



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;**

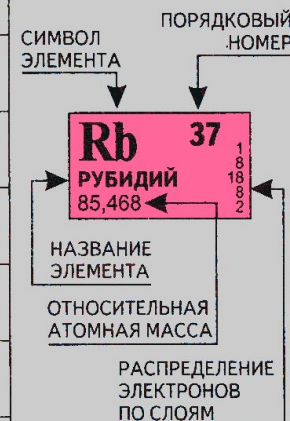
Символика Периодической системы Д.И. Менделеева

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	б			а				
1	1	H ВОДОРОД 1,008	1															He ГЕЛИЙ 4,003	2		
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	4	B БОР 10,811	5	C УГЛЕРОД 12,011	6	N АЗОТ 14,007	7	O КИСЛОРОД 15,999	8	F ФТОР 18,998	9			Ne НЕОН 20,179	10		
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	11	Mg МАГНИЙ 24,312	12	Al АЛЮМИНИЙ 26,092	13	Si КРЕМНИЙ 28,086	14	P ФОСФОР 30,974	15	S СЕРА 32,064	16	Cl ХЛОР 35,453	17			Ar АРГОН 39,948	18		
4	4	K КАЛИЙ 39,102	19	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	20	21 Sc СКАНДИЙ 44,956	22	Ti ТИТАН 47,956	23	V ВАНАДИЙ 50,941	24	Cr ХРОМ 51,996	25	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	26	Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	27	Co КОБАЛЬТ 58,933	28	Ni НИКЕЛЬ 58,7	
	5	29 Cu МЕДЬ 63,546	30	Zn ЦИНК 65,37	31	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	32	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	33	As МЫШЬЯК 74,922	34	Se СЕЛЕН 78,96	35	Br БРОМ 79,904					Kr КРИПТОН 83,8	36	
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	37	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	38	39 Y ИТРИЙ 88,906	40	Zr ЦИРКОНИЙ 91,22	41	Nb НИОБИЙ 92,906	42	Mo МОЛИБДЕН 95,94	43	Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]	44	Ru РУТЕНИЙ 101,07	45	Rh РОДИЙ 102,906	46	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4	
	7	47 Ag СЕРЕБРО 107,868	48	Cd КАДМИЙ 112,41	49	In ИНДИЙ 114,82	50	Sn ОЛОВО 118,69	51	Sb СУРЬМА 121,75	52	Te ТЕЛЛУР 127,6	53	I ИОД 126,905					Xe КСЕНОН 131,3	54	
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	55	Ba БАРИЙ 137,34	56	57–71 ЛАНТАНОИДЫ	72	Hf ГАФНИЙ 178,49	73	Ta ТАНТАЛ 180,948	74	W ВОЛЬФРАМ 183,85	75	Re РЕНИЙ 186,207	76	Os ОСМИЙ 190,2	77	Ir ИРИДИЙ 192,22	78	Pt ПЛАТИНА 195,09	
	9	79 Au ЗОЛОТО 196,967	80	Hg РУТУТЬ 200,59	81	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	82	Pb СВИНЕЦ 207,19	83	Bi ВИСМУТ 208,98	84	Po ПОЛОНИЙ [210]	85	At АСТАТ [210]					Rn РАДОН [222]	86	
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	87	Ra РАДИЙ [226]	88	89–103 АКТИНОИДЫ	104	Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	105	Db ДУБНИЙ [262]	106	Sg СИБОРГИЙ [263]	107	Bh БОРИЙ [262]	108	Hn ХАНИЙ [265]	109	Mt МЕЙТНЕРИЙ [266]	110		
ВЫШНИЕ 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

