

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**Э. А. Александрова, И. Ю. Тимофеева**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**Учебно-методическая разработка для подготовки бакалавров  
инженерных, агрономических и биологических  
специальностей аграрных вузов**

**КРАСНОДАР, 2013**

**УДК 546 (076.1)**  
**ББК 24.1**  
**А 46**

**Р е ц е н з е н т :**

Зав. кафедрой неорганической химии, д.х.н., профессор Кайгоро-  
дова Е. А.

**Александрова Э. А. Индивидуальные задания для самостоя-  
тельной работы студентов по неорганической химии: Учеб.-  
метод. разраб. для подготовки бакалавров инженерных, агроном. и  
биолог. специальностей аграр. вузов / Э. А. Александрова, И. Ю.  
Тимофеева. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 88 с.**

Методические указания рекомендованы к внутривузовскому изда-  
нию на заседании кафедры неорганической и аналитической химии  
(Протокол № 10 от 18.03.2013г.) и методической комиссией фа-  
культетов агрохимии, почвоведения и защиты растений КГАУ  
(Протокол № 5 от 20.05.2013г.).

Данная учебно-методическая разработка включает индивидуаль-  
ные практические задания и задачи для самостоятельной работы  
студентов и текущего контроля знаний по основным программным  
темам общей и неорганической химии. Предназначена для подго-  
товки бакалавров инженерных, агрономических и биологических  
специальностей. В основу положен многолетний опыт преподава-  
телей кафедры по контролю за самостоятельной работой студентов  
при освоении теоретического курса химии и получении практиче-  
ских знаний. Разработка соответствует ООП бакалавриата по дис-  
циплине «Химия неорганическая», являющейся базовой частью  
математического и естественнонаучного учебного цикла. Прошла  
адаптацию в 3-ёх изданиях 1993,1999 и 2006г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение .....	4
1. Основные понятия и законы химии.....	5
2. Классы неорганической химии .....	6
3. Строение атома. Периодический закон Д.И.Менделеева .....	13
4. Химическая связь.....	21
5. Комплексные соединения.....	22
6. Энергетика химических процессов .....	25
7. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие .....	27
8. Окислительно - восстановительные реакции .....	29
9. Растворы, их концентрация .....	32
10. Теория электролитической диссоциации .....	39
11. Водородный показатель, гидролиз солей .....	46
12. Коллоидные системы .....	52
13. Металлы, их свойства.....	58
14. Гальванические элементы, электролиз .....	65
15. Коррозия металлов .....	71
16. Неметаллы, их свойства.....	77
Рекомендуемая литература.....	86

## ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа повышает познавательную активность студентов, способствует получению прочных знаний, приобретению навыков работы с учебной и справочной литературой. Данная методическая разработка предназначена для подготовки бакалавров инженерных, агрономических и биологических специальностей аграрных вузов. В процессе обучения будущим бакалаврам необходимо выработать навыки систематической самостоятельной работы, научиться работать с учебником, закрепить упражнениями теоретические знания. Поэтому студентам предлагаются индивидуальные задания для самостоятельной работы по химии. Эти задания охватывают все основные разделы курса и соответствуют ООП бакалавриата по дисциплине «Химия неорганическая», являющейся базовой частью математического и естественнонаучного учебного цикла.

Индивидуальные задания по перечисленным разделам содержат теоретические вопросы, практические упражнения и расчетные задачи. На вопросы, приведенные в индивидуальных заданиях, имеются составленные правильные ответы. Это позволяет обеспечивать самоконтроль знаний студентов по каждой теме химии, а также осуществлять самостоятельное обучение. Самостоятельные задания предусматривают: 1) изучение теоретического материала по теме в соответствии с требованиями программы; 2) получение практических навыков в составлении уравнений реакций, отображающих химизм процессов; 3) решение задач, относящихся к изученной теме.

Данная учебно-методическая разработка основана на многолетнем опыте преподавателей кафедры по контролю за самостоятельной работой студентов при освоении ими теоретического курса химии и получении практических знаний. Она прошла адаптацию в 3-х изданиях 1993, 1999 и 2006 г.

Авторы выражают благодарность преподавателям кафедры, в разное время работавших и принимавших участие в составлении вопросов и ответов на отдельные темы: О. А. Демиденко, З. Н. Ткаченко, А. З. Фисенко, Т. Е. Макарик; И. Б. Попову – за помощь в компьютерном наборе 3-го издания данного учебного труда.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

Задача данной самостоятельной работы состоит в повторении и углублении знаний школьной программы. При проработке этой темы необходимо:

- повторить теоретический материал, используя литературу (1,4);
- усвоить понятия: моль, молярная масса, молярный объём, молярная масса эквивалентов;
- выучить основные законы химии (закон сохранения массы и энергии, постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро и его следствия);
- уметь использовать их в химических расчетах для заполнения приведенной ниже таблицы.

Заполните пропуски в таблице №1.

№	Вещество	Молярная масса, $M$ , г/моль	Масса, $m$ , г	Количество вещества, $n$ , моль	Объем газа, $V$ , л (н.у.)	Число молекул, $N$	Кол-во моль эквивалентов, $n_{эк}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>			3			
	H <sub>2</sub> S↑				5,6		
2	Co(OH) <sub>3</sub>						6
	CO↑					3,01·10 <sup>23</sup>	
3	CaO		28				
	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ↑				112		
4	HNO <sub>3</sub>						3
	SO <sub>2</sub> ↑			4			
5	CaCO <sub>3</sub>		200				
	O <sub>2</sub> ↑				44,8		
6	Al(OH) <sub>3</sub>					6,02·10 <sup>22</sup>	
	CO <sub>2</sub> ↑						8
7	MgSO <sub>4</sub>			5			
	HCl↑				11,2		
8	FeCl <sub>3</sub>			0,1			
	Cl <sub>2</sub> O↑						4
9	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					18,06·10 <sup>23</sup>	

	NO↑		<b>15</b>				
10	NaOH			<b>5</b>			
	N <sub>2</sub> O↑				<b>33,6</b>		
11	Na <sub>2</sub> S						<b>8</b>
	NO <sub>2</sub> ↑					<b>6,02·10<sup>21</sup></b>	
12	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>		<b>308</b>				
	Cl <sub>2</sub> ↑						<b>10</b>
13	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>					<b>12,04·10<sup>23</sup></b>	
	H <sub>2</sub> ↑			<b>6</b>			
14	Ca(OH) <sub>2</sub>		<b>18,5</b>				
	N <sub>2</sub> ↑					<b>6,02·10<sup>24</sup></b>	
15	CrCl <sub>3</sub>			<b>0,5</b>			
	ClO <sub>2</sub> ↑				<b>89,6</b>		

## 2. КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Успешное усвоение курса химии невозможно без знания основных классов неорганических соединений. Задача данной самостоятельной работы состоит в контроле знаний школьной программы этого раздела химии студентами вуза.

При проработке этой темы необходимо:

- усвоить классификацию неорганических соединений и их номенклатуру;

- изучить общие химические свойства оксидов, кислот, оснований, солей, а также способы их получения;

- обратить внимание на то, что свойства оксидов зависят от свойств образующих их элементов, все солеобразующие оксиды неметаллов являются кислотными, свойства же оксидов металлов зависят от степени окисления металлов: с увеличением степени окисления металла основной характер оксидов убывает, а кислотный усиливается;

- усвоить генетическую связь между классами неорганических соединений;

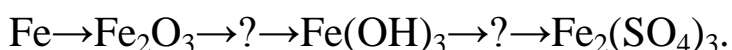
- получить практические навыки в составлении химических формул и написании уравнений реакций.

### Задания для самостоятельной работы

#### Вариант №1

1. Какие соединения называются оксидами? Какие из приведенных ниже оксидов являются кислотными:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ? Напишите уравнения реакций взаимодействия кислотных оксидов со щелочами.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Напишите уравнения реакций взаимодействия гидроксида кальция с серной кислотой, приводящих к образованию средней, кислой и основной соли. Назовите полученные соли.

#### Вариант №2

1. Какие вещества называются основаниями? Напишите формулы гидроксидов, которые соответствуют оксидам:  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}$ . Напишите уравнения реакций взаимодействия их с кислотами.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



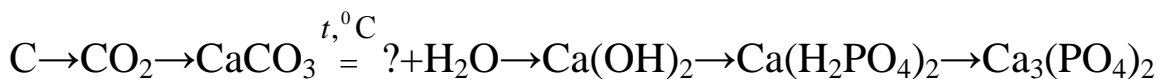
3. С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать гидроксид кальция: а) оксид магния, б) оксид углерода (IV), в)

сульфат меди (II), г) фосфорная кислота, д) гидросульфат кальция, е) гидрокарбонат магния? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант №3

1. Какие из приведенных гидроксидов обладают амфотерными свойствами:  $Zn(OH)_2$ ;  $Mg(OH)_2$ ;  $Al(OH)_3$ ;  $Mn(OH)_2$ ? Подтвердите амфотерность гидроксидов соответствующими уравнениями реакций.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

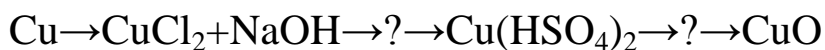


3. Напишите химические формулы солей: а) сульфат меди (II); б) гидросульфат меди (II); в) сульфат гидроксомеди (II).

### Вариант №4

1. Какие вещества называются солями? Какие новые соли можно получить при взаимодействии ниже приведенных солей:  $CuSO_4$ ;  $AgNO_3$ ;  $K_3PO_4$ ;  $BaCl_2$ ?

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Укажите, с какими из перечисленных веществ может взаимодействовать серная кислота: а) оксид углерода (IV); б) кальций; в) нитрат бария; г) оксид железа (III); д) гидроксид алюминия; е) сульфат гидроксокальция? Напишите уравнения соответствующих реакций.



### Вариант №5

1. Напишите уравнения реакций получения следующих солей: а) дигидрофосфата кальция; б) сульфата гидроксомеди (II), в) гидрокарбоната магния, г) хлорида гидроксиалюминия.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Какие из указанных веществ реагируют с гидроксидом натрия:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант №6

1. Какие вещества называются кислотами? Напишите формулы следующих кислот: а) фосфорной, б) хлорной, в) хлороводородной, г) хромовой, д) серной, е) борной.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

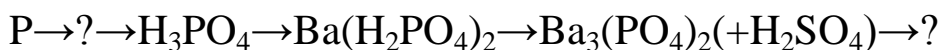


3. Напишите уравнения реакций взаимодействия гидроксида кальция с серной кислотой, приводящих к образованию средней, кислой и основной соли. Назовите полученные соли.

### Вариант №7

1. Напишите уравнения реакции образования:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{BaSO}_4$  в результате взаимодействия: а) основного и кислотного оксидов; б) основания и кислотного оксида; в) основного оксида и кислоты.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

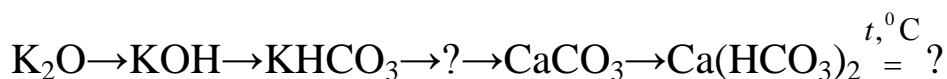


3. Назовите перечисленные соединения:  $MgOHCl$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $(CuOH)_2SO_4$ ,  $AlOH(NO_3)_2$ . Напишите уравнения реакций получения этих соединений.

#### Вариант №8

1. Какие из приведенных оксидов обладают амфотерными свойствами:  $CaO$ ,  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CrO_3$ ,  $FeO$ ?

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Назовите перечисленные кислоты:  $HMnO_4$ ,  $H_2CrO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SiO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2SO_3$ . Выпишите кислотные остатки и укажите их заряд.

#### Вариант №9

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить: сульфид свинца, хлороводород, сульфат бария, гидроксид железа(III), гидрофосфат кальция, кремниевую кислоту.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

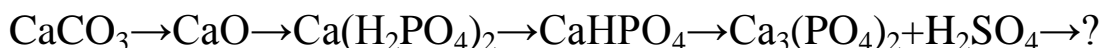


3. Укажите, какие из перечисленных веществ могут взаимодействовать с водой: а) оксид кальция; б) медь; в) натрий; г) оксид фосфора (V); д) оксид кремния (IV); е) оксид серы (VI). Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант №10

1. Какие соли называются основными? Напишите уравнения реакций получения возможных основных солей из гидроксида железа (III) и превращения их в средние соли.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

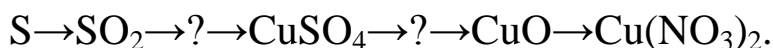


3. Напишите уравнения реакций, доказывающих кислотный характер оксидов:  $\text{SeO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CrO}_3$ .

### Вариант №11

1. Какие химические свойства характерны для оснований? Напишите уравнения соответствующих реакций для гидроксида бария и гидроксида магния.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Напишите уравнения реакций образования  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  в результате взаимодействия: а) основного и кислотного оксидов; б) основного оксида и кислоты; в) соли и кислоты.

### Вариант №12

1. Напишите уравнения реакций, приводящие к образованию: а) кремниевой кислоты; б) фосфорной кислоты; в) хлороводородной кислоты.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

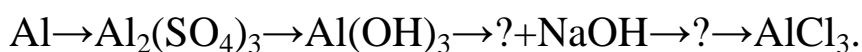


3. Назовите следующие соединения:  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Какие из них могут взаимодействовать с гидроксидом натрия? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант №13

1. С какими химическими соединениями взаимодействуют кислоты? Напишите уравнения соответствующих реакций для серной и фосфорной кислот.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Назовите соли:  $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ . Напишите уравнения реакций получения этих солей.

