

# Лабораторная работа по неорганической химии №1.

## Основные классы неорганических веществ и генетическая связь между ними.

Коротков Антон и Хохлов Андрей Б06-302

10 февраля 2024

### 1 Теоретическая справка

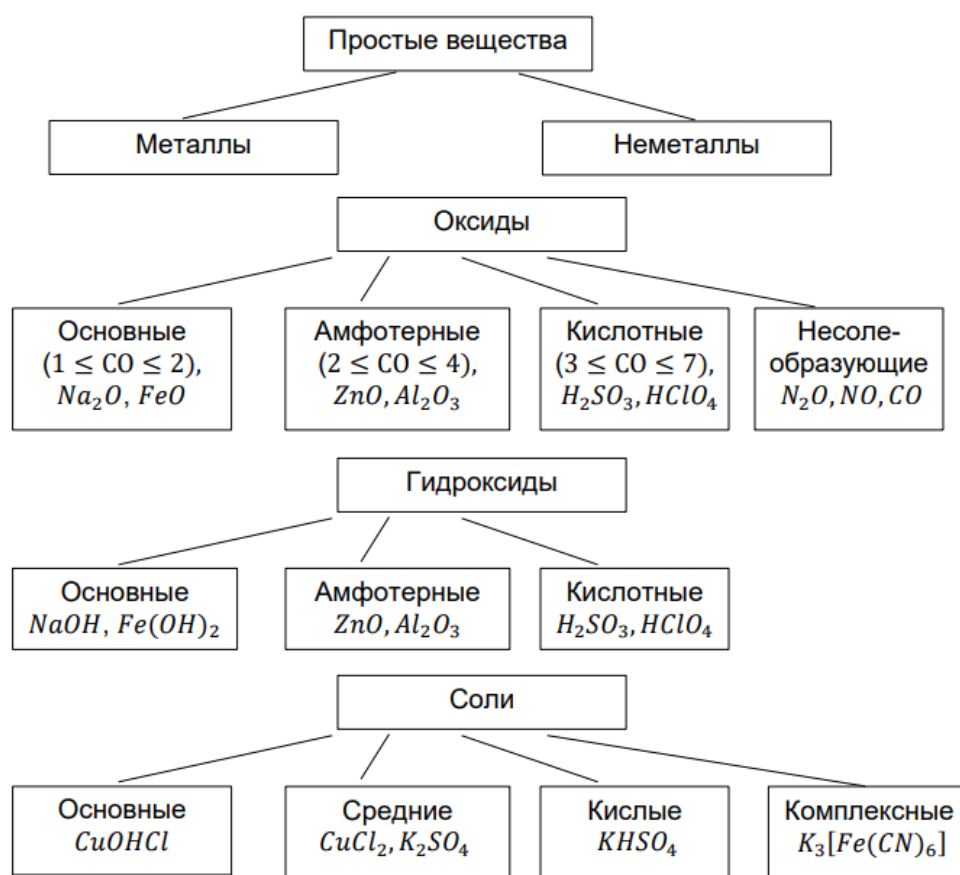


Рис. 1: Основные классы неорганических веществ

	Металлы	Основные оксиды	Кислотные оксиды	Основания	Кислоты	Соли
Вода	Очень активные металлы	Если продукт растворим	Если продукт растворим	–	–	Соль слаб. кислоты или основания.
Соли	Если своб. металл активнее	–	–	Если осадок (соль или основание)	Если кислота сильнее или нов. соль в осадок*	Если осадок или взаим. гидролиз или комплекс
Кислоты	Металлы левее Н	Если один соответ. сильному гидроксиду	–	Если один гидроксид сильный		
Основания	(Амфот. металлы)	–	Если один соответ. сильному гидроксиду			
Кислотные оксиды	–	Если один соответ. сильному гидроксиду				
Основные оксиды	Если своб. металл активнее					
Неметалл	+					

Рис. 2: Генетическая связь между ними

## 2 Экспериментальная часть

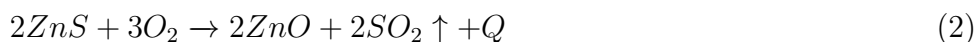
### 2.1 Опыт №1. Взаимодействие металлов с простыми веществами.

