^2 5p^1$

возбужденное состояние : $5s^1 5p^2$

5) Se – 4 период, 6 группа, главная подгруппа

Основное состояние - $4s^2 4p^4 4d^0$

Возбужденное состояние - $4s^1 4p^3 4d^2$

Ответ: 25

Тип «Валентные электроны на определенных подуровнях»

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат валентные электроны как на s, так и на d-подуровнях.

1) Si 2) Cr 3) Mn 4) Cl 5) Na

Подсказка: Валентные электроны находятся на s– и d–подуровнях у d–элементов.

Si – p – элемент

Cr – d – элемент

Mn – d – элемент

Cl p – элемент

Na s - элемент

Ответ: 2,3

**Тип «Ион, содержащий такое же число электронов
сколько в молекуле»**

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов могут образовать анион, содержащий столько же электронов, что и одна молекула фтора.

1) N 2) Ca 3) Si 4) Sr 5) S

Молекула фтора F₂ - 9 электронов x 2 = 18 электронов

- N : № пор. =5, атом - 5 электронов, анион N⁻³ – 8 электронов
- Ca : металл, поэтому не может образовать анионы
- Si : № пор. =14, атом – 14 электронов, анион Si⁻⁴ – 18 электронов
- Sr : металл, поэтому не может образовать анионы
- S: № пор. =16, атом – 16 электронов, анион S⁻² – 18 электронов

Ответ: 3,5

Тип «Число протонов равно числу нейтронов»

Определите, у наиболее распространенных изотопов каких из указанных в ряду элементов в составе атомного ядра число протонов равно числу нейтронов.

1) Si 2) S 3) Na 4) Li 5) Al

Si : № пор.=14, **14 протонов**, Ar =28, число нейтронов=28-14=**14**

S: № пор.=16, **16 протонов**, Ar=32, число нейтронов=32-16=**16**

Na: №пор.=11, 11 протонов, Ar=23. число нейтронов=23-11=12

Li : №пор.=3, 3 протонов. Ar=9, число нейтронов=9-3=6

Al: №пор.=13, 13 протонов, Ar=27, число нейтронов 27-13=14

- Ответ: 12

Задания для тренировки с учащимися

1. Определите, у атомов каких из указанных в ряду элементов валентные электроны находятся только на s-подуровне. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) H 2) B 3) Cr 4) Ba 5) F

2. Определите, у атомов каких из указанных в ряду элементов валентные электроны находятся как на s-, так и на p-подуровнях. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) Cu 2) Al 3) Mg 4) S 5) H

3. Определите, у атомов каких из указанных в ряду элементов валентные электроны находятся как на s-, так и на d-подуровнях. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) Ca 2) P 3) Ti 4) Cr 5) C

4. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии во внешнем слое содержат один неспаренный электрон. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов

1) Al 2) S 3) P 4) Cr 5) Si

5. Определите, анионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $5s^25p^6$. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) Te 2) I 3) O 4) S 5) Sr

6. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат валентные электроны на 2s- и 2p-энергетических подуровнях.

1) Mg 2) Ca 3) P 4) B 5) N

Ответ: 45

7. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют два неспаренных электрона на внешнем энергетическом уровне.

1) Sn 2) S 3) Mg 4) F 5) Cl

Ответ: 12

8. Определите, катионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную формулу, совпадающую с электронной формулой атома неона.

1) Na 2) Li 3) Mg 4) C 5) F

Ответ: 13

9. Определите, анионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня $4s^2 4p^6$.

1) As 2) Ca 3) Br 4) Sr 5) Ba

Ответ: 13

10. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют конфигурацию внешнего энергетического уровня $ns^2 np^1$.

1) B 2) P 3) Sc 4) Ca 5) Al

Подсказка: На внешнем энергетическом уровне с конфигурацией $ns^2 np^1$ содержится три электрона.

11. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов образуют устойчивый отрицательный ион, содержащий 18 электронов.

1) Mg 2) P 3) F 4) Si 5) Br

12. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое количество неспаренных электронов.

1) Mg 2) Cu 3) O 4) N 5) F

Подсказка: Неспаренным называют электрон, который находится один в ячейке. У одного из указанных элементов есть "провал" электрона.

13. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое (ненулевое) число неспаренных р-электронов на внешнем электронном уровне.

1) Cr 2) Na 3) S 4) Ga 5) Cl

14. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат валентные электроны только на s-подуровне.

1) Mg 2) Br 3) Cu 4) K 5) Si

Подсказка: Валентные электроны только на s-подуровне содержат **s-элементы**.

15. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат на внешнем энергетическом слое семь электронов.

1) S 2) N 3) Li 4) F 5) Br

16. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в первом возбужденном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^1np^2 .

