

**Обязательный минимум знаний  
при подготовке к ОГЭ по химии**

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

**Автор: Кулаева Галина Николаевна,  
учитель химии  
МБОУ СОШ с. Троицкого  
Моздокского района РСО - Алания**

# Цель:

- Повторить основные теоретические вопросы программы 8 класса;
- Закрепить знания о причинах изменения свойств химических элементов на основании положения в ПСХЭ Д.И. Менделеева;
- Научить обоснованно объяснять и сравнивать свойства элементов, а также образованных ими простых и сложных веществ по положению в ПСХЭ;
- Подготовить к успешной сдаче ОГЭ по химии

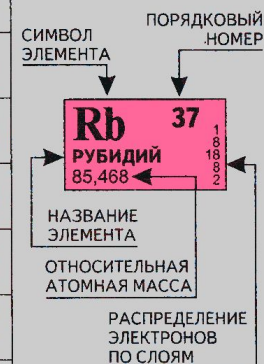
# Символика Периодической системы Д.И. Менделеева

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	<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> ИТРИЙ 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> ИОД 126,905											<b>Xe</b> КСЕНОН 131,3
6	8	<b>Cs</b> ЦЕЗИЙ 132,905	<b>Ba</b> БАРИЙ 137,34	<b>71-72</b> ЛАНТАНОИДЫ	<b>Hf</b> ГАФИЙ 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> ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> ПЛАТИНА 195,09								
	9	<b>Au</b> ЗОЛОТО 196,967	<b>Hg</b> РУТУТЬ 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]											<b>Rn</b> РАДОН [222]
7	10	<b>Fr</b> ФРАНЦИЙ [223]	<b>Ra</b> РАДИЙ [226]	<b>89-103</b> АКТИНОИДЫ	<b>Rf</b> РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	<b>Db</b> ДУБНИЙ [262]	<b>Sg</b> СИБОРГИЙ [263]	<b>Bh</b> БОРИЙ [262]	<b>Hn</b> ХАНИЙ [265]	<b>Mt</b> МЕЙТТЕРИЙ [265]	<b>110</b>								
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$	$RO_3$	$R_2O_7$	$RO_4$										
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					$RH_4$	$RH_3$	$H_2R$	$HR$											

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834-1907



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

## Л А Н Т А Н О И Д Ы

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

## А К Т И Н О И Д Ы

89 <b>Ac</b> АКТИНИЙ [227]	90 <b>Th</b> ТОРИЙ 232,038	91 <b>Pa</b> ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 <b>U</b> УРАН 238,29	93 <b>Np</b> НЕПУТНИЙ [237]	94 <b>Pu</b> ПУЛТОНИЙ [244]	95 <b>Am</b> АМЕРИЦИЙ [243]	96 <b>Cm</b> КЮРИЙ [247]	97 <b>Bk</b> БЕРКЛИЙ [247]	98 <b>Cf</b> КАЛИФОРНИЙ [251]	99 <b>Es</b> ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 <b>Fm</b> ФЕРМИЙ [257]	101 <b>Md</b> МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 <b>No</b> НОБЕЛИЙ [259]	103 <b>Lr</b> ЛОУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

