13.-17.04.20 г. Гр.101,104, 105 Предмет Химия

**Тема: Металлы. Общая характеристика**

Большинство, известных современной науке, химических элементов являются металлами (их более 80). Металлы входят в большинство неорганических соединений.

Наибольшую химическую активность проявляют [щелочные](https://prosto-o-slognom.ru/chimia/I_gruppa.html) и [щелочноземельные металлы](https://prosto-o-slognom.ru/chimia/II_gruppa.html), которые образуют наиболее типичные для металлов химические соединения.

Еще одним существенным нюансом является тот факт, что соединения некоторых металлов Ia и IIa групп (литий, калий, магний, кальций) принимают участие во многих химико-биологических процессах, протекающих в клетках живых организмов.

**Общая характеристика металлов**

Все химические элементы делятся на металлы и неметаллы. В основе такого деления лежит различие в строении атомов элементов.

Неметаллы и металлы в Периодической таблице разделены условной диагональю **бор-астат**.

Химические элементы, расположенные в непосредственной близости от этой диагонали (алюминий, титан, галлий, германий, сурьма, теллур, астат), имеют двойственные свойства, реагируя в некоторых случаях, как металлы, а в других - как неметаллы.

Закономерности расположения элементов в периодах (слева-направо):

* Радиус атома - уменьшается;
* Заряд ядра - увеличивается;
* Электроотрицательность - увеличивается;
* Кол-во электронов на внешнем слое - увеличивается;
* Прочность связи внешних электронов с ядром атома - увеличивается;
* Способность отдавать электроны - уменьшается.

Исходя из вышеуказанных закономерностей, нетрудно догадаться, что металлы находятся в начале каждого периода (слева), а неметаллы - в конце (справа).

Атомы металлов:

* как правило, на внешнем электронном слое имеют 1-3 электрона (4 электрона у Ge, Sn, Pb; 5 - у Sb, Bi; 6 - у Po);
* имеют больший размер атома и меньший заряд его ядра, по сравнению с неметаллами своего периода;
* имеют высокопрочную связь внешних электронов с ядром атома;
* легко расстаются с валентными электронами, превращаясь в катионы.

При н.у. все металлы (за исключением ртути) являются **твердыми** веществами, обладающими прочной кристаллической решеткой, образованной за счет металлических связей. **Между узлами кристаллической решетки** находятся **свободные электроны,** которые могут переносить теплоту и проводить электрический ток. Поэтому, в отличие от неметаллов, металлы хорошо проводят тепло и обладают высокой электропроводностью.

**Физические свойства металлов**:

* твердые вещества (кроме ртути);
* обладают характерным металлическим блеском;
* обладают высокой электро- и теплопроводностью;
* обладают высокими механическими качествами: упругостью, пластичностью, прочностью.

Самыми мягкими металлами являются калий и натрий (их можно резать ножом), самый твердый металл - хром (царапает стекло).

Самый легкоплавкий металл ртуть (-38,9°C), самый тугоплавкий - вольфрам (3380°C).

Самая низкая плотность у лития (0,59 г/см3), самая высокая - у осмия (22,48 г/см3).

Еще одной характерной особенностью металлов является их способность *намагничиваться*:

* ферромагнетики обладают высокой способностью намагничиваться даже под действием незначительного магнитного поля (железо, никель);
* парамагнетики проявляются слабую способность к намагничиванию (алюминий, хром);
* диамагнетики не намагничиваются (олово, медь).

**Химические свойства металлов**

Выше уже было сказано, что металлы достаточно легко расстаются со своими электронами (окисляются), т.е. в [окислительно-восстановительных реакциях](https://prosto-o-slognom.ru/chimia/22_okislitelno_vosstanovitelnie_reaktsii.html) являются **восстановителями**.

|  |
| --- |
| Во всех химических реакциях металлы являются **восстановителями**, проявляя только **положительные** степени окисленияMe0-ne- → Men+ |

* M - металл;
* e- - электрон;
* n - целое число.

Металлы характеризуются низкими величинами *энергии ионизации* (энергии, необходимой, для отрыва электрона от атома).

Восстановительная способность металлов:

* в периодах уменьшается слева-направо;
* в главных подгруппах увеличивается сверху-вниз.

Металл является более сильным восстановителем, чем он стоит левее в периоде и ниже в главной подгруппе.

