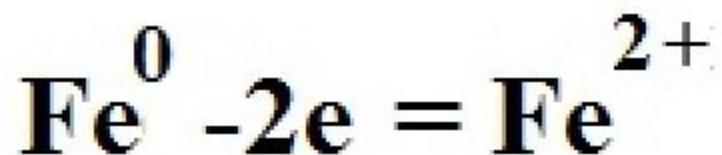


**МЕТАЛЛЫ И  
ИХ  
СОЕДИНЕНИЯ**

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



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

| ПЕРИОДЫ | ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ |                   |                |                  |                  |                |                  |                   |
|---------|------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------|
|         | а I б            | а II б            | а III б        | а IV б           | а V б            | а VI б         | а VII б          | а VIII б          |
| 1       | H                |                   |                |                  |                  |                | H<br>ВОДРОД      | He<br>ГЕЛИЙ       |
| 2       | Li<br>литий      | Be<br>бериллий    | B<br>бор       | C<br>УГЛЕРОД     | N<br>азот        | O<br>кислород  | F<br>фтор        | Ne<br>неон        |
| 3       | Na<br>натрий     | Mg<br>магний      | Al<br>алюминий | Si<br>кремний    | P<br>фосфор      | S<br>сера      | Cl<br>хлор       | Ar<br>аргон       |
| 4       | K<br>калий       | Ca<br>кальций     | Sc<br>скандий  | Ti<br>титан      | V<br>ванадий     | Cr<br>хром     | Mn<br>марганец   | Fe<br>железо      |
|         | Cu<br>медь       | Zn<br>цинк        | Ga<br>галий    | Ge<br>германий   | As<br>мышьяк     | Se<br>селен    | Br<br>бром       | Kr<br>криптон     |
| 5       | Rb<br>рубидий    | Sr<br>стронций    | Y<br>иттрий    | Zr<br>цирконий   | Ni<br>никелий    | Mo<br>молибден | Tc<br>технеций   | Ru<br>рутений     |
|         | Ag<br>серебро    | Cd<br>кадмий      | In<br>индий    | Sn<br>олово      | Sb<br>сурыма     | Te<br>теллур   | I<br>iod         | Xe<br>ксенон      |
| 6       | Cs<br>цезий      | Ba<br>барий       | La*<br>лантан  | Hf<br>гафний     | Ta<br>тантал     | W<br>вольфрам  | Re<br>рений      | Os<br>осмий       |
|         | Au<br>золото     | Hg<br>ртуть       | Tl<br>таллий   | Pb<br>свинец     | Bi<br>висмут     | Po<br>полоний  | At<br>астат      | Rn<br>радон       |
| 7       | Fr<br>франций    | Ra<br>радий       | Ac*<br>актиний | Ku<br>курчатовий | Ns<br>нильсборий |                |                  |                   |
|         | * ЛАНТАНОИДЫ     |                   |                |                  |                  |                |                  |                   |
|         | Ce<br>церий      | Pr<br>празеодим   | Nd<br>нейдим   | Pm<br>прометий   | Sm<br>самарий    | Eu<br>европий  | Gd<br>гадолиний  | Tb<br>тербий      |
|         |                  |                   |                |                  |                  |                | Dy<br>дилютозий  | Ho<br>гольмий     |
|         |                  |                   |                |                  |                  |                | Er<br>эрбий      | Tm<br>тулий       |
|         |                  |                   |                |                  |                  |                | Yb<br>иттербий   | Lu<br>лютеций     |
|         | * АКТИНОИДЫ      |                   |                |                  |                  |                |                  |                   |
|         | Tb<br>торий      | Pa<br>протактиний | U<br>уран      | Np<br>нейптоний  | Pu<br>плутоний   | Am<br>америчий | Cm<br>корий      | Bk<br>берклий     |
|         |                  |                   |                |                  |                  |                | Cf<br>калифорний | Es<br>энгельзии   |
|         |                  |                   |                |                  |                  |                | Fm<br>фермий     | Md<br>менделевий  |
|         |                  |                   |                |                  |                  |                | No<br>(nobelium) | Lr<br>(lourenсий) |

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

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

### Metals

| щелочные металлы | щелочно-земельные металлы | лантаноиды | актиноиды | переходные металлы | пост-переходные металлы | металлоиды (полуметаллы) |
|------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
|------------------|---------------------------|------------|-----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|

