

ХАРАКТЕРНЫЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ - МЕТАЛЛОВ

*Карташова Людмила Александровна,
учитель химии МАОУ «СОШ №27 с УИОП»
г. Балаково Саратовской области*

Определение

Метáллы (от лат. *metallum* — шахта, рудник) — группа элементов, обладающая характерными металлическими свойствами.

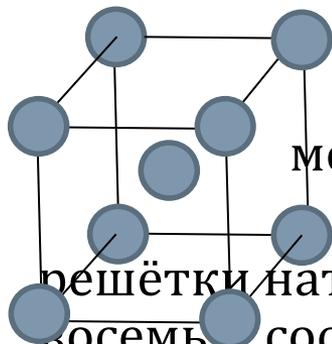
С развитием производства металлов (простых веществ) и сплавов связано возникновение цивилизации (бронзовый век, железный век).

Некоторые сведения о металлах

Начавшаяся примерно 100 лет назад научно-техническая революция, затронувшая и промышленность, и социальную сферу, также тесно связана с производством металлов. На основе вольфрама, молибдена, титана и других металлов начали создавать коррозионностойкие, сверхтвёрдые, тугоплавкие сплавы, применение которых сильно расширило возможности машиностроения. В ядерной и космической технике из сплавов вольфрама и рения делают детали, работающие при температуре до 3000°C ; в медицине используют хирургические инструменты из сплавов тантала и платины, уникальной керамики на основе оксидов титана и циркония.

В большинстве сплавов используют давно известный металл железо, а основу многих лёгких сплавов составляют сравнительно «молодые» металлы – алюминий и магний.

Металлическая связь

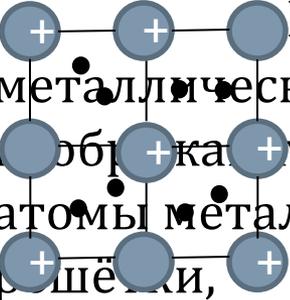


Связь в металлах между ионами посредством обобществления электронов называется металлической.

На рисунке изображена схема кристаллической решётки натрия. В ней каждый атом натрия окружён восемью соседями. У атома натрия, как и у всех металлов, имеется много свободных валентных орбиталей и мало валентных электронов. Электронная формула атома натрия: $1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^1} \underline{3p^0} \underline{3d^0}$, где $\underline{3s}$, $\underline{3p}$, $\underline{3d}$ – валентные орбитали.

Единственный валентный электрон атома натрия $3s^1$ может занимать любую из девяти свободных орбиталей $3s$ (одна), $3p$ (три), $3d$ (пять), ведь они не очень отличаются по уровню энергии. При сближении атомов, когда образуется кристаллическая решётка, валентные орбитали соседних атомов перекрываются, благодаря чему электроны свободно перемещаются с одной орбитали на другую, осуществляя связь между всеми атомами кристалла металла.

Металлическая связь



Веществам с металлической связью присущи металлические кристаллические решётки, которые обычно образуются так, как показано на рисунке. Катионы и атомы металлов, расположенные в узлах кристаллической решётки, обеспечивают её стабильность и прочность (обобществлённые электроны изображены в виде чёрных маленьких шариков).

Особый вид химической связи и тип кристаллической решётки металлов определяют и объясняют их физические и химические свойства.

Физические свойства

Для металлов характерны следующие физические свойства. Это металлический блеск, пластичность, высокая электрическая проводимость и теплопроводность, рост электрического сопротивления при повышении температуры, а также такие значимые свойства, как плотность, высокие температуры плавления и кипения, твёрдость

| Вещество | Химическая формула | Агрегатное состояние | Плотность | Температура плавления | Температура кипения |
|----------|--------------------|----------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| Натрий | Na | твёрдое | 0,97 | +98 | +900 |
| Калий | K | твёрдое | 0,85 | +64 | +760 |
| Ртуть | Hg | жидкое | 13,55 | -39 | +357 |
| Золото | Ag | твёрдое | 19,32 | +1063 | +2856 |
| Вольфрам | W | твёрдое | 19,30 | +3422 | +5555 |

