

Министерство по образованию и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет»

Кафедра химии

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Методические указания к лабораторным работам по общей и неорганической химии для студентов 1 курса всех направлений и специальностей

Нижегород, 2010

УДК 541.1

Основные классы неорганических соединений. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Химия» для студентов 1 курса всех направлений и специальностей. Н.Новгород, ННГАСУ, 2010 г., 19 с.

В методических указаниях рассматривается сущность, классификация и реакционная способность неорганических соединений.

Составили: доц. С.В.Митрофанова

ст.преп. Смельцова И.Л.

ст.преп. Васина Я.А.

Редактор: проф. В.А.Яблоков

© Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2010

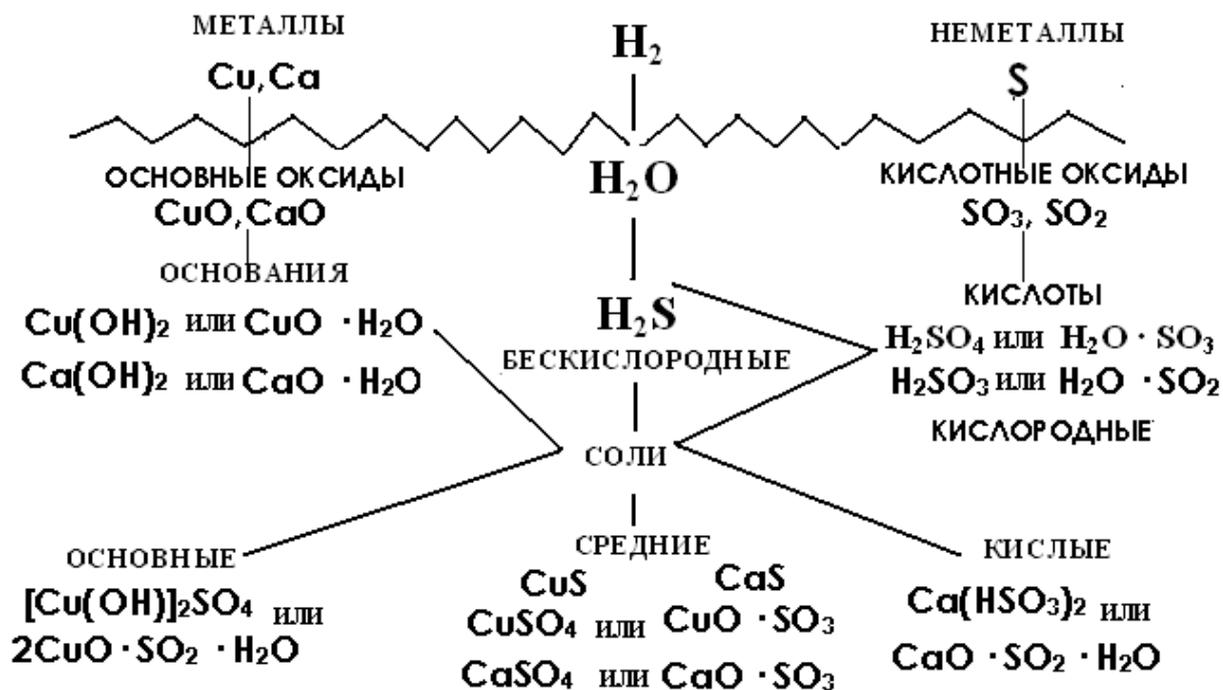
Введение

Неорганические вещества классифицируются по составу и по химическим свойствам. По составу неорганические вещества делятся на *бинарные* – состоящие только из двух элементов, и *многоэлементные* – состоящие из нескольких элементов. Бинарные соединения классифицируются по неметаллу, например CaH_2 , NaN – гидриды, CaS , FeS – сульфиды, CaC_2 , Al_4C_3 – карбиды и т. д. Многоэлементные соединения классифицируются по общему элементу, чаще всего кислороду, например: NaNO_3 , H_2SO_4 , KClO_4 – кислородсодержащие.



Далее будут рассмотрены четыре важнейших класса неорганических соединений: оксиды, гидроксиды металлов, (гидроксиды неметаллов относятся, как правило, к кислотам) кислоты, соли.

Перед тем, как рассмотреть более детально каждый из классов неорганических соединений, целесообразно взглянуть на схему, отражающую генетическую связь типичных классов соединений.



