

## Опорный конспект по теме Металлы

Большинство химических элементов относят к металлам – 92 из 116 известных элементов. *Металлы – это химические элементы, атомы которых отдают электроны внешнего электронного слоя, превращаясь в катионы.*

I, II, III группы Периодической системы, а также побочные подгруппы остальных групп включают только Me (кроме H и B). В остальных группах главных подгрупп металлы отделены диагональю В – At.

Me имеют сравнительно большие R (радиус) и малое число  $\tilde{e}$  (электроны) (от 1 до 3) на внешнем слое. Исключение составляют 6 Me: германий Ge, олово Sn, свинец Pb – 4 $\tilde{e}$ , сурьма Sb, висмут Bi – 5 $\tilde{e}$ , полоний Po – 6 $\tilde{e}$ .

Для атомов Me характерны исключительно восстановительные свойства (т.е. способность отдавать  $\tilde{e}$  и превращаться в катионы  $^{+}$ ).

### Закономерности изменения свойств Me.

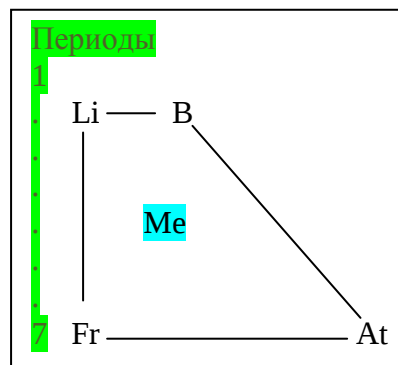
#### В главной подгруппе:

- число  $\tilde{e}$  на внешнем уровне не изменяется;
- R атома увеличивается;
- электроотрицательность уменьшается;
- восстановительные свойства усиливаются;
- ↓ - Me свойства усиливаются.

#### В периоде:

- 
- заряды ядер атомов увеличиваются;
  - R атомов уменьшаются;
  - число  $\tilde{e}$  на внешнем слое увеличивается;
  - электроотрицательность возрастает;
  - восстановительные свойства уменьшаются;
  - Me свойства ослабевают.

#### Группы I .... VIII



### Тип химической связи в молекулах Me – металлическая хим связь.

Рассмотрим образование химической связи на примере  $_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^0 3d^0$ , где 3s, 3p, 3d – валентные орбитали.  $\tilde{e}$  может занимать любую из орбиталей на 3 уровне. При сближении атомов орбитали перекрываются,  $\tilde{e}$  перемещаются свободно.

**Металлическая связь – это связь в Me и сплавах между атом-ионами Me, расположенными в узлах кристаллической решетки, которая осуществляется обобществленными валентными  $\tilde{e}$ .**

Полиморфизм (аллотропия) – свойство Me существовать в нескольких кристаллических модификациях (например 3 полиморфных модификации у Fe)

### Физические свойства.

Металлический блеск (Ag, Al, Pd)

Пластичность (наиболее выражена Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn; не обладают Bi, Mn)

Электрическая проводимость (наиболее выражена Ag, Cu, Au, Al, наименее выражена у Mn, Pb, Hg)

Электрическое сопротивление

Теплопроводность

Плотность (наибольшая Os, наименьшая Li, K, Na, Rb, Cs)

T плавления (наибольшая W)

T кипения

Твердость (Cr)

Магнитные свойства (ферромагнетики – сильно намагничиваются в магнитном поле и сохраняют магнитные свойства вне поля Fe, Co, Ni, Cd; парамагнетики – намагничиваются в магнитном поле, но магнитные свойства вне поля не сохраняют Al, W, Pt, Щелочные, щелочно-земельные, переходные Me; диамагнетики – выталкиваются из магнитного поля Cu, Ag, Au, Bi)

В технике принято классифицировать Me по физическим свойствам:

- по плотности – легкие - обладающие малой плотностью (Li, Be, Na, Mg, Al, K, Ca, Ti, Ru, Sr, Cs, Ba), тяжелые - с плотностью, большей, чем у железа: Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg.

- по  $T$  плавления – легкоплавкие - группа цветных металлов с низкой  $t_{пл}$ , включающая Zn, Cd, Hg, Sn, Pb, Bi, Ti, Sb и элементы с ослабленными металлическими свойствами: Ga, Ge, тугоплавкие -  $t_{пл}$  которых выше  $t_{пл}$  железа ( $1539^{\circ}\text{C}$ ); это разделение условное. К ним относятся: Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Re, а также платиновые металлы: Ru, Rh, Os, Ir, Pt

- черные - используемые в черной металлургии (т. е. металлургии железа); кроме Fe сюда условно входят Mn, Ti и Cr, цветные (все остальные).