### Вариант №14

1. Какие соединения называются солями? Напишите уравнения реакций получения следующих солей:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $(\text{MgOH})_2\text{SO}_4$ .

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

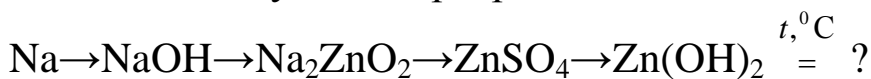


3. С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать серная кислота: Ag, Ca(OH)<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Na<sub>2</sub>ZnO<sub>2</sub>, Ca? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Вариант №15

1. Какие из указанных гидроксидов могут образовывать основные соли: Cu(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaOH, Al(OH)<sub>3</sub>, KOH? Напишите уравнения реакций получения основных солей.

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



3. Какие из указанных веществ взаимодействуют с гидроксидом калия: N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, MnO, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Mn(OH)<sub>4</sub>? Напишите уравнения соответствующих реакций.

## 3. СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

### Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Строение атома и периодический закон Д.И.Менделеева являются вопросами, составляющими теоретическую основу всего курса общей химии.

При изучении этой темы следует:

- ознакомиться с протонно-нейтронной теорией строения атома;

- уяснить значения квантовых чисел для энергетической характеристики состояния электронов в атоме, принцип Паули, пра-

вило Гунда и порядок заполнения электронных уровней, подуровней и орбиталей;

- выяснить взаимосвязь между положением элемента в периодической системе и строением его атома;

- рассмотреть изменение свойств элементов в периодах и группах с точки зрения строения их атомов;

- приобрести навыки в составлении моделей атомов, электронных формул, определения числа валентных электронов и возможных степеней окисления.

*При ответе на первый вопрос темы "Строение атома и периодический закон" следует придерживаться следующего плана:*

а) написать химический символ элемента, указав заряд ядра атома, равный его порядковому номеру в периодической системе, и рядом указать число протонов и нейтронов в ядре. Затем указать номер периода, номер группы и название подгруппы;

б) показать строение атома моделью Косселя, электронной формулой, графической электронной формулой (только валентные уровни);

в) определить, является элемент металлом или неметаллом, а также определить к какому электронному семейству (семейство s-, p-, d- или f-) он относится;

г) определить возможные степени окисления в основном и возбужденном состояниях атома и составить формулы характерных соединений (водородных и кислородных).

### **Задания для самостоятельной работы**

### Вариант №1

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) серы; б) марганца.
2. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов второго периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений?
3. Дайте определение электроотрицательности. Как изменяется электроотрицательность р-элементов в VII-A группе? Как изменяется их окислительная активность и почему?
4. Напишите электронные формулы атомов и ионов:  $Zn^{2+}$ ,  $Cl^-$ .

### Вариант №2

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) железа; б) хлора.
2. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов III-A подгруппы. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений и почему?
3. Дайте определение энергии ионизации. Как изменяется восстановительная активность элементов II-A группы и р-элементов III периода.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $Ca^{2+}$ ,  $N^{3-}$ .

### Вариант №3

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) хрома; б) азота.
2. Какую низшую и высшую степень окисления проявляют углерод, фосфор, сера и йод? Составьте формулы соединений данных эле-

ментов, отвечающих этим степеням окисления. Как изменяется их окислительная активность?

3. Что характеризует орбитальное квантовое число? Какие значения оно принимает? Какие типы электронных орбиталей вам известны?

4. Какое состояние атома называется возбужденным? Изобразите распределение электронов по квантовым ячейкам в нормальном и возбужденном состоянии атома фосфора.

#### Вариант №4

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) молибдена; б) углерода.

2. Какой из элементов четвертого периода – ванадий или мышьяк – обладает более выраженными металлическими свойствами? Напишите формулы кислородных соединений этих элементов, укажите их характер.

3. Что называется сродством к электрону? Как изменяется окислительная активность неметаллов VI-A группы?

4. Напишите электронные формулы ионов:  $Mn^{4+}$ ,  $S^{2-}$ .

#### Вариант №5

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) никеля; б) мышьяка.

2. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений?

3. Как изменяется электроотрицательность и окислительная активность элементов IV-A группы? Составьте формулы водородных соединений элементов этой группы.



4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Fe}^{6+}$ ,  $\text{Se}^{2-}$ .

#### Вариант №6

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) цинка; б) кремния.
2. У какого из элементов четвертого периода хрома или селена – сильнее выражены металлические свойства? Почему? Составьте формулы оксидов и гидроксидов, укажите их характер.
3. Как изменяется восстановительная активность элементов третьего периода? Почему? Составьте формулы оксидов этих элементов.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^{3+}$ .

#### Вариант №7

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) алюминия; б) германия.
2. Марганец образует соединения, в которых проявляет степени окисления: 2+, 3+, 4+, 6+, 7+. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления, укажите их характер.
3. Как изменяется окислительная активность элементов IV-А подгруппы, р-элементов V периода? Дайте мотивированный ответ.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{P}^{5+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ .

#### Вариант №8

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) ванадия; б) йода.
2. Исходя из величины степени окисления атомов, определите, какой из двух гидроксидов является более сильным основанием:

а)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  или  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , б)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  или  $\text{Mn}(\text{OH})_4$ ,

в)  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  или  $\text{Sn}(\text{OH})_4$ ?

3. Как изменяется радиус атомов у элементов V-A подгруппы, р-элементов четвертого периода? Как изменяется их окислительная активность?

4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Br}^{5+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ .

#### Вариант №9

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) сурьмы; б) меди.

2. Какую высшую и низшую степени окисления проявляет кремний, мышьяк, селен, хлор? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.

3. Как изменяется восстановительная активность s-элементов первой группы? Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов этой группы. Как изменяется основной характер этих гидроксидов?

4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Mn}^{7+}$ ,  $\text{I}^-$ .

#### Вариант №10

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) молибдена; б) брома.

2. У какого из р-элементов пятой группы периодической системы фосфора или сурьмы – неметаллические свойства сильнее выражены? Составьте формулы водородных и кислородных соединений этих элементов.

3. Как изменяется восстановительная активность металлов II-A группы? Как изменяется основной характер оксидов и гидроксидов этих металлов?
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Ni}^{3+}$ ,  $\text{P}^{3-}$ .

#### Вариант №11

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) железа; б) селена.
2. Какую низшую степень окисления проявляют: хлор, сера, азот, углерод? Составьте формулы водородных соединений этих элементов. Как изменяется восстановительная способность этих соединений?
3. Укажите самый активный металл и неметалл пятого периода. Напишите формулы их оксидов и укажите их характер.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Mn}^{6+}$ .

#### Вариант №12

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) вольфрама; б) фосфора.
2. Как изменяются свойства р-элементов V-A подгруппы? Составьте формулы соединений, отвечающих их низшей и высшей степеням окисления.
3. Хлор образует соединения, в которых он проявляет степени окисления 1+, 3+, 5+, 7+. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Как изменяется сила кислот?
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{As}^{3-}$ .

### Вариант №13

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) марганца; б) германия.
2. Как изменяется кислотно-основной характер оксидов и гидроксидов хрома соответствующих степеням окисления 2+, 3+, 6+?
3. Как изменяется окислительная активность, неметаллические свойства элементов VII-A подгруппы? Составьте формулы водородных соединений элементов этой подгруппы.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ .

### Вариант №14

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) бария; б) брома.
2. На каком основании хром и сера, фосфор и ванадий располагаются в одной группе? Почему их помещают в разные подгруппы? Составьте формулы высших оксидов этих элементов и определите их характер.
3. Какое состояние атома называется возбужденным? Изобразите распределение электронов по квантовым ячейкам в нормальном и возбужденном состояниях атома серы.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $\text{Ge}^{4-}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ .

### Вариант №15

1. Исходя из положения элемента в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) олова; б) фосфора.

2. Что характеризует спиновое квантовое число электрона? Какова максимальная спин – валентность атома с распределением валентных электронов ... $5s^25p^3$ ?
3. Как изменяется электроотрицательность, окислительная активность, неметаллические свойства p – элементов пятого периода? Составьте формулы высших оксидов этих элементов.
4. Напишите электронные формулы ионов:  $Cr^{3+}$ ,  $Cl^-$ .

#### 4. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Теория химической связи относится к числу основных вопросов курса химии, т. к. свойства веществ и их реакционная способность зависят не только от состава, строения молекул, но и от типа химической связи между атомами. При изучении этой темы необходимо:

- разобраться в механизме образования ионной, ковалентной и металлической связей;
- усвоить свойства и разновидности ковалентной связи;
- изучить особенности свойств соединений с различными типами химических связей;
- приобрести навыки в составлении электронных схем образования молекул с различными типами химической связи.

#### Варианты контрольного задания (таблица №2)

1. Укажите тип химической связи в молекулах соединений вашего варианта.
2. Составьте электронные схемы образования молекул с ковалентной связью. Электроны каких орбиталей атомов принима-

ют участие в образовании ковалентной связи? Определите валентность и степени окисления атомов в молекуле.

3. Изобразите электронными уравнениями процессы образования из атомов соединений с ионной связью.

### Задания для самостоятельной работы

**Таблица 2**

№варианта	Формулы соединений				
1	I <sub>2</sub>	HI	CrCl <sub>3</sub>	PbO	(H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>
2	NH <sub>4</sub> Cl	BaI <sub>2</sub>	AsH <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	F <sub>2</sub>
3	Cl <sub>2</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	ZnS	SiO <sub>2</sub>
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	NaBr	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	SO <sub>2</sub>
5	Al	MgO	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	FeCl <sub>3</sub>
6	PCl <sub>3</sub>	HF	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub>	PbI <sub>2</sub>
7	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	PbCl <sub>4</sub>	Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Br <sub>2</sub>
8	KOH	Br <sub>2</sub>	ZnO	AlBr <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
9	CuCl	HBr	CO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>
10	O <sub>2</sub>	CaS	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> S	CCl <sub>4</sub>
11	(HF) <sub>n</sub>	SiBr <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub>	CuO	AlI <sub>3</sub>
12	Cu	F <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	KBr	SiO <sub>2</sub>
13	Br <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	NaOH	Cu <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
14	NH <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgBr <sub>2</sub>	CrO	I <sub>2</sub>
15	HBr	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>	Cl <sub>2</sub>	FeCl <sub>3</sub>

## 5. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

При изучении этой темы необходимо:

- разобраться в механизме донорно–акцепторной связи и особенностях координационных соединений, их структуре, устойчивости и типов лиганд;

- уметь рассчитать координационное число иона - комплекссообразователя, его заряд, а также заряд комплексного иона; дать название рассматриваемым комплексным соединениям.

- приобрести навыки в составлении уравнений реакций образования и диссоциации комплексных соединений;

- иметь представление о значении и применении минеральных, органических и органоминеральных комплексных соединений в сельском хозяйстве.

### Задания для самостоятельной работы

Заполните пропуски, оставленные в таблице №3 и напишите выражения для констант диссоциации (нестойкости) комплексных ионов.

### Задания для самостоятельной работы

Таблица №3

1	2	3	4	5	6	7
№ вар.	Комплексообразователь	Лиганды	Координационное число	Внутренняя сфера комплекса	Ионы внешней сферы	Формула комплексного соединения
1						$K_2[Zn(OH)_4]$
	$Pt^{4+}$	$Cl^-$	6		$K^+$	
2				$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	$SO_4^{2-}$	
	$Al^{3+}$	$OH^-$	6		$Na^+$	
3	$Cr^{3+}$	$H_2O$	6		$Cl^-$	
						$K[BF_4]$
4				$[Zn(OH)_4]^{2-}$	$Na^+$	
	$Fe^{3+}$	$CN^-$	6		$K^+$	
5	$Au^{3+}$	$Cl^-$	4		$H^+$	
						$K[Ag(CN)_2]$
6				$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	$Cl^-$	
	$Ni^{2+}$	$H_2O$	6		$SO_4^{2-}$	
7						$K_2[Ni(CN)_4]$
	$Ag^+$	$NH_3$	2		$Cl^-$	
8				$[Al(OH)_4]^-$	$K^+$	
						$Na_3[Co(NO_2)_6]$
9	$Pt^{2+}$	$NH_3$	4		$Cl^-$	
						$[Ni(NH_3)_6]SO_4$
10				$[FeF_6]^{4-}$	$K^+$	
						$Na_3[CoF_6]$
11	$Al^{3+}$	$H_2O$	6		$Cl^-$	

						$K_3[AlF_6]$
12	$Sn^{2+}$	$OH^-$	4		$Na^+$	
				$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$	$NO_3^-$	
13						$Na_3[CoF_6]$
	$W^{4+}$	$CN^-$	8		$K^+$	
14	$Cu^{2+}$	$CN^-$	4		$Na^+$	
				$[Ni(NH_3)_6]^{2+}$	$Br^-$	
15						$Na[HgI_4]$
	$Ca^{2+}$	$NH_3$	8		$Cl^-$	

2. Определите заряд внутренней координационной сферы и составьте формулы двух веществ, в которые она входит. Определите координационное число комплексообразователя:

- $[Co^{3+}(NH_3)_6]$ ;
- $[Ni^{3+}(H_2O)_4Cl_2]$ ;
- $[Zn^{2+}(OH)_4]$ ;
- $[Sb^{5+}(OH)_6]$ ;
- $[Co^{3+}(NH_3)_5Br]$ ;
- $[Fe^{3+}F_6]$ ;
- $[Co^{3+}(NH_3)_5SO_4]$ ;
- $[Pt^{4+}(NH_3)_4Cl]$ ;
- $[Co^{3+}(NH_3)_2(NO_2)_4]$ ;
- $[Pt^{4+}Cl_6]$ ;
- $[Fe^{2+}(CN)_6]$ ;
- $[Co^{3+}F_6]$ ;
- $[Pt^{2+}Br_4]$ ;
- $[Au^{3+}Cl_4]$ ;
- $[Co^{3+}(NO_2)_6]$ ;

3. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, приводящие к образованию одного малорастворимого вещества:

- $FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$
- $[Pt(NH_3)_6]Cl_4 + AgNO_3 \rightarrow$
- $K_2SO_4 + Na_3[Co(NO_2)_6] \rightarrow$
- $[Pt(NH_3)_3Cl_3]Cl + Pb(NO_3)_2 \rightarrow$
- $FeSO_4 + K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow$
- $NaCl + K[Sb(OH)_6] \rightarrow$
- $[Co(NH_3)_5SO_4]Cl + AgNO_3 \rightarrow$
- $[Cu(NH_3)_4]SO_4 + BaCl_2 \rightarrow$
- $[Co(NH_3)_5SO_4]Br + AgNO_3 \rightarrow$
- $[Co(NH_3)_5Br]SO_4 + BaCl_2 \rightarrow$
- $CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$
- $Na_3[Co(CN)_6] + FeSO_4 \rightarrow$
- $K_3[Fe(CN)_6] + AgNO_3 \rightarrow$
- $K[Sb(OH)_6] + Na_2SO_4 \rightarrow$
- $Na_3[Co(CN)_6] + KCl \rightarrow$

4. Представьте указанные в вашем варианте вещества в виде комплексных соединений:

- $KCN \cdot AgCN$ ;
- $2KCN \cdot Ni(CN)_2$ ;



2.  $\text{Co}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{NH}_3$
3.  $2\text{KCN} \cdot \text{Cu}(\text{CN})_2$
4.  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$
5.  $2\text{KSCN} \cdot \text{Co}(\text{SCN})_2$
6.  $4\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2$
7.  $\text{KCl} \cdot \text{AuCl}_3$
8.  $\text{CuCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$

10.  $2\text{KCl} \cdot \text{PtCl}_4$
11.  $\text{AgCl} \cdot 2\text{NH}_3$
12.  $4\text{KCN} \cdot \text{W}(\text{CN})_4$
13.  $2\text{NH}_3 \cdot \text{PtCl}_4$
14.  $\text{CoF}_3 \cdot 3\text{NaF}$
15.  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

## 6. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Вопросы энергетики химических процессов являются предметом изучения отдельного раздела химии, называемого химической термодинамикой. Основными задачами этого раздела являются определение тепловых эффектов химических реакций, возможности самопроизвольного их течения в заданных условиях, а также выявление наиболее рациональных условий, обеспечивающих эффективный ход процесса.

При изучении данной темы студент должен:

- ознакомиться с основными термодинамическими понятиями и величинами;
- понять сущность и практическую значимость первого закона термодинамики, закона Гесса, второго закона термодинамики;
- разобраться в практических расчетах изобарного теплового эффекта при стандартных условиях  $\Delta H^0_{298}$ , изменения энтропии  $\Delta S^0_{298}$  и энергии Гиббса  $\Delta G^0_{298}$  для любой химической реакции;
- научиться на основе расчетов  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$  судить о выделении или поглощении теплоты в процессе реакции, а также возможности ее самопроизвольного протекания.

### Задание для самостоятельной расчетной работы

1. Используя справочные данные таблицы №5, определите изобарный тепловой эффект  $\Delta H^0_{298}$  химической реакции вашего варианта (таблица №4). Сделайте вывод о выделении или поглощении теплоты в процессе реакции.

2. Определите изменение энтропии  $\Delta S^0_{298}$  в ходе химической реакции, протекающей при стандартных условиях в идеальном газообразном состоянии. Объясните знак изменения  $\Delta S^0_{298}$  в результате данной реакции.

3. Определите изменение энергии Гиббса  $\Delta G^0_{298}$  в ходе химической реакции, используя справочные данные таблицы №5. По знаку изменения энергии Гиббса  $\Delta G^0_{298}$  сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания.

**Таблица №4**

№ варианта	Химические реакции
1.	$4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 4\text{NO}(\text{г})$
2.	$\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$
3.	$4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$
4.	$2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$
5.	$2\text{CH}_4(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г})$
6.	$\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г})$
7.	$\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$
8.	$4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{N}_2(\text{г})$
9.	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
10.	$4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + 4\text{NO}(\text{г})$
11.	$2\text{CH}_4(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
12.	$\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$
13.	$\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$
14.	$2\text{CH}_4(\text{г}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$
15.	$2\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$

**Таблица №5**

Вещество	Состояние	$\Delta H^0_{298}, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$\Delta G^0_{298}, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$S^0_{298}, \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	г	226,750	209,200	200,820
NO	г	90,370	86,690	210,200
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	г	52,280	68,173	219,450
NH <sub>3</sub>	г	-45,190	-16,647	192,500
CH <sub>4</sub>	г	-74,850	-50,830	186,190
CO	г	-110,520	-137,270	197,910
CO <sub>2</sub>	г	-393,510	-394,380	213,650
H <sub>2</sub> O	г	-241,830	-228,590	188,720
H <sub>2</sub> O	ж	-285,950	-237,190	69,940
N <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	200,000
H <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	130,590
O <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	205,030
Cl <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	222,950
HCl	г	-92,3	-95,2	186,8

## 7. КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Учение о кинетике химических процессов является одним из важных разделов химии, посвященных изучению скоростей химических реакций в зависимости от различных факторов (концентрации реагентов, температуры, давления, катализаторов и др.). При рассмотрении обратимых химических реакций с одинаковыми скоростями прямого и обратного процессов (состояние химического равновесия), большое значение имеет принцип смещения химического равновесия Ле Шателье.

При изучении данного раздела необходимо:

- выучить закон действующих масс, правило Вант-Гоффа, принцип Ле Шателье;

- уметь составлять выражение скорости прямой и обратной реакции для любого химического процесса;

- знать, как влияют различные факторы: температура, давление, концентрация, наличие катализатора на скорость химических реакций и особенности действия катализаторов;

- уметь составлять выражение константы химического равновесия, грамотно использовать принцип Ле Шателье при определении направления смещения химического равновесия.



Скорость прямой реакции  $v_1 = k_1[N_2] \cdot [H_2]^3$

Скорость обратной реакции  $v_2 = k_2[NH_3]^2$

Константа равновесия  $K = [NH_3]^2 / ([N_2] \cdot [H_2]^3)$

### **Задания для самостоятельной работы**

Для каждой реакции:

1) составьте уравнение скорости прямой реакции, обратной реакции и константы равновесия;

2) определите, в какую сторону сместится химическое равновесие при увеличении концентрации первого исходного вещества, повышении температуры и увеличении давления.

1) $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2CO_{2(г)}$	$\Delta H = -556,0$ кДж
2) $Fe_3O_{4(к)} + CO_{(г)} \leftrightarrow 3FeO_{(к)} + CO_{2(г)}$	$\Delta H = 34,6$ кДж
3) $N_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2NO_{(г)}$	$\Delta H = 180,0$ кДж
4) $C_{(графит)} + 2N_2O_{(г)} \leftrightarrow CO_{2(г)} + 2N_2_{(г)}$	$\Delta H = -558,0$ кДж
5) $4NH_3_{(г)} + 5O_2_{(г)} \leftrightarrow 4NO_{(г)} + 6H_2O_{(ж)}$	$\Delta H = -1122,6$ кДж
6) $2H_2_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2H_2O_{(г)}$	$\Delta H = -483,6$ кДж
7) $CaCO_{3(к)} \leftrightarrow CaO_{(к)} + CO_{2(г)}$	$\Delta H = 179,0$ кДж
8) $CH_4_{(г)} + 2O_2_{(г)} \leftrightarrow 2H_2O_{(ж)} + CO_2_{(г)}$	$\Delta H = -890,3$ кДж

9) $2\text{SO}_2(\text{Г}) + \text{O}_2(\text{Г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{Г})$	$\Delta\text{H} = -198,0 \text{ кДж}$
10) $4\text{NH}_3(\text{Г}) + 3\text{O}_2(\text{Г}) \leftrightarrow 2\text{N}_2(\text{Г}) + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{Ж})}$	$\Delta\text{H} = -1530,0 \text{ кДж}$
11) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{Ж})} + 3\text{O}_2(\text{Г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{Ж})} + 2\text{CO}_2(\text{Г})$	$\Delta\text{H} = -1366,9 \text{ кДж}$
12) $\text{CO}_{(\text{Г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Ж})} \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{Г}) + \text{H}_2(\text{Г})$	$\Delta\text{H} = 2,9 \text{ кДж}$
13) $4\text{HCl}_{(\text{Г})} + \text{O}_2(\text{Г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} + 2\text{Cl}_2(\text{Г})$	$\Delta\text{H} = -114,4 \text{ кДж}$
14) $\text{PCl}_5(\text{Г}) \leftrightarrow \text{PCl}_3(\text{Г}) + 2\text{Cl}_2(\text{Г})$	$\Delta\text{H} = 92,6 \text{ кДж}$
15) $2\text{HI}_{(\text{Г})} \leftrightarrow \text{H}_2(\text{Г}) + \text{I}_2(\text{Г})$	$\Delta\text{H} = 52,0 \text{ кДж}$

## 8. ОКИСЛИТЕЛЬНО – ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Реакции окисления и восстановления играют важную роль при обмене веществ в живых организмах, в процессах горения жидкого и газообразного топлива, в электрохимических процессах гальванических элементов, аккумуляторах, в процессах электролиза, коррозии металлов, почвообразования, разрушения горных пород, в процессах самоочищения водоемов и т. д.

При изучении этой темы необходимо:

- приобрести навыки в определении степени окисления атомов элементов в простых и сложных веществах;
- усвоить понятия "окисление", "восстановление", "восстановитель", "окислитель";
- уметь отличать уравнения окислительно – восстановительных реакций от уравнений обменных реакций;
- получить навыки в составлении уравнений реакций окисления - восстановления, определять тип окислительно – восстановительных реакций.

### Задания для самостоятельной работы

1. Укажите, какие из приведенных процессов представляют собой окисление, и какие – восстановление?

