



# ХИМИЯ

## 9 класс

### Металлы

Мария Дмитриевна  
Смирнова  
Smirnova@sch2101.ru  
[Vkontakte.com/masha2101](https://vk.com/masha2101)

# Металлы



1 H Водород 1.00794	s-Me																2 He Гелий 4.002602						
3 Li Литий 6.941	4 Be Бериллий 9.012182	d-Me																5 B Бор 10.811	6 C Углерод 12.0107	7 N Азот 14.0067	8 O Кислород 15.9994	9 F Фтор 18.9984032	10 Ne Неон 20.1797
11 Na Натрий 22.98976928	12 Mg Магний 24.3050	d-Me																13 Al Алюминий 26.9815386	14 Si Кремний 28.0855	15 P Фосфор 30.973762	16 S Сера 32.065	17 Cl Хлор 35.453	18 Ar Аргон 39.948
19 K Калий 39.098	20 Ca Кальций 40.078	21 Sc Скандий 44.956	22 Ti Титан 47.867	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 58.693	29 Cu Медь 63.546	30 Zn Цинк 65.38	31 Ga Галлий 69.723	32 Ge Германий 72.64	33 As Мышьяк 74.922	34 Se Селен 78.96	35 Br Бром 79.904	36 Kr Криптон 83.798						
37 Rb Рубидий 85.468	38 Sr Стронций 87.62	39 Y Иттрий 88.906	40 Zr Цирконий 91.224	41 Nb Ниббий 92.906	42 Mo Молибден 95.96	43 Tc Технеций 97.907	44 Ru Рутений 101.07	45 Rh Родий 102.91	46 Pd Палладий 106.42	47 Ag Серебро 107.87	48 Cd Кадмий 112.41	49 In Индий 114.82	50 Sn Олово 118.71	51 Sb Сурьма 121.76	52 Te Телурий 127.60	53 I Иод 126.905	54 Xe Ксенон 131.29						
55 Cs Цезий 132.91	56 Ba Барий 137.33	57 La Лантан 138.91	58 Ce Церий 140.12	59 Pr Прометий 140.91	60 Nd Неодим 144.24	61 Pm Прометий 145	62 Sm Самарий 150.35	63 Eu Европий 151.96	64 Gd Гадолиний 157.25	65 Tb Тербий 158.93	66 Dy Диспрозий 162.50	67 Ho Гольмий 164.93	68 Er Эрбий 167.26	69 Tm Туллий 168.93	70 Yb Иттербий 173.04	71 Lu Лютеций 174.97							
87 Fr Франций 223.02	88 Ra Радий 226.02	89 Ac Актиний 227.02	90 Th Торий 232.03	91 Pa Протактиний 231.03	92 U Уран 238.02	93 Np Нептуний 237.04	94 Pu Плутоний 244.06	95 Am Америций 243.06	96 Cm Кюрий 247.07	97 Bk Берклий 247.07	98 Cf Калифорний 251.07	99 Es Эйнштейний 252.08	100 Fm Фермиум 257.08	101 Md Менделеевий 258.08	102 No Нобелий 259.10	103 Lr Лоренсий 260.10							
119 Uue Унунений 316	120 Ubn Унбисеквий 320	121 Ubu Унбивервий 320	122 Ubb Унбисбурвий —	123 Ubt Унбистервий —	124 Ubu Унбисеквий —	125 Ubp Унбисептий —	126 Ubh Унбисеквий 332	127 Ubu Унбисеквий —	128 Ubu Унбисеквий —	129 Ubu Унбисеквий —	130 Ubu Унбисеквий —	131 Ubu Унбисеквий —	132 Ubu Унбисеквий —	133 Ubu Унбисеквий —	134 Ubu Унбисеквий —	135 Ubu Унбисеквий —							

57 La Лантан 138.91	58 Ce Церий 140.12	59 Pr Прометий 140.91	60 Nd Неодим 144.24	61 Pm Прометий 145	62 Sm Самарий 150.35	63 Eu Европий 151.96	64 Gd Гадолиний 157.25	65 Tb Тербий 158.93	66 Dy Диспрозий 162.50	67 Ho Гольмий 164.93	68 Er Эрбий 167.26	69 Tm Туллий 168.93	70 Yb Иттербий 173.04	71 Lu Лютеций 174.97
89 Ac Актиний 227.02	90 Th Торий 232.03	91 Pa Протактиний 231.03	92 U Уран 238.02	93 Np Нептуний 237.04	94 Pu Плутоний 244.06	95 Am Америций 243.06	96 Cm Кюрий 247.07	97 Bk Берклий 247.07	98 Cf Калифорний 251.07	99 Es Эйнштейний 252.08	100 Fm Фермиум 257.08	101 Md Менделеевий 258.08	102 No Нобелий 259.10	103 Lr Лоренсий 260.10
121 Ubu Унбивервий 320	122 Ubb Унбисбурвий —	123 Ubt Унбистервий —	124 Ubu Унбисеквий —	125 Ubp Унбисептий —	126 Ubh Унбисеквий 332	127 Ubu Унбисеквий —	128 Ubu Унбисеквий —	129 Ubu Унбисеквий —	130 Ubu Унбисеквий —	131 Ubu Унбисеквий —	132 Ubu Унбисеквий —	133 Ubu Унбисеквий —	134 Ubu Унбисеквий —	135 Ubu Унбисеквий —