Физические свойства

- Электро - и теплопроводны
- Лучшие проводники - Ag, Cu, Fe, Al ;
- худшие - Hg, Pb, W
-
- Ковкие, пластичные
- Высокая пластичность Au, Ag, Cu, Sn, Fe, Al.
-
- Обычно высокая температура плавления и кипения
- Самые легкоплавкие -щелочные металлы, самый тугоплавкий - W
- Твердые
- Самый твердый хром: он царапает стекло .
- Самые мягкие – щелочные металлы

Химические свойства

Атомы металлов сравнительно легко отдают валентные электроны и переходят в положительно заряженные ионы, то есть окисляются. Металлы в химических реакциях проявляют восстановительные свойства: $Me^0 - n\bar{e} \rightarrow Me^{n+}$

Восстановительную активность металла в химических реакциях, которые протекают в водных растворах, отражает его положение в электрохимическом ряду напряжений металлов.

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Cu Hg Ag Pt Au

Усиление восстановительных свойств \rightarrow

На основании этого ряда напряжений можно сделать следующие выводы:

Химические свойства

1. Чем левее стоит металл в этом ряду, тем более сильным восстановителем он является.
2. Каждый металл способен вытеснять (восстанавливать) из солей в растворе те металлы, которые в ряду напряжений стоят после него (правее).
3. Металлы, находящиеся в ряду напряжений левее водорода, способны вытеснять его из кислот в растворе.

Восстановительная активность металла, определённая по электрохимическому ряду, не всегда соответствует положению его в Периодической системе. Это объясняется тем, что при определении положения металла в ряду напряжений учитывают не только энергию отрыва электронов от отдельных атомов, но и энергию, затрачиваемую на разрушение кристаллической решётки, а также энергию, выделяющуюся при гидратации ионов.

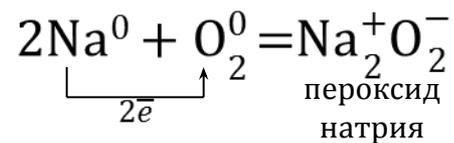
Химические свойства

Металлы, являющиеся самыми сильными восстановителями (щелочные и щелочноземельные), в любых водных растворах взаимодействуют прежде всего с водой.

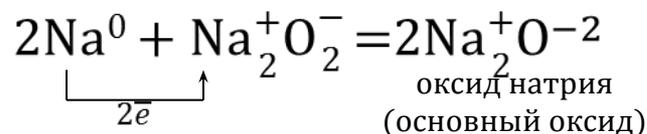
Например, литий более активен в водных растворах, чем натрий (хотя по положению в Периодической системе Na – более активный металл). Дело в том, что энергия гидратации ионов Li^+ значительно больше, чем энергия гидратации Na^+ , поэтому первый процесс является энергетически более выгодным.

Взаимодействие металлов с кислородом

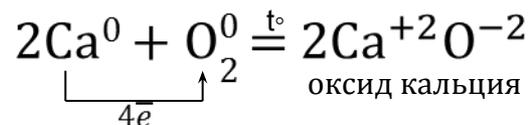
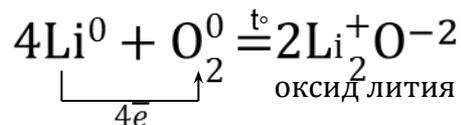
- Щелочные металлы Na, K активно реагируют с кислородом воздуха, образуя пероксиды:



Оксид натрия получают косвенным путём, при прокаливании пероксидов с соответствующими металлами:



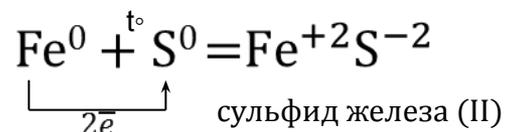
Литий и щелочноземельные металлы взаимодействуют с кислородом воздуха, образуя основные оксиды:



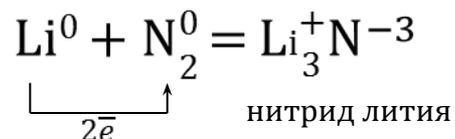
Другие металлы, кроме золота и платиновых металлов, которые вообще не окисляются кислородом воздуха, взаимодействуют с ним менее активно или при нагревании.