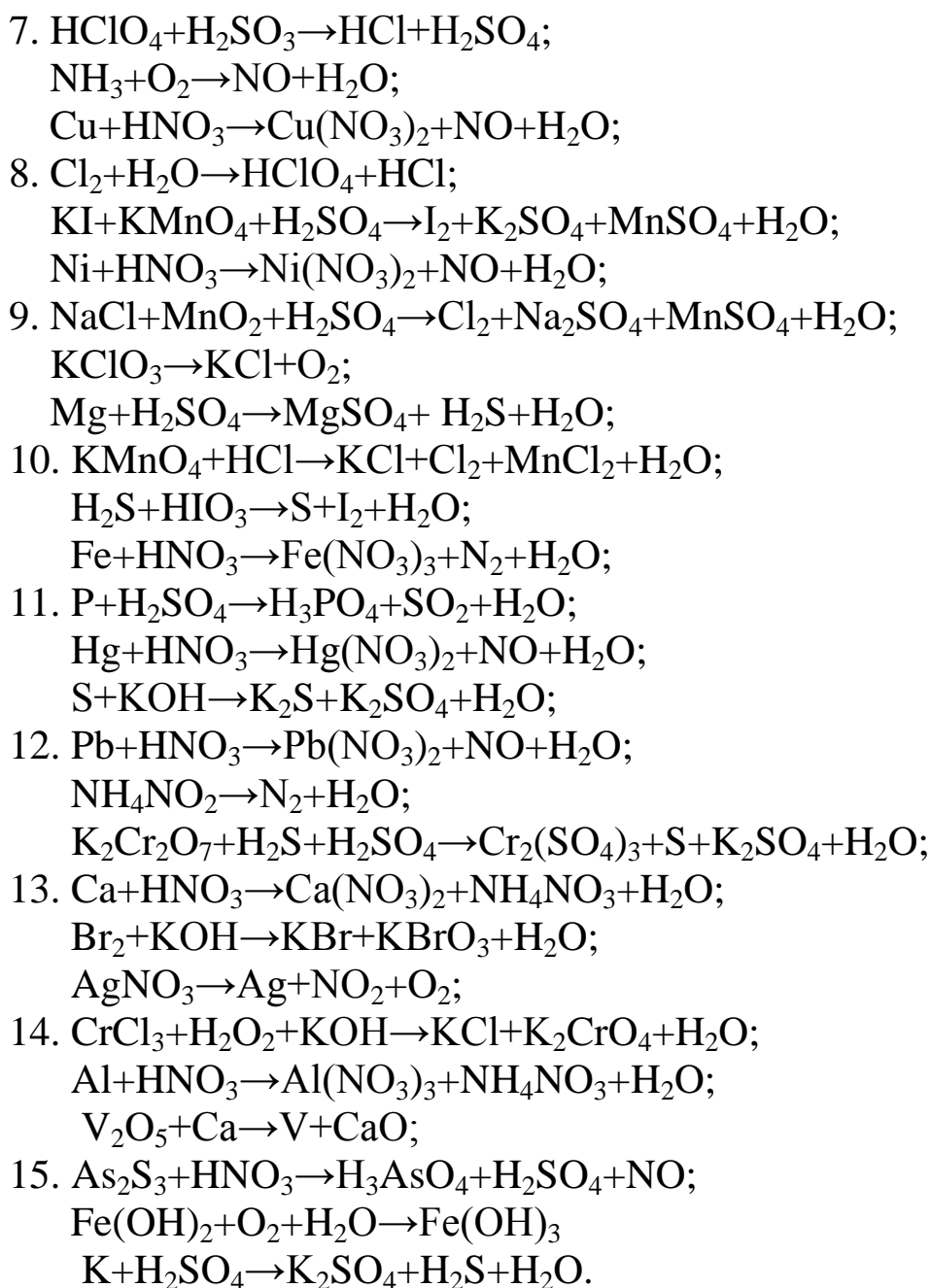
**№ варианта**

1.  $S \rightarrow SO_4^{2-}$ ;  $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ ;  $Cl^- \rightarrow ClO_3^-$ ;  $Cr^{3+} \rightarrow Cr^0$ ;
2.  $Ca \rightarrow CaO$ ;  $S^{2-} \rightarrow S^0$ ;  $ClO^- \rightarrow Cl_2$ ;  $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$ ;
3.  $MnO_4^{2-} \rightarrow Mn^0$ ;  $P^{3-} \rightarrow P^{5+}$ ;  $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ ;  $Fe_2O_3 \rightarrow Fe^0$ ;
4.  $Al^0 \rightarrow AlO_2^-$ ;  $S^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$ ;  $MnO_2 \rightarrow Mn^0$ ;  $Pb^{4+} \rightarrow Pb^{2+}$ ;
5.  $Mg^{2+} \rightarrow Mg^0$ ;  $PH_3 \rightarrow H_3PO_4$ ;  $AlO_2^- \rightarrow Al^0$ ;  $Fe^{6+} \rightarrow Fe^{3+}$ ;
6.  $P_2O_5 \rightarrow PH_3$ ;  $MnO_4^- \rightarrow Mn^0$ ;  $Fe^{2+} \rightarrow H_2FeO_4$ ;  $Mn^{2+} \rightarrow MnO_2$ ;
7.  $NH_3 \rightarrow NO$ ;  $FeO \rightarrow Fe_2O_3$ ;  $SnO_2 \rightarrow SnO$ ;  $CrO_4^{2-} \rightarrow CrO$ ;
8.  $ZnO_2^{2-} \rightarrow Zn^0$ ;  $PbO \rightarrow PbO_2$ ;  $NO_2^- \rightarrow NH_3$ ;  $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr^0$ ;
9.  $BrO_3^- \rightarrow Br_2$ ;  $Ni(OH)_3 \rightarrow Ni(OH)_2$ ;  $MnO_2 \rightarrow MnO_4^-$ ;  $S^0 \rightarrow SO_4^{2-}$ ;
10.  $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ ;  $Al^0 \rightarrow AlO_3^{3-}$ ;  $Cl_2O_7 \rightarrow ClO^-$ ;  $Mn^{4+} \rightarrow MnO_4^{2-}$ ;
11.  $Mn^{2+} \rightarrow MnO_4^{2-}$ ;  $Cl^{7+} \rightarrow HCl$ ;  $FeO_2^- \rightarrow Fe^0$ ;  $SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$ ;
12.  $I_2 \rightarrow IO_3^-$ ;  $MnO_2 \rightarrow Mn^0$ ;  $NO \rightarrow NH_3$ ;  $H_2S \rightarrow SO_2$ ;
13.  $PO_4^{3-} \rightarrow PH_3$ ;  $S^{2-} \rightarrow SO_2$ ;  $Al^0 \rightarrow AlO_2^-$ ;  $NO_3^- \rightarrow NH_3$ ;
14.  $MnO_2 \rightarrow MnO_4^-$ ;  $SO_4^{2-} \rightarrow SO_2$ ;  $CeO_4^{2-} \rightarrow Cr_2O_3$ ;  $N_2O \rightarrow NO_3^-$ ;
15.  $N_2 \rightarrow NH_3$ ;  $H_2S \rightarrow SO_2$ ;  $MnO_4^- \rightarrow MnO_2$ ;  $CrO_4^{2-} \rightarrow CrO$ ;

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель для следующих окислительно – восстановительных реакций:

**№ варианта**

1.  $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$ ;  
 $HBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + SO_2 + H_2O$ ;  
 $KClO \rightarrow KClO_3 + KCl$ ;
2.  $Na_2SO_3 \rightarrow Na_2S + Na_2SO_4$ ;  
 $KCl + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cl_2 + KCl + MnSO_4 + H_2O$ ;  
 $Zn + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$ ;
3.  $KMnO_4 + KNO_2 + H_2O \rightarrow KNO_3 + MnO_2 + KOH$ ;  
 $Br_2 + KOH \rightarrow KBr + KBrO_3 + H_2O$ ;  
 $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2 + H_2O$ ;
4.  $Ca_3(PO_4)_3 + C + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + P + CO$ ;  
 $Na + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + NH_4NO_3 + H_2O$ ;  
 $PH_3 + O_2 \rightarrow P_2O_5 + H_2O$ ;
5.  $Ag + HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO + H_2O$ ;  
 $KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + S + MnSO_4 + H_2O$ ;  
 $HIO_3 + HI \rightarrow I_2 + H_2O$ ;
6.  $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$ ;  
 $NaI + NaIO_3 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + Na_2SO_4 + H_2O$ ;  
 $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$ ;



3. Какие свойства проявляют в окислительно-восстановительных реакциях вещества, учитывая степень окисления атома элемента, указанного в вашем варианте? Дайте мотивированный ответ.

**№ варианта**

1. $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{SO}_3$	(S);
2. Mn	$\text{KMnO}_4$	$\text{MnO}_2$	(Mn);
3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Cr	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	(Cr);
4. $\text{HNO}_2$	$\text{NH}_3$	NO	(N);
5. Fe	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{FeO}_4$	(Fe);
6. $\text{K}_2\text{MnO}_4$	$\text{Mn}_2\text{O}_7$	MnO	(Mn);

7. SO <sub>2</sub>	S	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(S);
8. HCl	Cl <sub>2</sub>	HClO <sub>4</sub>	(Cl);
9. MoO	Mo	MoO <sub>3</sub>	(Mo);
10. K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Cr	NaCrO <sub>2</sub>	(Cr);
11. HBr	HBrO <sub>3</sub>	Br <sub>2</sub>	(Br);
12. HNO <sub>3</sub>	NaNO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	(N);
13. H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	(S);
14. H <sub>2</sub>	HCl	BaH <sub>2</sub>	(H <sub>2</sub> );
15. V	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(V).

## 9. РАСТВОРЫ. КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРОВ.

Концентрацией растворов называют содержание растворенного вещества в определенном массовом или объемном количестве раствора или растворителя.

Наиболее часто употребляемые в химии способы выражения концентрации растворов: массовые доли, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, моляльная концентрация. При выполнении индивидуальных заданий необходимо:

- усвоить основные способы выражения концентрации растворов;
- приобрести навыки в решении расчетных задач на концентрацию растворов;
- получить представление о приготовлении аккумуляторных жидкостей, моющих растворов, растворов антифризов и др.

### Задания для самостоятельной работы

#### Вариант №1

1. Вычислите массу BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, необходимую для приготовления 500г раствора с массовой долей BaCl<sub>2</sub> 5%.



2. Вычислите объем раствора гидроксида натрия  $\rho = 1,41 \text{ г/см}^3$  (38%), необходимый для приготовления 2 кг моющего раствора с массовой долей NaOH 10%.
3. Вычислить массу  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , необходимую для приготовления 100 мл 0,1 М раствора.
4. Для приготовления антифриза к 5 л воды прибавили 2 л этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ . Вычислите температуру замерзания антифриза.

#### Вариант №2

1. Вычислите массу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 250 мл 0,005 н. раствора.
2. Вычислите объем раствора серной кислоты  $\rho = 1,59 \text{ г/см}^3$  (68%), необходимый для приготовления 5 л аккумуляторной жидкости  $\rho = 1,22 \text{ г/см}^3$  (30%).
3. Вычислите массу гидроксида калия, необходимую для приготовления 1 л раствора  $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$  с массовой долей KOH 10%.
4. Вычислите температуру замерзания раствора антифриза, полученного при растворении 1 кг этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  в 2 кг воды.

#### Вариант №3

1. Вычислите массу  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 500 мл 0,1 н раствора.
2. Какой объем раствора гидроксида натрия  $\rho = 1,41 \text{ г/см}^3$  (38%) и воды потребуется для приготовления 4 кг моющего раствора с массовой долей NaOH 5%.

3. Вычислите массу  $\text{MgSO}_4$ , необходимую для получения 0,5кг раствора с массовой долей  $\text{MgSO}_4$  10%.
4. При какой температуре будет замерзать раствор сахара с массовой долей  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  50%.

#### Вариант №4

1. Вычислите массу гидроксида калия, необходимую для приготовления 500мл 0,05н. раствора.
2. Какой объем воды необходимо добавить к 200мл раствора  $\rho = 1,1\text{г/см}^3$  с массовой долей гидроксида натрия 50%, чтобы получить раствор с массовой долей гидроксида натрия 8%?
3. Какие массы медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и воды надо взять, чтобы приготовить 1кг раствора с массовой долей  $\text{CuSO}_4$  8%?
4. Для приготовления антифриза к 5л воды прибавили 1,6кг метилового спирта  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Какова температура замерзания антифриза?

#### Вариант №5

1. Вычислите массу  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 250мл 0,01М раствора.
2. Какой объем раствора серной кислоты  $\rho = 1,84\text{г/см}^3$  (98%) и воды потребуется для приготовления 3л аккумуляторной жидкости  $\rho = 1,26\text{г/см}^3$  (35%)?
3. Вычислите массу гидроксида натрия, необходимую для приготовления 2кг моющего раствора с массовой долей  $\text{NaOH}$  10%.
4. При какой температуре замерзает раствор антифриза, содержащий 1500г этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  и 2000г воды?

### Вариант №6

1. Вычислите массу  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 3л 0,05н. раствора.
2. Какой объем концентрированной хлороводородной кислоты  $\rho = 1,19\text{г/см}^3$  (38%) нужно взять для приготовления 2л 0,25М раствора?
3. Вычислите массу  $\text{KOH}$ , необходимую для приготовления 3кг моющего раствора с массовой долей  $\text{KOH}$  5%.
4. В каком отношении должны находиться масса воды и глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ , чтобы при их смешивании получился антифриз с температурой замерзания  $-40^\circ\text{C}$ ?

### Вариант №7

1. В 450г воды растворили 50г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Определите массовую долю  $\text{CuSO}_4$  в этом растворе.
2. Сколько мл воды необходимо добавить к 500мл раствора серной кислоты  $\rho = 1,84\text{г/см}^3$  (98%), чтобы получить аккумуляторную жидкость  $\rho = 1,25\text{г/см}^3$  с массовой долей 34%?
3. Вычислите массу сульфата калия, необходимую для приготовления 300мл 0,5н. раствора.
4. При какой температуре будет замерзать раствор спирта с массовой долей  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  40%?

### Вариант №8

1. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента раствора хлорида кальция  $\rho = 1,178\text{г/см}^3$  с массовой долей  $\text{CaCl}_2$  20%.

2. Какие массы медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и воды надо взять, чтобы приготовить 5кг раствора с массовой долей  $\text{CuSO}_4$  5%?
3. Какой объем раствора  $\text{KOH}$   $\rho = 1,538\text{г/см}^3$  (50%) и воды потребуется для приготовления 3л моющего раствора  $\rho = 1,048\text{г/см}^3$  с массовой долей  $\text{KOH}$  6%?
4. В каком отношении должны находиться массы воды и глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ , чтобы при их смешивании получился антифриз с температурой замерзания  $-20^\circ\text{C}$ ?

#### Вариант №9

1. Вычислите массу  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и массу воды, необходимые для приготовления 500г раствора с массовой долей  $\text{MgSO}_4$  12%.
2. Какой объем раствора гидроксида натрия  $\rho = 1,54\text{ г/см}^3$  (50%) и воды потребуется для приготовления 5л моющего раствора  $\rho = 1,1\text{г/см}^3$  с массовой долей  $\text{NaOH}$  10%?
3. Вычислите массу  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 800мл 0,05н. раствора.
4. На сколько градусов понизиться температура замерзания и повысится температура кипения раствора, если в 120г воды растворить 10г глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ?

#### Вариант №10

1. Сколько граммов медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  надо взять для приготовления 200мл 0,01н. раствора?
2. Вычислите объем раствора азотной кислоты  $\rho = 1,4\text{г/см}^3$  (66%), необходимый для приготовления 1л раствора с массовой долей 20% и  $\rho = 1,14\text{г/см}^3$ .

3. В 250г воды растворено 50г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Вычислите массовую долю  $\text{BaCl}_2$  в этом растворе.
4. Сколько этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  надо взять на 20л воды для приготовления антифриза, замерзающего при  $-40^\circ\text{C}$ ?

#### Вариант №11

1. Раствор, объемом 250мл, содержит гидроксид калия массой 7г. Какова молярная концентрация этого раствора?
2. Вычислите объем раствора серной кислоты  $\rho = 1,5\text{г/см}^3$  (60%), необходимый для приготовления 5л аккумуляторной жидкости  $\rho = 1,025\text{г/см}^3$  (34%).
3. Вычислите массы соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и воды для получения 5кг моющего раствора с массовой долей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5%.
4. В каком отношении должны находиться массы воды и этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , чтобы при их смешивании получился раствор, замерзающий при  $-30^\circ\text{C}$ ?

