



# МЕТАЛЛЫ

Учитель химии, п.д.о.

В. В. М. Б.

# Щелочные металлы

# Легкие металлы

Щелочноземельные металлы										Полуметаллы (металлоиды)									
Переходные металлы										Триада железа									
Щелочные металлы										Благородные металлы									
Лантаниды										Актиниды									
Ln + Sc + Y = редкоземельные элементы										Трансурановые элементы									

1  
IA  
1  
H  
Водород  
1,01

3  
IIA  
Li  
Литий  
6,94

11  
Na  
Натрий  
22,99

19  
K  
Калий  
39,1

37  
Rb  
Рубидий  
85,47

55  
Cs  
Цезий  
132,9

87  
Fr  
Франций  
[223]

4  
IIA  
Be  
Бериллий  
9,01

12  
Mg  
Магний  
24,31

20  
Ca  
Кальций  
40,08

38  
Sr  
Стронций  
87,62

56  
Ba  
Барий  
137,3

88  
Ra  
Радий  
[226]

21  
III B  
Sc  
Скандий  
44,96

39  
Y  
Иттрий  
88,91

57-71  
Лантаноиды

89-103  
Актиниды

22  
IV B  
Ti  
Титан  
47,87

40  
Zr  
Цирконий  
91,22

72  
Hf  
Гафний  
178,5

104  
Rf  
Резерфордий  
[261]

23  
V B  
V  
Ванадий  
50,94

41  
Nb  
Ниобий  
92,91

73  
Ta  
Тантал  
180,9

105  
Db  
Дубний  
[268]

24  
VI B  
Cr  
Хром  
52

42  
Mo  
Молибден  
95,95

74  
W  
Вольфрам  
183,8

106  
Sg  
Сиборгий  
[271]

25  
VII B  
Mn  
Марганец  
54,94

43  
Tc  
Технеций  
[98]

75  
Re  
Рений  
186,2

107  
Bh  
Борий  
[267]

26  
VIII B  
Fe  
Железо  
55,85

44  
Ru  
Рутений  
101,1

76  
Os  
Осмий  
190,2

108  
Hs  
Хассий  
[269]

27  
VIII B  
Co  
Кобальт  
58,93

45  
Rh  
Родий  
102,9

77  
Ir  
Иридий  
192,2

109  
Mt  
Мейтнерий  
[278]

28  
VIII B  
Ni  
Никель  
58,69

46  
Pd  
Палладий  
106,4

78  
Pt  
Платина  
195,1

110  
Ds  
Дармштадт  
[281]

29  
I B  
Cu  
Медь  
63,55

47  
Ag  
Серебро  
107,9

79  
Au  
Золото  
197

111  
Rg  
Рентгений  
[281]

30  
II B  
Zn  
Цинк  
65,38

48  
Cd  
Кадмий  
112,4

80  
Hg  
Ртуть  
200,6

112  
Cn  
Коперничев  
[285]

5  
III A  
B  
Бор  
