

# **Периодическая система Д.И. Менделеева и строение атома**

## **Цель:**

- **Закрепить знания о причинах изменения свойств химических элементов на основании положения в таблице Д.И. Менделеева;**
- **Научиться обоснованно объяснять и сравнивать свойства элементов, а также образованных ими простых и сложных веществ по положению в таблице Д.И. Менделеева;**

# Символика Периодической системы Д.И. Менделеева

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА      ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР



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																Энергетические уровни		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII				
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а				
1	1	<b>H</b> водород 1,008																<b>He</b> гелий 4,003		
2	2	<b>Li</b> литий 6,941	<b>Be</b> бериллий 9,0122	<b>B</b> бор 10,811	<b>C</b> углерод 12,011	<b>N</b> азот 14,007	<b>O</b> кислород 15,999	<b>F</b> фтор 18,998										<b>Ne</b> неон 20,179		
3	3	<b>Na</b> натрий 22,99	<b>Mg</b> магний 24,312	<b>Al</b> алюминий 26,982	<b>Si</b> кремний 28,086	<b>P</b> фосфор 30,974	<b>S</b> сера 32,064	<b>Cl</b> хлор 35,453										<b>Ar</b> аргон 39,948		
4	4	<b>K</b> калий 39,102	<b>Ca</b> кальций 40,08	<b>Sc</b> скандий 44,956	<b>Ti</b> титан 47,956	<b>V</b> ванадий 50,941	<b>Cr</b> хром 51,996	<b>Mn</b> марганец 54,938	<b>Fe</b> железо 55,849	<b>Co</b> кобальт 58,933	<b>Ni</b> никель 58,7									
	5	<b>Cu</b> медь 63,546	<b>Zn</b> цинк 65,37	<b>Ga</b> галлий 69,72	<b>Ge</b> германий 72,59	<b>As</b> мышьяк 74,922	<b>Se</b> селен 78,96	<b>Br</b> бром 79,904											<b>Kr</b> криптон 83,8	
5	6	<b>Rb</b> рубидий 85,468	<b>Sr</b> стронций 87,62	<b>Y</b> иттрий 88,906	<b>Zr</b> цирконий 91,22	<b>Nb</b> ниобий 92,906	<b>Mo</b> молибден 95,94	<b>Tc</b> технеций [99]	<b>Ru</b> рутений 101,07	<b>Rh</b> родий 102,906	<b>Pd</b> палладий 106,4									
	7	<b>Ag</b> серебро 107,868	<b>Cd</b> кадмий 112,41	<b>In</b> индий 114,82	<b>Sn</b> олово 118,69	<b>Sb</b> сурьма 121,75	<b>Te</b> теллур 127,6	<b>I</b> йод 126,905												<b>Xe</b> ксенон 131,3
6	8	<b>Cs</b> цезий 132,905	<b>Ba</b> барий 137,34	57–71 лантаноиды		<b>Hf</b> гафний 178,49	<b>Ta</b> тантал 180,948	<b>W</b> вольфрам 183,85	<b>Re</b> рений 186,207	<b>Os</b> осмий 190,2	<b>Ir</b> ирридий 192,22	<b>Pt</b> платина 195,09								
	9	<b>Au</b> золото 196,967	<b>Hg</b> ртуть 200,59	<b>Tl</b> таллий 204,37	<b>Pb</b> свинец 207,19	<b>Bi</b> висмут 208,98	<b>Po</b> полоний [210]	<b>At</b> астат [210]												
7	10	<b>Fr</b> франций [223]	<b>Ra</b> радий [226]	89–103 актиноиды		<b>Rf</b> резерфордий [261]	<b>Db</b> дубний [262]	<b>Sg</b> сигборгий [263]	<b>Bh</b> борий [262]	<b>Hn</b> ханний [265]	<b>Mt</b> мейтнерий [268]	<b>110</b>								
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O		RO		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		RO <sub>2</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		RO <sub>3</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		RO <sub>4</sub>				
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH <sub>4</sub>		RH <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> R		HR								

## Л А Н Т А Н О И Д Ы

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

## А К Т И Н О И Д Ы

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

Порядковый номер  
химического элемента

показывает число протонов в  
ядре атома  
(заряд ядра  $Z$ ) атома этого  
элемента.

