

# Металлы

Подготовили: Лавренова Арина, Максак Алина 9 «Б»  
ГУО «Средняя школа №46 г.Витебск им.И.Х.Баграмяна»  
Учитель: Журомская Ольга Леонидовна

---

Витебск, 2020

**Me**

3

**Сплавы**

4

**Химические свойства**

**Получение**

5

**Применение**

6

**Нахождение в природе**

7

**Коррозия металлов**

8

**Жесткость воды**

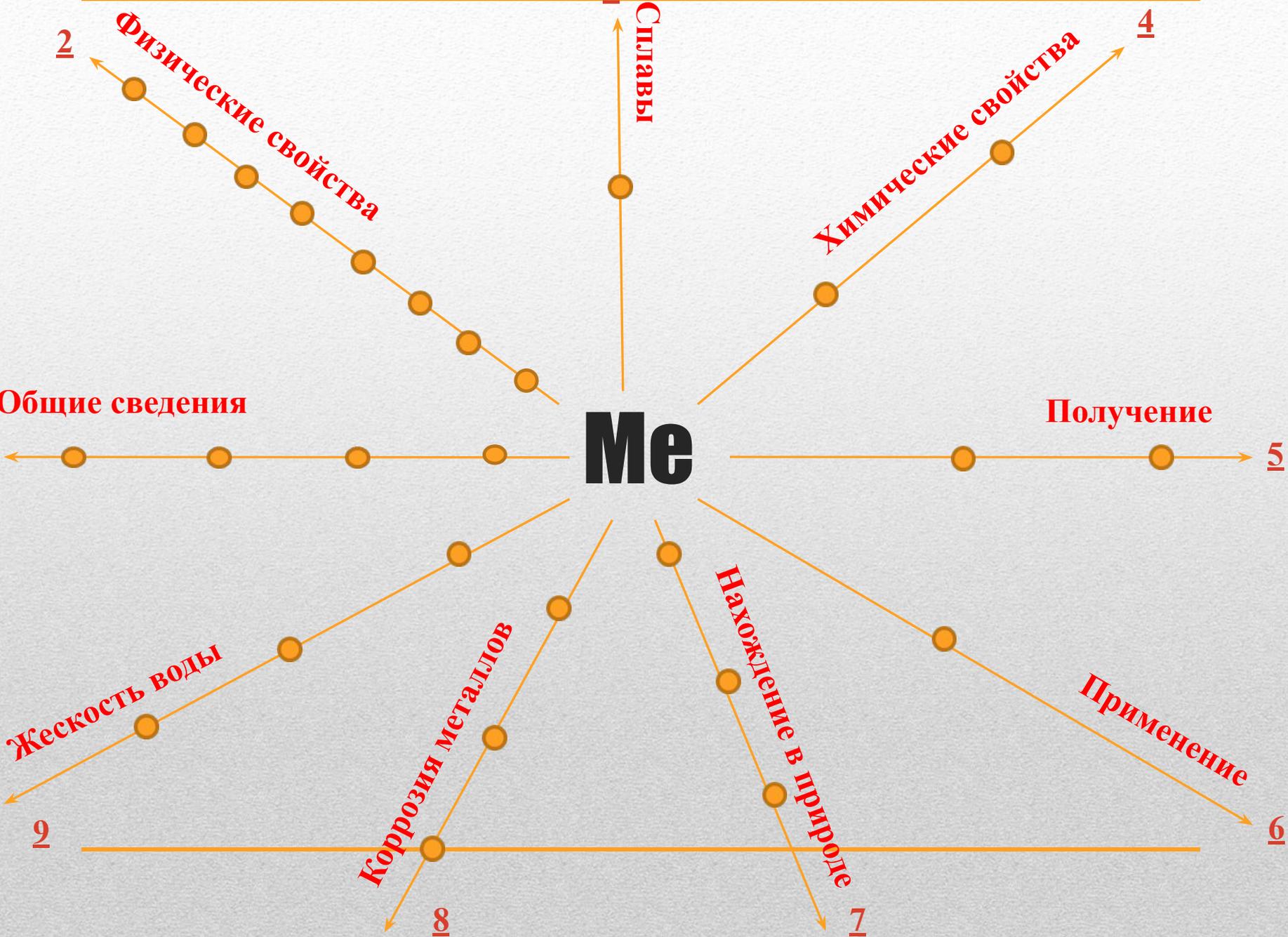
9

**Общие сведения**

1

2

**Физические свойства**



- 
- 1. Общие сведения**
  - 2. Физические свойства**
  - 3. Сплавы**
  - 4. Химические свойства**
  - 5. Получение**
  - 6. Применение**
  - 7. Нахождение в природе**
  - 8. Коррозия металлов и пути ее устранения**
  - 9. Жесткость воды, способы ее устранения**
-

