

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра физической химии

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1
по дисциплине «Химия»

Тема: Химические свойства кислот, оснований, солей.

Студентка гр. 1208

Титова С.А.

Преподаватель

Свинолупова А.С.

Санкт-Петербург

2021

Цель работы:

Ознакомление с методами получения кислот, солей, оснований и с их химическими свойствами.

Основные теоретические положения

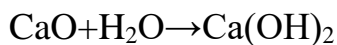
1.Оксиды – химические соединения, состоящие из двух элементов, один из которых кислород в степени окисления «-2». Оксидами называются соединения элементов с кислородом, в которых атомы кислорода химически не связаны друг с другом.

Оксиды делятся на *солеобразующие* и *несолеобразующие*. Последних довольно мало (оксид азота (I) – N_2O , оксид азота (II) – NO , оксид углерода (II) – CO , оксид кремния (II) – SiO), они не образуют солей ни с кислотами, ни со щелочами. Солеобразующие оксиды делятся на *основные*, *кислотные* и *амфотерные*.

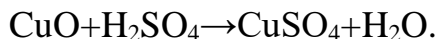
Основными называются оксиды (Na_2O , MgO , CuO и др.), которым соответствуют гидроксиды, относящиеся к классу оснований. Основные оксиды образуют металлы, проявляющие в соединениях валентность I, II, III (не выше как правило).

Химические свойства основных оксидов:

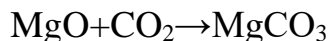
- 1) Основные оксиды, образованные щелочными и щелочноземельными металлами, взаимодействуют с водой, образуя растворимое в воде основание – щёлочи.



- 2) Основные оксиды взаимодействуют с кислотами, образуя соль и воду.



- 3) Основные оксиды могут взаимодействовать с оксидами, принадлежащими к другим классам, образуя соли.

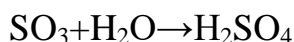


Кислотными называют оксиды (SO_2 , CO_2 и др.), которым соответствуют гидроксиды, относящиеся к классу кислот. Реагируя с основаниями, эти оксиды образуют соль и воду. Кислотные оксиды – это, главным образом, оксиды неметаллов

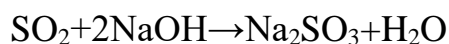
с ковалентной связью. Степень окисления металлов в кислотных оксидах, как правило, больше +4 (V_2O_5 , CrO_3 , Mn_2O_7).

Химические свойства кислотных оксидов:

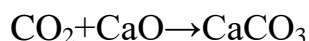
1) *Кислотные оксиды могут взаимодействовать с водой, образуя кислоты.*



2) *Кислотные оксиды взаимодействуют со щелочами, образуя соль и воду.*



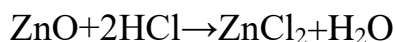
3) *Кислотные оксиды могут реагировать с основными оксидами, образуя соли.*



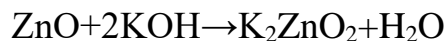
Амфотерными называются оксиды (BeO , ZnO , PbO , SnO , а также оксиды металлов со степенью окисления III и IV, например, Al_2O_3 , Cr_2O_3 и др.), которые обладают двойственными свойствами и ведут себя в одних условиях как основные, а в других – как кислотные, т. е. образуют соли при взаимодействии как с кислотами, так и с основаниями.

Химические свойства амфотерных оксидов:

1) *Амфотерные оксиды при взаимодействии с кислотой или кислотным оксидом проявляют свойства, характерные для основных оксидов. Так же, как основные оксиды, они взаимодействуют с кислотами, образуя соль и воду.*



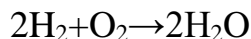
2) *Амфотерные оксиды при взаимодействии со щёлочью или с оксидом щелочного или щелочноземельного металла проявляют кислотные свойства. При сплавлении их со щелочами протекает химическая реакция, в результате которой образуются соль и вода.*



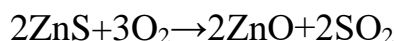
Многие элементы проявляют переменную степень окисления, образуют оксиды различного состава, что учитывается при названии оксида указанием валентности элемента: CrO – оксид хрома (II), Cr_2O_3 – оксид хрома (III), CrO_3 – оксид хрома (VI).