Group  
1



2



*Group names\**

- 1 Hydrogen & the alkali metals
- 2 Alkaline earth metals
- 11 Coinage metals (Cu, Ag & Au)
- 12 Volatile metals
- 13 Boron Group
- 14 Carbon Group
- 15 Pnictogens
- 16 Chalcogens
- 17 Halogens
- 18 Noble gases

3

4

5

6

7

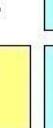
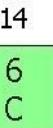
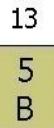
8

9

10

11

12



18



Lanthanides

|           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| †57<br>La | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd | 61<br>Pm | 62<br>Sm | 63<br>Eu | 64<br>Gd | 65<br>Tb | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er  | 69<br>Tm  | 70<br>Yb  |
| ‡89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U  | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No |

\*Groups 3–10 are named after their first members i.e. Group 3 is the Scandium Group

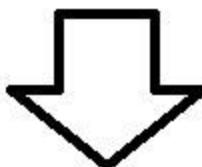
# РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ

Li KBa Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb H<sub>2</sub> Cu Ag Hg Au

активные  
металлы

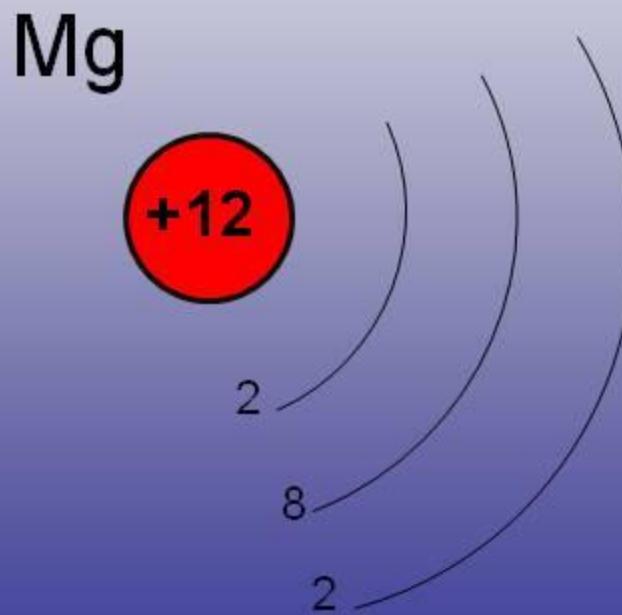
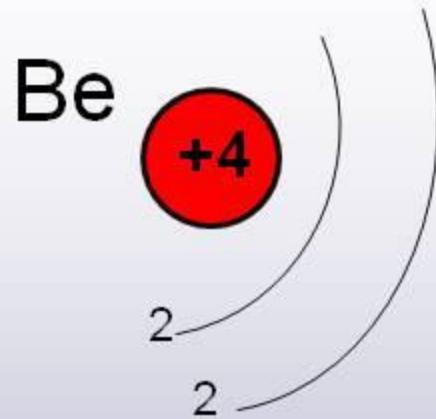
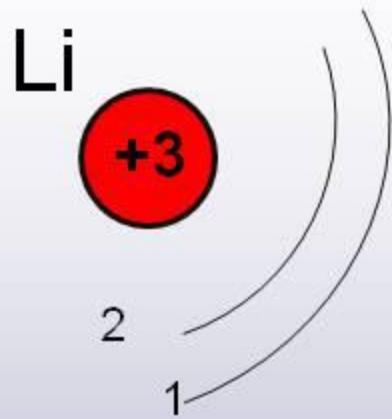
металлы  
средней  
активности

неактивные  
металлы



малоактивные  
металлы

# 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**

АЛЮМИНИЙ  
МАГНИЙ  
ТИТАН

**ТЯЖЁЛЫЕ**

МЕДЬ  
СВИНЕЦ  
ЦИНК  
ОЛОВО  
НИКЕЛЬ

**БЛАГОРОДНЫЕ**

ЗОЛОТО  
СЕРЕБРО  
ПЛАТИНА

**РЕДКИЕ И  
РАССЕЯННЫЕ**

ЦИРКОНИЙ  
ГАЛИЙ  
СЕЛЕН  
ГЕРМАНИЙ

**ЛЕГИРУЮЩИЕ**

ВОЛЬФРАМ  
(делает сталь  
твёрдой),  
МОЛИБДЕН  
(придаёт  
жаропрочность)

