

---

Тема

---

**Металлы, их положение в ПСХЭ,  
физические и химические свойства**

# Тема

- **Металлы, их классификация.  
Их положение в ПСХЭ.  
Физические и химические  
свойства металлов.**



# 1. Положение металлов в ПСХЭ Д. И. Менделеева

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).

## 2.Строение атомов металлов и веществ металлов

Из положения в таблице Д.И. Менделеева следует:

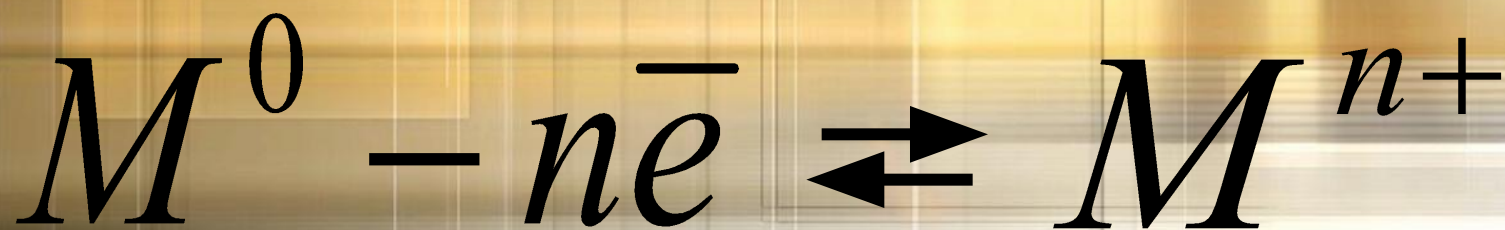
1. Атомы металлов на последнем энергетическом уровне имеют **1 – 3  $\bar{e}$** .

*Исключения:*

**Ge, Sn, Pb – 4 $\bar{e}$** ; **Sb, Bi – 5 $\bar{e}$** ; **Po – 6 $\bar{e}$** .

## 2.Строение атомов металлов и веществ

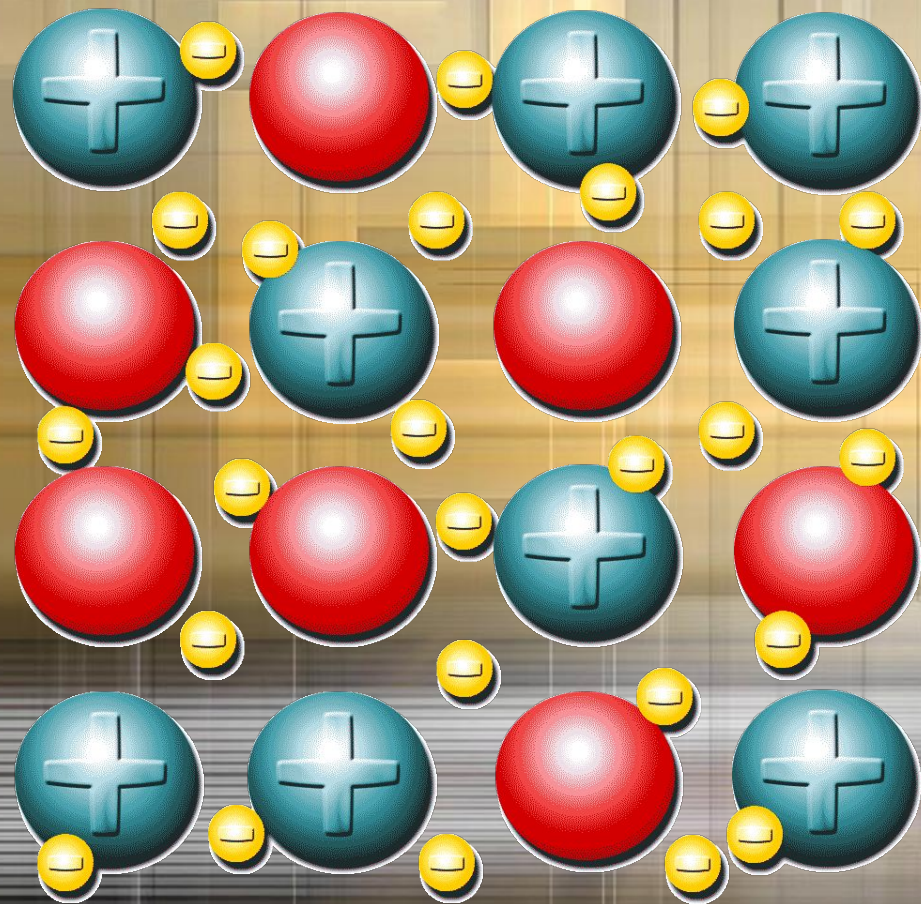
2. У атомов металлов большие размеры атомных радиусов. Поэтому металлы легко отдают внешние электроны.



Металлы в реакциях  
восстановители!

