

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
« 08 » 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки «Биология. Химия»

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Се- местр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
II	5/180	36		54	90	Зачет
III	6/216	18		54	108	Экзамен
Итого	11/396	54	-	108	198	Зачет/экзамен 36

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Химия элементов» являются приобретение студентами устойчивых знаний по следующим ключевым вопросам:

- предмет и объекты неорганической химии; место неорганической химии в ряду других естественно-научных дисциплин и значение её в жизни современного общества;
- элементы главных подгрупп и их важнейшие соединения: оксиды, водородные соединения, гидроксиды, галогениды, соли (состав, строение, свойства, получение);
- периодичность в изменении свойств по группам и периодам (главная, внутренняя, вторичная, диагональное сходство);
- элементы побочных подгрупп и их важнейшие соединения. Комплексные и металлоорганические соединения;
- особенности химии лантанидов и актинидов;
- синтез новых элементов;
- производные химических элементов в аномально низких и высоких степенях окисления;
- основные методы синтеза и очистки неорганических соединений. Важнейшие источники информации о методах синтеза и свойствах неорганических соединений;
- основные положения техники безопасности при работе с неорганическими веществами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная программа по дисциплине «Химия элементов» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Дисциплина относится к курсам по выбору и расположена в вариативной части учебного плана. В первой части программы даются основные базовые понятия химии неорганических соединений, рассматриваются элементы главных подгрупп и их важнейшие соединения: оксиды, водородные соединения, гидроксиды, галогениды, соли (состав, строение, свойства, получение). Периодичность в изменении свойств по группам и периодам (главная, внутренняя, вторичная, диагональное сходство).

Также изучаются элементы побочных подгрупп и их важнейшие соединения, комплексные и металлоорганические соединения, особенности химии лантанидов и актинидов, синтез новых элементов, производные химических элементов в аномально низких и высоких степенях окисления.

Химические свойства изучаются с позиций современных электронных представлений. Уделяется внимание вопросу применения изучаемых соединений в промышленности, в быту, в области медицины и других направлениях жизнедеятельности человека.

Из огромного материала отобраны вопросы, которые имеют наибольшее значение для понимания основных проблем неорганической химии и позволяют студентам самостоятельно работать с учебными пособиями. Особое внимание в программе уделяется вопросам, изучаемым в курсе химии средней школы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Химия элементов» обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: предмет и объекты неорганической химии, место в ряду других естественно-научных дисциплин и её значение в жизни современного общества (ППК-1).

2) Уметь: писать формулы веществ и уравнения химических реакций, предсказывать химические и физические свойства представителей основных групп неорганических соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе;

- решать расчетные задачи по неорганической химии (ППК-1).

3) Владеть: навыками работы с лабораторной химической посудой, методами лабораторного синтеза, выделения и идентификации несложных неорганических соединений (ППК-4).

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 семестр											
1	Элементы главных подгрупп ПС. Водород.	2	1	2		4		10		1,5; 25%	
2	Элементы главной подгруппы VII группы	2	2	2		6		10		2; 25%	
3	Элементы главной подгруппы VI группы	2	3-4	4		8		12		3; 25%	Рейтинг-контроль 1
4	Элементы главной подгруппы V группы	2	5-6	4		8		12		3; 25%	
5	Элементы главной подгруппы IV группы	2	7-8	4		8		12		3; 25%	
6	Элементы главной подгруппы VIII группы							6			
7	Общие свойства и способы получения металлов	2	9-10	4		4		12		2; 25%	Рейтинг-контроль 2
8	Элементы главной подгруппы I группы	2	11-12	4		8		12		3; 25%	
9	Элементы главной подгруппы II группы	2	13-14	4		8		12		3; 25%	
10	Элементы главной подгруппы III группы	2	15-16	4		8		12		3; 25%	Рейтинг-контроль 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп ПС Д.И.Менделеева и их соединений	2	17-18	4		8		12		3; 25%	
	Итого	2		3 6		54		90		26,5; 25%	зачет
3 семестр											
12	Элементы побочных подгрупп III, IV, V групп	3						10			
13	Элементы побочной подгруппы VI группы	3	1-4	4		8		12		3; 25%	Рейтинг-контроль 1
14	Элементы побочной подгруппы VII группы	3	5-8	4		8		12		3; 25%	
15	Элементы побочной подгруппы VIII группы	3	9-12	4		8		12		3; 25%	Рейтинг-контроль 2
16	Элементы побочной подгруппы I группы	3	13-16	4		8		12		3; 25%	
17	Элементы побочной подгруппы II группы	3	17-18	2		6		10		2; 25%	Рейтинг-контроль 3
18	Элементы f-семейства: лантаноиды и актиноиды	3						8			
	Итого	3		18		54		108		14; 25%	экзамен
	Всего			54		108		198		40,5; 25%	6 рейтингов