10,81

13  
Al  
Алюминий  
26,98

31  
Ga  
Галлий  
69,72

49  
In  
Индий  
114,8

81  
Tl  
Таллий  
204,38

113  
Nh  
Нихоний  
[286]

6  
IVA  
C  
Углерод  
12,01

14  
Si  
Кремний  
28,09

32  
Ge  
Германий  
72,63

50  
Sn  
Олово  
118,7

82  
Pb  
Свинец  
207,2

114  
Fl  
Флеровий  
[289]

7  
VA  
N  
Азот  
14,01

15  
P  
Фосфор  
30,97

33  
As  
Мышьяк  
74,92

51  
Sb  
Сурьма  
121,8

83  
Bi  
Висмут  
209

115  
Mc  
Московский  
[289]

8  
VIA  
O  
Кислород  
16

16  
S  
Сера  
32,07

34  
Se  
Селен  
78,97

52  
Te  
Теллур  
127,6

84  
Po  
Полоний  
[209]

116  
Lv  
Ливерморий  
[293]

9  
VIIA  
F  
Фтор  
19

17  
Cl  
Хлор  
35,45

35  
Br  
Бром  
79,91

53  
I  
Йод  
126,9

85  
At  
Астат  
[210]

117  
Ts  
Теннессиум  
[294]

2  
VIII A  
He  
Гелий  
4

10  
Ne  
Неон  
20,18

18  
Ar  
Аргон  
39,95

36  
Kr  
Криптон  
83,8

54  
Xe  
Ксенон  
131,3

86  
Rn  
Радон  
[222]

118  
Og  
Оганесон  
[294]



Часть 1

Нахождение в  
природе и  
физические

# μεταλλων — «рудник, копь»

Рудник (от слова руда) — горнопромышленное предприятие по добыче полезных



Копи (от копать) — устаревшее название сооружения для наземной и подземной разработки полезных ископаемых.

# Руды, минералы



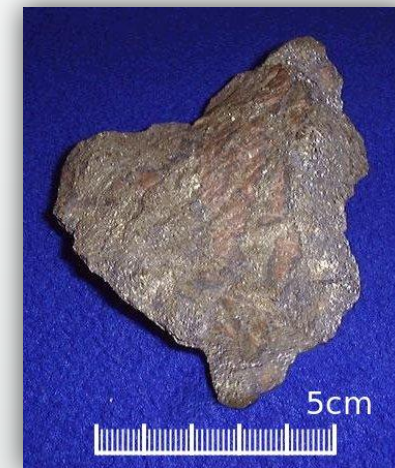
Железная руда



Марганцевая руда



Свинцовая руда



Золотая руда



Железная руда

Красный железняк

Гематит



Магнитный железняк

Магнетит



Серый  
(железный)

колчедан

Пирит



Бурый железняк

Лимонит





Марганцевая руда

Пиролюзит  
 $\text{MnO}_2$



Гаусманит  
 $\text{Mn}_3\text{O}_4$



Родохрозит  
(марганцевый шпат)  
 $\text{MnCO}_3$





Галенит  
**PbS**



Церуссит  
**PbCO<sub>3</sub>**



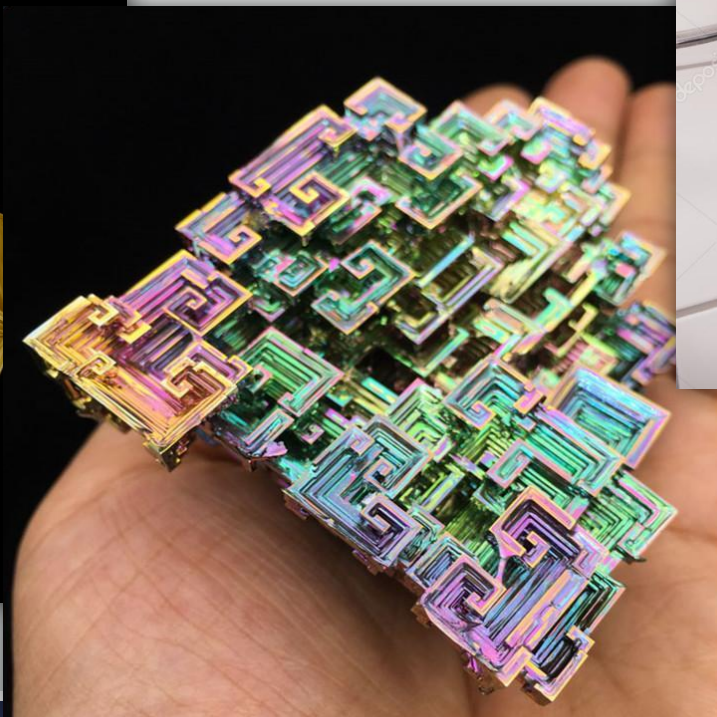
Англезит  
**PbSO<sub>4</sub>**





# Металлическая связь

- ответ на вопрос что удерживает атомы металлов в слитках, кристаллах и изделиях!