Восстановительная активность металлов, в реакциях, протекающих в растворах веществ, зависит от места металла в [**электрохимическом ряду напряжений**](https://prosto-o-slognom.ru/chimia/metally-ern.html).



**Химические реакции металлов с неметаллами** (простыми веществами):

* с водородом металлы образуют **гидриды**:
Ca+H2 = CaH2 - гидрид кальция
* с галогенами металлы образуют **галогениды** (соли):
Mg+Br2 = MgBr2 - бромид магния
* с кислородом металлы образуют **оксиды**:
4Na+O2 = 2Na2O - оксид натрия
* с серой металлы образуют **сульфиды** (соли):
Fe+S = FeS - сульфид железа
* с углеродом металлы образуют **карбиды**:
Ca+2C = CaC2 - карбид кальция

**Химические реакции металлов с сложными веществами**:

* металлы от лития до натрия (см. ряд напряжений) вытесняют водород при н.у. с образованием **щелочей**:
2Na+2H2O = 2NaOH+H2↑
* металлы, стоящие левее водорода, реагируют с разбавленными кислотами с образованием **солей** и выделением водорода:
2Al+6HCl = 2AlCl3+3H2↑
* металлы реагируют с растворами солей менее активных металлов, *восстанавливая при этом менее активный металл*, с *образованием соли более активного металла*:
Fe+CuSO4 = FeSO4+Cu

**Получение металлов**

В свободном виде в природе присутствуют наименее активные металлы, встречаются они в виде так называемых *самородков* (кто не мечтает найти самородок золота). Так уж сложилось, что количество таких металлов на земле не так уж и много, поэтому, их еще называют *драгоценными металлами* - это золото, серебро, платина.

Остальные металлы, не имеющие "благородного" происхождения, т.к. являются достаточно активными, чтобы вступать во взаимодейcтвие с другими веществами, в природе присутствуют в разнообразных соединениях - сульфидах, сульфатах, оксидах, хлоридах, нитратах, фосфатах и проч.

Благодаря своим высоким практическим качествам, металлы заслужили "уважение" у наших далеких предков, которые, поняв их полезность, пытались найти способы извлечения металлов из соединений. Так зародилась целая отрасль, называемая **металлургией**.

Любой современный металлургический процесс заключается в **восстановлении ионов металла**, с получением на выходе металла в свободном виде.

**Разновидности металлургических процессов**:

* **Прометаллургия** - получение металлов из их руд при помощи различных восстановителей при высоких температурах:
FeO+C = Fe+CO
Cr2O3+2Al = Al2O3+2Cr
* **Гидрометаллургия** - получение металлов из раствора соли металла путем вытеснения более активным металлом:
	+ на первом этапе оксид металла растворяют в кислоте с целью получения раствора соли металла:
	CuO+H2SO4 = CuSO4+H2O
	+ на втором этапе из полученного раствора более активным металлом вытесняют "нужный" металл:
	CuSO4+Fe = FeSO4+Cu
* **Электрометаллургия** - получение металлов электролизом растворов (расплавов) их соединений (роль восстановителя выполняет электрический ток).

**Тест: « Металлы»**

1. В металлах тип связи: 1)ковалентная полярная; 2) ионная; 3) металлическая; 4) ковалентная неполярная.

2. Во внутреннем строении металлов имеются:

1) только катионы; 2) только анионы; 3) катионы и анионы; 4) катионы и нейтральные атомы.

3. Жидкий металл при комнатной температуре – это:

1) железо; 2) ртуть; 3) золото; 4) литий.

 4. Золото алхимики считали символом: 1) Венеры; 2) Марса; 3) Солнца; 4) Сатурна.

 5.Неправильное суждение, о том, что все металлы:

1) обладают ковкостью; 2) обладают металлическим блеском; 3) обладают электропроводностью; 4) летучие вещества.

6.Наиболее твёрдый металл: 1) натрий; 2) хром; 3) свинец; 4) литий.

7.Металл, обладающий наибольшей плотностью:1) железо; 2) медь; 3) золото; 4) титан.

8.Лучше отражает свет: 1) свинец; 2) серебро; 3) цинк; 4) железо.

