



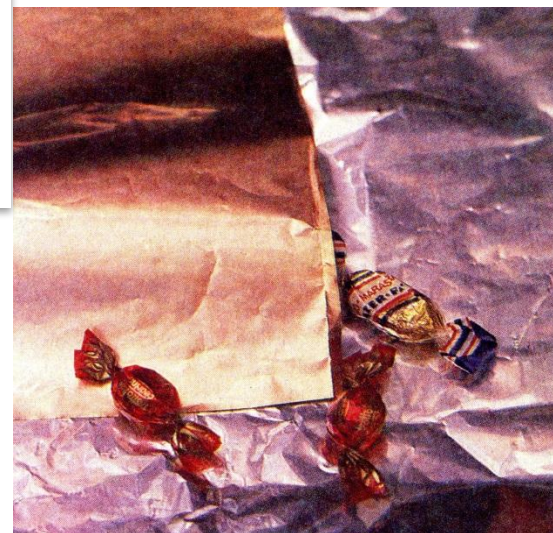
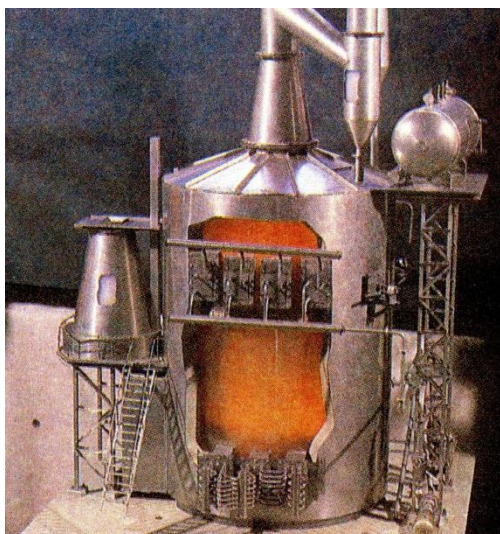
# ***МЕТАЛЛЫ***

## ***Общая характеристика***

***Жучкова Наталья Владимировна,  
учитель ВКК***

«металлы отверзают недра земные к плодородию, металлы служат нам в ловлении земных и морских животных для пропитания нашего; металлы облегчают купечество удобною к сему монетою...

И кратко сказать, ни едино художество, ни едино ремесло простое употребление металлов миновать не может»  
(М.В.Ломоносов)



# Металлы в истории человечества

Семь металлов создал свет

По числу семи планет:

Медь, железо, серебро...

Дал на Космос на добро.

Злато, олово, свинец...

Сын мой, сера – их отец.

А еще ты должен знать:

Всем им ртуть – родная мать.

Самородные металлы



золото



медь



серебра



платина



# Металлы в истории человечества

• **Каменный век**

3-4 тыс.  
до н.э.

• **Медный век**

4-1 тыс.  
до н.э.

• **Бронзовый век**

1 тыс.  
до н.э.

• **Железный век**

# Понятие о металлах

Метáлл (название происходит от лат. Метáлл (название происходит от лат. metallum — шахта) — группа элементов, обладающая характерными металлическими свойствами, такими как высокая тепло-Метáлл (название происходит от лат. metallum — шахта) — группа элементов, обладающая характерными металлическими свойствами, такими как высокая тепло- и электропроводность Метáлл (название происходит от лат. metallum — шахта) — группа элементов, обладающая характерными металлическими свойствами, такими как высокая тепло- и электропроводность, высокая пластичность и др.

Металлы – это химические элементы, атомы которых

# Металлы в периодической системе

	.I	.II	.III	.IV	.V	.VI	.VII	.VIII	VIII
1	H						H <sub>1009</sub>	He <sub>4002</sub>	
2	Li <sub>7003</sub>	Be <sub>9004</sub>	B <sub>1005</sub>	C <sub>1206</sub>	N <sub>1407</sub>	O <sub>1608</sub>	F <sub>1909</sub>	Ne <sub>2010</sub>	
3	Na <sub>11011</sub>	Mg <sub>12012</sub>	Al <sub>13013</sub>	Si <sub>14014</sub>	P <sub>15015</sub>	S <sub>16016</sub>	Cl <sub>17017</sub>	Ar <sub>18018</sub>	
4	K <sub>19019</sub>	Ca <sub>20020</sub>	Sc <sub>21021</sub>	Ti <sub>22022</sub>	V <sub>23023</sub>	Cr <sub>24024</sub>	Mn <sub>25025</sub>		Fe <sub>26026</sub> Co <sub>27027</sub> Ni <sub>28028</sub>
5									
6	Rb <sub>37037</sub>	Sr <sub>38038</sub>	Y <sub>39039</sub>	Zr <sub>40040</sub>	Nb <sub>41041</sub>	Mo <sub>42042</sub>	Tc <sub>43043</sub>		Ru <sub>44044</sub> Rh <sub>45045</sub> Pd <sub>46046</sub>
7									
8	Cs <sub>55055</sub>	Ba <sub>56056</sub>	La <sub>57057</sub>	Hf <sub>58058</sub>	Ta <sub>59059</sub>	W <sub>60060</sub>	Re <sub>61061</sub>		Os <sub>62062</sub> Ir <sub>63063</sub> Pt <sub>64064</sub>
9									
10	Au <sub>79079</sub>	Hg <sub>80080</sub>	Tl <sub>81081</sub>	Pb <sub>82082</sub>	Bi <sub>83083</sub>	Po <sub>84084</sub>	At <sub>85085</sub>	Rn <sub>86086</sub>	
11									
12	Fr <sub>87087</sub>	Ra <sub>88088</sub>	Ac <sub>89089</sub>	Ku <sub>90090</sub>	Ns <sub>91091</sub>				
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									
101									
102									
103									
104									
105									
106									
107									
108									
109									
110									
111									
112									
113									
114									
115									
116									
117									
118									

Левый нижний угол относительно диагонали В-Ат + все побочные подгруппы

# Металлы в периодической системе

К элементам - металлам относятся:

**s - элементы I и II групп**, все **d-** и **f -**  
**элементы**,

а также **p- элементы** главных подгрупп:

III (кроме бора),

IV (Ge, Sn, Pb),

V (Sb, Bi) и VI (Po).

Наиболее *типичные элементы* –  
*металлы* расположены в начале  
периодов (начиная со второго).

Низшая степень окисления  $Me = 0$ ,  
высшая = № группы (искл. I-Б и VII-Б).



# Особенности строения атомов металлов


- Внешних (валентных) электронов мало (у типичных металлов 1-3):
- Радиусы атомов большие



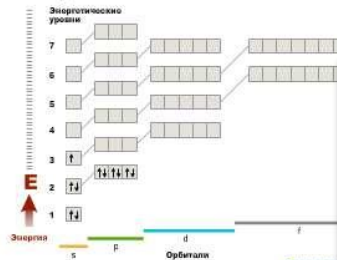
**ВСЕ МЕТАЛЛЫ ВОССТАНОВИТЕЛИ**

Элемент: **Na** Показать

Примеры: Cu, Al, Zn, Fe, S, H.



**Натрий**




Электронная формула элемента (колорировать в буфер):  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$


11

Элемент: **Sr** Показать

Примеры: Cu, Al, Zn, Fe, S, H.