## Элементы главных подгрупп Периодической системы

### Тема 1. Водород

Атом водорода, изотопы. Распространение водорода в природе. Особенности положения в Периодической системе. Лабораторные и промышленные способы получения водорода, его физико-химические свойства. Молекулярный и атомарный водород как восстановитель. Применение водорода в промышленности и лабораторной практике.

### Тема 2. Элементы главной подгруппы VII группы

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Меры предосторожности при работе с галогенами.

Фтор. Распространение в природе, способы получения, физико-химические свойства. Соединения фтора. Применение фтора и его соединений.

Хлор. Нахождение в природе, изотопы. Лабораторные и промышленные способы получения хлора, его физико-химические свойства. Хлороводород, соляная кислота, промышленные и лабораторные способы получения. Физические и химические свойства соединений, применение. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими веществами. Кислородные соединения хлора: оксиды, кислоты, соли. Применение хлора и его соединений. Охрана окружающей среды от загрязнения хлором и его производными (диоксины). Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК) вредных веществ, ПДК соединений хлора.

[Бром. Иод. Распространение в природе, методы получения в лаборатории и промышленности. Физико-химические свойства простых веществ. Бромоводород и иодоводород, Получение, свойства и применение.]

### Тема 3. Элементы главной подгруппы VI группы

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Кислород. Изотопный состав природного кислорода. Химическая связь в молекуле, парамагнетизм кислорода. Лабораторные и промышленные способы получения кислорода, его физико-химические свойства. Оксиды, способы получения, свойства, классификация и номенклатура. Озон: свойства, получение, образование в природе. Водородные соединения кислорода. Вода и перекись водорода, состав и электронное строение их молекул. Термодинамическая устойчивость, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Получение, свойства и применение пероксидов металлов.

Сера: распространение в природе, аллотропия, физико-химические свойства её важнейших модификаций, практическое применение. Водородные соединения серы. Сероводород: получение, физико-химические свойства. Физиологическое действие сероводорода, его ПДК. Сероводородная кислота и сульфиды, их восстановительные свойства. Кислородные соединения серы. Оксиды серы: физико-химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения, ПДК, проблема кислотных дождей. Сернистая и серная кислоты, сульфиты, тиосульфаты, их химические свойства и практическое значение. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты, взаимодействие с металлами, неметаллами и сложными веществами. Правила обращения с концентрированной серной кислотой. Олеум и пиросерная кислота. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение. Производство серной кислоты: печь кипящего слоя и её преимущества. Общая очистка обжигового газа и ее назначение. Контактный способ производства серной кислоты.

### Тема 4. Элементы главной подгруппы V группы

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Азот. Азот в природе. Химическая связь в молекуле азота с позиций МВС и ММО, объяснение её особой устойчивости. Физико-химические свойства. Лабораторные и промышленные способы получения и применение азота.

Соединения азота с водородом. Аммиак. Электронное строение и геометрия молекулы. Лабораторные и промышленные способы получения. Синтез аммиака из азотноводородной смеси как пример каталитического процесса. Теоретические основы синтеза. Состав катализатора и каталитические яды. Принципиальная схема производства аммиака при среднем давлении. Физико-химические свойства аммиака. Соли аммония, их структура и свойства. Реакция замещения атомов водорода в молекуле аммиака. Практическое применение аммиака и солей аммония. Гидразин, гидроксилламин: строение молекулы, химические свойства. Кислородные соединения азота. Оксиды азота: строение молекул, устойчивость, получение и свойства. Азотистая кислота, нитриты. Азотная кислота: способы получения и химические свойства. Основные стадии производства азотной кислоты из аммиака. Биологическая роль азота. Проблема связанного азота. Азотные удобрения: их классификация и производство.

Фосфор. Важнейшие природные соединения, получение. Аллотропные модификации и их свойства. Токсичность белого фосфора. Соединение фосфора с водородом. Фосфин.