В верхней части схемы помещены две группы простых веществ - металлы и неметаллы, а также водород, строение атома которого отличается от строения атомов других элементов. На валентном слое атома водорода находится один электрон, как у щелочных металлов; в то же время, до заполнения электронного слоя оболочки гелия, ближайшего инертного газа, ему недостает также одного электрона, что роднит его с галогенами.

Волнистая черта отделяет простые вещества от сложных; она символизирует, что «пересечение» этой границы обязательно затрагивает валентные оболочки атомов в простых веществах, следовательно, любая реакция с участием простых веществ будет окислительно-восстановительной.

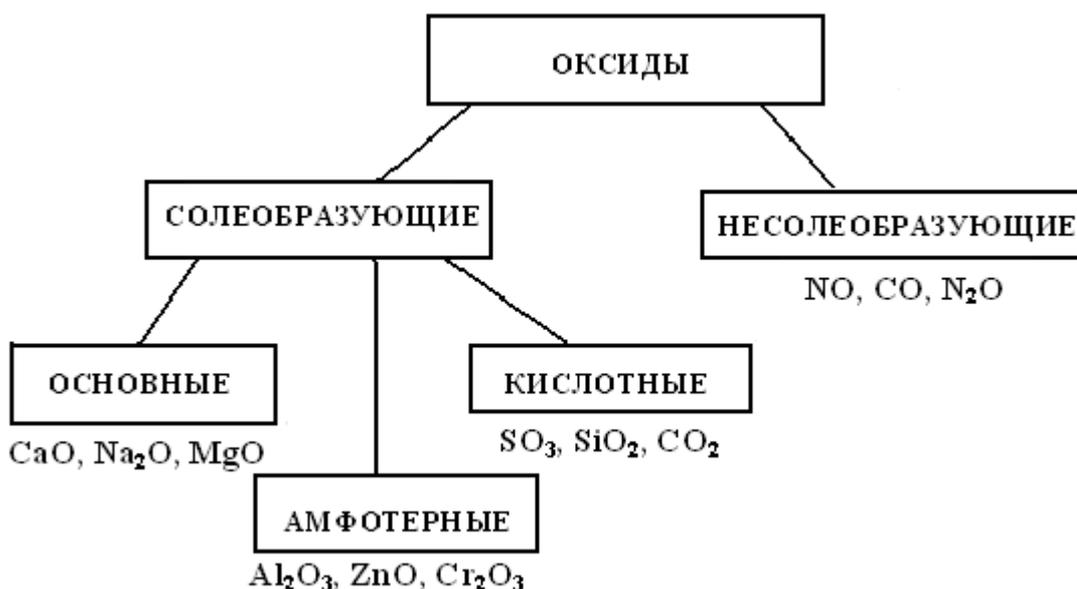
В левой части схемы под металлами помещены их типичные соединения - основные оксиды и основания, в правой части схемы помещены соединения, типичные для неметаллов, кислотные оксиды и кислоты. Водород, помещенный в верхней части схемы, дает очень специфический, идеально амфотерный оксид - воду H_2O , которая в комбинации с основным оксидом дает основание, а с кислотным - кислоту. Водород в сочетании с неметаллами образует бескислородные кислоты. В нижней части схемы

помещены соли, которые, с одной стороны, отвечают соединению металла с неметаллом, а с другой - комбинации основного оксида с кислотным.

Приведенная схема до некоторой степени отражает и возможности протекания химических реакций — как правило, в химическое взаимодействие вступают соединения, принадлежащие разным половинам схемы.

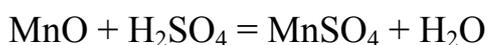
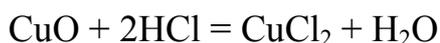
Оксиды

Оксидами называются бинарные соединения, содержащие кислород в степени окисления -2.



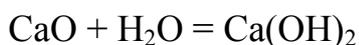
По химическим свойствам оксиды делятся на *солеобразующие* и *несолеобразующие*. Солеобразующие, в свою очередь, делятся на *основные*, *кислотные* и *амфотерные*.

Основные оксиды взаимодействуют с кислотами с образованием соли и воды, например:

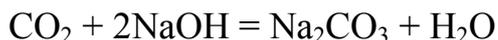
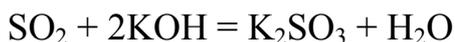


В состав основных оксидов входят металлы главных подгрупп I и II групп Периодической системы (кроме бериллия), например CaO, K₂O, а также переходные металлы в низших степенях окисления (+1, +2), например MnO, FeO, CrO.

