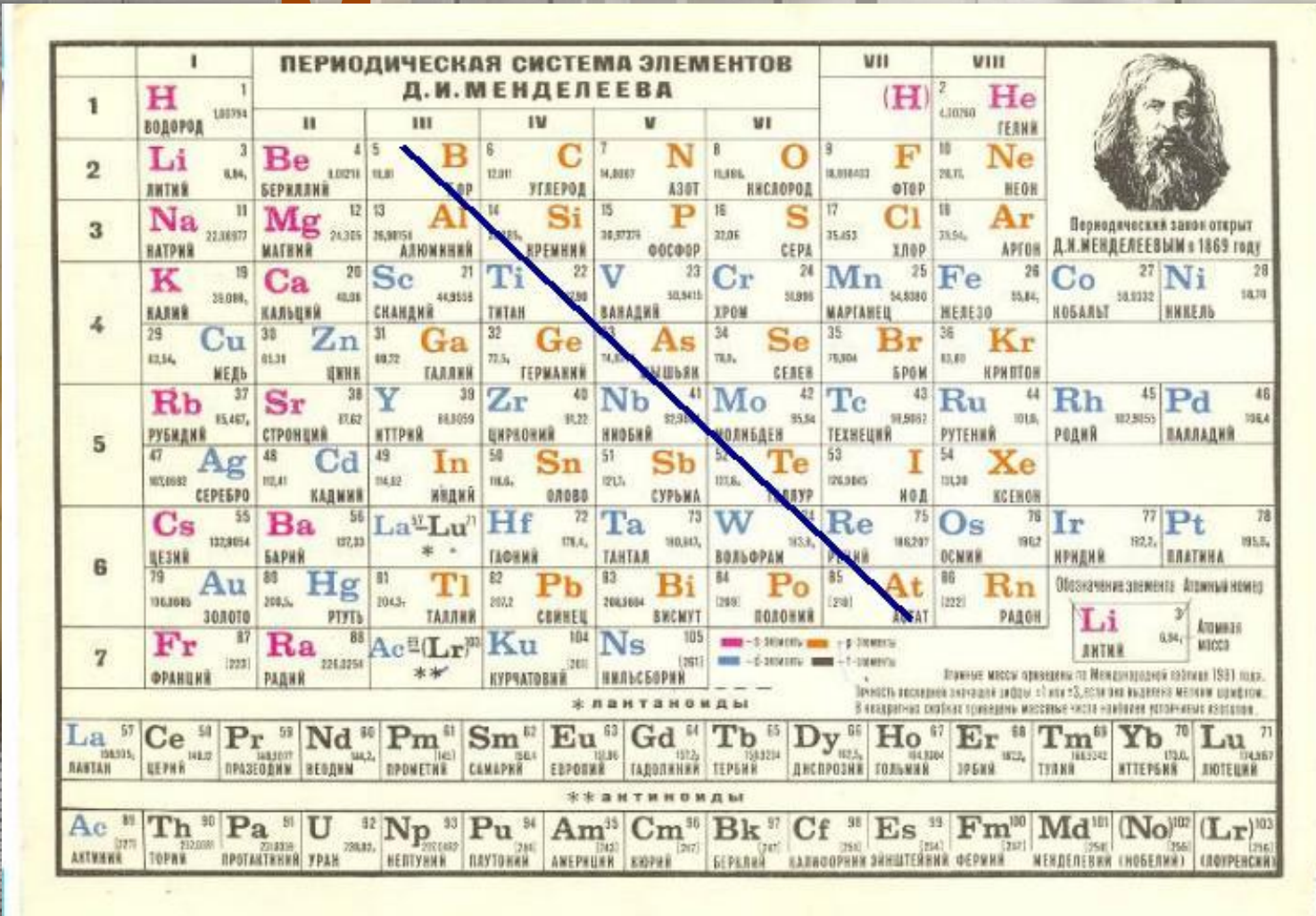
Тема

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.



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 ē.

Исключения:

Ge, Sn, Pb – 4ē; Sb, Bi – 5ē; Po – 6ē.

2.Строение атомов металлов и веществ металлов

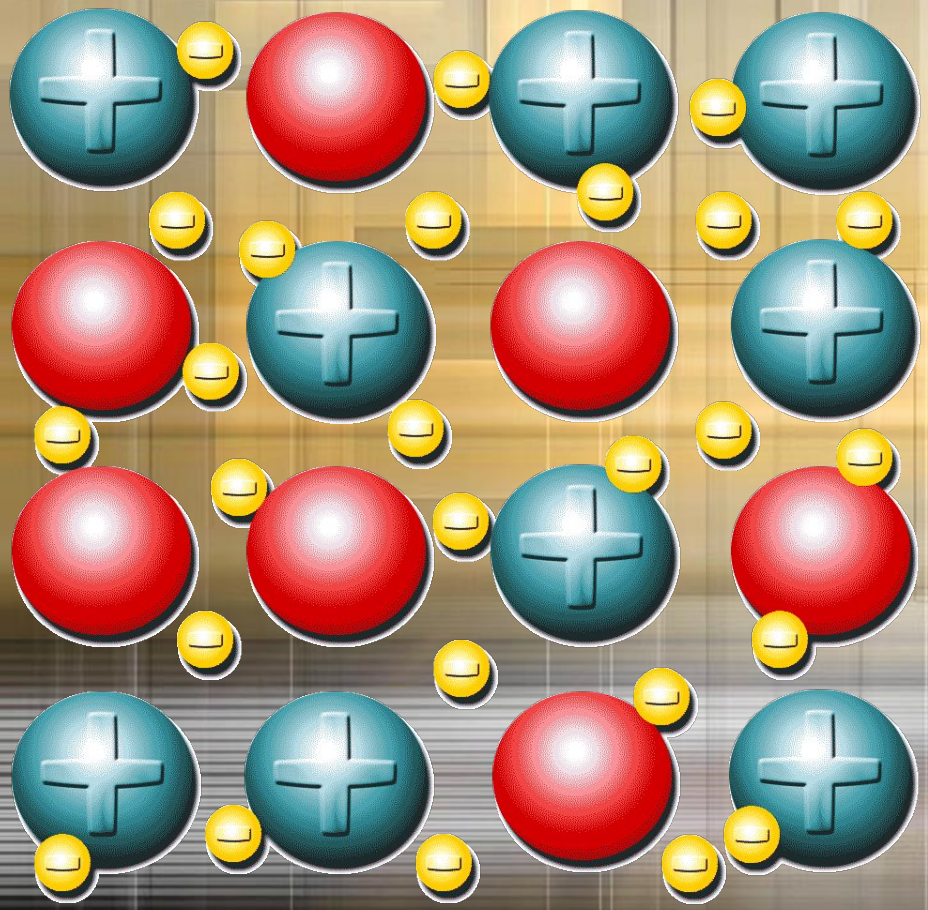
2. У атомов металлов большие размеры атомных радиусов. Поэтому металлы легко отдают внешние электроны.