	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
1							1 <b>H<sub>2</sub></b> Водород	2 <b>He</b> Гелий
2	3 <b>Li</b> Литий	4 <b>Be</b> Бериллий	5 <b>B</b> Бор	6 <b>C</b> Углерод	7 <b>N<sub>2</sub></b> Азот	8 <b>O<sub>2</sub></b> Кислород	9 <b>F<sub>2</sub></b> Фтор	10 <b>Ne</b> Неон
3	11 <b>Na</b> Натрий	12 <b>Mg</b> Магний	13 <b>Al</b> Алюминий	14 <b>Si</b> Кремний	15 <b>P<sub>4</sub></b> Фосфор	16 <b>S<sub>8</sub></b> Сера	17 <b>Cl<sub>2</sub></b> Хлор	18 <b>Ar</b> Аргон
4	19 <b>K</b> Калий	20 <b>Ca</b> Кальций	31 <b>Ga</b> Галлий	32 <b>Ge</b> Германий	33 <b>As</b> Мышьяк	34 <b>Se</b> Селен	35 <b>Br<sub>2</sub></b> Бром	36 <b>Kr</b> Криптон
5	37 <b>Rb</b> Рубидий	38 <b>Sr</b> Стронций	49 <b>In</b> Индий	50 <b>Sn</b> Олово	51 <b>Sb</b> Сурьма	52 <b>Te</b> Теллур	53 <b>I<sub>2</sub></b> Йод	54 <b>Xe</b> Ксенон
	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ кристаллическая решетка				АТОМНАЯ кристаллическая решетка		МОЛЕКУЛЯРНАЯ кристаллическая решетка	

## ПЛОТНОСТЬ И ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

### ЛЕГКИЕ МЕТАЛЛЫ

### ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ

Название	Li Литий	K Калий	Na Натрий	Ca Кальций	Mg Магний	Cs Цезий	Al Алюминий	Ba Барий	Zn Цинк	Cr Хром	Mn Марганец	Sn Олово	Fe Железо	Cd Кадмий	Ni Никель	Cu Медь	Bi Висмут	Ag Серебро	Pb Свинец	Hg Ртуть	W Вольфрам	Au Золото	Pt Платина	Os Осмий
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,534	0,86	0,97	1,55	1,74	1,90	2,702	3,5	7,14	7,16	7,44	7,28	7,86	8,65	8,90	8,92	9,80	10,5	11,344	13,546	19,3	19,3	21,45	22,5
Температура плавления С	180,5	63,6	97,8	842	651	28,5	660,1	710	419	1890	1244	231,9	1539	321	1453	1083	271,3	960,8	327,3	-38,87	3380	1063	1769	3000
Атомный вес	6,939	39,102	22,9898	40,08	24,305	132,905	26,9815	137,34	65,37	51,996	54,9380	118,69	55,847	112,40	58,71	63,546	208,980	107,868	207,19	200,59	183,85	196,967	195,09	190,2



плотность

тугоплавкость



Сколько атомов помещается в кубике металла объемом 1 см<sup>3</sup>?

Металл	$A_r$	$R$ , нм	$d$ , г/см <sup>3</sup>	Число атомов в 1 см <sup>3</sup>
Ti	48	0,145	4,54	
V	51	0,132	6,11	
Cr	52	0,125	7,19	
Mn	55	0,124	7,44	
Fe	56	0,124	7,84	

Сколько атомов помещается в кубике металла объемом  $1 \text{ см}^3$ ?