Основные оксиды, образованные щелочными и щелочноземельными металлами взаимодействуют с водой с образованием щелочей:



Кислотными оксидами называются оксиды, взаимодействующие со щелочами с образованием соли и воды, например:

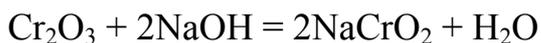
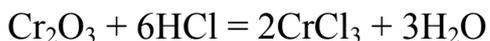


В состав кислотных оксидов входят неметаллы, например: P_2O_5 , SiO_2 , или переходные металлы в высших степенях окисления (+6, +7), например: CrO_3 , Mn_2O_7 .

Кислотные оксиды (кроме SiO_2) взаимодействуют с водой:

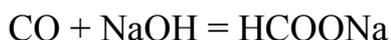


Амфотерные оксиды в зависимости от условий проявляют свойства основных или кислотных оксидов, т.е. образуют соли как с кислотами, так и с основаниями, например:



В состав амфотерных оксидов входят переходные металлы в промежуточных степенях окисления, металлы главной подгруппы III группы, например Cr_2O_3 , Al_2O_3 , MnO_2 . К амфотерным оксидам относятся также BeO , ZnO и PbO_2 . Амфотерные оксиды с водой не взаимодействуют.

Несолеобразующие оксиды не дают реакций, характерных для солеобразующих оксидов. К ним относятся: NO , N_2O , SiO , CO . Несолеобразующие оксиды могут реагировать с кислотами или щелочами, но при этом не образуются продукты, характерные для солеобразующих оксидов, например при 150°C и $1,5 \text{ МПа}$ CO реагирует с гидроксидом натрия с образованием соли – формиата натрия:



Однако вода в этой реакции никогда не образуется, поэтому СО относят к несолеобразующим оксидам.

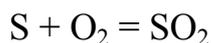
Таблица 1

Химические свойства оксидов

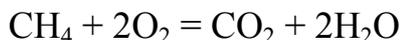
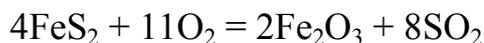
Основные	Амфотерные	Кислотные
1. Взаимодействие с водой (оксиды щелочных и щелочноземельных мет.) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$	1. Взаимодействуют как с кислотами, так и с основаниями. $\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1. Большинство взаимодействуют с водой $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
2. Все - с кислотами $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	2. Со щелочами $\text{NaOH} + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
3. С кислотными оксидами $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$	2. Реагируют с основными и кислотными оксидами	3. С основными оксидами $\text{SiO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSiO}_3$
4. С амфотерными оксидами $\text{Li}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{LiAlO}_2$	$\text{ZnO} + \text{CaO} = \text{CaZnO}_2$ $\text{ZnO} + \text{SiO}_2 = \text{ZnSiO}_3$	4. С амфотерными оксидами $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Оксиды можно получить следующими основными способами:

из простых веществ:



окислением сложных веществ:



термическим разложением оксидов, гидроксидов, кислородсодержащих солей и кислот:



Гидроксиды

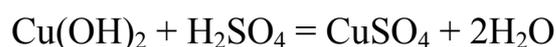
Гидроксидами металлов называются вещества, содержащие ион металла и одну или несколько гидроксильных групп.

Гидроксиды делятся на основные (основания) и амфотерные. Основные гидроксиды, в свою очередь, делятся на сильные основания – щелочи, и слабые основания. В состав щелочей входят катионы щелочных и щелочноземельных металлов, например KOH, NaOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂. Слабыми основаниями являются гидроксиды переходных металлов в низших степенях окисления, например Fe(OH)₂, Mn(OH)₂, Cu(OH)₂.

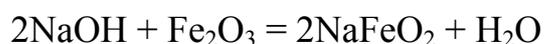
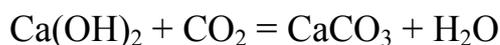
Число гидроксильных групп в основании называется кислотностью основания.

Амфотерные гидроксиды включают в свой состав катионы металлов III группы Периодической системы, катионы переходных металлов в промежуточных степенях окисления, например Al(OH)₃, Cr(OH)₃, Fe(OH)₃. К амфотерным также относятся Be(OH)₂, Zn(OH)₂.