**Стронций**




Электронная формула элемента (колорировать в буфер):  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

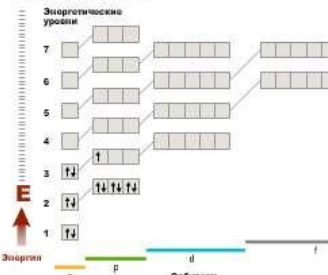
38

Элемент: **Al** Показать

Примеры: Cu, Al, Zn, Fe, S, H.



**Алюминий**



Электронная формула элемента (колорировать в буфер):  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

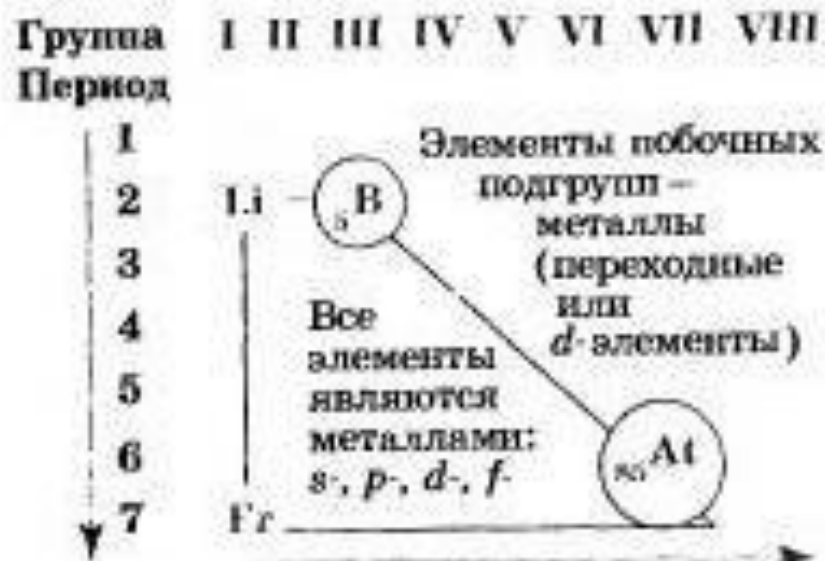
13



# Изменение свойств металлов

## В главной подгруппе:

- число электронов на внешнем слое *не изменяется*
- радиус атома *увеличивается*
- электроотрицательность *уменьшается*
- восстановительные свойства *усиливаются*
- металлические свойства *усиливаются*



## В периоде:

- заряды ядер атомов *увеличиваются*
- радиусы атомов *уменьшаются*
- число электронов на внешнем слое *увеличивается*
- электроотрицательность *увеличивается*
- восстановительные свойства *уменьшаются*
- металлические свойства *ослабевают*

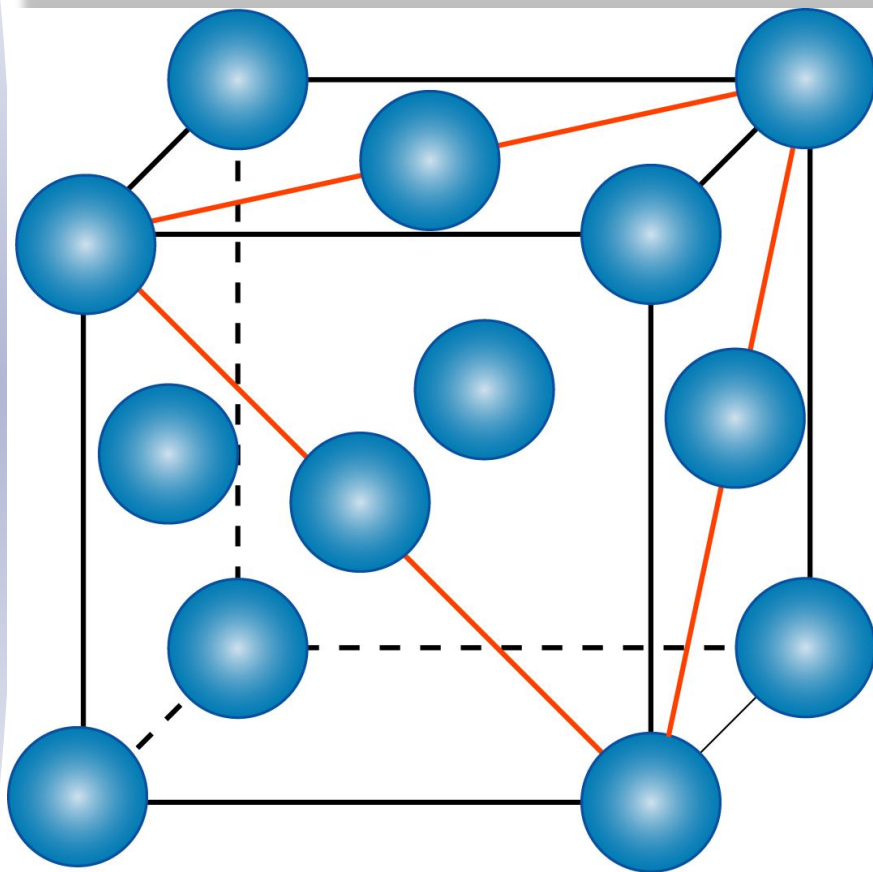


# Кристаллическая решетка в металлах

Период	Г р у п п а							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I							H <sub>2</sub>	He
II	Li	Be	B	C	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	Ne
III	Na	Mg	Al	Si	P <sub>4</sub>	S <sub>8</sub>	Cl <sub>2</sub>	Ar
IV	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br <sub>2</sub>	Kr
V	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I <sub>2</sub>	Xe
Тип кристаллической решётки	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ				АТОМНАЯ		МОЛЕКУЛЯРНАЯ	

# Модели кристаллов металлов

## (кубическая гранецентрированная)



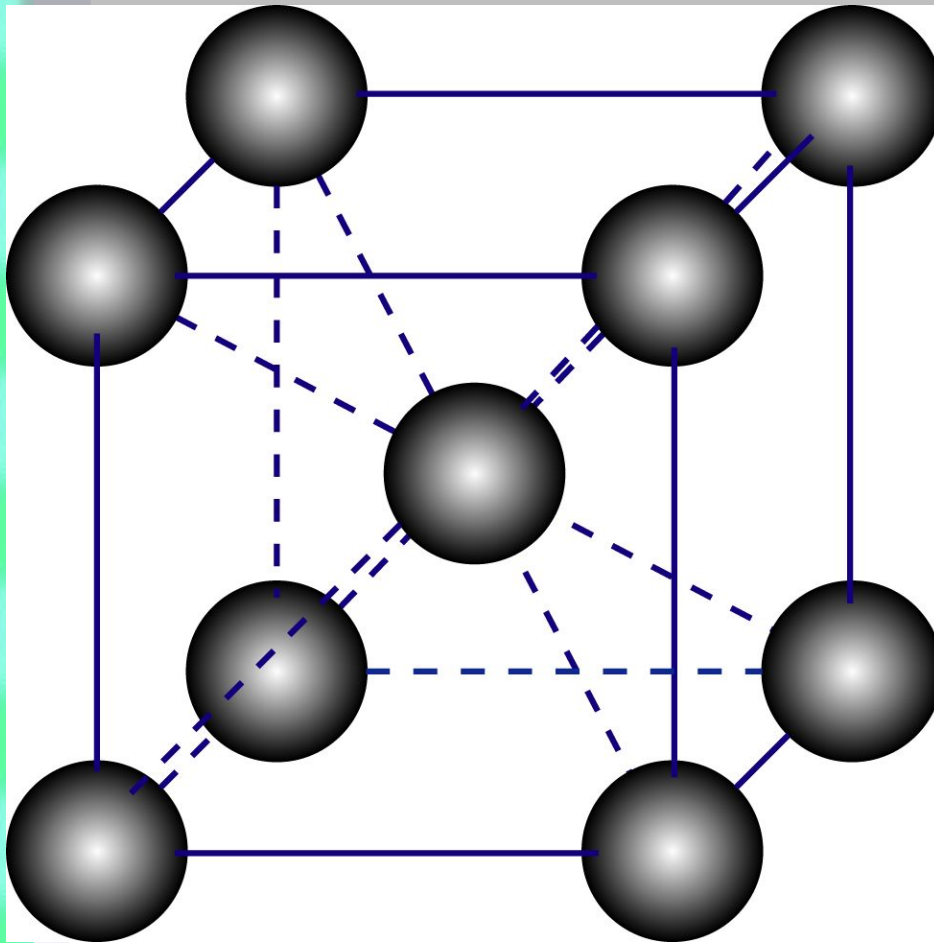
По этому типу кристаллизуются Ca, Sr, Al, Pb и другие.