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

# Hg

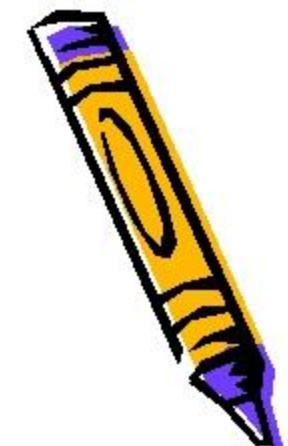
- ртуть -  
единственный жидкий  
металл при нормальных  
условиях (н.у.).
- Он становится твердым  
только при  $-39^{\circ}\text{C}$



## Лидеры по физическим свойствам у металлов

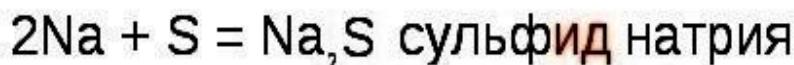
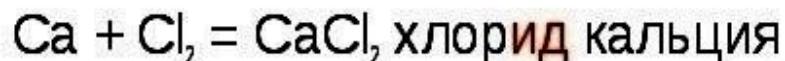
1. Самый твердый – Cr (24)
2. Самый мягкий – Na (11), K(19), Cs(55)
3. Самый тяжелый – Os (76)
4. Самый легкий – Li (3)
5. Самый тугоплавкий – W (74)
6. Самый легкоплавкий – Cs(55)
7. Самый электропроводный – Ag (47)
8. Самый пластичный – Au (79)

# Химические свойства металлов

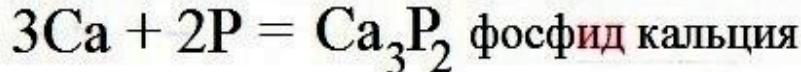
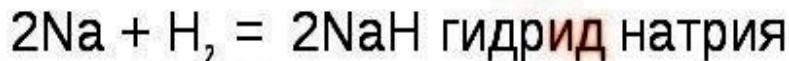
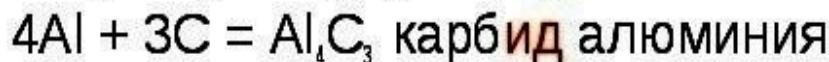
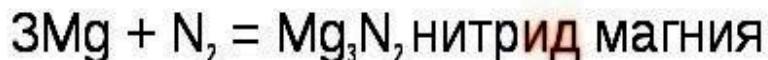


## Взаимодействие металлов с неметаллами

Наиболее энергично металлы реагируют с галогенами, кислородом и серой:

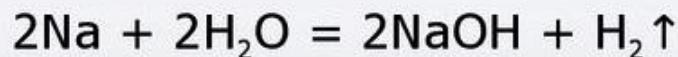


При определенных условиях протекают реакции металлов с азотом, фосфором, углеродом, водородом

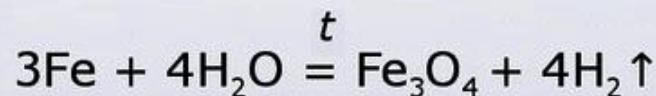


# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛОВ С ВОДОЙ

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



❖ Металлы средней активности дают оксиды и водород (при нагревании)



❖ Некоторые из металлов, расположенные между Mg и Cd, например, Zn, Al покрыты защитными окисными плёнками ( $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 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:**

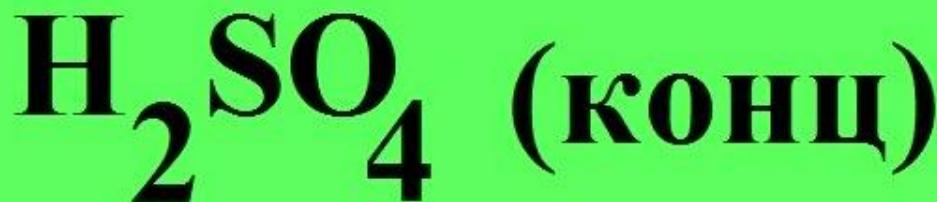
- 1) Металл в электрохимическом ряду напряжений металлов должен находиться до водорода:



- 2) В результате реакции должна получиться растворимая соль:



## *Взаимодействие концентрированной серной кислоты с металлами*



активные металлы  
Na, K, Mg



металлы средней активности

Zn, Ni Sn, Pb



Неактивные металлы при t



При комнатной

температуре

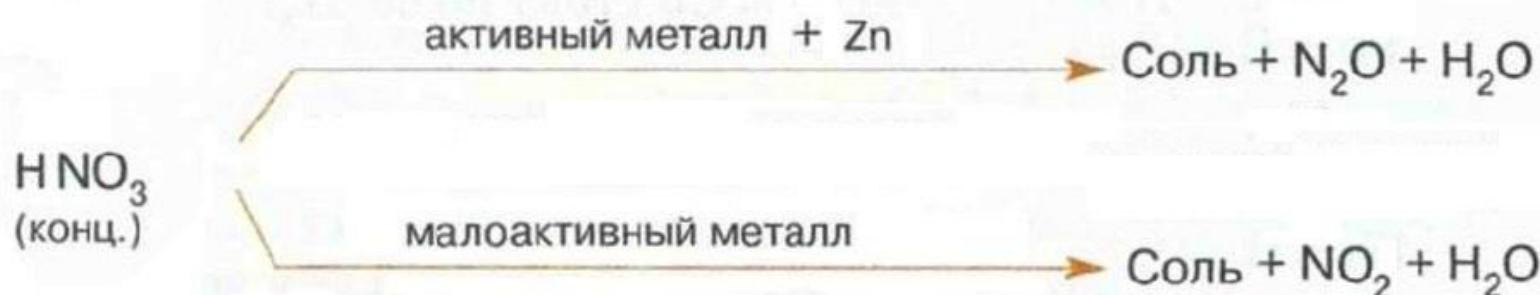
пассивирует

*Fe, Al, Cr*

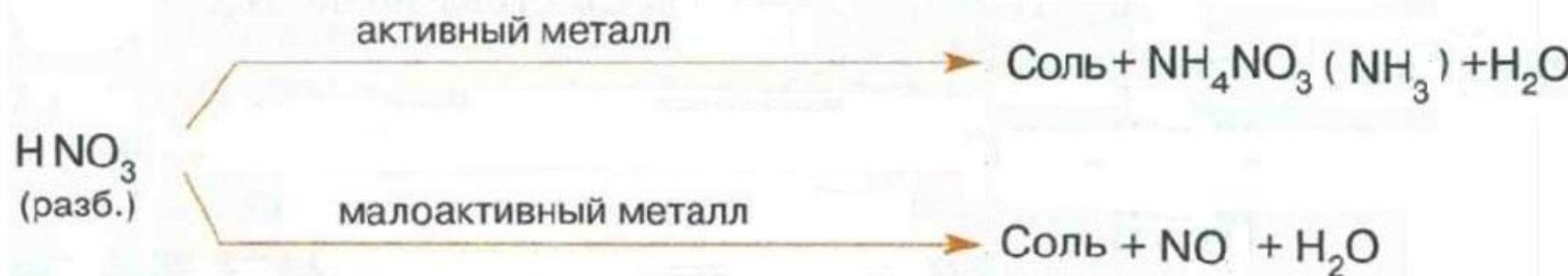
Не реагирует с

*Au, Pt*

# Взаимодействие азотной кислоты с металлами



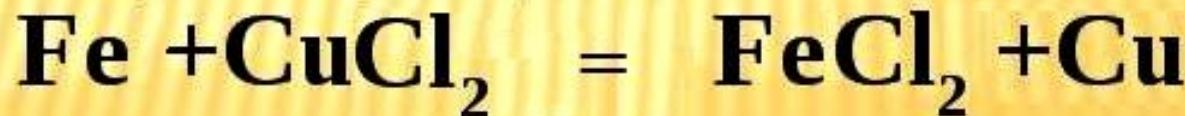
**Au, Pt, Ir - не взаимодействует**  
**Fe, Al, Cr - пассивирует без нагревания**