**по химическим свойствам:**

- благородные (Ag, Au, Pt, Os, Ir, Ru, Pd, Rh)

- щелочные (I группа главная подгруппа)

- щелочно-земельные (Ca, Sr, Ba, Ra)

- редкоземельные (Sc, Y, La и лантаноиды, Ac и актиноиды).

## Восстановительную активность Me отражает

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

**Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb ( $H_2$ ) Cu Hg Ag Pt Au**

→ Ослабление восстановительных свойств →

→ Усиление окислительных свойств →

(активность Me в водных растворах при стандартных условиях  $T=25^{\circ}\text{C}$ ,  $P=1\text{ атм}$ )

1. Чем левее Me, тем он более сильный восстановитель
2. Каждый Me способен **вытеснять (восстанавливать)** Me, который стоит **правее** (аналогично вытесняет H из кислот)
3. Me щелочные и щелочно-земельные в водных растворах реагируют прежде всего с водой

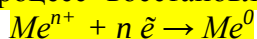
### Получение Металлов

В свободном виде Встречаются Me, расположенные правее (H), но ртуть и медь чаще в виде соединений.

Руды - минералы и горные породы, содержащие Me и их соединения, из которых выделение чистых Me технически возможно и целесообразно.

**Металлургия** – наука о промышленных способах получения Me из руд и отрасль промышленности.

**Основной процесс- восстановление Me.**



**Пирометаллургия** – восстановление Me из руд при высоких  $T$  с помощью углерода, оксида углерода (II), водорода, алюминия, магния.

Пирометаллургией получают железо, медь, цинк, кадмий, германий, олово, свинец...

**C:**  $SnO_2 + 2C = Sn + 2CO \uparrow$  прокаливание касситерита  $SnO_2$  с углем (коксом) C.

**H:** водородотермия  $MoO_3 + 3H_2 = Mo + 3H_2O$

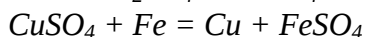
**Mg:** магниотермия  $TiO_2 + 2Mg = Ti + 2MgO$

**Al:** алюминотермия  $3MnO_2 + 4Al = 3Mn + 2Al_2O_3$

} металлотермия

**Гидрометаллургия** – восстановление Me из их солей в растворе. Природное соединение растворяют в подходящем растворителе и затем вытесняют более активным Me или восстанавливают гидролизом.

Пример:  $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$

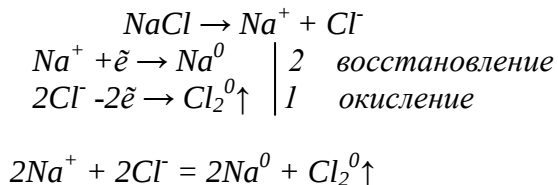
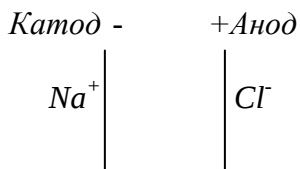


**Электрометаллургия** – восстановление Me в процессе электролиза растворов или расплавов их соединений.

**Электролиз** – окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при прохождении электрического тока через расплав или раствор электролита.

**Электролиз расплавов солей:**

**!** за счет электрической энергии осуществляется химическая реакция, которая самопроизвольно идти не может.



На катоде образуется металлический натрий, на аноде газообразный хлор.

### **Коррозия металлов.**

*Коррозия – процесс самопроизвольного разрушения Ме и сплавов под влиянием внешней среды. В результате уменьшаются прочность, пластичность, блеск, электропроводность.*

**Химическая коррозия** – происходит в непроводящей электрический ток среде. В случае взаимодействия Ме с газами или жидкими неэлектролитами (бензином).

**Электрохимическая коррозия** – происходит в электролите. Окислителями выступают катионы водорода или кислород. Электролитом может быть морская, речная вода, конденсат, растворы солей, кислот, щелочей.

**Способы защиты** – шлифование поверхности изделия, легирование - производится в основном введением дополнительных веществ (хрома, никеля, молибдена), улучшающих механические, физические и химические свойства сплава., нанесение защитных покрытий, электрохимическая защита, специальная обработка.