$$M^0 - n\bar{e} \rightleftarrows M^{n+}$$

Металлы в реакциях восстановители!

2.Строение атомов металлов и веществ

Химическая связь в металлах

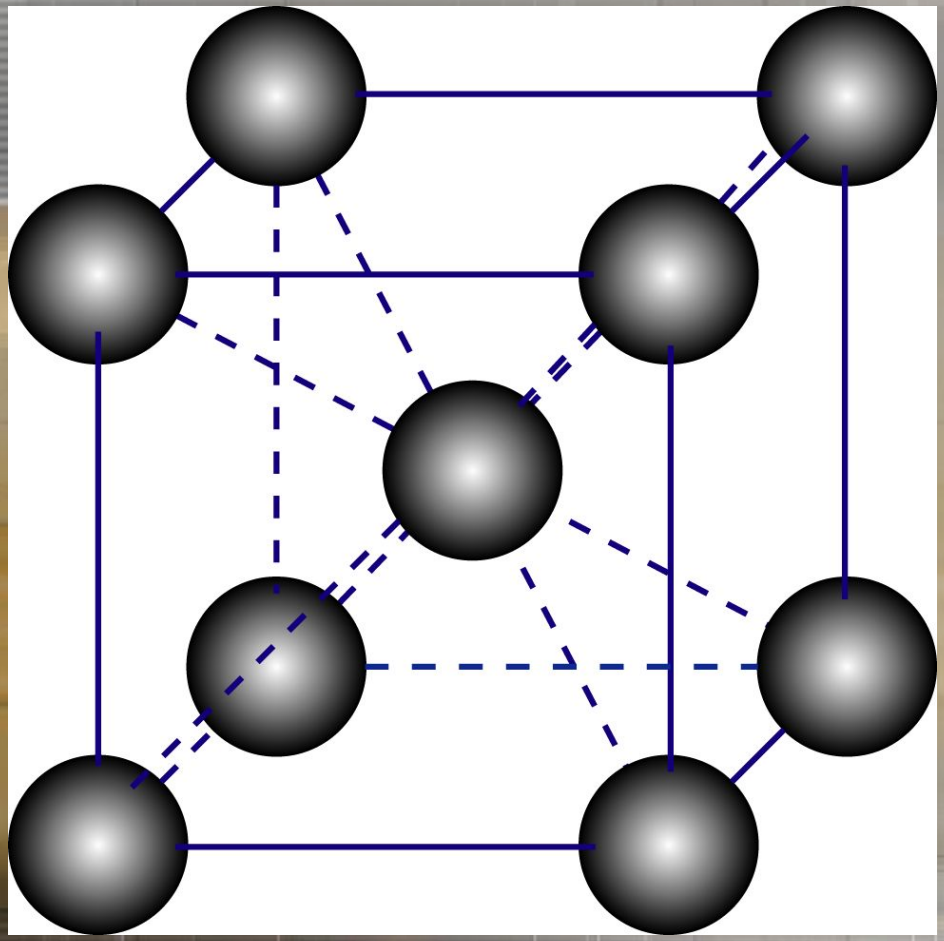


Металлическая связь – это связь в металлах и сплавах между атом-ионами металлов, расположенными в узлах кристаллической решётки, осуществляемая обобществлёнными внешними электронами.

Кристаллическая решетка в металлах

Период	Группа							
	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:

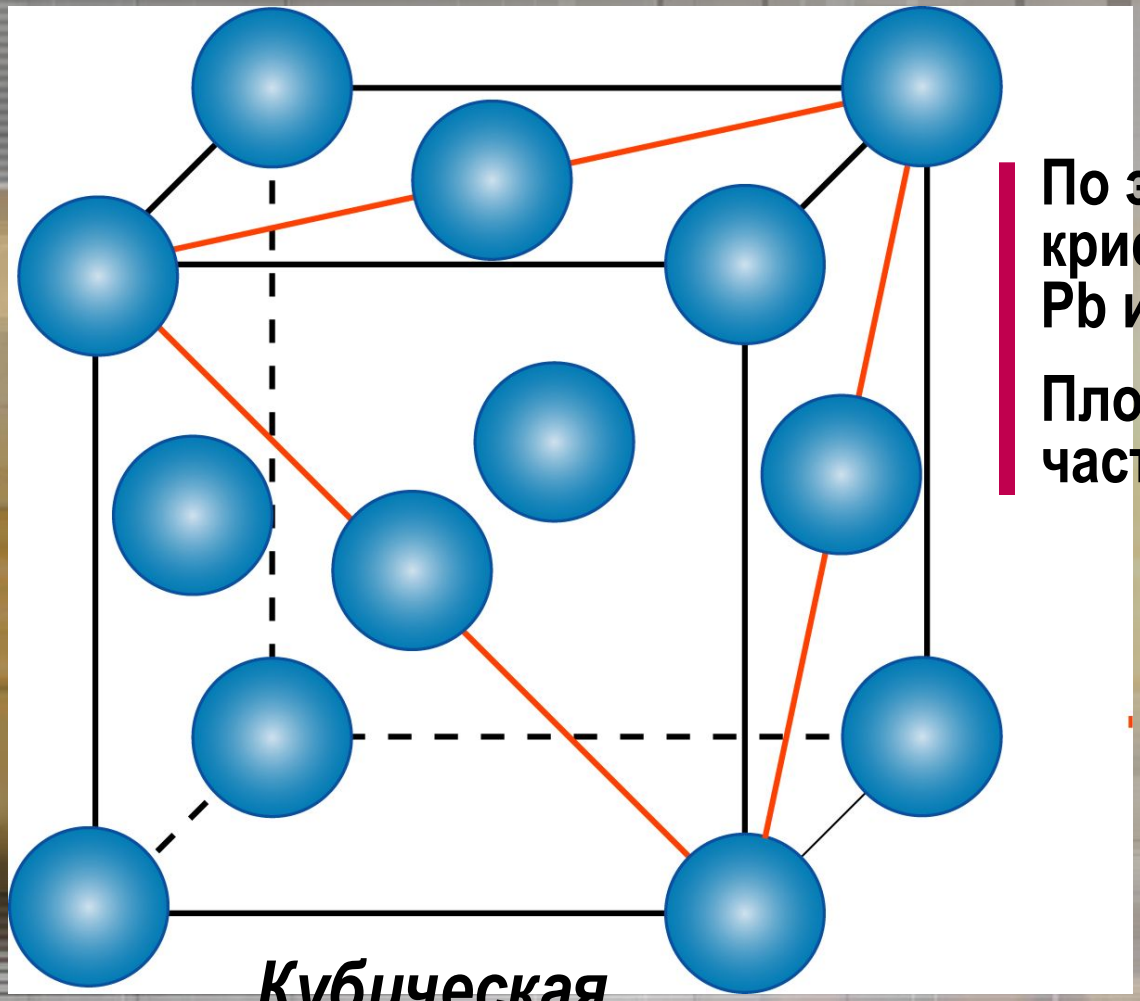


Кубическая объёмноцентрированная

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:

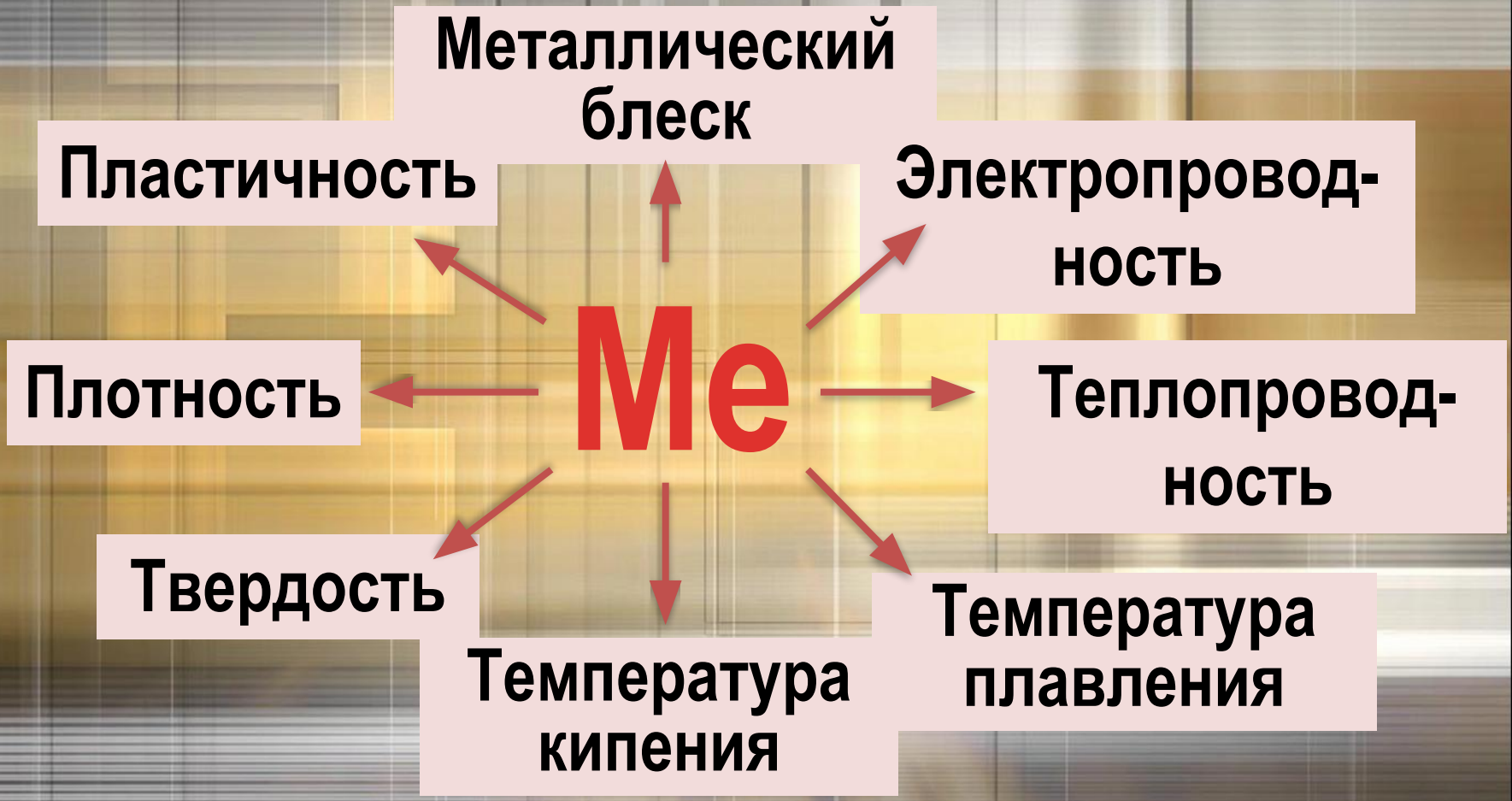


Кубическая гранецентрированная

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.

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 ровной 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.

