

Строение и физические свойства металлов

ПЛАН

1. Положение металлов в ПСХЭ
2. Строение атомов металлов и веществ металлов
3. Взаимосвязь строения металлов и физических свойств

1. Положение металлов в ПСХЭ Д. И. Менделеева

| | | I ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА | | | | | | VII (H) | | VIII | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| | | II | | III | | IV | | V | | VI | | 1 1 H ^{1.01} ВОДОРОД | | 2 He ^{4.00} ГЕЛИЙ | | | |
| 1 | 1 | Li ³ ЛИТИЙ | Be ⁴ БЕРРИЛЛИЙ | B ⁵ БОР | C ⁶ УГЛЕРОД | N ⁷ АЗОТ | O ⁸ КИСЛОРОД | F ⁹ ФТОР | Ne ¹⁰ НЕОН | | | 12,01 6 C УГЛЕРОД | | | | | |
| 2 | 2 | Na ¹¹ НАТРИЙ | Mg ¹² МАГНИЙ | Al ¹³ АЛЮМИНИЙ | Si ¹⁴ КРЕМНИЙ | P ¹⁵ ФОСФОР | S ¹⁶ СЕРА | Cl ¹⁷ ХЛОР | Ar ¹⁸ АРГОН | | | | | | | | |
| 3 | 3 | K ¹⁹ КАЛИЙ | Ca ²⁰ КАЛЬЦИЙ | Sc ²¹ СКАНДИЙ | Ti ²² ТИТАН | V ²³ ВАНАДИЙ | Cr ²⁴ ХРОМ | Mn ²⁵ МАРГАНЕЦ | Fe ²⁶ ЖЕЛЕЗО | Co ²⁷ КОБАЛЬТ | Ni ²⁸ НИКЕЛЬ | | | | | | |
| 4 | 4 | Cu ²⁹ МЕДЬ | Zn ³⁰ ЦИНК | Ga ³¹ ГАЛЛИЙ | Ge ³² ГЕРМАНИЙ | As ³³ МЫШЬЯК | Se ³⁴ СЕЛЕН | Br ³⁵ БРОМ | Kr ³⁶ КРИПТОН | | | | | | | | |
| 5 | 5 | Rb ³⁷ РУБИДИЙ | Sr ³⁸ СТРОНЦИЙ | Y ³⁹ ИТТРИЙ | Zr ⁴⁰ ЦИРКОНИЙ | Nb ⁴¹ НИОБИЙ | Mo ⁴² МОЛИБДЕН | Tc ⁴³ ТЕХНЕЦИЙ | Ru ⁴⁴ РУТЕНИЙ | Rh ⁴⁵ РОДИЙ | Pd ⁴⁶ ПАЛЛАДИЙ | | | | | | |
| 6 | 6 | Ag ⁴⁷ СЕРЕБРО | Cd ⁴⁸ КАДМИЙ | In ⁴⁹ ИНДИЙ | Sn ⁵⁰ ОЛОВО | Sb ⁵¹ СУРЬМА | Te ⁵² ТЕЛЛУР | I ⁵³ ИОД | Xe ⁵⁴ КСЕНОН | | | | | | | | |
| 7 | 7 | Cs ⁵⁵ ЦЕЗИЙ | Ba ⁵⁶ БАРИЙ | La ⁵⁷ ЛАНТАН | Hf ⁷² ГАФНИЙ | Ta ⁷³ ТАНТАЛ | W ⁷⁴ ВОЛЬФРАМ | Re ⁷⁵ РЕНИЙ | Os ⁷⁶ ОСМИЙ | Ir ⁷⁷ ИРИДИЙ | Pt ⁷⁸ ПЛАТИНА | | | | | | |
| 8 | 8 | Au ⁷⁹ ЗОЛОТО | Hg ⁸⁰ РУТУТЬ | Tl ⁸¹ ТАЛЛИЙ | Pb ⁸² СВИНЕЦ | Bi ⁸³ ВИСМУТ | Po ⁸⁴ ПОЛОНИЙ | At ⁸⁵ АСТАТ | Rn ⁸⁶ РАДОН | | | | | | | | |
| 9 | 9 | Fr ⁸⁷ ФРАНЦИЙ | Ra ⁸⁸ РАДИЙ | Ac ⁸⁹ АКТИНИЙ | Ku ¹⁰⁴ КУРЧАТОВИЙ | Ns ¹⁰⁵ НИЛЬСБОРИЙ | Sg ¹⁰⁶ СИБОРГИЙ | Bh ¹⁰⁷ БОРИЙ | Hs ¹⁰⁸ ХАССИЙ | Hs ¹⁰⁹ МЕЙТНЕРИЙ | | | | | | | |
| * ЛАНТАНОИДЫ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | | | | |
| Ce ЦЕРИЙ | Pr ПРАЗЕОДИМ | Nd НЕОДИМ | Pm ПРОМЕТИЙ | Sm САМАРИЙ | Eu ЕВРОПИЙ | Gd ГАДОЛИНИЙ | Tb ТЕРБИЙ | Dy ДИСПРОЗИЙ | Ho ГОЛЬМИЙ | Er ЭРБИЙ | Tm ТУЛИЙ | Yb ИТТЕРБИЙ | Lu ЛЮТЕЦИЙ | | | | |
| ** АКТИНОИДЫ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | | | | |
| Th ТОРИЙ | Pa ПРОТАКТИНИЙ | U УРАН | Np НЕПУНИЙ | Pu ПЛУТОНИЙ | Am АМЕРИЦИЙ | Cm КЮРИЙ | Bk БЕРКЛИЙ | Cf КАЛИФОРНИЙ | Es ЭЙНШТЕЙНИЙ | Fm ФЕРМИЙ | Md МЕНДЕЛЕВИЙ | (No) НОБЕЛИЙ | (Lr) ЛОУРЕНСИЙ | | | | |

