

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.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА																		
I	II											VII	VIII					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 H ВОДОРОД 1,00794												(H)	2 He ГЕЛИЙ 4,00260	 Периодический закон открыт Д.И.МЕНДЕЛЕЕВЫМ в 1869 году				
2 Li ЛИТИЙ 6,94	Be БЕРИЛЛИЙ 9,01218	B БОРОР 10,81	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,0067	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998403	Ne НЕОН 20,179											
3 Na НАТРИЙ 22,98977	Mg МАГНИЙ 24,305	Al АЛЮМИНИЙ 26,981538	Si КРЕМНИЙ 28,0855	P ФОСФОР 30,97376	S СЕРА 32,06	Cl ХЛОР 35,453	Ar АРГОН 39,948											
4 K КАЛИЙ 39,098	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc СКАНДИЙ 44,9559	Ti ТИТАН 47,88	V ВАНАДИЙ 50,9415	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,845	Co КОБАЛЬТ 58,9332	Ni НИКЕЛЬ 58,71									
5 Rb РУБИДИЙ 85,467	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	Y ИТРИЙ 88,9058	Zr ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc ТЕХНЕЦИЙ 98,9062	Ru РУТЕНИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,9055	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,42									
6 Cs ЦЕЗИЙ 132,9054	Ba БАРИЙ 137,33	La ⁵⁷ ЛАНТАНЫ	Ce ⁵⁸ ЦЕРИЙ	Pr ⁵⁹ ПРАЗЕОДИЙ	Nd ⁶⁰ НЕОДИМ	Pm ⁶¹ ПРОМЕТИЙ	Sm ⁶² САМАРИЙ	Eu ⁶³ ЕВРОПИЙ	Gd ⁶⁴ ГАДОЛИНИЙ	Tb ⁶⁵ ТЕРБИЙ	Dy ⁶⁶ ДИСПРОЗИЙ	Ho ⁶⁷ ГОЛЬМИЙ	Er ⁶⁸ ЕРБИЙ	Tm ⁶⁹ ТУЛИЙ	Yb ⁷⁰ ИТТЕРБИЙ	Lu ⁷¹ ЛУТЕЦИЙ		
7 Fr ФРАНЦИЙ (223)	Ra РАДИЙ 226,0254	Ac ⁸⁹ АКТИИДЫ	Th ⁹⁰ ТОРИЙ	Pa ⁹¹ ПРОТАКТИНИЙ	U ⁹² УРАН	Np ⁹³ НЕПУНИЙ	Pu ⁹⁴ ПУТОНИЙ	Am ⁹⁵ АМЕРИЦИЙ	Cm ⁹⁶ КЮРИЙ	Bk ⁹⁷ БЕРКЛИЙ	Cf ⁹⁸ КАЛИФОРНИЙ	Es ⁹⁹ ЭЙНШТЕЙНИЙ	Fm ¹⁰⁰ ФЕРМИЙ	Md ¹⁰¹ МЕНДЕЛЕВИЙ	(No) ¹⁰² НОБЕЛИЙ	(Lr) ¹⁰³ ЛОУРЕНСИЙ		

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

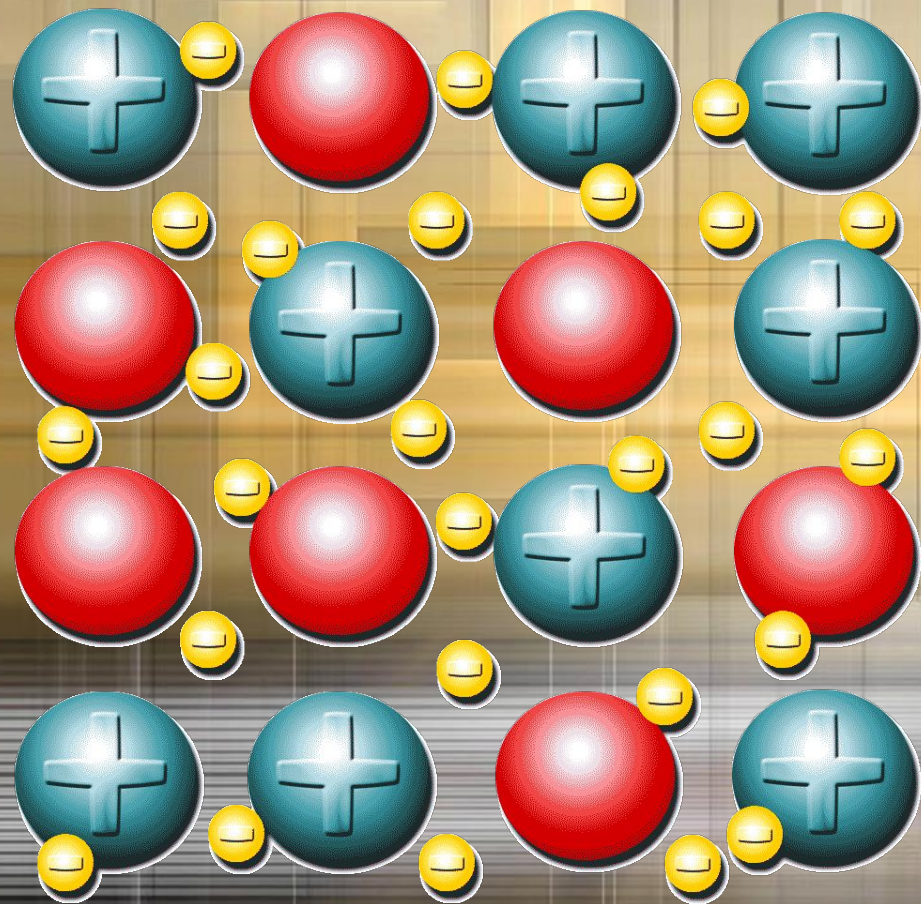
2. У атомов металлов большие размеры атомных радиусов. Поэтому металлы легко отдают внешние электроны.