ЛАНТАНОИДЫ

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

АКТИНОИДЫ

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

Порядковый номер
химического элемента

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

В этом заключается
его **физический смысл**

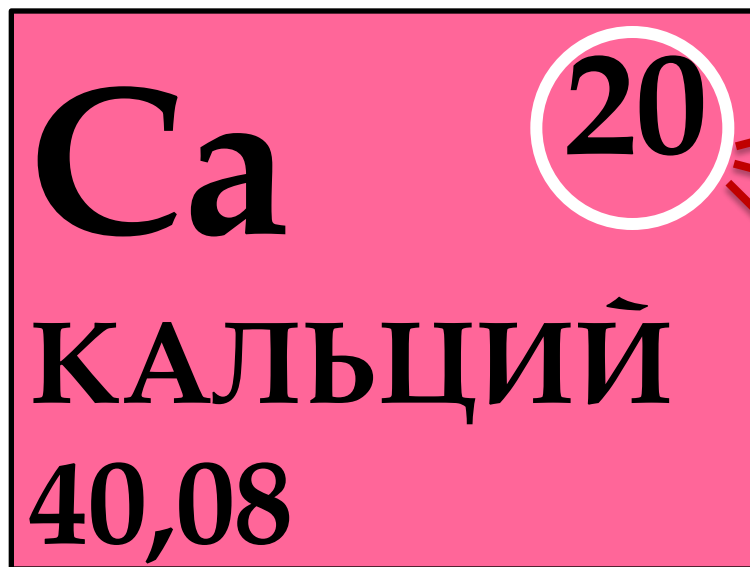


12 p⁺

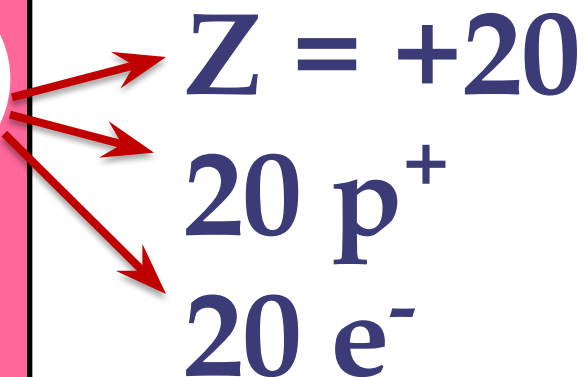
12 e⁻

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

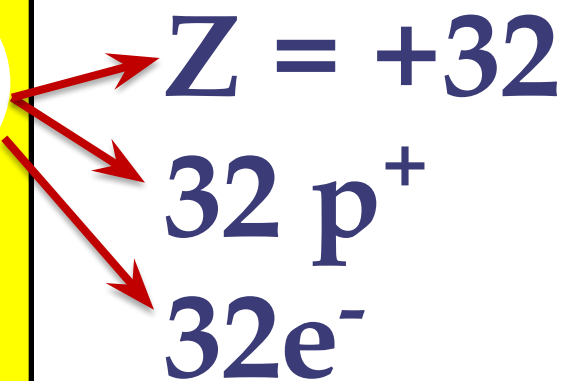
Закрепим!



20



32



Закрепим!



30

$Z = +30$

$30 p^+$

$30 e^-$



35

$Z = +35$

$35 p^+$

$35 e^-$

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	б		а		
1	1	Н ВОДОРОД 1,008	1														Не ГЕЛИЙ 4,003	2
2	2	Li ЛИТ 6,94	малые						7 АЗОТ 14,007	8 КИСЛОРОД 15,999	9 ФТОР 18,998						Ne ОН 20,179	10
3	3	Na НАТ 22,99												15 ФОСФОР 30,974	16 СЕРА 32,064	17 ХЛОР 35,453		
4	4	K КАЛИЙ 39,102	19 Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	20	21 Sc СКАНДИЙ 44,956	22 Ti ТИТАН 47,956	23 V ВАНАДИЙ 50,941	24 Cr ХРОМ 51,996	25 Mn МАРГАНЕЦ 54,938	26 Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	27 Co КОБАЛЬТ 58,933	28 Ni НИКЕЛЬ 58,7						
	5	29 Cu МЕДЬ 63,546	30 Zn ЦИНК 65,37	31 Ga ГАЛЛИЙ 69,72	32 Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	33 As МЫШЬЯК 74,922	34 Se СЕЛЕН 78,96	35 Br БРОМ 79,904									Kr КРИПТОН 83,8	36
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	большие						41 Nb НИОБИЙ 92,906	42 Mo МОЛИБДЕН 95,94	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]	44 Ru РУТЕНИЙ 101,07	45 Rh РОДИЙ 102,906	46 Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4				
	7													51 Sb СУРЬМА 121,75	52 Te ТЕЛЛУР 127,6	53 I ИОД 126,905		
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	55 Ba БАРИЙ 137,34	56 La ЛАНТАНОИДЫ	72 Hf ГАФИЙ 178,49	73 Ta ТАНТАЛ 180,948	74 W ВОЛЬФРАМ 183,85	75 Re РЕНИЙ 186,207	76 Os ОСМИЙ 190,2	77 Ir ИРИДИЙ 192,22	78 Pt ПЛАТИНА 195,09							
	9	79 Au ЗОЛОТО 196,967	80 Hg РУТУТЬ 200,59	81 Tl ТАЛЛИЙ 204,38	82 Pb СВИНЕЦ 207,2	83 Bi ВИСМУТ 208,98	84 Po ПОЛОНИЙ [210]	85 At АСТАТ [210]									Rn РАДОН [222]	86
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	незавершенный						106 Sg СИБОРГИЙ [263]	107 Bh БОРИЙ [262]	108 Hn ХАННИЙ [265]	109 Mt МЕЙТНЕРИЙ [268]	110 Ds ДУБНИЙ [271]					
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										