Плотность упаковки в ней частиц 74%.



# Модели кристаллов металлов

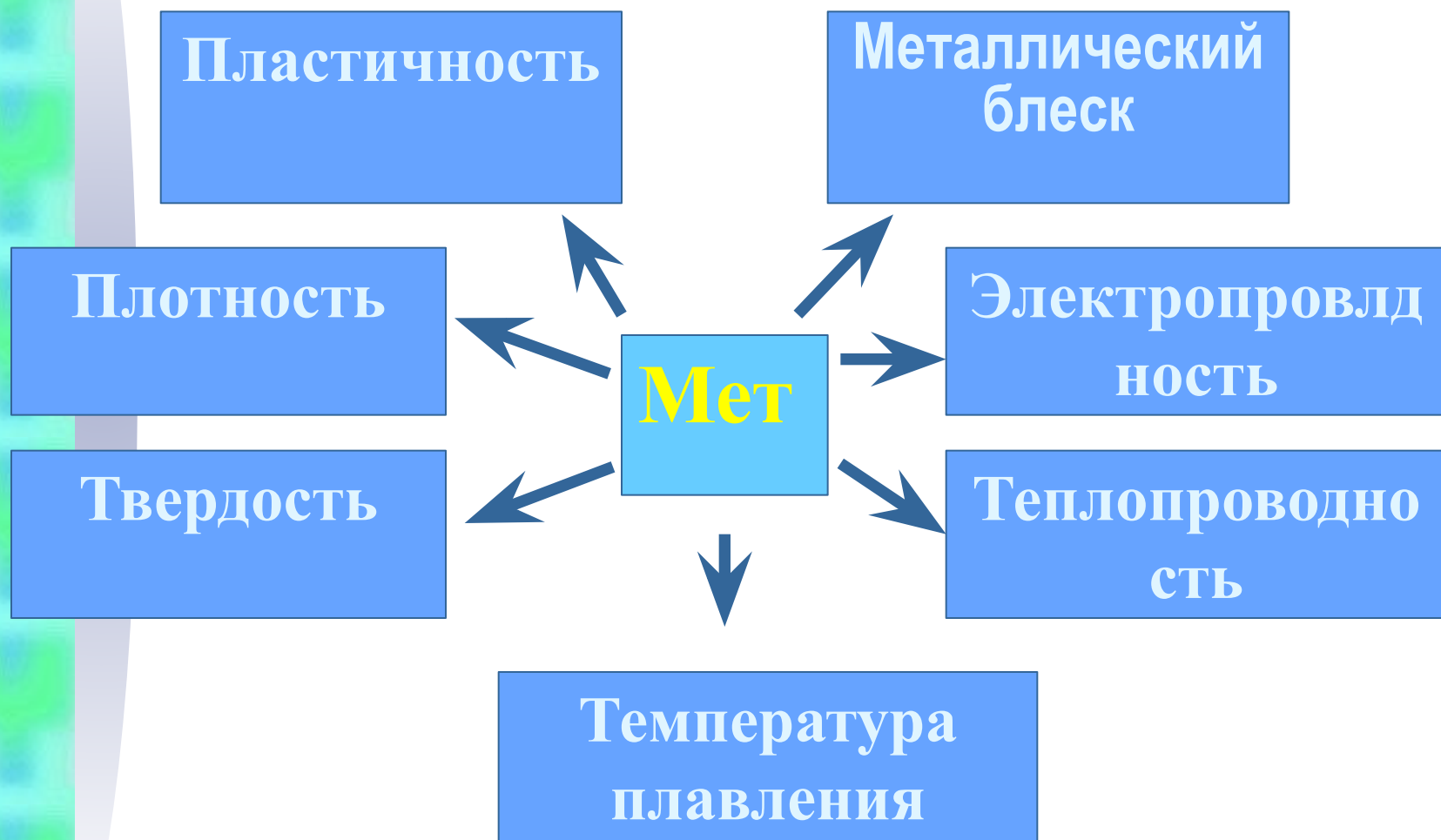
(кубическая объемноцентрированная)



По этому типу кристаллизуются Li, Na, K, Rb, Cs, Ba, Fe и другие.

Плотность упаковки или степень заполнения частицами пространства в ней 68%.

# Физические свойства металлов



# Физические свойства металлов

## 1. Металлический блеск

Самые блестящие металлы – **Hg, Ag, Pd**.  
В порошке все металлы, кроме **Al** и **Mg**,  
теряют блеск и имеют чёрный или  
тёмно-серый цвет.

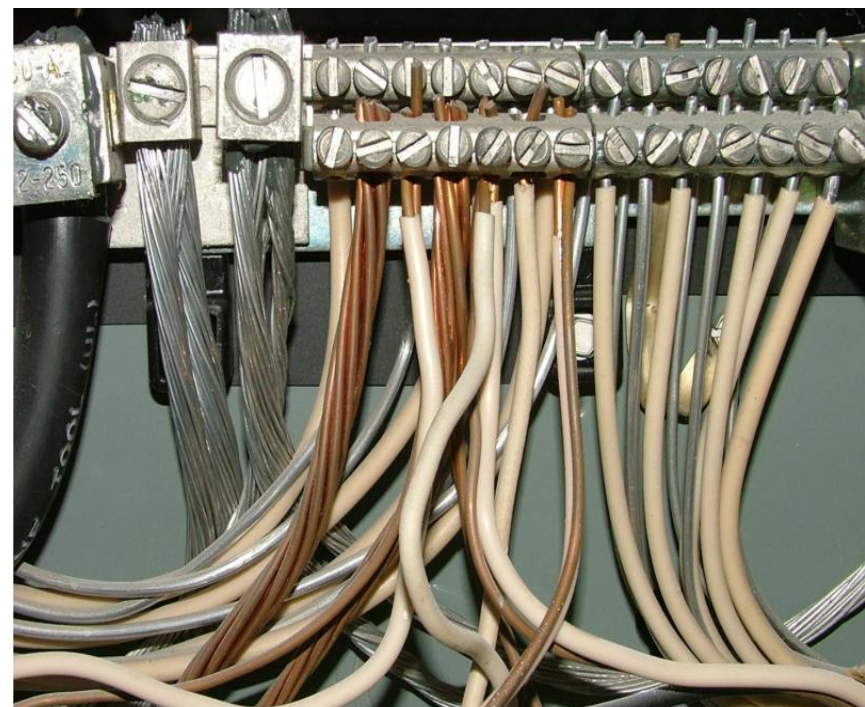


# Физические свойства металлов

## 2. Электро- и теплопроводность

- В ряду **Ag** → **Cu** → **Al** → **Fe** уменьшается.
- Наименьшая электропроводность в ряду **Mn** → **Pb** → **Hg**

При нагревании электропроводность уменьшается, т.к. с повышением температуры усиливаются колебания атомов и ионов в узлах кристаллической решетки, что затрудняет направленное движение "электронного газа".





