

## Методические рекомендации для студентов

### Тема занятия «Классы неорганических соединений»

#### Значение темы:

В настоящее время известно более 100 тысяч неорганических веществ. Все неорганические вещества можно разделить на классы. Каждый класс объединяет вещества, сходные по свойствам и составу.

При изучении темы будут рассмотрены основные классы неорганических соединений, их состав и номенклатура, общие химические свойства и способы получения, а также установлена генетическая связь между различными классами неорганических веществ.

В номенклатуре лекарственных средств значительное место занимают неорганические соединения. Около ста статей, включенных в ГФ РФ, составляют фармакопейные статьи по неорганическим фармацевтическим препаратам.

Четкое представление о свойствах и способах получения важнейших классов неорганических соединений необходимо для успешного изучения свойств отдельных химических элементов и их соединений, в т.ч. лекарственных, а также имеет важное значение при изучении специальных дисциплин – аналитическая химия, фармацевтическая химия, фармацевтическая технология, фармакология и др.

На основе теоретических знаний и практических умений обучающийся должен

#### знать:

- классификацию неорганических веществ,
- способы получения, номенклатура, физические и химические свойства основных, кислотных и амфотерных оксидов; амфотерных гидроксидов кислот, оснований.
- генетическая связь между классами неорганических веществ

#### уметь:

- подтверждать химическими реакциями свойства оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей, в т.ч. лекарственных веществ;
- оставлять генетические ряды и соответствующие им уравнения химических реакций.

#### овладеть ОК и ПК

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ПК 1.1. Организовывать прием, хранение лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и товаров аптечного ассортимента в соответствии с требованиями нормативно-правовой базы.

ПК 1.6. Соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

ПК 2.1. Изготавливать лекарственные формы по рецептам и требованиям учреждений здравоохранения.

ПК 2.2. Изготавливать внутриаптечную заготовку и фасовать лекарственные средства для последующей реализации.

ПК 2.3. Владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств.

### План изучения темы:

#### 1. Контроль исходного уровня знаний.

Ответьте на вопросы:

Назовите важнейшие классы сложных неорганических веществ.

2. Что такое оксиды? Классификация оксидов. Приведите примеры.

3. Что такое основания? Классификация оснований. Приведите примеры.

4. Что такое кислоты? Классификация кислот. Приведите примеры.

5. Что такое амфотерные гидроксиды? Приведите примеры.

6. Что такое соли? Классификация солей. Приведите примеры.

7. Классифицируйте и назовите следующие сложные неорганические вещества:

NaCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, MgOHCl, CaO, NaHCO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, HMnO<sub>4</sub>, Al(OH)<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>, KOH, Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, HCl, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

#### 2. Содержание темы

#### Классификация неорганических соединений

табл. 1.

| Оксиды /Э <sub>x</sub> O <sub>y</sub> <sup>-2</sup> / |                                              |                                              | Основания /Me <sup>+n</sup> (OH) <sub>n</sub> / |                       | Кислоты /H <sub>x</sub> Ac/                                                 |                       |     | Соли                                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----|-----------------------------------------------|
| солеобразующие                                        |                                              |                                              | По растворимости                                |                       | По содержанию кислорода                                                     |                       |     | Средние Me <sub>x</sub> A <sub>y</sub>        |
| Осно<br>вные                                          | Амфоте<br>рные                               | Кислот<br>ные                                | Раствор<br>имые<br>/щелочи/                     | Нерас<br>твори<br>мые | Кислородсо<br>держащие                                                      | Бескислород<br>ные    |     | Кислые<br>/NaHSO <sub>4</sub> /               |
| Me <sup>+1</sup> <sub>2</sub> O                       | Me <sup>+3</sup> <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Me <sup>+5</sup> <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | I – А<br>группа<br><br>LiOH<br>NaOH             | Все<br>осталь         | HNO <sub>3</sub> ,<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ,<br>HClO <sub>4</sub> | HCl, H <sub>2</sub> S |     | Основные<br>/CuOHCl/                          |
| Me <sup>+2</sup> O                                    | Me <sup>+4</sup> O <sub>2</sub>              | Me <sup>+6</sup> O <sub>3</sub>              |                                                 |                       | По основности /x/                                                           |                       |     | Двойные<br>KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> |
|                                                       | Исключ                                       | Me <sup>+7</sup> <sub>7</sub> O <sub>7</sub> |                                                 |                       | X=1                                                                         | X=2                   | X=3 | Комплексные                                   |