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

Rb 37
РУБИДИЙ
85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

s-элементы

p-элементы

d-элементы

f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

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

АКТИНОИДЫ

89 Ac АКТИНИЙ	90 Th ТОРИЙ	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 U УРАН	93 Np НЕПТУНИЙ	94 Pu ПУТОНИЙ	95 Am АМЕРИЦИЙ	96 Cm КУРИОНИЙ	97 Bk БЕРКЛИЙ	98 Cf КАЛИФОРНИЙ	99 Es ЭЙЗЕНХАЙМЕР	100 Fm ФЕРМИЙ	101 Md МАНГАНЕЦ	102 No НОБЕЛИЙ	103 Lr ЛОРЕНЦИЙ
------------------	----------------	----------------------	--------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	---------------------	----------------------	------------------	--------------------	-------------------	--------------------

Вертикальные столбцы химических элементов - группы

главные

побочные

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													
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b					
1	1	Н ВОДОРОД 1,008															Не ГЕЛИЙ 4,003	2				
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,012	4	B БОР 10,811	5	C УГЛЕРОД 12,011	6	N АЗОТ 14,007							Ne НЕОН 20,179	10				
3	3	Na НАТРИЙ 22,990	11	Mg МАГНИЙ 24,305	12	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	13	Si КРЕМНИЙ 28,086	14	P ФОСФОР 30,974							Ar АРГОН 39,948	18				
4	4	K КАЛИЙ 39,102	19	Ca КАЛЬЦИЙ 40,078	20	21	Sc СКАНДИЙ 44,956	22	Ti ТИТАН 47,88	23	V ВАНАДИЙ 50,942	24	Cr ХРОМ 51,996	25	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	26	Fe ЖЕЛЕЗО 55,845	27	Co КОБАЛЬТ 58,933	28	Ni НИКЕЛЬ 58,69	
	5		Cu МЕДЬ 63,546	29	Zn ЦИНК 65,37	30	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	31	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	32	As АРСЕН 74,922	33	Se СЕЛЕН 78,96	34	Br БРОМ 79,904	35						Kr КРИПТОН 83,8
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	37	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	38	39	Y ИТРИЙ 88,906	40	Zr ЦИРКОНИЙ 91,224	41	Nb НИОБИЙ 92,906	42	Mo МОЛИБДЕН 95,94	43	Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]	44	Ru РУТЕНИЙ 101,07	45	Rh РОДИЙ 102,906	46	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4	
	7		Ag СЕРЕБРО 107,868	47	Cd КАДМИЙ 112,41	48	In ИНДИЙ 114,82	49	Sn ОЛОВО 118,69	50	Sb СУРЬМА 121,75	51	Te ТЕЛЛУР 127,6	52	I ИОД 126,905	53						Xe КСЕНОН 131,3
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	55	Ba БАРИЙ 137,33	56	57–71 ЛАНТАНОИДЫ		72	Hf ГАФНИЙ 178,49	73	Ta ТАНТАЛ 180,948	74	W ВОЛЬФРАМ 183,85	75	Re РЕНИЙ 186,207	76	Os ОСМИЙ 190,2	77	Ir ИРИДИЙ 192,22	78	Pt ПЛАТИНА 195,09	
	9		Au ЗОЛОТО 196,967	79	Hg РУТУТЬ 200,59	80	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	81	Pb СВИНЕЦ 207,19	82	Bi ВИСМУТ 208,98	83	Po ПОЛОНИЙ [210]	84	At АСТАТ [210]	85						Rn РАДОН [222]
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	87	Ra РАДИЙ [226]	88	89–103 АКТИНОИДЫ		104	Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	105	Db ДУБНИЙ [262]	106	Sg СИБОРГИЙ [263]	107	Bh БОРИЙ [262]	108	Hn ХАНИЙ [265]	109	Mt МЕЙТТЕРИЙ [269]	110		
ВЫШНИЕ 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								