**Металлы в реакциях
восстановители!**

2.Строение атомов металлов и веществ

Химическая связь в металлах

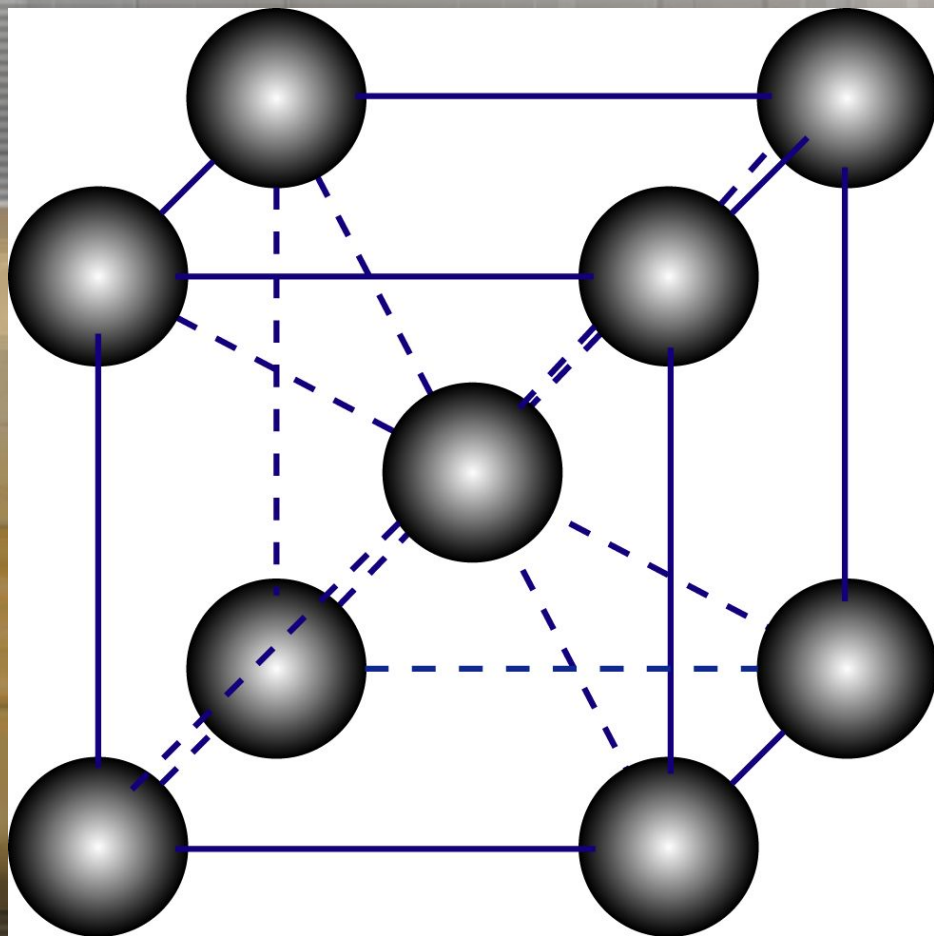


Металлическая связь – это связь в металлах и сплавах между атомами металлов, расположенными в узлах кристаллической решётки, осуществляемая обобществлёнными внешними электронами.

Кристаллическая решетка в металлах

Период	Г р у п п а							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I							H 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:

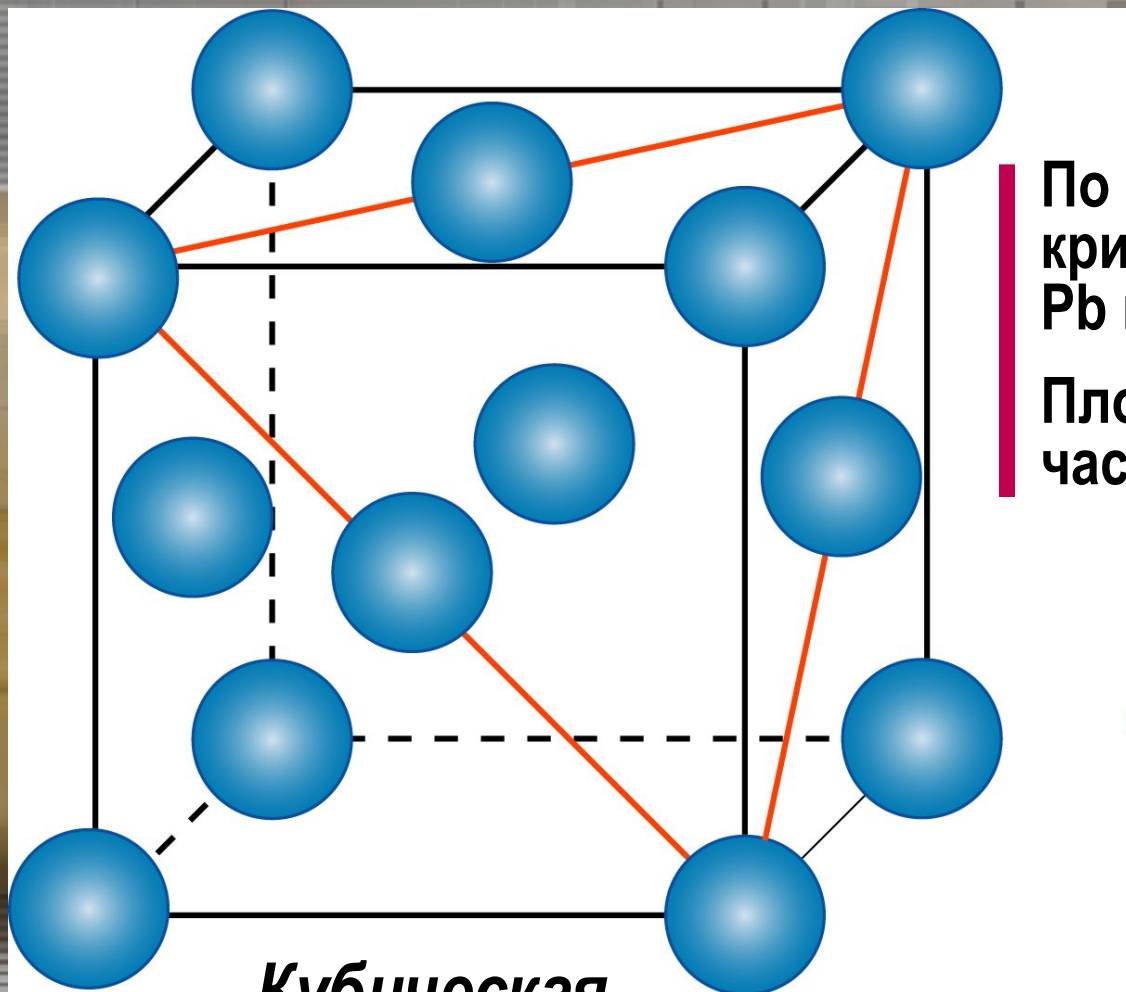


*Кубическая
объёмноцентрированная*

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 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