#### Вариант №12

1. Какой объем раствора  $\text{NaOH}$  с молярной концентрацией 2моль/л потребуется для приготовления 500мл 0,2М раствора?
2. Вычислите объем раствора серной кислоты  $\rho = 1,39\text{г/см}^3$  (50%), необходимый для приготовления 2л аккумуляторной жидкости  $\rho = 1,27\text{г/см}^3$  (36%).
3. Какая масса  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 10кг моющего раствора с массовой долей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  8%?

4. Определите температуру кипения и температуру замерзания раствора глюкозы с массовой долей  $C_6H_{12}O_6$  10%.

#### Вариант №13

1. Вычислите массу  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ , необходимую для приготовления 200мл 0,2М раствора.
2. Какой объем раствора  $NaOH$   $\rho = 1,4 \text{ г/см}^3$  (38%) и воды требуется для приготовления 2кг раствора с массовой долей  $NaOH$  5%?
3. Вычислите массу сульфата магния, необходимую для получения 1кг раствора с массовой долей  $MgSO_4$  20%.
4. Сколько граммов глицерина  $C_3H_5(OH)_3$  надо взять на 2л воды, чтобы получить антифриз с температурой замерзания  $-20^{\circ}C$ ?

#### Вариант №14

1. Какие массы медного купороса  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  и воды надо взять, чтобы приготовить 2кг раствора с массовой долей  $CuSO_4$  8%?
2. Вычислить массу  $K_2CO_3$ , необходимую для приготовления 250мл 0,1н. раствора.
3. Сколько мл воды необходимо добавить к 200мл раствора  $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$  с массовой долей гидроксида натрия 20%, чтобы получить раствор с массовой долей  $NaOH$  5%?
4. Для приготовления антифриза к 9л воды прибавили 2л метилового спирта  $CH_3OH$   $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ . При какой температуре будет замерзать антифриз?

#### Вариант №15

1. Вычислите массу кристаллического карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 500мл 0,5М раствора.
2. Вычислите объем раствора серной кислоты  $\rho = 1,84\text{г/см}^3$  (98%) и воды потребуются для приготовления 2л аккумуляторной жидкости  $\rho = 1,26\text{г/см}^3$  (35%).
3. Сколько граммов гидроксида натрия потребуется для получения 1л моющего раствора  $\rho = 1,1\text{г/см}^3$  с массовой долей гидроксида натрия 10%?
4. При какой температуре замерзает антифриз, содержащий 1000г этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  и 2000г воды?

## 10. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

Теория электролитической диссоциации – один из важнейших разделов химии. Она дает возможность понять обменные процессы, протекающие в почвах, в природных и технических водах, лежит в основе представлений о механизме реакций, протекающих в растворах электролитов.

При изучении этой темы студент должен:

-получить понятие об электролитах, изучить основные положения теории электролитической диссоциации С.Аррениуса и дальнейшее развитие этой теории И.А.Каблуковым;

- иметь ясное представление о причинах электролитической диссоциации, степени и константе диссоциации, сильных и слабых электролитах;

- получить представление о механизме реакций обмена в растворах электролитов;
- овладеть техникой составления уравнений диссоциации различных электролитов и ионных уравнений реакций.

### Задания для самостоятельной работы

#### Вариант №1

1. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов:  
а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$ ; д)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ .
3. К раствору уксусной кислоты прибавили ацетат натрия. В какую сторону сместится равновесие диссоциации уксусной кислоты?
4. Вычислите равновесную концентрацию иона  $\text{H}^+$  в растворе уксусной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л (степень диссоциации равна 0,13).

#### Вариант №2

1. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов:  
а)  $\text{HCN}$ ; б)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; в)  $\text{AlOHCl}_2$ ; г)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ; д)  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ .
3. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным уравнениям: а)  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ ; б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow$ ;
4. Вычислите равновесную концентрацию  $\text{OH}^-$  иона в растворе гидроксида аммония с концентрацией 1 моль/л (степень диссоциации равна 1,3%).



### Вариант №3

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{BaBr}_2$ ; г)  $(\text{CaOH})_2\text{S}$ ; д)  $\text{Ca}(\text{HS})_2$ ;
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{MgCl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow$ ; б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ .
3. Вычислите равновесную концентрацию иона  $\text{H}^+$  в растворе азотистой кислоты с концентрацией 0,1 моль/л (степень диссоциации равна 2%).
4. К раствору гидроксида аммония добавлен раствор хлорида аммония. Как сместится равновесие диссоциации гидроксида аммония?

### Вариант №4

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_2\text{S} \leftrightarrow$ ; б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{MgCl}_2$ ; г)  $\text{ZnOHCl}$ ; д)  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{NaCH}_3\text{COO} + \text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$ ;
3. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным:  
а)  $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ ; б)  $\text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
4. Константа диссоциации масляной кислоты  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  равна  $1,5 \cdot 10^{-5}$ . Вычислите степень ее диссоциации (в %) в 0,005 М растворе.

### Вариант №5

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{HAlO}_2$ ; б)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ; в)  $\text{CuSO}_4$ ; г)  $(\text{ZnOH})_2\text{SO}_4$ ; д)  $\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2$ .

2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KOH} \rightarrow$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 \rightarrow$ ;
3. К раствору азотистой кислоты добавили раствор соляной кислоты. Как сместится равновесие диссоциации азотистой кислоты?
4. Вычислите степень диссоциации хлорноватистой кислоты  $\text{HClO}$  в 0,2М растворе (константа диссоциации  $5 \cdot 10^{-8}$ ).

#### Вариант №6

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{HNO}_2$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; в)  $\text{MgSO}_4$ ; г)  $\text{FeOHCl}_2$ ; д)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow$ ; б)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow$ ;
3. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным уравнениям: а)  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ ;  
б)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ;
4. Степень диссоциации угольной кислоты по первой ступени в 0,1М растворе равна  $2,11 \cdot 10^{-3}$ . Вычислите константу диссоциации угольной кислоты по первой ступени.

#### Вариант №7

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ; г)  $\text{CuCl}_2$ ; д)  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ; б)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{KOH} \rightarrow$ ;
3. К раствору гидроксида аммония добавили раствор гидроксида натрия. Как сместится равновесие диссоциации гидроксида аммония?

4. При какой концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты будет равна 0,02 (константа диссоциации равна  $4 \cdot 10^{-4}$ ).

#### Вариант №8

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ; б)  $\text{KOH}$ ; в)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ; г)  $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ ; д)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

2. Напишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow$ ; б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ .

3. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным уравнениям: а)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

4. Чему равна концентрация ионов  $\text{H}^+$  в водном растворе муравьиной кислоты  $\text{HCOOH}$ , если степень диссоциации равна 3% ( $K = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ).

#### Вариант №9

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ ; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{CrCl}_3$ ; г)  $\text{AlOHBr}_2$ ; д)  $\text{Na}_2\text{HAsO}_3$

2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ ; б)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ;

3. К раствору  $\text{H}_2\text{S}$  добавили раствор  $\text{Na}_2\text{S}$ . Как сместится равновесие диссоциации  $\text{H}_2\text{S}$ ?

4. Константа диссоциации гидроксида аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Вычислите степень диссоциации в 0,1М и 0,001М растворах.

#### Вариант №10

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{HF}$ ; б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ; г)  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Br}$ ; д)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{MgOHCl} + \text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ ;
3. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным:  
а)  $3\text{Cu}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ ; б)  $\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{FeS} + 2\text{H}^+$ ;
4. Степень диссоциации одноосновной кислоты в 0,001М растворе равна 0,212. Вычислите константу диссоциации.

#### Вариант №11

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{FeCl}_3$ ; г)  $(\text{ZnOH})_2\text{SO}_4$ ; д)  $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow$ ; б)  $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow$ ;
3. К раствору  $\text{H}_3\text{PO}_4$  добавили раствор  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Как сместится равновесие диссоциации  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ? Фосфорная кислота диссоциирует по первой ступени  $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ .
4. Вычислите константу диссоциации уксусной кислоты в 0,1М растворе, в котором концентрация иона водорода равна 0,00132, концентрация ацетат – иона равна 0,00132, концентрация уксусной кислоты равна 0,0968 моль/л.

#### Вариант №12

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{HNO}_3$ ; б)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; г)  $(\text{FeOH})_2\text{SO}_3$ ; д)  $\text{MgHPO}_4$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{FePO}_4 + 3\text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $2\text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ;
3. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным уравнениям: а)  $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS}$ ; б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

4. Константа диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Вычислите концентрацию раствора гидроксида аммония, при которой степень диссоциации  $\alpha$  равна 4%.

#### Вариант №13

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ; б)  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{ZnBr}_2$ ; г)  $\text{CrOH}(\text{NO}_3)_2$ ;

д)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow$ ; б)  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{HBr} \rightarrow$ ;

3. К раствору  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  добавили раствор  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Как сместится равновесие диссоциации  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ?

4. Вычислите концентрацию раствора муравьиной кислоты  $\text{НСООН}$  в моль/л и г/л, в котором степень диссоциации равна 6% (Константа диссоциации муравьиной кислоты равна  $1,8 \cdot 10^{-4}$ ).

#### Вариант №14

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ; б)  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; г)  $[\text{Cr}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$ ;

д)  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ .

2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow$ ; б)  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{KOH} \rightarrow$ ;

3. . Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным:

а)  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$ ; б)  $\text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_3^{2-}$ ;

4. Вычислите степень диссоциации  $\alpha$  одноосновной масляной кислоты  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  в 0,04М растворе (Константа диссоциации  $K_d = 1,5 \cdot 10^{-5}$ ).

## Вариант №15

1. Напишите уравнения диссоциации на ионы следующих электролитов: а)  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; в)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ; г)  $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$ ; д)  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения: а)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$ ; б)  $\text{CaOHCl} + \text{HCl} \rightarrow$ ;
3. К раствору гидроксида кальция добавили раствор  $\text{CaCl}_2$ . Как сместится равновесие диссоциации гидроксида кальция?
4. Степень диссоциации угольной кислоты по первой ступени в 0,1М растворе равна 0,2%. Вычислите первую константу диссоциации угольной кислоты.

### 11. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Водородный показатель (рН) оказывает большое влияние на рост и развитие растений, на скорость и направленность химических и биохимических процессов, а также на коррозию металлов и др. Известно, что реакция почвенного раствора (рН) может изменяться под влиянием вносимых в почву удобрений и зависит от содержания в почве гидролитически кислых и щелочных солей. Изменение водородного показателя растворов обусловлено явлением гидролиза.

При изучении этой темы студент должен:

-рассмотреть зависимость реакции среды от количественного соотношения концентраций ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в растворе, используя при этом величину ионного произведения воды, уметь рассчиты-

вать концентрацию ионов  $H^+$  и  $OH^-$ , водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатель;

-разобрать типичные случаи гидролиза солей, определить причину и следствие гидролиза, степень гидролиза, возможные способы смещения равновесия гидролиза;

-приобрести навыки в составлении молекулярных уравнений гидролиза солей.

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Вариант №1**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $NH_4Cl$ ; б)  $ZnCl_2$ .
2. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли  $(NH_4)_2S$  при добавлении  $NH_4OH$  к ее раствору?
3. Вычислите концентрацию ионов водорода, если концентрация гидроксид-ионов в этом растворе равна  $10^{-1}$  моль/л.
4. Вычислите рОН раствора, в котором  $[H^+]$  равна  $10^{-11}$  моль/л.

#### **Вариант №2**

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $NaCN$ ; б)  $Na_2CO_3$
2. Почему нельзя в водном растворе получить сульфид алюминия?
3. Вычислите концентрацию гидроксид-ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-2}$  моль/л.
4. Вычислите рН раствора, в котором  $[OH^-]$  равна  $10^{-3}$  моль/л.

### Вариант №3

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ ; б)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ;
2. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  при добавлении  $\text{NaOH}$  к ее раствору?
3. Вычислите концентрацию ионов водорода, если концентрация гидроксид - ионов в этом растворе равна  $10^{-11}$  моль/л.
4. Вычислите рН раствора, в котором  $[\text{OH}^-]$  равна  $10^{-11}$  моль/л.

### Вариант №4

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{CuCl}_2$ ; б)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;
2. Почему при смешивании растворов хлорида железа (III) и карбоната натрия не образуется карбонат железа (III)?
3. Вычислите концентрацию гидроксид - ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-9}$  моль/л.
4. Вычислите рОН раствора, в котором  $[\text{H}^+]$  равна  $10^{-3}$  моль/л.

### Вариант №5

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{K}_2\text{S}$ ; б)  $\text{KNO}_2$ ;
2. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  при добавлении  $\text{HCl}$  к ее раствору?
3. Вычислите концентрацию ионов водорода, если концентрация гидроксид - ионов в этом растворе равна  $10^{-3}$  моль/л.
4. Вычислите рОН раствора с рН=12.



### Вариант №6

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $KCH_3COO$ ; б)  $K_2CO_3$ ;
2. Почему при смешивании растворов сульфида натрия и хлорида хрома (III) образуется гидроксид хрома (III)?
3. Вычислите концентрацию гидроксид - ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-13}$  моль/л.
4. Вычислите рН раствора, в котором рОН6.

### Вариант №7

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $CuBr_2$ ; б)  $ZnSO_4$ .
2. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли  $(NH_4)_2S$  при добавлении раствора  $NaOH$ ?
3. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором концентрация гидроксид-ионов равна  $10^{-10}$  моль/л.
4. Вычислите рОН в растворе азотной кислоты с концентрацией 0,02 моль/л (считайте диссоциацию полной).

