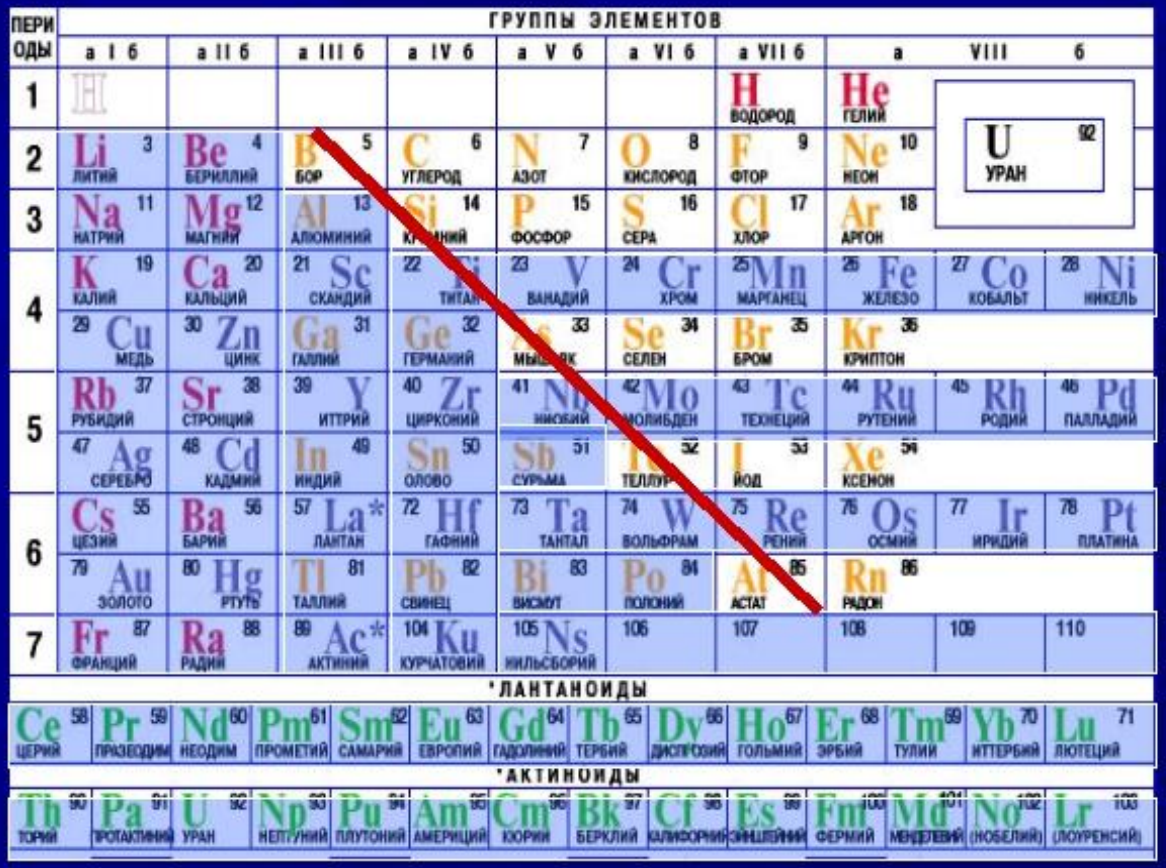
МЕТАЛЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Металлы – это химические элементы, атомы которых отдают электроны внешнего (предвнешнего) электронного слоя, превращаясь в положительные ионы (катионы)

$$Fe^{0} - 2e = Fe^{2+}$$

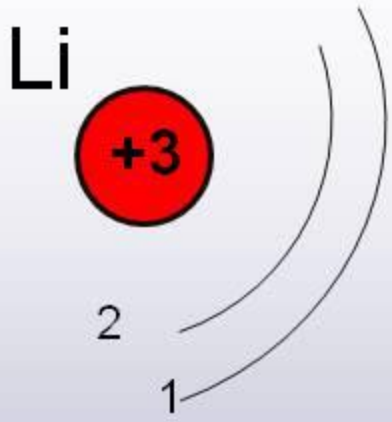
Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