f-Me

# Металлы

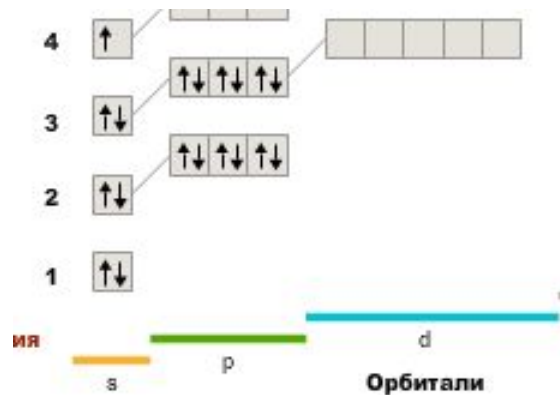
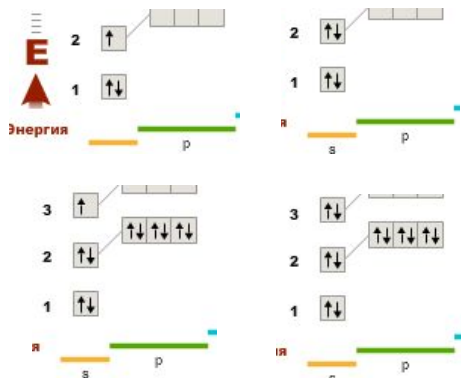


3	Li Литий 6.941	4	Be Бериллий 9.012182
11	Na Натрий 22.98976928	12	Mg Магний 24.3050
19	K Калий 39.098	20	Ca Кальций 40.078
37	Rb Рубидий 85.468	38	Sr Стронций 87.62
55	Cs Цезий 132.91	56	Ba Барий 137.33
87	Fr Франций 223.02	88	Ra Радий 226.02
119	Uue Углеродий 316	120	Ubn Углеродий 320



Щелочноземельные металлы

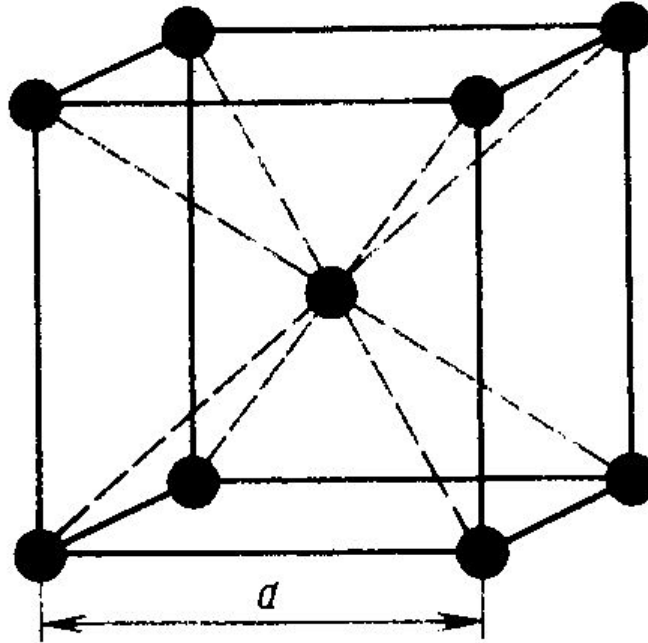
Щелочные



# Металлы



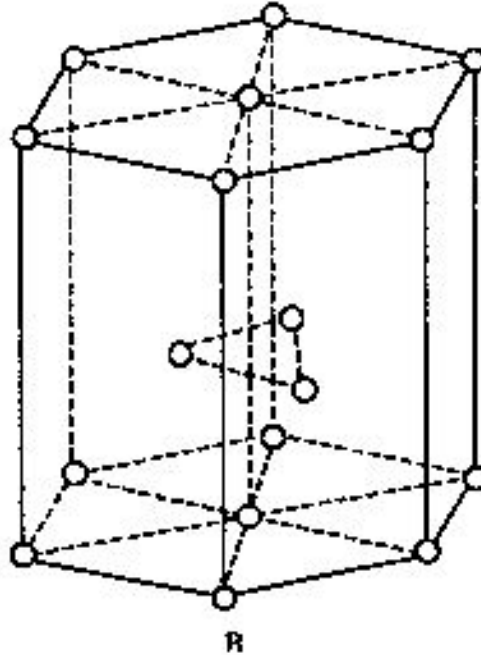
3	<b>Li</b> Литий	<b>Be</b> Бериллий
$s^1$	6.941	9.012182
11	<b>Na</b> Натрий	2 <b>Mg</b> Магний
$s^1$	22.98976928	24.3050
19	<b>K</b> Калий	0 <b>Ca</b> Кальций
$s^1$	39.098	40.078
37	<b>Rb</b> Рубидий	8 <b>Sr</b> Стронций
$s^1$	85.468	87.62
55	<b>Cs</b> Цезий	6 <b>Ba</b> Барий
$s^1$	132.91	137.33
87	<b>Fr</b> Франций	8 <b>Ra</b> Радий
$s^1$	223.02	226.02
	<b>Uue</b> Унунений	120 <b>Ubn</b> Унбингий
$s^1$	316	$s^2$ 320