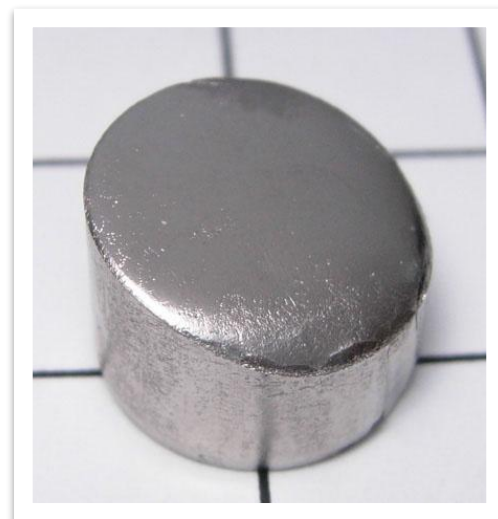
# Физические свойства металлов

## 3. Температуры кипения и плавления

- Самый легкоплавкий металл – ртуть (т.пл. =  $-39^{\circ}\text{C}$ ), самый тугоплавкий металл – вольфрам (т°пл. =  $3370^{\circ}\text{C}$ ).
- Металлы с т°пл. выше  $1000^{\circ}\text{C}$  считаются тугоплавкими, ниже – низкоплавкими.



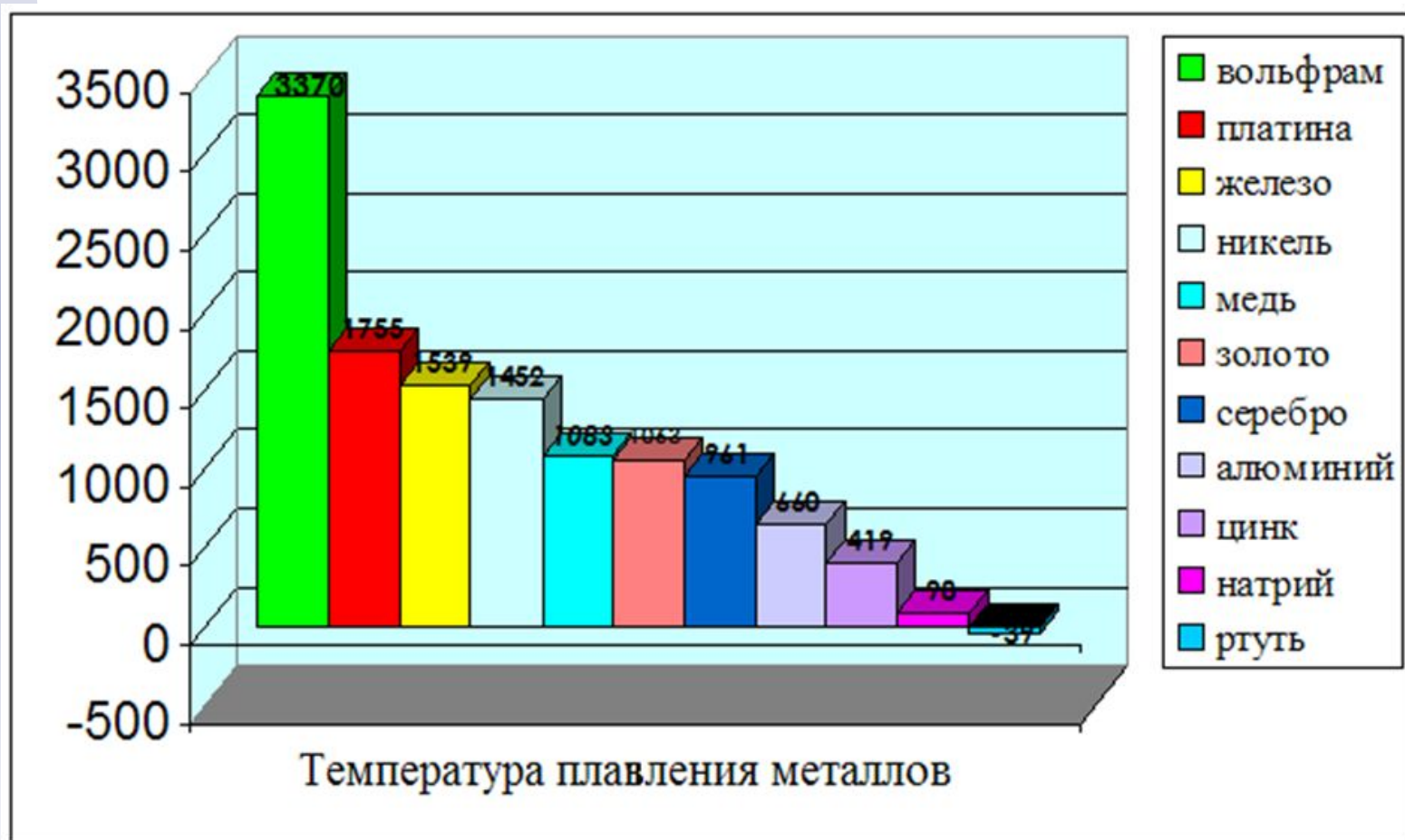
***Ртуть***



***Вольфрам***

# Физические свойства металлов

## 3. Температуры кипения и плавления



# Физические свойства металлов

## 4. Твердость

- Самый твердый – хром (режет стекло).
- Самые мягкие – щелочные металлы – калий, натрий, рубидий и цезий – режутся ножом.