|                                                           |                                                                 |                                      |                                                                                                                                   |     |                                                        |                                                                                         |                                    |                          |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
|                                                           | ения<br>/ст.ок<br>+2/:<br><b>ZnO,<br/>SnO,<br/>PbO,<br/>BeO</b> |                                      | <b>KOH<br/>RbOH<br/>CsOH</b><br><br>II-A<br>группа<br><br><b>Ca(OH)<sub>2</sub><br/>Sr(OH)<sub>2</sub><br/>Ba(OH)<sub>2</sub></b> | ные | одноосн<br>овные                                       | двухос<br>новные                                                                        | трехос<br>новные                   | Na[Al(OH) <sub>4</sub> ] |
|                                                           |                                                                 | <b>Неме<sub>x</sub>O<sub>y</sub></b> |                                                                                                                                   |     | <b>HCl ,<br/>HNO<sub>3</sub>,<br/>HClO<sub>4</sub></b> | <b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,<br/>H<sub>2</sub>S,<br/>H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub></b> | <b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b> |                          |
| Пример:                                                   |                                                                 |                                      |                                                                                                                                   |     |                                                        |                                                                                         |                                    |                          |
| <b>CrO</b>                                                | <b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>                              | <b>CrO<sub>3</sub></b>               |                                                                                                                                   |     |                                                        |                                                                                         |                                    |                          |
| <b>Несолеобразующие:</b><br>CO, SiO, NO, N <sub>2</sub> O |                                                                 |                                      |                                                                                                                                   |     |                                                        |                                                                                         |                                    |                          |

## Номенклатура кислот и солей

табл.2

| Формула<br>кислоты              | Название<br>кислоты <sup>**</sup> | Кислотный<br>остаток<br>/валентность/ <sup>*</sup> | Название<br>кислотного<br>остатка | Кислотный<br>оксид<br>/ангидрид/ <sup>***</sup> |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | Серная                            | =SO <sub>4</sub>                                   | Сульфат                           | SO <sub>3</sub>                                 |
| H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>  | Сернистая                         | =SO <sub>3</sub>                                   | Сульфит                           | SO <sub>2</sub>                                 |
| HNO <sub>3</sub>                | Азотная                           | -NO <sub>3</sub>                                   | Нитрат                            | N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                   |
| HNO <sub>2</sub>                | азотистая                         | -NO <sub>2</sub>                                   | Нитрит                            | N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                   |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Угльная                           | =CO <sub>3</sub>                                   | Карбонат                          | CO <sub>2</sub>                                 |
| H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> | Кремниевая                        | =SiO <sub>3</sub>                                  | Силикат                           | SiO <sub>2</sub>                                |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>  | Ортофосфорная                     | ≡PO <sub>4</sub>                                   | Ортофосфат                        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                   |
| H <sub>2</sub> S                | Сероводородная                    | =S                                                 | Сульфид                           | -                                               |
| HCl                             | Хлороводородная<br>(соляная)      | -Cl                                                | Хлорид                            | -                                               |
| HBr                             | Бромоводородная                   | -Br                                                | Бромид                            | -                                               |
| HI                              | йодоводородная                    | -I                                                 | йодид                             | -                                               |
| HF                              | фтороводородная                   | -F                                                 | фторид                            | -                                               |

### Примечание:

1<sup>\*</sup> Валентность кислотного остатка определяется по основности кислоты (т.е. кол-ву Н в ней)

2<sup>\*\*</sup> Кислоты, содержащие элемент в высшей степени окисления имеют суффикс –ная, вая;  
их соли - суффикс –**ат**

3<sup>\*\*\*</sup> Степень окисления элемента в кислоте и в кислотном оксиде (ангидриде) – одинакова.