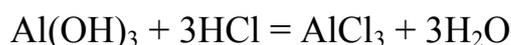
Основные гидроксиды реагируют с кислотами с образованием соли и воды, например:



Щелочи реагируют с кислотными и амфотерными оксидами:



Амфотерные гидроксиды реагируют и с кислотами (в этом случае они ведут себя как основания), и со щелочами (как кислоты), например:



Слабые основания и амфотерные гидроксиды при нагревании разлагаются:

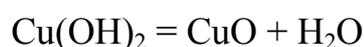
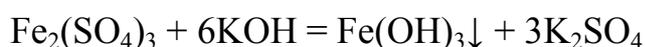
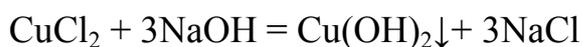


Таблица 2

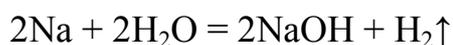
Химические свойства оснований

Щёлочи	Нерастворимые основания
1. Взаимодействие с кислотами	
$\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2. Взаимодействие с кислотными оксидами	
$2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	не характерны
3. Действие индикаторов	
Лакмус - синяя, фенолфталеин - малиновая	окраска не изменяется
4. Взаимодействие с амфотерными оксидами	
$2\text{KOH} + \text{ZnO} = \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	не реагируют
5. Взаимодействие с солями, если образуется малорастворимая соль или малорастворимое основание	
$\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$	не реагируют
6. При нагревании	
не разлагаются (кроме LiOH)	$\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
Амфотерные гидроксиды ($\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и другие)	
Взаимодействуют с кислотами $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	Взаимодействуют со щелочами $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

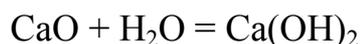
Для получения слабых оснований и амфотерных гидроксидов используют реакцию их вытеснения из солей щелочами:



Щелочи можно получить взаимодействием металла с водой:



соответствующего оксида с водой:



или электролизом водного раствора соли соответствующего металла:



Таблица 3

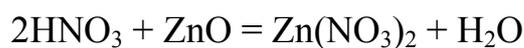
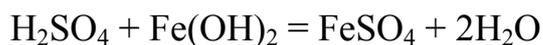
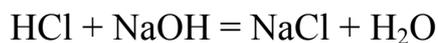
Получение оснований

Щелочи	1.Металл + вода	$2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Ba} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$
	2.Оксид + вода	$\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$
	3.Электролиз растворов щелочных металлов	$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$
Нерастворимые основания	Соль + щелочь	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Кислоты

Кислотами называются сложные вещества, состоящие из атомов водорода и кислотного остатка. (С точки зрения теории электролитической диссоциации: кислоты - электролиты, которые при диссоциации в качестве катионов образуют только H^+).

Кислоты реагируют с основаниями, а также с основными и амфотерными оксидами и гидроксидами с образованием солей. Например:



Кислоты классифицируют по следующим признакам:

- по силе, как электролиты, - на *сильные* (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) и *слабые* (H_2S , HNO_2 , HCN);

- по наличию кислорода в составе кислоты - на *кислородные* (HClO_3 , H_3PO_4) и *бескислородные* (HCN , H_2S). При этом элемент, входящий в состав кислородной кислоты называется кислотообразующим;
- по основности, т.е. по числу атомов водорода в молекуле кислоты, способных замещаться на металл, - на одноосновные (HCl , HNO_3), двухосновные (H_2SO_3 , H_2S), трехосновные (H_3PO_4);
- по окислительным свойствам - на обычные кислоты, у которых в окислительно-восстановительных реакциях, например с металлами, восстанавливаются ионы водорода (например, HCl), и кислоты-окислители, у которых происходит восстановление кислотообразующего элемента (например, HNO_3).

Таблица 4

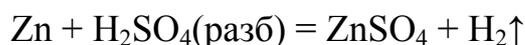
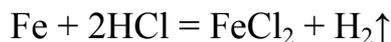
Названия кислот и их солей

Тип кислоты	Основность кислоты	Название соли
Бескислородные:		
HCl - хлористоводородная (соляная)	одноосновная	хлорид
HBr - бромистоводородная	одноосновная	бромид
HI - йодистоводородная	одноосновная	йодид
HF - фтористоводородная (плавиковая)	одноосновная	фторид
H_2S - сероводородная	двухосновная	сульфид
Кислородсодержащие:		
HNO_3 – азотная	одноосновная	нитрат
H_2SO_3 - сернистая	двухосновная	сульфит
H_2SO_4 – серная	двухосновная	сульфат
H_2CO_3 - угольная	двухосновная	карбонат
H_2SiO_3 - кремниевая	двухосновная	силикат
H_3PO_4 - ортофосфорная	трёхосновная	ортофосфат (фосфат)

Кислоты имеют общие химические свойства.

Действие на индикаторы: лакмус – красный, метилоранж – розовый.

