

**Классы  
неорганических  
веществ**

# План лекции:

- Классификация неорганических веществ.
- Способы получения, номенклатура, физические и химические свойства основных, кислотных и амфотерных оксидов; амфотерных гидроксидов, кислот, оснований.
- Генетическая связь между классами неорганических веществ.

# Классификация неорганических веществ

## Вещества

```
graph TD; A[Вещества] --> B[Простые-]; A --> C[Сложные-];
```

### Простые-

состоят из атомов  
одного химического  
элемента.

### Сложные-

состоят из атомов  
разных элементов

# Простые вещества

↓

**Металлы**

**Na,**  
**Fe,**  
**Al,**  
**Zn...**

↓

**Неметаллы**

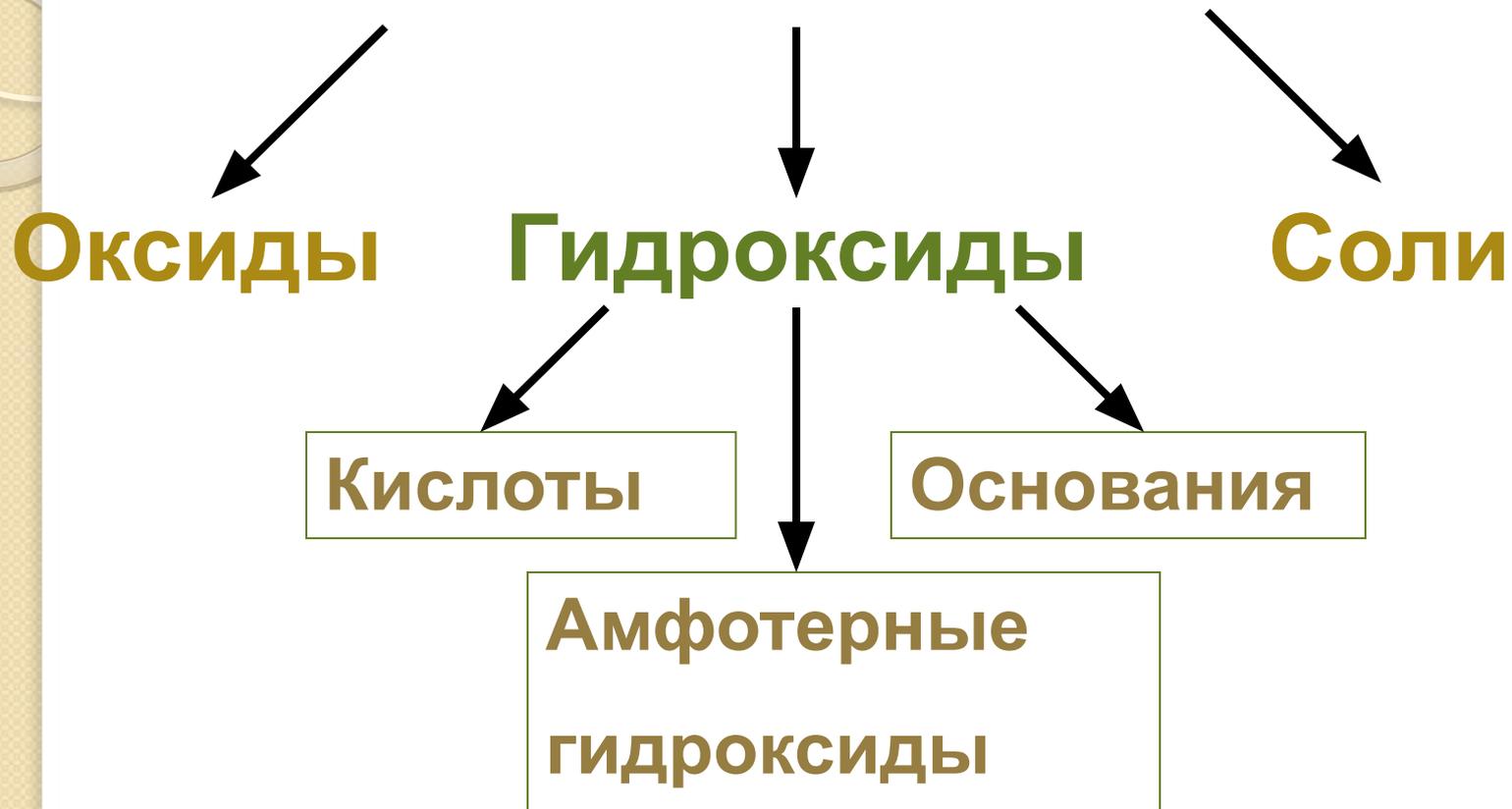
**O<sub>2</sub>,**  
**H<sub>2</sub>,**  
**Cl<sub>2</sub>,**  
**S,**  
**P,**  
**C...**