# Положение в ПС

В IIIA — VIIA-группах к металлам относятся элементы, расположенные ниже и левее условной границы. Среди них наиболее важными металлами являются находящиеся в широком диапазоне применения, являются алюминий (IIIA-группа), олово Sn и свинец (IVA-группа).

## Металлы В-групп

К металлам относятся также все элементы В-группы периодической системы. Эти элементы часто называют переходными, т. к. через них осуществляется «переход» от элементов IA и IIA-групп к элементам IIIA — VIIA-групп. Металлами В-групп являются такие распространенные элементы, как железо Fe, медь Cu, цинк Zn, хром Cr, никель Ni. В IIIB-группе периодической системы, кроме металлов скандия Sc, иттрия Y, лантана La и актиния Ac, содержится еще 14 элементов лантанидов и 14 элементов актинидов. В периодической системе они обычно располагаются в виде двух отдельных рядов в нижней части таблицы.

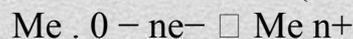


# Строение атома

К металлам относится большинство известных химических элементов — 95 из 118. Это некоторые элементы А-групп и все элементы В-групп. В таблице периодической системы металлы отделены от неметаллов границей — ступенчатой линией, идущей от водорода Н к оганесону Og. Эта граница достаточно условна, так как некоторые элементы, примыкающие к ней (кремний Si, германий Ge, мышьяк As, сурьма Sb, теллур Te), обладают как металлическими, так и неметаллическими свойствами. Эти элементы иногда называют полуметаллами.

Все периоды периодической системы элементов (кроме первого) начинаются металлами. Как вам уже известно, в периодах по мере увеличения атомного номера элементов (т. е. в направлении слева направо) радиусы атомов уменьшаются. По этой причине радиусы атомов металлов всегда больше, чем радиусы атомов неметаллов того же периода.

В атомах подавляющего большинства металлов (80) на внешних энергетических уровнях находится по 1—2 электрона. Из-за большого радиуса атомов металлов электроны их внешних энергетических уровней слабо притягиваются к ядрам. Поэтому атомы металлов ( $Me^0$ ) сравнительно легко отдают электроны и превращаются в положительно заряженные ионы — катионы ( $Me^{n+}$ ):



По этой причине для металлов в сложных веществах характерны только положительные степени окисления. Способность атомов (и простых веществ) металлов отдавать электроны определяет их металлические свойства. Чем меньше число электронов на внешнем электронном слое и чем больше радиус атома металла, тем сильнее выражены его металлические свойства. Электроотрицательность атомов металлов ниже, чем атомов неметаллов.



# Радиус(по периодам)

Радиус атома  
увеличивается по  
группе сверху вниз, по  
периоду увеличивается  
справа налево.



# Степени окисления

Степени окисления у элементов –  
металлов в соединениях

---

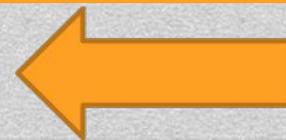
- Типичные металлы I A группы всегда имеют степень окисления - +1
- Металлы II A группы - +2
- Металлы IIIA группы - +3
- С.О. металлов побочных подгрупп могут быть различными  
(иск. Zn - всегда +2, Ag - всегда +1)



# Агрегатное состояние

При обычных условиях все металлы (за исключением ртути, её температура плавления —  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) являются твёрдыми веществами.

Отражательная способность – выражена у серебра и индия, платины. Состояние металла (сплава) с различным механизмом взаимодействия ионов. Различают твердое, жидкое, газообразное. Металлы и сплавы в каждом агрегатном состоянии существуют при определенных условиях (температуре, концентрации). При изменении этих условий металл (сплав) может переходить из одного агрегатного состояния в другое.