Металл	$A_r$	$R, \text{ нм}$	$d, \text{ г/см}^3$	Число атомов в $1 \text{ см}^3$
Ti	48	0,145	4,54	$5,7 \cdot 10^{22}$
V	51	0,132	6,11	$7,2 \cdot 10^{22}$
Cr	52	0,125	7,19	$8,3 \cdot 10^{22}$
Mn	55	0,124	7,44	$8,1 \cdot 10^{22}$
Fe	56	0,124	7,84	$8,4 \cdot 10^{22}$

# Аллотропные модификации металлов

S

n

Белое  
Пластический  
серебристый  
металл

$<13^{\circ}\text{C}$

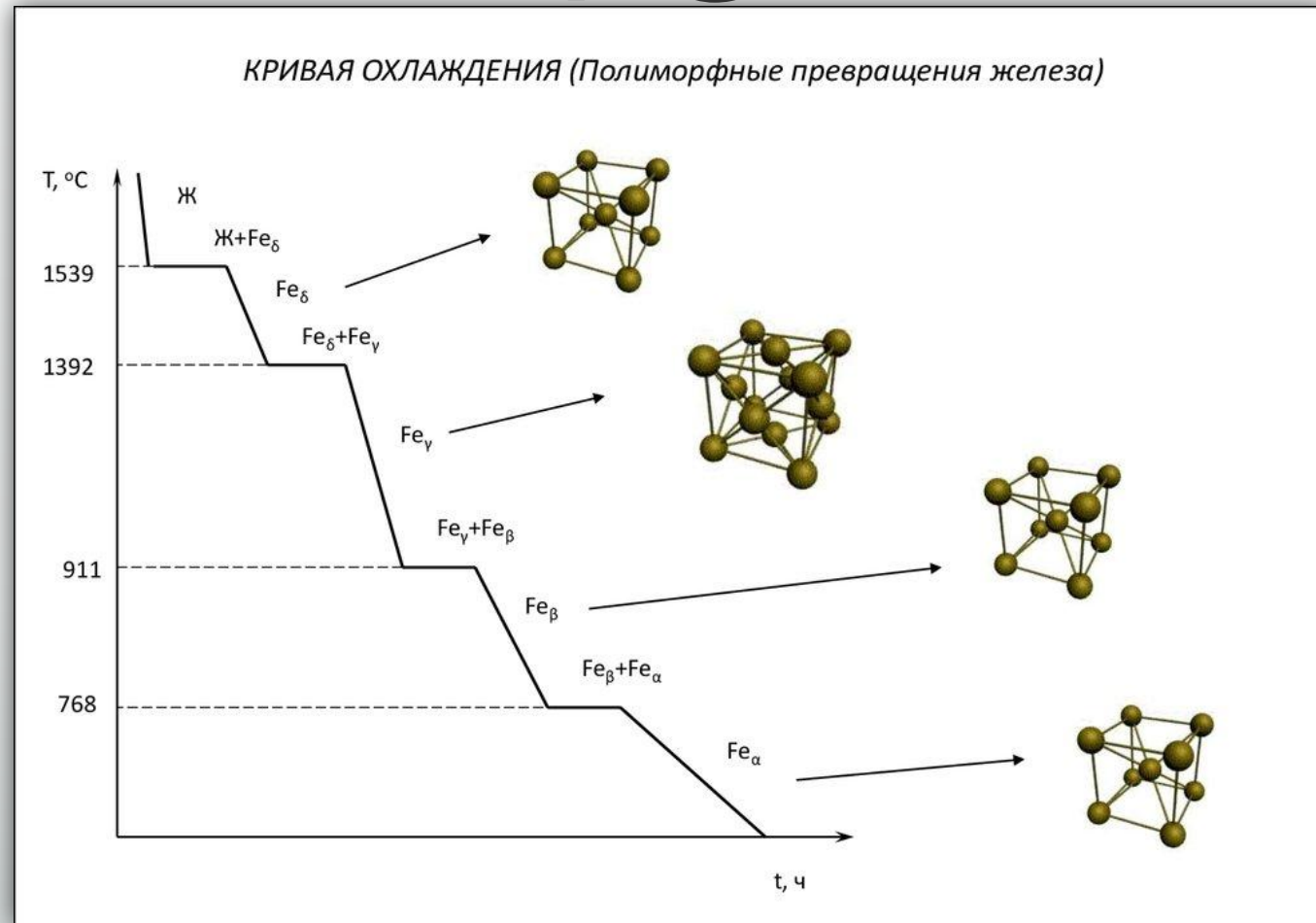
Серое  
Мелкокристаллически  
й  
порошок