В нашем эксперименте цинк реагировал с серой. Сера - халькоген, в реакциях с металлами дает сульфиды или полисульфиды (полисульфиды сера может образовывать только с щелочными, щелочноземельными металлами и катионом аммония). В случае с цинком идет следующая реакция:



Реакция сопровождалась небольшим взрывом и зеленоватым пламенем. Полученное вещество было немного зеленоватое, хотя чистый сульфид цинка - белый. Такая окраска, вероятно, связана с тем, что сера прореагировала не полностью. Также после реакции чувствовался запах, похожий на

запах спичек. Это диоксид серы. Судя по всему, некоторое количество сульфида цинка сторело по следующей реакции:



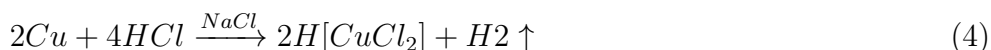
Стоит также отметить, что сульфид цинка(в качестве минерала) имеет несколько тривиальных названий: цинковая обманка/сфалерит и вюрцит.

## 2.2 Опыт №2. Взаимодействие металлов со сложными веществами.

Взаимодействие металлов с кислотами (в общем случае) возможно, если металл находится в ряду активности левее водорода. В ходе реакции образуется соль и выделяется водород. В своем опыте мы использовали гранулы цинка, кусочек меди и 2М соляную кислоту. Цинк, поскольку стоит в ряду активности левее водорода, будет растворяться:

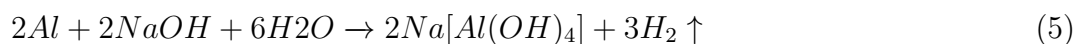


При этом наблюдается растворение твердого вещества (цинка) и пузырьки выделяющегося бесцветного газа (водорода). Медь, поскольку стоит в ряду активности правее водорода, не растворяется. Вообще говоря, медь может растворяться в соляной кислоте, Но, стоит отметить, что медь может растворяться в растворах щелочных металлов при  $pH = 0$ : ]



Реакция возможна за счет устойчивости данного комплекса и его малой растворимости в данных условиях.

Реакция взаимодействия металлов с щелочами возможна в гораздо меньшем количестве случаев. Например, в щелочах растворяются алюминий, бериллий, цинк. Растворение сопровождается образованием комплекса и выделением водорода. В нашем опыте мы растворяли гранулу алюминия в 6М едкого натра:



Реакция шла довольно медленно, это связано с образованием оксидно-солевой пленки алюминием. В ходе реакции наблюдалось растворение алюминия и выделение бесцветного газа (водорода).

Взаимодействие металлов с солями возможно в случае, когда более активный металл вытесняет менее активный из его соли. В нашем случае железо вытесняет медь из ее сульфата:



В ходе реакции наблюдается обесцвечивание раствора (раствор сульфата меди имел характерную голубую окраску) и "покраснение" железной кнопки. Обесцвечивание связано с тем, что количество ионов меди в растворе уменьшается, а покраснение кнопки с тем, что образовавшаяся медь оседает на ней тонким слоем. Стоит также отметить, что образуется именно соль железа (II), а не (III). Это связано с тем, что  $Cu^{2+}$  - недостаточно сильный окислитель.

## 2.3 Опыт №3. Взаимодействие основных оксидов со сложными веществами.

Основные оксиды способны реагировать с кислотами, При этом образуется соль и вода. В нашем опыте мы проводили взаимодействие оксида железа (III) с 1М серной кислотой:



В ходе реакции наблюдается растворение твердого вещества и окрашивание раствора в сине-зеленоватый цвет. Окрашивание связано с появлением сульфата железа в растворе.