Взаимодействие с металлами. Обычные кислоты (не окислители) взаимодействуют с металлами, стоящими в ряду напряжений левее водорода:



Кислоты окислители могут реагировать как с металлами, расположенными в ряду напряжений левее водорода, например:



Так и правее его:

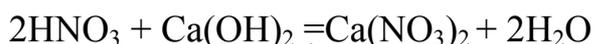
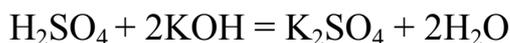


Таблица 5

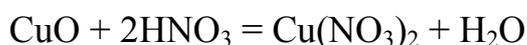
Продукты взаимодействия некоторых кислот с металлами

Кислота	Концентрация	Металлы (в порядке уменьшения активности)				
		K, Ba, Ca, Na, Mg	Al, Fe, Cr	Zn, Sn	Cu	Hg, Ag
Соляная HCl	Разб.	Соль + H ₂	Соль + H ₂	Соль + H ₂	—	—
	Конц.	Соль + H ₂	Соль + H ₂	Соль + H ₂	—	—
Серная H ₂ SO ₄	Разб.	Соль + H ₂	Соль + H ₂	Соль + H ₂	—	—
	Конц.	Соль + H ₂ S + H ₂ O	Металл пассивирует	Соль + SO ₂ + H ₂ O	Соль + SO ₂ + H ₂ O	Соль + SO ₂ + H ₂ O
Азотная HNO ₃	Разб.	Соль + NH ₃ + H ₂ O	Соль + NO + H ₂ O	Соль + NO + H ₂ O	Соль + NO + H ₂ O	Соль + NO + H ₂ O
	Конц.	Соль + N ₂ O + H ₂ O	Металл пассивирует	Соль + NO ₂ + H ₂ O	Соль + NO ₂ + H ₂ O	Соль + NO ₂ + H ₂ O
Фосфорная H ₃ PO ₄	Разб.	Соль + H ₂	Соль + H ₂	Соль + H ₂	—	—

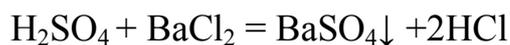
Взаимодействие с основаниями (реакция нейтрализации):



Взаимодействие с основными оксидами:



Взаимодействие с солями (реакции обмена), при которых выделяется газ или образуется осадок:

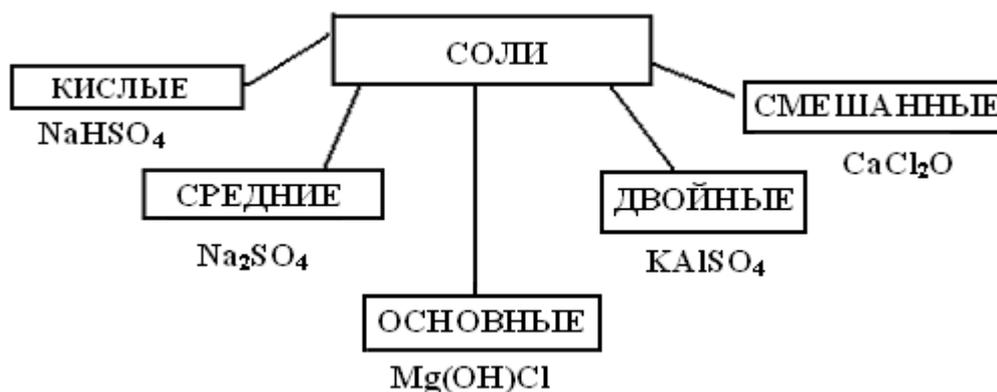


Соли

Солями называются электролиты, дающие при диссоциации в водном растворе катион металла или аммония (и водорода в случае кислых солей) и анионы кислотного остатка (и гидроксила в случае основных солей). Ионы, входящие в состав соли могут быть комплексными.

Соли можно рассматривать как продукт взаимодействия основания и кислоты. При этом может происходить как полное, так и неполное замещение ионов водорода в кислоте катионами металла (или аммония) или гидроксильных групп в основании кислотными остатками.

Классификация солей



Соли, не содержащие ионов водорода или гидроксильных групп, называются *средними*, например NaCl , CuSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Соли, содержащие ионы водорода – *кислые*, например: KH_2PO_4 – дигидрофосфат калия, NaHCO_3 – гидрокарбонат натрия.

Соли, содержащие ионы гидроксила, называются *основными*.
 $Mg(OH)Cl$ – гидроксид магния, $(CuOH)_2CO_3$ – гидроксикарбонат меди (II).