↓

**Благородные  
газы**

**He,**  
**Ne,**  
**Ar,**  
**Kr,**  
**Xe,**  
**Rn**

# Сложные вещества



# Свойства оксидов и гидроксидов

Свойства оксидов и гидроксидов в периоде изменяются от основных через амфотерные к кислотным, т.к. увеличивается положительная степень окисления элементов.



В главных подгруппах **основные свойства оксидов и гидроксидов возрастают сверху вниз.**

# Оксиды

**Оксиды** – это сложные вещества, состоящие из двух химических элементов, один из которых – *кислород* со степенью окисления **-2**

Общая формула:



**m** число атомов элемента Э,  
**n** – число атомов кислорода.

Называют так – «**оксид элемента**» (степень окисления), если она переменна.

*Примеры*     $\text{CO}_2$  оксид углерода (IV)

$\text{FeO}$  оксид железа (II)

# Классификация оксидов по КИСЛОТНО ОСНОВНЫМ СВОЙСТВАМ

**Оксиды**

1) **несолеобразующие**

$N_2O$ ,  $NO$ ,  $CO$ ,  $SiO$

2) **Солеобразующие**

**Основные**

**Амфотерные**

**Кислотные**

Оксиды металлов  
(с.о. +1,+2)

Оксиды металлов  
(с.о. +3, +4),  
а также оксиды  
 $BeO$ ,  $ZnO$ ,  $SnO$ ,  $PbO$

Оксиды  
неметаллов,  
оксиды металлов  
(с.о.+5,+6,+7)

$CaO$

$ZnO$

$P_2O_5$

соответствуют

соответствуют

соответствуют

**Основания**

$Ca(OH)_2$

**КИСЛОТЫ**

$H_3 PO_4$

# Оксиды

**Несолеобразующие оксиды** — оксиды, не проявляющие ни кислотных, ни основных, ни амфотерных свойств и не образующие соли

**Солеобразующие оксиды** — это оксиды, которые взаимодействуют с кислотами или щелочами с образованием соли и воды. Им соответствуют гидроксиды, содержащие элемент в той же степени окисления.

# Амфотерные оксиды

- **Амфотерными** называются оксиды, которые в зависимости от условий проявляют основные или кислотные свойства.
- *Примеры:*  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_3$
- Амфотерные оксиды *с водой* непосредственно не соединяются.

# Амфотерные оксиды



**$\text{Al}_2\text{O}_3$  (оксид алюминия)** очень твердые прозрачные кристаллы. Температура плавления – 2053 °С, температура кипения – 3000 °С.



**Оксид алюминия** как минерал называется **корунд**. Крупные прозрачные кристаллы корунда используются как драгоценные камни. Из-за примесей корунд бывает окрашен в разные цвета: **рубин, сапфир**.



**$\text{Cr}_2\text{O}_3$  (оксид хрома(III))** – кристаллы зеленого цвета, нерастворимые в воде.

Используют как пигмент при изготовлении декоративного зеленого стекла и керамики.

**$\text{ZnO}$  (оксид цинка)** – бесцветный кристаллический порошок, нерастворимый в воде. Используется для приготовления белой масляной краски (цинковые белила)



Какие элементы периодической системы образуют амфотерные соединения?