# Металлы



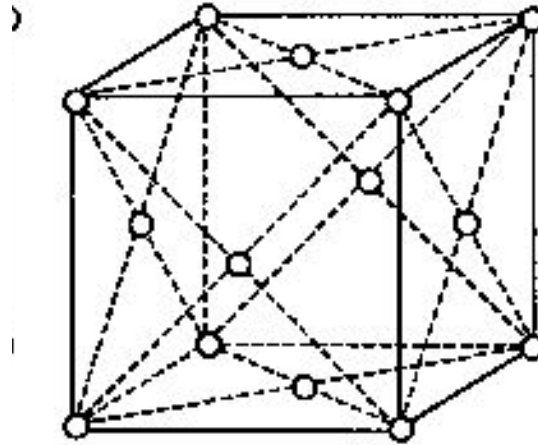
3 <b>Li</b> Литий $s^1$ 6.941	4 <b>Be</b> Бериллий $s^2$ 9.012182
11 <b>Na</b> Натрий $s^1$ 22.98976928	12 <b>Mg</b> Магний $s^2$ 24.304
19 <b>K</b> Калий $s^1$ 39.098	20 <b>Ca</b> Кальций $s^2$ 40.078
37 <b>Rb</b> Рубидий $s^1$ 85.468	38 <b>Sr</b> Стронций $s^2$ 87.62
55 <b>Cs</b> Цезий $s^1$ 132.91	56 <b>Ba</b> Барий $s^2$ 137.33
87 <b>Fr</b> Франций $s^1$ 223.02	88 <b>Ra</b> Радий $s^2$ 226.02
119 <b>Uue</b> Унунений $s^1$ 316	120 <b>Ubn</b> Унбингий $s^2$ 320



# Металлы



3	<b>Li</b> Литий	4	<b>Be</b> Бериллий
s <sup>1</sup>	6.941	s <sup>2</sup>	9.012182
11	<b>Na</b> Натрий	12	<b>Mg</b> Магний
s <sup>1</sup>	22.98976928	s <sup>2</sup>	24.3050
19	<b>K</b> Калий	20	<b>Ca</b> Кальций
s <sup>1</sup>	39.098	s <sup>2</sup>	40.078
37	<b>Rb</b> Рубидий	38	<b>Sr</b> Стронций
s <sup>1</sup>	85.468	s <sup>2</sup>	87.62
55	<b>Cs</b> Цезий	56	<b>Ba</b> Барий
s <sup>1</sup>	132.91	s <sup>2</sup>	137.33
87	<b>Fr</b> Франций	88	<b>Ra</b> Радий
s <sup>1</sup>	223.02	s <sup>2</sup>	226.02
119	<b>Uue</b> Унунений	120	<b>Ubn</b> Унбингий
s <sup>1</sup>	316	s <sup>2</sup>	320

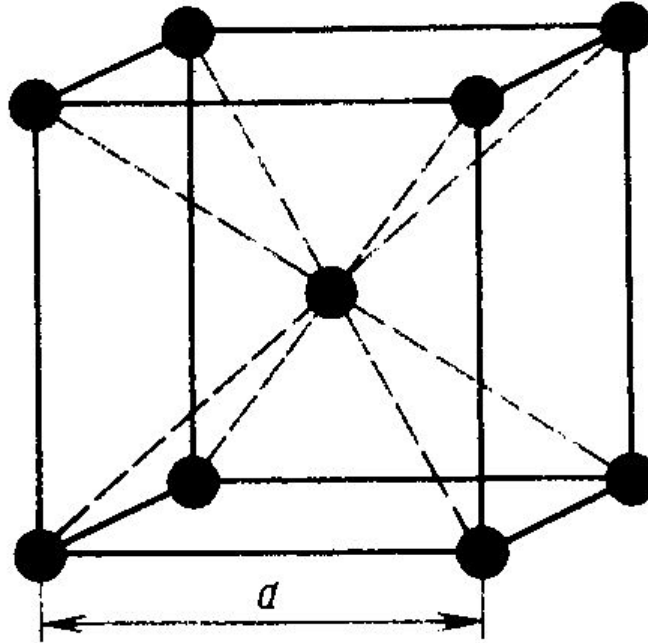


б

# Металлы



3	<b>Li</b> Литий	4	<b>Be</b> Бериллий
$s^1$	6.941	2	9.012182
11	<b>Na</b> Натрий	12	<b>Mg</b> Магний
$s^2$	22.98976928	2	24.3050
19	<b>K</b> Калий	20	<b>Ca</b> Кальций
$s^1$	39.098	2	40.078
37	<b>Rb</b> Рубидий	38	<b>Sr</b> Стронций
$s^1$	85.468	2	87.62
55	<b>Cs</b> Цезий	56	<b>Ba</b> Барий
$s^1$	132.91	2	137.33
87	<b>Fr</b> Франций	88	<b>Ra</b> Радий
$s^1$	223.02	2	226.02
119	<b>Uue</b> Унунений	120	<b>Ubn</b> Унбигуний
$s^1$	316	$s^2$	320