Оксиды фосфора. Фосфорноватистая, фосфористая и фосфорная кислоты: строение молекул, основность. Изменение устойчивости, кислотных и окислительно-восстановительных в ряду оксикислот фосфора. Биологическая роль фосфора. Фосфорные удобрения: классификация и производство.

Мышьяк, сурьма, висмут. Сравнительная характеристика физико-химических свойств простых веществ. Водородные соединения, оксиды и гидроксиды, галогениды мышьяка, сурьмы и висмута, их свойства. Сравнение окислительно-восстановительных свойств соединений мышьяка, сурьмы и висмута в степени окисления +3 и +5. Практическое значение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.

### **Тема 5. Элементы главной подгруппы IV группы**

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ.

Углерод. Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены. Их структура, физико-химические свойства, практическое значение. Характер гибридизации орбиталей атомов углерода в них. Химические свойства углерода, практическое использование его восстановительных свойств. Карбиды металлов, их общая характеристика. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II). Строение и химические свойства. Оксид углерода (II) как восстановитель. Физиологическое действие угарного газа и меры предосторожности при работе с ним. Оксид углерода (IV), строение, физико-химические свойства, промышленные и лабораторные способы получения. Оксид углерода (IV) в природе, фотосинтез в растениях. Угольная кислота и её соли: растворимость, гидролиз, термическая устойчивость,

Кремний и его соединения. Природные силикаты. Промышленные и лабораторные способы получения кремния, его свойства и применение. Диоксид кремния. Кварц. Кварцевое стекло, его применение. Кремниевые кислоты. Силикаты: состав и строение. Сырьё для производства силикатных материалов, его подготовка. Типовые процессы технологии силикатов. Стёкла. Состав, строение и классификация стёкол. Зависимость свойств стекла от его состава. Сырьё в стекольной промышленности. Понятие о ситаллах.

Германий, олово, свинец и их соединения. Получение простых веществ, их физико-химические свойства. Аллотропия. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Защита окружающей среды от распыления тяжёлых металлов.

### **[Тема 6. Элементы главной подгруппы VIII группы]**

История открытия элементов. Их место в периодической системе и электронная структура атомов. Нахождение в природе, способы их выделения, физические свойства. Применение гелия, неона, аргона. Важнейшие соединения ксенона и криптона, их свойства, получение и применение.]

### **Тема 7. Общие свойства и способы получения металлов**

Металлическое состояние вещества. Основные признаки, зонная теория строения, металлическая связь. Типы кристаллических решёток металлов. Понятие о металлических

сплавах. Важнейшие компоненты сплавов. Поликристаллическая структура реальных металлов и сплавов.

Общие физические свойства металлов, Общие химические свойства металлов Электрохимический ряд напряжений металлов,

Коррозия металлов и основные способы защиты от неё. Ингибиторы коррозии металлов. Работы советских учёных: Г. В. Акимова, С. А. Балезина, И. Л. Розенфельда и др. в области коррозии и защиты металлов. Основные виды руд, их обогащение. Обзор важнейших методов получения металлов из руд. Возможности получения металлов электролизом расплавов и растворов.

### **Тема 8. Элементы главной подгруппы I группы**

Распространение в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Общая характеристика атомов элементов, физические и химические свойства простых веществ; характер взаимодействия с кислородом, галогенами, водородом, азотом; теплоты образования получаемых соединений, использование этих величин для оценки активности металлов; значения стандартных электродных потенциалов в водных растворах, возможности и характер взаимодействия металлов с водой, кислотами, щелочами и солями. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами. Способы их получения. Свойства, получение и применение важнейших соединений элементов: гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей. Получение соды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Значение соединений натрия и калия для живых организмов.

### **Тема 9. Элементы главной подгруппы II группы**

Распространённость в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ. Соединения элементов; гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды, соли. Получение, применение, физико-химические свойства и закономерности их изменения. Негашёная и гашёная известь. Свойства, получение и применение,

Жёсткость воды и способы её устранения. Очистка воды с помощью ионообменных смол.

### **Тема 10. Элементы главной подгруппы III группы**

Распространённость в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ.

Бор. Аллотропные модификации, важнейшие физико-химические свойства кристаллического бора, его получение и применение. Особенности структуры бороводородов, их свойства. Бориды металлов. Нитрид бора. Оксид и гидроксид бора: структура, свойства, применение. Ортоборная кислота. Бура. Бор как микроэлемент.

Алюминий. Физико-химические свойства простого вещества, получение. Алюмотермия. Применение алюминия и его сплавов. Получение и свойства важнейших соедине-

ний алюминия, оксида, гидроксида, гидроксоалюминатов, солей, их практическое значение.