В этом заключается  
его **физический смысл**



**12 p<sup>+</sup>**

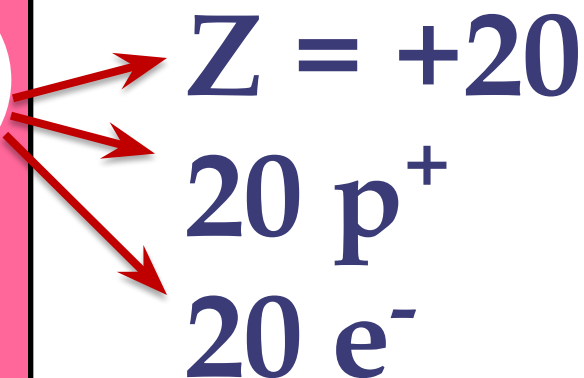
**12 e<sup>-</sup>**

Число электронов в атоме  
равно числу протонов,  
так как атом  
**электронейтрален**

# Закрепим!

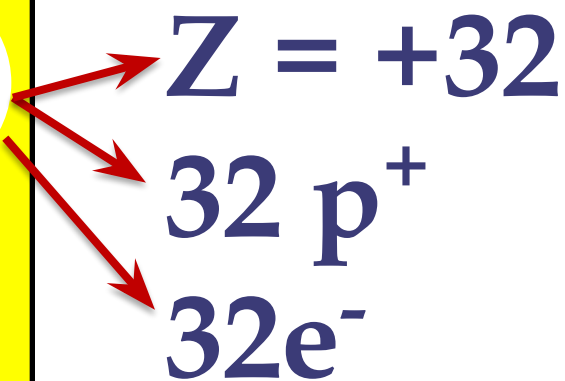
**Ca**  
КАЛЬЦИЙ  
40,08

20



**S**  
СЕРА  
32,064

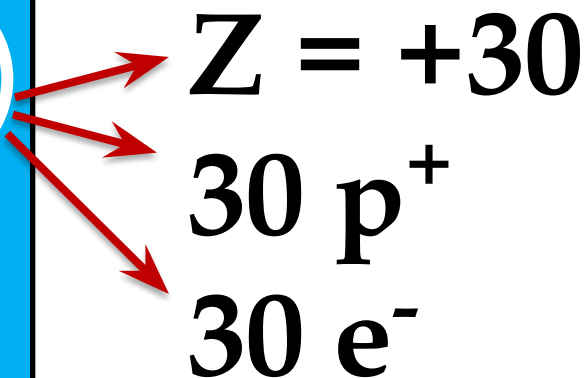
32



# Закрепим!

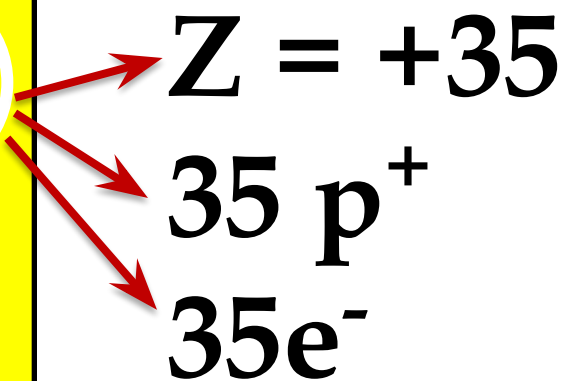
**Zn**  
ЦИНК  
65,37

30



**Br**  
БРОМ  
79,904

35

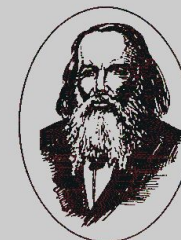




# Горизонтальные строки химических элементов - периоды

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	а	б					
1	1	<b>H</b> водород 1,008															<b>He</b> гелий 4,003	2				
2	2	<b>Li</b> литий 6,94	<b>малые</b>						<b>N</b> азот 14,007	<b>O</b> кислород 15,999	<b>F</b> фтор 18,998						<b>Ne</b> неон 20,179	10				
3	3	<b>Na</b> натрий 22,99	<b>малые</b>						<b>P</b> фосфор 30,974	<b>S</b> сера 32,064	<b>Cl</b> хлор 35,453						<b>Ar</b> аргон 39,948	18				
4	4	<b>K</b> калий 39,102	<b>Ca</b> кальций 40,08	<b>Sc</b> скандий 44,956	<b>Ti</b> титан 47,956	<b>V</b> ванадий 50,941	<b>Cr</b> хром 51,996	<b>Mn</b> марганец 54,938	<b>Fe</b> железо 55,849	<b>Co</b> кобальт 58,933	<b>Ni</b> никель 58,7											
	5	<b>Cu</b> медь 63,546	<b>Zn</b> цинк 65,37	<b>Ga</b> галлий 69,72	<b>Ge</b> германий 72,59	<b>As</b> мышьяк 74,922	<b>Se</b> селен 78,96	<b>Br</b> бром 79,904										<b>Kr</b> криптон 83,8	36			
5	6	<b>большие</b>						<b>Nb</b> ниобий 92,906	<b>Mo</b> молибден 95,94	<b>Tc</b> технеций [99]	<b>Ru</b> рутений 101,07	<b>Rh</b> родий 102,906	<b>Pd</b> палладий 106,4									
	7	<b>большие</b>						<b>Sb</b> сурьма 121,75	<b>Te</b> теллур 127,6	<b>I</b> йод 126,905								<b>Xe</b> ксенон 131,3	54			
6	8	<b>Cs</b> цезий 132,905	<b>Ba</b> барий 137,34	лантаноиды		<b>Hf</b> гафний 178,49	<b>Ta</b> тантал 180,948	<b>W</b> вольфрам 183,85	<b>Re</b> рений 186,207	<b>Os</b> осмий 190,2	<b>Ir</b> ирридий 192,22	<b>Pt</b> платина 195,09										
	9	<b>Au</b> золото 196,967	<b>Hg</b> ртуть 200,59	<b>Tl</b> таллий 204,38	<b>Pb</b> свинец 207,2	<b>Bi</b> висмут 208,98	<b>Po</b> полоний [210]	<b>At</b> астат [210]	<b>Rn</b> радон [222]													
7	10	<b>незавершенный</b>						<b>Po</b> полоний [210]	<b>At</b> астат [210]	<b>Rn</b> радон [222]												