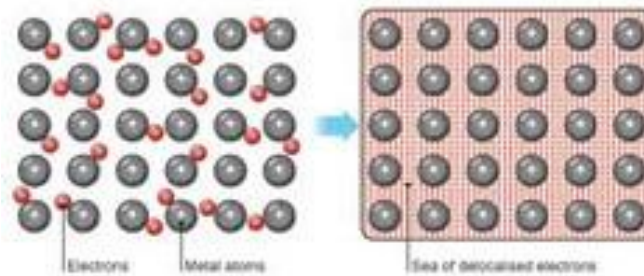
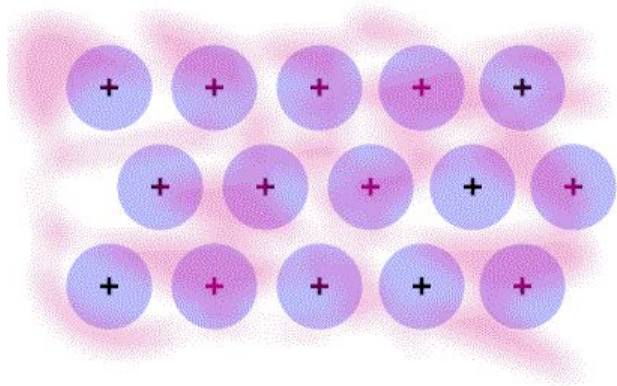


# Металлы



Металлы характеризуются металлической связью.

Металлическая связь – такая связь, которая обусловлена взаимодействием электронного газа (валентные электроны) в металлах с остовом положительно заряженных ионов кристаллической решетки.