[Галлий, индий, таллий. Физико-химические свойства простых веществ и соединений, их практическое использование].

### **Тема 11. Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп Периодической системы Д. И. Менделеева и их соединений**

Закономерности в изменении радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов элементов в периодах и главных подгруппах. Изменение в периодах и подгруппах полярности и прочности связи в соединениях элементов с водородом. Закономерности изменения их восстановительных свойств.

Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов главных подгрупп, их изменение в периодах и главных подгруппах. Изменение устойчивости различных степеней окисления атомов элементов в главных подгруппах.

Окислительные свойства соединений, содержащих атомы элементов в высших степенях окисления.

### **Элементы побочных подгрупп Периодической системы**

Особенности электронных структур атомов элементов d- и f- семейств. Их положение в периодической системе. Сравнение свойств элементов и их соединений главных и побочных подгрупп.

### **[Тема 12. Элементы побочных подгрупп III, IV, V групп**

Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ. Нахождение элементов в природе. Оксиды, гидроксиды, соли. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп III, IV, V групп].

### **Тема 13. Элементы побочной подгруппы VI группы**

Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ.

Хром. Природные соединения хрома. Получение хрома и феррохрома. Применение хрома и его сплавов. Соединения хрома в степенях окисления +2, +3 и +6: оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физико-химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины условных зарядов и радиусов соответствующих ионов. Гидроксо- и оксохроматы (III). Комплексные соединения хрома (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III). Соединения хрома (VI) как окислители. Хромовая смесь. Хроматы и дихроматы. Условия их существования.

Молибден и вольфрам, их получение из природных соединений. Свойства и применение простых веществ и их сплавов.

### **Тема 14. Элементы побочной подгруппы VII группы**

Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ.

Марганец, его природные соединения. Получение и применение марганца. Сплавы марганца, ферромарганец. Соединения марганца. Оксиды и гидроксиды: зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Соединения марганца высших степеней окисления, Окислительные свойства манганатов и перманганатов и их зависимость от pH среды. Роль марганца как микроэлемента в питании растений.

Технеций и рений. Свойства рения. Его оксиды и гидроксиды. Рениевая кислота и её соли. Восстановительные свойства ренатов.

### **Тема 15. Элементы побочной подгруппы VIII группы**

Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ. Элементы семейства железа. Распространение в земной коре и важнейшие природные соединения. Важнейшие сплавы железа: чугун, сталь, легированные стали. Химизм производства чугуна и передела его в сталь. Получение железа прямым восстановлением оксидов.

Комплексные соединения железа, кобальта, никеля. Биологическая роль соединений железа, кобальта, никеля.

Элементы семейства платины. Распространённость в природе. Особенности физико-химических свойств простых веществ, их практическое использование. Свойства важнейших соединений элементов, их получение и применение в лабораторной практике, технологии, медицине.

### **Тема 16. Элементы побочной подгруппы I группы**

Медь, серебро, золото. Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ. Нахождение в природе. Способы их получения. Применение металлов и их сплавов.

Важнейшие соединения. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения, Окислительно-восстановительные свойства соединений меди, серебра, золота.

Роль ионов меди (I) и серебра (I) в физиологических процессах. Медь как микроэлемент питания растений.

### **Тема 17. Элементы побочной подгруппы II группы**

Распространённость в земной коре. Изотопный состав. Важнейшие природные соединения.

Общая характеристика атомов элементов, физико-химических свойств простых веществ. Физические и химические свойства соединений элементов в степени окисления +2. Соединения ртути в степени окисления +1, +2. Важнейшие комплексные соединения элементов.

Физиологическое действие соединений цинка, кадмия и ртути, ПДК ртути. Техника безопасности при работе с ртутью и её соединениями. Практическое использование соединений цинка, кадмия и ртути.

## [Тема 18. Элементы f-семейства: лантаноиды и актиноиды

Особенности электронных структур атомов элементов f-семейства. Возможные валентные состояния и степени окисления атомов.

Лантаноиды. Нахождение в природе. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды. Характер изменения свойств гидроксидов. Общая характеристика солей.

Актиноиды. История открытия. Краткая характеристика свойств простых веществ. Синтез новых элементов. Работы И. В. Курчатова, Г. Н. Флерова, Г. Сиборга.

