

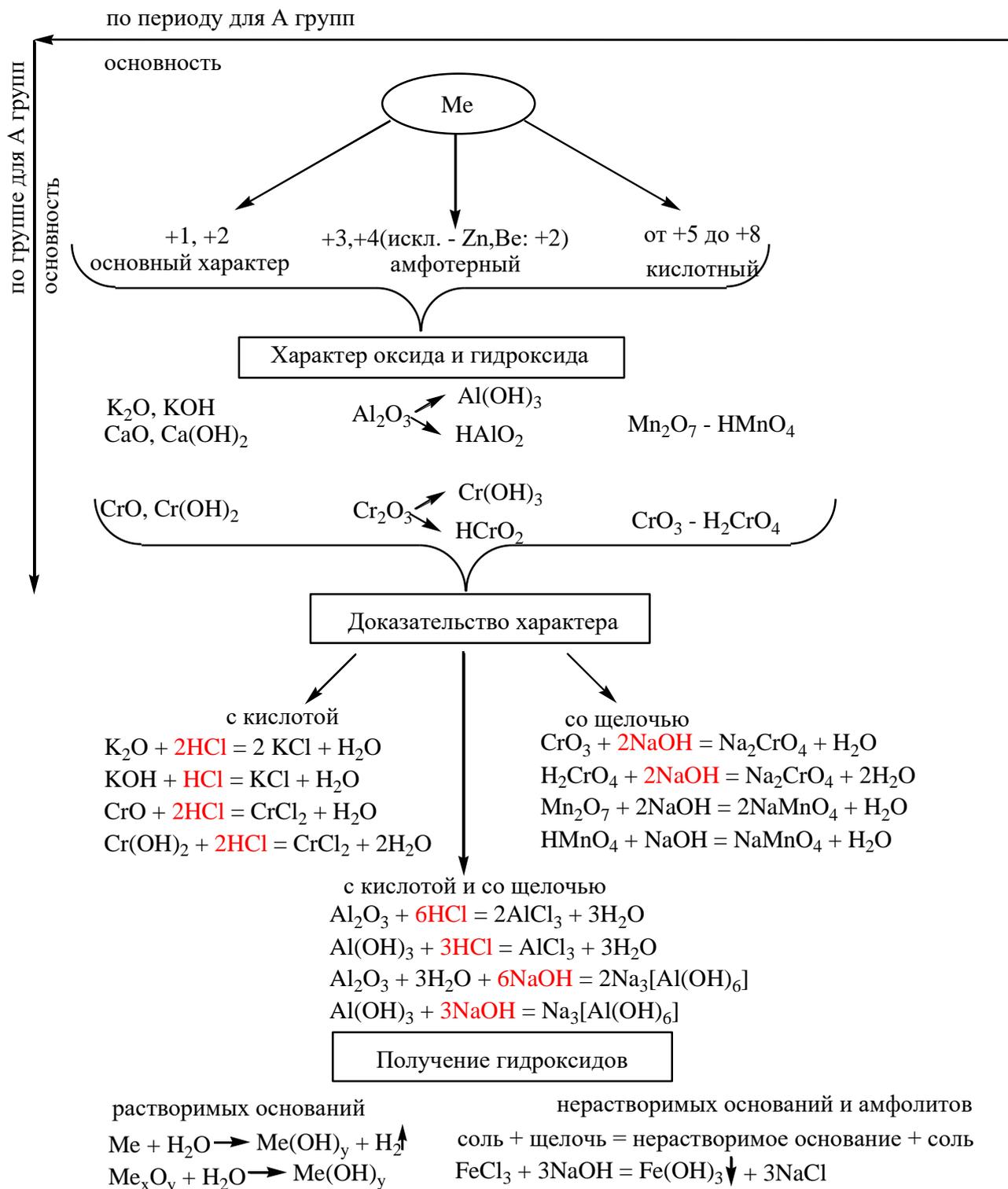
## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Твердость	Все металлы, кроме ртути при обычных условиях - твердые кристаллические вещества
Металлический блеск	Наибольший блеск наблюдается у <i>серебра и индия</i>
Пластичность	В ряду: <i>Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe</i> пластичность металлов уменьшается.
Высокая электропроводность	В ряду : <i>Ag, Cu, Au, Al, Mg, Zn, Fe, Pb, Hg</i> электропроводность уменьшается. Наихудшей электропроводностью обладает <i>марганец</i> .
Высокая теплопроводность	Наибольшей теплопроводностью обладают <i>серебро и медь</i> , а наихудшей - <i>висмут</i> .
Способность к образованию сплавов	В расплавленном состоянии металлы легко смешиваются между собой, образуя сплавы. Физические свойства сплавов отличаются от свойств составляющих их металлов. У сплавов бывают такие магнитные, механические и электрические свойства, каких не было у исходных металлов.
Различие в степени твердости	Самые мягкие – щелочные металлы ( <i>калий, натрий, рубидий и цезий</i> – режутся ножом), самые твердые– <i>молибден, хром</i> (режет стекло)
Различие в температурах плавления	Легкоплавкие ( $t_{пл} < 1000^\circ$ ) <i>Hg, Ca, Na, Mg</i> , (самый легкоплавкий металл – <i>ртуть</i> ( $-39^\circ\text{C}$ )). Тугоплавкие ( $t_{пл} > 1000^\circ$ ) <i>Cr, Fe, W</i> (самый тугоплавкий металл – <i>вольфрам</i> ( $3400^\circ\text{C}$ ));
Различие в плотности	Лёгкие ( $\rho < 5 \text{ г/см}^3$ ) – <i>Li, Na, Mg, Al</i> , (самый легкий - <i>литий</i> ( $\rho=0,53 \text{ г/см}^3$ )). Тяжелые ( $\rho > 5 \text{ г/см}^3$ ) – <i>Os, Ir, Re, Fe, Cu, Hg, Pb</i> (самый тяжелый – <i>осмий</i> ( $\rho =22,6 \text{ г/см}^3$ ));
Отношение к магнитному полю	Ферромагнитные - <i>железо, кобальт, никель, гадолиний</i> . Парамагнитные - <i>алюминий, хром, титан, лантаноиды</i> . Диамагнитные - <i>олово, медь, висмут</i> .

## ОБЩИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

Метод	Пример	Примечание
<p><u>1. Пирометаллургический:</u> восстановление металлов из руд при повышенной температуре, используя различные восстановители (C, CO, H<sub>2</sub>, Al, Mg)</p>	<p>а) Восстановление с помощью углерода и углерод(II)-оксида (карботермия):</p> $\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{t} \text{Zn} + \text{CO}\uparrow$ $\text{PbO} + \text{CO} \xrightarrow{t} \text{Pb} + \text{CO}_2\uparrow$ <p>б) Восстановление с помощью водорода:</p> $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{t} \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>в) Восстановление металлами (металлотермия):</p> $3\text{MnO}_2 + 4\text{Al} \xrightarrow{t} 3\text{Mn} + 2\text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{BeO} + \text{Mg} \xrightarrow{t} \text{MgO} + \text{Be}$	<p>Сульфиды металлов предварительно обжигают, переводя их в оксиды:</p> $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2\uparrow$ <p>Карбонатные руды с этой же целью предварительно подвергают прокаливанию:</p> $\text{ZnCO}_3 \xrightarrow{t} \text{ZnO} + \text{CO}_2\uparrow$ <p>Восстановить до металлов оксиды активных металлов (Na, Ca, Al, Mg) с помощью водорода невозможно.</p> <p>Возможность протекания таких реакций можно приблизительно установить на основании теплот образования оксидов металлов</p>
<p><u>2. Гидрометаллургический:</u> извлечение металлов из руд с помощью реагентов (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCN и др.) в виде соединений, растворимых в воде, с последующей обработкой этих растворов для выделения металла в свободном виде</p>	<p><math>\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p><math>\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4</math></p>	<p>Этим методом получают Cu, Ag, Au, Zn, кадмий, уран, молибден и др.</p>
<p><u>3. Электрометаллургический:</u> включает способы получения металлов с помощью электролиза</p>	<p><math>\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Ca} + \text{Cl}_2\uparrow</math></p> <p><math>2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{электролиз}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2</math></p>	<p>Этим методом получают в основном активные легкие металлы из расплавленных хлоридов, гидроксидов и оксидов (Al). Процесс проводят не в растворе (так как с водой образующийся металл активно реагирует), а в расплаве при повышенной температуре</p>

# ОКСИДЫ И ГИДРОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ



**!** В случае получения амфотерных гидроксидов щелочь следует прибавлять по каплям или использовать для этих целей  $NH_4OH$

## Взаимодействие металлов с кислотами-окислителями ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.), $\text{HNO}_3$ )

**Au и Pt** ↘

Остальные металлы → соль +  $\text{H}_2\text{O}$  + продукт восстановления кислоты