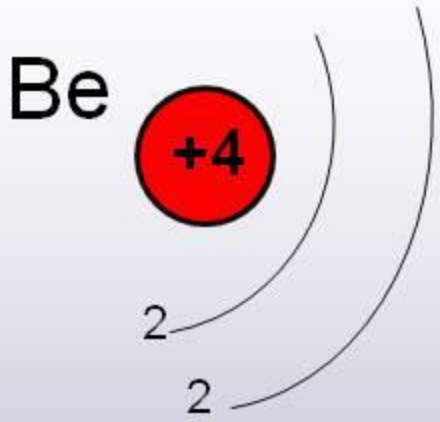


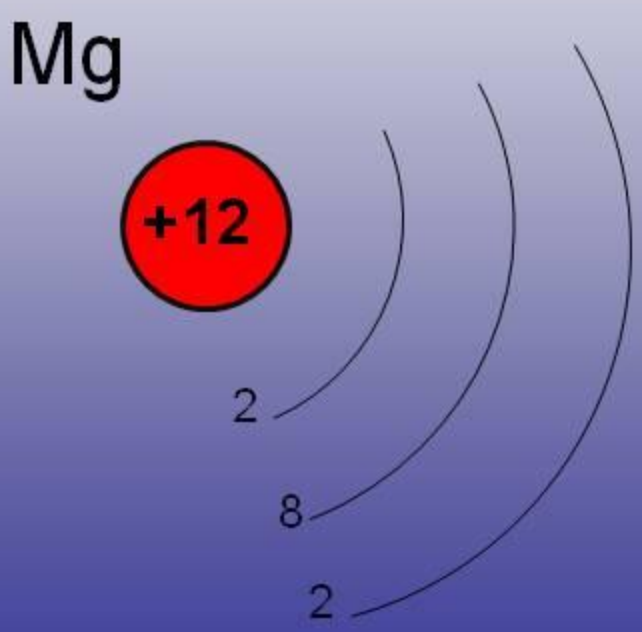
Условная граница между элементами-металлами и элементами-неметаллами проходит по диагонали:

B(бор) – Si(кремний) – As(мышьяк) – Te(теллур) – At (астат)

Строение атомов металлов







Особенности строения атомов металлов

1. Небольшое число электронов (1-3) на внешнем уровне

   Исключения: Ge, Sn, Pb - 4,
   Sb, Bi - 5,
   Po - 6.

2. Сравнительно большой радиус атома и небольшая электроотрицательность.
3. Слабые силы притяжения электронов к ядру.
4. Стремление атомов к отдаче внешних электронов и превращение их в положительные ионы.
5. Ионная и металлическая химическая связь

Классификация металлов

металлы

цветные

ЛЁГКИЕ	ТЯЖЁЛЫЕ	БЛАГОРОДНЫЕ	РЕДКИЕ И РАССЕЯННЫЕ	ЛЕГИРУЮЩИЕ
АЛЛЮМИНИЙ МАГНИЙ ТИТАН	МЕДЬ СВИНЕЦ ЦИНК ОЛОВО НИКЕЛЬ	ЗОЛОТО СЕРЕБРО ПЛАТИНА	ЦИРКОНИЙ ГАЛИЙ СЕЛЕН ГЕРМАНИЙ	ВОЛЬФРАМ (делает сталь твердой), МОЛИБДЕН (придаёт жаропрочность)

- **Металлы – это ковкие, пластичные, тягучие вещества, которые имеют металлический блеск и способны проводить тепло и электрический ток**

Hg

- ртуть - <u>единственный жидкий</u> металл при <u>нормальных условиях</u> (<u>н.у</u>).
- Он становится твердым только при -39 °C

Лидеры по физическим свойствам у металлов

1. Самый твердый – Cr (24)
2. Самый мягкий – Na (11), K(19), Cs(55)
3. Самый тяжелый – Os (76)
4. Самый легкий – Li (3)
5. Самый тугоплавкий – W (74)
6. Самый легкоплавкий – Cs(55)
7. Самый электропроводный – Ag (47)
8. Самый пластичный – Au (79)

Химические свойства металлов

Взаимодействие металлов с неметаллами

Наиболее энергично металлы реагируют с галогенами, кислородом и серой:

$Ca + Cl_2 = CaCl_2$ хлорид кальция

$2Mg + O_2 = 2MgO$ оксид магния

$2Na + S = Na_2S$ сульфид натрия

При определенных условиях протекают реакции металлов с азотом, фосфором, углеродом, водородом

$3Mg + N_2 = Mg_3N_2$ нитрид магния

$4Al + 3C = Al_4C_3$ карбид алюминия

$2Na + H_2 = 2NaH$ гидрид натрия

$3Ca + 2P = Ca_3P_2$ фосфид кальция

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛОВ С ВОДОЙ

❖Активные металлы (металлы от начала ряда активности до Mg) с водой дают гидроксиды и водород:

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$$

❖Металлы средней активности (от Mg до H_2) дают оксиды и водород (при нагревании):

$$Mg + 2H_2O \overset{t}{=} Mg(OH)_2 + H_2\uparrow$$

$$3Fe + 4H_2O \overset{t}{=} Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$$

❖Некоторые из металлов, расположенные между Mg и Cd, например, Zn, Al покрыты защитными окисными плёнками (ZnO, Al_2O_3) и не растворяются в воде, т.е. металл не активен (пассивен). Явление называется пассивацией металла.