Уран. Нахождение в природе. Природные и искусственные изотопы урана. Получение. Физические и химические свойства урана, его важнейшие соединения.]

*В квадратных скобках выделены темы, предлагаемые для самостоятельного изучения.*

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает широкое применение в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. В рамках учебного курса по дисциплине неорганическая химия используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, работа с мультимедийными программами и оборудованием);
- технологии коллективного взаимообучения;
- технология проблемного обучения (решение ситуативных задач на лабораторных работах);
- интенсивная внеаудиторная работа (подготовка рефератов и презентаций);
- активные формы проведения практических занятий (работа в парах, симуляционные ролевые игры).

На проведение занятий в интерактивной форме отводится около 25% учебного времени, что соответствует норме согласно ФГОС.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### II семестр ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

#### *Рейтинг-контроль 1*

#### Водород Вариант 1.

**1-1.** Водород имеет три изотопа:

1. Протий    2. Дейтерий    3. Тритий

Какие из них являются стабильными?

**1-2.** Укажите, какие из перечисленных ниже металлов могут быть использованы для получения водорода из растворов соляной кислоты.

1. Cu 2. Al 3. Mg 4. Hg

Подчеркните в ответе тот металл, который при одном и том же количестве грамм-атомов вытеснит наибольшее количество водорода?

**1-3.** С какими веществами водород может вступить в реакцию при комнатной температуре?

1. O<sub>2</sub> 2. Cl<sub>2</sub> 3. Br<sub>2</sub> 4. F<sub>2</sub>

**1-4.** Известны гидриды водорода с различными элементами. Укажите, какие из перечисленных ниже гидридов являются ковалентными;

1. CaH<sub>2</sub> 2. SiH<sub>4</sub> 3. BH<sub>3</sub> 4. AlH<sub>3</sub>.

**1-5.** Можно ли при 100°C от взрыва 50 мл водорода и 50 мл кислорода получить 50 мл водяного пара?

1. Да 2. Нет

## **Рейтинг-контроль 2**

### **Галогены**

#### **Вариант I.**

**1-1.** Какие из указанных ниже веществ могут существовать совместно:

1. Бромная вода и сероводород.
2. Хлорная вода и бромоводород.
3. Хлорная вода и хлорат калия.
4. Бромная вода и хлороводород.

**1-2.** Какие продукты образуются на свету при разложении хлорноватистой кислоты?

1. Оксид хлора (I) и вода.
2. Соляная кислота и атомарный водород.
3. Соляная и хлорноватая кислота.

**1-3.** В какую сторону сместится равновесие реакции гидролиза, если прибавить к хлорной воде хлорид натрия?

1. Вправо 2. Влево.

**1-4.** При разложении бертолетовой соли KClO<sub>3</sub>, которая была в 20,00 г смеси с хлоридом калия, образовалось 12,32 г хлорида калия, определить массовую долю (в процентах, с точностью до целых) KClO<sub>3</sub> в смеси.

**1-5.** Смесь газообразных хлора и хлороводорода объемом 22,4 л пропустили над нагретыми железными опилками. При этом масса опилок увеличилась на 44,375 г. Определить количество вещества хлора в исходной смеси (с точностью до сотых).

## **Рейтинг-контроль 3**

### **Кислород. Сера. Элементы подгруппы селена**

#### **Вариант I.**

**1-1.** Составьте правильные тексты из фраз А,Б,В,Г,Д,Е,З по общей характеристике элементов главной подгруппы VI группы. (Ответ закодируйте в виде ряда букв и соответствующих им цифр правильных ответов.)

**А.** Атомы элементов этой подгруппы имеют на внешнем слое количество электронов, равное...

1. 6 ; 2. 2

**Б.** Структура внешнего слоя атомов элементов обуславливает...

1. Преимущественно металлоидный характер;
2. Металлический характер.

**В.** Поэтому ...

1. Элементы являются типичными металлами;

2. Большинство элементов этой подгруппы объединены одним общим названием - халькогениды (буквально "порождающими руды"), так как входят в значительном количестве в состав многих руд.

Г. Степени окисления элементов выражаются числами...

1. -2,0,2,4,6; 2. I,2,3,4,5,6

Д. Тип молекул в подгруппе...

1. Постоянный (металлические кристаллы структуры объемноцентрированного куба);

2. Изменяется от двухатомной, затем циклических и цепных до металлических кристаллов.

Е. В подгруппе восстановительная активность простых веществ заметно ...

1. Возрастает; 2. Понижается

З. Следствием этого является то, что ...