7	10	<b>Fr</b> франций [223]						<b>Ra</b> радий [226]	<b>Ac</b> актиний [227]	<b>Th</b> торий [232]	<b>Pa</b> протактиний [231]	<b>U</b> уран [238]	<b>Np</b> нептуний [237]	<b>Pu</b> плутоний [244]	<b>Am</b> амерций [243]	<b>Cm</b> куриум [247]	<b>Bk</b> берклий [247]	<b>Cf</b> калifornий [251]	<b>Es</b> эйнштейний [252]	<b>Fm</b> фермий [257]	<b>Mn</b> мейтнерий [288]	<b>Lr</b> лютеций [260]
8	11	<b>лантаноиды</b>																				
8	11	<b>актиноиды</b>																				

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА      ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР



НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА  
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

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]	91 Pa протактиний [231]	92 U уран [238]	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm куриум [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйнштейний [252]	100 Fm фермий [257]	101 Md мейтнерий [288]	102 No нобелий [289]	103 Lr лютеций [260]
---------------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------	----------------------------



# Вертикальные столбцы химических элементов - группы

главные

группы

побочные

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетические уровни										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		IX		X	XI	XII	XIII	XIV		XV	XVI	XVII	XVIII						
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	He	2							
2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ne	10								
3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ar	18									
4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Kr	36
5	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Xe	54	
6	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Rn	86		
7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					
Высшие оксиды		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>																				
Летучие водородные соединения					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR																				

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА → **Rb** ← ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА → **РУБИДИЙ** ←

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА → **85,468** ←

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

## ЛАНТАНОИДЫ

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ЛАНТАН	ЦЕРИЙ	ПРАЗЕОДИМ	НЕОДИМ	ПРОМЕТИЙ	САМАРИЙ	ЕВРОПИЙ	ГАДОЛИНИЙ	ТЕРБИЙ	ДИСПРОЗИЙ	ГОЛЬМИЙ	ЭРБИЙ	ТУЛИЙ	ИТТЕРБИЙ	ЛЮТЕЦИЙ
138,906	140,12	140,908	144,24	[145]	150,4	151,96	157,25	158,926	162,5	164,93	167,26	168,934	173,04	174,97