### Особенности взаимодействия кислот с металлами

табл. 3

| кислота                        | концентрация | Металлы (в порядке уменьшения активности)  |                              |                                           |   |                                           |                                           |
|--------------------------------|--------------|--------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                |              | K, Ba, Ca, Na, Mg                          | Al, Fe, Cr                   | Zn, Sn                                    | H | Cu                                        | Hg, Ag                                    |
| HCl                            | разб.        | соль + H <sub>2</sub>                      | соль + H <sub>2</sub>        | соль + H <sub>2</sub>                     |   | -                                         | -                                         |
|                                | конц.        | соль + H <sub>2</sub>                      | соль + H <sub>2</sub>        | соль + H <sub>2</sub>                     |   | -                                         | -                                         |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | разб.        | соль + H <sub>2</sub>                      | соль + H <sub>2</sub>        | соль + H <sub>2</sub>                     |   | -                                         | -                                         |
|                                | конц.        | соль + H <sub>2</sub> S + H <sub>2</sub> O | металл пассивируется         | соль + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |   | соль + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O | соль + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |
| HNO <sub>3</sub>               | разб.        | соль + NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O  | соль + NO + H <sub>2</sub> O | соль + NO + H <sub>2</sub> O              |   | соль + NO + H <sub>2</sub> O              | соль + NO + H <sub>2</sub> O              |
|                                | конц.        | соль + N <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> O | металл пассивируется         | соль + NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |   | соль + NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O | соль + NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | разб.        | соль + H <sub>2</sub>                      | соль + H <sub>2</sub>        | соль + H <sub>2</sub>                     |   | -                                         | -                                         |