### Вариант №8

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $KCN$ ; б)  $K_2SiO_3$ ;
2. Почему при смешивании растворов хлорида алюминия и карбоната калия не образуется карбонат алюминия?
3. Вычислите концентрацию гидроксид - ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-6}$  моль/л.

4. Вычислите рН в растворе с концентрацией гидроксид - ионов  $10^{-5}$  моль/л?

#### Вариант №9

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{FeCl}_3$ ; б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

2. Как повлияет на равновесие гидролиза соли  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  добавление раствора  $\text{HCl}$ ?

3. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором концентрация гидроксид - ионов равна  $10^{-4}$  моль/л.

4. Вычислите рОН раствора, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-6}$  моль/л

#### Вариант №10

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{S}$ .

2. Почему, смешивая растворы сульфида натрия и хлорида железа (III) получаем гидроксид железа (III)?

3. Вычислите концентрацию гидроксид - ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-8}$  моль/л.

4. Вычислите рН в растворе с концентрацией гидроксид - ионов  $10^{-11}$  моль/л?

#### Вариант №11

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{KCH}_3\text{COO}$ ; б)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ;

2. Как повлияет на равновесие гидролиза соли  $\text{KCH}_3\text{COO}$  добавление раствора  $\text{KOH}$ ?

3. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором концентрация гидроксид - ионов равна  $10^{-12}$  моль/л.
4. Вычислите рОН в растворе соляной кислоты с концентрацией 0,05 моль/л, считая диссоциацию полной.

#### Вариант №12

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $AlCl_3$ ; б)  $NH_4NO_2$ .
2. Почему при соединении растворов карбоната калия и хлорида хрома (III) не образуется карбонат хрома (III) ?
3. Вычислите концентрацию гидроксид - ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-11}$  моль/л.
4. Вычислите рН в растворе с концентрацией гидроксид - ионов  $10^{-4}$  моль/л?

#### Вариант №13

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $Na_3PO_4$ ; б)  $Cu(NO_3)_2$ ; в)  $NH_4NO_2$ .
2. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли  $KCH_3COO$  при прибавлении к раствору соляной кислоты?
3. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором концентрация гидроксид - ионов равна  $10^{-5}$  моль/л.
4. Вычислите рОН в растворе соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л, считая диссоциацию полной.

#### Вариант №14

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $NaClO$ ; б)  $NiSO_4$ ; в)  $Cr_2S_3$

2. Почему при соединении растворов нитрата алюминия и сульфата натрия не образуется сульфид алюминия?
3. Вычислите концентрацию гидроксид- ионов в растворе, в котором концентрация ионов водорода равна  $10^{-1}$  моль/л.
4. Вычислите pH в 0,01M растворе гидроксида аммония (степень диссоциации равна 1%).

#### Вариант №15

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей: а)  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ ; б)  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ; в)  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ;
2. Как смещается равновесие гидролиза соли  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  при добавление раствора соляной кислоты?
3. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором концентрация гидроксид - ионов равна  $10^{-8}$  моль/л.
4. Чему равен гидроксильный показатель в 0,1M растворе (степень диссоциации равна 0,01) гидроксида аммония?

## 12. КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ

Коллоидная химия, как самостоятельная наука и дисциплина, изучает дисперсные системы и характерные для них поверхностные явления. Коллоиды широко распространены в природе и играют важную роль в промышленности и сельском хозяйстве. При этом коллоидные системы являются термодинамически и агрегативно неустойчивыми и требуют стабилизации. Поэтому специалистам любой отрасли, в том числе сельскохозяйственной, для практического использования коллоидных систем необходимо знать:

- их отличительные особенности;
- структуру элементарной частицы коллоидов – мицеллы;
- методы получения;
- характерные свойства;
- способы стабилизации.

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Вариант №1**

1. Какие отличительные особенности характеризуют коллоидное состояние системы?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида железа (III), стабилизированного хлоридом железа (III). Какой заряд имеет коллоидные частицы (гранулы) данного золя?
3. Дайте определение процесса коагуляции. Каким зарядом должны обладать ионы, вызывающие коагуляцию вышеприведенного золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и почему?

#### **Вариант №2**

1. В каких пределах находится размер частиц дисперсной фазы коллоидных систем?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида железа (III), стабилизированного гидроксидом натрия. Какой заряд имеет коллоидные частицы данного золя?
3. Какими двумя основными факторами обеспечивается коагуляция коллоидных систем?

### Вариант №3

1. Какими двумя основными методами получают коллоидные системы?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида алюминия, стабилизированного раствором нитратом алюминия. Какой заряд имеют коллоидные частицы данного золя?
3. Что такое порог коагуляции и как его величина зависит от заряда коагулирующих ионов?

### Вариант №4

1. Каковы основные условия существования коллоидных систем и как они обеспечиваются при получении коллоидов методом химической конденсации?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя иодида серебра, стабилизированного иодидом калия. Какой заряд имеют коллоидные частицы данного золя?
3. Какой из ниже перечисленных электролитов – коагуляторов:  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$  самый эффективный для вышеприведенного золя и почему?

### Вариант №5

1. Перечислите те признаки, по которым производится классификация дисперсных систем?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного при добавлении к 20мл 0,01н раствора KI 100мл 0,005н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Определите заряд частиц данного золя?

3. Какие молекулярно-кинетические свойства характерны для коллоидных систем?

#### Вариант №6

1. Какие вещества называются поверхностно-активными (ПАВ)? Какими свойствами они обладают?

2. Напишите структурную формулу мицеллы золя сульфида меди, учитывая, что стабилизатором является гидросульфид натрия. Какой заряд имеют частицы данного золя?

3. Что такое агрегативная неустойчивость коллоидов? Какой процесс является проявлением агрегативной неустойчивости коллоидов?

#### Вариант №7

1. Какой процесс называется седиментацией и от чего зависит ее скорость?

2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида алюминия, стабилизированного сульфатом алюминия. Какой заряд имеют коллоидные частицы данного золя?

3. Какие коллоидные системы называют лиофильными? Что служит критерием лиофильности коллоидных систем?

#### Вариант №8

1. При каких условиях возникает взаимная коагуляция коллоиды? Приведите примеры.

2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида хрома (III), стабилизированного хлоридом хрома (III). Какой заряд имеют коллоидные частицы данного золя?
3. Какие дисперсные системы называют гелями?

#### Вариант №9

1. В чем заключается конденсационный метод получения коллоидных систем? Каково необходимое условие формирования коллоидных систем данным методом?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного при добавлении к раствору  $\text{AgNO}_3$  избытка раствора  $\text{NaI}$  той же концентрации. Определите заряд частиц данного золя.
3. Что такое пептизация?

#### Вариант №10

1. Что такое дисперсность? Что принимается за меру дисперсности?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя сульфата бария, стабилизированного хлоридом бария. Какой заряд имеют коллоидные частицы данного золя?
3. Какие явления в коллоидных системах называются электрокинетическими? Перечислите их.

#### Вариант №11

1. Какая устойчивость называется агрегативной? Характерен ли этот вид устойчивости для коллоидных систем?



2. Напишите структурную формулу мицеллы золя сульфата бария, стабилизированного сульфатом натрия. Какой заряд имеет коллоидные частицы, и укажите, какой из приведенных электролитов  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  обладает наибольшей коагулирующей способностью?
3. Какие системы называются полидисперсными и монодисперсными?

#### Вариант №12

1. Что такое броуновское движение, за счет чего оно возникает?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида магния, стабилизированного гидроксидом калия. Какой заряд имеют коллоидные частицы данного золя?
3. Дайте определение явлению электроосмоса?

#### Вариант №13

1. Каковы отличительные особенности осмотического давления в коллоидных системах и чем они объясняются?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида магния, стабилизированного хлоридом магния, указав заряд коллоидные частицы.
3. Дайте определение явлению электрофореза.

#### Вариант №14

1. В чем заключается процесс пептизации, и каким образом он осуществляется?

2. Напишите структурную формулу мицеллы золя хлорида серебра, стабилизированного нитратом серебра, указав заряд коллоидных частиц данного золя.
3. Дайте определение потенциалу седиментации. Кем было обнаружено это электрокинетическое явление?

#### Вариант №15

1. Какие дисперсные системы называются эмульсиями? Какие вещества используются в качестве эмульгаторами?
2. Напишите структурную формулу мицеллы золя сульфида кадмия, стабилизированного сульфидом калия, указав заряд коллоидных частиц данного золя.
3. В какой области двойного электрического слоя мицелл возникает электрокинетический потенциал? При каком значении электрокинетического  $\xi$  – потенциала наступает коагуляция?

### 13. МЕТАЛЛЫ, ИХ СВОЙСТВА

Металлы играют исключительно важную роль в машиностроении. Механизмы, машины, многие мелиоративные конструкции изготавливают из металлов и их сплавов. Металлы обладают многими общими физическими и химическими свойствами.

При изучении этой темы студент должен:

- обратить внимание на особенности строения атомов металлов и их кристаллическую структуру, обуславливающую электро- и теплопроводность, твердость, плотность и другие свойства металлов;

- усвоить, что атомы металлов при химических реакциях только теряют электроны, поэтому атомы металлов являются только восстановителями, а положительно заряженные ионы металлов могут быть и восстановителями и окислителями;

- изучить отношение металлов к различным окислителям, а также зависимость свойств их соединений от степени окисления металлов.

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Вариант №1**

1. Составьте формулы оксидов, в которых марганец проявляет степень окисления  $2+$  и  $7+$ . Напишите уравнения реакций, характеризующих их химические свойства.
2. Дайте общую характеристику металлов подгруппы меди. Как изменяется их восстановительная активность?
3. Отношение алюминия к воде, кислотам:  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  и щелочам. Составьте соответствующие уравнения реакций.

#### **Вариант №2**

1. Дайте общую характеристику металлов подгруппы алюминия. Как изменяется энергия ионизации и восстановительная активность элементов этой подгруппы?
2. Составьте формулы оксидов и гидроксидов, в которых свинец проявляет степень окисления  $2+$  и  $4+$ . Какой из этих оксидов проявляет амфотерные свойства? Напишите соответствующие уравнения реакций.

3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.)  $\rightarrow$   
б)  $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $\rightarrow$  в)  $\text{Pb} + \text{Cl}_2 \rightarrow$

#### Вариант №3

1. Исходя из положения никеля в периодической системе, дайте его характеристику. Напишите формулы оксидов, гидроксидов и соединений с неметаллами.

2. Докажите амфотерные свойства оксида и гидроксида алюминия.

3. Закончите следующие уравнения реакций:

а)  $\text{Ni} + \text{соль} \rightarrow$  б)  $\text{Ni} + \text{HNO}_3$  (разб.)  $\rightarrow$  в)  $\text{Ni} + \text{HNO}_3$  (конц.)  $\rightarrow$

#### Вариант №4.

1. Исходя из положения хрома в периодической системе, дайте его характеристику. Напишите формулы оксидов, гидроксидов, определите их кислотно-основной характер.

2. Какие из перечисленных металлов: Ni, Pb, Mg, Zn взаимодействуют с раствором щелочи? Напишите соответствующие уравнения реакций.

3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Cu} + \text{соль} \rightarrow$

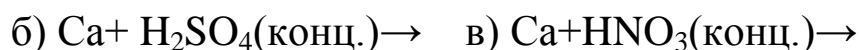
б)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.)  $\rightarrow$  в)  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $\rightarrow$

#### Вариант №5.

1. Составьте формулы оксидов и гидроксидов, в которых хром проявляет степень окисления 2+, 3+, 6+. Какой из этих оксидов проявляет только окислительные свойства и почему?

2. Докажите амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка.

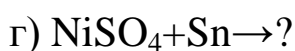
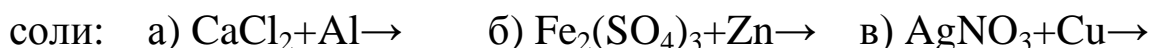
3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$



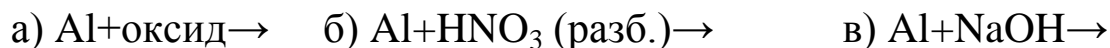
### Вариант №6

1. Исходя из положения железа в периодической системе, дайте его характеристику. Напишите формулы оксидов, гидроксидов, определите их кислотно – основной характер.

2. В каком случае возможно вытеснение металла из раствора его соли:



3. Закончите следующие уравнения реакций:

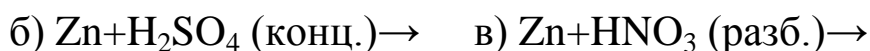


### Вариант №7.

1. Какое соединение марганца:  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ . проявляет только окислительные свойства? Почему?

2. Напишите уравнения реакций взаимодействия оксида и гидроксида  $\text{Cr}(\text{III})$  с кислотами и основаниями.

3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Zn} + \text{соль} \rightarrow$



### Вариант №8

1. Составьте формулы оксидов и гидроксидов, в которых железо проявляет степень окисления  $2+$ ,  $3+$ ,  $6+$ . Какой из этих оксидов проявляет амфотерные свойства?

2. В каком случае возможно вытеснение металла из раствора его соли: а)  $\text{CuCl}_2 + \text{Al} \rightarrow$  б)  $\text{NiSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$  в)  $\text{KNO}_3 + \text{Fe} \rightarrow$   
г)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Al} \rightarrow ?$

3. Закончите следующие уравнения реакций:

а)  $\text{Sn} + \text{NaOH} \rightarrow$  б)  $\text{Sn} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow$  в)  $\text{Sn} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{разб.}) \rightarrow$

### Вариант №9

1. Исходя из положения титана в периодической системе, дайте его характеристику. Напишите формулы оксидов, гидроксидов, определите их характер.