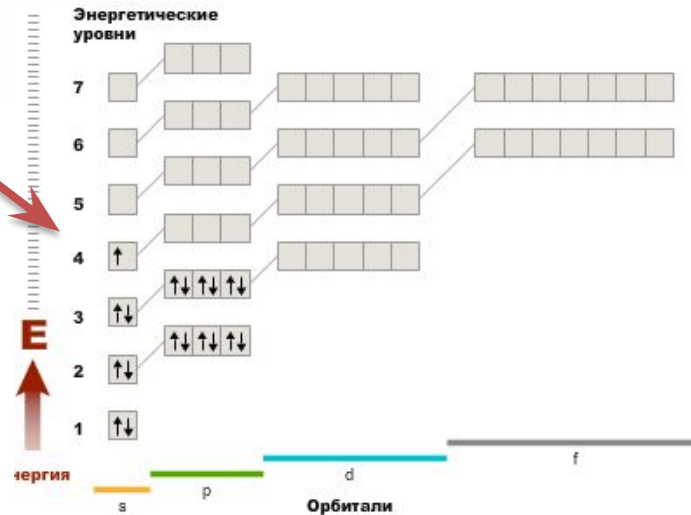
# Металлы



Связь с электронами очень слабая

$$F_r = \frac{k|q_1||q_2|}{\epsilon r^2}$$

$\epsilon r^2$

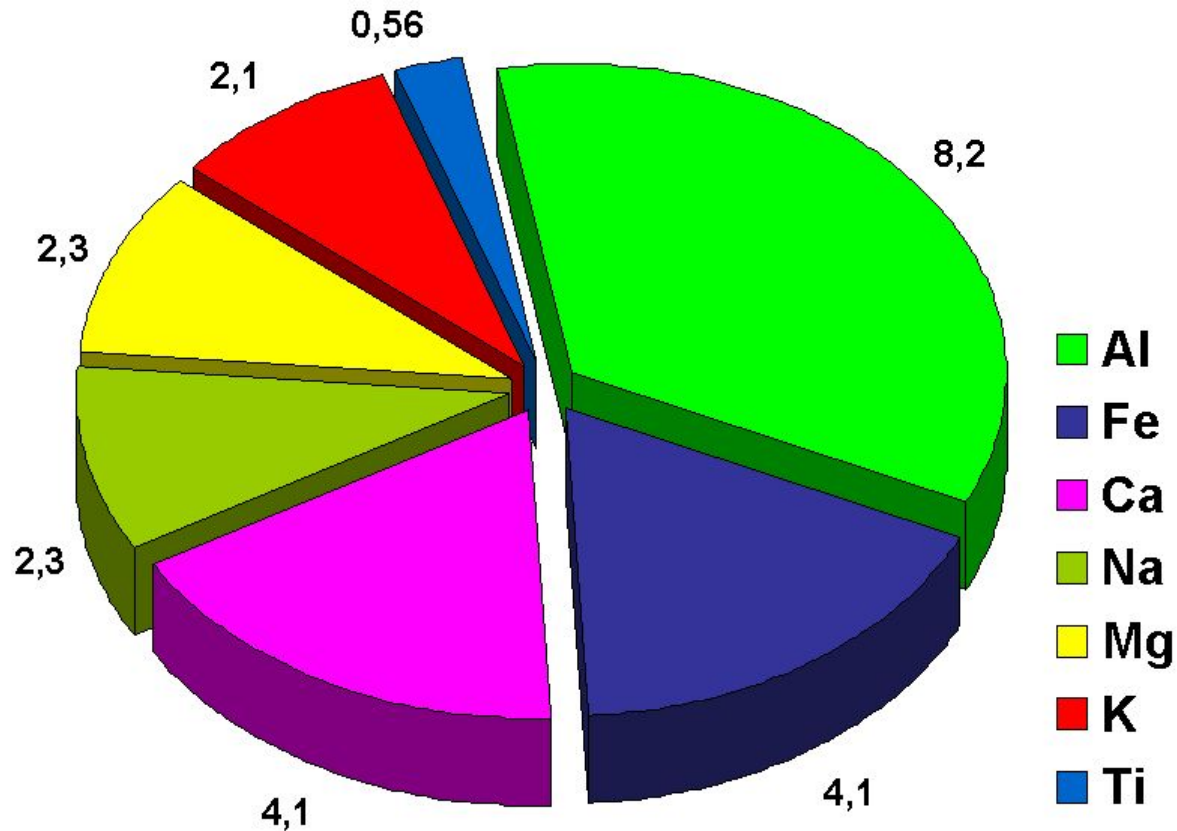




# Металлы



Распространённость металлов в земной коре





## Нахождение металлов в природе

### **Активные:**

- Хлориды  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}$ ;
- Сульфаты  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ;
- Нитраты  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ;
- Ортофосфаты  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

### **Средней активности:**

- Оксиды  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;
- Сульфиды  $\text{PbS}$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{ZnS}$

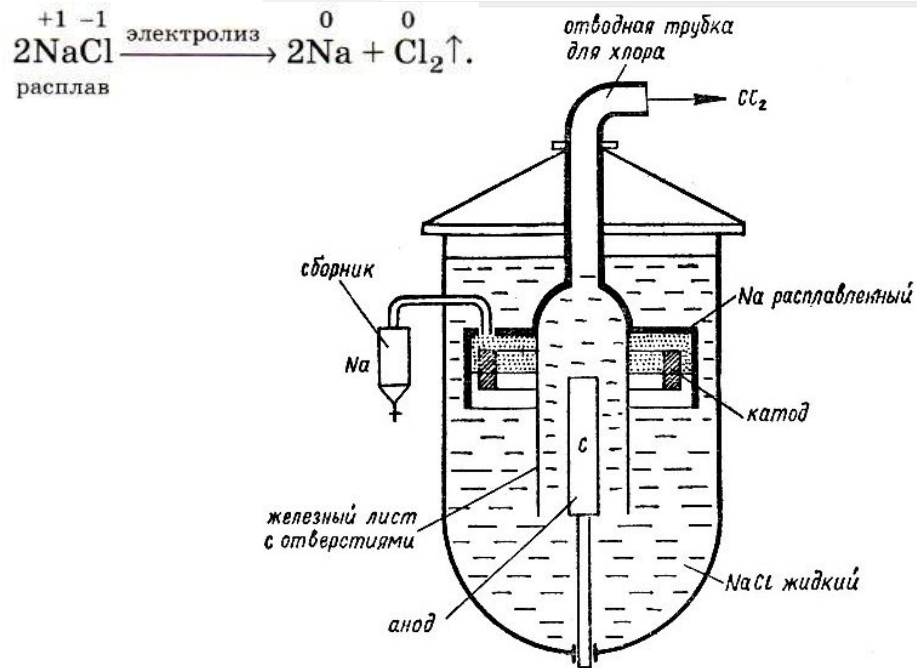
### **Благородные:**

- в самородном виде  $\text{Ag}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Pt}$

# Металлы



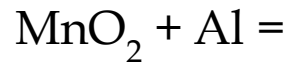
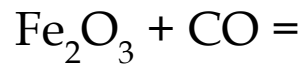
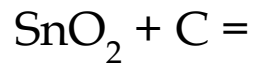
Получение  
Na, K, Ca, Mg получают электролизом.





## Получение

Менее активные металлы получают восстановлением с C, CO или Al.

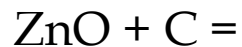
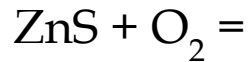


# Металлы



## Получение

Менее активные металлы получают восстановлением с С, СО или Al. Сульфиды сначала обжигают.



# Металлы



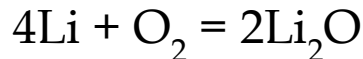
## Химические свойства.

На свежем разрезе, s-металлы имеют блестящую поверхности, но вступая в реакцию с кислородом, быстро тускнеют.