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

1. Положение металлов в ПСХЭ Д. И.

Металлы

| Группа | IA | IIA | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA |
|--------|---------|-----|------|-----------|----|-----|------|
| Период | | | | | | | |
| 1 | H | | | | | | |
| 2 | | | B | неметаллы | | | |
| 3 | | | | Si | | | |
| 4 | МЕТАЛЛЫ | | | | As | | |
| 5 | | | | | | Te | |
| 6 | | | | | | | At |
| 7 | | | | | | | |

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:

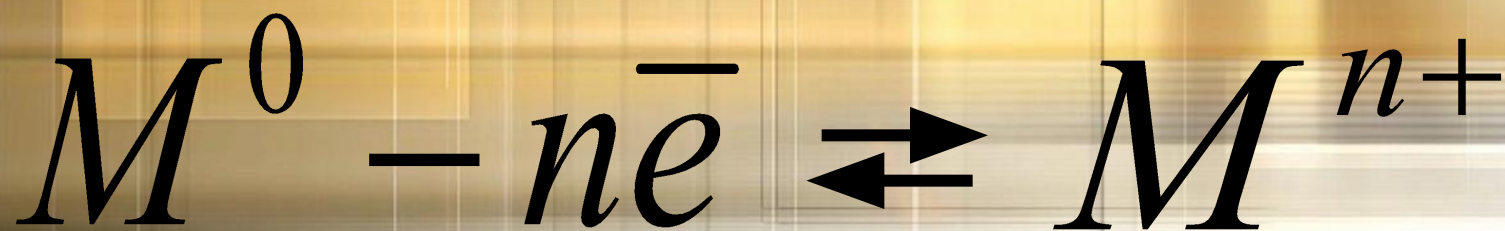
1. Атомы металлов на последнем энергетическом уровне имеют **1 – 3 \bar{e}** .

Исключения:

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

2.Строение атомов металлов и веществ

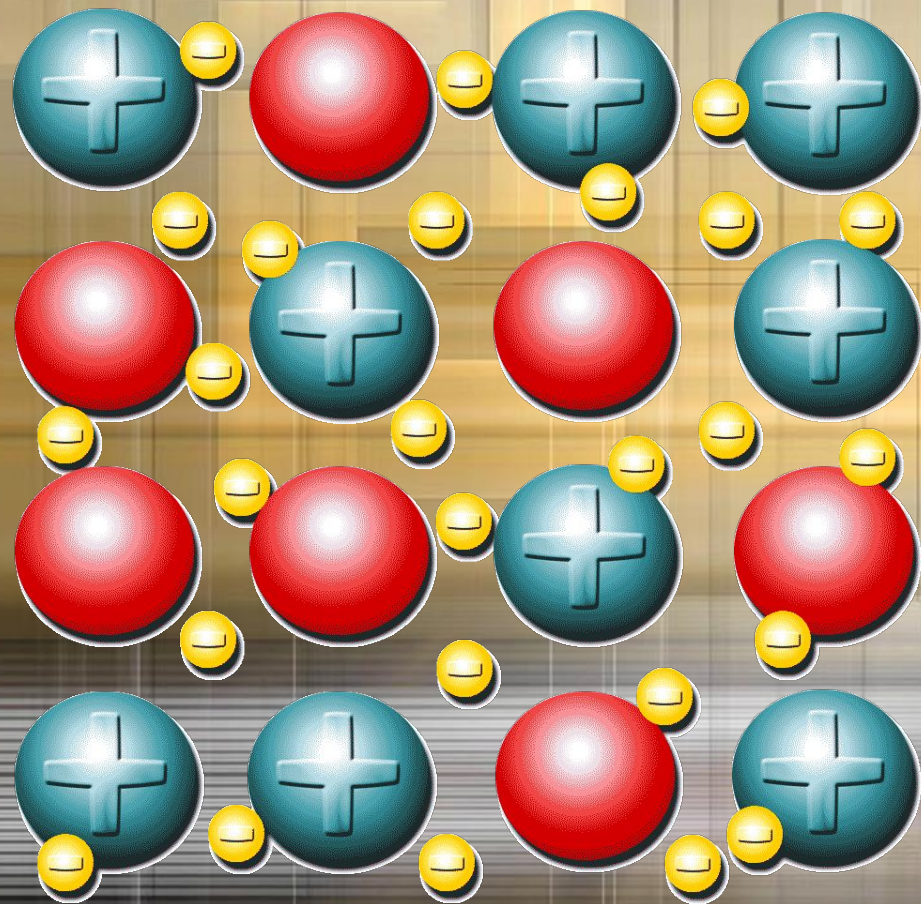
2. У атомов металлов большие размеры атомных радиусов. Поэтому металлы легко отдают внешние электроны.