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834-1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

Rb 37
РУБИДИЙ
85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

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

Л А Н Т А Н О И Д Ы

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

А К Т И Н О И Д Ы

89 Ac АКТИНИЙ	90 Th ТОРИЙ	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ	92 U УРАН	93 Np НЕПТУНИЙ	94 Pu ПУТОРИЙ	95 Am АМЕРИЦИЙ	96 Cm КУРИЙ	97 Bk БЕРКЛИЙ	98 Cf КАЛИФОРНИЙ	99 Es ЭЙЗЕНБЕРГ	100 Fm ФЕРМИЙ	101 Md МАНГАНЕЦ	102 No НОБЕЛИЙ	103 Lr ЛОРЕНЦИЙ
------------------	----------------	----------------------	--------------	-------------------	------------------	-------------------	----------------	------------------	---------------------	--------------------	------------------	--------------------	-------------------	--------------------

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⁻

12 n⁰

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

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

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

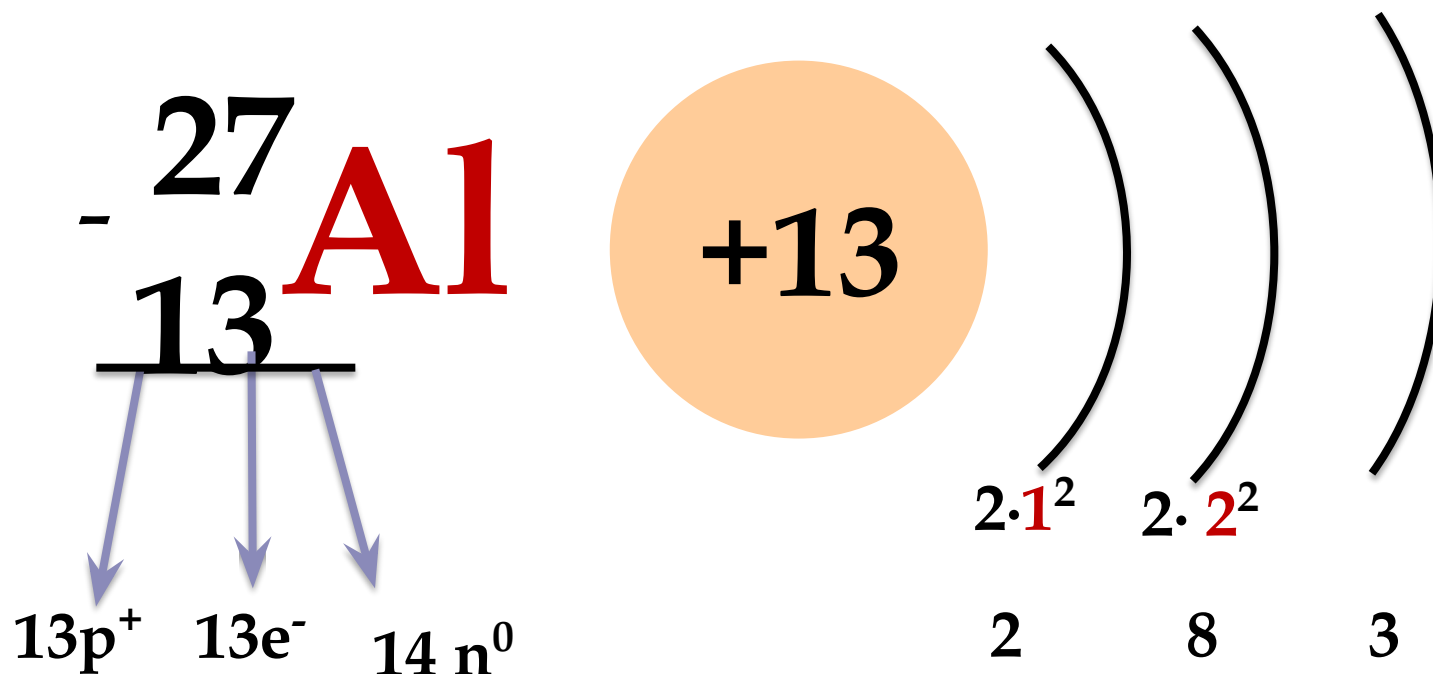
Число **электронов на внешнем уровне** для
элементов главных подгрупп **равно номеру
группы**, в которой расположен элемент