# Порядковый номер химического элемента

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



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

В этом заключается  
его **физический смысл**

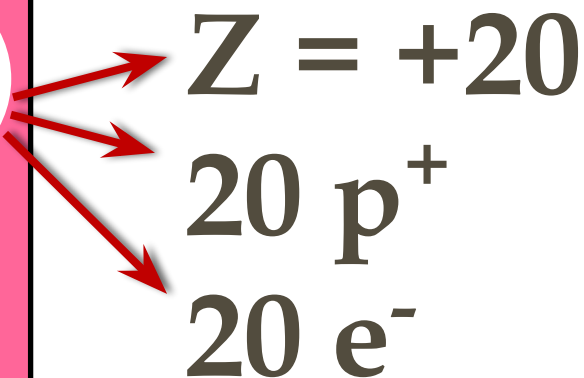
**12 e<sup>-</sup>**

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

# Закрепим!

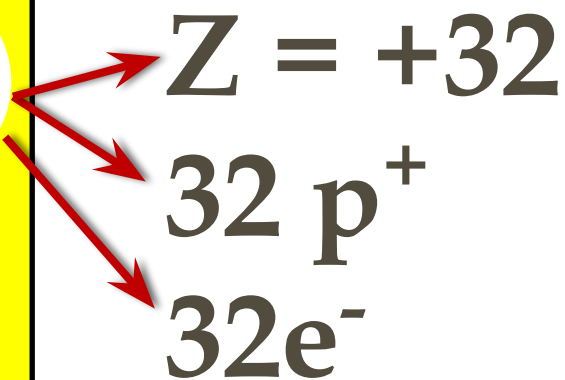
**Ca**  
КАЛЬЦИЙ  
40,08

20



**S**  
СЕРА  
32,064

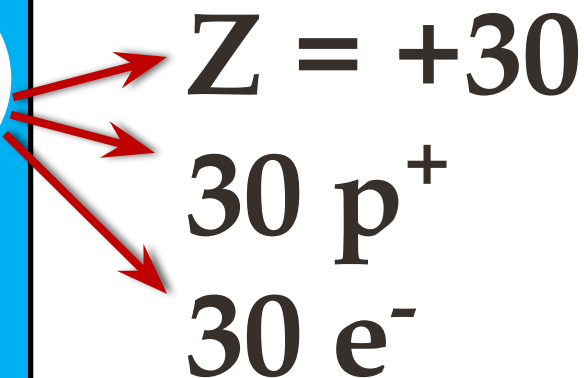
32



# Закрепим!

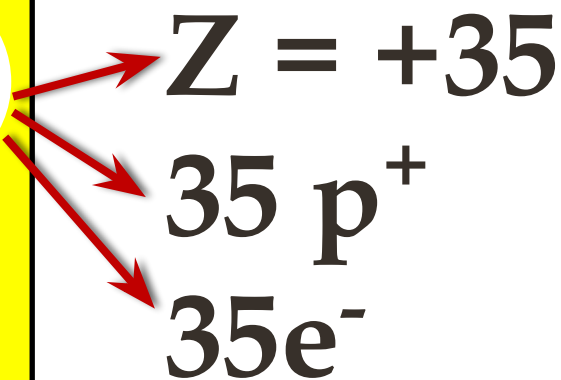
**Zn**  
ЦИНК  
65,37

30



**Br**  
БРОМ  
79,904

35



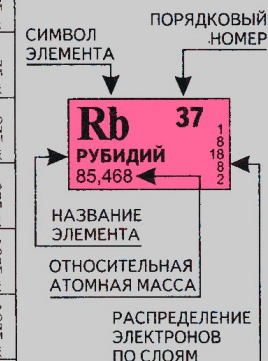
# Горизонтальные строки химических элементов - периоды

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		
1	1	<b>малые</b>														2	He Гелий 4,003	
2	2	<b>малые</b>														10	Ne Неон 20,179	
3	3	<b>малые</b>														18	Ar Аргон 39,948	
4	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					36	Kr Криптон 83,8	
5	5	29	30	31	32	33	34	35					36	Kr Криптон 83,8				
6	6	37	38	39-47	48	49	50	51	52	53	54					54	Xe Ксенон 131,3	
7	7	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78					86	Rn Радон [222]	
		87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110							
		<b>незавершенный</b>																
		$R_2O$ $RO$ $R_2O_3$ $RO_2$ $R_2O_5$ $RO_3$ $R_2O_7$ $RO_4$																
		$RH_4$ $RH_3$ $H_2R$ $HR$																

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907



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

## 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 ЛУТЕЦИЙ 174,97
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

## АКТИНОИДЫ

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,036	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,29	93 Np НЕПУНТИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРЦИЙ [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]
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------