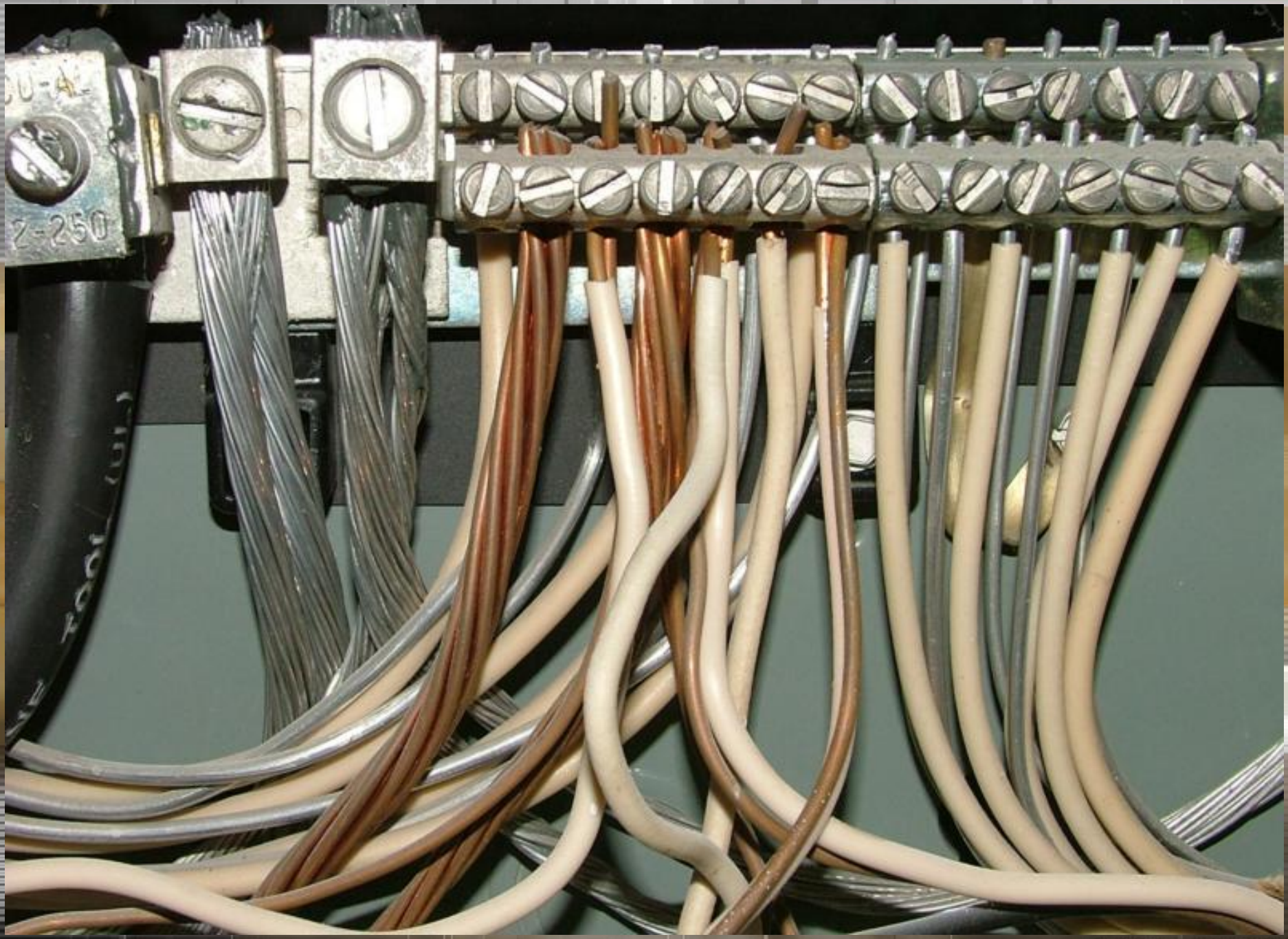
Pd
MADE IN RUSSIA

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



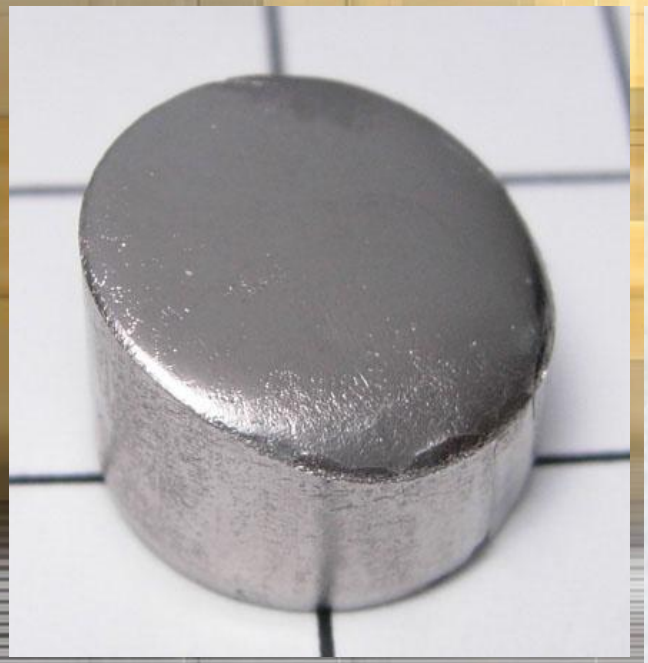
3. Физические свойства металлов

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

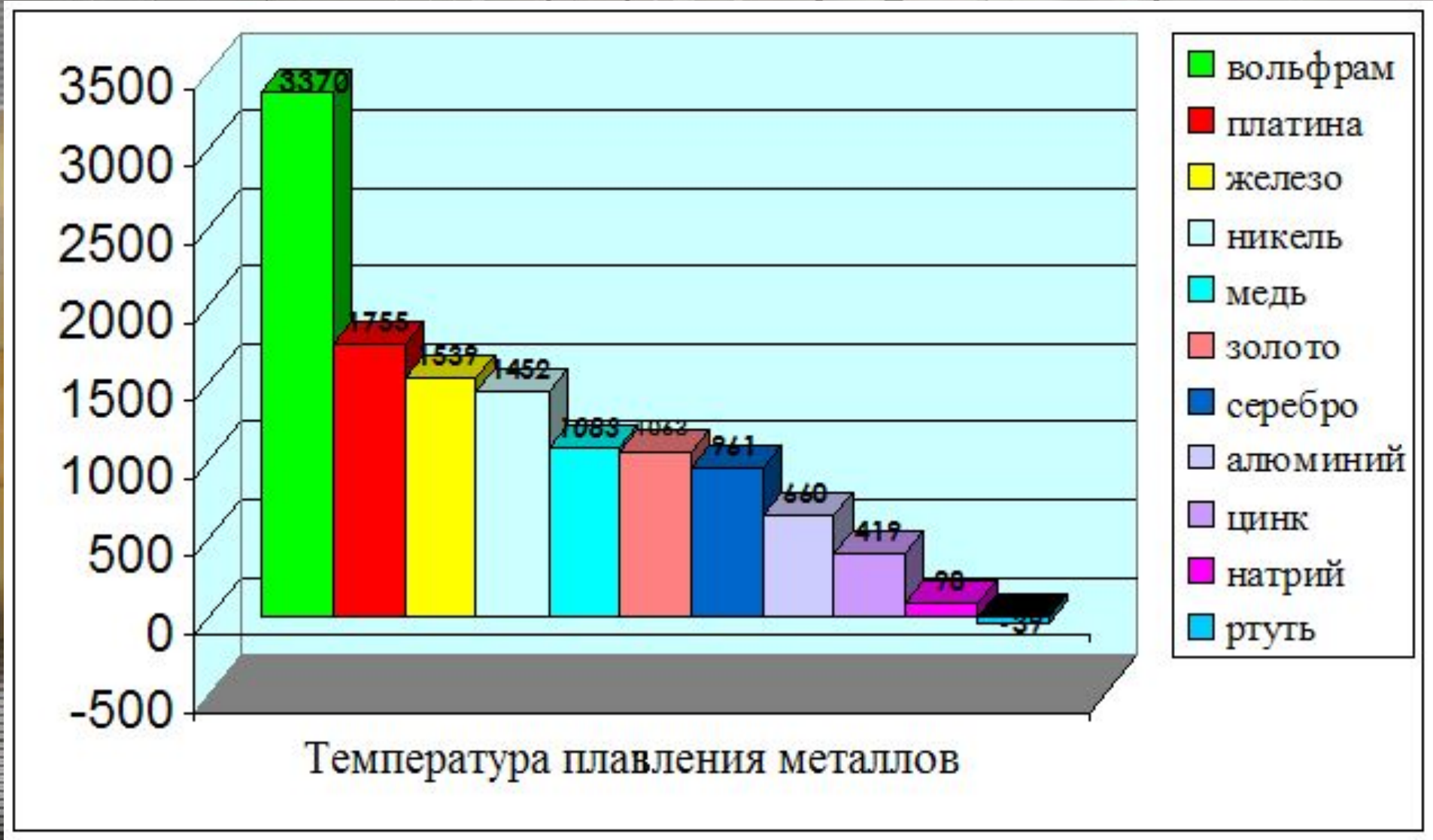


Вольфрам

Калий

Ртуть

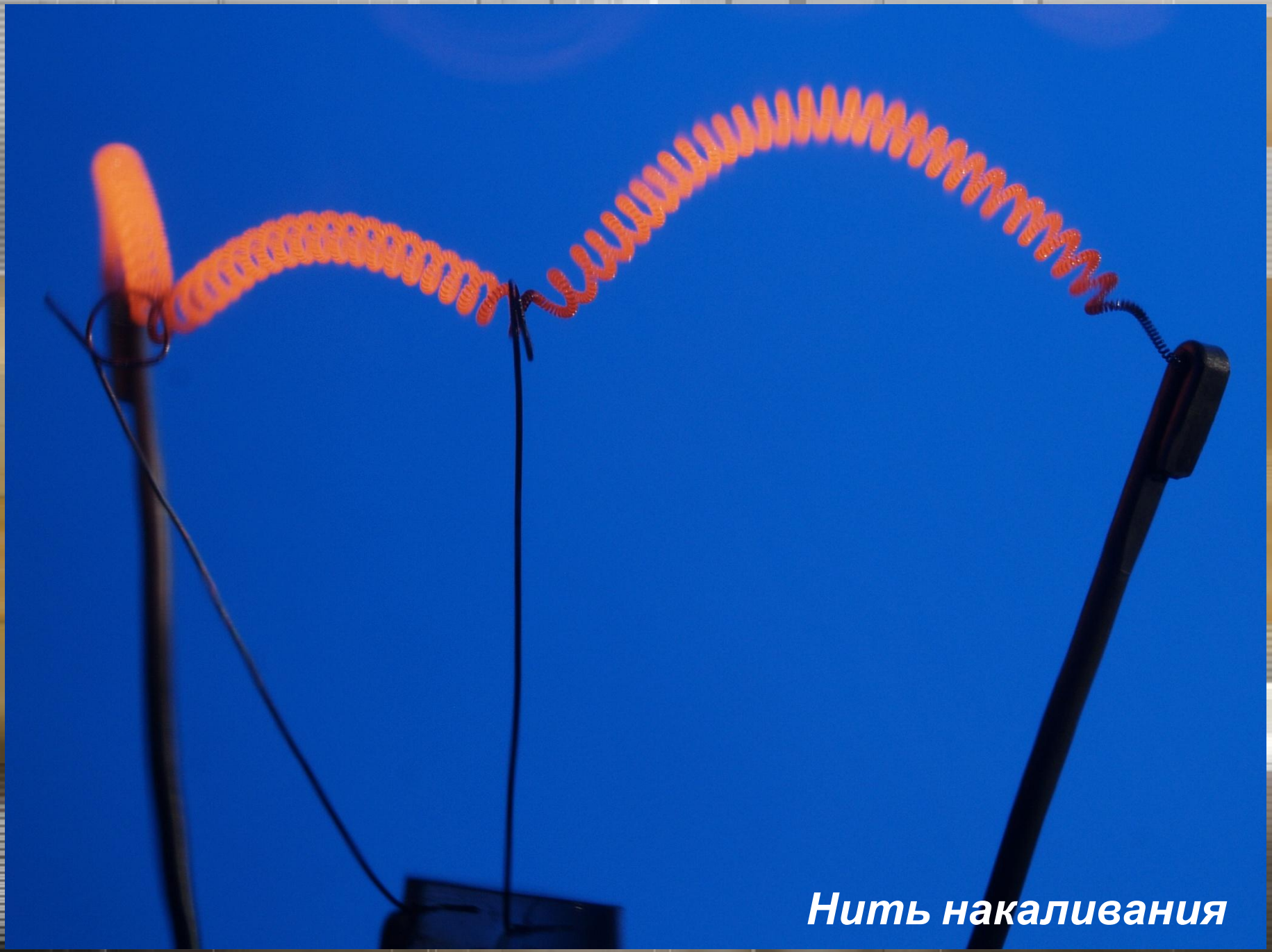