**Металлы в реакциях
восстановители!**

2.Строение атомов металлов и веществ

Химическая связь в металлах

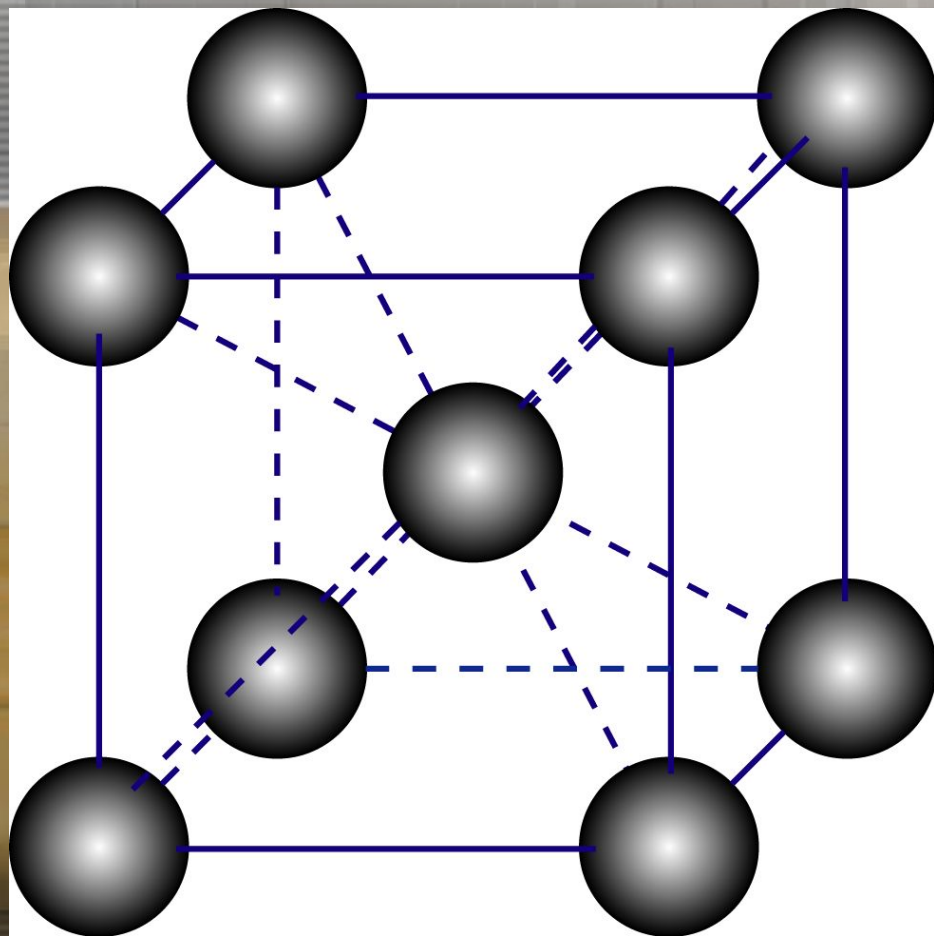


Металлическая связь – это связь в металлах и сплавах между атом-ионами металлов, расположенными в узлах кристаллической решётки, осуществляемая обобществлёнными внешними электронами.

Кристаллическая решетка в металлах

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

Модели кристаллов металлов:

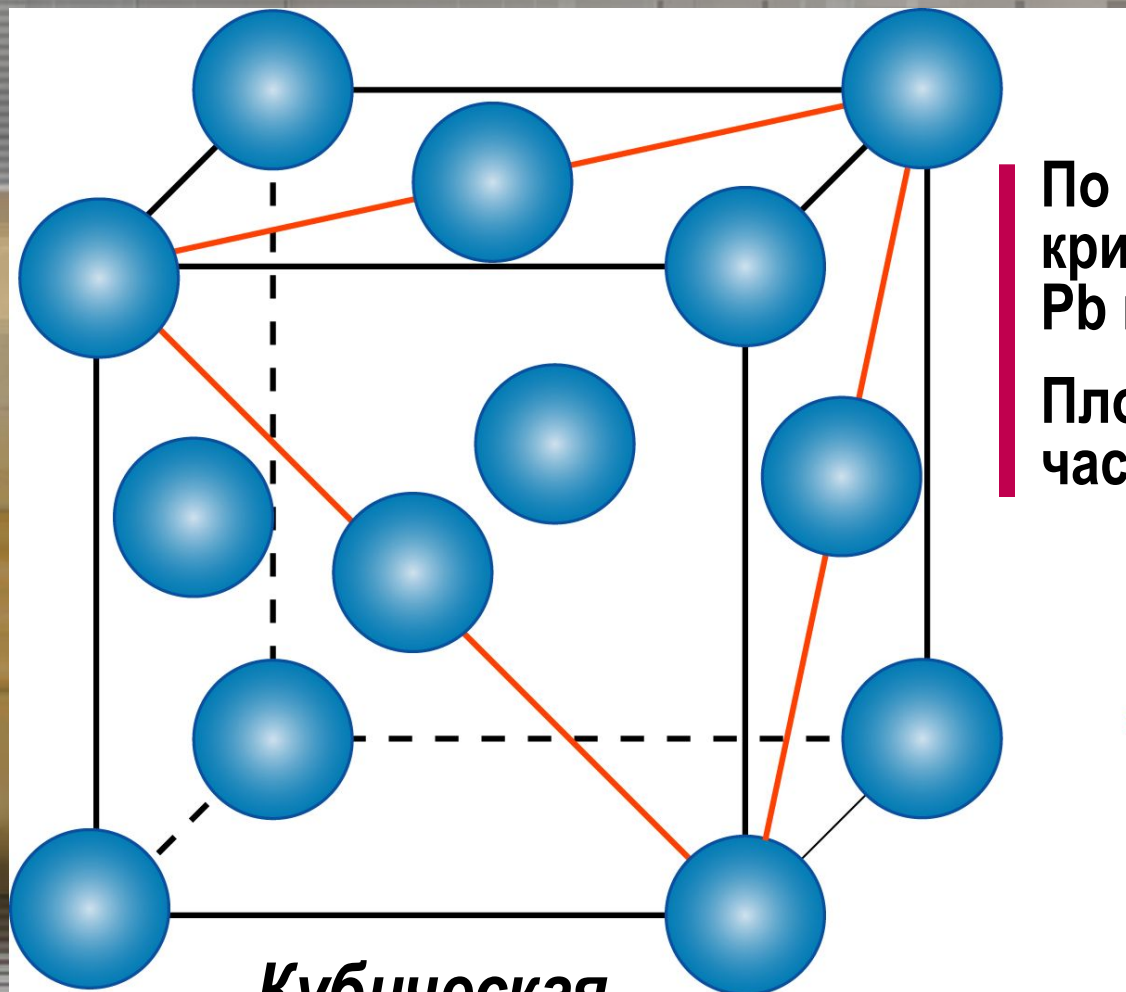


*Кубическая
объёмноцентрированная*

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.