Получение:

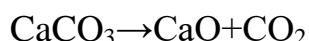
- Оксиды образуются при взаимодействии простых веществ с кислородом.



- Оксиды можно получить путём обжига или при сжигании некоторых бинарных соединений.



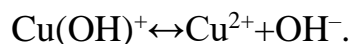
- Оксиды образуются при термическом разложении некоторых солей, оснований и кислот.



2.Основания – это гидроксиды металлов, при диссоциации которых образуются гидроксид-ионы (OH^-) и основные остатки:



Кислотность оснований определяется числом гидроксид-ионов в молекуле основания. Многокислотные основания диссоциируют ступенчато:

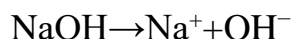


Названия оснований составляют из слова «гидроксид» и названия металла (NaOH – гидроксид натрия) с указанием валентности, если металл образует несколько оснований, например: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ - гидроксид железа (II), $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - гидроксид железа (III).

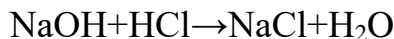
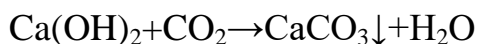
По растворимости в воде различают: основания, растворимые в воде – *щелочи* (гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов) и основания, *нерастворимые в воде*, например $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и др.

Химические свойства оснований:

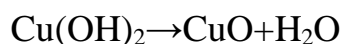
- Водные растворы щелочей изменяют окраску индикаторов: в их присутствии лакмус синее, бесцветный фенолфталеин становится малиновым, метиловый оранжевый – желтым.
- Кристаллы щелочей при растворении в воде полностью диссоциируют, то есть распадаются на положительно заряженные ионы металла и отрицательно заряженные гидроксид-ионы.



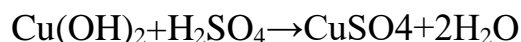
- 3) Основания реагируют с кислотными оксидами и кислотами с образованием соли и воды и не реагируют с основными оксидами и щелочами.



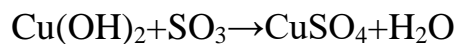
- 4) Нерастворимые основания разлагаются при нагревании.



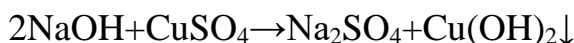
- 5) Нерастворимые основания взаимодействуют с кислотами, образуя соль и воду.



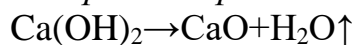
- 6) Некоторые нерастворимые основания могут взаимодействовать с некоторыми кислотными оксидами, образуя соль и воду.



- 7) Щёлочи могут взаимодействовать с растворимыми в воде солями.



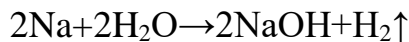
- 8) Малорастворимые щёлочи при нагревании разлагаются на оксид металла и воду.



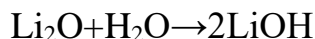
Амфотерные гидроксиды проявляют как основные, так и кислотные свойства. К ним относятся, например, Al(OH)_3 , Zn(OH)_2 , Cr(OH)_3 , Be(OH)_2 и др.

Получение:

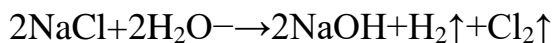
- Щелочи получают, растворяя в воде оксиды щелочных и щелочноземельных металлов.



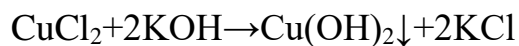
- Щёлочи образуются при взаимодействии оксидов щелочных и щелочноземельных металлов с водой. При этом протекает реакция соединения.



- В промышленности гидроксид натрия и калия получают путём электролиза: пропускают постоянный электрический ток через раствор хлорида натрия или калия.



- Чтобы получить нерастворимое основание, следует к раствору соли соответствующего металла добавить раствор щёлочи.