## АКТИНОИДЫ

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
АКТИНИЙ	ТОРИЙ	ПРОТАКТИНИЙ	УРАН	НЕПТУНИЙ	ПУЛМОНИЙ	АМЕРИЦИЙ	КЮРИЙ	БЕРКЛИЙ	КАЛИФОРНИЙ	ЭЙЗЕНХАЙМЕР	ФЕРМИЙ	МЕНДЕЛЕВИЙ	НОБИЛИЙ	ЛУРЕНЦИЙ
[227]	[232]	[231]	238,02891	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[260]



# Схема строения атома химического элемента

**Относительная атомная масса**  
(округленное до целого числа значение)  
записывается в верхнем левом углу

**Число электронных слоев**  
в электронной оболочке  
атома равно номеру  
периода, в котором  
расположен элемент

23

Заряд ядра атома (Z) натрия

Na

+11

11

порядковый номер

$11p^+$

$11e^-$

$12n^0$

$$2 \cdot 1^2 = 2$$

$$2 \cdot 2^2 = 8$$

$$2 \cdot 3^2 = 18$$

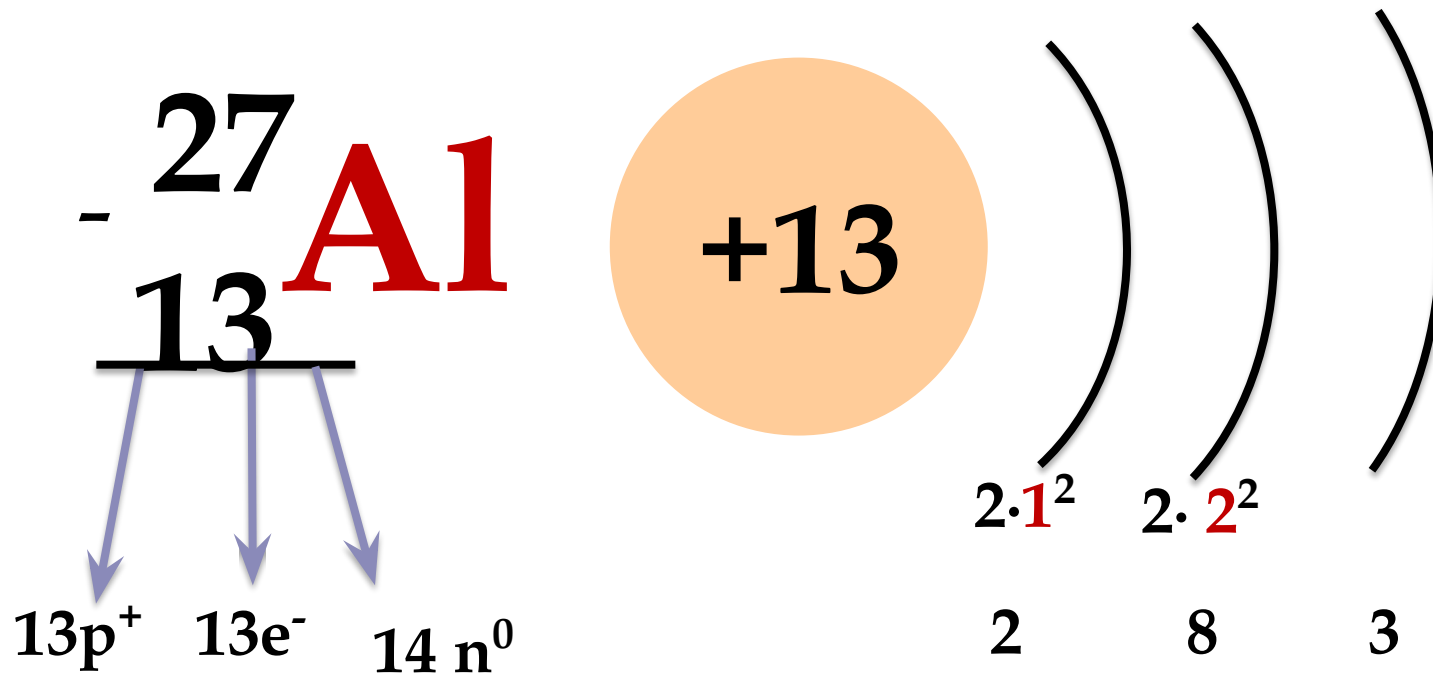
Число **электронов на внешнем уровне** для  
элементов главных подгрупп **равно номеру**  
**группы**, в которой расположен элемент