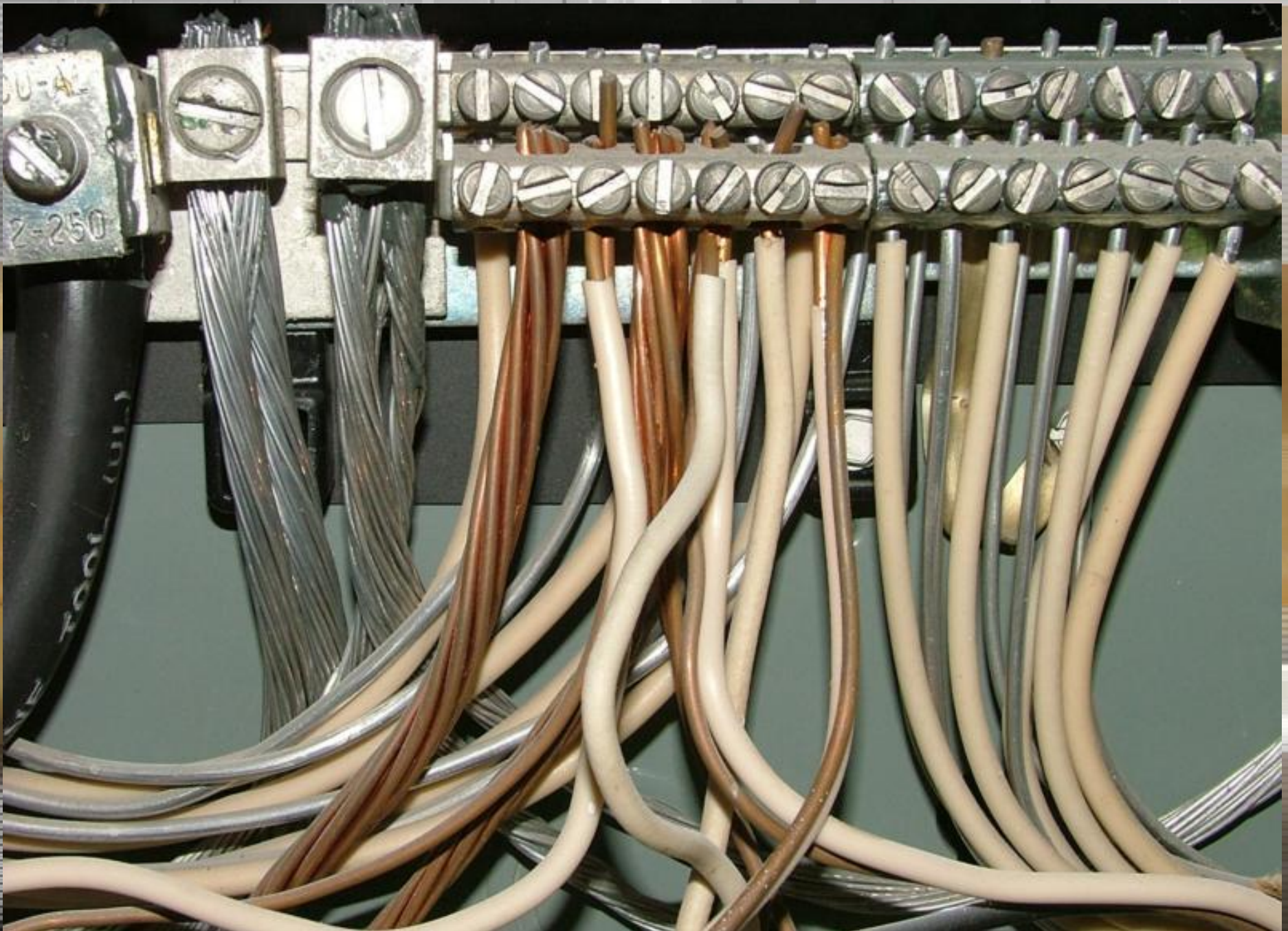
2. Электропроводность

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



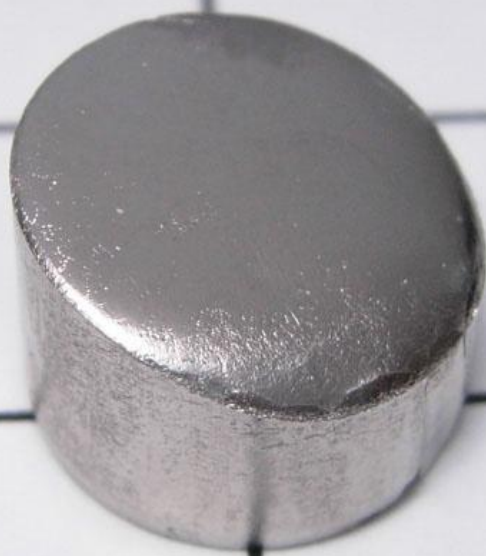
3. Физические свойства металлов

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