2. Какие из ниже перечисленных металлов взаимодействуют с водой, с разбавленной серной кислотой и с раствором щелочи: Ni, Cu, Ca, Al? Напишите соответствующие уравнения реакций.

3. Закончите следующие уравнения реакций:

а)  $\text{Cr} + \text{Cl}_2 \rightarrow$  б)  $\text{Cr} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow$  в)  $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{разб.}) \rightarrow$

### Вариант №10

1. Какие из нижеприведенных оксидов проявляют амфотерные свойства:  $\text{MnO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.

2. Дайте общую характеристику металлов подгруппы ванадия. Определите возможные степени окисления, напишите формулы высших оксидов этих металлов.

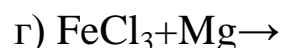
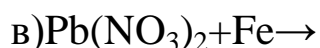
3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Fe} + \text{Br}_2 \rightarrow$

б)  $\text{Fe} + \text{соль} \rightarrow$  в)  $\text{Fe} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow$

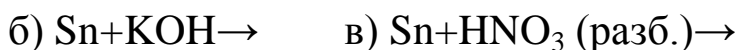
### Вариант №11

1. Какие из нижеприведенных оксидов проявляют основные, а какие кислотные свойства:  $\text{MgO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{WO}_3$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.

2. В каком случае возможно вытеснение металла из раствора его соли? Напишите соответствующие уравнения реакций.



3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Sn} + \text{Cl}_2 \rightarrow$



### Вариант №12

1. Какие из нижеприведенных оксидов проявляют амфотерные свойства:  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}_3$ ? Напишите соответствующие уравнения реакций.

2. Дайте общую характеристику металлов подгруппы марганца. Определите возможные степени окисления, напишите формулы высших оксидов этих металлов.

3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$



### Вариант №13.

1. Какое соединение хрома проявляет только окислительные свойства? Почему?  $\text{CrO}$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ .

2. Какие из ниже перечисленных металлов взаимодействуют с водой, с концентрированной азотной кислотой, с водородом, с рас-

твором щелочи: Ag, Cu, Ba, Al? Напишите соответствующие уравнения реакций.

3. Закончите следующие уравнения реакций:



#### Вариант №14

1. Исходя из положения никеля в периодической системе, дайте его характеристику. Напишите формулы оксидов и гидроксидов, определите их характер.

2. Составьте уравнения реакции получения амфотерного гидроксида хрома (III), взаимодействия его с серной кислотой и гидроксидом калия.

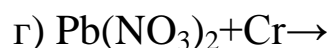
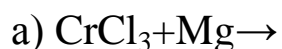
3. Закончите следующие уравнения реакций: а)  $Mo + I_2 \rightarrow$



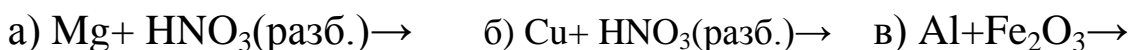
#### Вариант №15

1. Какие из приведенных оксидов:  $MnO$ ,  $Mn_2O_7$ ,  $CrO$ ,  $CrO_3$  проявляют основные, а какие кислотные свойства? Напишите соответствующие уравнения реакций.

2. В каком случае возможно вытеснение металла из раствора его соли? Напишите соответствующие уравнения реакций.



3. Закончите следующие уравнения реакций:





## 14. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ. ЭЛЕКТРОЛИЗ

Электрохимические процессы нашли широкое применение в современных химических источниках электрического тока, гальванических элементах, аккумуляторах, сухих элементах, а также в гальванотехнике, гальваностегии и гальванопластике.

При изучении этой темы необходимо:

- рассмотреть механизм возникновения электродного потенциала на границе металл – раствор и метода его количественного определения;

- ознакомиться с принципом построения ряда стандартных электродных потенциалов;

- знать уравнение Нернста и применять его в расчетах э.д.с.

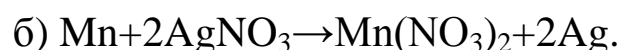
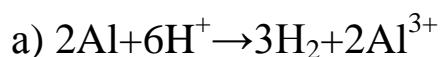
- приобрести навыки в составлении электронных уравнений процессов, протекающих на электродах при работе гальванических элементов, аккумуляторов, а также при электролизе расплавов и растворов электролитов.

### Задания для самостоятельной работы

#### Вариант № 1

1. Вычислите электродный потенциал, возникающий при погружении цинка в раствор его соли с концентрацией катионов  $Zn^{2+}$  0,001 моль/л.

2. Составьте схемы гальванических элементов, в которых протекают следующие реакции:



3. Напишите уравнения химических процессов, происходящих при электролизе водного раствора фосфата натрия с инертным анодом.

#### Вариант №2

1. Вычислите потенциал водородного электрода, если концентрация водородных ионов  $H^+$  в растворе равна  $3,8 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

2. Какие процессы протекают на электродах в гальваническом элементе, образованном цинковым и никелевым электродами, погруженными в 0,1М растворы их солей? Рассчитайте э.д.с. этого элемента.

3. Составьте уравнения химических процессов, протекающих при электролизе расплавов NaOH и  $NiCl_2$  с инертными электродами.

#### Вариант №3

1. Определите величину электродного потенциала, возникающего при погружении меди в 0,0005М раствор нитрата меди(II).

2. Какие процессы протекают на электродах в гальваническом элементе, образованном электродами  $Cu/Cu^{2+}$  и  $Hg/Hg^{2+}$ ? Укажите электрод - восстановитель и электрод – окислитель.

3. Составьте схемы электролиза водного раствора нитрата меди (II), если: а) анод – медный; б) анод - угольный.

#### Вариант №4

1. Вычислите величину электродного потенциала, возникающего при погружении никеля в 0,0002М раствор сульфата никеля.

2. Вычислите э.д.с. гальванического элемента, образованного магниевым и цинковым электродами, погруженными в растворы их солей с концентрациями ионов  $Mg^{2+}$  0,001 моль/л;  $Zn^{2+}$  0,1 моль/л.

В каком направлении движутся электроны во внешней цепи?

3. Чем отличаются процессы у электродов при электролизе водных растворов нитрата серебра и нитрата калия? Какие вещества выделяются у катода и анода?

### Вариант №5

1. Вычислите величину электродного потенциала, возникающего при погружении алюминия в 0,0005М раствор сульфата алюминия.

2. Составьте схемы гальванических элементов для определения стандартных электродных потенциалов  $Fe/Fe^{2+}$  и  $Cu/Cu^{2+}$ . Укажите электрод - восстановитель и электрод – окислитель и направление перемещения электронов во внешней цепи.

3. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора хлорида железа (III) с угольным анодом.

### Вариант №6

1. Вычислите потенциал водородного электрода, погруженного в раствор, рН которого равен 3.

2. Какие процессы протекают у электродов в гальванических элементах, образованных: а) железом и оловом; б) оловом и медью, погруженных в растворы их солей.

3. В какой последовательности будут выделяться металлы при электролизе растворов, содержащих одинаковые концентрации нитратов никеля, серебра и меди. Ответ мотивируйте.

#### Вариант №7

1. Вычислите величину электродного потенциала, возникающего при погружении свинца в раствор нитрата свинца, имеющего концентрацию равную 0,0025 моль/л.

2. Какие процессы протекают у электродов медного концентрационного гальванического элемента, если у одного из электродов  $[Cu^{2+}] = 1$  моль/л, а у другого –  $10^{-3}$  моль/л. Рассчитайте э.д.с. этого элемента.

3. Составьте схемы электролиза водного раствора хлорида цинка, если: а) анод – цинковый; б) анод - угольный.

#### Вариант №8

1. Вычислите величину электродного потенциала, возникающего при погружении железа в 0,01 М раствор хлорида железа(II).

2. Какие процессы протекают у электродов гальванического элемента, составленного из пластинок Al и Cu, погруженных в 0,1 М растворы их солей. Рассчитайте э.д.с. этого элемента.

3. Составьте схему процессов, протекающих на медных электродах, при электролизе водного раствора сульфата меди.

### Вариант №9

1. Вычислите величину электродного потенциала, возникающего при погружении магния в раствор его соли с концентрацией ионов  $Mg^{2+}$  0,0002 моль/л.
2. Составьте схемы гальванических элементов, в одном из которых медь являлась бы катодом, а в другом анодом. Напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов.
3. Какие вещества образуются при электролизе водных растворов сульфата калия, сульфата меди.

### Вариант №10

1. Вычислите потенциал водородного электрода, если концентрация серной кислоты равна 0,0005 моль/л.
2. Гальванический элемент состоит из железной и магниевой пластинок, погруженных в 1М растворы солей этих металлов. Какой из металлов расходуется при работе элемента? Напишите уравнение происходящей при этом реакции.
3. Составьте схемы электролиза водного раствора нитрата серебра, если: а) анод – цинковый; б) анод - угольный.

### Вариант №11

1. Вычислите электродный потенциал, возникающий при погружении марганца в 0,002М раствор сульфата марганца (II).
2. Определите окислитель и восстановитель в гальваническом элементе, составленном из алюминиевой и медной пластинок, погруженных в 0,1М растворы их солей.

3. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе нитрата кальция с угольным электродом.

#### Вариант №12

1. Определите величину электродного потенциала, возникающего при погружении серебра в 0,01М раствор его соли.

2. Э.д.с. элемента, составленного из медного и свинцового элемента, погруженных в 1М растворы солей этих металлов, равна 0,47 В. Изменится ли э.д.с., если концентрацию солей понизить до 0,01моль/л?

3. При электролизе водного раствора сульфата натрия значение рН раствора у катода возросло. Объясните, почему это произошло?

#### Вариант №13

1. Магнийевый электрод в растворе его соли имеет потенциал -2,41 В. Вычислите концентрацию ионов магния (моль/л).

2. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите э.д.с. медно – кадмиевого гальванического элемента, в котором  $[Cd^{2+}] = 0.8$  моль/л, а  $[Cu^{2+}] = 0,01$  моль/л.

3. Составьте схемы электролиза водного раствора сульфата никеля, если: а) анод – цинковый; б) анод - угольный.

#### Вариант №14

1. Определите величину электродного потенциала, возникающего при погружении железа в 0,005М раствор его соли.

2. Составьте схемы гальванических элементов для определения стандартных электродных потенциалов  $\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Ag}/\text{Ag}^+$ . Укажите направление перемещения электронов во внешней цепи.
3. Неочищенная медь содержит примеси серебра и цинка. Что произойдет с этими примесями при электролитическом рафинировании меди? Напишите соответствующие уравнения электродных процессов.

#### Вариант №15

1. Вычислите величину электродного потенциала, возникающего при погружении олова в 0,05М раствор нитрата олова (II).
2. Составьте схемы двух элементов, в одном из которых цинк - отрицательный электрод, в другом – положительный.
3. Чем отличаются процессы у электродов при электролизе водных растворов сульфата меди и сульфата калия? Какие вещества выделяются у катода и анода?

### 15. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

Сельскохозяйственная техника под воздействием ветра, влаги, колебаний температуры, почвенных растворов и других агрессивных сред в период эксплуатации и хранения подвергается коррозии.

При изучении этой темы студент должен:

- понять сущность химической и электрохимической коррозии металлов;
- разобраться в причинах электрохимической коррозии, рассмотрев возникновение на поверхности металлов макро- или мик-

рогальванических элементов вследствие неоднородности металла или сплава в присутствии растворов электролита;

- показать, что разрушение металла всегда происходит на анодном участке, так как анодом служит более активный металл, катодом – менее активный металл или неметалл;

- усвоить, что процесс на катодном участке зависит от среды, в которой находятся металлы;

- приобрести навыки в составлении уравнений реакций, протекающих при коррозии металла, учитывая влияние среды на интенсивность коррозионных процессов;

- разобраться в методах защиты в зависимости от характера коррозионных процессов.

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Вариант № 1**

1. Как будет влиять на коррозию цинка контакт его с никелем? Дайте мотивированный ответ.
2. Какие процессы протекают при коррозии технического железа в атмосферных условиях? Составьте электронные уравнения этих процессов.
3. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, хром, или медь? Почему? Дайте мотивированный ответ.

#### **Вариант №2**

1. Почему техническое железо подвергается коррозии в большей степени, чем химически чистое? Дайте мотивированный ответ.



2. Какие процессы протекают при коррозии алюминия в контакте с медью в щелочной среде? Составьте электронные уравнения этих процессов.

3. Какой метод эффективнее при защите от коррозии корпусов морских судов? Дайте мотивированный ответ.

#### Вариант №3

1. Стальное изделие покрыто серебром. Будет ли сохранено защитное действие серебра после повреждения поверхности? Дайте мотивированный ответ.

2. Составьте уравнения реакций процессов, происходящих при электрокоррозии трубопровода под действием блуждающих токов.

3. Какие факторы влияют на интенсивность коррозионного процесса? В какой среде коррозия магния будет протекать интенсивнее: а) в растворе  $H_2SO_4$ , б) в растворе  $NaCl$ , в) в растворе  $NaOH$ ?

#### Вариант №4

1. Как будет влиять на коррозию магния контакт его с медью? Дайте мотивированный ответ.

2. Приведите пример анодного покрытия стальных изделий. Какие химические процессы будут протекать при нарушении целостности защитного слоя?