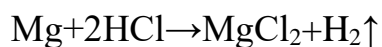
3. Кислоты – это электролиты, при диссоциации которых в качестве катионов образуются ионы водорода (H^+) и анионы кислотных остатков.

По наличию кислорода в своем составе кислоты делятся на *бескислородные* (например, HCl , HBr , H_2S) и *кислородосодержащие* (например, HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4).

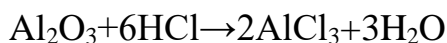
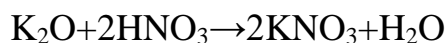
Химические свойства:

1) В растворах кислот индикаторы меняют свою окраску: лакмус и метилоранж становятся красными.

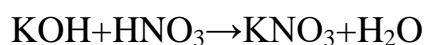
2) Кислоты взаимодействуют с металлами, стоящими левее водорода в электрохимическом ряду напряжений (ряд активностей металлов), образуют соли и выделяют водород. Водород не выделяется при взаимодействии металлов с азотной и концентрированной серной кислотами.



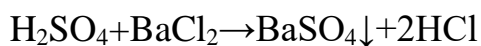
3) Кислоты реагируют с основными и амфотерными оксидами, образуя соль и воду.



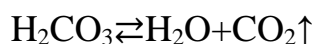
4) Взаимодействуют с основаниями и с амфотерными гидроксидами.



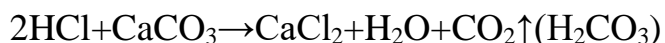
5) Кислоты реагируют с растворами солей, если в результате реакции один из продуктов выпадает в осадок.



6) Разложение кислородсодержащих кислот.



7) Если кислота, которая вступает в реакцию, является сильным электролитом, то кислота, которая образуется — слабым.

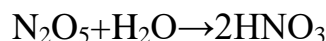


Получение:

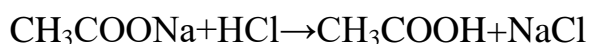
- Бескислородные кислоты получают при растворении в воде газообразных соединений неметаллов с водородом.



- Кислородсодержащие кислоты можно получить взаимодействием соответствующих кислотных оксидов с водой:



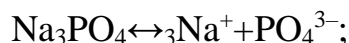
- Кислоты можно получить из соответствующих солей. Реакции обмена протекают в соответствии с вытеснительным рядом кислот.



4.Соли – электролиты, при диссоциации которых образуются катионы основных остатков и анионы кислотных остатков. Соли делятся на средние (нормальные), кислые, основные, двойные и смешанные.

Средние соли, например, Na_2CO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, K_2SO_3 , можно рассматривать как продукты полного замещения катионов водорода в кислоте катионами металла или как продукты полного замещения гидроксогрупп основания кислотными остатками.

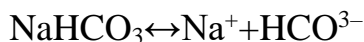
Уравнения диссоциации средних солей можно записать так:



Кислые соли (гидросоли) – продукты неполного замещения катионов водорода многоосновных кислот катионами металла. Их образуют только многоосновные кислоты (например, H_2SO_4 , H_3PO_4), одноосновные кислоты (например, HCl) не образуют кислых солей. Кислыми солями являются, например, NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, KHSO_3 .

Названия кислых солей образуются добавлением к кислотному остатку приставки гидро-, а если необходимо, то с соответствующим числительным: Na_2HPO_4 – гидрофосфат натрия, NaH_2PO_4 – дигидрофосфат натрия.

Диссоциацию кислой соли можно выразить уравнением:



Основные соли (гидроксосоли) по составу являются продуктами неполного замещения гидроксогрупп основания кислотными остатками. Однокислотные основания (например, NaOH, KOH) не образуют основных солей. Основные соли, образуются только многокислотными основаниями (например, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$). Основными солями являются, например, гидроксосульфат меди (II) – $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, дигидроксохлорид железа (III) – $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, гидроксохлорид железа (III) – FeOHCl_2 .

Двойные соли – это соли, содержащие два типа катионов: KNa_2PO_4 – ортофосфат калия-натрия; $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ – сульфат калия-алюминия (алюмокалиевые квасцы); $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ – сульфат калия-хрома (хромокалиевые квасцы).