# Аллотропные модификации металлов

## Fe





$\text{Li}^+$

Карминово-  
красное



$\text{Na}^+$

Желтое



$\text{K}^+$

Фиолетовое



$\text{Ca}^{2+}$

Кирпично-  
красное



$\text{Sr}^{2+}$

Карминово-  
красное



$\text{Ba}^{2+}$

Желто-зеленое



$\text{Cu}^{2+}$

Зеленое

A photograph of the Eiffel Tower in Paris, France, taken during sunset. The tower is illuminated by the warm, golden light of the setting sun, and its reflection is visible in the water of the Seine River. The sky is a mix of orange, yellow, and blue, with some clouds. The foreground shows some trees and a bridge in the distance.

Часть 000

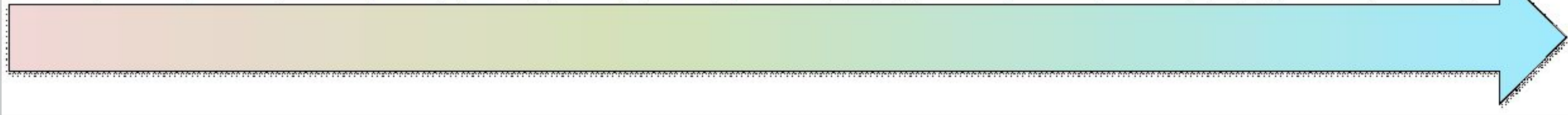
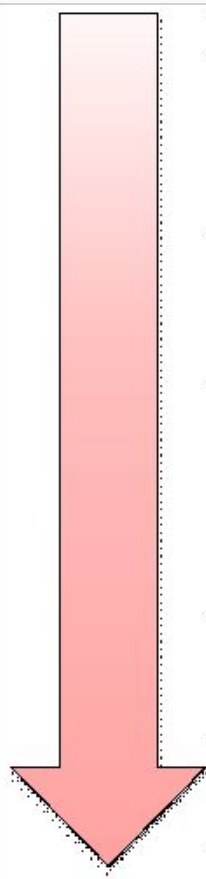
Соединения и  
химические  
свойства металлов

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>IA</b>	<b>IIA</b>	<b>IIIB</b>	<b>IVB</b>	<b>VB</b>	<b>VIB</b>	<b>VII B</b>	<b>VIII B</b>			<b>IB</b>	<b>II B</b>	<b>IIIA</b>	<b>IVA</b>	<b>VA</b>	<b>VIA</b>	<b>VIIA</b>	<b>VIIIA</b>

s- d- p-

<b>1</b>	H <sub>2</sub> O																He	
<b>2</b>	Li <sub>2</sub> O	BeO											B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	O	F	Ne
<b>3</b>	Na <sub>2</sub> O	MgO											Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO	NO N <sub>2</sub> O			
<b>4</b>	K <sub>2</sub> O	CaO	Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> VO <sub>2</sub>	CrO <sub>3</sub> CrO <sub>2</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> MnO <sub>2</sub>											
				Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>									
				TiO	VO	CrO	MnO	FeO	CoO	NiO	CuO	ZnO						
							(Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	(Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	(Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )									
<b>5</b>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> NbO <sub>7</sub>	MoO <sub>3</sub> MoO <sub>7</sub> Mo <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Tc <sub>2</sub> O <sub>7</sub> TcO <sub>2</sub>	RuO <sub>4</sub> RuO <sub>2</sub>	RhO <sub>2</sub> Rh <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PdO	Ag <sub>2</sub> O	CdO	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO <sub>2</sub> SnO	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TeO <sub>3</sub> TeO <sub>2</sub>	I <sub>2</sub> O <sub>7</sub> I <sub>2</sub> O <sub>5</sub> I <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	XeO <sub>4</sub> XeO <sub>3</sub>
<b>6</b>	Cs <sub>2</sub> O	BaO	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	HfO <sub>2</sub>	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> TaO <sub>7</sub>	WO <sub>3</sub> WO <sub>2</sub>	Re <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ReO <sub>3</sub> ReO <sub>2</sub>	OsO <sub>4</sub> OsO <sub>2</sub>	IrO <sub>2</sub> Ir <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PtO <sub>2</sub> PtO (Pt <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Au <sub>2</sub> O	HgO	Tl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Tl <sub>2</sub> O	PbO <sub>2</sub> PbO (Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	Bi <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PoO <sub>2</sub>		