3. Какой метод эффективнее при защите от коррозии цилиндров двигателя внутреннего сгорания? Дайте мотивированный ответ.

### Вариант №5

1. Почему при повреждении покрытия оцинкованного железа защитное действие покрытия продолжается? Дайте мотивированный ответ.
2. Алюминиевая пластинка, склепанная с медной, погружена в раствор серной кислоты. На какой пластинке будет выделяться водород? Составьте соответствующие уравнения реакций.
3. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород.

### Вариант №6

1. Почему технический цинк подвергается коррозии в большей степени, чем химически чистый? Дайте мотивированный ответ.
2. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих при коррозии никелированного железа в водно-воздушной среде.
3. Какие заклепки, скрепляющие алюминиевые листы, долговечнее: медные, магниевые, цинковые? Дайте мотивированный ответ.

### Вариант №7

1. Как будет влиять на коррозию алюминия контакт его с медью? Дайте мотивированный ответ.
2. Какие процессы протекают при электрокоррозии свинцовых оболочек кабеля под действием электрического тока?
3. Перечислите методы защиты металлов от коррозии. Приведите примеры применения неметаллических покрытий.

### Вариант №8

1. Как будет влиять на коррозию магния контакт его с медью? Дайте мотивированный ответ.
2. Почему при повреждении поверхности луженого железа коррозия железа усиливается? Дайте мотивированный ответ.
3. Какой металл целесообразней взять для электрозащиты трубопровода: железо, цинк, свинец? Дайте мотивированный ответ.

### Вариант №9

1. Почему технические металлы подвергается коррозии в большей степени, чем химически чистые металлы? Дайте мотивированный ответ.
2. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих при коррозии хромированного железа в кислой среде.
3. В какой среде коррозия алюминия идет интенсивнее: а) водной; б) щелочной; в) кислой; г) воздушной? Дайте мотивированный ответ.

### Вариант №10

1. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процесса.
2. Алюминий склепан с медью. Какой из металлов будет подвергаться коррозии, если эти металлы попадут в кислую среду?
3. Какие факторы влияют на интенсивность коррозионного процесса? В какой среде коррозия цинка идет интенсивнее: а) в растворе  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; б) в морской воде; в) в воздушной?

### Вариант №11

1. Стальное изделие покрыто серебром. Будет ли подвергаться коррозии стальное изделие при повреждении защитного покрытия?
2. Какие процессы протекают при коррозии цинка в контакте с серебром в кислой среде? Составьте электронные уравнения этих процессов.
3. Перечислите методы защиты металлов от коррозии. Какой метод эффективнее при защите парового котла от коррозии?

### Вариант №12

1. Медное изделие покрыто никелем. Будет ли сохранено защитное действие никеля после повреждения поверхности?
2. Какие процессы протекают при коррозии технического алюминия в щелочной среде? Составьте электронные уравнения этих процессов.
3. Какой метод эффективнее при защите от коррозии емкостей для перевозки агрессивных жидкостей?

### Вариант №13

1. Как будет влиять на коррозию меди ее контакт с магнием? Дайте мотивированный ответ.
2. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих при коррозии технического железа в кислой среде.
3. Какие покрытия называются анодными, катодными? Приведите примеры таких покрытий.

### Вариант №14

1. Как будет влиять на коррозию железа его контакт с медью? Дайте мотивированный ответ.
2. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих при коррозии сплава никеля с серебром в растворе соляной кислоты.
3. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты стального изделия.

### Вариант №15

1. Как будет влиять на коррозию железа его контакт с алюминием? Дайте мотивированный ответ.
2. Какие процессы протекают при коррозии никелированного железа в водно – воздушной среде? Составьте электронные уравнения этих процессов.
3. Как влияет рН среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте уравнения соответствующих процессов.

## 16. НЕМЕТАЛЛЫ, ИХ СВОЙСТВА

Химия неметаллов по праву может быть названа химией жизни. Ведь все растения и животные на нашей планете состоят в своей основе из небольшого числа неметаллов (С, Н, О, N, S, Р), различные сочетания которых составляют колоссальное многообразие органических соединений. К неметаллам относятся 22 элемента, т.е. 20% от всех элементов периодической системы Д.И.

Менделеева. Выделение их в отдельный класс связано с их резко отличительными свойствами. Основным критерием неметаллических свойств является их высокая электроотрицательность. Атомы неметаллов находятся в промежуточной степени окисления и потому проявляют как окислительные (способность принимать электроны), так и восстановительные (способность отдавать электроны) свойства (кроме кислорода и фтора). Хотя неметаллов и немного, крайне трудно выделить их характерные свойства. Они довольно сильно отличаются друг от друга.

При изучении темы "химия неметаллов" следует рассмотреть вопросы:

- неметаллы как окислители;
- неметаллы как восстановители;
- характеристика оксидов неметаллов и соответствующих им гидроксидов;
- водородные соединения неметаллов и их химические свойства;
- химия водорода и воды;
- химические свойства и применение, роль в живой и неживой природе углерода, кремния, азота, фосфора, серы, фтора, хлора, брома, иода, кислорода, мышьяка, селена.

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Вариант №1**

1. Напишите уравнения получения хлора в промышленности и лаборатории и расставьте коэффициенты в этих реакциях с помощью

электронных уравнений. Определите тип этих окислительно-восстановительных реакций.

2. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства сероводородной кислоты.

3. С помощью какой реакцией можно отличить аммиачную селитру от кальциевой?

4. Исходя из положения углерода в периодической системе элементов, дайте его полную характеристику. Определите возможные степени окисления и напишите формулы водородного и кислородных соединений.

#### Вариант №2

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза иодида аммония. Определите реакцию среды. Как можно усилить гидролиз этой соли?

2. Исходя из положения теллура в периодической системе элементов, дайте его полную характеристику. Определите возможные степени окисления и напишите формулы водородного и кислородных соединений.

3. Рассчитайте массовую долю (%) азота в цианиде калия и кальциевой селитре. Сделайте вывод об эффективности этих азотных удобрений, сопоставив их.

4. Как получают диоксид углерода в промышленности и в лаборатории. Из каких природных соединений он может быть получен? Напишите уравнения реакций взаимодействия его с водой и щелочами.

### Вариант №3

1. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства иодоводородной кислоты. Сильным или слабым электролитом является эта кислота? Ответ обоснуйте.
2. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения взаимодействия растворов сульфата меди (II) и сероводородной кислоты.
3. Чему равно число молярных масс фосфорной кислоты в реакциях полной и неполной нейтрализации? Вычислите эти значения.
4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$

### Вариант №4

1. Напишите уравнения реакций получения брома и иода. С помощью электронных уравнений расставьте коэффициенты в этих реакциях. Определите тип этих окислительно–восстановительных реакций.
2. Как изменяется восстановительная активность кислот в ряду:  $\text{H}_2\text{Te} \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ ?
3. Напишите уравнения диссоциации фосфорной кислоты. Напишите выражение констант диссоциации для каждой ступени.
4. Окисление сульфида свинца протекает по уравнению:  $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$ . Вычислите, сколько литров  $\text{SO}_2$  (н.у.) получится при окислении 239,2 кг  $\text{PbS}$ ?



### Вариант №5

1. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения взаимодействия растворов бромида калия и нитрата серебра.
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия разбавленной азотной кислоты с никелем, подберите коэффициенты, составив соответствующие электронные уравнения.
3. Напишите уравнения реакции взаимодействия разбавленной азотной кислоты с магнием, расставив коэффициенты в этой реакции с помощью электронных уравнений.
4. В промышленности карбид кальция получают по схеме:  $\text{CaO} + 3\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 + \text{CO}$ . Сколько потребуется оксида кальция для получения карбида кальция массой 3,2т. Какой объем оксида углерода при н.у. выделится при этом?

### Вариант №6

1. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства хлорной кислоты. Сильным или слабым электролитом является эта кислота? Ответ обоснуйте.
2. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения взаимодействия растворов нитрата марганца (II) и сероводородной кислоты.
3. Напишите уравнения реакций получения аммиачной селитры, гидролиза аммиачной селитры.
4. При восстановлении оксида железа (III) по реакции  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$  получено 2,24кг железа. Сколько литров CO (н.у.) для этого потребовалось?

### Вариант №7

1. Почему плавиковую кислоту нельзя хранить в стеклянной посуде? Напишите уравнение реакции, подтверждающее ответ.
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза соли сульфида калия. Определите реакцию среды. Как можно усилить гидролиз этой соли?
3. Напишите уравнения диссоциации на ионы а) мышьяковистой кислоты, б) дигидрофосфата натрия, в) карбоната аммония.
4. Сколько кальцинированной соды может быть получено из 10 т поваренной соли?

### Вариант №8

1. Как изменяется окислительная активность в подгруппе галогенов? Обоснуйте ответ с точки зрения строения атома. Приведите пример реакций, характеризующих окислительные свойства хлора.
2. Исходя из положения селена в периодической системе элементов, дайте его полную характеристику. Определите возможные степени окисления и напишите формулы водородного и кислородных соединений.
3. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства азотной кислоты.
4. Карбамид (мочевину) получают по схеме:  
 $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Вычислите, какие объемы  $\text{CO}_2$  и  $\text{NH}_3$  (н.у.) потребуются для получения 600 кг карбамида?

### Вариант №9

1. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства хлороводородной кислоты.
2. Как получают в промышленности серную кислоту? Напишите уравнения соответствующих реакций. Что называется олеумом? Какая кислота образуется при хранении олеума?
3. Какой реакцией можно отличить простой суперфосфат от двойного суперфосфата?
4. Для получения кремния из кремнезема в качестве восстановителя применяют металлический магний. Напишите уравнение реакции. Сколько кремния можно получить с помощью 48кг магния?

### Вариант №10

1. Как изменяется сила галогенводородных кислот в ряду  $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$ ? Объясните ответ, опираясь на строение атомов галогенов и прочность химической связи Н–Гал.
2. Как действует концентрированная серная кислота на неметаллы? Приведите примеры реакций, подтверждающих ответ.
3. Напишите уравнения реакции взаимодействия разбавленной азотной кислоты с магнием, расставив коэффициенты в этой реакции с помощью электронных уравнений.
4. Получение свинца в промышленности идет по схеме:  $\text{PbS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{PbO} + \text{C} \rightarrow \text{Pb}$ . Напишите уравнения соответствующих реакций и вычислите, сколько можно получить свинца из 50т руды, содержащей 98%  $\text{PbS}$ ?

### Вариант №11

1. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства бромоводородной кислоты.
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза соли сульфата меди (II). Определите реакцию среды. Как можно подавить гидролиз этой соли?
3. Почему фосфорит можно применять на кислых почвах и нельзя на щелочных? Напишите уравнения соответствующих реакций.
4. Кремний можно получить с помощью кокса по схеме:  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}\uparrow$ . Сколько оксида кремния можно восстановить с помощью 36кг кокса?

### Вариант №12

1. Напишите уравнения реакции взаимодействия хлора с горячим концентрированным раствором гидроксида калия. С помощью электронных уравнений расставьте коэффициенты в этой реакции. Определите тип этой окислительно – восстановительной реакции.
2. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства серной кислоты. Какой реакцией можно обнаружить ион  $\text{SO}_4^{2-}$
3. Исходя из степени окисления азота в аммиаке, определите, какую роль выполняет аммиак в окислительно–восстановительных реакциях? Приведите примеры соответствующих реакций.
4. Взаимодействие кремния с раствором щелочи протекает по схеме:  $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\uparrow$ . Сколько кремния и гидроксида натрия потребуется для получения 15л водорода (н.у.)?

### Вариант №13

1. Напишите уравнения диссоциации следующих веществ: а) хлората магния, б) гипохлорита калия, в) хлорной кислоты, г) хлорида гидроксомагния.
2. Напишите уравнения реакций получения оксида серы (IV) в лаборатории и в промышленности.
3. Руководствуясь теорией химической связи, объясните механизм образования иона аммония. Как в растворе можно обнаружить ион аммония?
4. Вычислите, сколько карбида кальция потребуется для получения  $10\text{ м}^3$  ацетилена (н.у.) по реакции:  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{Ca(OH)}_2$

### Вариант №14

1. Почему фтор имеет только одну степень окисления, в то время как хлор – несколько? Объясните это, рассмотрев строение атомов фтора и хлора.
2. Какую роль играет сернистая кислота в окислительно–восстановительных реакциях? Приведите примеры.
3. Изобразите строение атома фосфора и иона  $\text{P}^{3+}$ : а) моделью Коссея; б) электронной формулой; в) графической электронной формулой.
4. Вычислите рН 0,01М раствора угольной кислоты, если степень диссоциации равна 0,01.

## Вариант №15

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза соли хлорида меди (II). Определите реакцию среды. Как можно подавить гидролиз этой соли?
2. Напишите уравнения реакций, характеризующие свойства серы.
3. С помощью какой реакции можно отличить аммиачную селитру от двойного суперфосфата?
4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:  $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Князев Д.А., Смарыгин С.Н. Неорганическая химия. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 592с. – Серия: Бакалавр.
2. Александрова Э.А., Демиденко О.А., Гергаулова Р.М. Лабораторные и практические работы по общей и неорганической химии. – Краснодар.: Изд-во КубГАУ, 2004. – 551с.
3. Александрова Э.А., Демиденко О.А. Химия металлов. – Краснодар.: Изд-во КубГАУ, 2002. – 339с.
4. Александрова Э.А., Сидорова И.И. Химия неметаллов. – Краснодар.: Изд-во КубГАУ, 2003. – 300с.