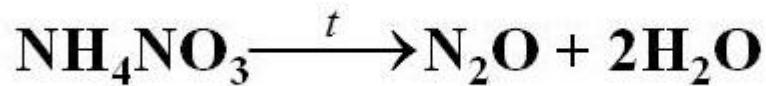
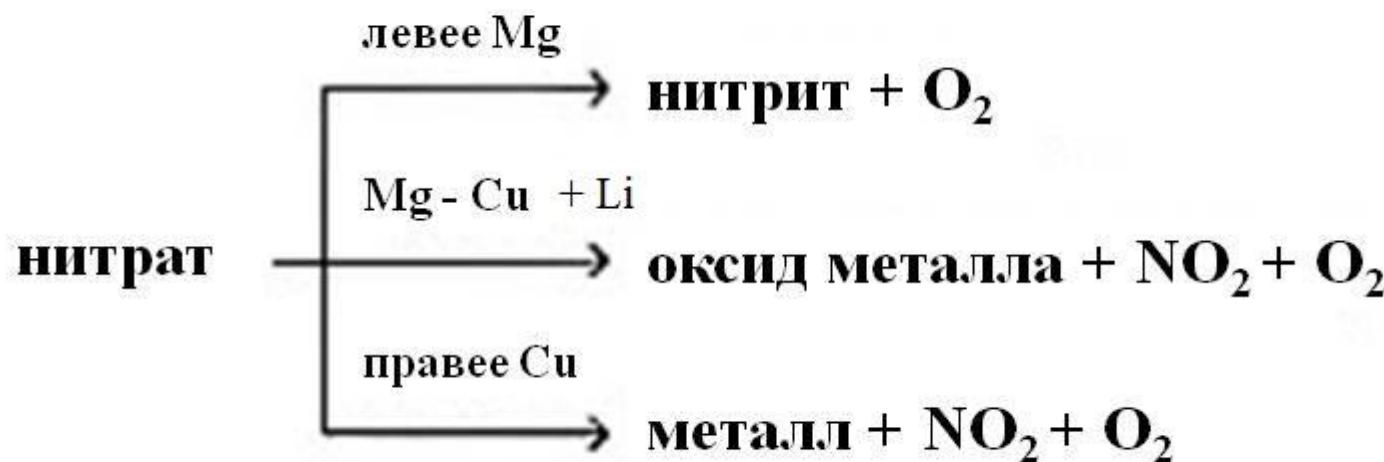
# Взаимодействие с растворами солей