Все s-металлы горят в атмосфере воздуха образуя оксиды:

- 1) Нормальные оксиды состава  $\text{Me}_2\text{O}$  (1 группа),  $\text{MeO}$  (2 группа)
- 2) Пероксиды  $\text{Me}_2\text{O}_2$  (1 группа),  $\text{MeO}_2$  (2 группа)
- 3) Супероксиды  $\text{MeO}_2$  (1 группа),  $\text{MeO}_4$  (2 группа)

Так, только литий сгорает на воздухе с образованием оксида:



Натрий образует смесь пероксида и супероксида:

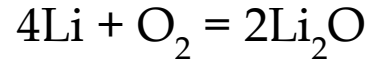




# Металлы



Так, только литий сгорает на воздухе с образованием оксида:



Натрий образует смесь пероксида и супероксида:



Для того, что бы получить оксиды натрия и калия нужно:



# Сплавы



Металлы тоже можно смешивать между собой. Почти все металлы в жидком состоянии хорошо растворяются друг в друге. Если такой расплав перевести в твёрдое состояние получают **сплавы**.





**Сплав** — вещество, полученное сплавлением двух или более элементов. Возможны другие способы приготовления сплавов: спекания, электролиз, возгонка. В этом случае вещества называются *псевдосплавами*.

В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

- механические смеси;
- химические соединения;
- твердые растворы.

Кристалл - твёрдые тела, в которых атомы расположены закономерно, образуя трёхмерно-периодическую пространственную укладку — **кристаллическую решётку**.

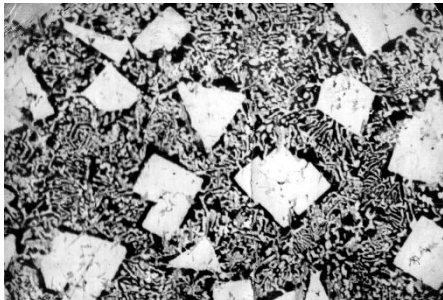


В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

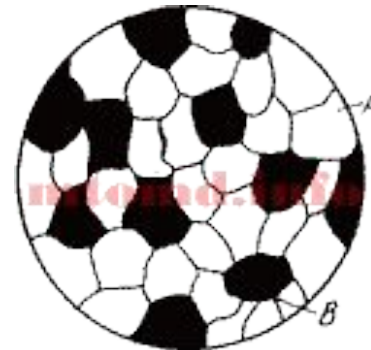
- **механические смеси;**
- химические соединения;
- твердые растворы.

Механические смеси - при охлаждении металла появляются кристаллы отдельных металлов.

Механические смеси образуются, когда компоненты не способны к взаимному растворению в твердом состоянии и не вступают в химическую реакцию с образованием соединения.



Pb – Sb сплав





В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

- механические смеси;
- химические соединения;
- **твердые растворы.**

**Твердые растворы** – это твердые фазы, в которых соотношения между компонентами могут изменяться. Являются кристаллическими веществами. Твердый раствор состоит из однородных зерен.

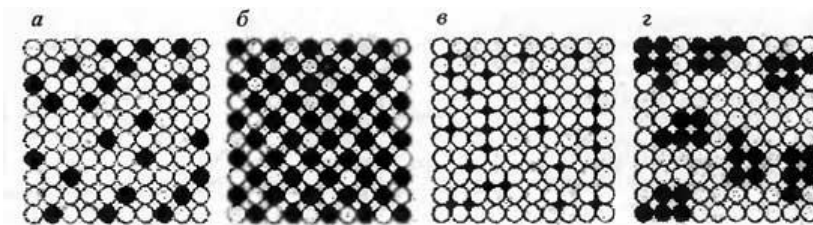
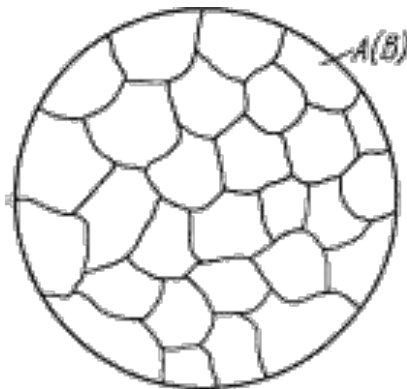


Рис. 2.10. Различные типы твердых растворов:  
*a* — твердый раствор замещения; *б* — упорядоченный твердый раствор; *в* — твердый раствор внедрения; *г* — кластеры в твердом растворе замещения

# Сплавы



В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

- механические смеси;
- химические соединения;
- **твердые растворы.**

**Твердые растворы** – это твердые фазы, в которых соотношения между компонентами могут изменяться. Являются кристаллическими веществами. Твердый раствор состоит из однородных зерен.



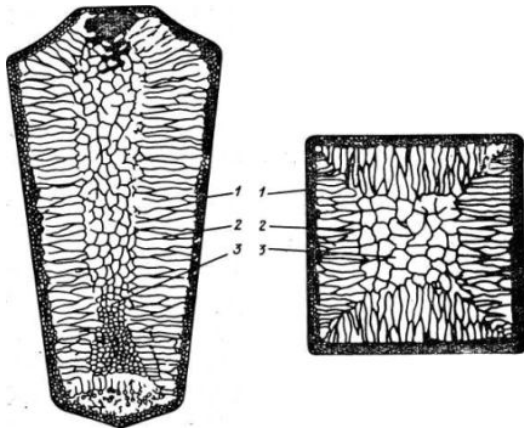
# Сплавы



В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

- механические смеси;
- химические соединения;
- **твердые растворы.**

**Твердые растворы** – это твердые фазы, в которых соотношения между компонентами могут изменяться. Являются кристаллическими веществами. Твердый раствор состоит из однородных зерен.