Смешанные соли – это соли, в составе которых присутствуют различные анионы: CaFCl – смешанная кальциевая соль фтороводородной и хлороводородной кислот; AlSO_4Cl – смешанная алюминиевая соль соляной и серной кислот.

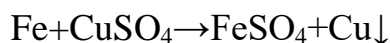
Химические свойства средних солей определяются их отношением к металлам (реакция замещения), щелочам, кислотам и солям (реакции обмена).

Химические свойства:

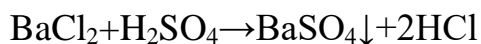
1) Соли являются электролитами.



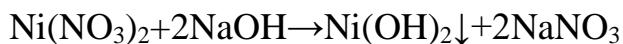
2) Соли могут взаимодействовать с металлами. (В ходе реакции замещения, протекающей в водном растворе, химически более активный металл вытесняет менее активный)



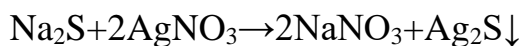
3) Соли могут взаимодействовать с кислотами. (Протекает реакция обмена, в ходе которой химически более активная кислота вытесняет менее активную.)



4) Растворимые в воде соли могут взаимодействовать со щелочами.



5) Растворимые в воде соли могут вступать в реакцию обмена с другими растворимыми в воде солями, если в результате образуется хотя бы одно практически нерастворимое вещество.

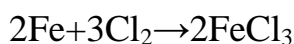


6) Некоторые соли при нагревании разлагаются. (Разложение солей может происходить: без изменения степени окисления элементов; с изменением степени окисления элементов (то есть, протекают окислительно-восстановительные реакции.))

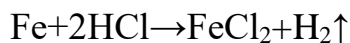


Получение средних солей:

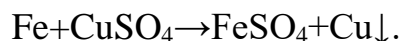
- Соли образуются при взаимодействии металлов с неметаллами.



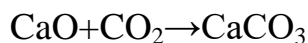
- Соли образуются при взаимодействии металлов с кислотами.



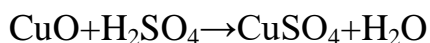
- Из одних солей могут быть получены другие в реакциях замещения с металлами.



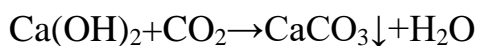
- Из одних солей могут быть получены другие в реакциях замещения с металлами.



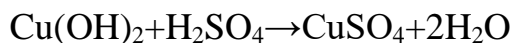
- Соли образуются при взаимодействии основных и амфотерных оксидов с кислотами.



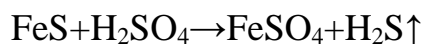
- Соли образуются при взаимодействии кислотных и амфотерных оксидов с основаниями.



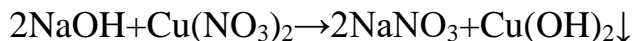
- Соли образуются при взаимодействии кислот с основаниями или с амфотерными гидроксидами.



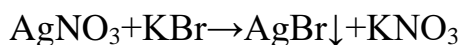
- Соли можно получить, используя химическую реакцию обмена, протекающую между кислотой и другой солью.



- Соли образуются при взаимодействии щелочей с растворимыми в воде солями.



- Соли образуются в реакциях обмена, протекающих между другими солями.



- Соли можно получить, разлагая некоторые другие соли.

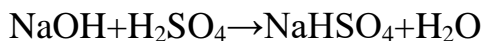


Получение кислых, основных, комплексных солей:

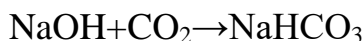
- Кислые соли образуются при взаимодействии средних солей с кислотами.



- Кислые соли образуются при неполной нейтрализации многоосновных кислот.



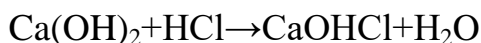
- Кислые соли образуются при действии избытка кислотного оксида на основание.



- Основные соли образуются при взаимодействии щелочей с растворимыми в воде солями.



