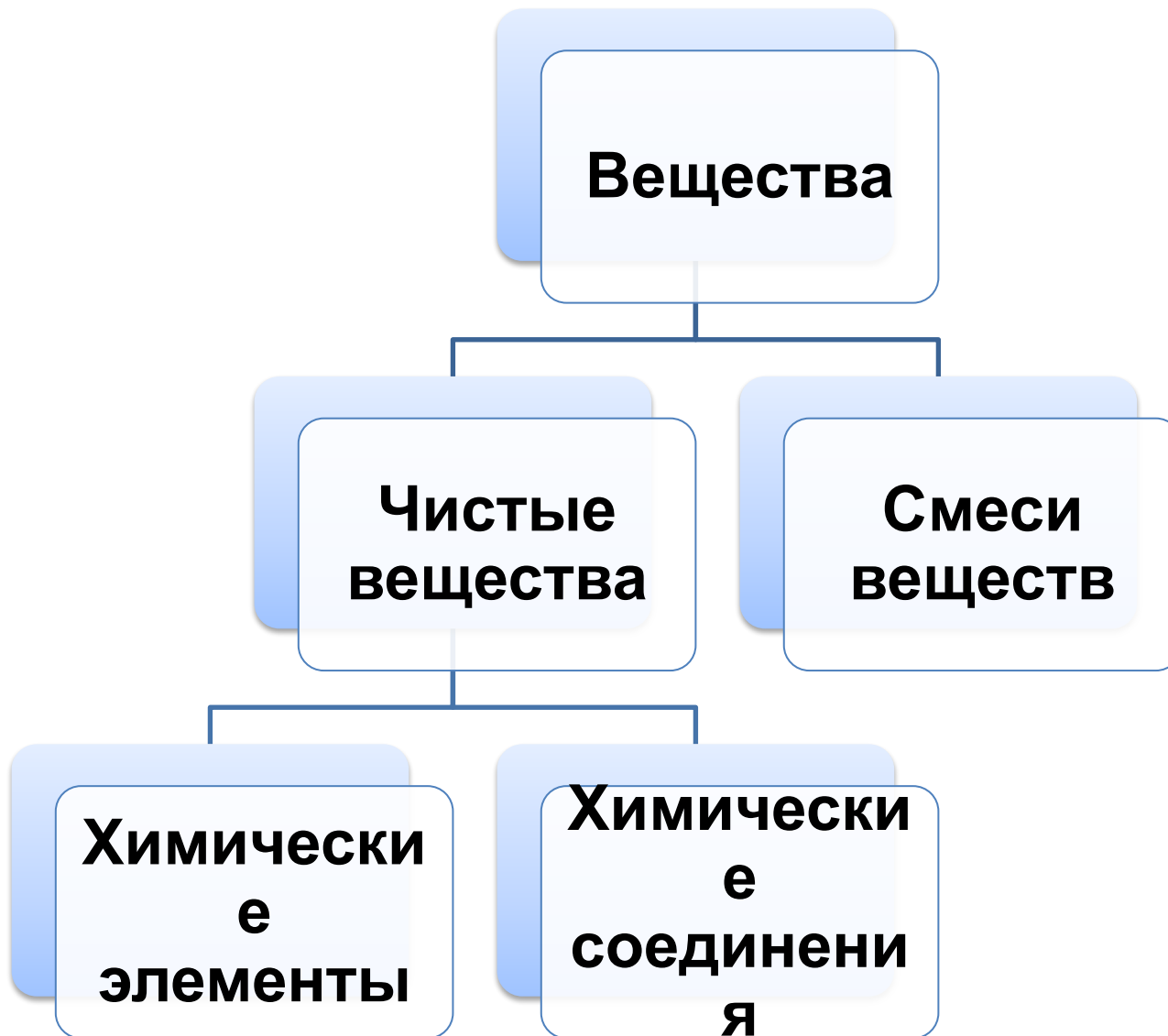




# **Классификация неорганических веществ**

Тема: Вещества и их свойства

# Классификация веществ



# Химические элементы

**Металлы**

Цинк

Натрий

**Неметаллы**

Азот

Сера

# Химические соединения

## Неорганические

Серная  
кислота

Гидрокси  
д натрия

## Органические

Метан

Бензол

# Неорганические вещества

**Простые**

- состоят из атомов одного химического элемента – Na, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S.
- **металлы, неметаллы, благородные газы.**