**Максимальное** число  
электронов  
**на уровне** вычисляется  
по формуле:  
 $2n^2$

Количество нейтронов вычисляется  
по формуле:  $N(n^0) = A_r - N(p^+)$

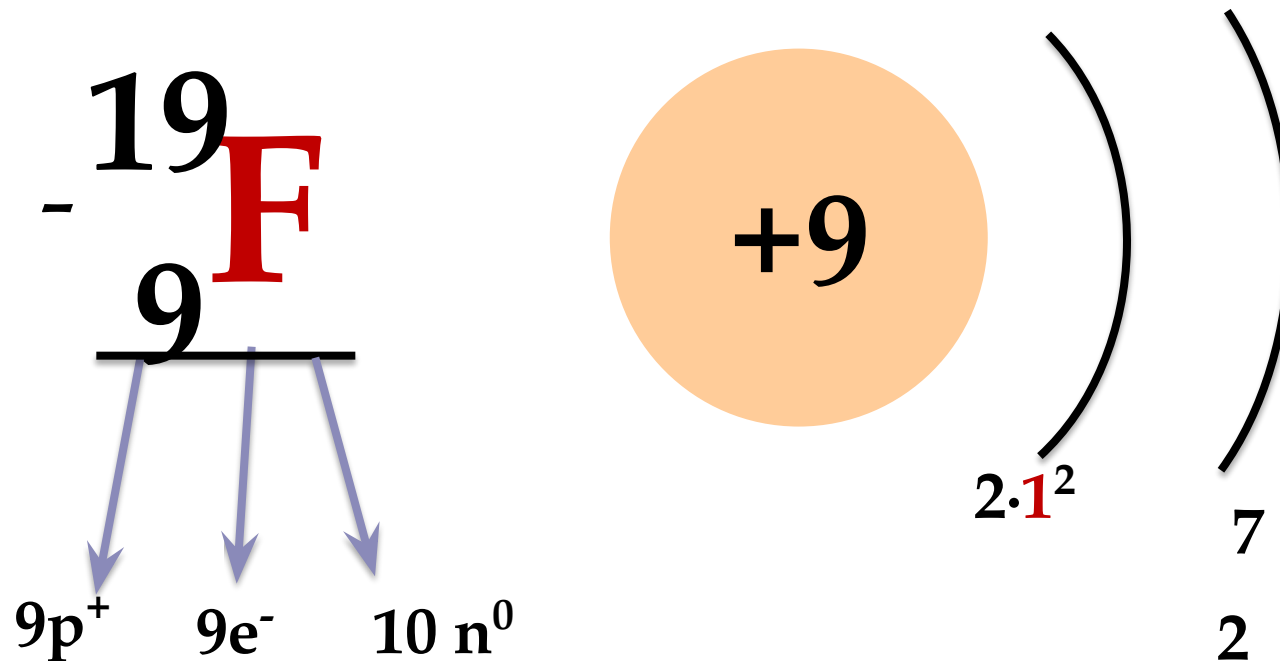
# Закрепим!