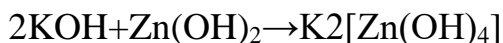
- Основные соли образуются при взаимодействии избытка основания с кислотой.



- Гидрокарбонат меди (II), свинца (II), цинка и некоторых других металлов образуется при взаимодействии растворов солей этих металлов с растворами карбонатов.



- Комплексные соли образуются при действии растворов щелочей на амфотерные гидроксиды.



- Комплексные соли образуются при действии растворов щелочей на амфотерные оксиды.



Протокол наблюдений
Лабораторная работа № 1
«Химические свойства кислот, оснований, солей»

Выполнил: студент группы 1208

Титова Софья

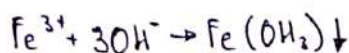
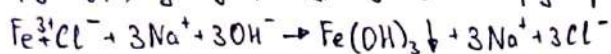
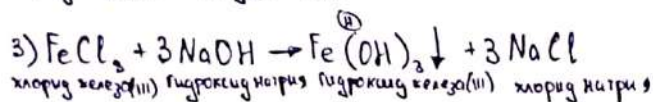
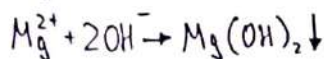
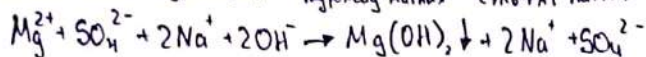
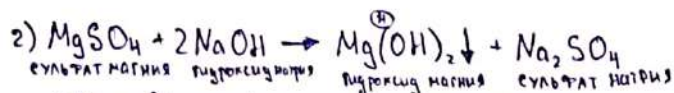
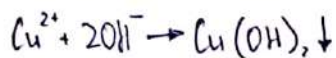
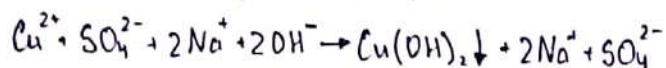
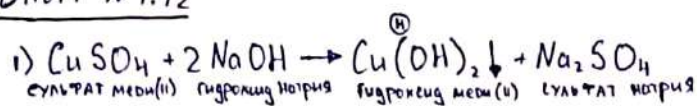
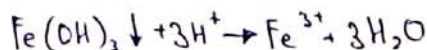
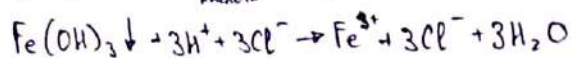
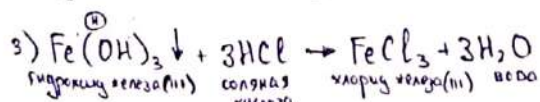
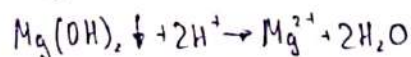
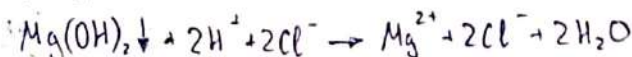
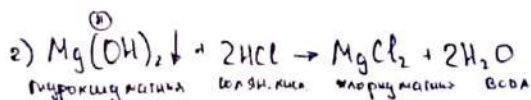
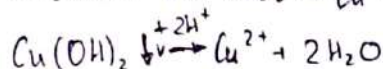
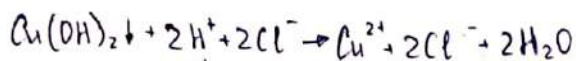
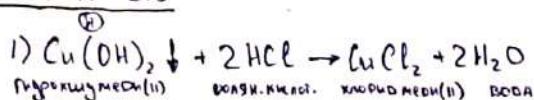
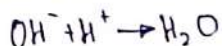
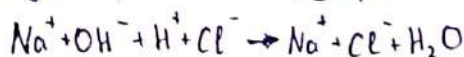
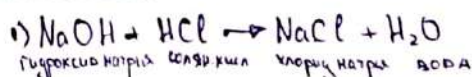
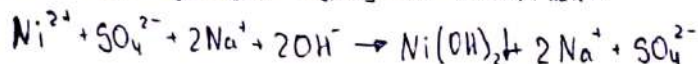
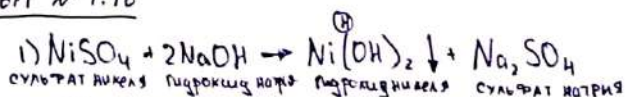
№ опыта	Реакция	Наблюдение
1.12	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	выпадает синий осадок
	$\text{MgSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	выпадение белого осадка
	$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$	выпадение коричневого осадка
2.5	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	растворение синего осадка → → б/ц жидкость
	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	растворение белого осадка → → б/ц жидкость
	$\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	растворение осадка кор. цвета → → прозрачная жидкость желтого цвета
1.14	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	в NaOH + ф/ф → жидкость малинового цвета + HCl → б/ц жидкость
1.16	$\text{NiSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	выпадение осадка зеленого цвета
	$\text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	растворение зел. осадка → б/ц жидкость
1.18	$\text{ZnSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	выпадение белого осадка
	$\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	растворение бел. осадка → б/ц жидкость
	$\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	растворение бел. осадка → б/ц жидкость
1.19	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$	выпадение осадка серо-синего цвета
	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	растворение осадка → прозрачная жидкость розового цвета
	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$	раств. осад. → прозрачная жид. изумрудного цвета
	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$	выпадение белого осадка
	$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	растворение белого осадка → б/ц жидкость
	$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	раств. бел. осадка → б/ц жидкость