основный оксид
амфотерный оксид
кислотный оксид
несолеобразующий оксид
(смешанный оксид)
элементы не образующие оксидов



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
	<i>s</i> -		<i>d</i> -										<i>p</i> -					
1	HOH																	He
2	LiOH	Be(OH) <sub>2</sub>											H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> = B(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>  HNO <sub>2</sub>	O	F	Ne
3	NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>											Al(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> HPH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HClO <sub>4</sub> HClO <sub>3</sub> HClO <sub>2</sub> HClO	Ar
4	KOH	Ca(OH) <sub>2</sub>	Sc(OH) <sub>3</sub>	Ti(OH) <sub>3</sub> Ti(OH) <sub>2</sub>	HVO <sub>3</sub> VO(OH) <sub>2</sub> V(OH) <sub>3</sub> V(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> Cr(OH) <sub>3</sub> Cr(OH) <sub>2</sub>	HMnO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> MnO(OH) Mn(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub> Fe(OH) <sub>2</sub>	Co(OH) <sub>3</sub> Co(OH) <sub>2</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>	Cu(OH) <sub>2</sub> CuOH	Zn(OH) <sub>2</sub>	Ga(OH) <sub>3</sub>	Ge(OH) <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	HBrO <sub>4</sub> HBrO <sub>3</sub> HBrO	Kr
5	RbOH	Sr(OH) <sub>2</sub>	Y(OH) <sub>3</sub>			H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> Mo(OH) <sub>5</sub> Mo(OH) <sub>3</sub>	HTcO <sub>4</sub>	Ru(OH) <sub>3</sub> Ru(OH) <sub>2</sub>	Rh(OH) <sub>3</sub>	Pd(OH) <sub>2</sub>	AgOH	Cd(OH) <sub>2</sub>	In(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub> Sn(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> [Sb(OH) <sub>6</sub> ] Sb(OH) <sub>3</sub>	H <sub>6</sub> TeO <sub>6</sub> H <sub>2</sub> TeO <sub>3</sub>	HIO <sub>4</sub> = H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub> HIO <sub>3</sub> HIO	H <sub>2</sub> XeO <sub>4</sub>
6	CsOH	Ba(OH) <sub>2</sub>	La(OH) <sub>3</sub>	Hf(OH) <sub>4</sub>	Ta(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	HReO <sub>4</sub>			Pt(OH) <sub>2</sub>	AuO(OH) Au <sub>2</sub> O		Tl(OH) <sub>3</sub> TlOH	Pb(OH) <sub>2</sub>	Bi(OH) <sub>3</sub>			