### Общие химические свойства и способы получения основных классов неорганических веществ

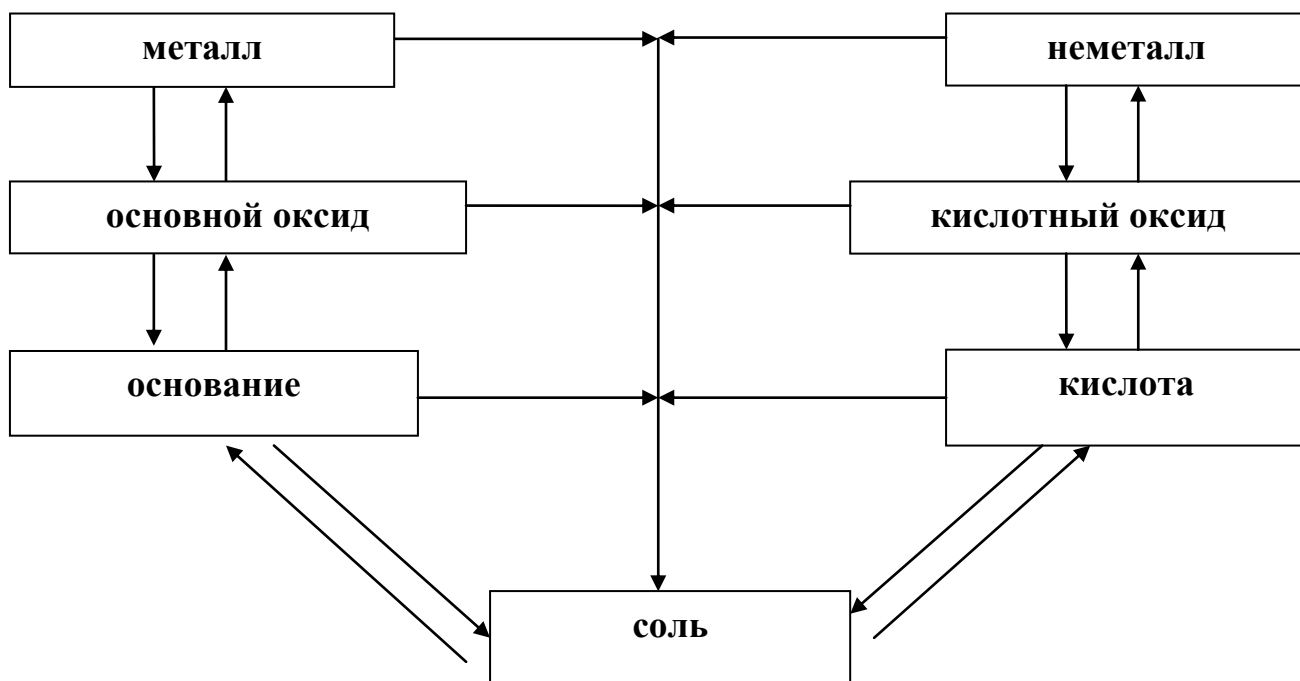
табл.4

|                 | Металл                                   | Вода                     | Оксид металла           | Основание                                     | Соль                                   |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Неметалл        | соль<br>оксид                            | -                        | -                       | -                                             | -                                      |
| Вода            | щелочь + H <sub>2</sub> ↑ <sup>1</sup>   | -                        | щелочь <sup>3</sup>     | -                                             | гидролиз некоторых солей               |
|                 | оксид + H <sub>2</sub> ↑ <sup>2</sup>    |                          |                         |                                               |                                        |
| Оксид неметалла | -                                        | кислота <sup>4</sup>     | соль                    | соль + H <sub>2</sub> O <sup>5</sup>          | -                                      |
| Кислота         | соль + H <sub>2</sub> ↑ <sup>6</sup>     | -                        | соль + H <sub>2</sub> O | соль + H <sub>2</sub> O                       | другая соль + другая кислота (↓ или ↑) |
| Соль            | другая соль + другой металл <sup>7</sup> | гидролиз некоторых солей | -                       | другая соль + другое основание ↓ <sup>8</sup> | две новые соли (↓)                     |

#### Пояснения и примеры к таблице 4.

1. Только щелочные и щелочноземельные металлы (I и II группа главная подгруппа, кроме Be и Mg)  
 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
2. Менее активные металлы в ряду активности до водорода при  $t^0\text{C}$   
 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^0} \text{ZnO} + \text{H}_2$
3. Только оксиды щелочных и щелочноземельных металлов  
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
4. Искл. оксид кремния (IV)  $\text{SiO}_2$   
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
5. Основания растворимые в воде – щелочи  
 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
6. Металлы, стоящие в ряду напряжения до водорода. Искл. – конц. серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и азотная кислота  $\text{HNO}_3$  любой концентрации  
 $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$   
 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
7. Более активный металл вытесняет менее активный из раствора его соли согласно ряду активности металлов. Не следует брать щелочные и щелочноземельные металлы, т.к. они активно взаимодействуют с водой  
 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$
8. Основания растворимые в воде – щелочи  
 $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Al(OH)}_3\downarrow + 3\text{NaCl}$

#### Генетическая связь между классами неорганических соединений



### 3. Самостоятельная работа.

1. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид углерода (IV):  $\text{MgO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Напишите уравнения возможных реакций.
2. С какими из веществ, формулы которых указаны ниже, будет реагировать раствор гидроксида натрия:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{BaSO}_4$ . Напишите уравнения возможных реакций.
3. С какими из следующих веществ будет реагировать соляная кислота:  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH}$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.
4. Запишите реакцию получения гидроксида цинка и докажите его амфотерность уравнениями реакций.
5. Произойдет ли химическая реакция, если раствором гидроксида калия подействовать на растворы следующих солей:  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ? Укажите, по каким признакам можно узнать, что прошла химическая реакция, напишите уравнения возможных реакций.
6. Классифицируйте и назовите следующие соли:  $\text{Cu(NO}_3)_2$ ,  $\text{Pb(HSO}_4)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{KHS}$ ,  $\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{ZnOHNO}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
7. Предложите все возможные способы получения
  - а) хлорида цинка,
  - б) сульфата алюминияНапишите соответствующие уравнения реакций.
8. Осуществите превращения:
  - а)  $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
  - б)  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$
9. Составьте генетический ряд для меди (II). Запишите соответствующие уравнения реакций.

### 4. Домашнее задание

Пустовалова Л. М. Неорганическая химия: Уч. пос.- Ростов на Дону: Феникс, 2005, гл. 1.4 с. 98-104

Самостоятельная работа:

Составление схем генетической связи между классами неорганических соединений лекарственных средств