**Сложные**

- состоят из атомов разных элементов, химически связанных друг с другом - NaOH

# Классификация простых веществ

- Все простые вещества на основании строения атомов, вида химической связи, типа кристаллических решеток, физических и химических свойств делятся **на металлы и неметаллы.**

# Свойства простых веществ

Вещество	Строение атома	Вид химической связи	Строение простых веществ, тип кристаллической решетки	Свойства вещества
Все металлы	Малое количество электронов на внешнем энергетическом уровне (меньше, чем 3)	Металлическая связь	Металлическая кристаллическая решетка	Восстановительные свойства
Все неметаллы	Большое количество электронов на внешнем энергетическом уровне (больше, чем 4)	Ковалентная полярная связь	Молекулярная или атомная кристаллические решетки	Окислительно-восстановительные свойства
Благородные газы	Внешний энергетический уровень завершен, (октет электронов или 2 у He)	Нет связей между атомами	Молекулярная кристаллическая решетка	Инертны

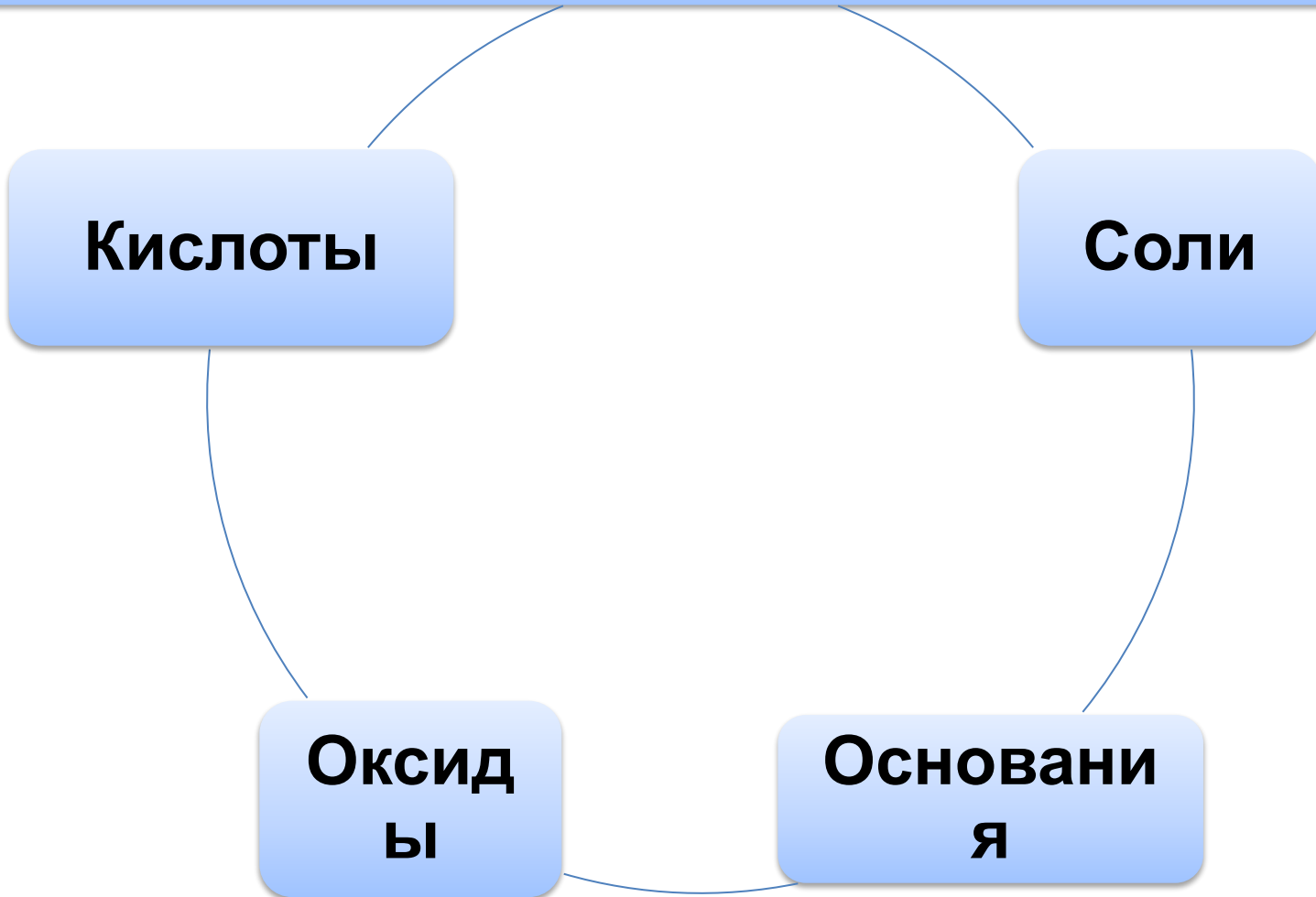
# Сложные неорганические вещества

Кислоты

Соли

Оксиды

Основания





# **План**

## **характеристики сложного**

### **вещества**

- 1) Определение класса**
- 2) Классификации; название.**
- 3) Признаки (химическая связь) строения вещества.**
- 4) Физические свойства.**
- 5) Значение вещества в повседневной жизни.**

# Оксиды - ЭМО<sub>n</sub>

- Это сложные вещества, состоящие из двух химических элементов, один из которых – кислород в степени окисления  $-2$ .