9..Среди перечисленных веществ укажите те, которые являются металлами:

1. кремний; 2) бериллий; 3) бор; 4) алюминий; 5) калий; 6) аргон; 7) сера; 8) олово.

Ответ дайте в виде последовательности цифр в порядке их возрастания.

**Тема: Сплавы. Коррозия металлов** (Для гр.105 подробный конспект)

**Сплавы металлов**

По мере развития науки, человек понял, что соединяя воедино несколько различных металлов, можно получить вещество, которое будет превосходить по своим показателям исходные комп оненты - так появились **сплавы** металлов.

Сплавы получают из расплавов металлов, которые в жидком виде хорошо растворяются и смешиваются друг с другом.

Главные разновидности сплавов металлов:

* *Механическая смесь* металлов представляет собой смесь очень мелких кристаллов отдельных металлов, как, например, перемешать цемент с песком;
* *Твердые растворы* представляют собой однородные кристаллы в узлах кристаллической решетки которых находятся атомы сплавляемых металлов;
* *Интерметаллические соединения* получаются взаимным растворением металлов, в результате которого атомы образуют "экзотические" соединения, например, Ag2Zn5, Cu3Zn.

Следует сказать, что сплавляются друг с другом не только металлы, в состав некоторых сплавов входят и неметаллы, с которыми металлы не только механически смешиваются, но и образуют атомные соединения, в результате чего полученный сплав обладает резко отличающимися физическими свойствами от исходных металлов. Современная наука разработала много разнообразных сплавов, которые обладают заранее заданными свойствами.

Популярные сплавы:

* *Сталь* - сплав железа с углеродом (обычно, до 1%) с легирующими добавками хрома, никеля, кремния, фосфора, марганца и проч.
* *Чугун* - сплав железа с углеродом (более 3%) с легирующими добавками.
* *Бронза* - сплав меди с оловом с легирующими добавками.
* *Латунь* - сплав меди с цинком.
* *Мельхиор* - сплав меди с никелем.
* *Дюралюминий* - сплав алюминия с медью (3-5%), магнием (1%), марганцем (1%).
* *Амальгама* - сплав металла с ртутью.

# Коррозия металлов

**Коррозия** – это **самопроизвольный окислительно-восстановительный процесс** разрушения металлов и сплавов вследствие взаимодействия с окружающей средой.

Различают два вида коррозии – **химическую** и **электрохимическую**. Химическая коррозия обусловлена взаимодействием металлов с веществами, содержащимися в окружающей среде. В производственных условиях такими веществами, помимо **О2**, являются **SO2**, **CO2**, **H2S**, **NH3** и др.

**Химическую коррозию**, обусловленную взаимодействием металлов с газами, называют **газовой**. Основной вклад в газовую коррозию металла вносит кислород воздуха. Различные металлы обладают различной устойчивостью по отношению к **О2**. Некоторые металлы (**Al**, **Cr**, **Zn**, **Pb**, **Sn**) образуют на воздухе плотные **пленки оксидов**, не разрушающиеся при изгибе или нагревании. Такие пленки защищают металл от дальнейшего доступа к нему газов и жидкостей, и процесс коррозии резко замедляется. Оксидные пленки других металлов (например, **Fe**) представляют собой рыхлые, пористые, механически непрочные образования. Они не предохраняют металл от доступа к нему газов и жидкостей. Поэтому такие металлы корродируют особенно быстро.

Процесс химической коррозии**Fe** схематически можно представить следующими уравнениями:

**2Fe + O2=2FeO**

**4Fe + 3O2 = 2Fe2O3**

**3Fe + 2O2 =FeO · Fe2O3**

**4Fe + 3O2 +6H2O=4Fe(OH)3**

**Fe(OH)3=t H2O+FeOOH (ржавчина)**

Однако наибольший вред приносит не химическая, а электрохимическая коррозия, связанная с переходом электронов от одних участков металла к другим. Химическая коррозия сопровождает электрохимическую и усиливает ее.

**Сущность электрохимической коррозии**

Металлы обычно содержат примеси других металлов и неметаллов. При соприкосновении таких  металлов с электролитом (которым может служить **Н2О**, адсорбированная из воздуха, поскольку в ней как правило имеются ионы растворенных веществ) на поверхности металла возникает множество микрогальванических пар. В этих парах атомы более активного металла (обычно **Fe**) играют роль **анода**, а атомы менее активного – роль**катода**.