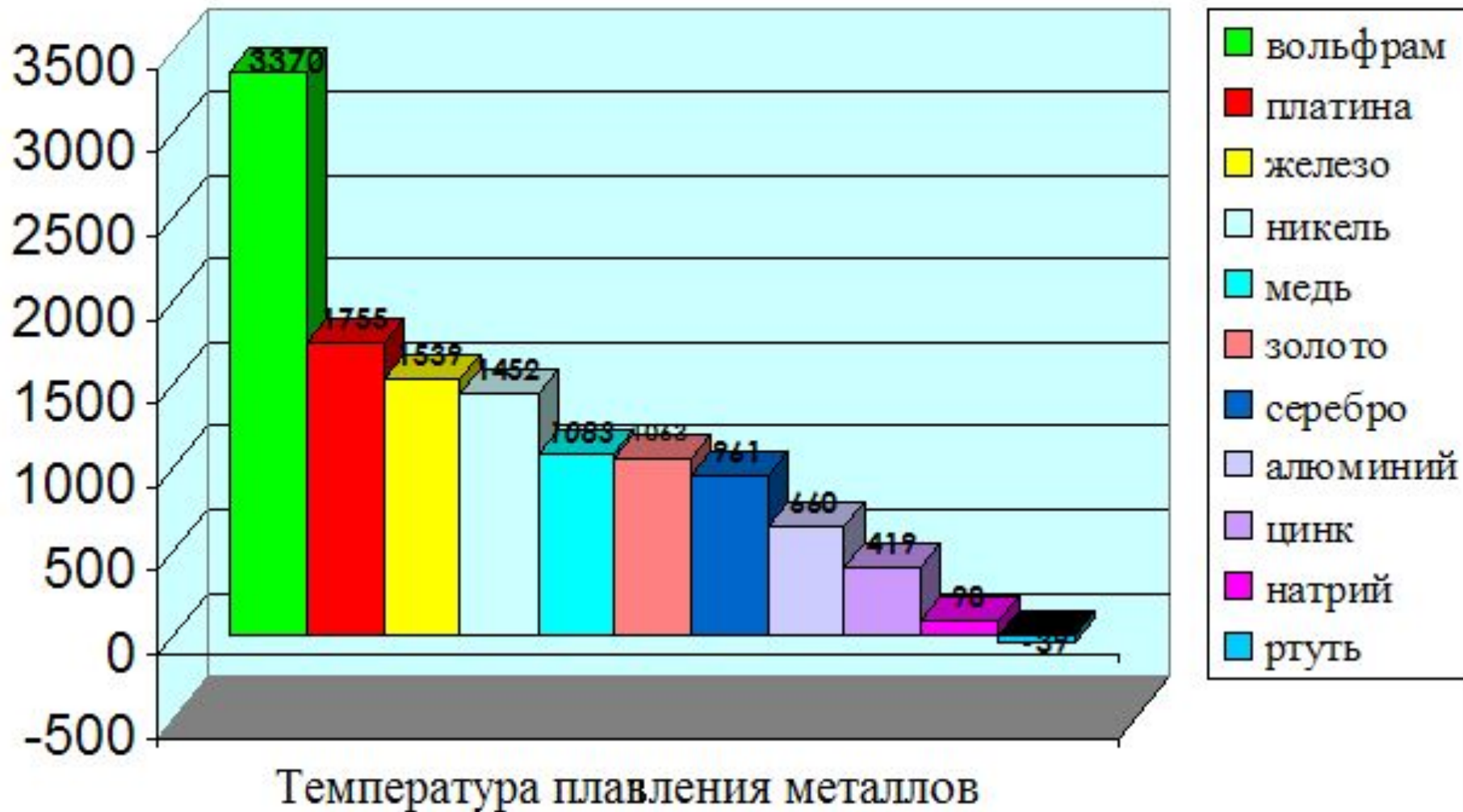
Калий



Ртуть

ь

3. Температуры плавления и кипения

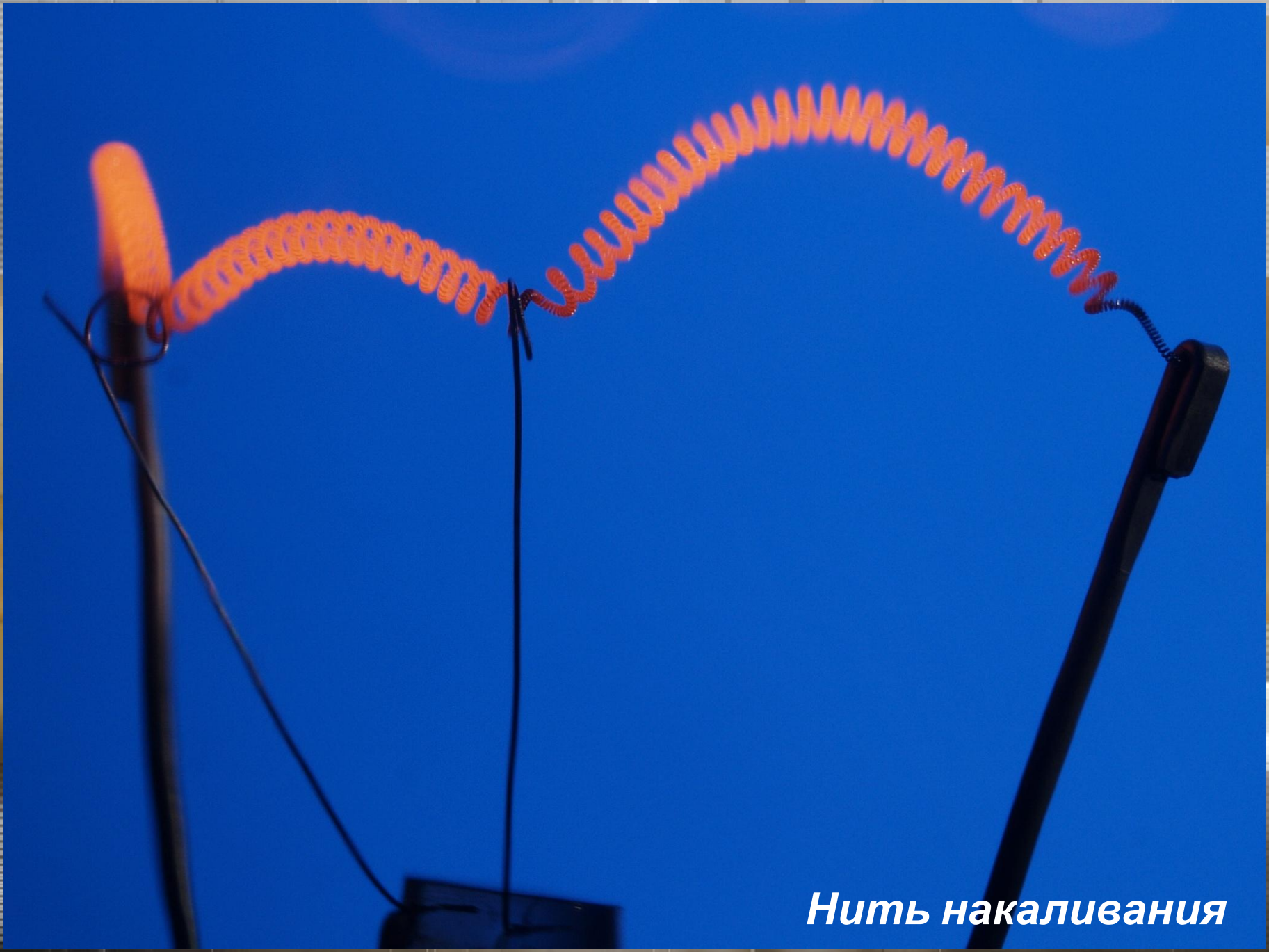


3. Физические свойства металлов

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°C считаются тугоплавкими, ниже – низкоплавкими.