# Твердость

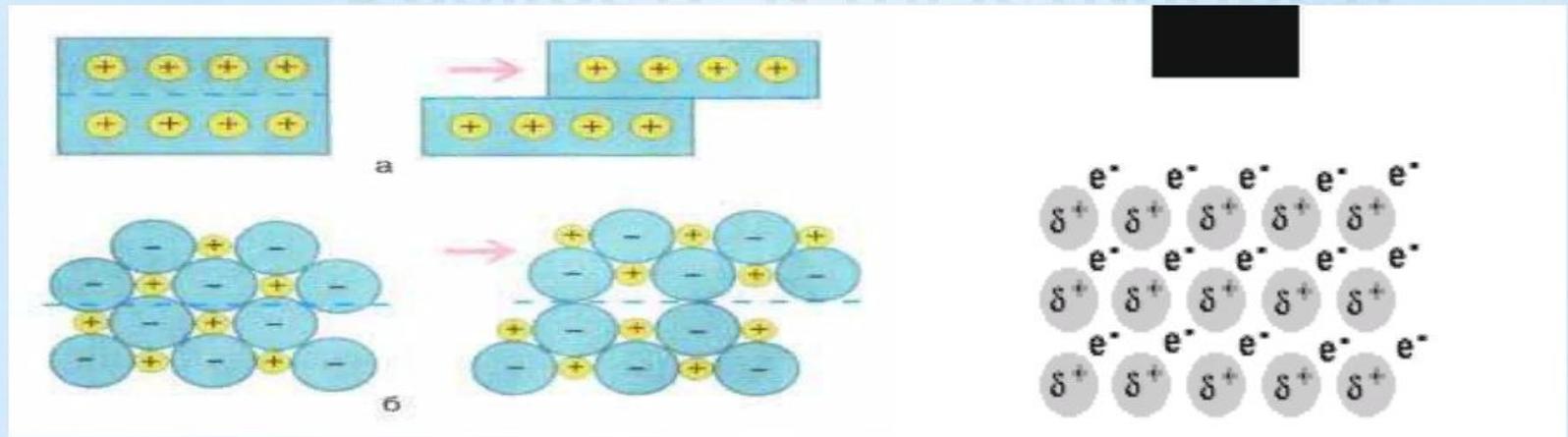
При сравнении твердости различных веществ более твердым считается то, которое оставляет след на другом при царапании.

Наибольшей твердостью из металлов обладает хром Cr, заостренной палочкой из которого можно легко писать по стеклу. Самый мягкий металл — цезий Cs. Из металлов, имеющих широкое применение, наиболее мягкими являются олово Sn и свинец Pb.



