# Общие свойства металлов

# Что такое металлы?

- Металлы — группа элементов, в виде простых веществ обладающих характерными металлическими свойствами, такими как высокие тепло- и электропроводность, высокая пластичность и металлический блеск
- У атомов металлов на внешнем энергетическом уровне обычно 1-3 электрона. Их атомы обладают большим радиусом и легко отдают валентные электроны, т.е. проявляют *восстановительные свойства*.

# Положение металлов в ПСХЭ, изменение металлических свойств в группах и периодах

- Металлы располагаются в основном в левой и нижней части ПСХЭ;
- В периоде с возрастанием заряда ядра атома **(слева направо)** металлические свойства ослабевают, т. к. увеличивается число электронов на последнем слое. В подгруппе с возрастанием заряда ядра **(сверху вниз)** металлические свойства усиливаются, т. к. увеличивается радиус атома и отдавать электроны становится легче.

# Нахождение металлов в природе

- в **самородном состоянии**: серебро , золото , платина , медь , иногда ртуть (благородные металлы)
- в **виде оксидов и сульфидов**: магнетит $Fe_3O_4$, гематит $Fe_2O_3$, галенит PbS, киноварь HgS и другие (металлы средней активности)
- в **виде смешанных оксидов**: каолин $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \bullet 2H_2O$, алунит $(Na,K)_2O \bullet Al_2O_3 \bullet 2SiO_2$ и другие
- в **виде солей**: ***хлоридов***: сильвин KCl, галит NaCl, сильвинит $KCl \cdot NaCl$, карналлит $KCl \bullet MgCl_2 \bullet 6H_2O$, ***сульфатов***: барит $BaSO_4$, **фосфатов**: апатит $Ca_3(PO_4)_2$, ***карбонатов***: мел, мрамор $CaCO_3$, магнезит $MgCO_3$ (активные металлы)

# Нахождение металлов в природе

- Многие металлы часто сопутствуют основным природным минералам: **скандий** входит в состав ***оловянных***, ***вольфрамовых*** руд, **кадмий** — в качестве примеси в ***цинковые руды***, **ниобий** и **тантал** — в ***оловянные***. **Железным** рудам всегда сопутствуют ***марганец, никель, кобальт, молибден, титан, германий, ванадий***.
  - содержание некоторых металлов в земной коре

**алюминий — 8,2%**
**железо — 4,1%**
**кальций — 4,1%**
**натрий — 2,3%**
**магний — 2,3%**
**калий - 2,1 %**
**титана— 0,56%**

# Физические свойства металлов

- Физические свойства металлов обусловлены наличием в них **металлической связи.**
- ***Металлическая связь*** – это связь, которую осуществляют свободные электроны между катионами и свободными атомами в металлической кристаллической решётке

| Свойство | Определение | Значение для некоторых металлов | Примечание |
|---|---|---|---|
| **Пластичность** | Способность тела изменять форму под действием внешних сил без разрушения | Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe<br><br>В ряду наблюдается уменьшение пластичности | Из пластичного золота можно изготовить фольгу толщиной 0,003 мм |
| **Температура плавления, $T_{пл}$** | Температура, при которой осуществляется процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое | $T_{пл}$ > 1000°C – тугоплавкие металлы: Au, Cu, Ni, Fe, Pt, Ta, Nb, Mo, W;<br><br>$T_{пл}$ < 1000 °C – легкоплавкие металлы: Hg, K, Sn, Pb, Zn, Mg, Al | Самая низкая температура плавления у ртути – 39°C,<br><br>самая высокая – у вольфрама + 3410° C |
| **Теплопроводность** | Способность тела передавать теплоту от более нагретых его частей менее нагретым | Ag, Cu, Au, Al, W, Fe<br><br>В ряду наблюдается уменьшение теплопроводности | - |
| **Электропроводность** | Свойство вещества проводить электрический ток (обусловлено наличием в нем свободных электронов) | Ag, Cu, Au, Al, W, Fe<br><br>В ряду наблюдается уменьшение электропроводности | При нагревании электропроводность уменьшается, так как усиливается колебательное движение атомов и ионов в узлах решетки и затрудняется движение электронов |