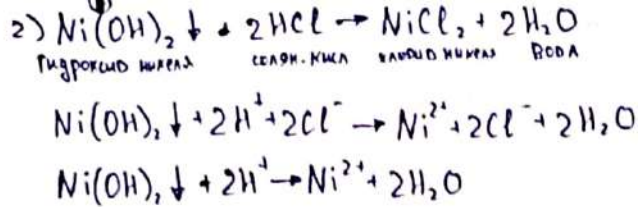
№ опыта	Реакция	Наблюдение
2.8	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадение белого осадка
	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$	Выпадение белого осадка
2.12	$\text{CoCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CoOHCl} \downarrow + \text{NaCl}$	Выпадение синего осадка
2.13	$\text{CoOHCl} \downarrow + \text{NaOH} \rightarrow \text{Co(OH)}_2 \downarrow + \text{NaCl}$	Темно-розовый осадка выпадение
	$\text{CoOHCl} \downarrow + \text{HCl} \rightarrow \text{CoCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	растворение тем-роз. осадка → розовая прозрачная жидкость

Опыт		Фенолфталеин	метиловый	индикатор. бумага
	H_2O	прозрачный	оранжевый	жёлтый
1.13	NaOH	розовый	жёлтый	синий
2.3	HCl	б/з	красный	красный

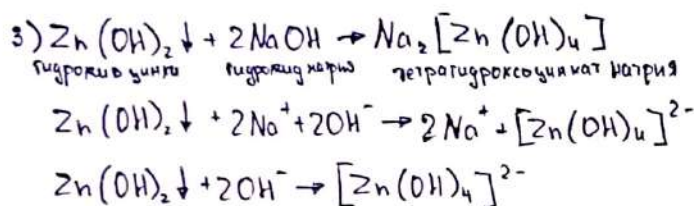
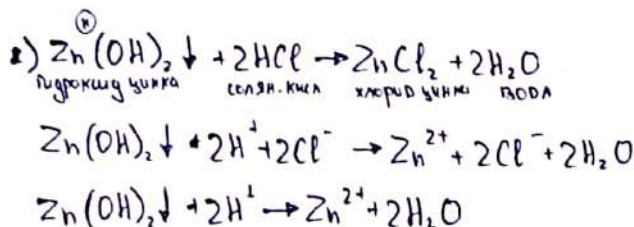
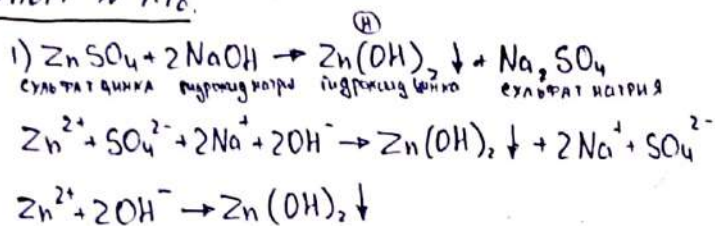
Работа выполнена «22» сентября 2021 г.