Заряд ядра атома (Z) алюминия



# Закрепим!

Заряд ядра атома (Z) фтора



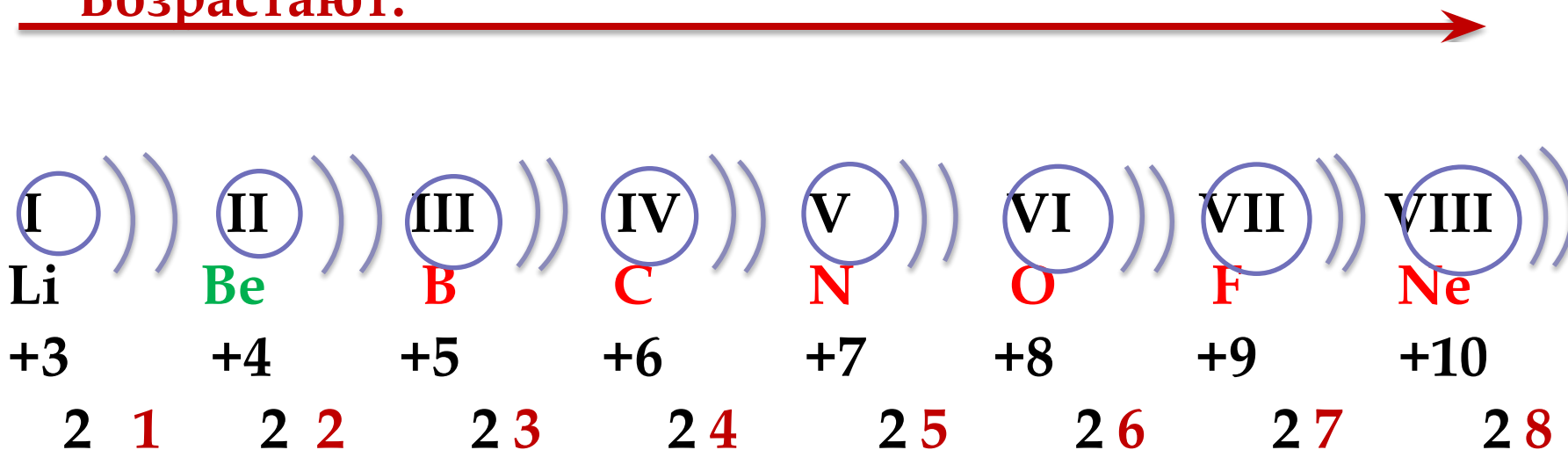


# **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ**



## В пределах одного периода

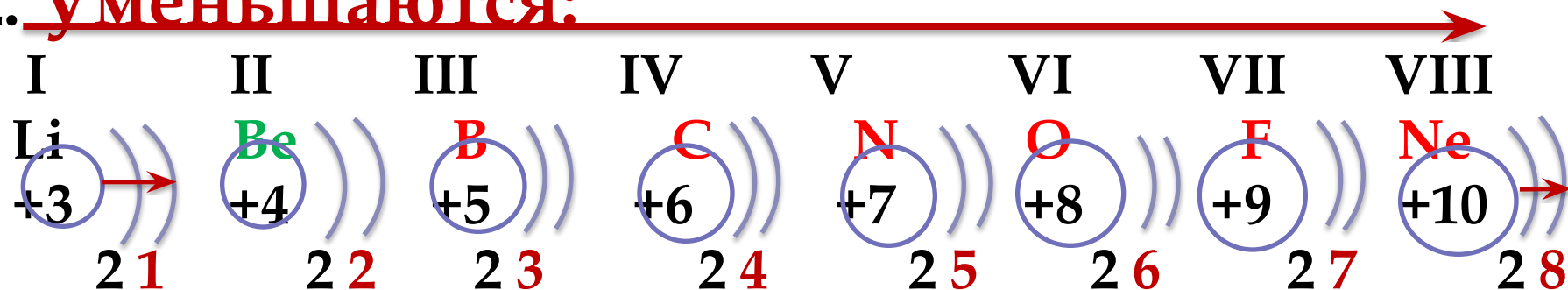
### 1. **Возрастают:**



- ✓ Заряд атомного ядра
- ✓ Число электронов во внешнем слое атомов
- ✓ Высшая степень окисления элементов в соединениях
- ✓  $\text{Li}^{+1}$   $\text{Be}^{+2}$   $\text{B}^{+3}$   $\text{C}^{+4}$   $\text{N}^{+5}$
- ✓ Электроотрицательность
- ✓ Окислительные свойства
- ✓ Неметаллические свойства простых веществ
- ✓ Кислотные свойства высших оксидов и гидроксидов

В пределах одного периода

## 2. Уменьшаются:



✓ Радиус атома

✓ Металлические свойства простых веществ

✓ Восстановительные свойства:

Li - только **восстановитель**,

C - и **окислитель**, и **восстановитель**,

F - только **окислитель**

✓ Основные свойства высших оксидов и гидроксидов:

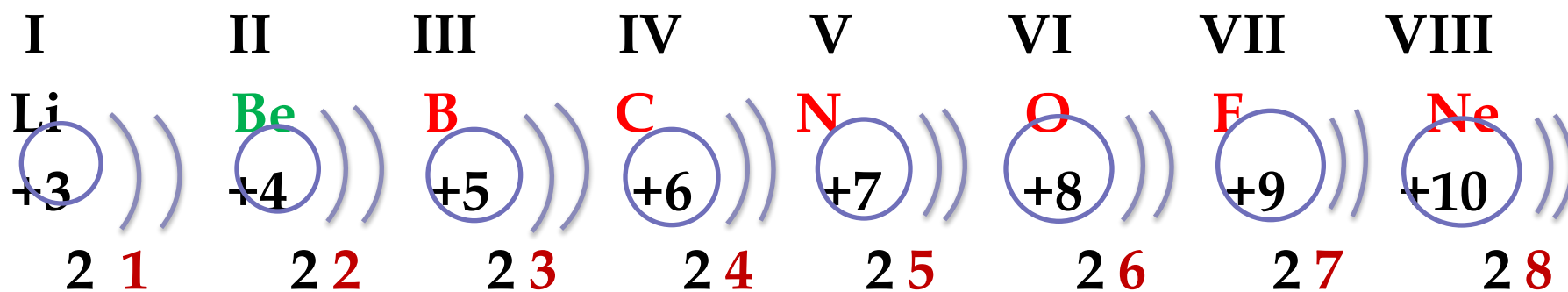
LiOH - **основание**,

Be(OH)<sub>2</sub> - **амфотерный** гидроксид,

HNO<sub>3</sub> - **кислота**

В пределах одного периода

3. **Не изменяется:**



**Число электронных слоёв (энергетических уровней)**

**в атоме – равно номеру периода**

# Закрепим!

В периодах **слева** направо заряд ядра атома

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется
- 4) Сначала увеличивается, а затем уменьшается



# Закрепим!

В периодах **справа** налево число энергетических уровней

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется
- 4) Сначала увеличивается, а затем уменьшается

# Закрепим!

В периодах  
**слева** направо  
восстановительные свойства элемента

- 1) Усиливаются
- 2) Ослабевают
- 3) Не изменяются
- 4) Сначала ослабевают, а затем усиливаются

# Закрепим!

Атомы химических элементов  
**алюминия и кремния**  
имеют одинаковое:

- 1) Значение зарядов ядер атомов;
- 2) Число электронов на внешнем слое;
- 3) Число электронных слоёв;
- 4) Число электронов

# Закрепим!

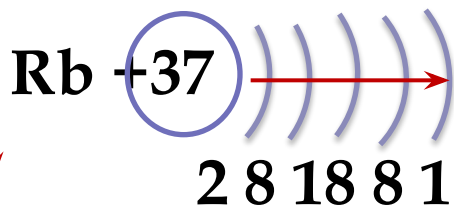
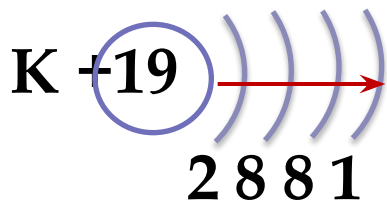
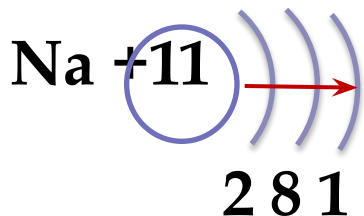
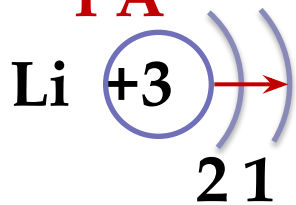
Атомы химических элементов  
**серы и хлора**  
имеют различное:

- 1) Значение зарядов ядер атомов;
- 2) Число электронов на внешнем слое;
- 3) Число электронных слоёв;
- 4) Общее число электронов