# Пластичность

## Ковкость и пластичность

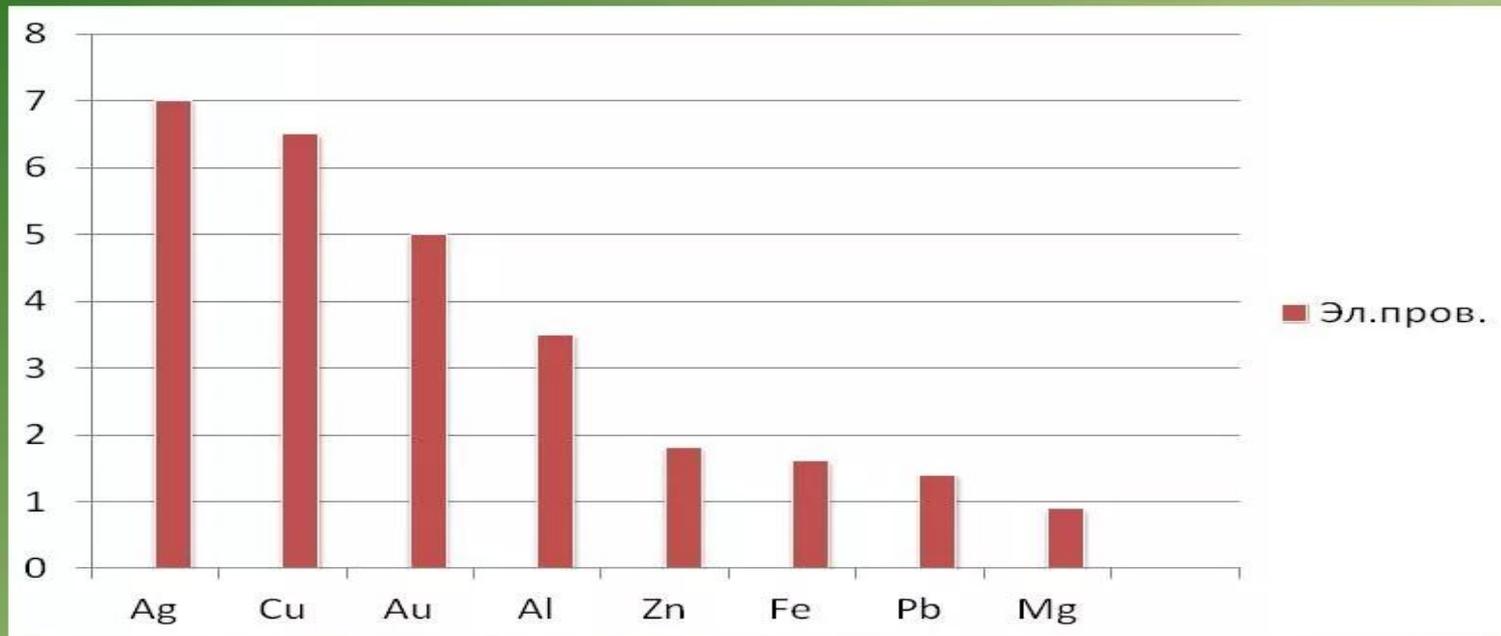


Механическое воздействие на кристалл с металлической решеткой вызывает только смещение слоев атомов и не сопровождается разрывом связи, и поэтому металл характеризуется высокой пластичностью



# Электро- и Теплопроводность

## Электропроводность некоторых металлов



# Плотность

Важной характеристикой металлов является плотность. Ее величина изменяется в широком интервале значений. Металлом с самой большой плотностью, равной  $22,59 \text{ г/см}^3$ , является осмий Os. Нетрудно подсчитать, что масса кубика осмия объемом  $1 \text{ дм}^3$  (т. е.  $1 \text{ л}$ ) составляет  $22,59 \text{ кг}$ !

Самой низкой плотностью, равной  $0,53 \text{ г/см}^3$ , обладает металл литий Li. Он легче воды, плотность которой, как известно, составляет  $1 \text{ г/см}^3$ . В промышленности металлы условно разделяют на легкие (с плотностью ниже  $5 \text{ г/см}^3$ ) и тяжелые (с плотностью выше  $5 \text{ г/см}^3$ ). К легким металлам относятся широко используемые в самолетостроении алюминий Al ( $2,7 \text{ г/см}^3$ ), магний Mg ( $1,74 \text{ г/см}^3$ ), титан Ti ( $4,5 \text{ г/см}^3$ ).



# Блеск

Для компактных металлов с гладкой поверхностью характерен металлический блеск, связанный со способностью отражать световые лучи, что используется при изготовлении зеркал. Большинство металлов в компактном состоянии серебристо-белые. Только три металла имеют отчетливо выраженную окраску: медь  $\text{Cu}$  — коричневато-розового, а золото  $\text{Au}$  и цезий  $\text{Cs}$  — желтого цветов



# Цвет

В измельченном состоянии (в виде пыли или пудры) цвет большей части металлов темно-серый, темно-бурый или черный. Лишь немногие металлы при измельчении не изменяют свою окраску. Это, например, медь, магний и алюминий.

В металлургической промышленности все металлы условно разделяют на черные и цветные. К черным металлам относится железо и сплавы на его основе (чугун, сталь), поскольку в необработанном виде они покрыты черной пленкой оксида железа  $Fe_3O_4$ . К цветным относятся все остальные металлы и их сплавы.



# Растворимость в воде

Любой металл растворяется в воде, однако растворимость металлов изменяется в очень широких пределах. Щелочные металлы бурно взаимодействуют с водой, при этом выделяется из воды водород и образуется раствор гидроксида. Растворяются в воде и щелочно-земельные металлы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий и радий. А гидроксид радия по коррозионной активности даже превышает гидроксид калия.

Серебро практически не реагирует с водой, тем не менее процесс перехода частиц серебра в воду происходит, и получается лечебная «серебряная вода». Таким образом, одни металлы хорошо растворяются в воде, другие – крайне плохо.



# Сплавы

металлов, а также металлов и неметаллов.

≈40% цинка; есть сплавы, содержащие 90%

а.

но твёрдость имеет сплав такого  
53% меди, 27% никеля и  
В электротехнике  
(68% меди и 32%

я  
ия ,8,5%  
10% и

1-1,2%

чая

С  
С  
Л  
меди и 10  
Бронза – с  
Мельхиор  
состава: 50% меди и  
20% цинка, и белый сплав (нейз  
используются следующие сплавы  
никели).