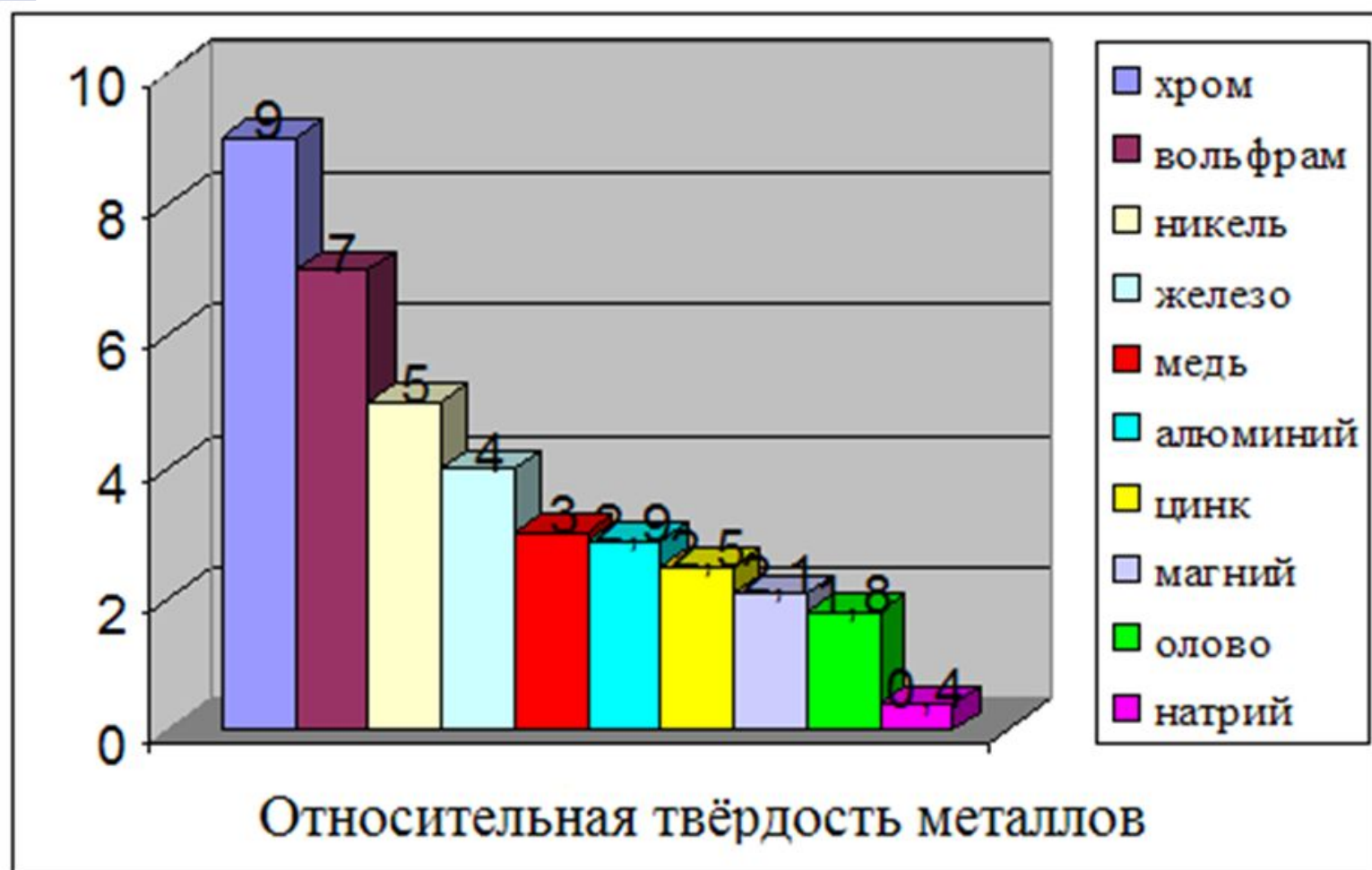
*Щелочные металлы*

*Хром*



# Физические свойства металлов

## 3. Твердость





# Физические свойства металлов

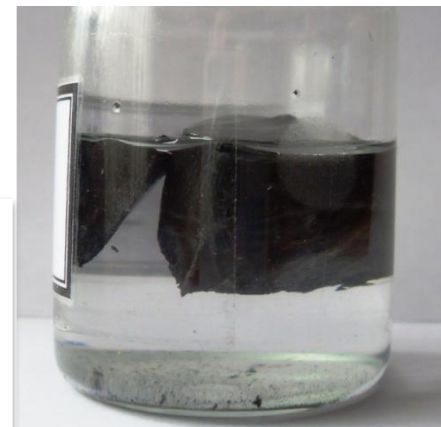
## 5. Плотность

- Плотность тем меньше, чем меньше атомная масса металла и чем больше радиус его атома
- Самый легкий – **литий** ( $\rho = 0,53 \text{ г/см}^3$ ), всплывает в керосине.
- Самый тяжелый – **осмий** ( $\rho = 22,6 \text{ г/см}^3$ )
- 



*осмий, не только самый тяжелый, но и самый дорогой металл.*

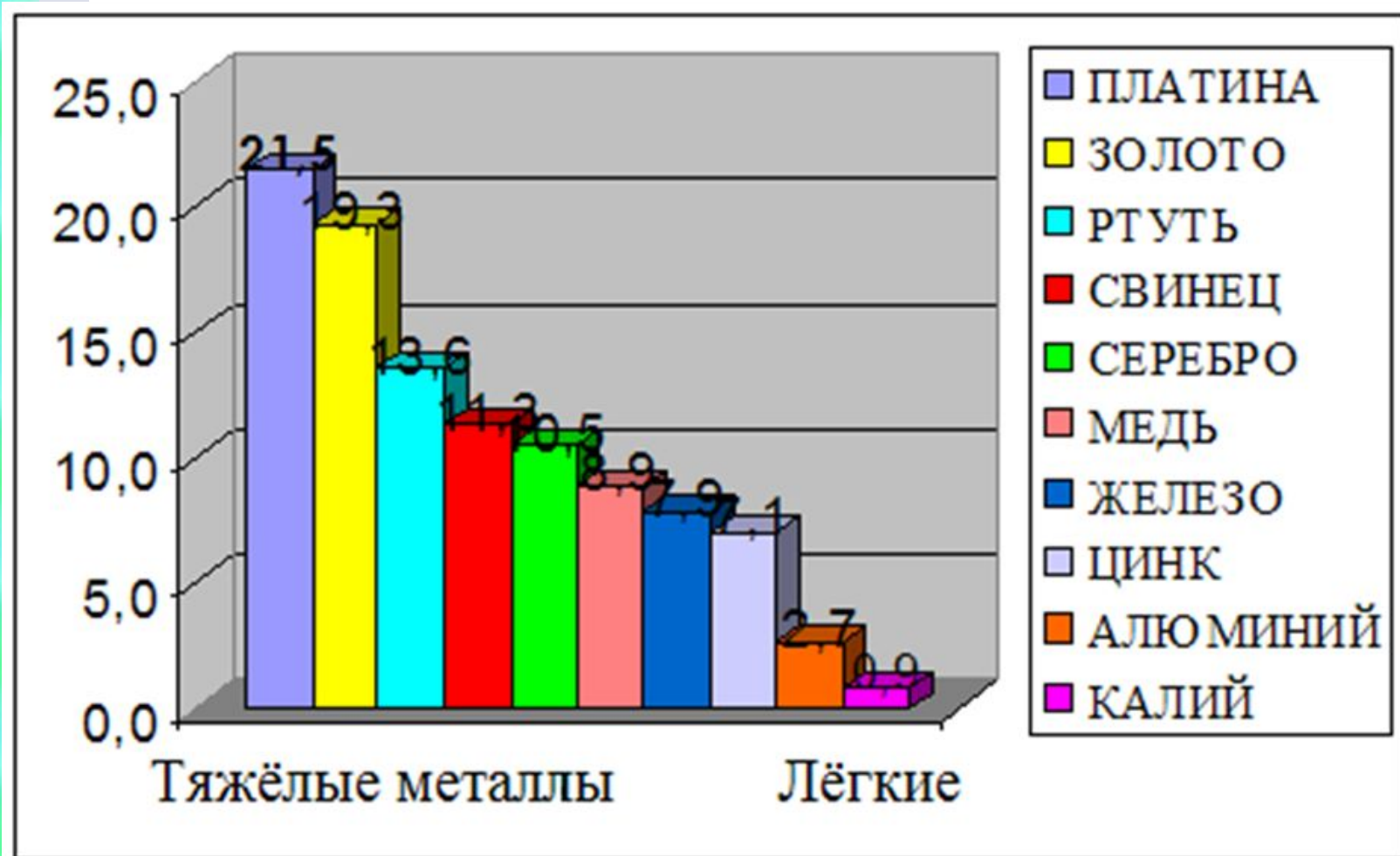
*Золото – один из тяжёлых металлов*



*Литий – самый лёгкий металл*

# Физические свойства металлов

## 5. Плотность



# Физические свойства металлов

## 5. Пластичность

- Пластичность - способность изменять форму при ударе, вытягиваться в проволоку, прокатываться в тонкие листы. В ряду :



уменьшается.