3. Температуры плавления и кипения



3. Физические свойства металлов

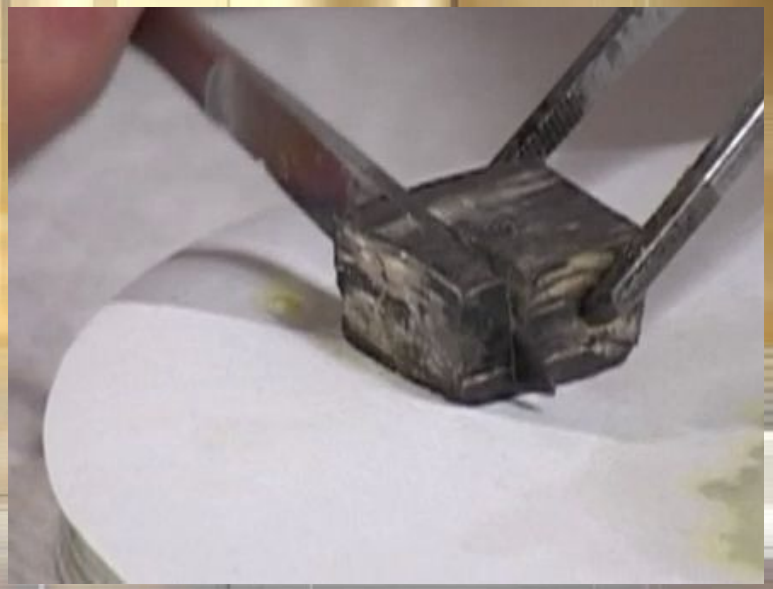
3. Температуры плавления и кипения

Самый легкоплавкий металл – ртуть (т.пл. = -39°С), самый тугоплавкий металл – вольфрам (t°пл. = 3370°С).
Металлы с t°пл. выше 1000°С считаются тугоплавкими, ниже – низкоплавкими.