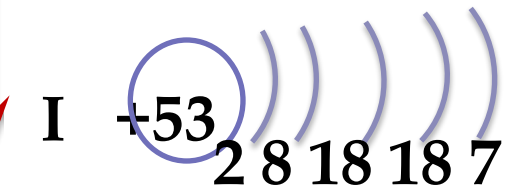
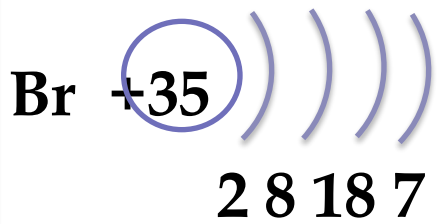
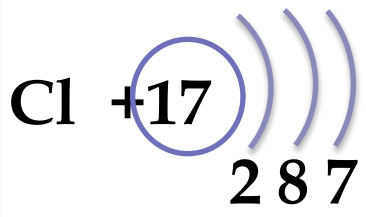
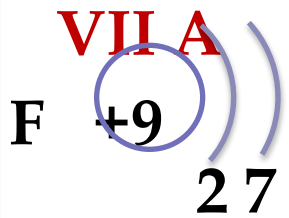
# 1. В пределах одной А группы

I A



- Заряд атомного ядра
- Число электронных слоёв в атоме
- Радиус атома
- Восстановительные свойства
- **Металлические** свойства простых веществ
- Основные свойства высших оксидов и гидроксидов
- Кислотные свойства (степень диссоциации) бескислородных кислот **неметаллов**

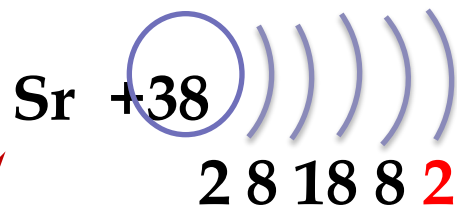
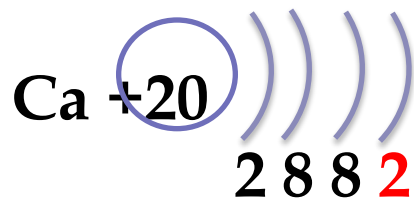
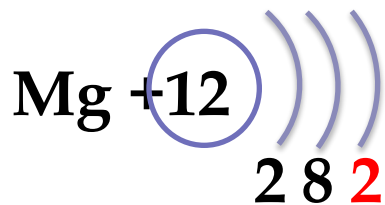
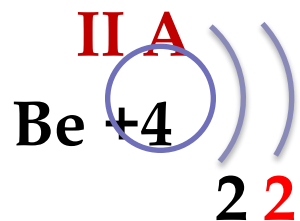
2. В пределах одной **A** группы  
**Уменьшаются:**



- Электроотрицательность;
- Окислительные свойства;
- **Неметаллические** свойства простых веществ;
- Прочность (устойчивость) летучих водородных соединений.

### 3. В пределах одной А группы

Не изменяются:



- Число электронов во **внешнем** электронном слое
- **Степень окисления** элементов в **высших** оксидах и гидроксидах (как правило, равная номеру группы)
- Be<sup>+2</sup>      Mg<sup>+2</sup>      Ca<sup>+2</sup>      Sr<sup>+2</sup>

# Закрепим!

- В главных подгруппах  
**снизу** вверх  
заряд ядра атома

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется
- 4) Сначала увеличивается, а затем уменьшается

# Закрепим!

В главных подгруппах

**снизу** вверх

число электронов на внешнем уровне

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется
- 4) Сначала увеличивается, а затем уменьшается

# Закрепим!

В главных подгруппах  
снизу вверх

**окислительные** свойства элемента

- 1) Усиливаются
- 2) Ослабевают
- 3) Не изменяется
- 4) Сначала увеличивается, а затем уменьшается

# Закрепим!

**Атомы химических элементов  
углерода и кремния  
имеют одинаковое:**

- 1) Значение зарядов ядер атомов;**
- 2) Число электронов на внешнем слое;**
- 3) Число электронных слоёв;**
- 4) Общее число электронов в атоме**

# Закрепим!

Атомы химических элементов  
**азота и фосфора**  
имеют различное:

- 1) Значение зарядов ядер атомов;
- 2) Число электронов на внешнем слое;
- 3) Число электронных слоёв;
- 4) Общее число электронов