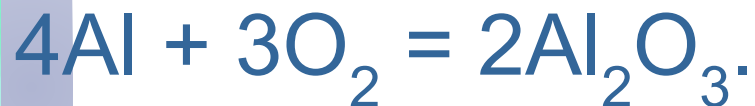
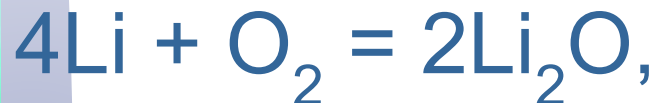


*Сусальное золото*

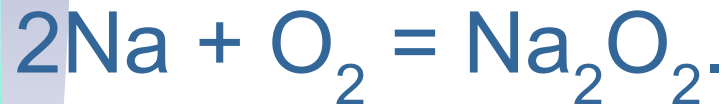
# Химические свойства металлов

## *Взаимодействие с простыми веществами*

- **С кислородом** большинство металлов образует оксиды – амфотерные и основные:



- Щелочные металлы, за исключением лития, образуют пероксиды:

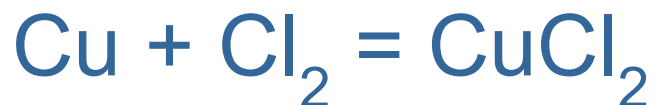




# Химические свойства металлов

## *Взаимодействие с простыми веществами*

- **С галогенами** металлы образуют соли галогеноводородных кислот



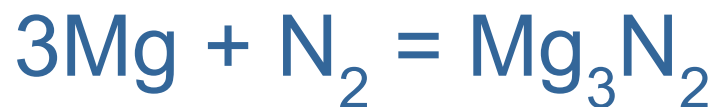
- **С серой** металлы образуют сульфиды – соли сероводородной кислоты



# Химические свойства металлов

## *Взаимодействие с простыми веществами*

- С **азотом** некоторые металлы образуют нитриды, реакция практически всегда протекает при нагревании:



- С **углеродом** образуются карбиды



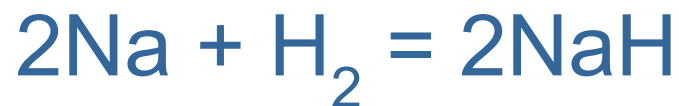
- С **фосфором** — фосфиды:



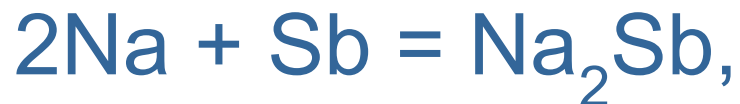
# Химические свойства металлов

## *Взаимодействие с простыми веществами*

- **С водородом** самые активные металлы образуют ионные гидриды – солеподобные вещества, в которых водород имеет степень окисления -1



- Металлы могут взаимодействовать **между собой**, образуя *интерметаллические соединения*

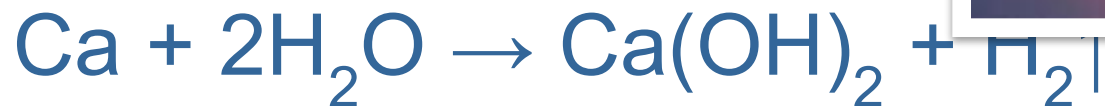


# Химические свойства металлов

## Взаимодействие со сложными веществами С ВОДОЙ

- **Активные металлы**

энергично взаимодействуют с водой при обычных условиях



- **Металлы средней активности**

взаимодействуют с водой при нагревании



- **Неактивные металлы** с водой не реагируют





# Химические свойства металлов

## *Взаимодействие со сложными веществами* **С КИСЛОТАМИ**

С растворами кислот реагируют металлы, которые:

**1. в ряду активности стоят до водорода.**

*При этом чем левее стоит металл, тем активнее он вытесняет водород;*

*Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb H<sub>2</sub> Cu Ag Hg Au*  
*Вытесняют водород из кислот* *Не вытесняют водород*

**2. образуют с этими кислотами растворимые соли.**

*Это необходимо для того, чтобы на поверхности металла не образовалась защитная солевая пленка*

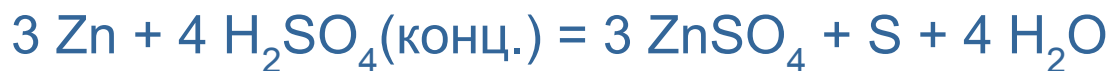
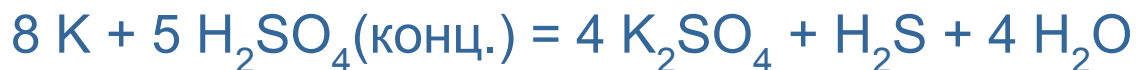


# Химические свойства металлов

## *Взаимодействие со сложными веществами* *С КИСЛОТАМИ*

- **При взаимодействии металлов с азотной и конц. серной кислотами водород не выделяется.**

Состав продуктов в этих окислительно-восстановительных реакциях зависит от многих факторов: активности металла, концентрации кислоты, температуры. Например:



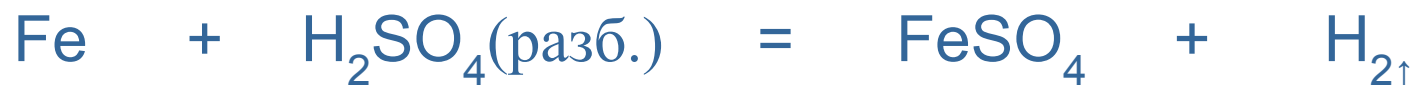
# Химические свойства металлов

*Взаимодействие со сложными веществами*

*С СОЛЯМИ*

**С солями менее активных**

**металлов**, если образуемая при этом соль растворимая



# Металлы в природе

Металлы в природе встречаются в 3-х формах:

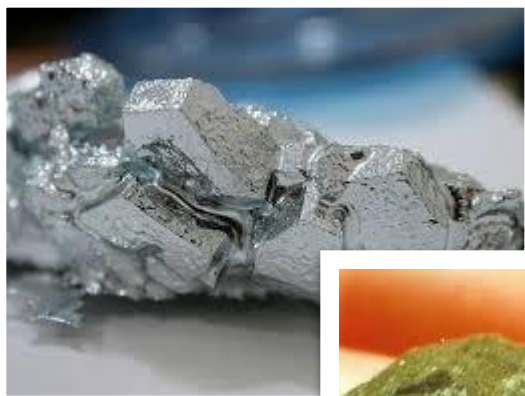
1. В свободном виде
2. Как в свободном, так и в виде соединений
3. Только в виде соединений

Только в соединениях	Как в свободном так и в виде соединений	Главным образом в виде соединений	Только в свободном виде
Li K Ca Na Mg Al Mn Zn Cr	Ni Sn Pb	Cu Ag Hg	Au Pt

Самый распространённый металл на Земле – алюминий (более 8% от земной коры).