Неметаллы,  
*исключая элементы  
побочных подгрупп*

Элементы, образующие амфотерные оксиды  
и гидроксиды

Металлы

# Амфотерные оксиды

Обозначения:



ОСНОВНЫЕ  
ОКСИДЫ



амфотерные  
ОКСИДЫ



КИСЛОТНЫЕ  
ОКСИДЫ

$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{BeO}$	$\text{B}_2\text{O}_3$	$\text{CO}_2$	$\text{N}_2\text{O}_3$ $\text{N}_2\text{O}_5$	O	$\text{OF}_2$
$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_3$ $\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}_2$ $\text{SO}_3$	$\text{Cl}_2\text{O}_7$
$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{Ga}_2\text{O}_3$	$\text{GeO}_2$	$\text{As}_2\text{O}_3$ $\text{As}_2\text{O}_5$	$\text{SeO}_2$ $\text{SeO}_3$	$\text{Br}_2\text{O}$
$\text{Rb}_2\text{O}$	$\text{SrO}$	$\text{In}_2\text{O}_3$	$\text{SnO}_2$	$\text{Sb}_2\text{O}_5$	$\text{TeO}_3$	$\text{I}_2\text{O}_5$
$\text{Cs}_2\text{O}$	$\text{BaO}$	$\text{Tl}_2\text{O}_3$	$\text{PbO}_2$	$\text{Bi}_2\text{O}_5$	Po	At

# Гидроксиды

**Гидроксиды** – это неорганические соединения, содержащие в составе гидроксильную группу (**-ОН** )

Общая формула:  $\text{Э}(\text{ОН})_n$

где Э - элемент (металл или неметалл)

# Классификация гидроксидов

**Гидроксиды**

**Основания**

$\text{Ca(OH)}_2$ ,  
 $\text{Fe(OH)}_3$ ,  
 $\text{Cu(OH)}_2$ ,  
 $\text{NaOH}$

**Амфотерные  
гидроксиды**

$\text{Fe(OH)}_3$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  
 $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{Be(OH)}_2$

**Кислоты**

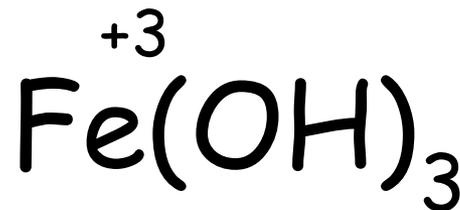
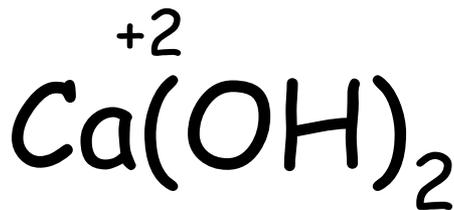
$\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  
 $\text{H}_2\text{WO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$

# Основания

**Основания** – это сложные вещества, состоящие из ионов **металлов** и связанных с ними одного или нескольких *гидроксид-ионов* ( $\text{OH}^-$ )



где  $M$  – металл,  $n$  – число групп  $\text{OH}$  и в то же время заряд иона металла



Называем: **гидроксид** металла

# Классификация оснований

## ОСНОВАНИЯ

по числу  
гидроксильных  
групп

1.  
Однокислотные  
 $\text{NaOH}$   
 $\text{LiOH}$   
 $\text{NH}_2\text{OH}$

2.  
Двухкислотные  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
 $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$

3.  
Трехкислотные  
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3$

по растворимости  
в воде

1. Растворимые, или  
щелочи  
 $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}$   
 $(\text{OH})_2$