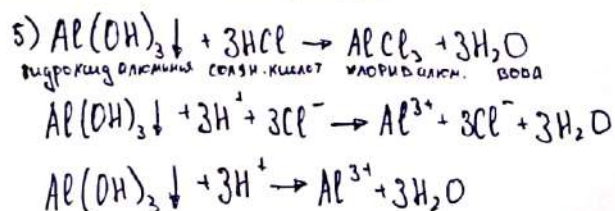
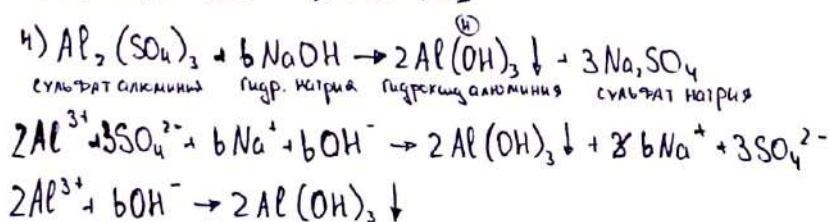
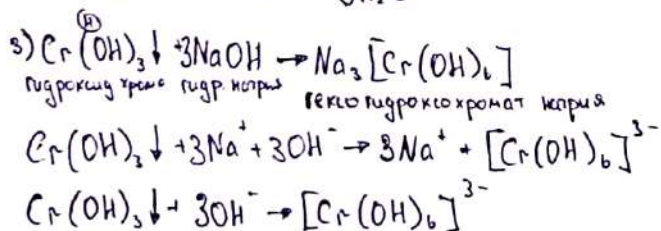
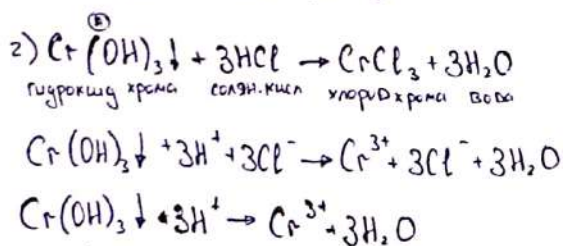
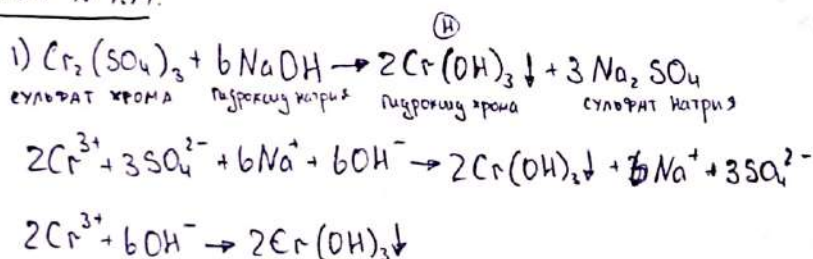
Опыт № 1.12Опыт № 2.5Опыт № 1.14.Опыт № 1.16



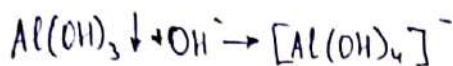
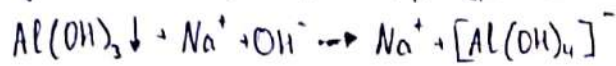
Опыт № 1.18.