# 2.Строение атомов металлов и веществ

## Химическая связь в металлах



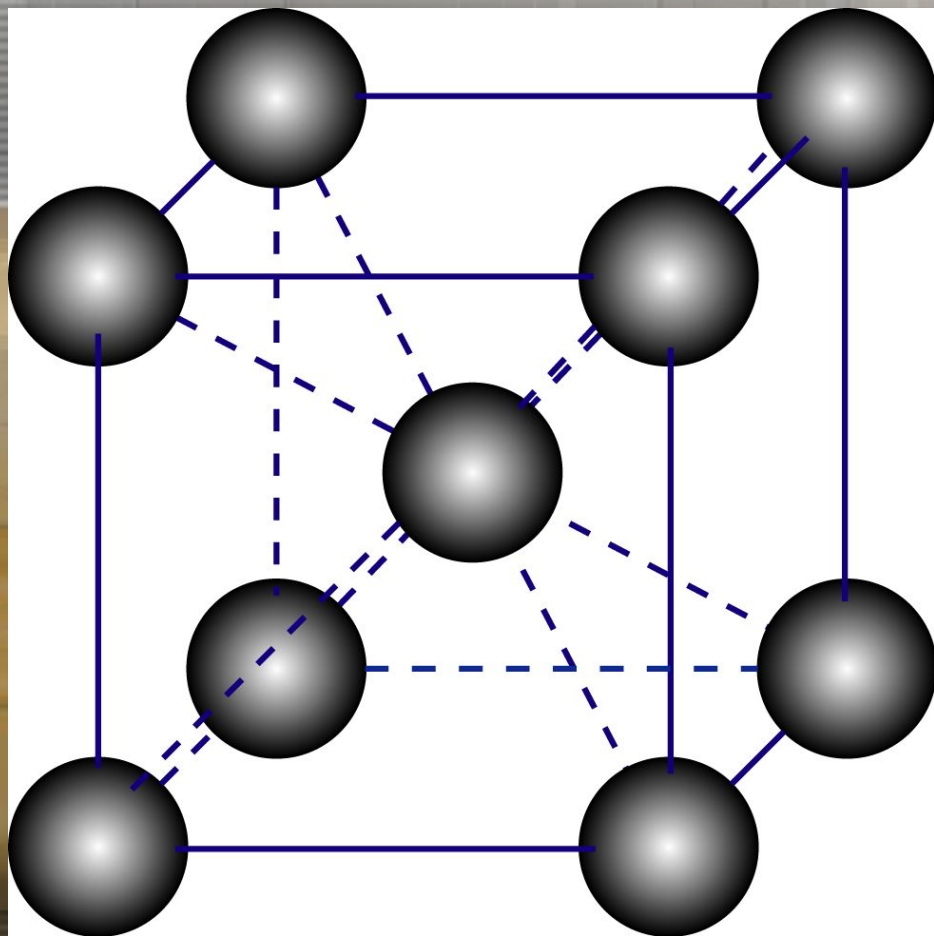
**Металлическая связь –** это связь в металлах и сплавах между атомами металлов, расположенными в узлах кристаллической решётки, осуществляемая обобществлёнными внешними электронами.

# 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:

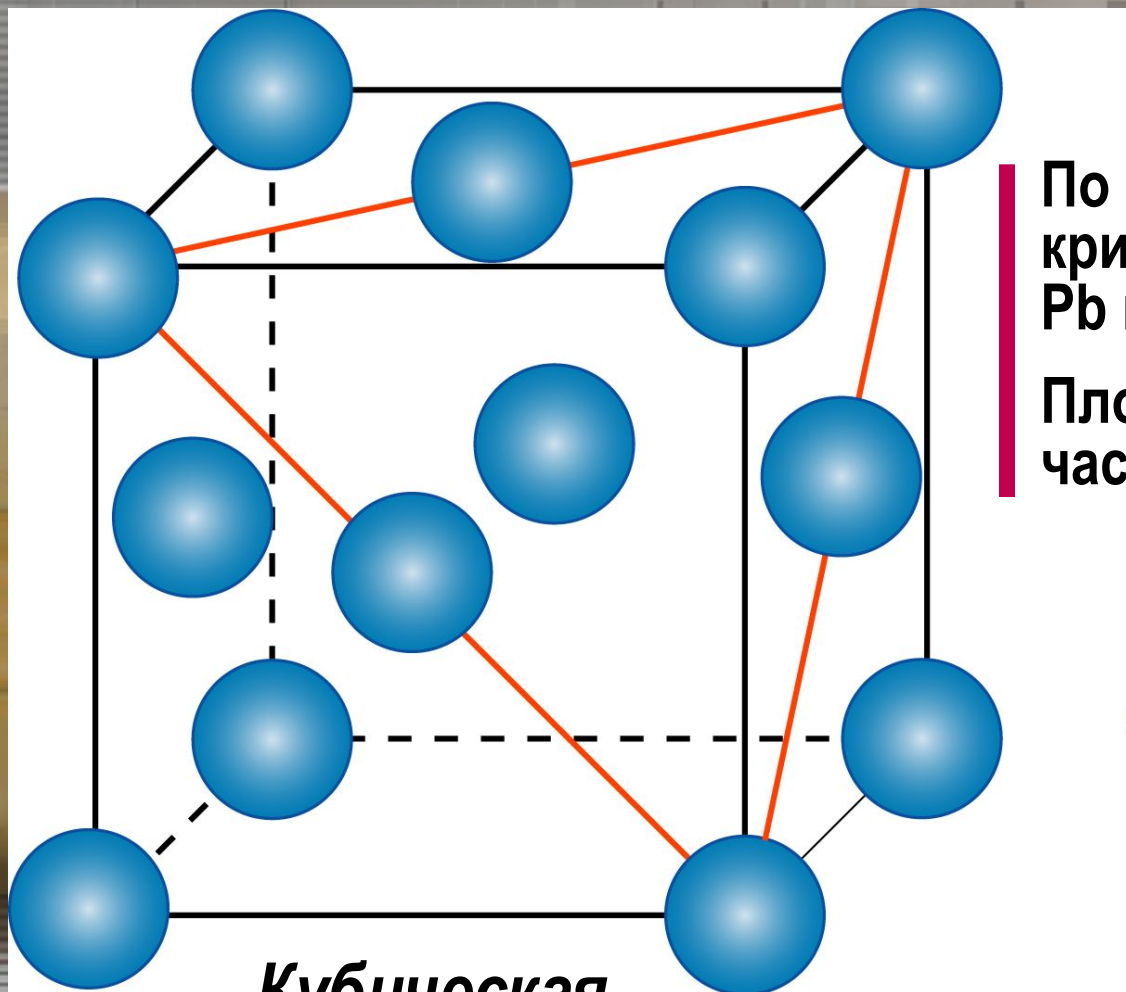


*Кубическая  
объёмноцентрированная*

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

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

# Модели кристаллов металлов:



**Кубическая  
гранецентрированная**

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

Плотность упаковки в ней частиц 74%.