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

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

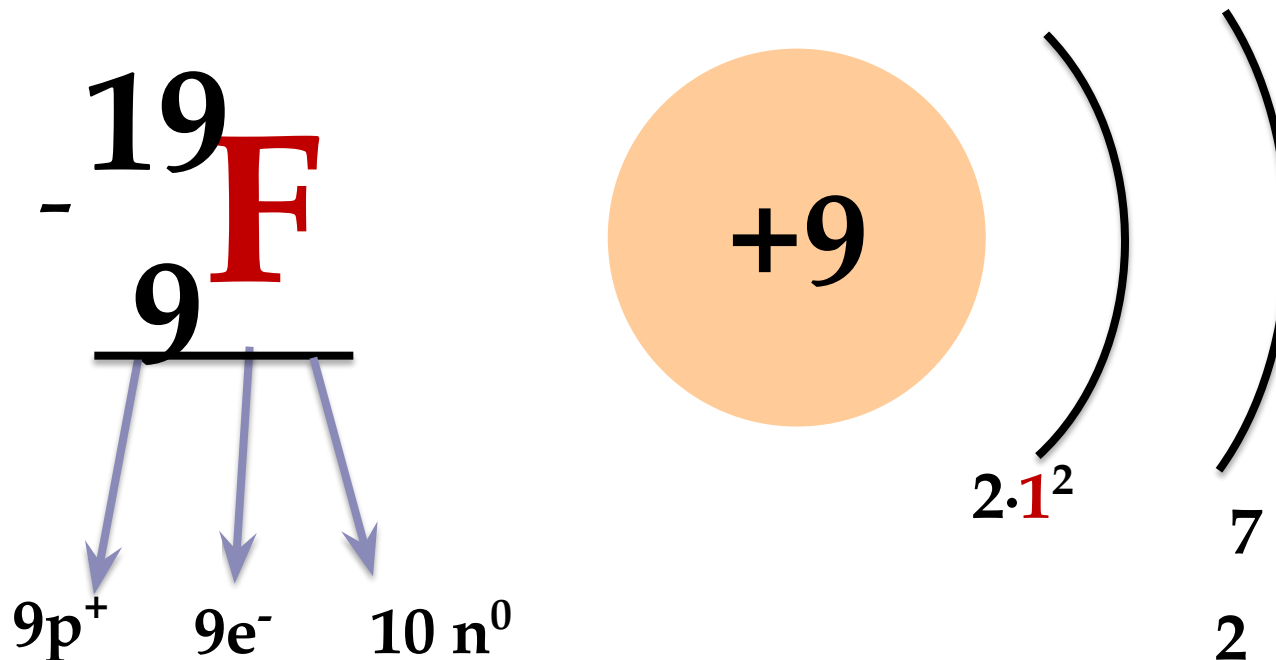
Закрепим!

Заряд ядра атома (Z) алюминия



Закрепим!