# Вертикальные столбцы химических элементов - группы

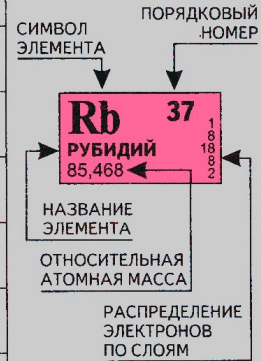
Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетические уровни			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV		XVI	XVII	XVIII
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1	Н ВОДОРОД 1,008																	He ГЕЛИЙ 4,003		
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811															Ne НЕОН 20,179		
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,982															Ar АРГОН 39,948		
4	4	K КАЛИЙ 39,102	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc	Ti ТИТАН 47,956	V ВАНАДИЙ 50,941	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	Co КОБАЛЬТ 58,933	Ni НИКЕЛЬ 58,7								Kr КРИПТОН 83,8		
5	5	Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,37	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	As МЫШЬЯК 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Br БРОМ 79,904												Xe КСЕНОН 131,3	
6	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	Y	Zr ЦИРКОНИЙ 91,22	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc	Ru РУТЕНИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,906	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4									Xe КСЕНОН 131,3	
7	7	Ag СЕРЕБРО 107,868	Cd КАДМИЙ 112,41	In ИНДИЙ 114,82	Sn ОЛОВО 118,69	Sb СУРЬМА 121,75	Te ТЕЛЛУР 127,6	I ИОД 126,905													Xe КСЕНОН 131,3
8	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	Ba БАРИЙ 137,34	57-71 ЛАНТАНОИДЫ	Hf ГАФНИЙ 178,49	Ta ТАНТАЛ 180,948	W ВОЛЬФРАМ 183,85	Re РЕНИЙ 186,207	Os ОСМИЙ 190,2	Ir ИРИДИЙ 192,22	Pt ПЛАТИНА 195,09										Xe КСЕНОН 131,3
9	9	Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУТУТЬ 200,59	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	Pb СВИНЕЦ 207,19	Bi ВИСМУТ 208,98	Po ПОЛОНИЙ [210]	At АСТАТ [210]													Rn РАДОН [222]
10	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	Ra РАДИЙ [226]	89-103 АКТИНОИДЫ	Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db ДУБНИЙ [262]	Sg СИБОРГИЙ [263]	Bh БОРИЙ [262]	Hn ХАНИЙ [265]	Mt МЕЙТНЕРИЙ [266]											
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													

**побочные**

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834-1907



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

## 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 ЛУТЕЦИЙ 174,97
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

## АКТИНОИДЫ

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,029	93 Np НЕПУТНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРЦИЙ [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]
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------



# Пример записи схемы строения атома химического элемента

Относительная атомная масса электронных слоев (округленное до целого числа значение) атома равно записывается в верхнем левом углу, в центре находится порядковый номер элемента



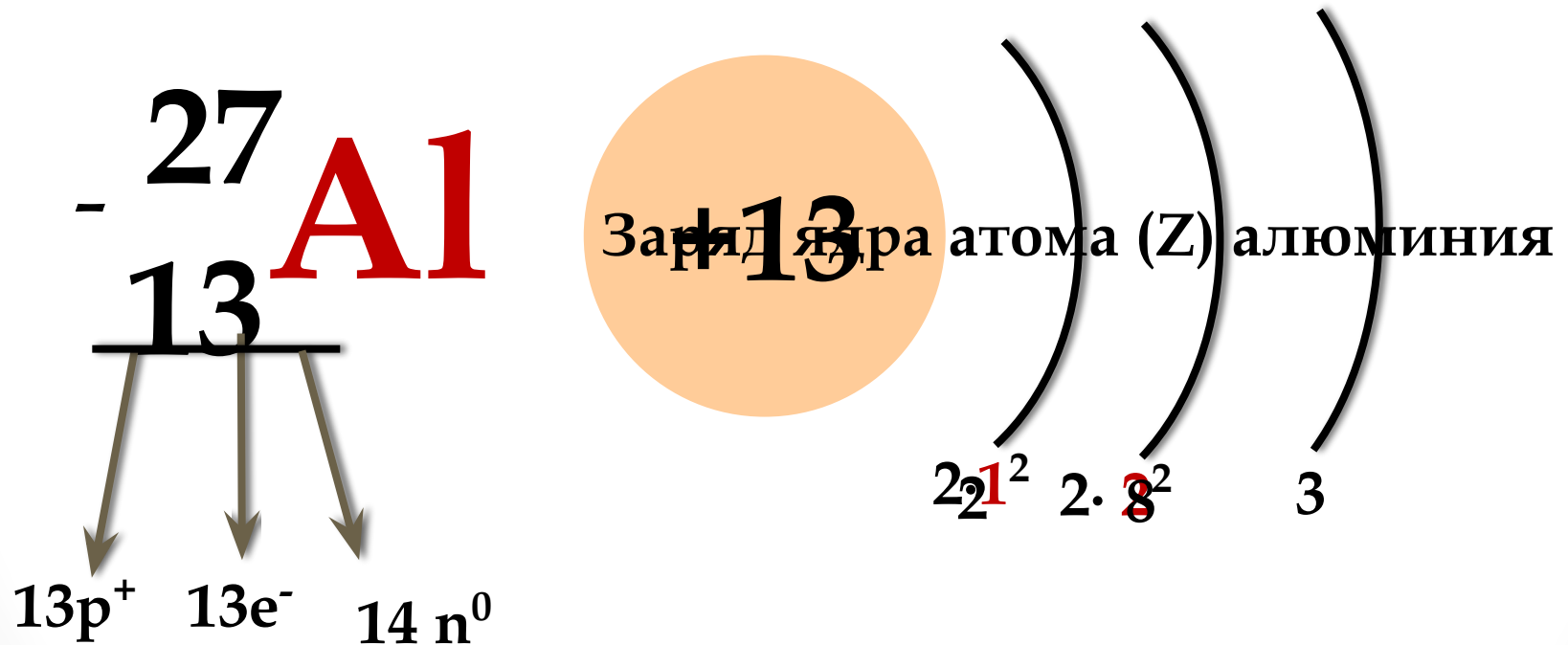
**Натрий:** порядковый номер 11 (записывается в нижнем левом углу рядом с символом химического элемента)