Нить накаливания

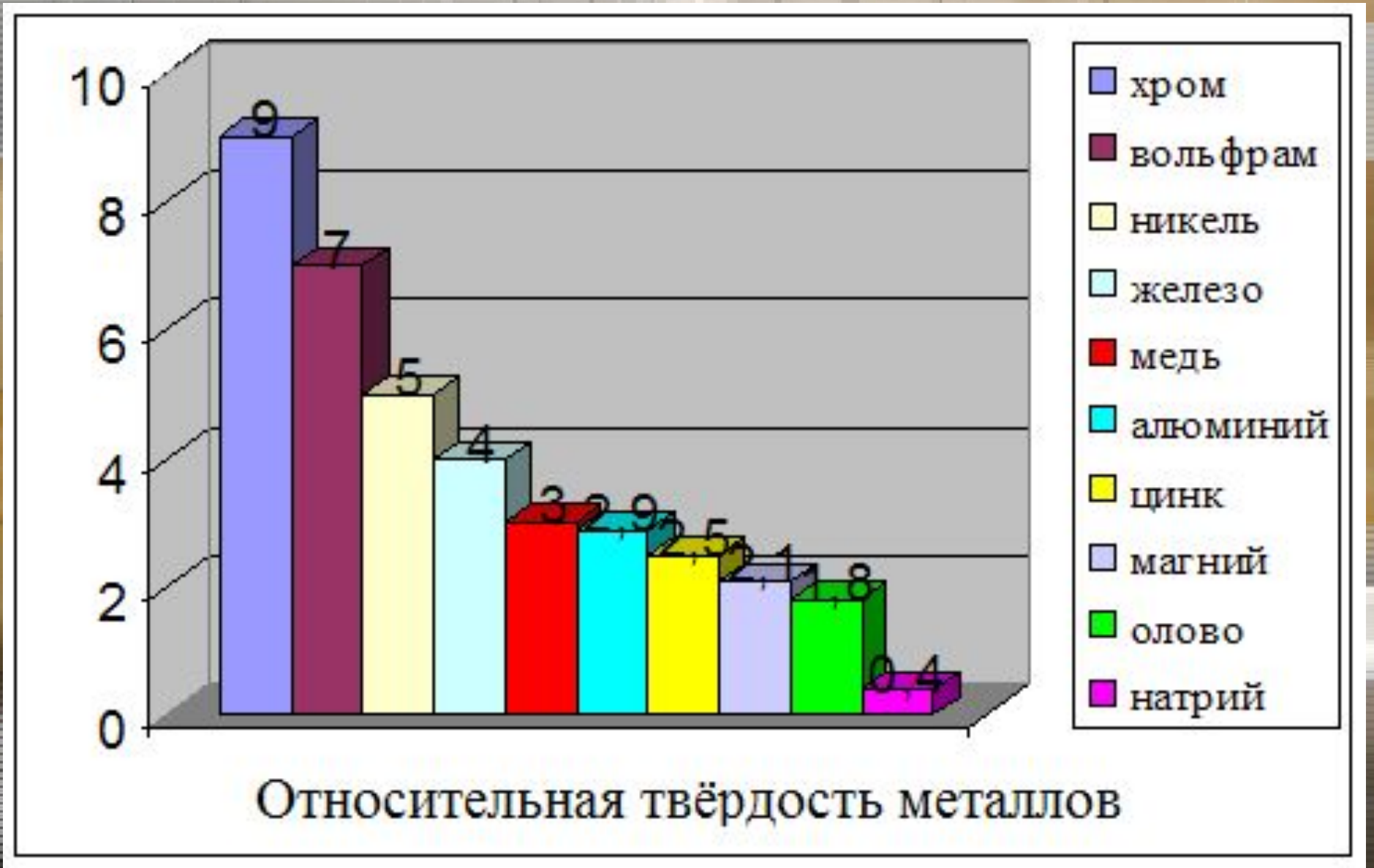
3. Физические свойства металлов

4. Твёрдость



Щелочные металлы режутся ножом

4. Твёрдость


10
8
6
4
2
0
9
7
5
4
3
2,9
2,5
1
1,8
0,4
хром
вольфрам
никель
железо
медь
алюминий
цинк
магний
олово
натрий
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.