Au + Ag

# Сплавы



В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы:

- механические смеси;
- **химические соединения - интерметаллиды;**
- твердые растворы.

**Химические соединения** образуются между элементами, значительно различающимися по строению и свойствам, если сила взаимодействия между разнородными атомами больше, чем между однородными.

Особенности этих сплавов:

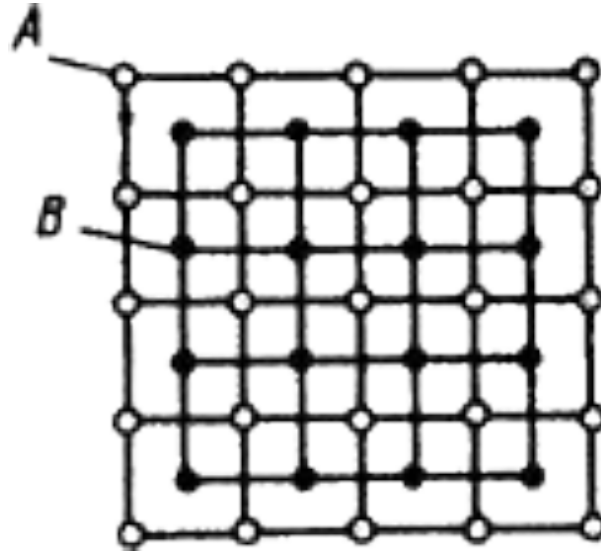
- Постоянство состава, то есть сплав образуется при определенном соотношении компонентов, химическое соединение обозначается  $A_nB_m$ ;
- Образуется специфическая, отличающаяся от решеток элементов, составляющих химическое соединение, кристаллическая решетка с правильным упорядоченным расположением атомов ;
- Ярко выраженные индивидуальные свойства;
- Постоянство температуры кристаллизации, как у чистых компонентов.



# Сплавы



- Образуется специфическая, отличающаяся от решеток элементов, составляющих химическое соединение, кристаллическая решетка с правильным упорядоченным расположением атомов ;



- Магниевые интерметаллиды:  $MgB_2$ ;  $MgZn$ ;  $MgY$ ;  $MgTi$ ;  $AgMg$ ;  $Mg_2Ge$ ;  $Mg_2Sn$ ;  $Mg_3Sb_2$ ;
- Натрий-оловянные интерметаллиды:  $NaSn_3$ ;  $NaSn_2$ ;  $NaSn$ ;  $Na_4Sn_3$ ;  $Na_2Sn$ ;  $Na_4Sn$ ;
- Другие:  $Au_4Al$ ;  $Cu_2MnAl$ ;  $Cu_9Al_4$ ;  $NiTe_2SmCo_5$ ;  $Fe_3Ni$ ;  $Ni_2In$ ;  $LaNi_5$ ;  $CeMg_{12}$ ;  $Nb_3Sn$ ;  $Ni_3Al$ ;  $Ni_3Nb$ ;  $Ti_3Al$ ;  $Al_2Cu$ ;  $K_4Pb$ ; и многие другие.

# Сплавы



Свойства сплавов, как правило, отличаются от свойств составляющих его компонентов, естественно если это не механические смеси.

Основной компонент – алюминий (93,5 %)

Легирующие добавки - медь (4,5 %), магний (1,5 %) и марганец (0,5 %);

Дюралюминий – основной конструкционный материал в авиации, космонавтике и других областях машиностроения, для которых принципиальную роль играет минимальная масса конструкции.

Леги́рование - целенаправленное изменение состава металлических сплавов введением легирующих элементов для изменения структуры и физико-химических и механических свойств