Взаимодействие основных оксидов с водой (в общем случае) возможно, если образуется щелочь. Мы проводили реакцию оксида кальция с водой:



Предварительно в воду был капнут фенолфталеин, который в нейтральном растворе бесцветный. Как только мы добавили к воде оксид кальция, в растворе образовалась щелочь, среда стала щелочной, и раствор за счет фенолфталеина окрасился в малиновый цвет.

## 2.4 Опыт №4. Взаимодействие кислотных оксидов со сложными веществами.

В данном опыте мы будем пользоваться установкой, изображенной на рис.3. Она состоит из: круглодонной колбы на 250 мл, газоотводного перехода, капельной воронки, склянки Дрекселя, подсоединенной к газоотводному переходу.

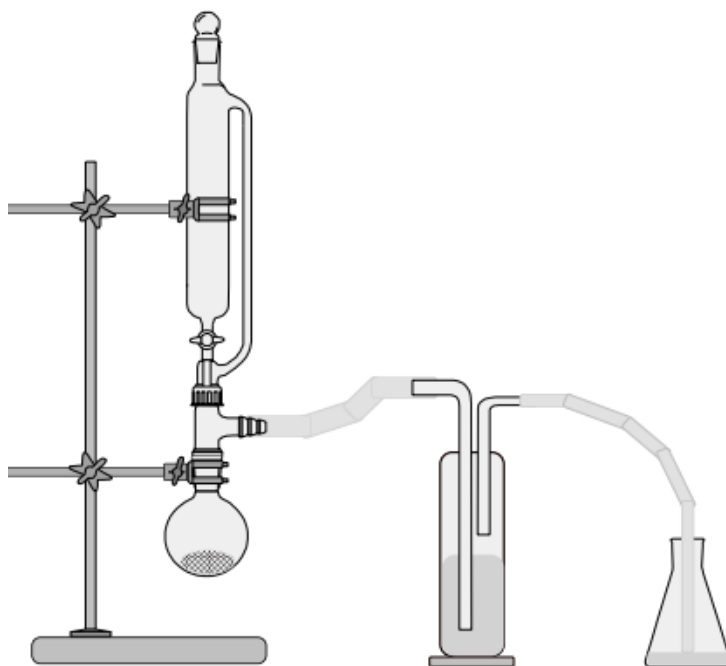
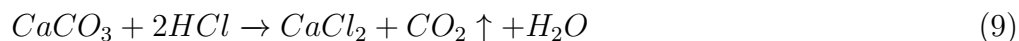
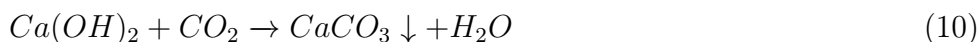


Рис. 3: Установка

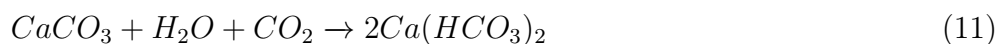
В ходе наблюдаемого эксперимента в круглодонной колбе будет происходить растворение мраморной крошки, сопровождающееся выделением углекислого газа:



По газоотводной трубке углекислый газ будет переходить в склянку Дрекселя, окрашивая универсальный индикатор в цвет. Далее углекислый газ идет в коническую колбу, и там наблюдается помутнение известковой воды (качественная реакция на углекислый газ):

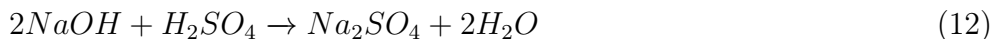


После длительного пропускания углекислого газа происходит растворение образовавшегося осадка:



## 2.5 Опыт №5. Взаимодействие кислот и оснований.

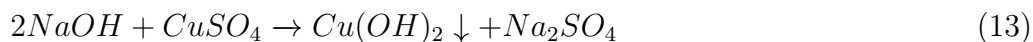
В общем случае при взаимодействии кислот и оснований образуется соль и вода. В зависимости от избытка/недостатка могут образовываться также кислые и основные соли. В нашем опыте мы сначала добавляем в растворы едкого натра и серной кислоты универсальный индикатор. Раствор щелочи окрасится в черный цвет, а кислоты - в розовый. При добавлении к раствору гидроксида натрия серную кислоту и наоборот будет происходить следующие реакции:



В пробирке с гидроксидом натрия наблюдается исчезновение окраски индикатора и затем окрашивание раствора в розовый. В пробирке с кислотой - наоборот.