Взаимодействие металлов с неметаллами

- С серой металлы образуют соли - сульфиды, например:

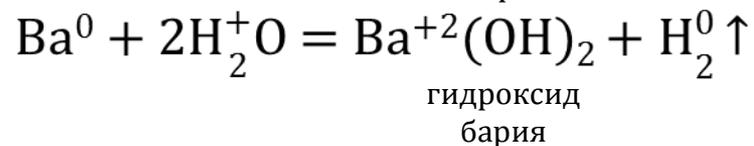
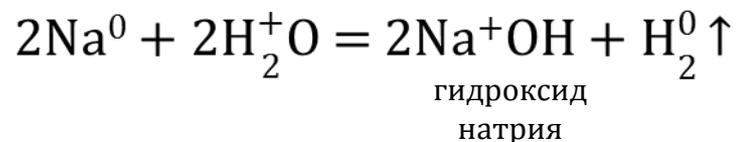


С азотом металлы реагируют несколько труднее, т.к. химическая связь в молекуле азота N_2 очень прочна; при этом образуются нитриды. При обычной температуре взаимодействует с азотом только литий например:

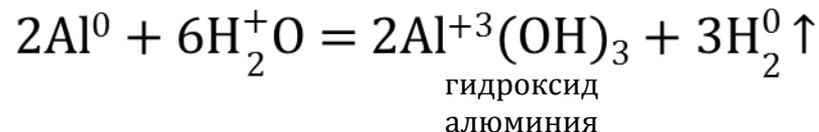


Взаимодействие металлов со сложными веществами

- С водой. Щелочные и щелочноземельные металлы при обычных условиях вытесняют водород из воды и образуют растворимые основания – щёлочи, например:

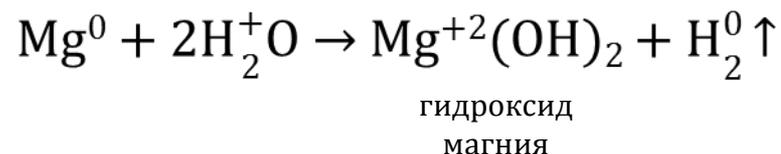


Другие металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, тоже могут при определённых условиях вытеснять водород из воды. Но алюминий бурно взаимодействует с водой, только если удалить с его поверхности оксидную плёнку:

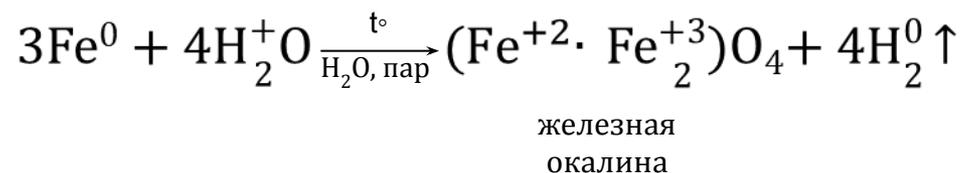


Взаимодействие металлов со сложными веществами

- Магний взаимодействует с водой только при кипячении, при этом также выделяется водород:

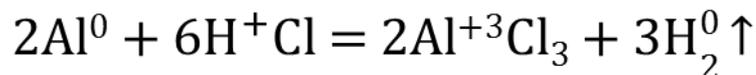


Железо взаимодействует с водой только в раскалённом виде:



Взаимодействие металлов со сложными веществами

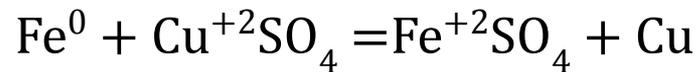
- С кислотами в растворе (HCl, H₂SO_{4(разб)}, CH₃COOH и др. , кроме HNO₃) взаимодействуют металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода. При этом образуется соль и водород. Например:



А вот свинец (и некоторые другие металлы), несмотря на его положение в ряду напряжений (слева от водорода), почти не растворяется в разбавленной серной кислоте, т.к. образующийся сульфат свинца PbSO₄ нерастворим и создаёт на поверхности металла защитную плёнку.