2. Малорастворимые  
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_2$

# Кислоты

**Кислоты** – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов водорода и кислотных остатков.

# Классификация кислот

Признаки классификации	Группы кислот	Примеры
Наличие кислорода в кислотном остатке	А) кислородные; Б) бескислородные	А) $\text{H}_3\text{PO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; Б) $\text{HBr}$ , $\text{H}_2\text{S}$
Основность	А) одноосновные; Б) многоосновные	А) $\text{HNO}_3$ , $\text{HCl}$ ; Б) $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{H}_3\text{PO}_4$
Растворимость в воде	А) растворимые; Б) нерастворимые	А) $\text{HNO}_3$ , $\text{HCl}$ ; Б) $\text{H}_2\text{SiO}_3$
Летучесть	А) летучие; Б) нелетучие	А) $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{HNO}_3$ Б) $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{H}_3\text{PO}_4$
Степень диссоциации	А) сильные; Б) слабые	А) $\text{HNO}_3$ , $\text{HCl}$ ; Б) $\text{H}_2\text{SO}_3$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$
Стабильность	А) стабильные; Б) нестабильные	А) $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{HCl}$ Б) $\text{H}_2\text{SO}_3$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$

# Названия распространенных кислот

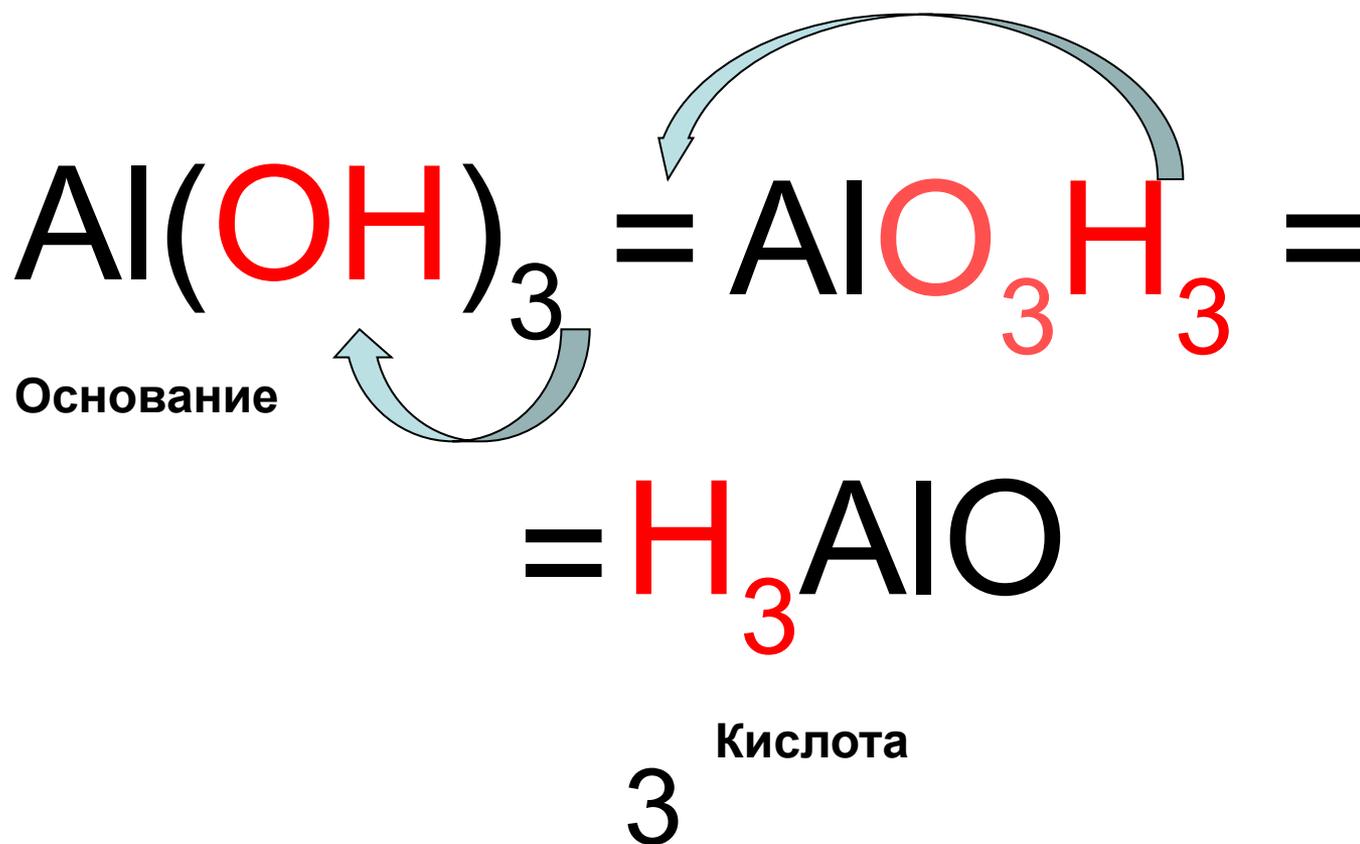
Формула	Название
HCl	Хлороводородная (соляная)
H <sub>2</sub> S	Сероводородная
HBr	Бромоводородная
HNO <sub>3</sub>	Азотная
HNO <sub>2</sub>	Азотистая
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Серная
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Сернистая
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Угльная
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Кремниевая
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Фосфорная
HF	Фтороводородная (плавиковая)