❖Неактивные металлы с водой не реагируют.

Взаимодействие металлов с кислотами:

кислота + металл → соль + водород

Условия протекания реакций:

1) Металл в электрохимическом ряду напряжений металлов должен находится до водорода:

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

2) В результате реакции должна получиться растворимая соль:

$Pb + H_2SO_4 \not= PbSO_4\downarrow + H_2\uparrow$

Взаимодействие концентрированной серной кислоты с металлами

H_2SO_4 (конц)

При комнатной температуре пассивирует
Fe, Al, Cr
Не реагирует с
Au, Pt

активные металлы
Na, K, Mg

Продукты

соль + H_2S + H_2O

металлы средней активности

Zn, Ni Sn, Pb

Продукты

соль + S + H_2O

Неактивные металлы при t

Продукты

соль + SO_2 + H_2O

Взаимодействие азотной кислоты с металлами

HNO_3 (конц.) —независимо от активности металла→ Соль + NO_2 + H_2O

Au, Pt - не взаимодействует
Fe, Al, Cr - пассивирует без нагревания

HNO_3 (разб.)
- —активный металл Li — Zn→ Соль + N_2 + H_2O
- —металл средней активности Fe — Pb→ Соль + N_2O + H_2O
- —неактивный металл (после H_2)→ Соль + NO + H_2O

HNO_3 (оч. разб.) —активный металл→ Соль + NH_4NO_3 + H_2O

Взаимодействие с растворами солей

При этом соблюдаются следующие условия:

- Металл должен находиться в ряду напряжений левее металла, образующего соль;
- В результате реакции должна образовываться растворимая соль, иначе металл покроется осадком и доступ кислоты к металлу прекратиться;
- Для этих реакций не рекомендуется использовать щелочные металлы, так как они взаимодействуют с водой в растворе соли

$$Fe + CuCl_2 = FeCl_2 + Cu$$

ОКРАСКА ПЛАМЕНИ ИОНАМИ МЕТАЛЛОВ:

Металл, входящий в соединение	Цвет пламени
Стронций Sr	Темно-красный
Литий Li	Малиновый
Кальций Ca	Кирпично-красный
Натрий Na	Желтый
Железо Fe	Светло-желтый
Молибден Mb	Желто-зеленоватый
Барий Ba	Желтовато-зеленый
Медь Cu	Ярко-зеленый или сине-зеленый
Бор B	Бледно-зеленый
Теллур Te	Зеленый
Таллий Tl	Изумрудный
Селен Se	Голубой
Мышьяк As	Бледно-синий
Индий in	Сине-фиолетовый
Цезий Cs	Розово-фиолетовый
Рубидий Rb	Красно-фиолетовый
Калий K	Фиолетовый
Свинец Pb	Голубой
Сурьма Sb	Зелено-синий
Цинк Zn	Бледно сине-зеленый

Соединения металлов

оксиды

соли

Гидроксиды

Соединения металлов

Степень окисления

- **+1, +2** → Основные оксиды, Me_2O, MeO
- **+3** → Амфотерные оксиды, Me_2O_3
- **+4, +5** → Кислотные оксиды, MeO_2, Me_2O_5

Соединения металлов

- Гидроксиды металлов

СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

Соли

Средние

Все атомы водорода в молекулах кислоты замещены на атомы металла

Na_2SO_4
сульфат натрия
$CaCO_3$
карбонат кальция
Na_3PO_4
фосфат натрия

Кислые

Атомы водорода в кислоте замещены атомами металла частично

$NaHSO_4$
гидросульфат натрия
$Ca(HCO_3)_2$
гидрокарбонат кальция
NaH_2PO_4
дигидрофосфат натрия
Na_2HPO_4
гидрофосфат натрия

Основные

Гидроксогруппы основания (OH) частично замещены кислотными остатками

$(AlOH)SO_4$
гидроксосульфат алюминия
$CaOHNO_3$
гидроксонитрат кальция
BaOHCl
гидроксохлорид бария
$(CuOH)_2CO_3$
гидроксокарбонат меди (II)
малахит