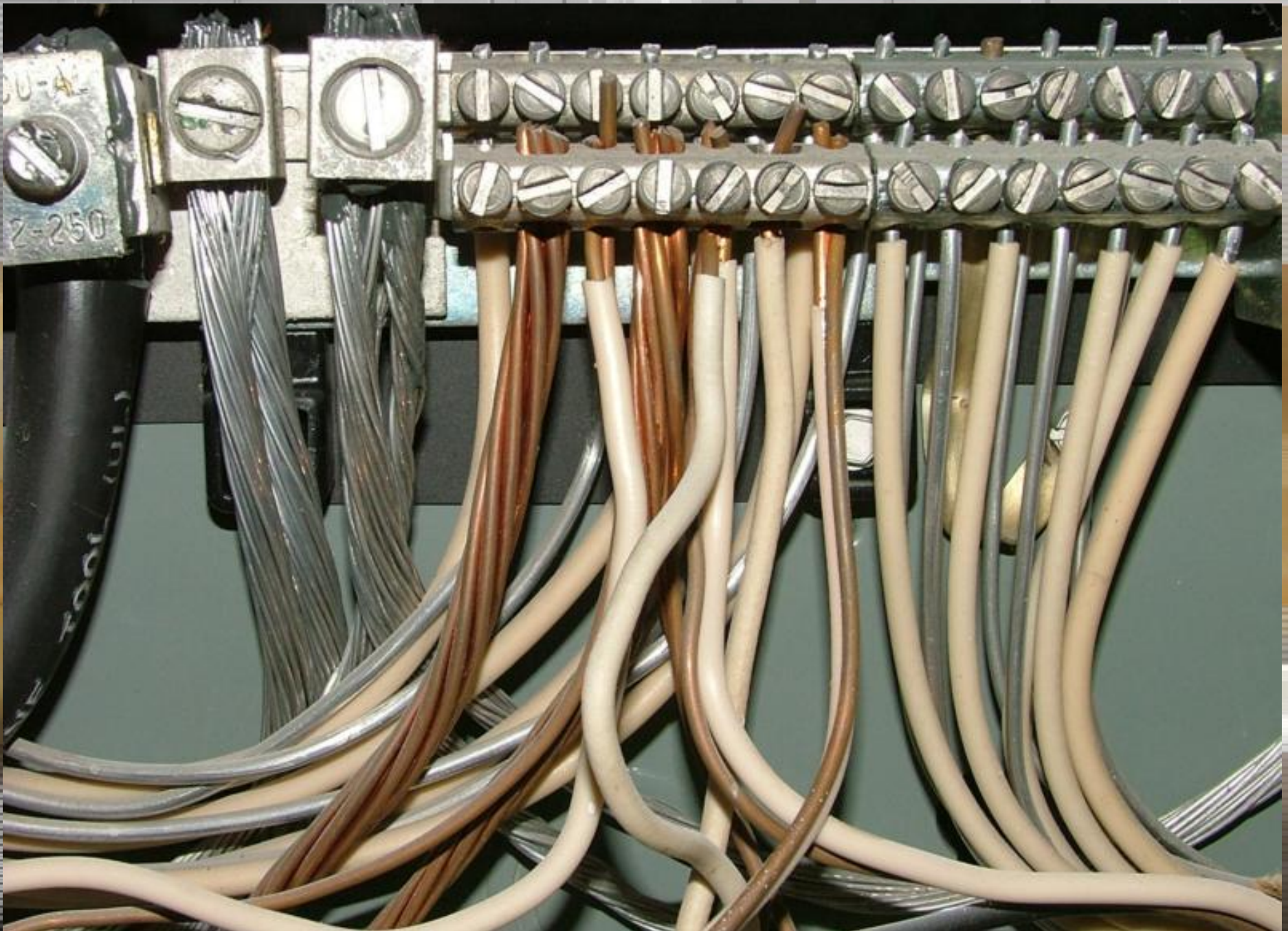
3. Физические свойства металлов

2. Электропроводность и теплопроводность

В ряду: **Ag** → **Cu** → **Al** → **Fe** уменьшается.

Наименьшая электропроводность в ряду:

Mn → **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



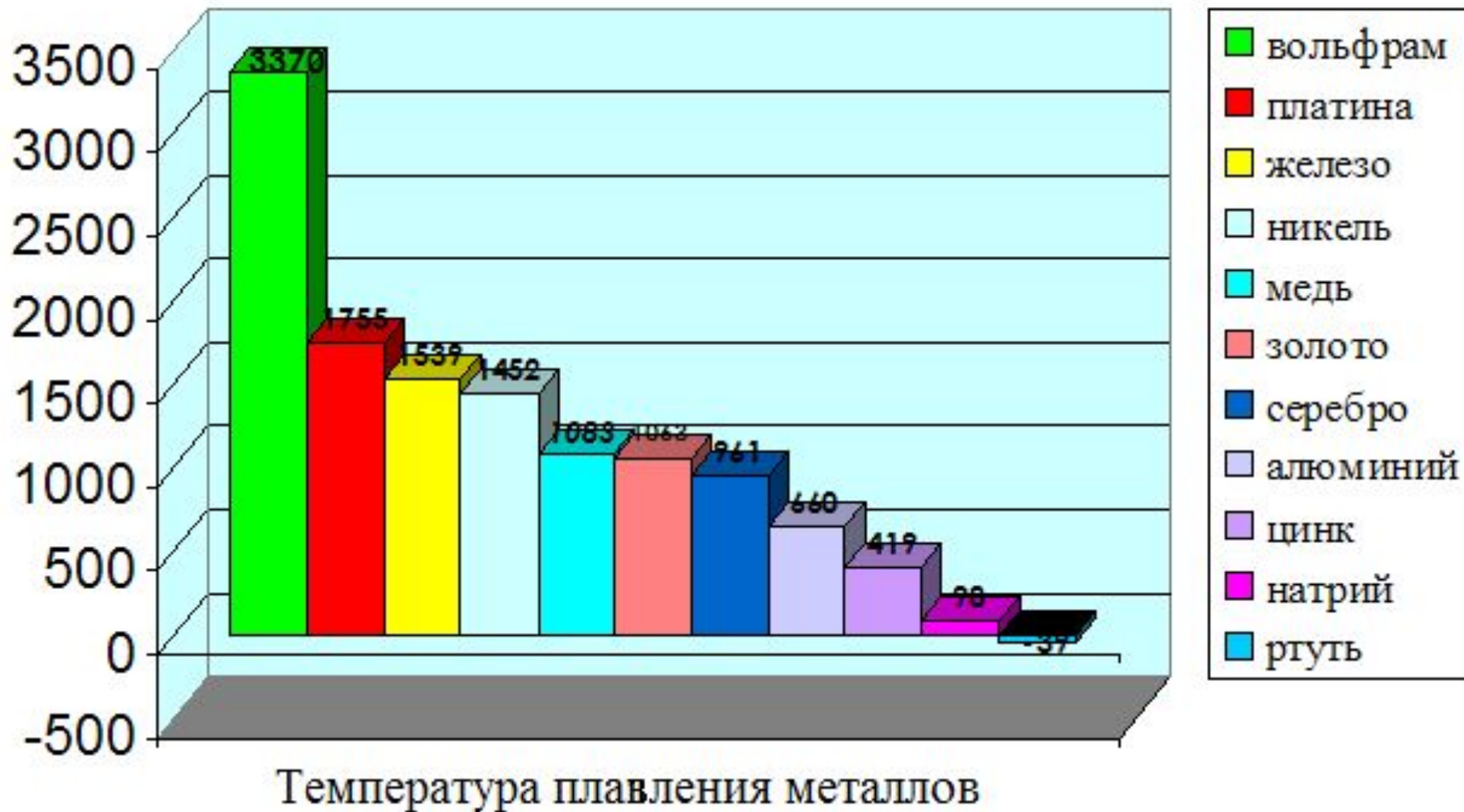
Калий



Ртуть

ь

3. Температуры плавления и кипения

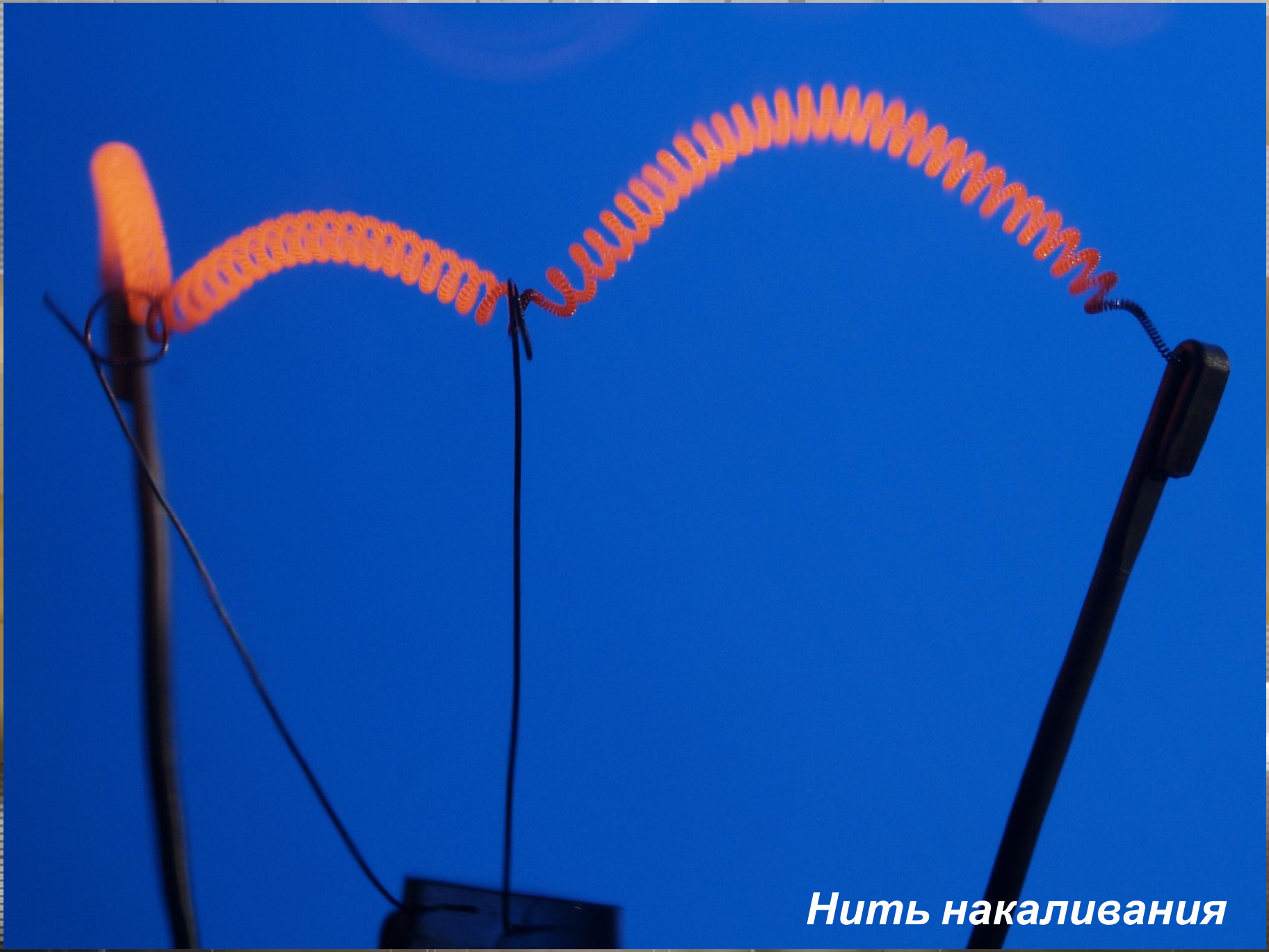


3. Физические свойства металлов

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°C считаются тугоплавкими, ниже – низкоплавкими.