- **Оксиды**

- Образованы металлами

- **CaO, PbO**

- Образованы неметаллами

- **CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>**

- **По составу**

**По**

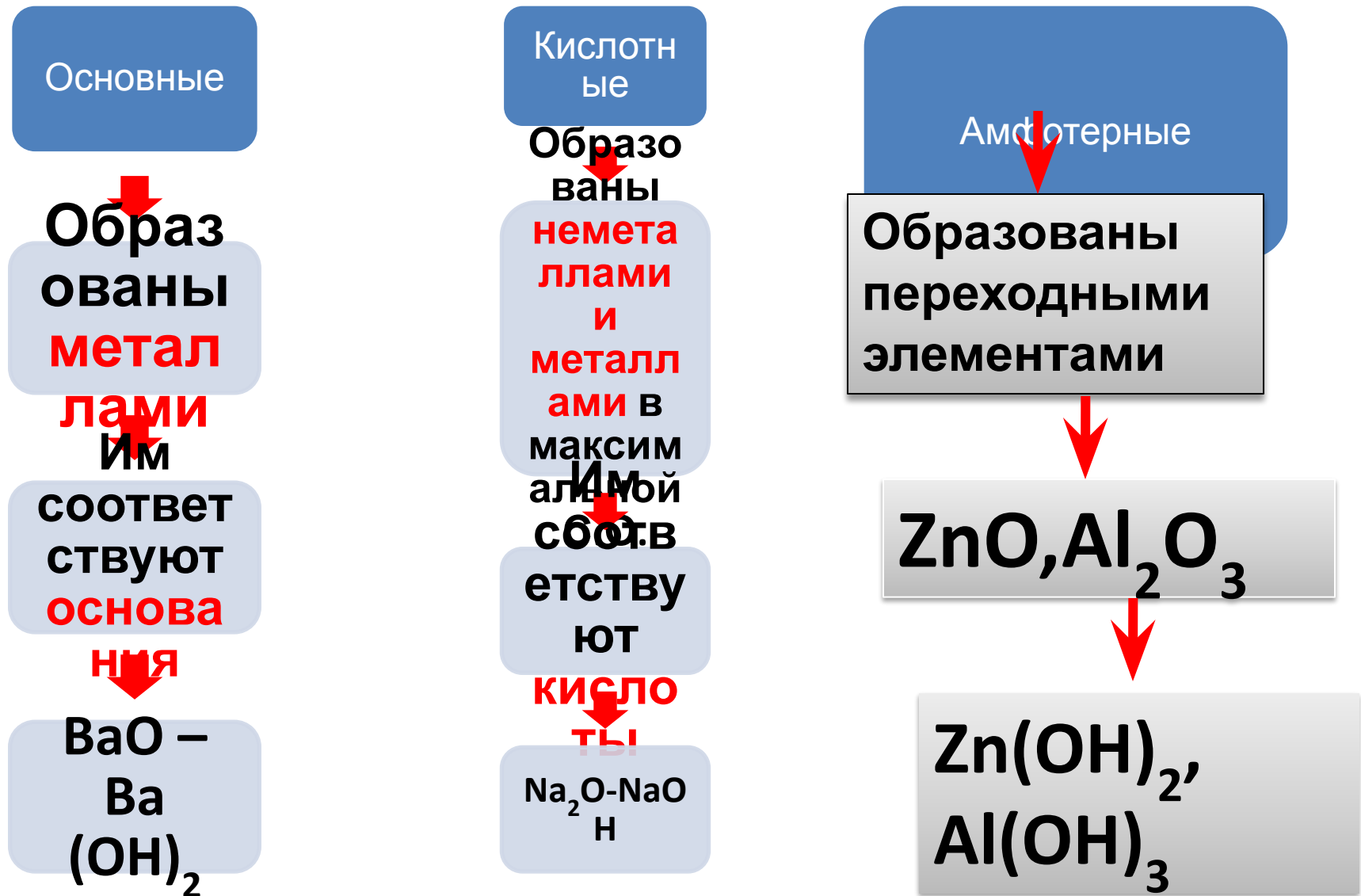
**свойства**

# • **ОКСИДЫ**

**М**

- Солеобразующие
- Основные
- Кислотные
- Амфотерные
  
- Несолеобразующие

# Солеобразующие оксиды



# Несколько степеней ОКИСЛЕНИЯ

- В названии оксида обязательно указывается С.О., если образующий элемент имеет несколько С.О.

**+4-2**

**SO<sub>2</sub> – оксид серы (IV)**

**+6-2**

**SO<sub>3</sub> – оксид серы (VI)**

# Несолеобразующие оксиды (безразличные)

**CO** – оксид углерода  
(II)

**NO** - оксид азота (II)

**N<sub>2</sub>O** - оксид азота (I)

# Химическая связь и кристаллические решетки у ОКСИДОВ

Оксиды, образованные:

- 1) металлами, имеют ионную связь,
- 2) переходными металлами- ковалентную полярную ,

Кристаллические решетки могут быть ионными и атомными:  $\text{BaO}$  - ионная К.Р.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – атомная К.Р. Минералы: корунд, сапфир, рубин.

- 3) неметаллами, имеют, ковалентную полярную связь, молекулярные ( $\text{CO}_2$ , «сухой лед»), атомные ( $\text{SiO}_2$ , (кварц, горный хрусталь, агат и т.д.)) К.Р.



# Демонстрация коллекций минералов и горных пород

- Кварц ( $\text{SiO}_2$ )
- Корунд ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- Асбест ( $\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$ )
- Тальк ( $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )
- Глина белая, красная; в состав входят оксиды:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  – белая; ,боксит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  входит в состав красной глины.
- Руды железа:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – красный железняк,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – магнитный железняк.

***В состав воздуха входят  
(оксиды):***

- ***Оксид углерода (IV) -  $\text{CO}_2$***
- ***Вода -  $\text{H}_2\text{O}$***
- ***Вредные примеси, CO –  
угарный газ, который  
образуется при неполном  
сжигании топлива.***

# Применение оксидов

- $\text{H}_2\text{O}$  – важнейший минерал Земли участвует в круговороте веществ.
- $\text{SiO}_2$  - оксид кремния, входит в состав большинства минералов, встречающихся в природе: кремнезем, тальк, асбест, яшма, горный хрусталь, полевой шпат.
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – руды для производства чугуна и стали.
- $\text{CO}_2$  – углекислый газ, круговорот веществ в природе, фотосинтез.