Нить накаливания

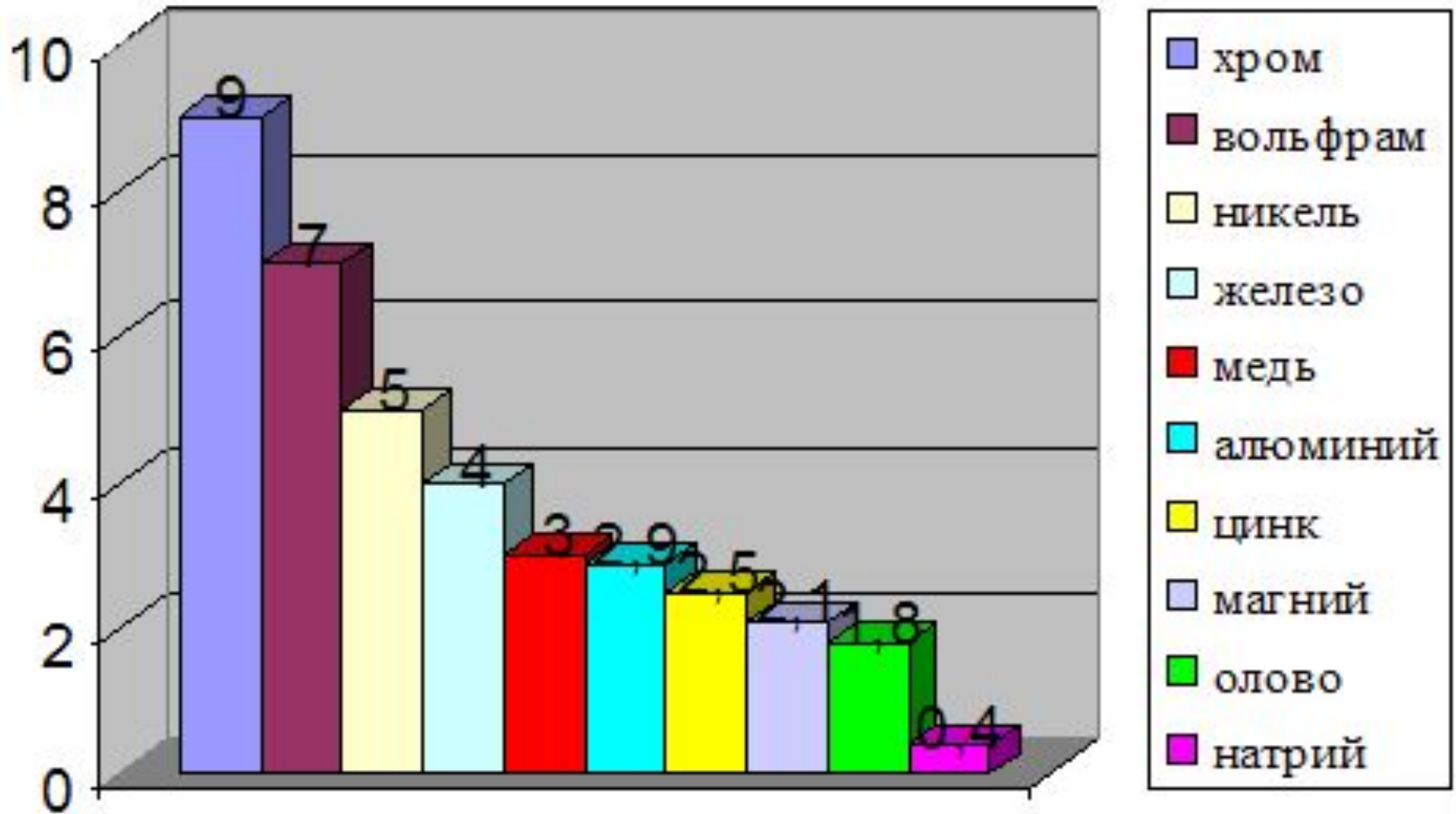
3. Физические свойства металлов

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

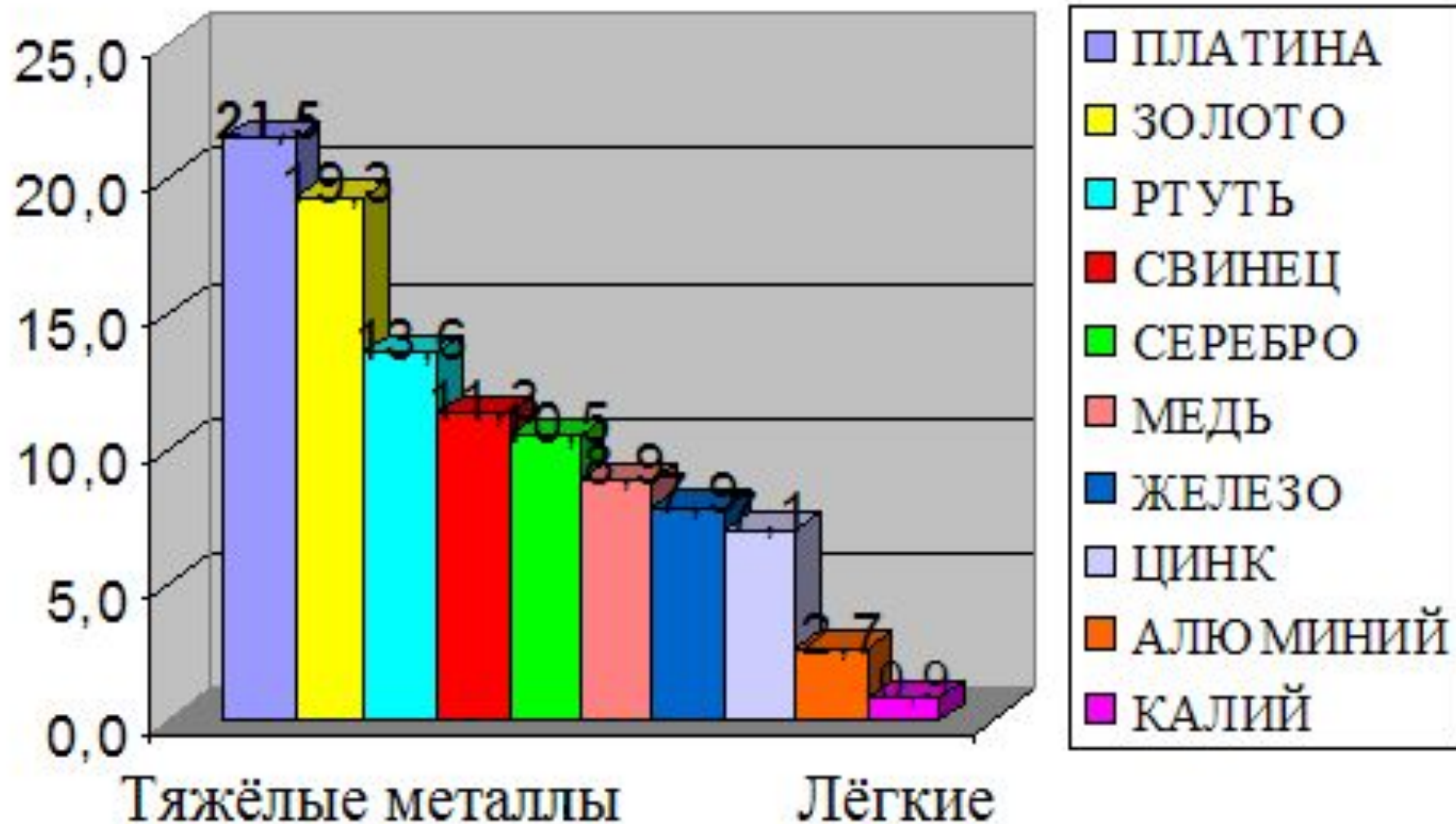
5. Плотность

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

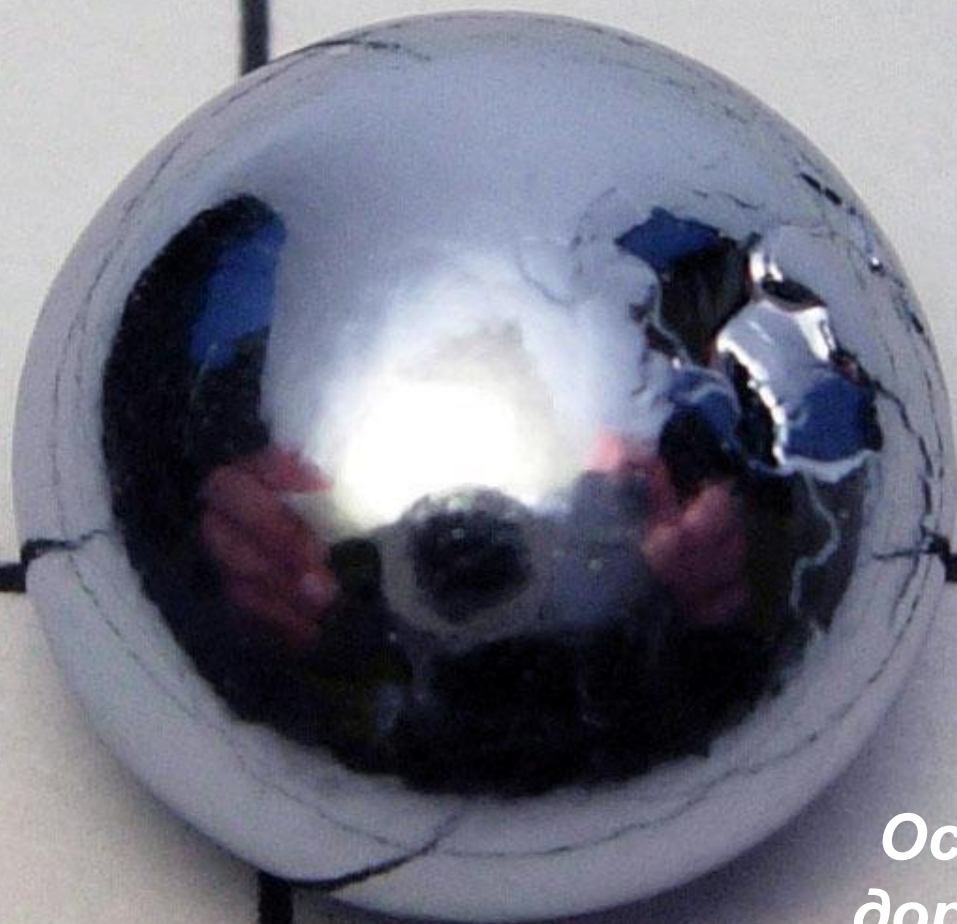