| Свойство | Определение | Значение для некоторых металлов | Примечание |
|---|---|---|---|
| **Металлический блеск** | Способность поверхности металла отражать световые лучи | - | In и Ag отражают свет лучше других металлов, поэтому применяются для изготовления зеркал |
| **Плотность, ρ** | Физическая величина, измеряемая отношением массы тела к его объему | $\rho < 5000$ кг/м$^3$ – легкие металлы: Li, Ca, Na, Mg, Al;<br>$\rho > 5000$ кг/м$^3$ – тяжелые металлы: Zn, Fe, Ni, Cr, Pb, Ag, Au, Os | Самый легкий металл – литий:<br>$\rho = 530$ кг/м$^3$;<br>самый тяжелый – осмий:<br>$\rho = 22600$ кг/м$^3$ |
| **Твердость, Н** | Способность (свойство) твердого тела сопротивляться проникновению в него другого тела | Твердость некоторых металлов по шкале Мооса:<br>C (алмаз) - **10**<br>H(Na) = **0,4;**<br>H(Sn) = **1,8**;<br>H(Ni) = **5**;<br>H(Cr) = **9** | Самые мягкие металлы: K, Rb, Cs, Na (режутся ножом);<br>самый твердый металл – Cr (режет стекло) |

# Способы получения металлов

1. ***Пирометаллургия*** – восстановление металлов из руд при высоких температурах с помощью ***углерода, оксида углерода (II), водорода (водородотермия), алюминия (алюминотермия)***:

1) $Cu_2O + C = 2Cu + CO$
2) $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$
3) $WO_3 + 3H_2 = W + 3H_2O$ (получают особо чистые металлы)
4) $4Al + 3MnO_2 = 2A1_2O_3 + 3Mn$ (получают менее активные металлы, чем Al)

2. ***Гидрометаллургия*** – восстановление металлов из солей в растворе

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O,$$
$$CuSO_4 + Fe = Cu + FeSO_4.$$

# Способы получения металлов

3. **Обжиг сульфидов** металлов и последующим восстановлением образовавшихся оксидов

1) $2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2$
   $ZnO + C = CO + Zn$

4. **Электролиз расплавов солей**

$2NaCl \longrightarrow 2Na + Cl_2$

Катод – восстановление (-) $Na^+ + e^- = Na$,

Анод – окисление (+) $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$

5. **Электролиз растворов солей**

$2CuSO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$

# Химические свойства металлов

1. Чем **левее** стоит металл в ряду напряжений , тем более **сильным восстановителем** он является, самый сильный восстановитель – металлический литий, золото – самый слабый, и, наоборот, ион золото (III) – самый сильный окислитель, литий (I) – самый слабый.
2. **Каждый металл** способен восстанавливать из солей в растворе те металлы, которые стоят в ряду напряжений **после него.**
3. Металлы, стоящее в ряду напряжений **левее водорода**, способны **вытеснять его из растворов разбавленных кислот**, при этом растворяться в них (исключение азотная кислота)

# Химические свойства металлов

**Взаимодействие с простыми веществами**

1) $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$
2) $Cu + Cl_2 = CuCl_2$
3) $2Na + H_2 = 2NaH$
4) $Zn + S = ZnS$
5) $3Mg + N_2 = Mg_3N_2$
6) $4Al + 3C = Al_3C_4$
7) $3Ca + 2P = Ca_3P_2$

# Химические свойства металлов

**Взаимодействие со сложными веществами**

1)**С кислотами**

$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$

$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

$Cu + H_2SO_4 \neq$

2) **С водой**

$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$

$3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2$

3) **С солями менее активных металлов**

$Zn + CuCl_2 = ZnCl_2 + Cu$

# Области применения металлов

# Металлы

2003
MIDAS AWARD
HONORING EXCELLENCE IN FINANCE
74
W
999
183.84
3422 °C
19.25g/cc