# 3. Физические свойства металлов



# 3. 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.



# металлический блеск

- Электроны, заполняющие межатомное пространство отражают световые лучи, а не пропускают как стекло. Поэтому все металлы в кристаллическом состоянии имеют металлический блеск.
- Для большинства металлов в равной степени рассеиваются все лучи видимой части спектра, поэтому они имеют серебристо-белый цвет.
- Только золото и медь в большой степени поглощают короткие волны и отражают длинные волны светового спектра, поэтому имеют **желтый цвет**.
- Самые блестящие металлы – ртуть, серебро, палладий. В порошке все металлы, кроме Al и Mg, теряют блеск и имеют **черный или темно-серый**

# Металлический блеск

Зеркало состоит из гладкого стекла, на которое наносят очень тонкий слой металла. Часто зеркала покрывают серебром, потому что оно прекрасно отражает свет.





# 3. Физические свойства металлов

## 2. Электропроводность

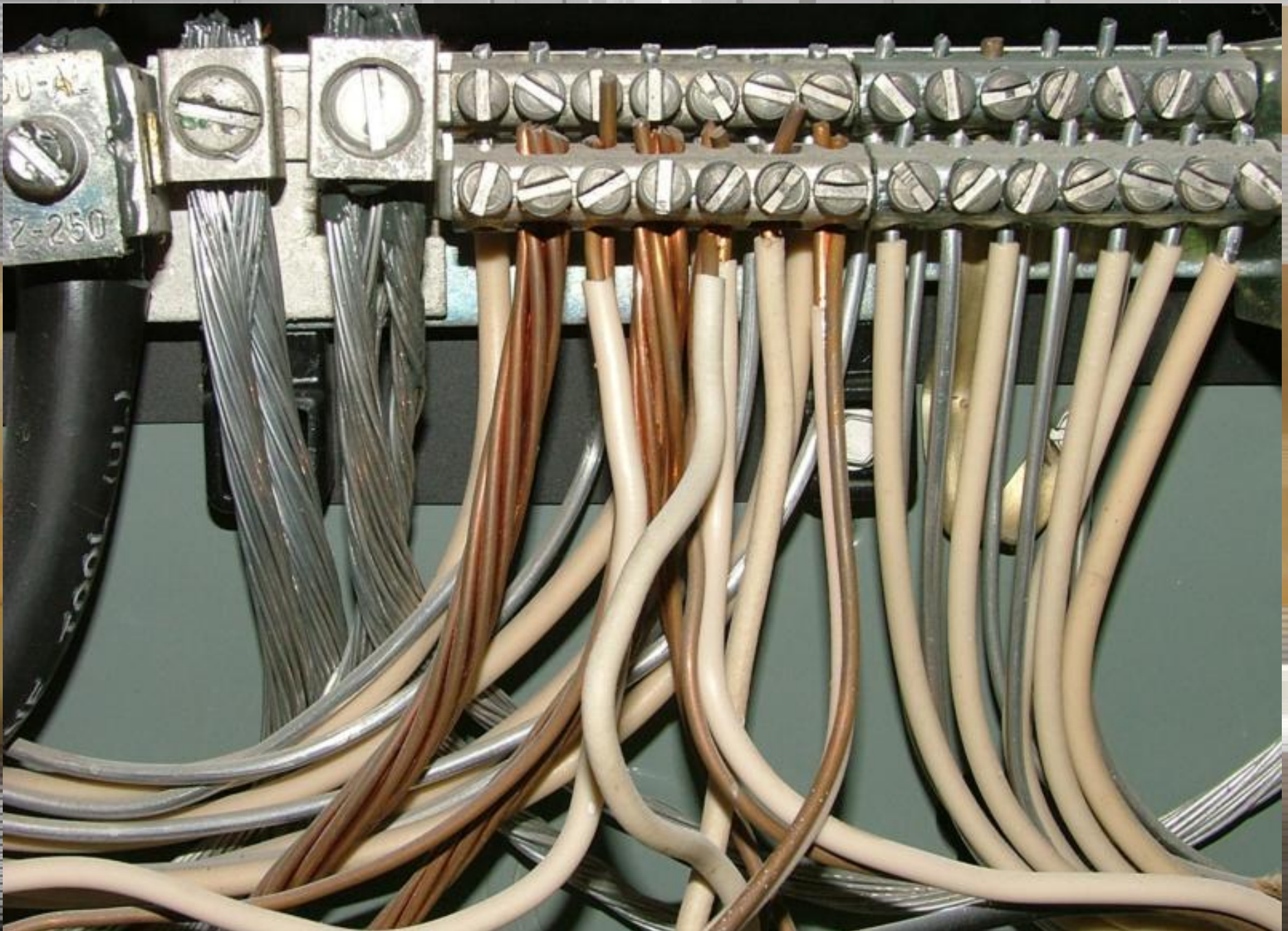
**и теплопроводность** металлов обусловлена их

строением. Хаотически движущиеся электроны под действием электрического напряжения приобретают направленное движение, в результате чего возникает электрический ток.

Высокая электропроводность и теплопроводность уменьшается в ряду металлов:

Ag Cu Au Al Mg Zn Fe Pb Hg





# **3. Физические свойства металлов**

## **2. Электропроводность и теплопроводность**

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

# 3. Физические свойства металлов

## 3. Температуры плавления и кипения



*Вольфрам*



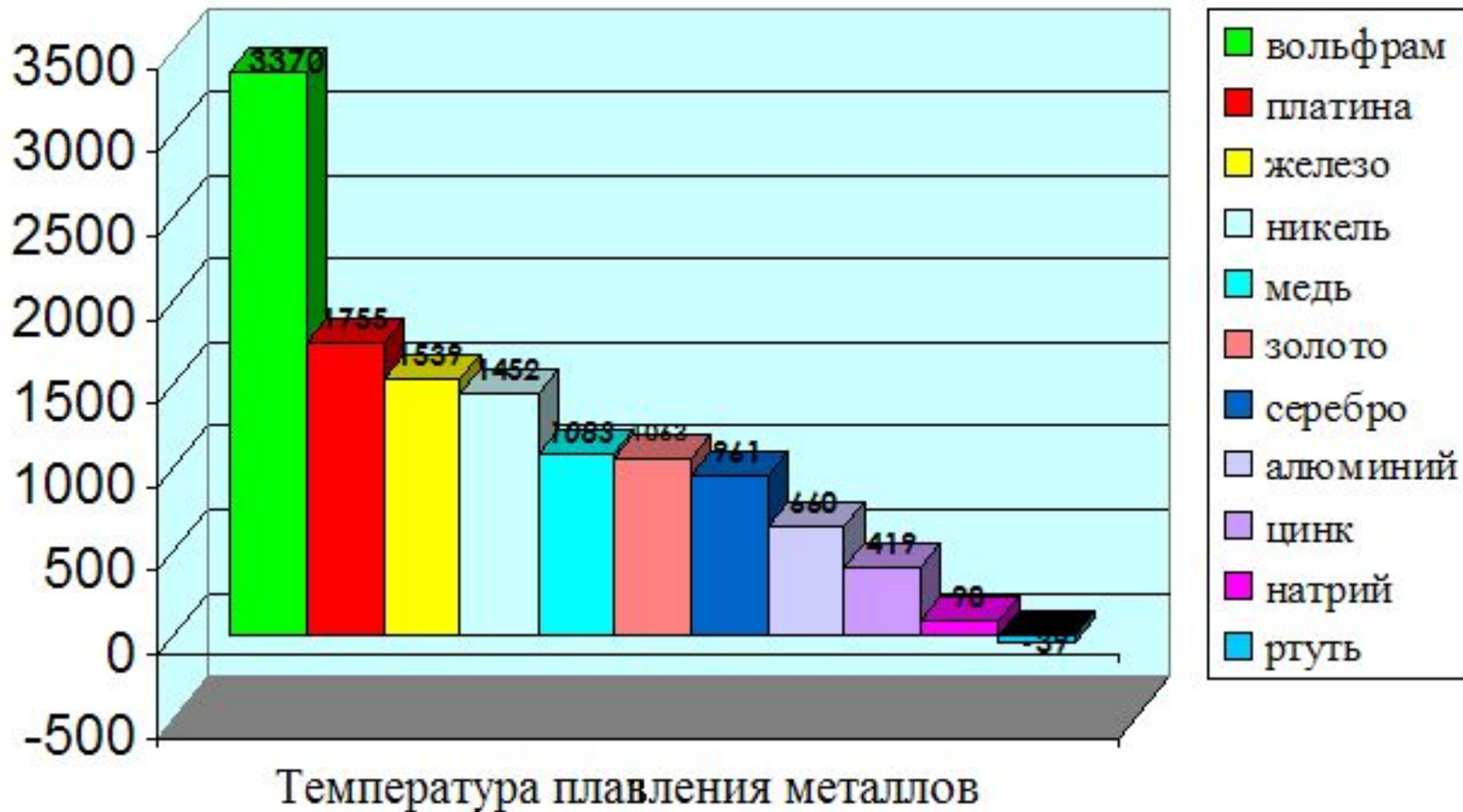
*Калий*



*Ртуть*

*ь*

# 3. Температуры плавления и кипения

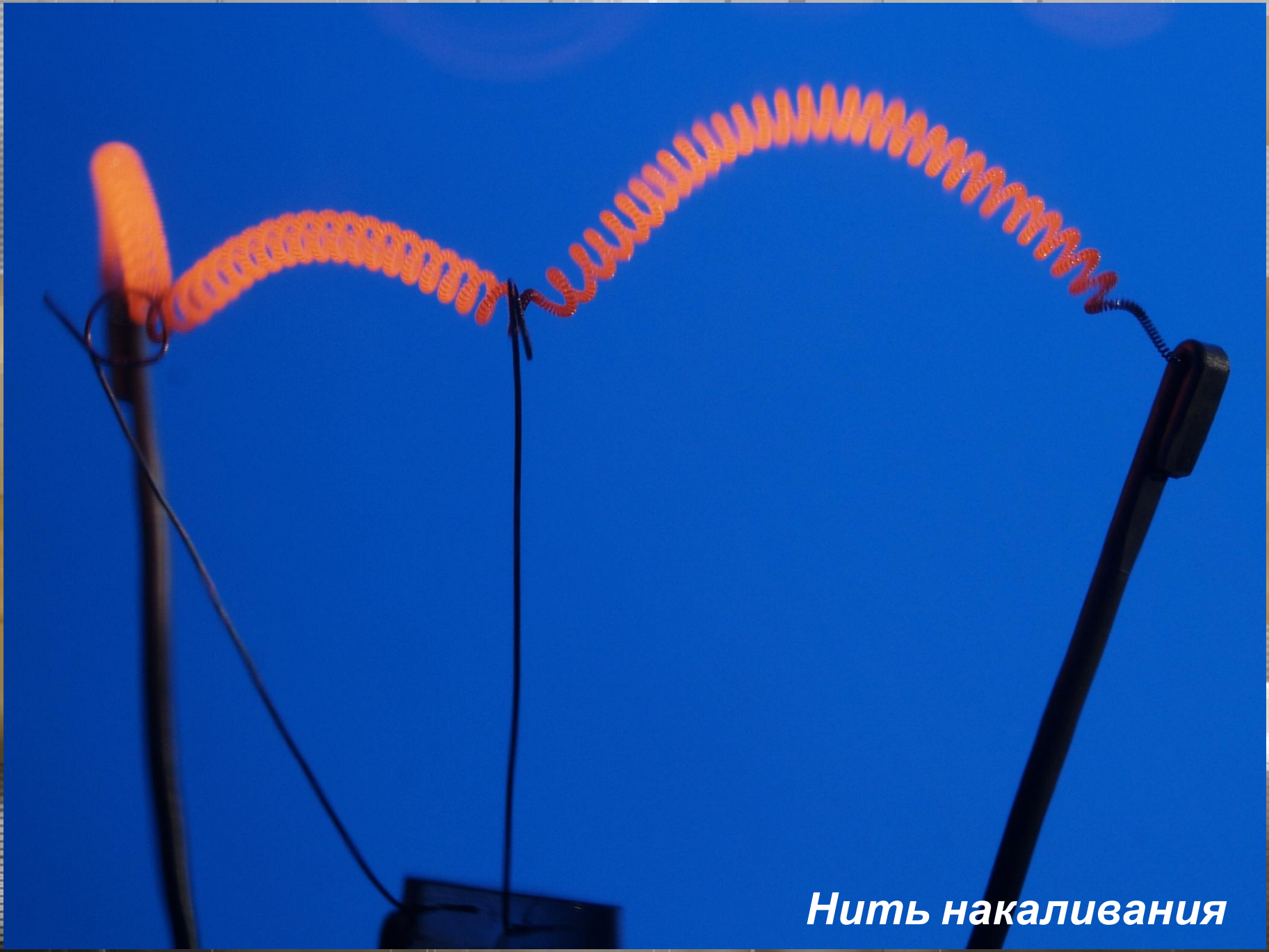


# 3. Физические свойства металлов

## 3. Температуры плавления и кипения

Самый легкоплавкий металл – ртуть ( $t_{\text{пл.}} = -39^{\circ}\text{C}$ ),  
самый тугоплавкий металл –  