# Амфотерные гидроксиды

Амфотерными называются гидроксиды, которые в зависимости от условий могут быть как донорами катионов водорода и проявлять кислотные свойства, так и их акцепторами, проявляя основные свойства.

# Амфотерные гидроксиды

Гидроксид алюминия можно записать как основание и как кислоту



# Некоторые гидроксиды с кисотно-основными свойствами:

элемент	Гидроксид-основание	Гидроксид-кислота
Be	$\text{Be}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{BeO}_2$
Zn	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{ZnO}_2$
Al	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{H}_3\text{AlO}_3$ - алюминивая кислота (ортоформа). $\text{HAlO}_2$ – метаалюминиевая кислота (метаформа)
Cr	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$\text{H}_3\text{CrO}_3$ -хромовая кислота (ортоформа) $\text{HCrO}_2$ - метахромовая кислота (метаформа)
Pb	$\text{Pb}(\text{OH})_4$ $\text{PbO}(\text{OH})_2$ ( $\text{PbO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )	$\text{H}_4\text{PbO}_4$ – (ортоформа) $\text{H}_2\text{PbO}_3$ - (метаформа)

# Соли

**Соли** – это сложные вещества, состоящие из ионов металлов и кислотных остатков.



Соли образуются при замещении атомов водорода в кислоте на ионы металлов.

Например:



# Номенклатура солей

**Название  
Соли**

**=**

**Название  
кислотного  
остатка**

**+**

**Название  
металла в  
родительном  
падеже**

## Названия солей бескислородных кислот

- называем **неметалл** ( латинское название) с суффиксом – **ид** (в им. падеже);
- **Металл** (в род. падеже).

**NaCl** – хлор**ид** натрия

**Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>** – сульф**ид** алюминия

**FeBr<sub>2</sub>** – бром**ид** железа (II)

**FeBr<sub>3</sub>** – бром**ид** железа (III)

# Названия солей кислородсодержащих кислот

- Называем **ион кислотного остатка** (в именительном падеже);

с суффиксами:

**-ат** для **высшей** степени окисления;

**-ит** для **низшей** степени окисления.;

- Называем **металл** (в родительном падеже).

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  – сульф**ат** натрия

$\text{Na}_2\text{SO}_3$  - сульф**ит** натрия

$\text{Fe}(\text{NO}_2)_2$  – нитр**ит** железа (II)

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  – нитр**ат** железа (III)

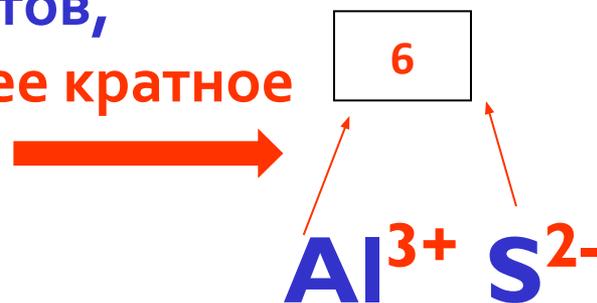
# Номенклатура солей

- $F^-$
- $Cl^-$
- $Br^-$
- $I^-$
- $S^{2-}$
- $SO_3^{2-}$
- $SO_4^{2-}$
- $CO_3^{2-}$
- $SiO_3^{2-}$
- $NO_3^-$
- $NO_2^-$
- $PO_4^{3-}$
- $PO_3^-$
- $ClO_4^-$