На катоде идет процесс восстановления молекул **О2** в нейтральной и щелочной средах, или ионов **Н+** – в кислой среде.

На аноде происходит окисление атомов металла, из которых состоит анод, с образованием катионов **Men+.**

Последние переходят в электролит (растворение анода) и соединяются с ионами **ОН–**, с образованием гидроксида **Me(OH)n** и других продуктов. Называемых ржавчиной. В результате металл, играющий роль анода, разрушается.



Скорость электрохимической коррозии тем больше, чем дальше друг от друга расположены металлы в ряду напряжений, и чем выше температура окружающей среды.

Чистые металлы устойчивы к коррозии. Однако, так ка абсолютно чистым металлов нет, а также вследствие того, что гальваническая пара может быть образована отдельными участками одного и того же металла, находящимися в различных условиях (под разными электролитами или под одним и тем же электролитом разной концентрации), то электрохимическая коррозия имеет место всегда при соприкосновении металла с электролитом (атмосферной влагой).

Роль катода при электрохимической коррозии могут выполнять не только менее активные металлы, но и примеси неметаллов, способных принимать электроны.

**Коррозия** – процесс поверхностный и при отсутствии трещин внутри металла развиваться не может. Поэтому одним из способов защиты от коррозии является нанесение на поверхность металла металлических и неметаллических покрытий.

В качестве металлических покрытий используются пленки **Au**, **Ag**, **Ni**, **Cr**, **Zn** и других металлов, которые мало подвергаются коррозии из-за своей индифферентности или по причине образования прочных оксидных пленок. Некоторые из этих металлов (**Au**, **Ag**,  **Ni**, **Cr**), помимо защитной, выполняют и эстетическую – придают изделиям приятный внешний вид.

Различают **два вида металлических покрытий** – анодное и катодное. Покрытие называется

* **анодным**, если оно изготовлено из металла более активного, чем защищаемый;
* **катодным**, если изготовлено из менее активного металла.

Примером анодных покрытий для изделий из железа являются пленки из **Cr**, **Zn**, примером катодных – пленки из **Ni**, **Sn**, **Ag**, **Au**. Катодные покрытия не защищают металлы в случае нарушения их целостности (трещины, царапины), так как при наличии электролита возникает гальваническая пара, роль растворимого анода в которой играет защищаемый металл.

**Неметаллические покрытия также делятся на два вида:** неорганические и органические. В качестве органических покрытий используются пленки лаков, красок, пластмасс, резины, битума, в качестве неорганических – эмали.

Протекторная защита заключается в соединении защищаемого изделия проводником с **протектором** – пластиной из более активного металла (**Al**, **Mg**, **Zn**). В процессе коррозии протектор служит анодом и разрушается, предохраняя от коррозии металлическое изделие или конструкцию.

Электрохимическая (катодная) защита заключается в соединении защищаемого изделия с катодом внешнего источника тока, вследствие чего изделие становится катодом. Анодом служит вспомогательный, обычно стальной, электрод (кусок металла), который и разрушается в процессе коррозии.

**Тесты: « КОРРОЗИЯ  МЕТАЛЛОВ»**

1.Наиболее активно корродирует:

     1) химически чистое железо;    2) железо в отсутствии влаги;

     3) техническое железо во влажном воздухе;   4) техническое железо

         в растворе электролита.

2. В случае электрохимической коррозии находящихся в контакте металлов:

     1) на катоде идёт окисление;    2) на аноде идёт восстановление;   3) более

      активный металл является анодом;  4) более  активный металл является

      катодом.

3. В случае электрохимической коррозии находящихся в контакте металлов железа и меди в кислой среде:

      1) на аноде идёт растворение железа;   2) на аноде идёт растворение

       меди;      3) на аноде идёт восстановление кислорода до гидроксид-ионов;

      4) на аноде идёт восстановление катионов водорода до молекулярного

          водорода.

4. Для получения металлических покрытий железа используются металлы, которые по сравнению с железом :

     1) более активны;    2) и более активные, и менее активные;   3) менее

      активные;   4) металлы не используются;

5) При подготовке воды, поступающей в котельные установки, её подвергают деаэрации для удаления из неё:

     1)азота;   2) водорода;    3) кислорода;    4) аргона.