вольфрам ( $t_{\text{пл.}} = 3370^{\circ}\text{C}$ ).

Металлы с  $t_{\text{пл.}}$  выше  $1000^{\circ}\text{C}$  считаются  
тугоплавкими, ниже – низкоплавкими.



*Нить накаливания*

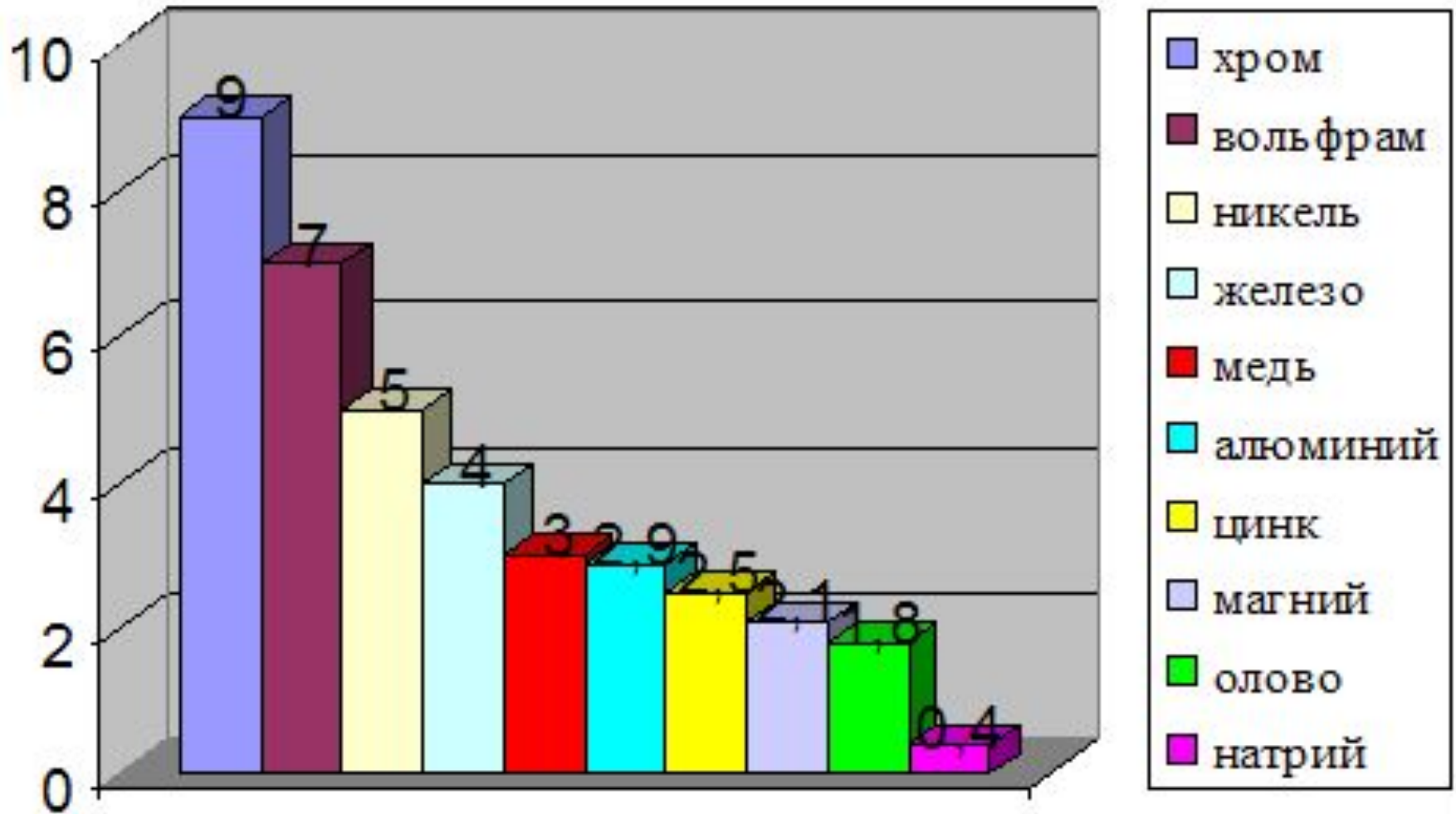
# 3. Физические свойства металлов

## 4. Твёрдость



***Щелочные металлы режутся  
НОЖОМ***

# 4. Твёрдость



Относительная твёрдость металлов





*Хром – самый  
твёрдый металл*

# 3. Физические свойства металлов

## 4. Твёрдость

Самый твердый – хром (режет стекло).

Самые мягкие – щелочные металлы – калий, натрий, рубидий и цезий – режутся ножом.