# Металлы в природе



## Распространенность металлов в природе

■ Содержание некоторых металлов в земной коре:

- Алюминий 8,2%
- Железо 5,0%
- Кальций 4,1%
- Натрий 2,3%
- Магний 2,3%
- Калий 2,1%



PPT4WEB.ru

# Металлы в природе

## *В САМОРОДНОМ ВИДЕ*



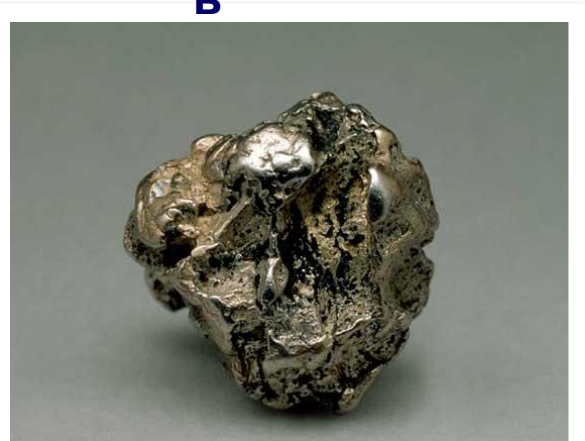
**ЗОЛОТО**



**мед  
ь**



**серебро**



**платин  
а**



# Металлы в природе

## *КАРБОНАТЫ*



**Мрамор**  
**CaCO<sub>3</sub>**



**Магнези**  
**Т**  
**MgCO<sub>3</sub>**



**Малахит**  
**Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

# Металлы в природе

## *ХЛОРИДЫ*



**Карналлит**



**Каменная соль**



**Сильвин KCl**

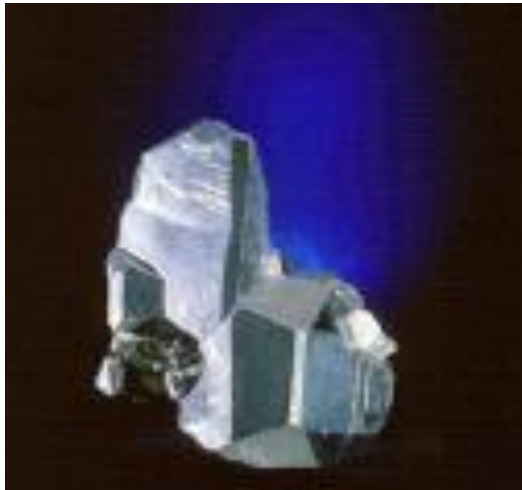


# Металлы в природе

## *СУЛЬФИДЫ*



**Медный блеск**  
**CuS**



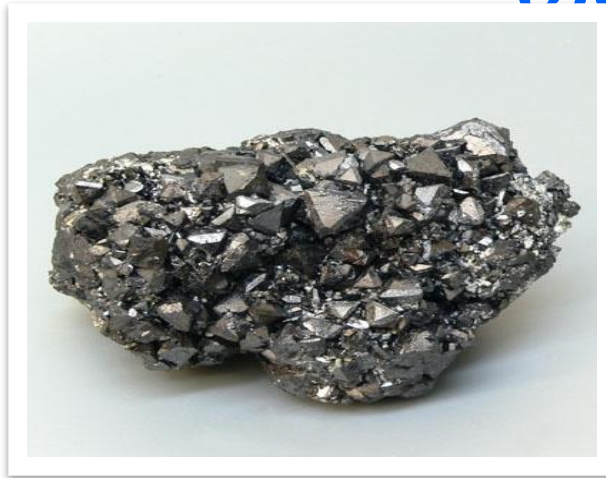
**Галенит PbS**



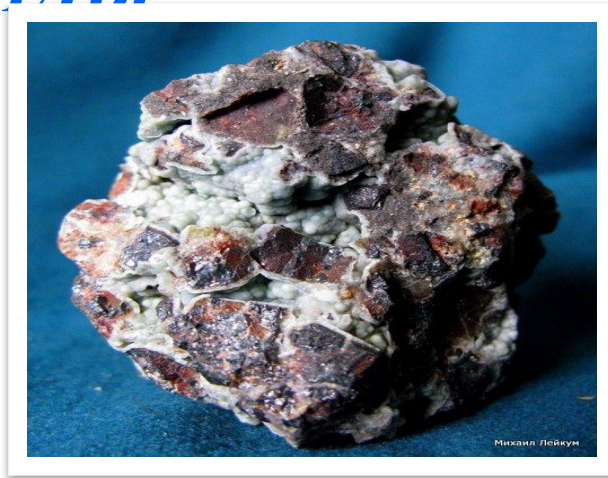
**Пирит FeS<sub>2</sub>**

# Металлы в природе

## ОКСИДЫ



**Магнетит**  
 **$\text{Fe}_3\text{O}_4$**



**Гематит**  
 **$\text{Fe}_2\text{O}_3$**



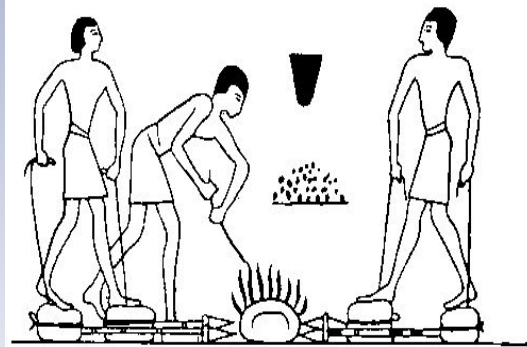
**Каолин**  
 **$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$**



**Лимонит**  
 **$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$**

# Получение металлов

- Минералы и горные породы, содержащие металлы и их соединения и пригодные для промышленного получения металлов, называются рудами.



Отрасль промышленности, занимающаяся получением металлов из руд, называется металлургией.

Плавка металла в Древнем Египте (дутьё подаётся мехами, сшитыми из шкур животных).



# Получение металлов



**Металлургия**

**Черная –  
получение  
железа и его  
сплавов (чугун и  
сталь)**

**Цветная –  
получение  
остальных  
металлов и  
сплавов**



# Получение металлов

## ПИРОМЕТАЛЛУРГИЯ

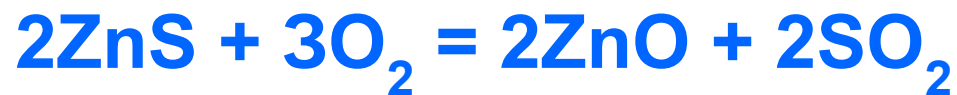
- Восстановление металлов из руд при высоких температурах с помощью восстановителей.

Соль → оксид

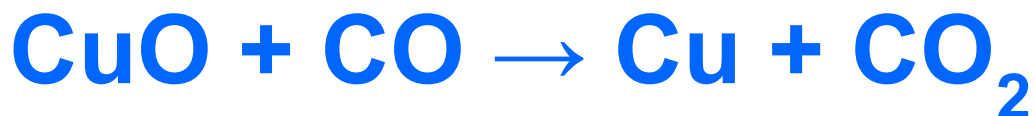
Соли кислородсодержащих кислот – термическое разложение:



Соли бескислородных кислот- обжиг:



- Восстановление углем или угарным газом:



- Водородотермия:



- Металлотермия:



Такими способами получают металлы средней активности и неактивные.

# Получение металлов

## ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯ

Получение металлов из растворов их солей.