Соли, содержащие два катиона, называются *двойными*.
 $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – двойной сульфат железа(II)-аммония (соль моры),
 $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – двойной сульфат хрома (III) - калия (хромокалиевые квасцы).

Соли, содержащие комплексные ионы, называются *комплексными*.
 $K_3[Fe(CN)_6]$ - гексацианоферрат (III) калия (красная кровяная соль),
 $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ - хлорид гексаамминкобальта (II).

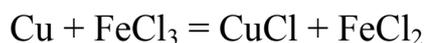
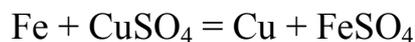
Таблица 6

Кислотные остатки

Кислотный остаток (анион)	Название кислотного остатка
Cl^-	хлорид
ClO^-	гипохлорит
ClO_2^-	хлорит
ClO_3^-	хлорат
ClO_4^-	перхлорат
S^{2-}	сульфид
SO_3^{2-}	сульфит
SO_4^{2-}	сульфат
$S_2O_3^{2-}$	тиосульфат
$S_2O_8^{2-}$	персульфат
CO_3^{2-}	карбонат
$C_2O_4^{2-}$	оксалат
CH_3COO^-	ацетат
CN^-	цианид
CNS^-	роданид
PO_4^{3-}	фосфат
NO_3^-	нитрат
NO_2^-	нитрит
MnO_4^-	перманганат
MnO_4^{2-}	манганат
CrO_4^{2-}	хромат
$Cr_2O_7^{2-}$	бихромат
SiO_3^{2-}	силикат
F^-	фторид

Если металл имеет переменную валентность, то она указывается после химического элемента римской цифрой, заключённой в скобки. Например, CuSO_4 - сульфат меди (II).

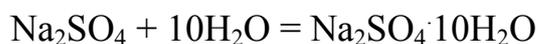
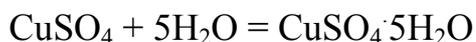
Соли реагируют с металлами, эти реакции всегда окислительно-восстановительные:



С неметаллами, - это также окислительно-восстановительные реакции:



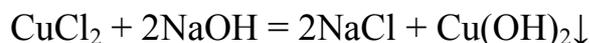
С водой, образуя кристаллогидраты:



или необратимо гидролизуясь:



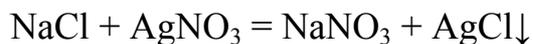
Соли реагируют со щелочами:



и кислотами:



Соли реагируют с солями:



Соли кислородных кислот при нагревании разлагаются:



Получение солей

1. С использованием металлов	металл+неметалл	$2\text{Mg}+\text{Cl}_2=\text{MgCl}_2$
	металл+кислота	$\text{Zn}+2\text{HCl}=\text{ZnCl}_2+\text{H}_2\uparrow$
	металл+соль	$\text{Fe}+\text{CuSO}_4=\text{FeSO}_4+\text{Cu}$
2. С использованием оксидов	основной оксид+кислота	$\text{CaO}+2\text{HCl}=\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}$
	кислотный оксид+основание	$\text{CO}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{CaCO}_3\downarrow+\text{H}_2\text{O}$
	кислотный+основной оксиды	$\text{CaO}+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3\downarrow$
	основной+амфотерный оксиды	$\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}=\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$
3. Реакция нейтрализации	кислота+основание	$\text{H}_2\text{SO}_4+2\text{NaOH}=\text{Na}_2\text{SO}_4+2\text{H}_2\text{O}$
4. Из солей	соль+соль	$\text{AgNO}_3+\text{NaCl}=\text{AgCl}\downarrow+\text{NaNO}_3$
	соль+щелочь	$\text{CuSO}_4+2\text{NaOH}=\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow+\text{Na}_2\text{SO}_4$
	соль+кислота	$\text{Na}_2\text{CO}_3+2\text{HCl}=2\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$
Кислые соли получают такими же способами, что и средние, но при других мольных соотношениях при избытке кислоты		
$\text{NaOH}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{NaHSO}_4+\text{H}_2\text{O}$		
Основные соли образуются при взаимодействии некоторых солей с избытком щелочи		
$\text{ZnCl}_2+\text{NaOH}=\text{ZnOHCl}\downarrow+\text{NaCl}$		

Практическая работа

«Основные классы неорганических соединений»

Вариант 1

1. В пробирку налейте 3 мл раствора сульфата меди (II) CuSO_4 (или $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$). Затем добавьте немного раствора гидроксида натрия NaOH . Содержимое пробирки разделите на две части.
2. В пробирку с частью осадка из п.1 добавьте немного раствора соляной кислоты HCl .
3. Затем в эту пробирку погрузите железный гвоздь (предварительно очищенный наждачной бумагой).
4. Оставшуюся часть осадка из п.1 нагрейте в пламени спиртовки.