5. Плотность

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

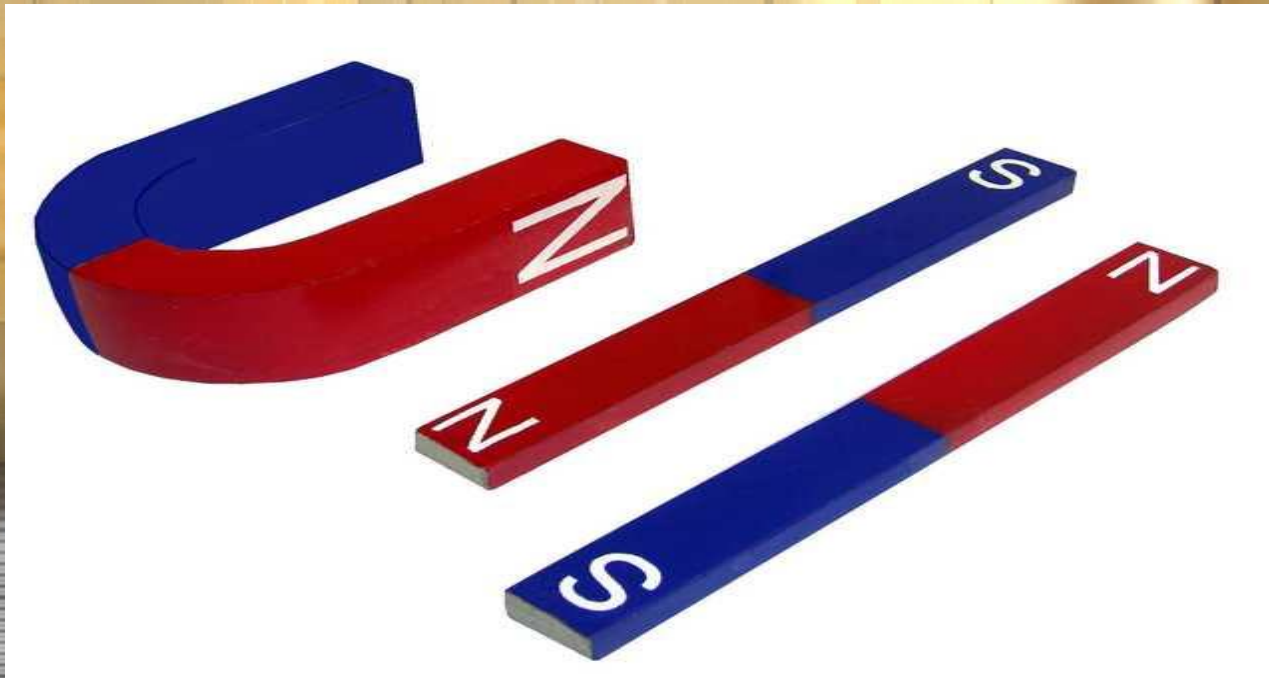
Всем известна
алюминиевая фольга.
Алюминиевая фольга -
это тонкий слой
алюминия, в котором
отлично сохраняются
продукты питания,
кофе, чай, лекарства,
корма для домашних
животных и многое
другое.