$Na F$	Фторид натрия
$NaCl$	Хлорид натрия
$NaBr$	Бромид натрия
$Na I$	Иодид натрия
$Na_2 S$	Сульфид натрия
$Na_2 SO_3$	Сульфит натрия
$Na_2 SO_4$	Сульфат натрия
$Na_2 CO_3$	Карбонат натрия
$Na_2 SiO_3$	Силикат натрия
$Na NO_3$	Нитрат натрия
$Na NO_2$	Нитрит натрия
$Na_3 PO_4$	Ортофосфат натрия
$Na PO_3$	Метафосфат натрия
$NaClO_4$	Хлорат натрия

# Алгоритм составления формулы соли бескислородной кислоты

Первое действие: записываем степени окисления элементов, находим **наименьшее общее кратное**

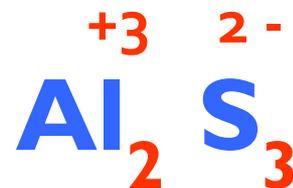


Второе действие: находим **индекс** алюминия

$$6 : 3 = 2$$

Третье действие: находим **индекс** серы

$$6 : 2 = 3$$



# Алгоритм составления формулы соли кислородсодержащей кислоты

Первое действие: находим  
наименьшее общее кратное

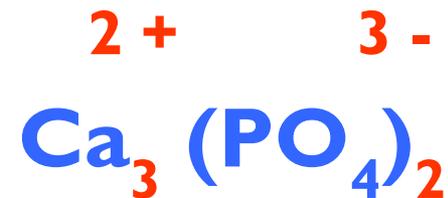


Второе действие: находим  
индекс кальция

$$6 : 2 = 3$$

Третье действие: находим  
индекс кислотного остатка

$$6 : 3 = 2$$



# Типы солей

**Нормальные (средние)** - это соли, в которых все атомы водорода соответствующей кислоты замещены на атомы металла.



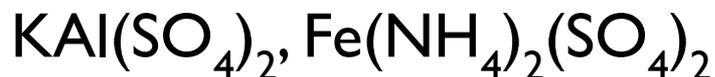
**Кислые** - это соли, в которых атомы водорода замещены только частично.