Дюралюминий (дуралюмин) – сплав алю  
лёгкостью, он по твердости приближается к ста  
алюминия, 0,2% марганца, 2% меди, 1% кадмия, 0,5% цин  
небольшие количества марганца, цинка, бериллия, титана,  
Моннель-металл – сплав, содержащий 70% никеля и 30%  
Чугун – сплав железа с углеродом ( $w(C) > 2\%$ ), содержащий также 0,2  
фосфора, 0,02- 0,08% серы.

Сталь – сплав железа с углеродом ( $w(C) = 0.1-2\%$ ). Легированная сталь – стали  
придающими ей определенные свойства (45-95% железа, 0,5-0,8% марганца, 0,  
сталь содержит 74% железа, 8% хрома, 8% никеля и др.

Припой – металлы и сплавы, применяемые для спаивания двух кусков металлов. Различают припой легкоплавкие и  
тугоплавкие. К легкоплавким относят сплавы олова и свинца – третник (63% олова, 37% свинца). К тугоплавким  
относятся, например, такие: 36-65% меди, 35-64% цинка.

Победит – сплав, содержащий смесь  $wC$  и  $CoC$  (90%  $wC$  и 10%  $CoC$ ).

Нихром – сплав никеля, хрома, железа и марганца (55-78% никеля, 15-23% хрома, 0,5-3% железа).



## Взаимодействие с простыми веществами – неметаллами

а) с галогенами металлы образуют соли – галогениды:  $\text{Mg} + \text{Cl}_2 = \text{MgCl}_2$  ,  $\text{Zn} + \text{Br}_2 = \text{ZnBr}_2$  ,  
 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ .

б) с кислородом, образуя оксиды:  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$  ,  
 $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ .

в) с серой, образуя сульфиды:  $\text{Zn} + \text{S} \rightarrow \text{ZnS}$  ,  
 $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ .

г) с водородом самые активные металлы образуют гидриды:  $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$

д) с углеродом многие металлы образуют карбиды:  
 $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$



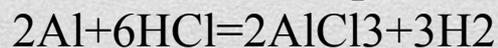
# Взаимодействие со сложными веществами

а) Щелочные и щелочноземельные металлы взаимодействуют с водой при обычных условиях, образуя растворимое в воде основание (щёлочь) и водород:  $2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}\rightarrow 2\text{NaOH}+\text{H}_2$ .

!!! Некоторые металлы средней активности реагируют с водой при повышенной температуре, образуя оксид металла и водород.



б) с разбавленными кислотами, в результате чего образуются соли и выделяется водород:  $2\text{Al}+3\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2$ ,



в) с растворами солей менее активных металлов, в результате чего образуется соль более активного металла, а менее активный металл выделяется в свободном виде:  $\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$



# Получение

Гидрометаллургия охватывает способы получения металлов из растворов их солей. Металл из руды сначала переводят в раствор, затем из этого раствора извлекают:



Затем меди извлекают из раствора электролизом либо вытесняют из сульфата железом:



Электрометаллургия – получение металлов с помощью электролиза.

Таким способом получают наиболее активные металлы:



# Электролиз

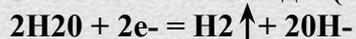
Электролизом называется окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при прохождении электрического тока через расплав или раствор электролита. Сущность электролиза состоит в том, что за счет электрической энергии осуществляется химическая реакция, которая не может протекать самопроизвольно.

Электролиз расплавов и электролиз растворов отличаются друг от друга. В растворе соли кроме ионов металла и кислотного остатка присутствуют молекулы воды и ионы  $H^+$ ,  $OH^-$  — продукты диссоциации  $H_2O$ . Поэтому при рассмотрении реакций на электродах необходимо учитывать возможность участия молекул  $H_2O$  в электролизе.

Для определения результатов электролиза водных растворов существуют следующие правила: Процесс на катоде не зависит от материала катода,

а зависит от положения металла в электрохимическом ряду напряжений:

1. Если катион электролита находится в начале ряда напряжений (по  $A1$  включительно), то на катоде идет процесс восстановления воды (выделяется  $H_2$ ):



Катионы металла не восстанавливаются, остаются в растворе.

2. Если катион электролита находится в ряду напряжений между алюминием и водородом, то на катоде восстанавливаются одновременно и ионы металла, и молекулы воды.