Заряд ядра атома (Z) фтора

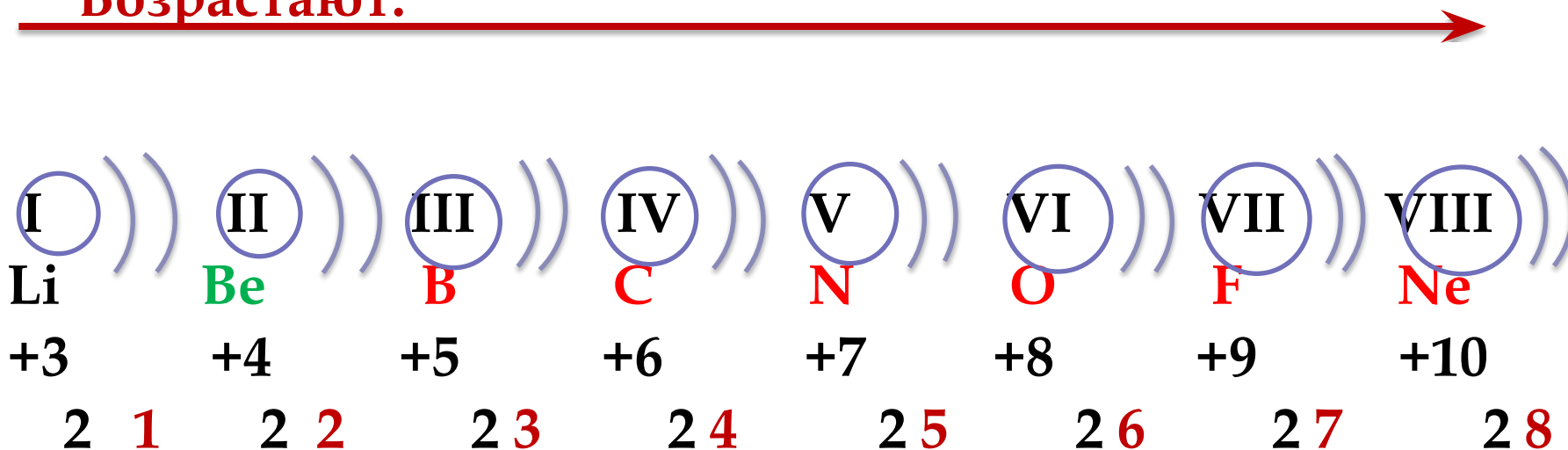




ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

В пределах одного периода

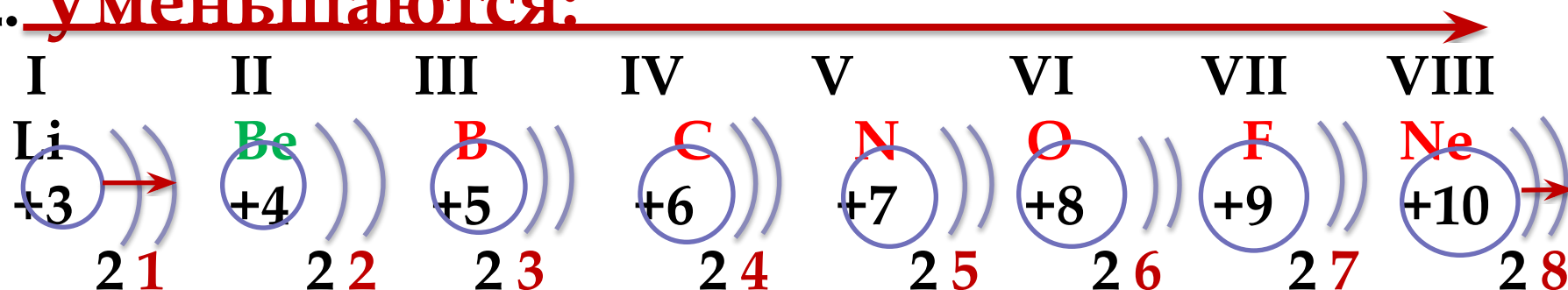
1. **Возрастают:**



- ✓ Заряд атомного ядра
- ✓ Число электронов во внешнем слое атомов
- ✓ Высшая степень окисления элементов в соединениях
- ✓ Li^{+1} Be^{+2} B^{+3} C^{+4} 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:

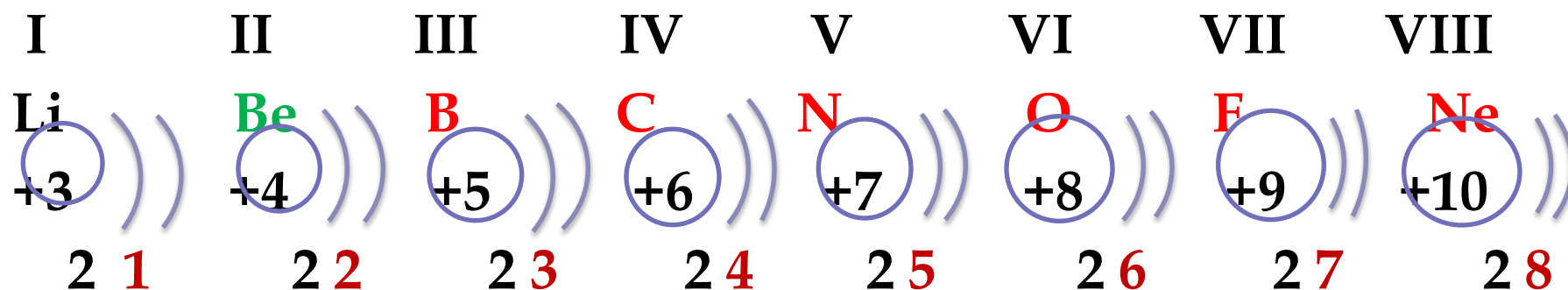
LiOH - **основание**,

Be(OH)₂ - **амфотерный** гидроксид,

HNO₃ - **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:

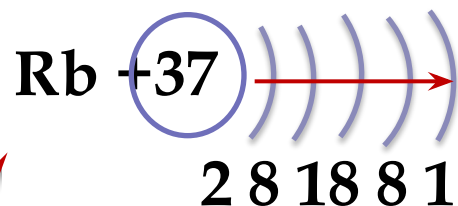
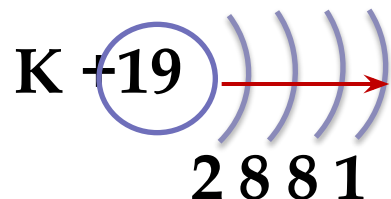
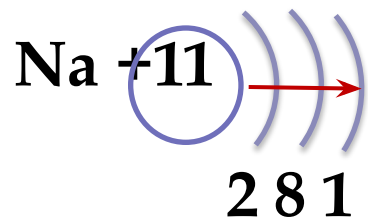
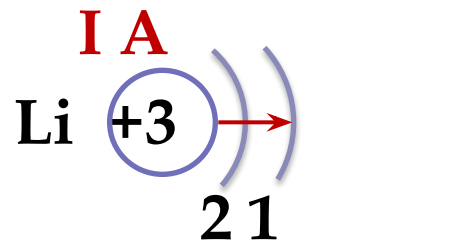
- 1) Значение зарядов ядер атомов;
- 2) Число электронов на внешнем слое;
- 3) Число электронных слоёв;
- 4) Число электронов

Закрепим!

Атомы химических элементов
серы и хлора
имеют различное:

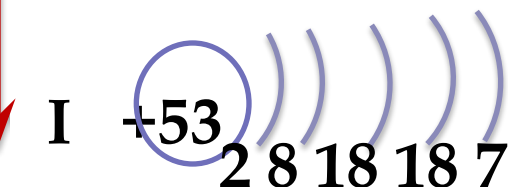
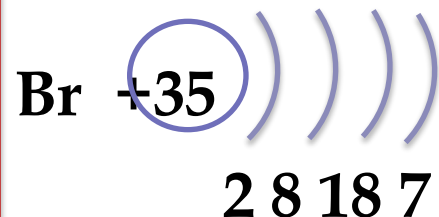
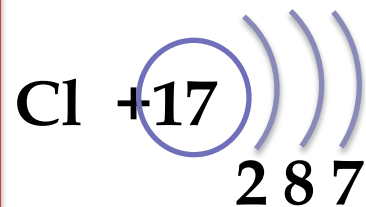
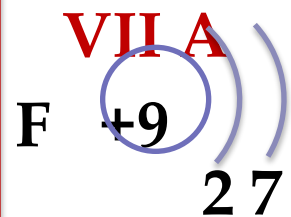
- 1) Значение зарядов ядер атомов;
- 2) Число электронов на внешнем слое;
- 3) Число электронных слоёв;
- 4) Общее число электронов

1. В пределах одной А группы



- 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**

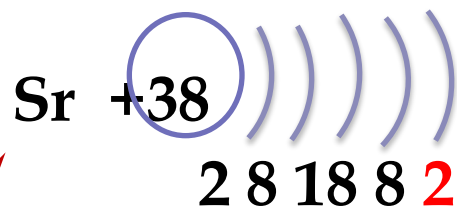
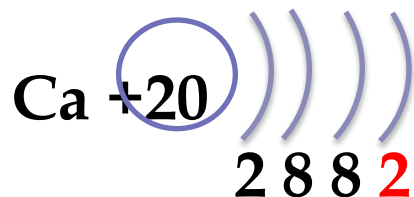
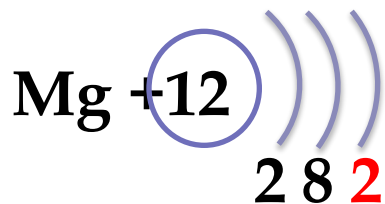
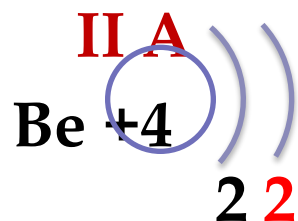
2. В пределах одной **A** группы
Уменьшаются:



- 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⁺² Mg⁺² Ca⁺² Sr⁺²

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