Запишите, что наблюдается в каждом из случаев и уравнения протекающих реакций.

Вариант 2

1. В пробирку налейте 3 мл раствора нитрата алюминия $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ (или AlCl_3). Затем добавьте немного раствора гидроксида натрия NaOH .
2. Продолжайте добавлять щелочь до полного растворения ранее выпавшего осадка.
3. Добавьте в ту же пробирку по каплям немного раствора соляной кислоты HCl .

Запишите, что наблюдается в каждом из случаев и уравнения протекающих реакций.

Вариант 3

1. В пробирку налейте 3 мл раствора хлорида железа (III) FeCl_3 . Затем добавьте немного раствора гидроксида натрия NaOH .
2. К полученной смеси добавьте немного раствора соляной кислоты HCl .
3. Добавьте в ту же пробирку по каплям немного раствора роданида калия NH_4CNS .

Запишите, что наблюдается в каждом из случаев и уравнения протекающих реакций.

Вариант 4

1. В пробирку налейте 5 мл известковой воды $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Пропустите через раствор углекислый газ CO_2 из аппарата Киппа до появления осадка.
2. Продолжайте пропускать углекислый газ CO_2 до полного растворения ранее выпавшего осадка.
3. Добавьте к раствору по каплям немного раствора соляной кислоты HCl .

Запишите, что наблюдается в каждом из случаев и уравнения протекающих реакций.

Тестовые задания**Вариант 1**

1. Формулы только оксидов приведены в ряду

- 1) H_2SO_4 , CaO , CuCl_2
- 2) Na_2CO_3 , Na_2O , N_2O_5
- 3) P_2O_5 , BaO , SO_3
- 4) NaOH , Na_2O , $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2. Формулы только оснований приведены в ряду

- 1) Na_2CO_3 , NaOH , NaCl
- 2) KNO_3 , HNO_3 , KOH
- 3) KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) HCl , BaCl_2 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$

3. Из указанных соединений нерастворимым в воде основанием является

- 1) NaOH
- 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- 4) KOH

4. Оксид, который при взаимодействии с водой образует щелочь, - это

- 1) оксид алюминия
- 2) оксид лития
- 3) оксид свинца(II)
- 4) оксид марганца(II)

5. Установите соответствие между формулой оксида и формулой соответствующего ему гидроксида.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) Na_2O | А. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ |
| 2) Fe_2O_3 | Б. H_2CO_3 |
| 3) BaO | В. NaOH |
| 4) CO_2 | Г. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ |
| | Д. H_2SO_4 |

20

6. Оксид, который реагирует с гидроксидом натрия, образуя соль,- это

- 1) Fe_2O_3
- 2) K_2O
- 3) SO_3
- 4) BaO

7. Установите соответствие между химической формулой соли и классом, к которому она относится.

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| 1) NaHCO_3 | А. средние соли |
| 2) $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$ | Б. кислые соли |
| 3) Na_2CO_3 | В. основные соли |
| 4) Na_2KPO_4 | Г. двойные соли |

8. Индикатор фенолфталеин в щелочной среде становится

- 1) бесцветным
- 2) малиновым
- 3) красным
- 4) желтым

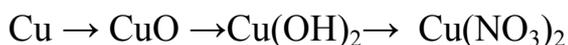
9. Установите соответствие между химической формулой вещества и его названием.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1) FeCl_3 | А. нитрат меди (II) |
| 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | Б. карбонат калия |
| 3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ | В. хлорид железа(III) |
| 4) K_2CO_3 | Г. нитрит меди(II) |
| | Д. сульфат алюминия |
| | Е. сульфит алюминия |

10. Формулы только солей приведены в ряду

- 1) K_2CO_3 , H_2CO_3 , KOH
- 2) AlCl_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, Al_2S_3
- 3) H_2S , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2
- 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , CuS

11. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:



Вариант 2

1. Формулы только основных оксидов приведены в ряду

- 1) CO_2 , CaO , CuO
- 2) CO_2 , Na_2O , N_2O_5
- 3) P_2O_5 , BaO , SO_3
- 4) CaO , Na_2O , Cs_2O

2. Формулы только щелочей приведены в ряду

- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) KOH , LiOH , NaOH
- 3) KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$

3. Из указанных соединений щелочью является

- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- 2) LiOH
- 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

4. Оксид натрия не взаимодействует

- 1) с водой
- 2) с кислотами
- 3) с основаниями
- 4) с кислотными оксидами

5. Установите соответствие между названием оксида и его формулой.