## 2.6 Опыт №6. Взаимодействие щелочей с солями и разложение оснований.

В общем случае взаимодействие солей с основаниями возможно, когда образуется слабый электролит/комплексная соль. В нашем опыте мы рассматриваем реакцию между сульфатом меди и гидроксидом натрия, в ходе которой выпадает синий осадок:



В ходе данной реакции происходит обесцвечивание раствора сульфата меди и выпадение синего осадка гидроксида меди. Поскольку гидроксид меди - слабое основание, он является термически нестойким и при нагревании разлагается на оксид и воду:



В ходе данной реакции мы наблюдаем изменение цвета осадка с синего на черный, т.к. оксид меди - черное твердое вещество, не растворяющееся в воде.

## 2.7 Опыт №7. Взаимодействие кислот с солями.

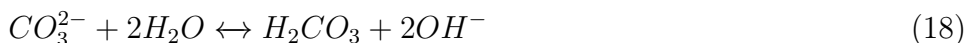
В общем случае, взаимодействие кислот с солями возможно, когда более сильная кислота вытесняет более слабую из ее соли и/или в ходе этого образуется слабый электролит. В нашем опыте мы добавили к раствору хлорида бария пару капель раствора серной кислоты:



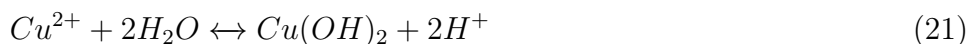
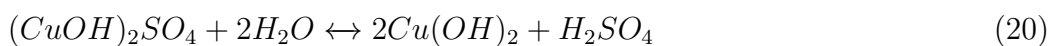
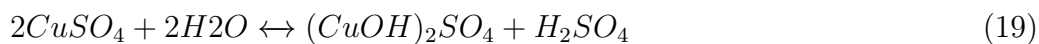
В ходе данной реакции образуется белый осадок сульфата бария, который не растворим ни в воде, ни в более сильных кислотах, ни в основаниях.

## 2.8 Опыт №8. Гидролиз солей.

Часть солей способна к гидролизу. Он может быть обратимым или необратимым. В нашем опыте мы рассматриваем процессы обратимого гидролиза. Он происходит, когда соль, во-первых, растворима, а, во-вторых, ее катион/анион являются остатком слабого основания/кислоты. В нашем опыте мы исследуем среду раствора карбоната натрия. Универсальный индикатор окрашивает его раствор в черный цвет, значит, среда щелочная. Это объясняется тем, что карбонат-ион - остаток слабой угольной кислоты, а катион натрия - остаток сильного основания. Поэтому гидролиз идет по аниону и среда щелочная:



У сульфата меди наоборот, гидролиз по аниону и среда кислая. Индикатор окрашивается в розовый цвет:



## 2.9 Опыт №9. Взаимодействие солей друг с другом.

Соли в общем случае реагируют друг с другом, когда в ходе реакции образуется слабый электролит или комплексное соединение. В нашем опыте в первом случае мы рассмотрим реакцию между карбонатом натрия и хлоридом кальция, в ходе которой образуется белый осадок карбоната кальция, и реакцию хлорида натрия и сульфата меди, в ходе которой образуется комплекс меди, окрашивающий раствор в зеленый цвет:



## 3 Вывод

Мы повторили основные классы неорганических веществ, провели реакции между ними, на практике увидели цвета некоторых осадков и растворов.