# 3. Физические свойства металлов

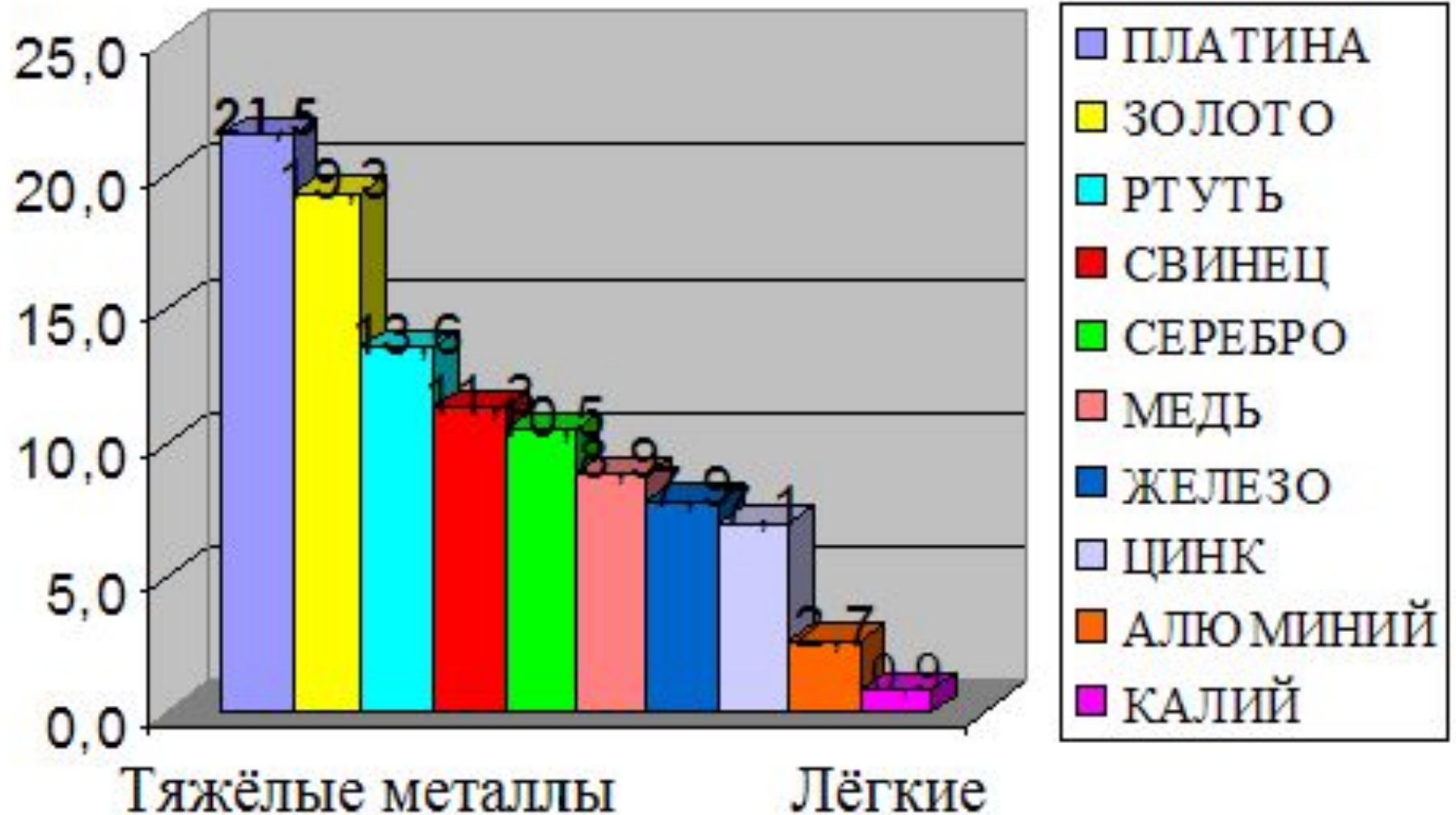
## 5. Плотность

Плотность тем меньше, чем меньше атомная масса металла и чем больше радиус его атома



*Платина и золото – одни из тяжёлых металлов*

# 5. Плотность



# 3. Физические свойства металлов

## 5. Плотность

Самый легкий – **литий** ( $\rho = 0,53 \text{ г/см}^3$ ), всплывает в керосине.

Самый тяжелый – **осмий** ( $\rho = 22,6 \text{ г/см}^3$ ).



***Литий – самый лёгкий металл***



*Осмий – самый  
дорогой металл  
(изотоп 187)*

# 3. Физические свойства металлов

## 6. Пластичность

Способность изменять свою форму при ударе, прокатываться в тонкие листы, вытягиваться в проволоку: золото, серебро, медь, алюминий. Из 1г золота можно вытянуть проволоку длиной 2 км.

В ряду :

**Au** → Ag → Cu → Sn → Pb → Zn → Fe

уменьшается.



# Физические свойства металлов

- **Пластичность.** Механическое воздействие на кристалл с металлической решеткой вызывает только смещение слоев атомов и не сопровождается разрывом связи, и поэтому металл характеризуется высокой пластичностью.