**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



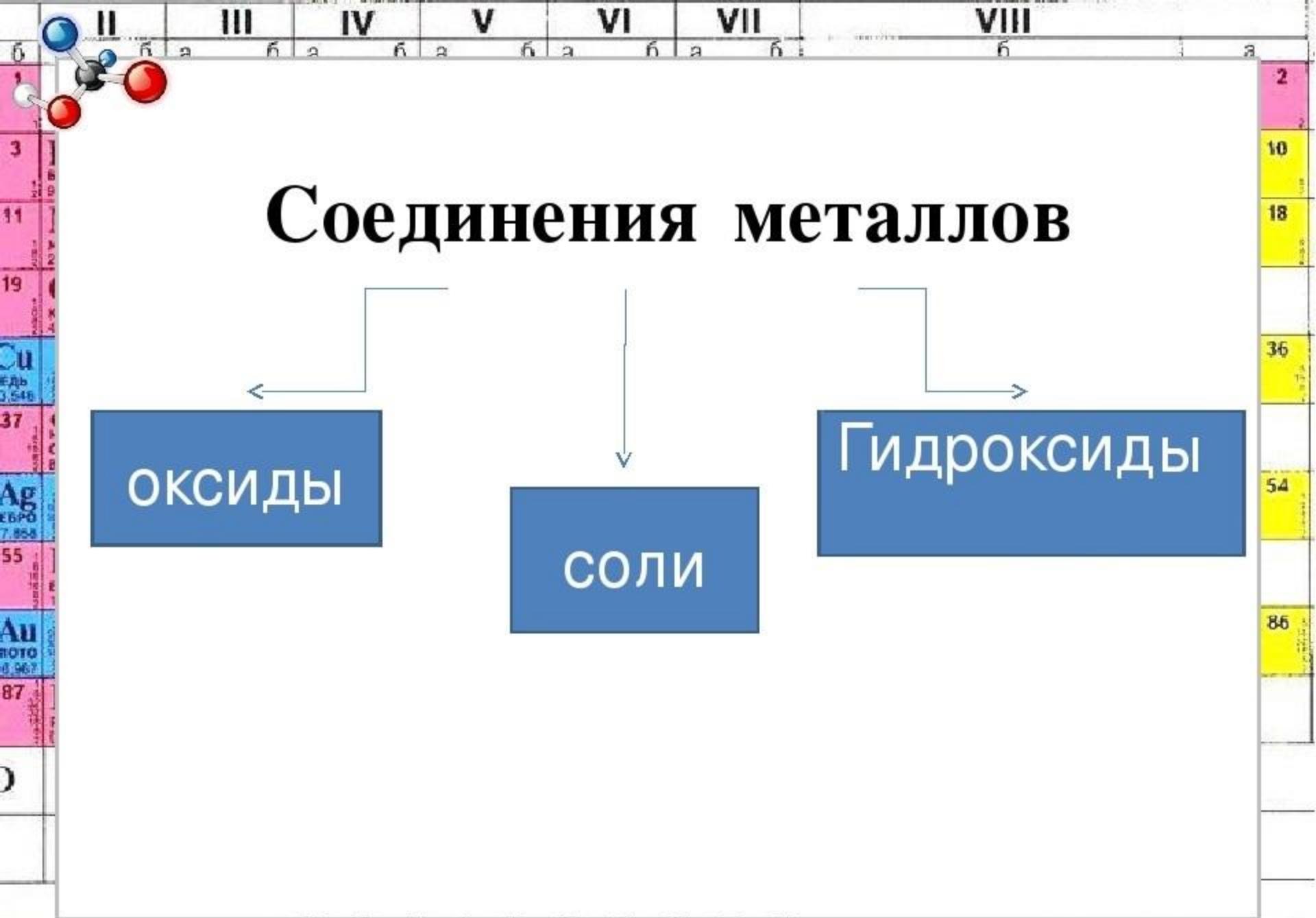
# Разложение нитратов



# 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,



+3

Амфотерные оксиды,



+4, +5

Кислотные оксиды,



# Соединения металлов

## • Гидроксиды металлов

СВОЙСТВА  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ  
ВЕЩЕСТВ

Металлы. Общая характеристика

ХИМИЯ  
8-9 класс

ВЫХОД

ИНДЕКС

ХИМИКИ

УЧЕБА

ОПЫТЫ

ТЕСТЫ

Гидроксиды металлов

| Основные гидроксиды | Амфотерные гидроксиды                                    | Кислотные гидроксиды     |
|---------------------|--|--------------------------|
| $\text{Ca(OH)}_2$   | $\text{Al(OH)}_3 \leftrightarrow \text{H}_3\text{AlO}_3$ |                          |
| $\text{Cr(OH)}_2$   | $\text{Cr(OH)}_3 \leftrightarrow \text{H}_3\text{CrO}_3$ | $\text{H}_2\text{CrO}_4$ |
| +2                  | +3   | +6                       |
| Степень окисления   |  |                          |

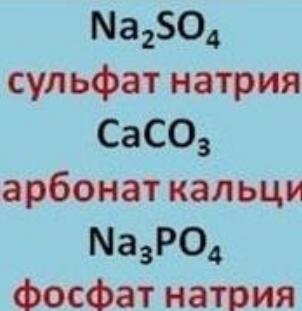
С повышением степени окисления металла основный характер его гидроксидов ослабляется, а кислотный усиливается.

# СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

## Соли

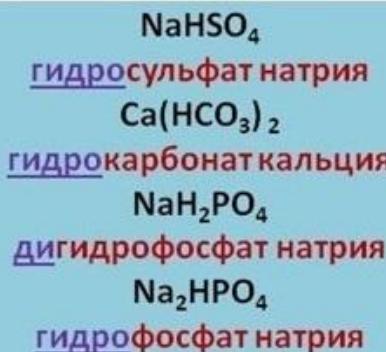
### Средние

Все атомы водорода в молекулах кислоты замещены на атомы металла



### Кислые

Атомы водорода в кислоте замещены атомами металла частично



### Основные

Гидроксогруппы основания ( $\text{OH}$ ) частично замещены кислотными остатками