3. Если катион электролита находится в ряду напряжений после водорода, то на катоде идет только процесс восстановления ионов металла.

4. Если в растворе находится смесь катионов разных металлов, то первыми восстанавливаются катионы того металла, который имеет наибольшее алгебраическое значение электродного потенциала.

Электролиз широко используют в промышленности для выделения и очистки металлов, получения щелочей, хлора, водорода. Алюминий, магний, натрий, кадмий получают только электролизом. Очистку меди, никеля, свинца проводят целиком электрохимическим методом.

Важной отраслью применения электролиза является защита металлов от коррозии; при этом электрохимическим методом на поверхность металлических изделий наносится тонкий слой другого металла (хрома, серебра, меди, никеля, золота), устойчивого к коррозии.



# Применение

Золо  
эксп  
ювел  
Сере  
эксп  
конт  
Плат  
эксп  
В жи  
(особ  
Mn, I  
норм  
др.)  
Леги  
Элек  
Защ  
Конс  
Ката



Ядерная энергетика(U, Pu)



# Свободное состояние (самородки)

Подавляющее число металлов в природе находятся в виде соединений, за исключением только наименее активных металлов. Например, Cu, Ag, Au, Pt, которые встречаются не только в виде соединений, но и в самородном состоянии.



# В виде соединений

Химически активные металлы в природных условиях находятся только в виде соединений. Форма природного соединения металла зависит от его активности. Наиболее активные щелочные металлы находятся в природе в виде галогенидов, нитратов, сульфатов, из – редка – карбонатов. Все эти соединения хорошо растворимы в воде, поэтому месторождение щелочных металлов главным образом сосредоточено в морях, и океанах, соленых озерах, подземных минеральных источниках. Для менее активных щелочноземельных металлов и магния галогенидные и нитратные месторождения, хотя и встречаются, не так характерны. Наиболее типичны для них малорастворимые в воде сульфаты и карбонаты.



# По нахождению в земной коре

По содержанию в земной коре металлы очень сильно различаются. Наиболее распространенный металл – алюминий, затем железо, кальций, натрий, калий и магний. Все лантаниды, массовая доля которых в земной коре менее 0,1%, являются редкими. Рассеянными называют элементы, не образующих собственных руд, а встречающихся в качестве примеси к другим элементам (Sc, Ga, In, Ti, Hf). Соединения металлов входят в состав руд и минералов. Руда – горная порода, получение из которой чистого металла экономически выгодно. Минералы – это природные соединения, имеющие определенный химический состав и свойства.



# Коррозия металлов

Коррозия — это самопроизвольный окислительно-восстановительный процесс разрушения металлов и сплавов при их контакте с веществами окружающей среды.

Различают два основных вида коррозии – химическую и электрохимическую.

Химическая коррозия металлов - это самопроизвольное разрушение металлов сухими газами(газовая коррозия), обладающими окислительными свойствами(кислород, галогены, оксид серы(IV) и т. п.). Наиболее распространена химическая коррозия в атмосфере кислорода(воздуха), сопровождающаяся образованием оксидов металлов:

$Me + n/4O_2 = MeO_{n/2}$  , где n – степень окисления металла.

Если оксидная пленка покрывает металл сплошным слоем, то процесс диффузии тормозится , и по мере утолщения пленки коррозия замедляется. В этом случае оксидная плёнка выполняет защитную роль(Al, Ca, Ni, Mn, Ti, Cr, Zn). Оксидная плёнка на поверхности щелочных металлов и железа имеет разрывы, легко отслаивается, поэтому эти металлы не предохраняет от дальнейшей коррозии.

$4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$ ;(почернение серебряных изделий)

$2Cu + CO_2 + O_2 + H_2O = (CuOH)_2CO$  (позеленение медных изделий)

Патина

$4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3$ ;(ржавление железа на воздухе)

$8Fe + 6NO_2 = 4Fe_2O_3 + 3N_2$ .



# Коррозия

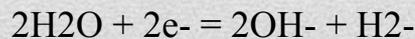
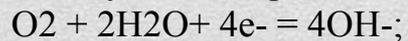
При температуре 250-300°C появляется видимая пленка оксидов. При температуре 600°C и выше поверхность металла покрывается слоем окалина, состоящей из различных оксидов железа: FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Окалина не защищает металл от дальнейшего окисления.

