

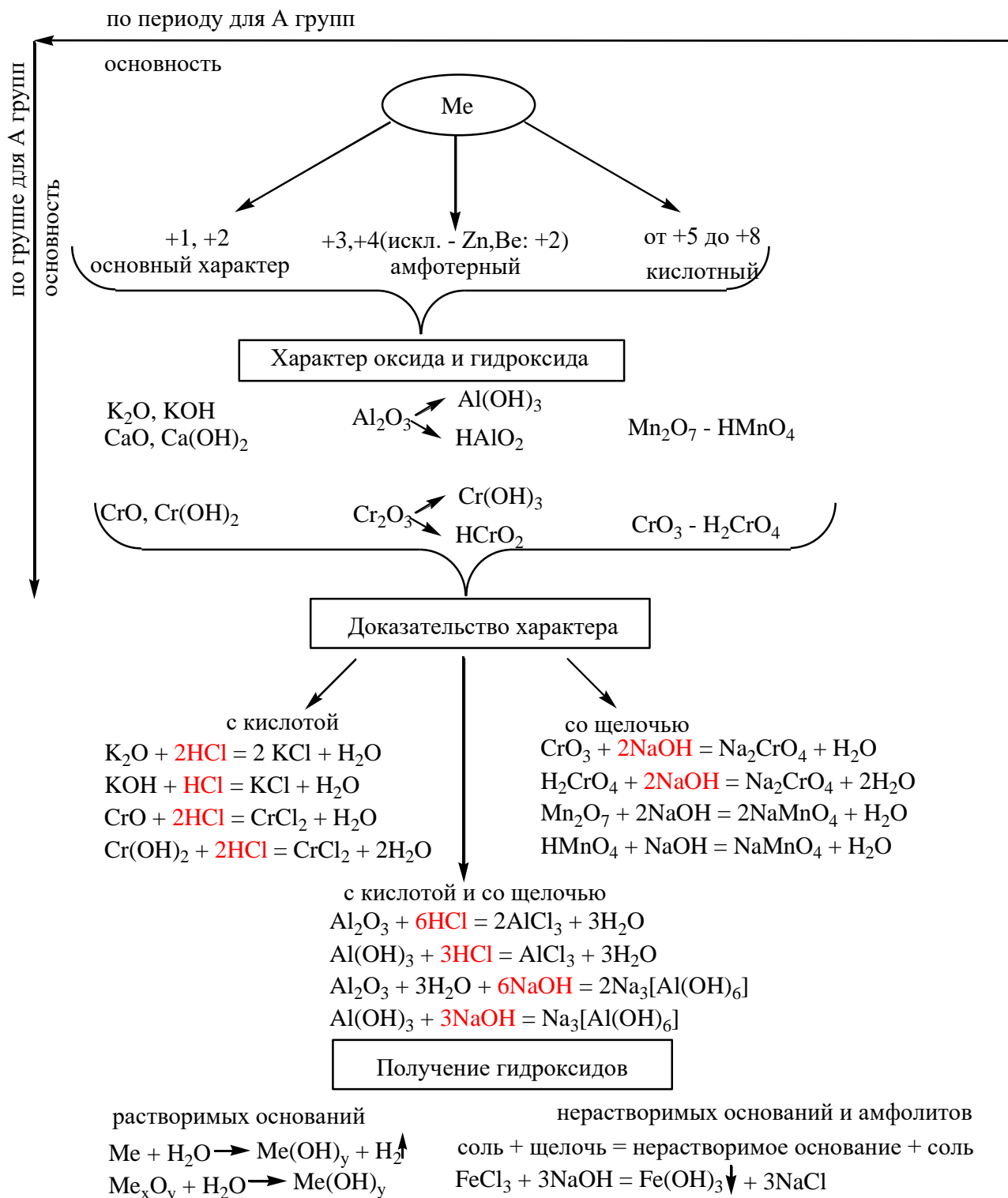
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

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°C)). Тугоплавкие ($t_{пл} > 1000^\circ$) <i>Cr, Fe, W</i> (самый тугоплавкий металл – <i>вольфрам</i> (3400°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, H₂, 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>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>б) Восстановление с помощью водорода:</p> $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{t} \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$	<p>Восстановить до металлов оксиды активных металлов (Na, Ca, Al, Mg) с помощью водорода невозможно.</p>
	<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>Возможность протекания таких реакций можно приближенно установить на основании теплот образования оксидов металлов</p>
<p><u>2. Гидрометаллургический:</u> извлечение металлов из руд с помощью реагентов (H₂SO₄, KCN и др.) в виде соединений, растворимых в воде, с последующей обработкой этих растворов для выделения металла в свободном виде</p>	$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$	<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>	$\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Ca} + \text{Cl}_2\uparrow$ $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{электролиз}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2$	<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

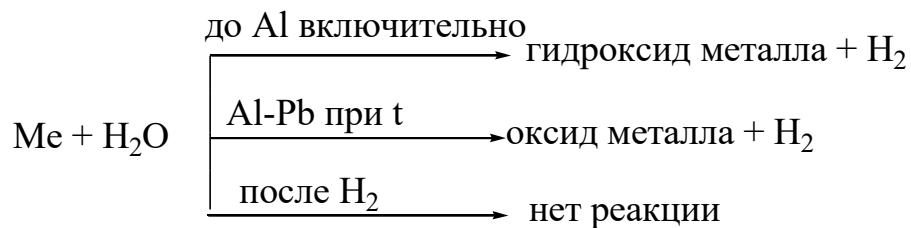
Взаимодействие металлов с кислотами-окислителями (H_2SO_4 (конц.), HNO_3)

Au и Pt ↘

Остальные металлы → соль + H_2O + 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: 4Li + O ₂ = 2Li ₂ O 2Na + O ₂ = 2Na ₂ O ₂ K + O ₂ = KO ₂	При комнатной температуре: 2Na + Cl ₂ = 2NaCl 2Al + 3I ₂ $\xrightarrow{H_2O}$ 2AlI ₃	При нагревании: CaS = CaS	При нагревании: 4Al + 3C = Al ₄ C ₃ Ca + 2C = CaC ₂ 3Ca + N ₂ = Ca ₃ N ₂ 3Mg + 2P = Mg ₃ P ₂ 2Mg + Si = Mg ₂ Si	При нагревании: 2K + H ₂ = 2KH Al + H ₂ ≠
Металлы средней активности От Al до P	При нагревании: 2Zn + O ₂ = 2ZnO 3Fe + <i>t</i> 2O ₂ = Fe ₃ O ₄	При нагревании: 2Fe + 3Cl ₂ = 2FeCl ₃	При нагревании: Fe + S = FeS	_____	_____
Металлы низкой активности после H	При нагревании: 2Cu + O ₂ = 2CuO He взаимодействуют даже при нагревании: Au, Pt, Pd	При нагревании: 2Au + 3Cl ₂ = 2AuCl ₃	При нагревании: Cu + S = CuS Hg + S = HgS (при обычных условиях)	_____	_____

Взаимодействие со сложными веществами

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