Взаимодействие металлов со сложными веществами

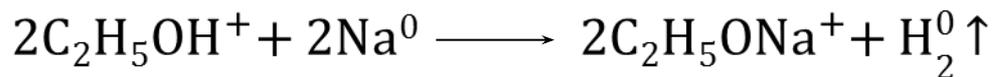
С солями менее активных металлов в растворе. В результате такой реакции образуется соль более активного металла и выделяется менее активный металл в свободном виде. Например:



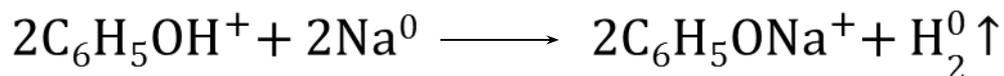
Нужно помнить, что реакция идёт в тех случаях, когда образующаяся соль растворима. Вытеснение металлов из их соединений другими металлами впервые подробно изучил Н.Н. Бекетов – русский физик-химик.

Взаимодействие металлов со сложными веществами

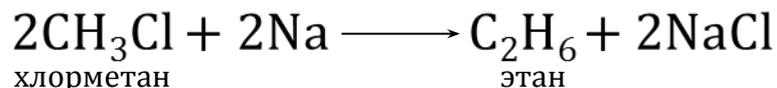
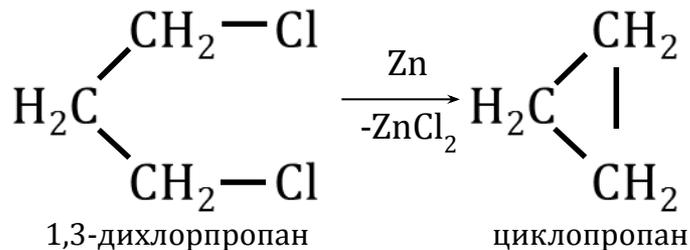
• С органическими веществами. Взаимодействие с органическими кислотами аналогично реакциям с минеральными кислотами. Спирты же могут проявлять слабые кислотные свойства при взаимодействии со щелочными металлами:



Аналогично реагирует и фенол:

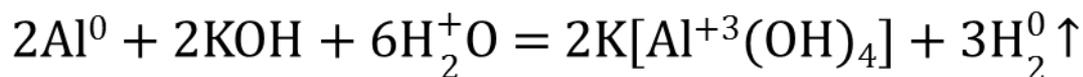


Металлы участвуют в реакциях с галогеналканами, которые используют для получения низших циклоалканов и для синтезов, в ходе которых происходит усложнение углеродного скелета молекулы (реакция А. Вюрца):

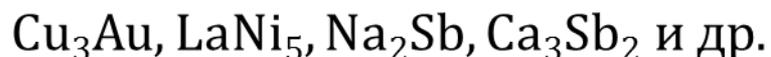


Взаимодействие металлов со сложными веществами

- Со щелочами в растворе взаимодействуют металлы, гидроксиды которых амфотерны. Например:



Металлы могут образовывать друг с другом химические соединения, которые получили общее название **интерметаллических соединений**. В них чаще всего не проявляются степени окисления атомов, которые характерны для соединений металлов с неметаллами. Например:



Интерметаллические соединения обычно не имеют постоянного состава, химическая связь в них в основном металлическая. Образование этих соединений более характерно для металлов побочных подгрупп.

Источники

О. В. Мешкова. Интенсивная подготовка ЕГЭ. Химия.
Универсальный справочник, М. Эксмо 2010

[http://www.fxyz.ru/справочные данные/термодинамические свойства веществ](http://www.fxyz.ru/справочные_данные/термодинамические_свойства_веществ)