# Основания- $M^{+y}(OH)_y$

- где  $y$  – число гидроксогрупп, равное степени окисления металла  $M^{+y}$
- **Основания-** это сложные вещества, состоящие из атомов металла и одной или несколько гидроксогрупп (-OH)

# Классификация оснований по растворимости в воде

## • Основания

- Хорошо растворимые в воде (щелочи)

- KOH,

- NaOH

- Малорастворимые в воде

- $\text{Ca(OH)}_2$ ,

- $\text{Sr(OH)}_2$

- Нерастворимые в воде

- $\text{Cu(OH)}_2$ ,

- $\text{Al(OH)}_3$

# Химическая связь и кристаллические решетки у оснований

- Основания имеют **ионную связь** между металлом и гидроксогруппой, в гидроксогруппе- **ковалентная полярная связь**.
- Кристаллическая решетка – **ионная**, твердая.

**Амфотерные основания**- это сложные вещества, которые проявляют и свойства кислот, и свойства оснований.

- нерастворимы в воде, **им соответствуют амфотерные оксиды со С.О. +2, +3, +4**
- $\text{ZnO} - \text{Zn}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{ZnO}_2$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Al}(\text{OH})_3 \leftrightarrow \text{H}_3\text{AlO}_3$
- $\text{GeO}_2 - \text{Ge}(\text{OH})_4 \leftrightarrow \text{H}_4\text{GeO}_4$
- Для них возможны ковалентные полярные связи и молекулярные кристаллические решетки.

# Применение оснований

- **NaOH**- гидроксид натрия, «едкий натр»; очистка нефтепродуктов, отбеливание бумаги, производство мыла, осушка газов в органическом синтезе.
- **Ca(OH)<sub>2</sub>** – гидроксид кальция, каменная известь; в смеси с песком- известковый раствор, побелка; производство сахарозы.
- **NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O (NH<sub>4</sub>OH)**- гидрат аммиака (гидроксид аммония), нашатырный спирт – медицина, аммиачная водожидкое азотное удобрение.



# Применение оснований

- $\text{Al}(\text{OH})_3$  - гидроксид алюминия, медицина – алмагель, препарат, обладающий обволакивающим адсорбирующим действием.
- $\text{AlCl}_3 + 3 \text{NH}_4\text{OH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$  – *получение в лаборатории*
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$  - гидроксид железа (III)- компонент желтого пигмента красок и эмалей, поглотительная масса для очистки природного газа; катализатор в органическом синтезе.

# Кислоты- $H_xAc$

- где **Ac** – **кислотный остаток** (от англ. - acid-кислота), **x**- **число атомов водорода**, равное заряду иона кислотного остатка.
- **Кислоты**- это сложные вещества, состоящие из атомов водорода, способных замещаться на атомы металла, и кислотных остатков.

# По наличию кислорода в молекуле

- **Кислоты**

- Кислородосодержащие

- $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$

- Бескислородные

- $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$

# По количеству атомов водорода в молекуле

- **Кислоты**

- **Одноосновные**

- **HCl, HNO<sub>3</sub>**

- **Трёхосновные**

- **H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>**

- **Двухосновные**

- **H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

# **Химическая связь и кристаллические решетки у кислот**

- **Химическая связь между атомами в кислотах ковалентная полярная.**
- **Строение веществ – молекулярное.**

# Использование кислот

- **$H_2SO_4$  – серная кислота**; производство минеральных удобрений, солей бескислородных кислот; очистка нефтепродуктов, поверхностей металлов; органический синтез; производство волокон, краски, лаков, лекарственных препаратов; взрывотехника; заливка аккумуляторов.
- **$HNO_3$  - азотная кислота**; производство азотных удобрений, лекарственных препаратов; органический синтез; окислитель ракетного топлива.