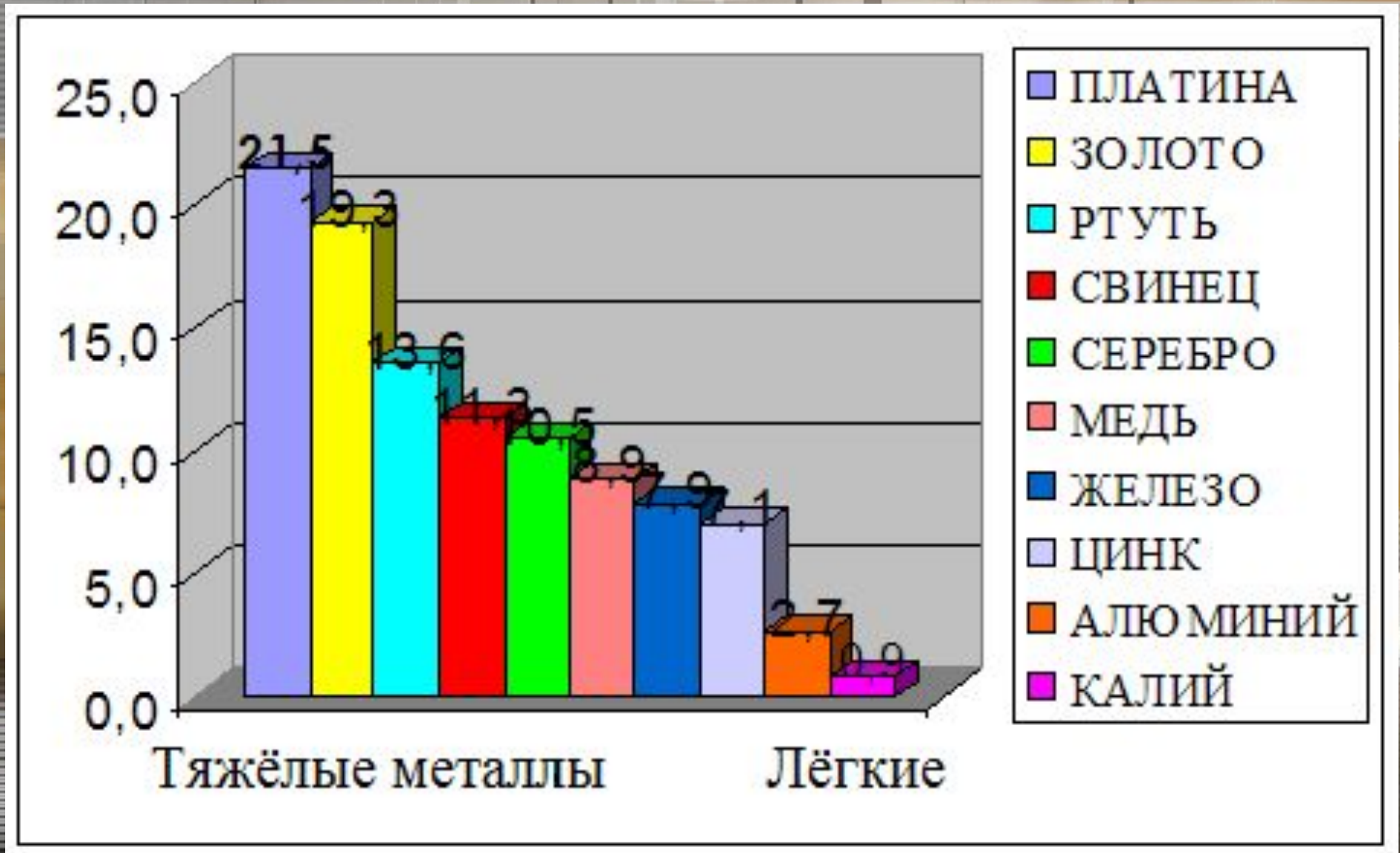
3. Физические свойства металлов

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


25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
Тяжёлые металлы
Лёгкие
ПЛАТИНА
ЗОЛОТО
РТУТЬ
СВИНЕЦ
СЕРЕБРО
МЕДЬ
ЖЕЛЕЗО
ЦИНК
АЛЮМИНИЙ
КАЛИЙ

3. Физические свойства металлов

5. Плотность

Самый легкий – **литий** (ρ =0,53 г/см^3), всплывает в керосине.

Самый тяжелый – **осмий** (ρ =22,6 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