Примеси, находящиеся в нефти, бензинах, могут вызывать довольно сильную коррозию.

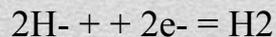
Особенно опасны в этом отношении соединения серы. В чистых углеводородах при отсутствии влаги коррозия стальных изделий почти не наблюдается.

Электрохимическая коррозия – взаимодействие металла с веществами в растворе электролита, в результате которой осуществляется переход электронов от одних участков металла к другим, т. е. появляется электрический ток.

Электрохимическая коррозия обусловлена наличием в металле примесей других металлов и некоторых неметаллов, в результате чего поверхность металла становится энергетически неоднородной. Примеси образуют с основным металлом множество микрогальванических пар, в которых основной металл, железо, играет роль анода и окисляется. Роль окислителя в нейтральной и щелочной средах выполняют молекулы кислорода и воды, которые восстанавливаются на катоде:



А в кислой – ионы водорода:



В итоге образуется ржавчина, имеющая примерный состав Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> \* xH<sub>2</sub>O

Зависимость коррозии от положения металлов в э/х ряду используется для защиты от разрушения основного металла посредством покрытия его более активным металлом. С этой целью железо часто покрывают цинком.



# Защита от коррозии

## Основные методы защиты металлов от коррозии

### Применение защитных покрытий

1. Металлические изделия покрывают другими металлами (никелирование, хромирование и т.д.)  
2. Металлические изделия покрывают лаками, красками, эмалями, эпоксидными смолами.

### Приготовление сплавов, стойких к коррозии

Части машин, инструменты и предметы быта изготавливают из нержавеющей стали и других сплавов, стойких к коррозии

### Электрохимические методы защиты

1. Прикрепление к емкости анодов из более активного металла для защиты основного металлического изделия  
3. Нейтрализация тока, возникающего при коррозии, постоянным током, пропускаемым в противоположном направлении

### Изменение состава среды

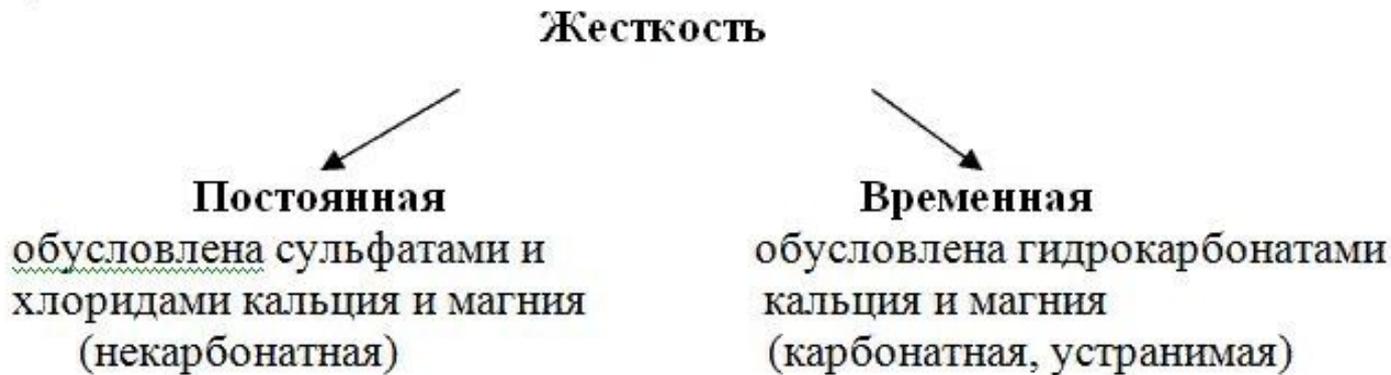
Добавление ингибиторов



# Жесткость воды

## Жесткость воды, методы ее устранения

*Жесткость – свойство природной воды, определяемое присутствием в ней ионов кальция и магния.*