основный гидроксид
амфотерный гидроксид
кислота
элементы не образующие оксидов

# Щелочные металлы

I A группа



# Происхождение названия и первооткрыватель

**Li** – lithos (греч.) – «камень» (1818 г. - Дэви, эл-лиз LiOH)

**Na** – содий/натроний (nitron - сода), 1807 г. - Г.Дэви

**K** – потассий (поташ, зола), (1807 г. - Дэви)

**Rb** – rubidus (лат.), «красный» (1863 г., Р.В.Бунзен)

**Cs** – caesius (лат.), «небесно-голубой» (1860 г. –Бунзен, Кирхгоф)

**Fr** – «экацезий» (1939 г., М. Перей)





Li	3
Литий	
6.94	



Na	11
Натрий	
22.99	

K	19
Калий	
39.1	



Rb	37
Рубидий	
85.47	



Cs	55
Цезий	
132.9	



# Тривиальные названия соединений щелочных металлов (учить наизусть!!!)

Тривиальное название	Формула
Галит (каменная соль)	$\text{NaCl}$
Сильвинит	$\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$
Мирабилит (глауберова соль)	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Кальцинированная (бельевая, кристаллическая) сода	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Питьевая (пищевая) сода	$\text{NaHCO}_3$
Каустическая сода (каустик, едкий натр)	$\text{NaOH}$
Чилийская (натронная) селитра	$\text{NaNO}_3$

# Тривиальные названия соединений щелочных металлов (учить наизусть!!!)

Тривиальное название	Формула
Поташ	$K_2CO_3$
Сильвин	$KCl$
Индийская (калийная) селитра	$KNO_3$

## Свойства s-металлов

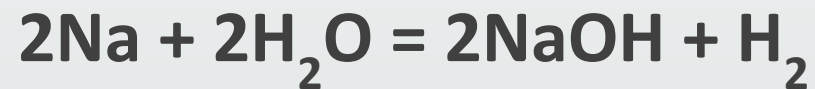
1. Простые электронные конфигурации:  $ns^1$ ,  $ns^2$

2. Низкие  $T_{пл.}$  И малые значения энергии ионизации

3. Близкие соотношения  $Z/R$

4. Высокая реакционная способность

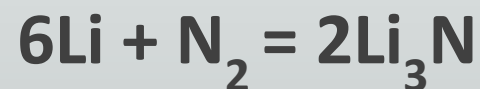
5. Взаимодействуют с водой



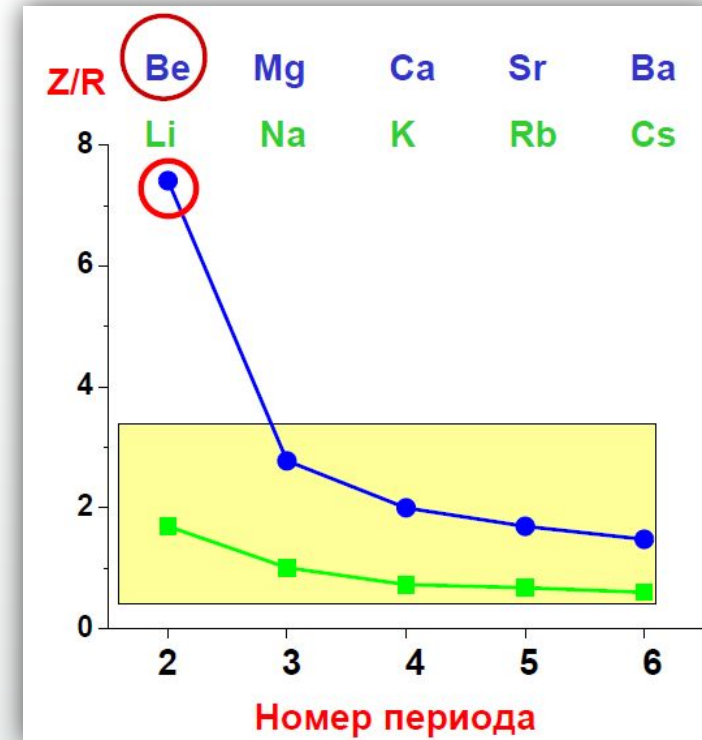
6. Горят при нагревании на воздухе



7. Li горит в азоте



8. Растворяются в жидком аммиаке





*"Mad"  
Dr. Cockroach*



*"Scientist"  
Dr. Cockroach*