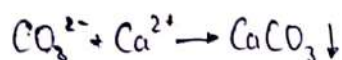
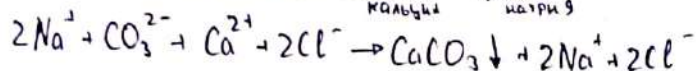
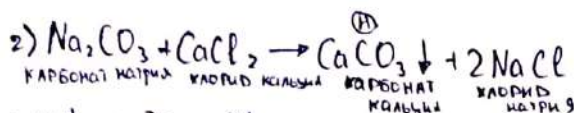
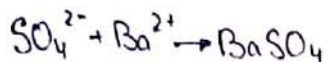
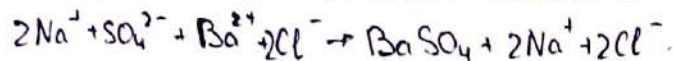
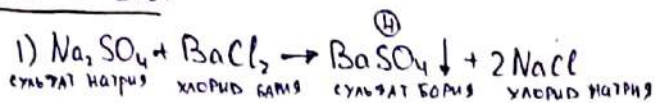
Опыт № 1.19.



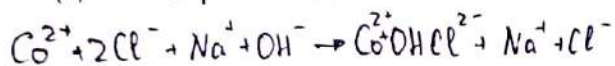
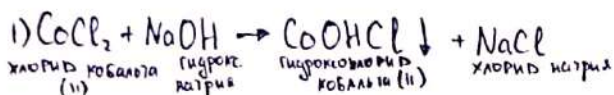
6) $Al(OH)_3 \downarrow + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$
 гидроксид алюминия гидроксид натрия тетрагидроксоалюминат натрия



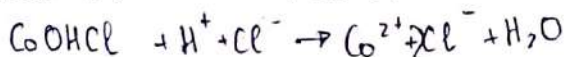
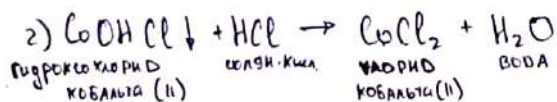
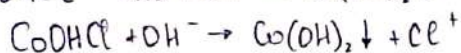
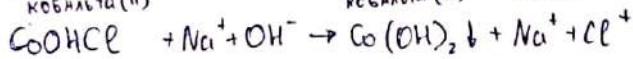
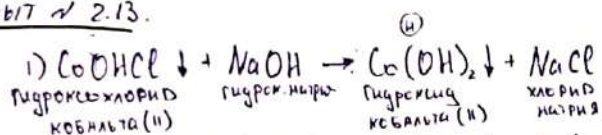
Опыт № 2.8.



Опыт № 2.12.



Опыт № 2.13.



Опыт № 1.13, 2.3

	Фенолфталеин	Метилоранж	Индикатор-бумага
Исходный цвет индикатора (нейтральная среда)	прозрачный	оранжевый	жёлтый
Кислая среда	б/ц	красный	красный
Щелочная среда	розовый	жёлтый	синий

Вывод

Выполнив данную лабораторную работу, мы на опытах доказали некоторые свойства оснований, солей и кислот, а также провели опыты с получением данных соединений.

Один из способов получения основания: необходимо к раствору соли соответствующего металла добавить раствор соли. К их свойствам можно отнести: взаимодействие с кислотами, с получением соли и воды; взаимодействие с растворимыми в воде солями, с получением нерастворимого основания (наблюдали выпадения осадка); взаимодействие щелочи с амфотерным гидроксидом, с получением комплексной соли (осадок растворялся). Щелочь (растворимое основание) можно определить с помощью фенолфталеина – смена цвета жидкости на малиновый, метилоранжа – в щелочах он желтый; индикаторную бумагу щелочи окрашивают в синий.

К свойствам кислот на опытах мы отнесли их взаимодействие с основаниями и амфотерными гидроксидами, с получением соли и воды (в ходе проведения опыта мы наблюдали растворение осадка). При взаимодействии с фенолфталеином цвет жидкости не меняется, с метилоранжем цвет жидкости сменяется на красный, индикаторная бумага окрашивается также в красный.

Соли образуются при взаимодействии щелочи с растворимыми в воде солями. К свойствам солей можно отнести: взаимодействие растворимой соли с другой, при этом в результате должно получаться хотя бы одно практически нерастворимое вещество; взаимодействие с щелочами растворимых в воде солей.

Опыт №2.12.