1) Al 2) N 3) F 4) B 5) Fe

17. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат на внешнем энергетическом слое один электрон.

1) Cr 2) C 3) Be 4) K 5) N

18. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют одинаковую конфигурацию внешнего энергетического уровня.

1) Al 2) Ca 3) Cl 4) Mg 5) Mn

Элементы с одинаковой конфигурацией внешнего слоя находятся в одном периоде и содержат одинаковое число электронов на внешнем слое.

19. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в первом возбужденном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^1np^3 .

1) Si 2) Ti 3) C 4) Al 5) N

20. Определите, анионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию аргона.

1) Mg 2) Cl 3) S 4) Ca 5) Br

Подсказка: Анион — отрицательно заряженный ион. Он образуется, если атом принимает электроны. Есть ли в этом ряду элементы, в атомах которых на несколько электронов меньше, чем у аргона?

21. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат валентные электроны как на s - , так и на d -подуровнях.

1) Fe 2) Br 3) Cr 4) Si 5) Se

Подсказка: Валентные электроны находятся на s - и d - подуровнях у d -элементов.

22. Определите, у наиболее распространенных изотопов каких из указанных в ряду элементов в составе атомного ядра число протонов равно числу нейтронов.

1) Al 2) S 3) F 4) Si 5) H

Подсказка: Вспомните, как определить число протонов и нейтронов, используя таблицу Менделеева.

23. Определите, стабильные анионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию $3s^23p^6$.

1) C 2) Ca 3) P 4) Al

Подсказка: Анион — отрицательно заряженный ион. Он образуется, если атом принимает электроны. Атом какого элемента имеет электронную конфигурацию $3s^23p^6$? Атомы каких элементов из ряда содержат на несколько электронов меньше него?

24. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют конфигурацию $(n - 1)d^{10}ns^2$.

1) S 2) Sr 3) Cd 4) Cu 5) Zn

Подсказка: Элементы с конфигурацией $(n - 1)d^{10}ns^2$ на предвнешнем $(n-1)$ слое содержат 10 d-электронов, а на внешнем (n) слое содержат 2 s-электрона.

27. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в основном состоянии два неспаренных электрона.

1) Be 2) Ni 3) Cl 4) Zn 5) O

28. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в основном состоянии два неспаренных электрона.

1) Cl 2) S 3) Br 4) Si 5) F

29. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют конфигурацию внешнего электронного уровня ns^2 .

1) S 2) Zn 3) Be 4) O 5) Se

30. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют конфигурацию внешнего электронного уровня ns^2np^3 .

1) Cs 2) Sb 3) Na 4) Li 5) P

31. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов содержат 1 валентный электрон.

1) Al 2) S 3) Cl 4) Li 5) Cs

Число валентных электронов равно номеру группы (кроме O, F и инертных газов, Fe — Zn).

32. Определите, стабильные двухзарядные ионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию $3s^23p^6$.

1) S 2) P 3) Fe 4) As 5) Ca

Подсказка: Элемент с конфигурацией внешнего слоя $3s^23p^6$ — аргон.

По условию подходят элементы атомам, которых нужно отдать или принять по два электрона, чтобы приобрести конфигурацию аргона. То есть нужно искать элементы, которые находятся на две клетки раньше или позже аргона в таблице Менделеева.

33. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

1) Se 2) K 3) Al 4) Cu 5) S

34. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют в возбуждённом состоянии электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $ns^1np^3nd^1$. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) N 2) S 3) P 4) Se 5) As

35. Определите, анионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $5s^25p^6$. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) Te 2) I 3) O 4) S 5) Sr

36. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии во внешнем слое содержат один неспаренный электрон. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) Al 2) S 3) P 4) Cr 5) Si

37. Определите, катионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $3s^0$. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) Mg 2) Bi 3) Ba 4) Sr 5) Al

38. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня ns^2np^3 . Запишите в поле ответа номера выбранных элемент

1) I 2) N 3) Br 4) P 5) Cl

Источники использованных заданий:

- <https://stepenin.ru/tasks/common/test324/30>
- <https://scienceforyou.ru/teoriya-dlja-podgotovki-k-egje>
- <https://4ege.ru/trening-himiya/68591-zadanie-1-ege-po-himii-praktika.html>
- vk.com/chemistry_ege555

Можно рекомендовать для подготовки к ЕГЭ

Пособия:

- «Репетитор по химии» А. С. Егорова;
- «Химия. Углублённый курс подготовки к ЕГЭ» В. В. Ерёмина;
- «Пособие по химии для поступающих в вузы» Г. П. Хомченко;
- «ЕГЭ. Химия. Большой справочник» В. Н. Доронькина;
- «Химия в таблицах» Н. И. Островерховой;
- «Наглядная химия» Т. А. Жуляевой.