# Использование кислот

- $\text{H}_3\text{PO}_4$  – фосфорная кислота;  
производство удобрений;
- $\text{HCl}$  – соляная кислота;  
травление металлов,  
производство солей, пищевая  
промышленность, медицина,  
органический синтез.

# Соли

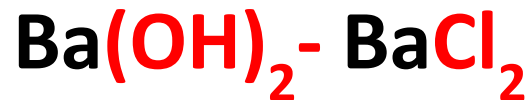
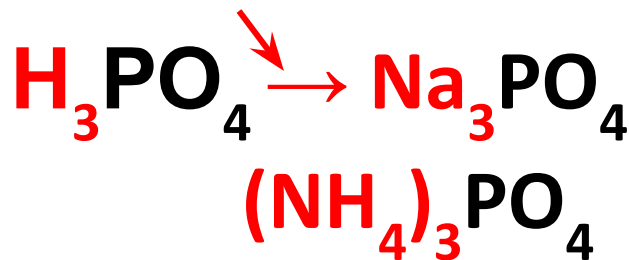
- **ЭТО СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА, СОСТОЯЩИЕ ИЗ КАТИОНОВ МЕТАЛЛА ( ИОНА АММОНИЯ) И АНИОНОВ КИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ.**



- **Соли**
  - Средние
  - Двойные
  - Комплексные
  - Основные
  - Кислые

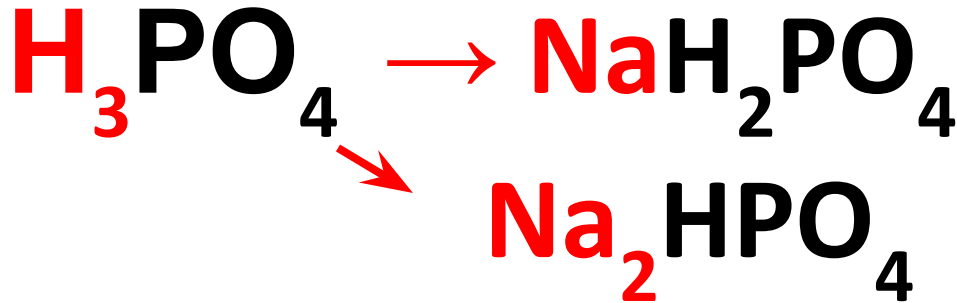
# Средние соли

- это продукты полного замещения атомов водорода в молекуле кислоты атомами металла (иона аммония) или полного замещения гидросо групп в молекуле основания кислотными остатками.



# Кислые соли

- это продукты неполного замещения атомов водорода в молекулах многоосновных кислот атомами металла (иона аммония).



# Основные соли

- это продукты неполного замещения гидроксогрупп в многокислотных основаниях кислотными остатками.
- $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow (\text{FeOH})\text{Cl}_2$   
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$

# Двойные и комплексные соли

отличаются друг от друга характером диссоциации в водных растворах.

- **Двойные соли** диссоциируют в одну ступень на катионы металлов и анионы кислотных остатков.
- $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2 \text{SO}_4^{2-}$
- **Комплексные соли** при диссоциации образуют сложные комплексные ионы, которые устойчивы в водных растворах.
- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

# Координационная теория А. Вернера

- Комплексные (координационные) соединения построены так: в центре находится **атом** или **ион-комплексообразователь** (им может быть металл, в основном d-элементы- имеющие свободные орбитали, а также элемент, имеющий неподеленные пары), **а вокруг него – атомы, молекулы или ионы (лиганды)**, образовавшие с ним в основном ковалентные связи по донорно-акцепторному механизму.
- **Лигандами** могут быть анионы кислот, некоторые молекулы небольшого размера ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ) имеющие атомы с неподелёнными электронными парами.