**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 5г/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 5г/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°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°C). Максимальную температуру плавления имеет вольфрам W (3410°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

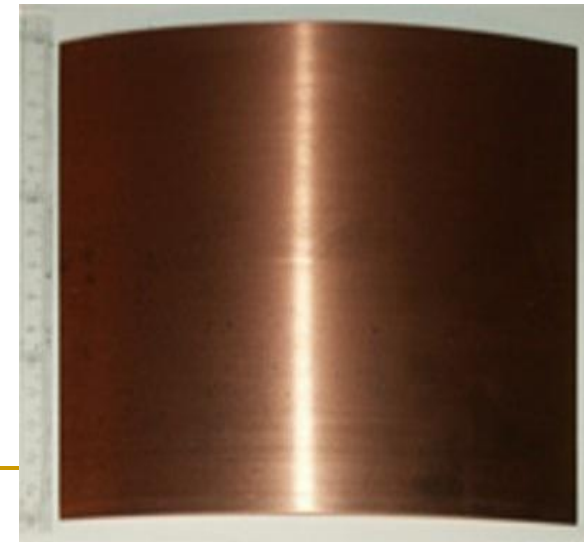
- По строению внешнего валентного слоя
- **S – металлы** – s-элементы, кроме H и He. Имеют постоянные степени окисления, равные номеру группы. Обладают основными свойствами.
- **P- металлы** – Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi. Имеют переменные степени окисления. Обладают амфотерными свойствами.
- **D-металлы** - 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



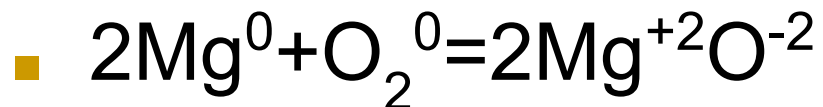
- Все остальные металлы объединены в группу **цветных**.
- Они имеют характерную окраску: красную, желтую, белую; обладают большой пластичностью, малой твердостью, относительно низкой температурой плавления. Типичным представителем цветных металлов является медь.



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

Химические свойства металлов.

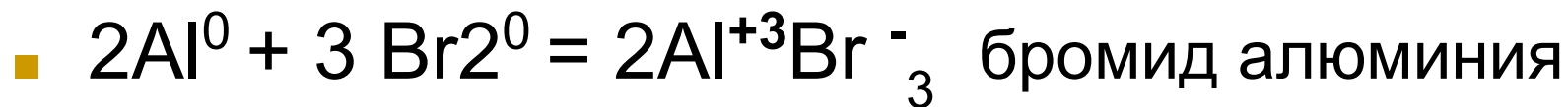
- **1. Металлы – восстановители.**



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.***



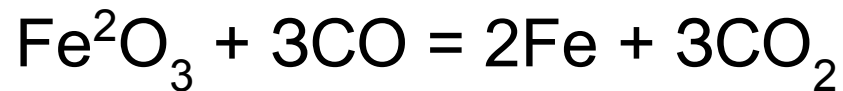
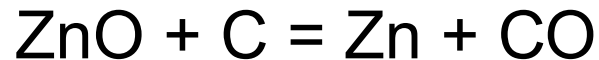
- **5. Взаимодействие металлов с солями**



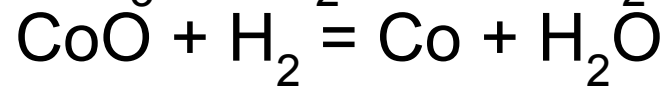
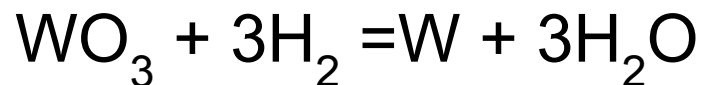
Способы получения металлов

- **а) Пирометаллургия** – это получение металлов из их соединений при высоких температурах с помощью различных восстановителей (С, СО, Н₂, Al, Mg и др.).

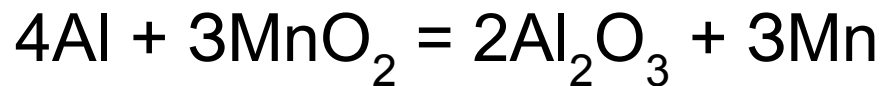
- — из их оксидов углем или оксидом углерода (II)



- — 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?