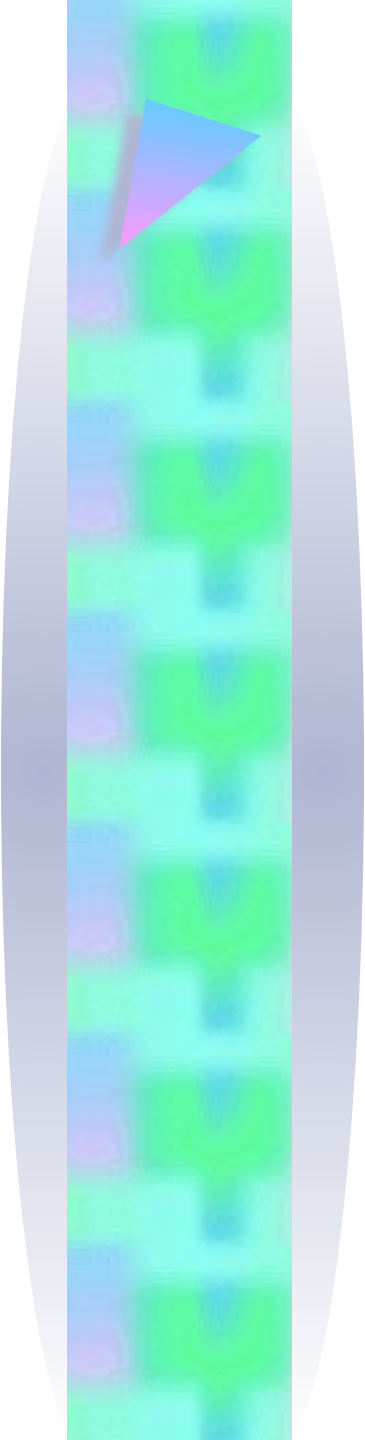
1. Перевод нерастворимого соединения в раствор:



2. Восстановление металла из раствора:

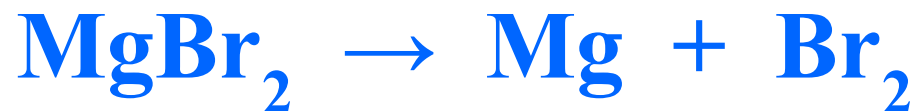
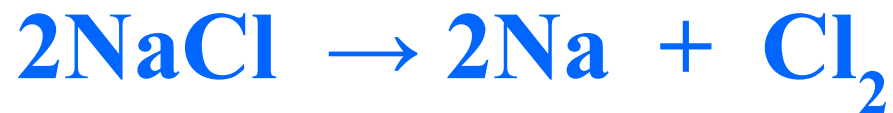


Таким способом получают Cu, Ag, Au, Zn, Mo, U и другие металлы.



# Получение металлов *ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ*

Электрометаллургия – это  
способы получения металлов с  
помощью электрического тока  
(электролиза)





# Применение металлов

1. Ядерная энергетика (U).
2. Производство осветительных приборов (W, Mo).
3. Медицина (протезы) (Ti, Ni, Au).
4. Легирующие добавки для стали (W, Mo, Ni, Cr, V).
5. Ювелирные изделия (Au, Ag, Cu).
6. Защита от коррозии (Ni, Cr).
7. Автомобильный, авиационный, железнодорожный транспорт (Fe, Al, Ti).
8. Строительство (конструкционные материалы) (Fe).
9. Катализаторы (Pt, Fe, Ni и др.) .
10. Электротехническая промышленность (Cu, Al).



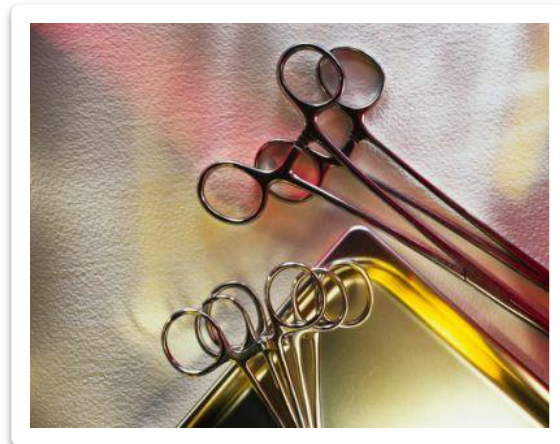
# Применение металлов

Металлы составляют одну из основ цивилизации на планете Земля. Среди них как конструкционный материал явно выделяется железо. Объем промышленного производства железа примерно в 20 раз больше, чем объем производства всех остальных металлов, вместе взятых. Широкое внедрение железа в промышленное строительство и транспорт произошло на рубеже XVIII...XIX вв. В это время появился первый чугунный мост, спущено на воду первое судно, корпус которого был изготовлен из стали, созданы первые железные дороги. Однако начало практического использования человеком железа относят к IX в. до н.э. Именно в этот период человечество из бронзового века перешло в век железный



# Применение металлов

В медицине благородные металлы применяют для изготовления инструментов, деталей приборов, протезов, а также различных препаратов, главным образом на основе серебра. Сплавы платины с иридием, палладием и золотом почти незаменимы при изготовлении игл для шприцев. Из медицинских препаратов, содержащих благородных металлов, наиболее распространены ляпис, протаргол и др. Благородные металлы применяют при лучевой терапии (иглы из радиоактивного золота для разрушения злокачественных опухолей), а также в препаратах, повышающих защитные свойства организма.



# Применение металлов

Хорошо известно бактерицидное действие малых концентраций серебра на питьевую воду. При содержании ионов этого металла 10—30 мг на 1 т воды предотвращается рост бактерий и других микроорганизмов. При этом вкус воды не изменяется. Вот почему препараты на основе серебра все шире используются для стерилизации питьевой воды. В бытовые фильтры иногда помещают «посеребренный» активированный уголь, выделяющий в воду малые количества серебра и являющийся одновременно адсорбентом.





# Применение металлов

В электротехнической промышленности алюминий и его сплавы применяют для изготовления кабелей, шинпроводов, конденсаторов, выпрямителей переменного тока. В приборостроении используется при производстве кино- и фотоаппаратуры, радиотелефонной аппаратуры, различных контрольно-измерительных приборов.

Алюминий начали широко применять при изготовлении аппаратуры для производства и хранения крепкой азотной кислоты, пероксида водорода, органических веществ и пищевых продуктов благодаря его высокой коррозионной стойкости и нетоксичности.

Алюминиевая фольга стала очень распространенным упаковочным материалом, так как она гораздо прочнее и дешевле оловянной. Также алюминий стал широко использоваться для изготовления тары для консервирования и хранения продуктов сельского хозяйства. Но хранение не ограничивается маленькими баночками, алюминий используется для строительства зернохранилищ и других быстровозводимых сооружений, востребованных в сельском хозяйстве.





# Применение металлов

Также широко алюминий применяется в военной промышленности при строительстве самолетов, танков, артиллерийских установок, ракет, зажигательных веществ, и для многих других целей в военной технике.

Широкое применение алюминий высокой чистоты находит в таких новых областях техники как ядерная энергетика, полупроводниковая электроника, радиолокация.

Большое распространение алюминий получил как антикоррозийное покрытие, он прекрасно защищает металлические поверхности от действия различных химических веществ и атмосферной коррозии.

Широко используется еще одно полезное свойство алюминия - его высокая отражающая способность. Поэтому из него изготавливаются различные отражающие поверхности нагревательных и осветительных рефлекторов и зеркал.