**Жесткой** является вода с высоким содержанием солей кальция и магния.

**Мягкой** является вода с низким содержанием солей кальция и магния.

**Кальциевая жесткость** обусловлена наличием кальциевых солей.

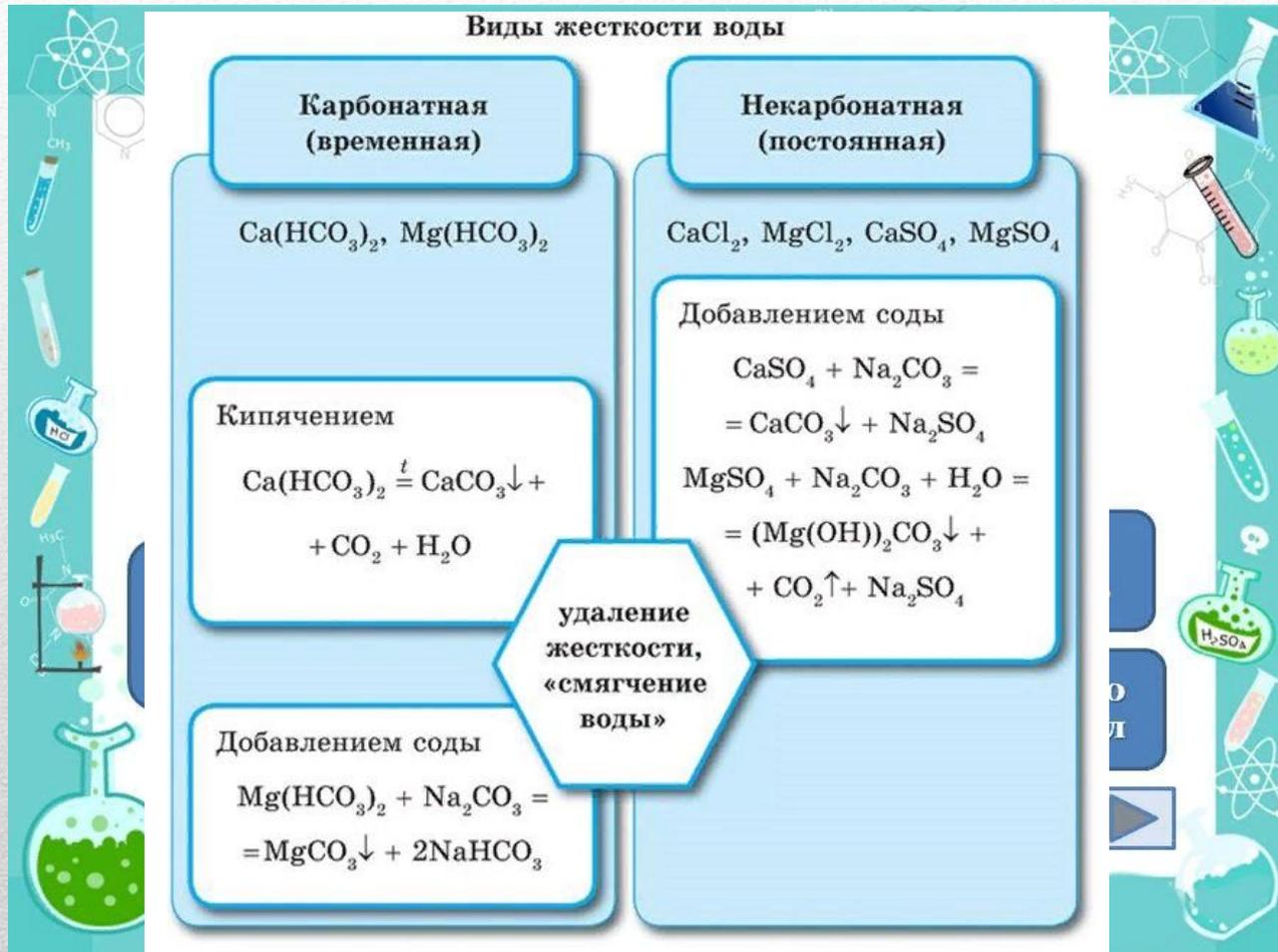
**Магниевая жесткость** обусловлена наличием магниевых солей.

**Общая жесткость** = карбонатная (временная) + некарбонатная (постоянная).

**Общая жесткость** = кальциевая + магниевая.



# Жесткость воды



# Способы устранения жесткости воды

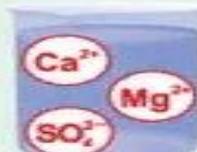
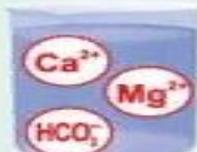


## ВИДЫ ЖЕСТКОСТИ И ЕЕ УСТРАНЕНИЕ

**ВРЕМЕННАЯ**

**ПОСТОЯННАЯ**

**ОБЩАЯ**



Накипь и ржавчина