**Основные** - это соли, в которых группы OH соответствующего основания частично замещены на кислотные остатки.



**Двойные (смешанные)** - это соли, в которых содержится два разных катиона и один анион.



**Комплексные** - это соли, в состав которых входит комплексный ион.



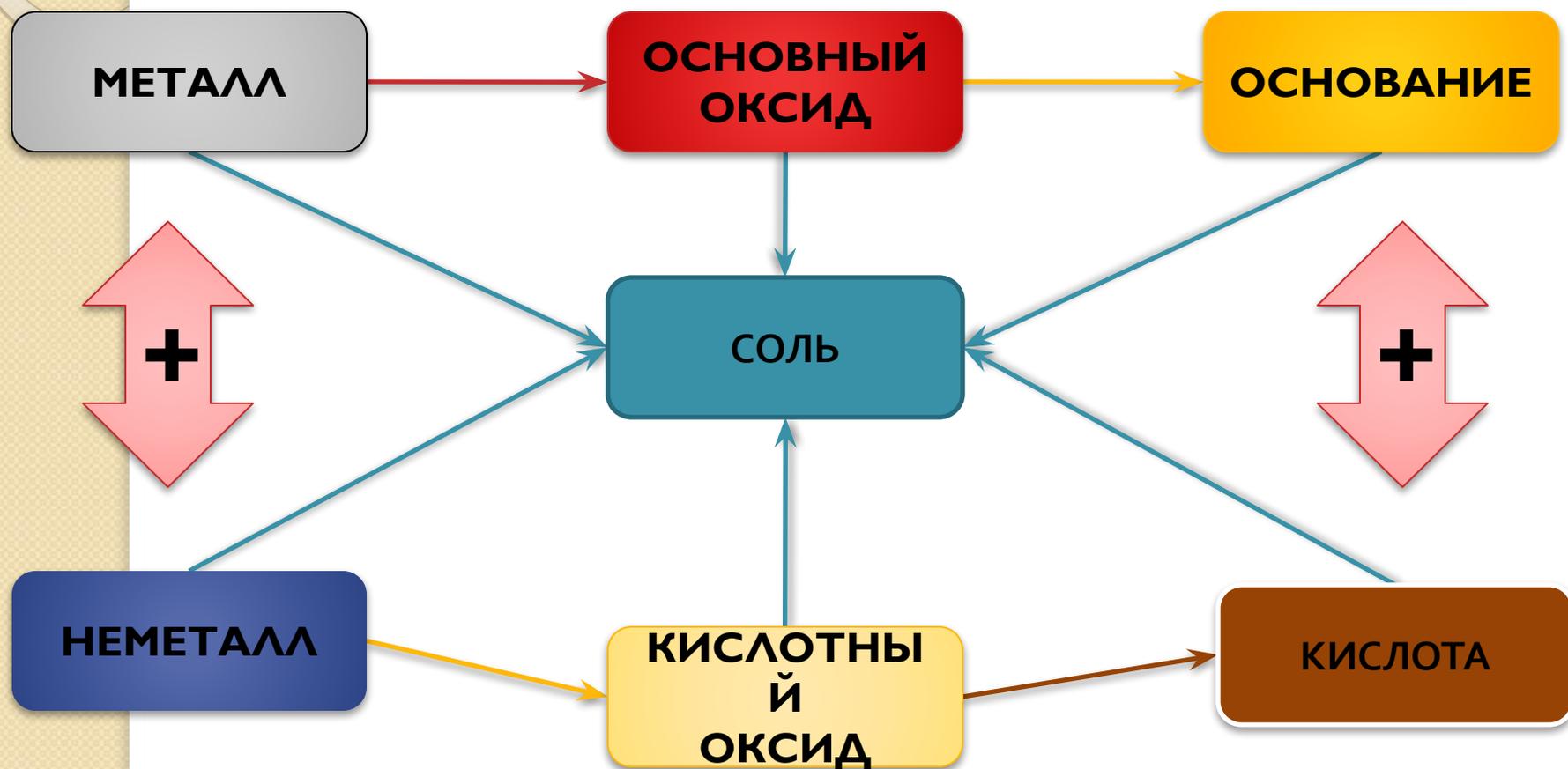
# Бытовые (тривиальные) названия некоторых солей

<b>Соль</b>	<b>Международное название</b>	<b>Традиционное название</b>
$\text{NaHCO}_3$	Гидрокарбонат натрия	Сода питьевая
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Карбонат натрия	Сода кальцинированная
$\text{K}_2\text{CO}_3$	Карбонат калия	Поташ
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	Сульфат натрия	Глауберова соль
$\text{KClO}_3$	Хлорат калия	Бертолетова соль
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Фосфат кальция	Фосфорит
$\text{CaCO}_3$	Карбонат кальция	Известняк
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Пентагидрат сульфата меди	Медный купорос
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Декагидрат карбоната натрия	Сода кристаллическая

# Генетическая связь

**Связь между классами неорганических соединений, основанная на получении веществ одного класса из веществ другого класса, называется генетической.**

# Генетическая связь между классами неорганических соединений



**Генетическая связь отражается в генетических рядах.** В состав любого генетического ряда входят вещества различных классов неорганических соединений.

**Генетический ряд металла** показывает:

Металл → Основной оксид → Соль → Основание  
→ Новая соль.

**Уравнения реакций к генетическому кальция**

**Ca → CaO → Ca(OH)<sub>2</sub> → CaCO<sub>3</sub>:**



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