## 6. Пластичность

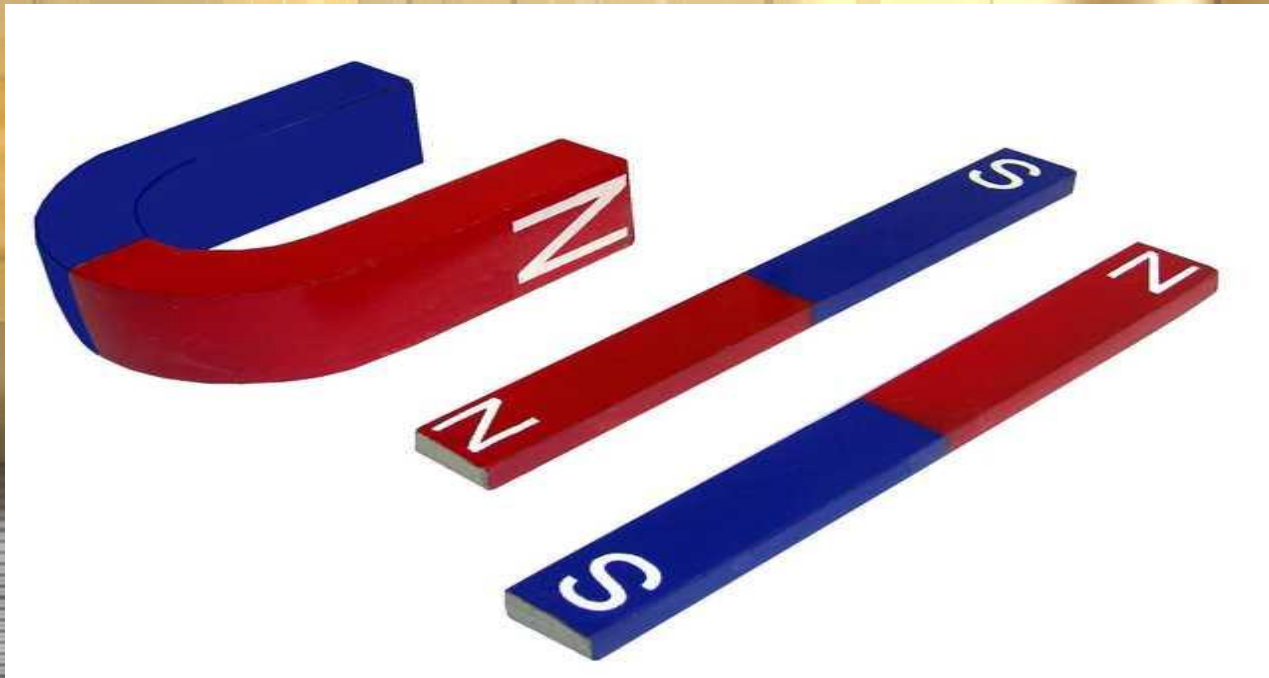
Всем известна  
алюминиевая фольга.  
Алюминиевая фольга -  
это тонкий слой  
алюминия, в котором  
отлично сохраняются  
продукты питания,  
кофе, чай, лекарства,  
корма для домашних  
животных и многое  
другое.





**Сусальное  
золото**

**7. Способность намагничиваться - железо, кобальт, никель. Находит применение при изготовлении магнитов.**



# 8. Агрегатное состояние

Все металлы твердые, исключение ртуть - единственный жидкий металл.



# Выводы :

- Все металлы имеют **металлическую** кристаллическую решетку.
- В металлах осуществляется **металлическая** связь.
- Основные физические свойства металлов – металлический блеск, непрозрачность, электро- и теплопроводность, пластичность обусловлены **строением** металлов.
- Металлы проявляют только **восстановительные** свойства, потому что в реакциях они всегда **отдают** свои электроны.
- Металлы используют в основном в виде **сплавов**.
- **Металлы имеют важное значение в жизни человека.**

# Классификация металлов

- **По плотности.** Металлы делятся на:
- легкие - (плотность меньше  $5\text{г/см}^3$ ). К ним относят литий, натрий, калий, магний, алюминий и др. Самый легкий - литий (плотность  $0,53\text{ г/см}^3$ )
- тяжелые - (плотность больше  $5\text{г/см}^3$ ). К ним относят переходные металлы шестого периода и актиноиды. Н-р, ртуть, свинец, кадмий, цинк . Самый тяжелый - осмий (плотность  $22,5\text{ г/см}^3$ )

# Классификация металлов

- **По температуре плавления**
- **Легкоплавкие** металлы (температура плавления меньше  $1000^{\circ}\text{C}$ ). Самый легкоплавкий из металлов – ртуть Hg ( $-38,89^{\circ}\text{C}$ ). При комнатной температуре является жидкостью. В технике широко применяются легкоплавкие металлы: олово и свинец.
- **Среднеплавкие** металлы (температура плавления в диапазоне  $1000-1500^{\circ}\text{C}$ ). Никель, медь, золото
- **Тугоплавкие** - (температура плавления больше  $1500^{\circ}\text{C}$ ). Максимальную температуру плавления имеет вольфрам W ( $3410^{\circ}\text{C}$ )



# Классификация металлов

- **По отношению к магнитным полям:**
- **Ферромагнитные** – способные намагничиваться при действии слабых магнитных полей (н-р, железо, кобальт, никель, гадолиний)
- **Парамагнитные** – проявляющие слабую способность к намагничиванию (алюминий, хром, титан и большая часть лантаноидов)
- **Диамагнитные** - не притягиваются к магниту и даже слегка отталкиваются от него (висмут, олово, медь)

# Классификация металлов

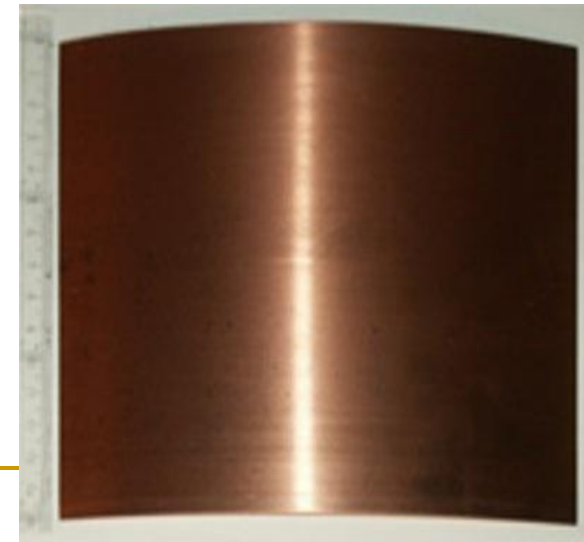
- По строению внешнего валентного слоя
- **S – металлы** – s-элементы, кроме H и He. Имеют постоянные степени окисления, равные номеру группы. Обладают основными свойствами.
- **P- металлы** – Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi. Имеют переменные степени окисления. Обладают амфотерными свойствами.
- **D-металлы** - d-элементы. Имеют переменные степени окисления (кроме Zn и Cd)
- **F-металлы** - f-элементы. Степени окисления +3 и выше.

# Классификация металлов

- В технике металлы принято делить на:
- *Черные металлы* : Имеют темно-серый цвет, большую плотность, высокую температуру плавления и относительно высокую твердость. Типичным представителем черных металлов является железо.
- Также относят Mn, Cr



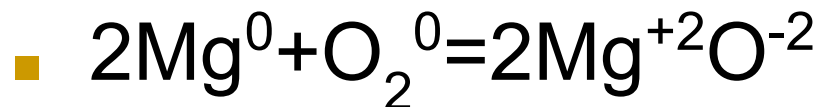
- Все остальные металлы объединены в группу **цветных**.
- Они имеют характерную окраску: красную, желтую, белую; обладают большой пластичностью, малой твердостью, относительно низкой температурой плавления. Типичным представителем цветных металлов является медь.