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1) оксид натрия | А. SO_2 |
| 2) оксид серы(IV) | Б. SO_3 |
| 3) оксид железа(III) | В. Na_2O |
| 4) оксид фосфора(V) | Г. P_2O_5 |
| | Д. Fe_2O_3 |

6. Оксид, который реагирует с кислотой, образуя соль, — это

- 1) P_2O_5
- 2) CuO
- 3) SO_2
- 4) CO_2

22

7. Установите соответствие между химической формулой вещества и классом неорганических соединений, к которому оно принадлежит.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1) MgO | А. кислоты |
| 2) H ₃ PO ₄ | Б. щелочи |
| 3) Al(OH) ₃ | В. оксиды |
| 4) NaOH | Г. нерастворимые основания |

8. Индикатор лакмус в щелочной среде становится

- 1) фиолетовым
- 2) красным
- 3) синим
- 4) бесцветным

9. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами (продуктом) химических реакций.

- | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1) K ₂ O + H ₂ SO ₄ | А. LiOH |
| 2) N ₂ O ₅ + H ₂ O | Б. Na ₂ SO ₄ + H ₂ O |
| 3) Li ₂ O + H ₂ O | В. K ₂ SO ₄ + H ₂ O |
| 4) SO ₃ + NaOH | Г. HNO ₃ |

10. Формулы только бескислородных кислот приведены в ряду

- 1) HCl, HNO₃, H₂S
- 2) H₂SO₃, H₂S, HNO₂
- 3) H₃PO₄, H₂CO₃, H₂S
- 4) H₂S, HF, HCl

11. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:



Вариант 3

1. Формулы только кислотных оксидов приведены в ряду

- 1) CO_2 , SO_2 , SO_3
- 2) CO_2 , Na_2O , N_2O_5
- 3) P_2O_5 , BaO , SO_3
- 4) CaO , Na_2O , CuO

2. Формулы только кислот приведены в ряду

- 1) HCl , NaCl , HNO_3
- 2) H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2S
- 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- 4) Na_2O , NaNO_3 , HNO_3

3. Металл, который, реагируя с водой, образует щелочь, - это

- 1) железо
- 2) медь
- 3) калий
- 4) алюминий

4. Из указанных соединений нерастворимым в воде основанием является

- 1) LiOH
- 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 4) KOH

5. Оксид серы(IV) не взаимодействует

- 1) с водой
- 2) со щелочами
- 3) с кислотами
- 4) с основными оксидами

6. Индикатор лакмус в кислой среде становится

- 1) фиолетовым
- 2) красным
- 3) синим
- 4) бесцветным

7. Установите соответствие между химической формулой соли и классом, к которому она относится.

- | | |
|--------------------------------------|------------------|
| 1) Na_3PO_4 | А. кислые соли |
| 2) Na_2HPO_4 | Б. двойные соли |
| 3) K_2NaPO_4 | В. средние соли |
| 4) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ | Г. основные соли |

8. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами химических реакций.

- | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1) $\text{HgO} + \text{HNO}_3$ | А. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$ |
| 2) $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4$ | Б. $\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 3) $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | В. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 4) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$ | Г. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |

9. Установите соответствие между химической формулой вещества и его названием.

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1) FeCl_2 | А. нитрат меди (II) |
| 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | Б. карбонат натрия |
| 3) $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$ | В. хлорид железа(II) |
| 4) Na_2CO_3 | Г. нитрит меди (II) |
| | Д. сульфат алюминия |
| | Е. сульфит алюминия |

10. Формулы оснований, которые разлагаются при нагревании, приведены в ряду

- 1) NaOH , $\text{Cr}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, KOH
- 4) KOH , LiOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$

11. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:



МИТРОФАНОВА СВЕТЛАНА ВАЛЕРЬЕВНА

СМЕЛЬЦОВА ИРИНА ЛЕОНИДОВНА

ВАСИНА ЯНИНА АЛЕКСАНДРОВНА

ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Химия» для студентов 1 курса всех направлений и специальностей.

Подписано в печать _____ 2010 г. Формат 60x90 1/16.

Бумага газетная. Печать офсетная.

Усл.печ.л. Уч.-изд.л.

Тираж 200 экз. Заказ _____

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
603950. Н.Новгород, ул.Ильинская, 65.

Полиграфический центр Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, 603950. Н.Новгород, ул.Ильинская, 65.