2 1<sup>2</sup> 2 8 1

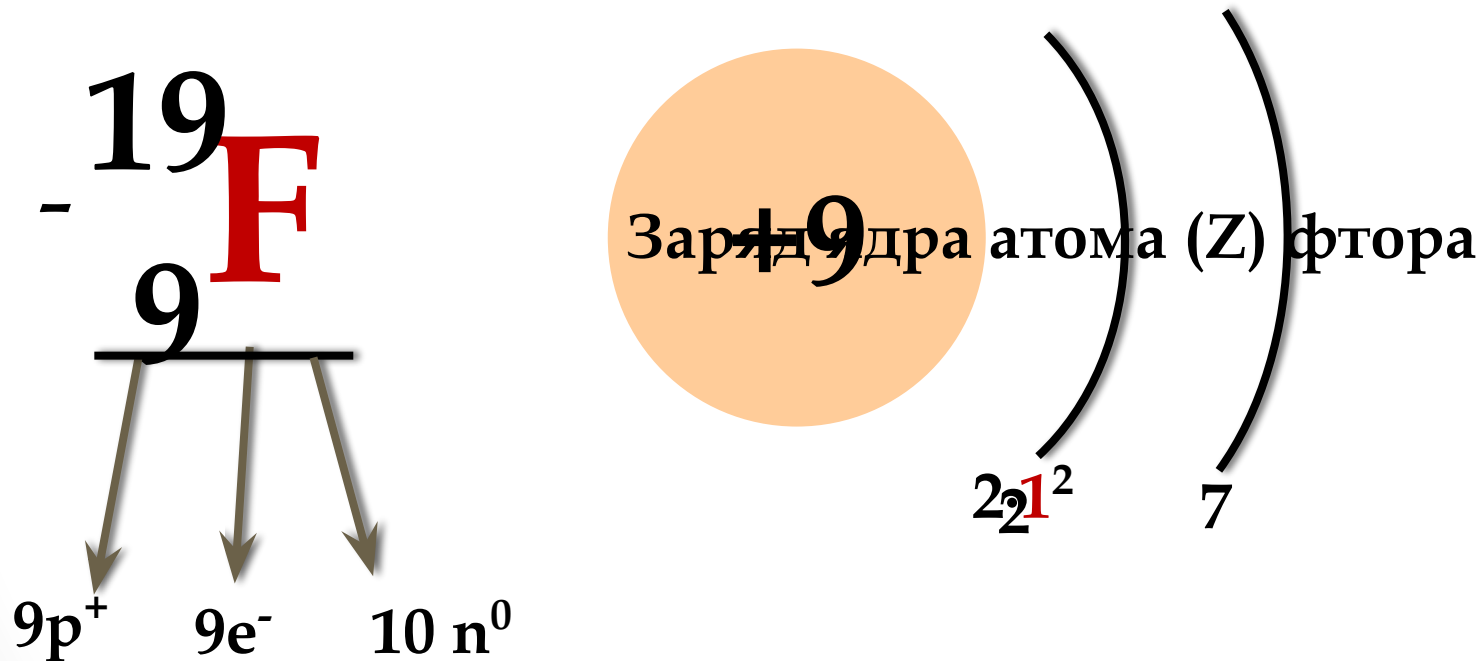
11p<sup>+</sup> 11e<sup>-</sup> Количество нейтронов вычисляется

Число электронов на внешнем уровне для элементов главных подгрупп равно номеру группы: на уровне вычисляется по формуле: в которой расположен элемент