Нить накаливания

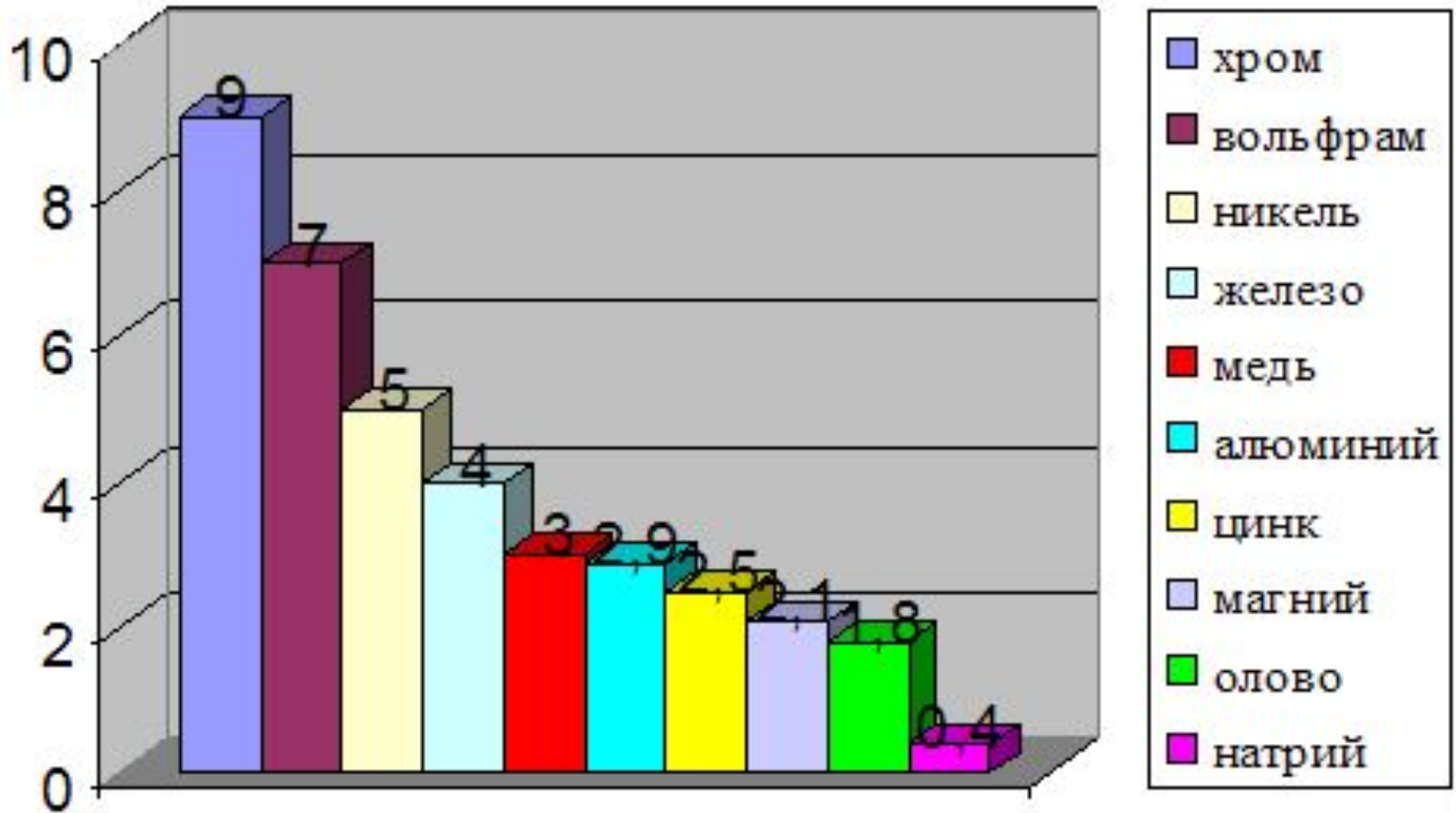
3. Физические свойства металлов

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

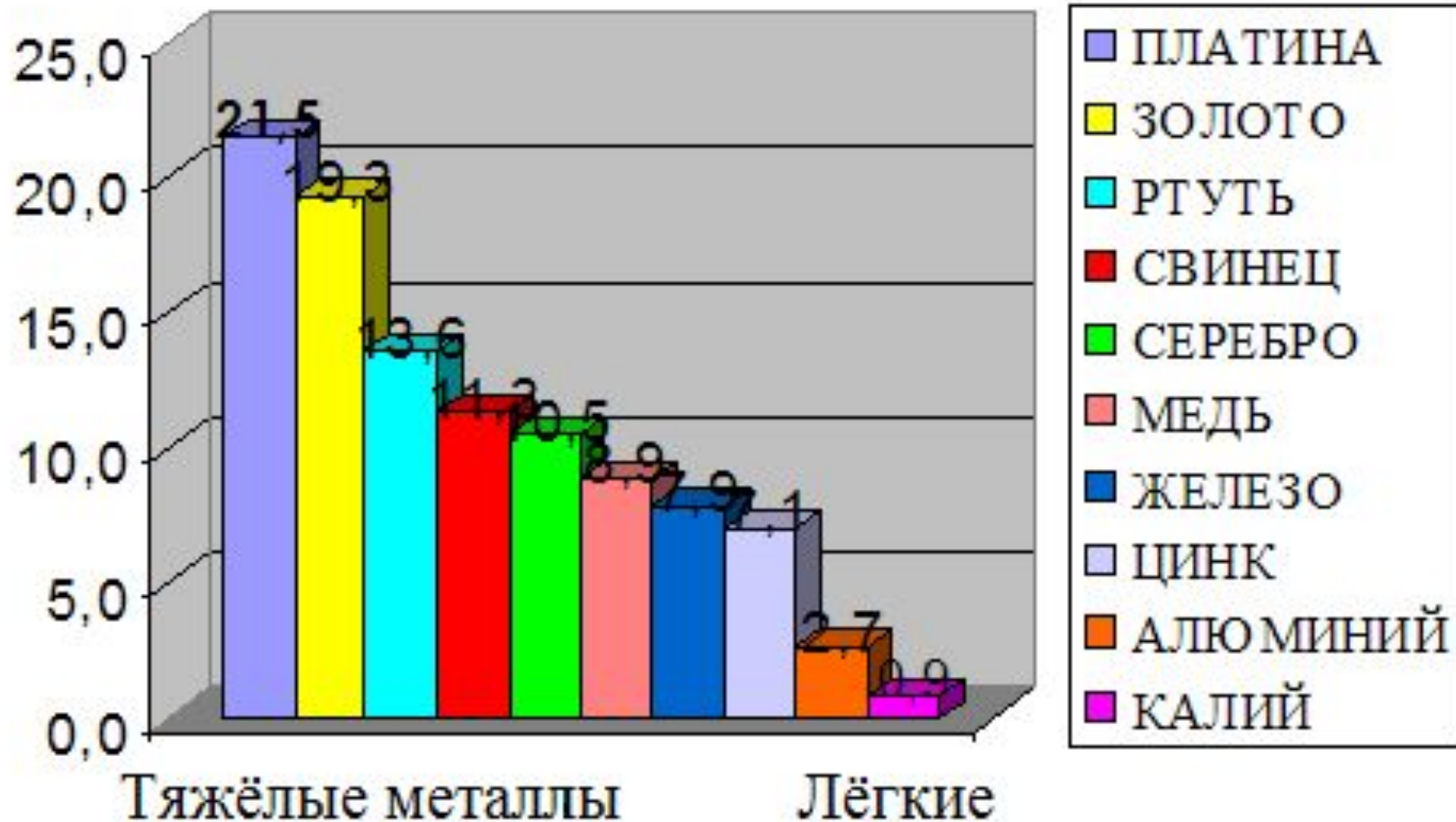
5. Плотность

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

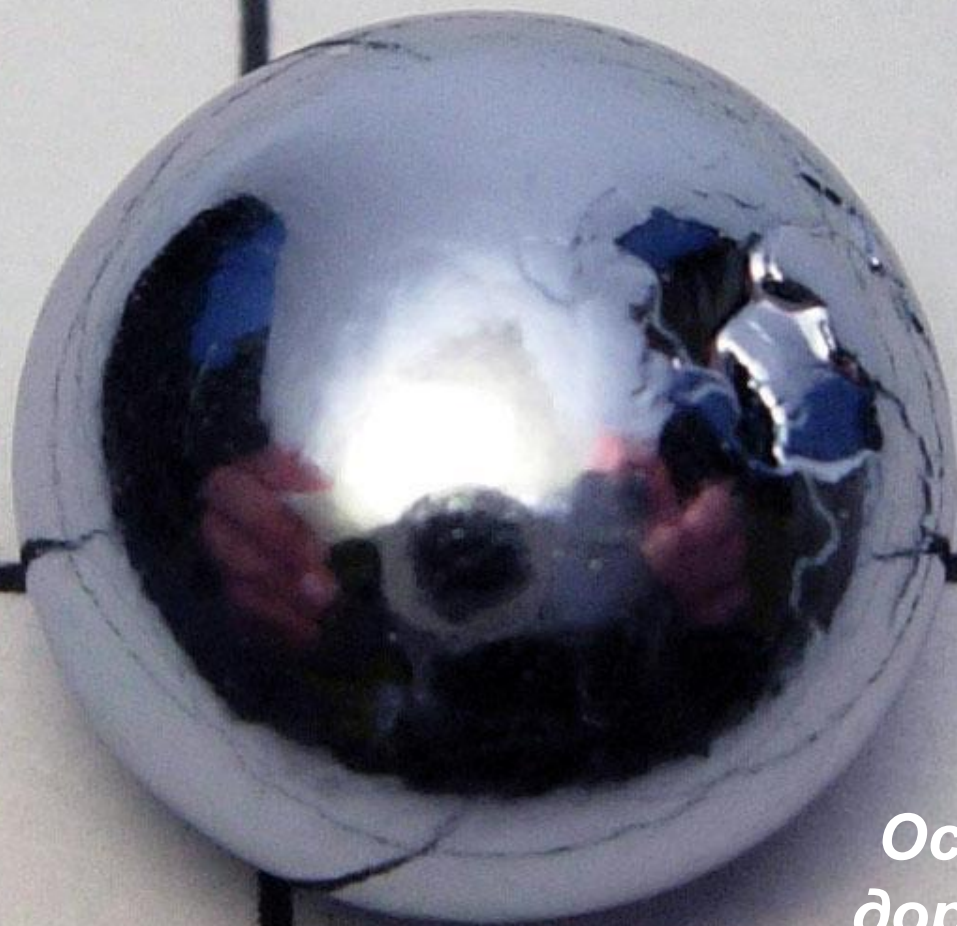
5. Плотность

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

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

Au → **Ag** → **Cu** → **Sn** → **Pb** → **Zn** → **Fe**

уменьшается.



**Сусальное
золото**

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.**