# Координационная теория А. Вернера

- Общее число лигандов, непосредственно связанных с центральным атомом, называется **координационным числом**.
- Ион- комплексообразователь и лиганды составляют **внутреннюю сферу** комплексного соединения, которую записывают в квадратные скобки.
- Число лигандов соответствуют координационному числу иона- комплексообразователя.
- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

# Координационная теория А. Вернера

- Наиболее характерны:
- Кч=2 ( $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^+$ )
- Кч=4 ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Pt}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ )
- Кч=6 ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ )
- Заряд внутренней сферы равен сумме зарядов иона- комплексообразователя и лиганд.
- Ионы, не вошедшие во внутреннюю сферу, образуют **внешнюю сферу**.



# Строение тетрагидроксоцинката натрия

внутренняя среда

внешняя сфера

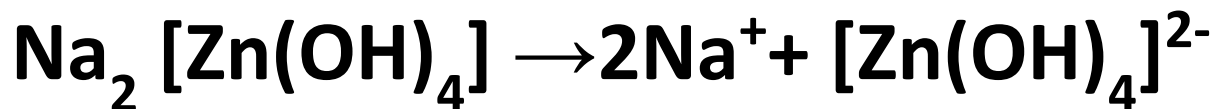


комплесообразователь      лиганды

координационное

число=4

Уравнение диссоциации:



# Классификация комплексных солей

- Комплексные соли
  - Катионные комплексы
  - Анионные комплексы
  - Нейтральные комплексы

# Катионные комплексы

- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\text{SO}_4^{2-}$
- сульфат-тетрааммин меди (II)
- название составляется, начиная с аниона молекулы; ион-комплексобразователя назван по-русски в родительном падеже.

# Анионные комплексы

- $\text{Na}^{2+}[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
- тетрагидроксоцинкат натрия
- ИОН-  
комплексообразователь  
называем по латыни с  
суффиксом «ат»

# Нейтральные комплексы

- **Ион-  
комплексообразователь  
называем по-русски в  
именительном падеже:**
- **[Fe(CO)<sub>5</sub>]**
- **пента-карбонил-железо**

# Значение комплексных соединений в природе

Огромное: **Хлорофилл**- комплексное соединение, ионо-комплексобразователем является **магний**; хлорофилл отвечает за фотосинтез.

**Гемоглобин**- комплексное соединение, ионо-комплексобразователем является **железо**.

Гемоглобин отвечает за газообмен в клетке: снабжает

клетку кислородом и удаляет углекислый газ.

**Витамин-В12** –комплексное соединение кобальта.

От комплексных соединений в живых организмах зависит обмен веществ.

# **Химическая связь и кристаллические решетки у солей**

**В солях присутствует ионная связь, ковалентная полярная связь, а в комплексных соединениях между ионом-комплексообразователем и лигандами – связь по донорно-акцепторному механизму.**

# Значение солей

В повседневной жизни соли имеют огромное значение: в быту  $\text{NaHCO}_3$  - гидрокарбонат натрия, пищевая сода;  $\text{CaCO}_3$  - карбонат кальция, мел, известняк, мрамор; стеарат Na,K – твердое и жидкое мыло;  $\text{KMnO}_4$  - дезинфицирующее средство;



# Значение солей

- минеральные удобрения: азотные  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  - нитрат аммония, калийные  $\text{KCl}$  – хлорид калия, фосфорные  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  - гидрофосфат аммония.
- В промышленности: соли катализаторы  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeBr}_3$ .
- Биологическое значение: соли  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaHPO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
- Малахит  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  - минерал.

# Источники

- **Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений/О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова.-М.: Дрофа, 2008.**
- **Троегубова Н.П. Поурочные разработки по химии:11 класс. – М.:ВАКО, 2011.**



- **Автор:** Калитина Тамара Михайловна
- **Место работы:** МБОУ СОШ №3 с. Александров-Гай Саратовской области
- **Должность:** учитель химии, биологии, экологии.
- **Дополнительные сведения:** сайт <http://kalitina.okis.ru/>
- **Мини-сайт** <http://www.nsportal.ru/kalitina-tamara-mikhailovna>