## Взаимодействие металлов с водой



## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

	Взаимодействие с неметаллами				
	кислородом	галогенами	с серой	с углеродом, азотом, фосфором, кремнием	с водородом
Активные металлы Li – Al	При комнатной температуре с образованием оксидов, пероксидов надпероксидов:  $4\text{Li} + \text{O}_2 = 2\text{Li}_2\text{O}$ $2\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}_2$ $\text{K} + \text{O}_2 = \text{KO}_2$	При комнатной температуре:  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$  $2\text{Al} + 3\text{I}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{AlI}_3$	При нагревании:  $\text{CaS} = \text{CaS}$	При нагревании:  $4\text{Al} + 3\text{C} = \text{Al}_4\text{C}_3$ $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$ $3\text{Ca} + \text{N}_2 = \text{Ca}_3\text{N}_2$ $3\text{Mg} + 2\text{P} = \text{Mg}_3\text{P}_2$ $2\text{Mg} + \text{Si} = \text{Mg}_2\text{Si}$	При нагревании:  $2\text{K} + \text{H}_2 = 2\text{KH}$  $\text{Al} + \text{H}_2 \neq$
Металлы средней активности От Al до P	При нагревании:  $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$ $3\text{Fe} + t$ $2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$	При нагревании:  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$	При нагревании:  $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$	_____	_____
Металлы низкой активности после H	При нагревании:  $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ Не взаимодействуют даже при нагревании: Au, Pt, Pd	При нагревании:  $2\text{Au} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AuCl}_3$	При нагревании:  $\text{Cu} + \text{S} = \text{CuS}$  $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$ (при обычных условиях)	_____	_____

**Взаимодействие со сложными веществами**

<b>водой</b>	<b>кислотами</b>	<b>щелочами</b>	<b>солями</b>	<b>оксидами</b>	<b>органическими веществами</b>
<p>При комнатной температуре с образованием гидроксидов:  <math>2Li + 2H_2O = 2LiOH + H_2</math></p>	<p>С растворами кислот-неокислителей:  <math>Ca + 2HCl = CaCl_2 + H_2</math>                      (параллельно идет реакция взаимодействия металла с водой)                      С кислотами-окислителями:   <math>4Ca + 10HNO_3(p) = 4Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O</math>   <math>8K + 5H_2SO_4(конц.) = 4K_2SO_4 + H_2S \uparrow + 4H_2O</math></p>	<p>Только Al (в растворе и при сплавлении):  <math>2Al + 6H_2O + 6NaOH = 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2 \uparrow</math></p>	<p>Реакции с солями осложнены побочными процессами – взаимодействие металла с водой. Поэтому наиболее активные (щелочные и щелочноземельные) металлы практически не используются в подобных реакциях.</p>	<p>Металлы, являющиеся сильными восстановителями (Al, Mg, Ca) восстанавливают при высокой температуре менее активные металлы (или неметаллы) из их оксидов:   <math>2Mg + TiO_2 \xrightarrow{t} = 2MgO + Ti</math>   <math>2Mg + SiO_2 \xrightarrow{t} = 2MgO + Si</math></p>	<p>Активные металлы реагируют с органическими веществами (галогенуглеводородами, спиртами, фенолами, карбоновыми кислотами):   <math>2C_2H_5OH + 2Na = 2C_2H_5ONa + H_2 \uparrow</math></p>
<p>При нагревании с образованием оксидов:  <math>Zn + H_2O = ZnO + H_2</math></p>	<p>1) Металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, вытесняют его из растворов кислот, окислительные свойства которых обусловлены ионами водорода  <math>Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow</math>                      2) Из кислот-азотной и конц.серной металлы водород не вытесняют:  <math>Zn + 2H_2SO_4(конц.) = ZnSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O</math>  <math>4Zn + 10HNO_3(p) = 4Zn(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O</math>                      Хром, железо, алюминий пассивируются.</p>	<p>Металлы, оксиды и гидроксиды которых амфотерны (Cr, Be, Zn):  <math>Zn + 2H_2O + 2KOH = K_2[Zn(OH)_4] + H_2 \uparrow</math></p>	<p>Более активный металл вытесняет менее активный из раствора его соли  <math>Zn + 2AgNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2Ag</math></p>		
	<p>Не реагируют с растворами кислот-неокислителей. Взаимодействуют с азотной и конц.серной кислотой:  <math>2Hg + 2H_2SO_4(конц.) = Hg_2SO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O</math>   <math>3Ag + 4HNO_3(разб.) = 3AgNO_3 + NO \uparrow + 2H_2O</math>                       Золото, платина растворяются только в «царской водке»</p>		<p>Более активный металл вытесняет менее активный из раствора его соли   <math>3Ag + AuCl_3 = Au + 3AgCl</math></p>		