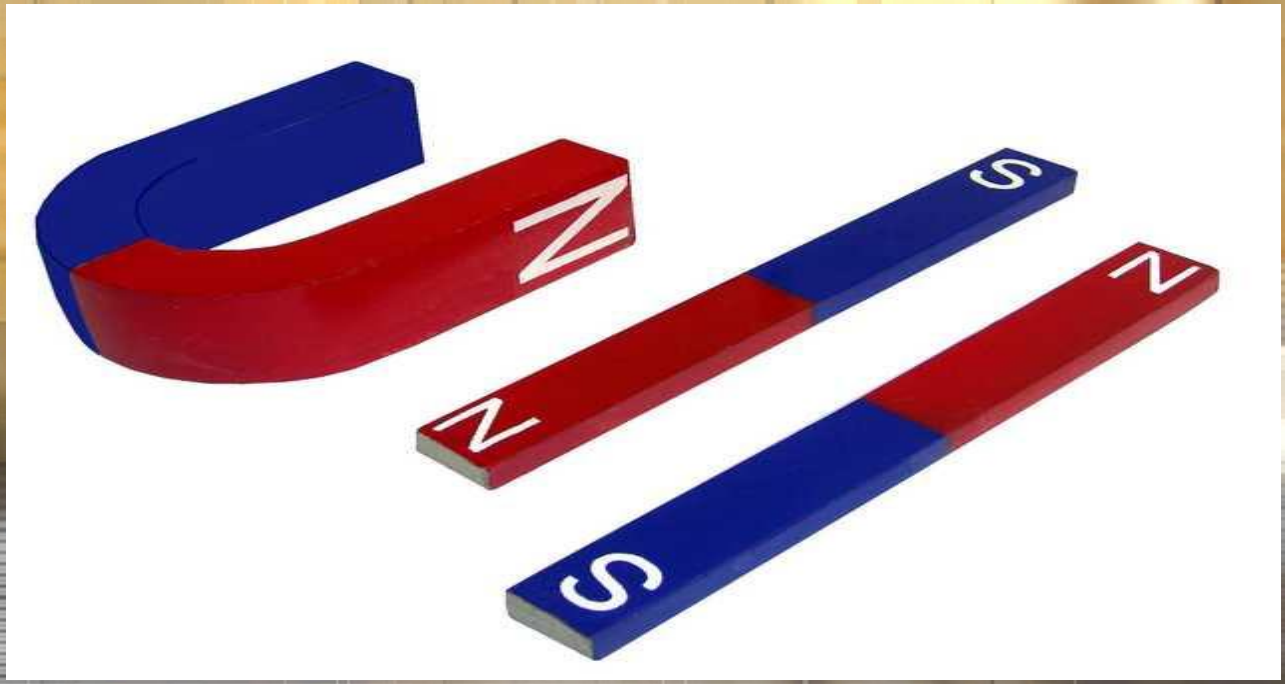
- **Пластичность.** Механическое воздействие на кристалл с металлической решеткой вызывает только смещение слоев атомов и не сопровождается разрывом связи, и поэтому металл характеризуется высокой пластичностью.

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 5г/см³). К ним относят литий, натрий, калий, магний, алюминий и др. Самый легкий - литий (плотность 0,53 г/см^3)
- тяжелые - (плотность больше 5г/см³). К ним относят переходные металлы шестого периода и актиноиды. Н-р, ртуть, свинец, кадмий, цинк . Самый тяжелый - осмий (плотность 22,5 г/см^3)

Классификация металлов

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

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 отталкивающиеся от него (висмут, олово, медь)

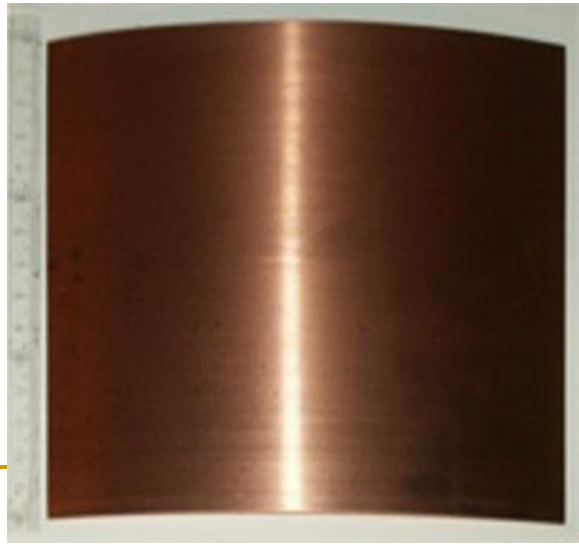
Классификация металлов

- **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 относят к **драгоценным** металлам

Химические свойства металлов.

- ***1. Металлы – восстановители.***

- $2Mg^{0}+O_{2}^{0}=2Mg^{+2}O^{-2}$

  восст-ль ок-ль

Химические свойства металлов.

- ***2. Металлы и неметаллы***

- $2Al^{0} + 3\ Br2^{0} = 2Al^{+3}Br^{-}_{3}$ бромид алюминия

  восст-ль ок-ль

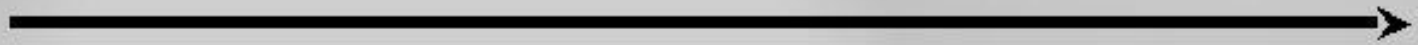
Химические свойства металлов

- ***3. Металлы и вода.***
- $2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$
- Закончите уравнения химических реакций:
- $Li+H_2O \rightarrow \ldots + \ldots$
- $K+H_2O \rightarrow \ldots + \ldots$

Электрохимический ряд напряжения

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

В электрохимический ряд напряжения включен таюке водород.

Это позволяет понять, какие Ме 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*.**

- $Zn + HCl \rightarrow \ldots + \ldots$

- **5. Взаимодействие металлов с солями**

- **$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$**
  $CuSO_4 + Fe = \ldots + \ldots$

Способы получения металлов

- **а) *Пирометаллургия*** – это получение металлов из их соединений при высоких температурах с помощью различных восстановителей (C, CO, H_2, Al, Mg и др.).
- — из их оксидов углем или оксидом углерода (II)
  $ZnO + C = Zn + CO$
  $Fe^2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$
- — водородом
  $WO_3 + 3H_2 = W + 3H_2O$
  $CoO + H_2 = Co + H_2O$
- — алюминотермия
  $4Al + 3MnO_2 = 2Al_2O_3 + 3Mn$

- **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:
- $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$,
- $CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$.

- **в) *Электрометаллургия*** – это получение металлов при электролизе растворов или расплавов их соединений. Роль восстановителя при этом играет электрический ток.
- $CuCl2 \rightarrow Cu2+ 2Cl-$

- Катод (восстановление): $Cu^{2+} - 2e = Cu^{0}$
- Анод (окисление): $2Cl^{-} - 2e = Cl°_{2}$

Применение металлов

- *Конструкционные материалы.*
- Металлы и их сплавы - один их 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 ряде напряжений металлов.
  12. Перечислите реакции, в которые могут вступать металлы.
  13. Каково значение металлов в жизни человека?