# Обиходные сплавы

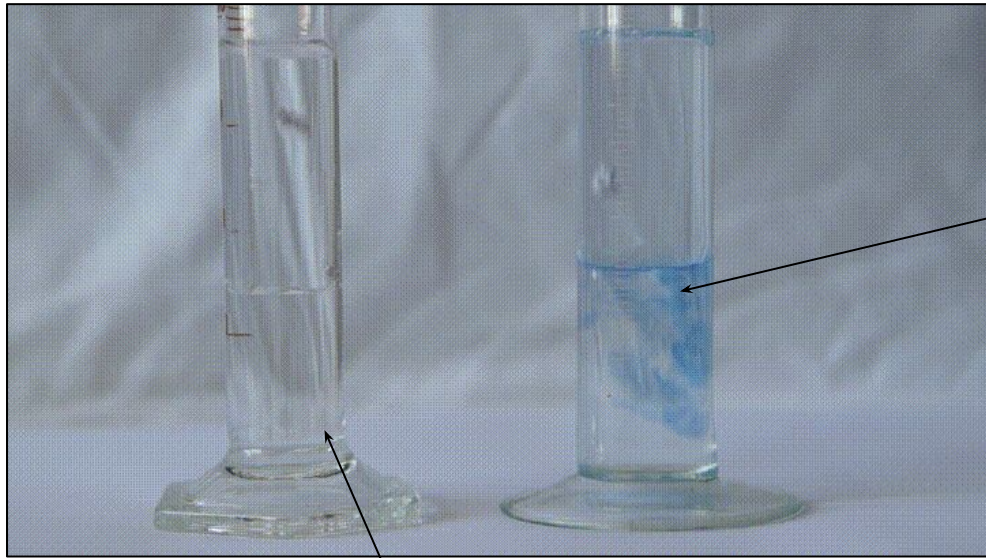


Название сплава	Состав	Применение
Латунь	Цинк 35—10%, медь 65-90%	Машиностроение, декоративные изделия
Бронза обыкновенная (оловянная)	Цинк 2% олово 6%, медь 92%	Машиностроение, декоративные изделия
Бронза алюминиевая	Алюминий 10% медь 90%	Машиностроение, декоративное литье
Бронза монетная	Цинк 1% олово 4% медь 95%	Чеканка монет, медалей
Дуралюмин	Магний 0,5% марганец 0,5% медь 5% алюминий 94%	Авиастроение
Свинец аккумуляторный	Сурьма 6% свинец 94%	Аккумуляторные пластины
Манганин	Никель 1,5% марганец 16% медь 82,5%	Проволока и ленты для электротехнической промышленности
Нихром	Хром 20% никель 80%	Нагревательные элементы, проволока для электротехнической промышленности

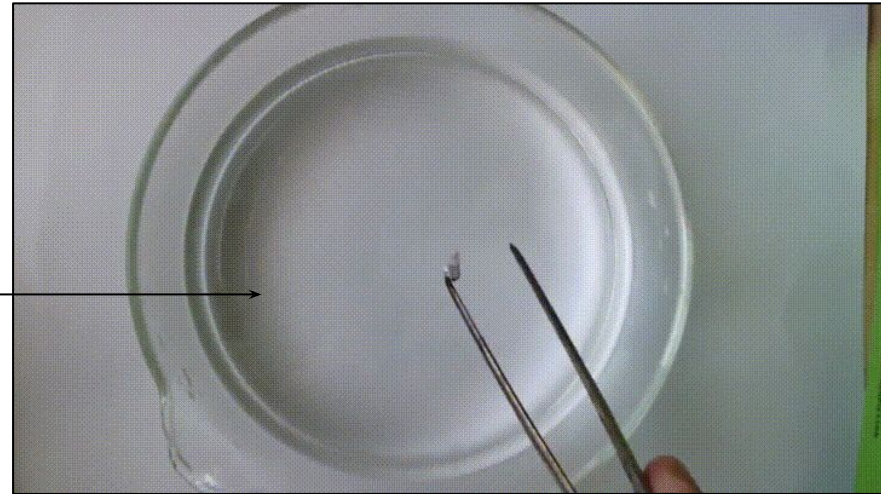
# Металлы



Лакмус



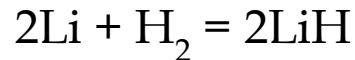
Фенолфталеин



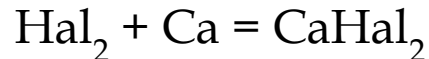
# Металлы



Все металлы, кроме бериллия, вступают в реакцию с водородом, образуя гидриды:



При реакции с галогенами:

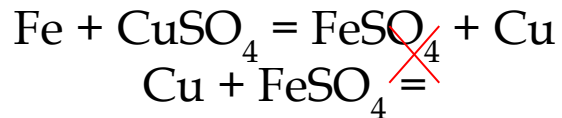
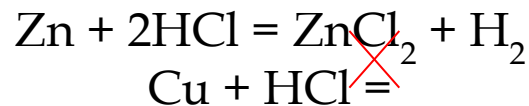
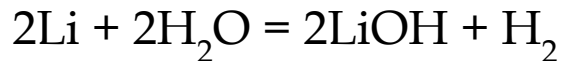


Так же, образуются сульфиды, нитриды, фосфиды, карбиды, силициды.

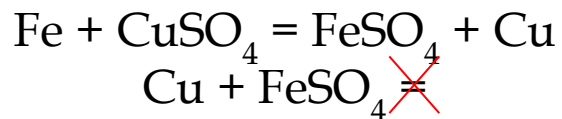
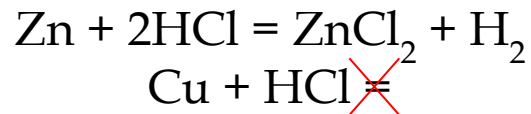
# Металлы



Реакции с водой приводят к образованию основания и...



# Металлы



---

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr **Fe** Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi **Cu** Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается →

---

Чем левее стоит металл в ряду стандартных электродных потенциалов, тем более сильным восстановителем он является, самый сильный восстановитель – металлический литий, золото – самый слабый, и, наоборот, ион золота (III) – самый сильный окислитель, литий (I) – самый слабый.