# Закрепим!



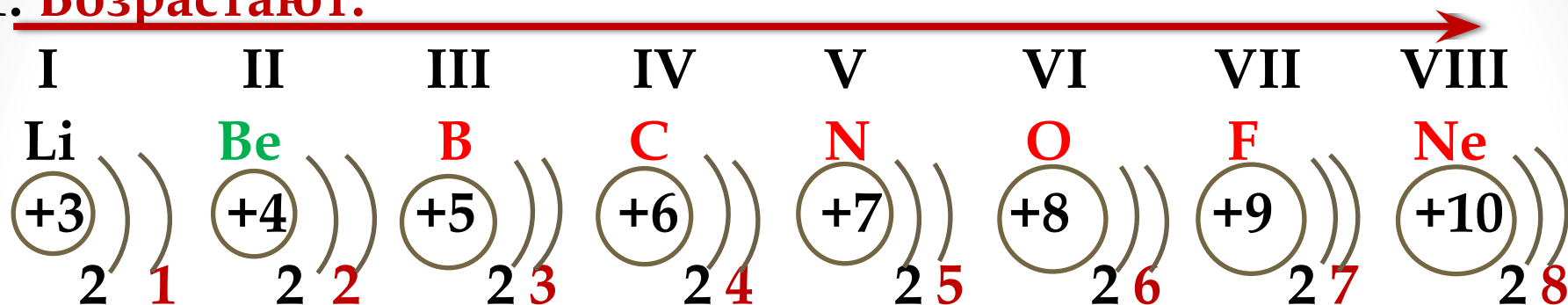
# Закрепим!



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

# В пределах одного периода

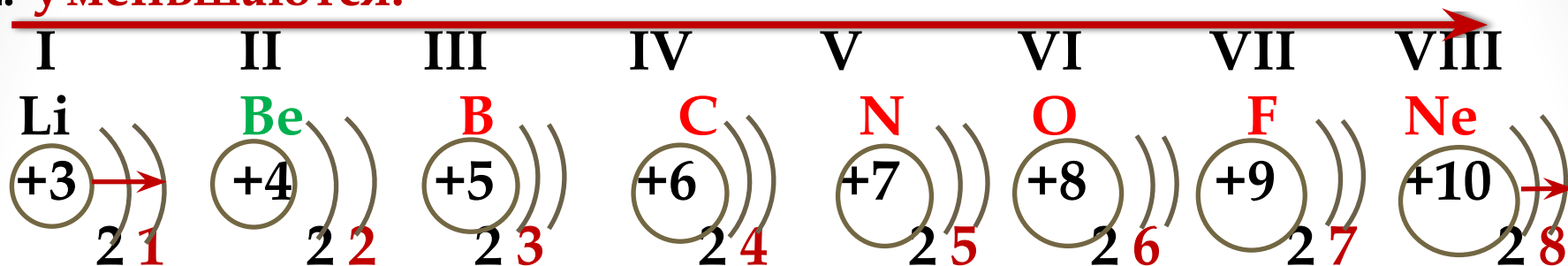
## 1. **Возрастают:**



- ✓ 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**

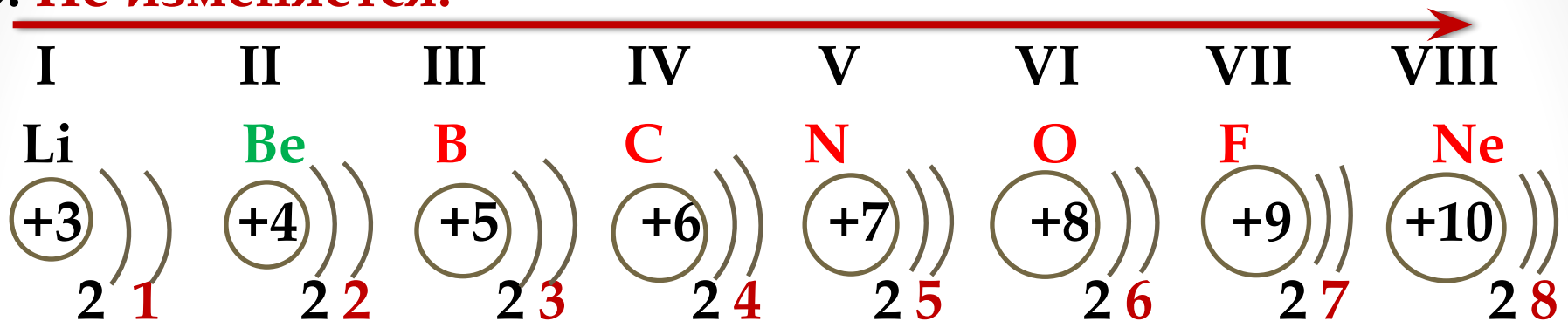
✓ Основные свойства высших оксидов и гидроксидов:

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

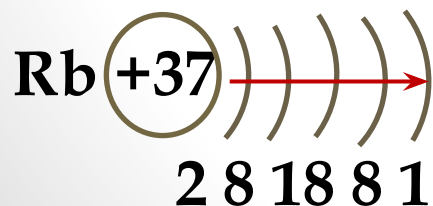
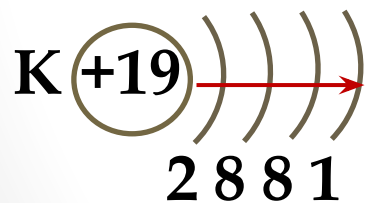
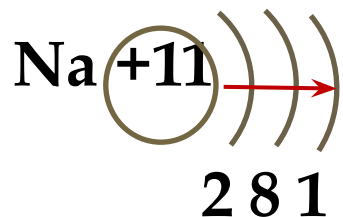
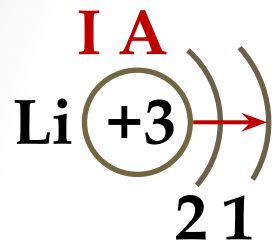
# Закрепим!

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

# В пределах одной А группы

## 1. Возрастают:

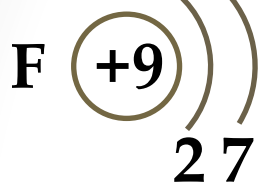


- Заряд атомного ядра
- Число электронных слоёв в атоме
- Радиус атома
- Восстановительные свойства
- **Металлические** свойства простых веществ
- Основные свойства высших оксидов и гидроксидов
- Кислотные свойства (степень диссоциации) бескислородных кислот **неметаллов**

# В пределах одной А группы

2. Уменьшаются:

VII A

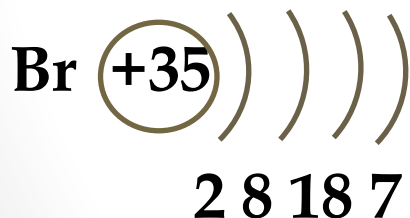


- Электроотрицательность;

- Окислительные свойства;



- **Неметаллические** свойства простых веществ;

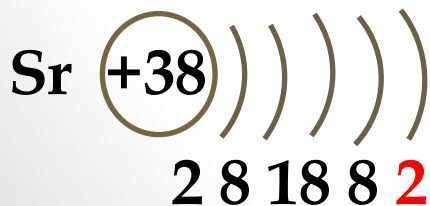
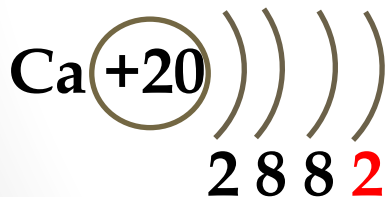
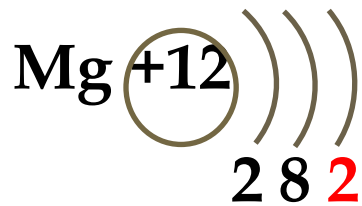
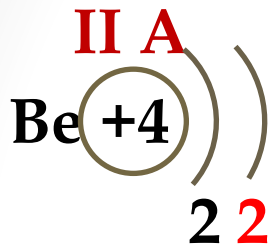


- Прочность (устойчивость) летучих водородных соединений.



# В пределах одной А группы

3. Не изменяются:



- Число электронов во **внешнем** электронном слое
- **Степень окисления** элементов в **высших** оксидах и гидроксидах (как правило, равная номеру группы)



# 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

# Домашнее задание:

- § 36, тест стр. 268-272

Спасибо за активную работу!

# Список литературы

- Таблица Д.И. Менделеева  
[http://s00.yaplakal.com/pics/pics\\_original/7/7/0/2275077.gif](http://s00.yaplakal.com/pics/pics_original/7/7/0/2275077.gif)
- Габриелян О.С. «Химия. 9 класс», - ДРОФА, М., - 2013, с. 267-268
- Савельев А.Е. Основные понятия и законы химии. Химические реакции. 8 – 9 классы. – М.: ДРОФА, 2008, - с. 6-48.
- Рябов М.А., Невская Е.Ю. «Тесты по химии» к учебнику О.С. Габриеляна «Химия. 9 класс». – М.: ЭКЗАМЕН, 2010, с. 5-7