- 
- Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ir, Os, Ru относятся к **драгоценным** металлам
-

# Химические свойства металлов.

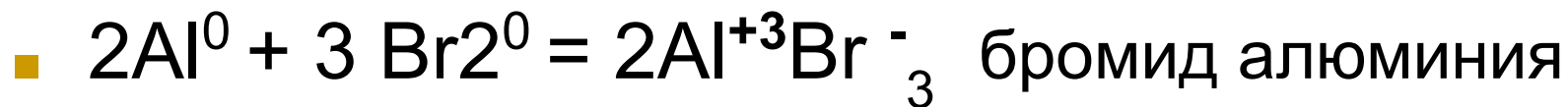
- **1. Металлы – восстановители.**



ВОССТ-ЛЬ    ОК-ЛЬ

# Химические свойства металлов.

## ■ 2. Металлы и неметаллы



ВОССТ-ЛЬ    ОК-ЛЬ

# Химические свойства металлов

- **3. Металлы и вода.**
- $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
- Закончите уравнения химических реакций:
- $\text{Li} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots + \dots$
- $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots + \dots$



## Электрохимический ряд напряжений

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb, **H**, Cu, Hg, Ag, Au

**ослабление восстановительных свойств, активности**



В электрохимическом ряду напряжений металл, стоящий левее, может вытеснить из растворов или расплавов солей металл, стоящей правее. Пользуясь этим рядом, можно предсказать, как металл будет себя вести в паре с другим.

В электрохимический ряд напряжений включен также водород.

Это позволяет понять, какие металлы могут вытеснить водород из растворов кислот. Так, например, железо вытесняет водород из растворов кислот, так как находится левее его; медь же не вытесняет водород, так как находится правее его.

---

- **4. *Металлы и кислоты.***



---

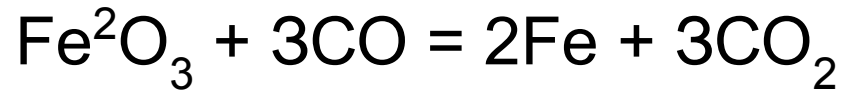
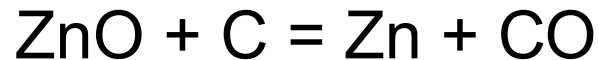
- **5. Взаимодействие металлов с солями**



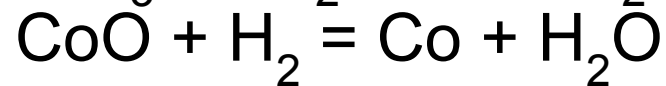
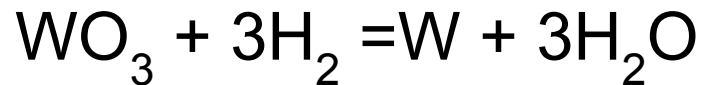
# Способы получения металлов

- **а) Пирометаллургия** – это получение металлов из их соединений при высоких температурах с помощью различных восстановителей (С, СО, Н<sub>2</sub>, Al, Mg и др.).

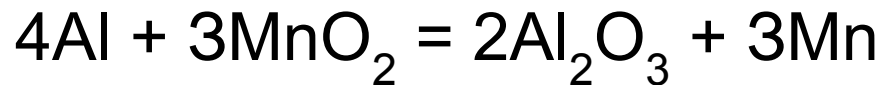
- — из их оксидов углем или оксидом углерода (II)



- — водородом



- — алюминотермия



- 
- **б) Гидрометаллургия** – это получение металлов, которое состоит из двух процессов: сначала природное соединение металла (оксид) растворяют в кислоте, в результате чего получают соль металла. Затем из полученного раствора необходимый металл вытесняют более активным металлом.
  - Например:
  - $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ,
  - $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ .
-

- 
- **в) Электрометаллургия** – это получение металлов при электролизе растворов или расплавов их соединений. Роль восстановителя при этом играет электрический ток.
  - $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$
  - Катод (восстановление):  $\text{Cu}^{2+} - 2e = \text{Cu}^0$
  - Анод (окисление):  $2\text{Cl}^- - 2e = \text{Cl}_2^0$
-

# Применение металлов

- *Конструкционные материалы.*
- Металлы и их сплавы - один из главных конструкционных материалов современной цивилизации. Это определяется прежде всего их высокой прочностью, однородностью и непроницаемостью для жидкостей и газов. Кроме того, меняя рецептуру сплавов, можно менять их свойства в очень широких пределах.

---

# Применение металлов

- *Электротехнические материалы.*
  - Металлы используются как в качестве хороших проводников электричества (медь, алюминий), так и в качестве материалов с повышенным сопротивлением для резисторов и электронагревательных элементов (нихром и т. п.).
-



---

# Применение металлов

- *Инструментальные материалы.*
  - Металлы и их сплавы широко применяются для изготовления инструментов (их рабочей части). В основном это инструментальные стали и твердые сплавы. В качестве инструментальных материалов применяются также алмаз, нитрид бора, керамика.
-

# Контрольные вопросы

- 1. Где расположены металлы в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева?
- 2. Каковы особенности строения атомов металлов?
- 3. В чём различие в строении внешнего энергетического уровня у металлов и неметаллов?
- 4. Сколько наружных электронов имеют атомы металлов главных и побочных подгрупп?
- 5. В каких формах могут находиться металлы в природе?
- 6. Как устроена кристаллическая решетка металлов?
- 7. Каковы физические свойства металлов?
- 8. Как можно получить металлы из их соединений?
- 9. Как ведут себя атомы металлов в химических реакциях и почему?
- 10. Какие свойства – окислителей или восстановителей – проявляют металлы в химических реакциях?
- 11. Расскажите об электрохимическом ряду напряжений металлов.
- 12. Перечислите реакции, в которые могут вступать металлы.
- 13. Каково значение металлов в жизни человека?