1. Селен не реагирует с водой и разбавленными кислотами, а полоний взаимодействует с кислотами, как типичный металл;

2. Хром растворяется в разбавленной соляной и серной кислотах, а вольфрам - лишь в горячей смеси плавиковой и азотной кислот.

**1-2.** Какое количество (в кг) 20%-ной серной кислоты можно получить при разбавлении 1,811 кг пиросерной кислоты?

**1-3.** Через 400 мл 0,1 н. раствора перманганата калия пропустили 1,2 л сернистого газа при нормальных условиях. Сколько граммов сульфата марганца (II) при этом образовалось? (В заданиях 1-2, 1-3 ответ дать с точностью до целых).

**1-4.** Какие из ниже перечисленных веществ могут совместно существовать в растворе?

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.) + Ag =

2.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.) + Cu =

3.  $\text{KMnO}_4$  +  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  =

4.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.) + Zn =

5.  $\text{H}_2\text{SO}_5$  + KI =

**1-5.** В каком из перечисленных ниже валентных состояний сера может быть только восстановителем:

1. 0 2. -2 3. +4 4. +6.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Водород, положение в ПС. Лабораторные способы получения.
2. Получение водорода в промышленности и его применение.
3. Галогены. Физико-химические свойства.
4. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов.
5. Сульфиды: получение, классификация по растворимости в воде и кислотах.
6. Физико-химические свойства соединений серы в ст.о. -2.
7. Сероводород, получение, восстановительная активность. Физиологическое действие сероводорода.
8. Соединения серы в ст.о. +4;+6. Физико-химические свойства, способы получения.
9. Серная кислота и её свойства. Промышленные способы получения.
10. Азот, оксиды азота, физико-химические свойства, получение.
11. Аммиак. Физико-химические свойства, получение и применение.
12. Ион аммония и его производные.
13. Азотная кислота и её свойства. Методы получения.
14. Фосфор: распространённость в природе, аллотропные модификации, о/в свойства. Получение и применение.

15. Фосфорные кислоты, их получение, свойства и производные.
16. Основные виды фосфорных удобрений и их получение. Биологическая роль фосфора.
17. Углерод, распространенность в природе. Особенности строения. Аллотропные модификации.
18. Соединения углерода (II и IV). Способы получения и химические свойства.
19. Кремний - как простое вещество. Физико-химические свойства.
20. Диоксид кремния, физико-химические свойства, применение. Кремниевые кислоты и их соли. Стёкла.
21. Щелочные металлы. Способы получения и химические свойства.
22. Щелочноземельные металлы. Общая характеристика. Основные соединения их получение и свойства.
23. Жесткость воды и способы её устранения.
24. Алюминий. Физико-химические свойства, получение и применение.
25. Важнейшие химические соединения алюминия. Способы получения и свойства.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ II семестр

№ <i>п/п</i>	ТЕМА	<i>Форма контроля</i>	<i>Кол-во часов</i>
1	Охрана окружающей среды от загрязнения хлором и его производными (диоксинами). Понятие о ПДК вредных хлорсодержащих веществ. Бром, йод. Распространение в природе, методы получения в лабораториях и промышленности. Физико – химические свойства простых веществ. Бромоводород и йодоводород, бромоводородная и йодоводородная кислоты и их соли. Получение, свойства и применение.	реферат  собеседование	20
2	Производство серной кислоты: печь кипящего слоя (КС) и её преимущества. Общая очистка обжигаемого газа и её назначение. Контактный способ производства серной кислоты.	индивидуальный отчёт	20
3	Элементы главной подгруппы VIII группы. История открытия элементов. Их место в ПС и электронная структура атомов. Нахождение в природе, способы выделения, физические свойства. Применение гелия, неона и аргона. Важнейшие соединения ксенона и криптона, их свойства, получение и применение.	реферат собеседование	25
4	Коррозия металлов и основные способы защиты от неё Ингибиторы коррозии металлов. Работы Г. В. Акимова, С. А. Балезина, И. Л. Розенфельда и др. в области коррозии и защиты металлов. Основные виды руд, их обогащение. Обзор важнейших методов получения металлов из руд. Возможности получения металлов электролизом растворов и расплавов.	индивидуальный отчёт	25
<b>Итого: 90 часов</b>			

### III семестр

#### Рейтинг-контроль 1

#### Азот. Фосфор. Элементы подгруппы мышьяка

##### Вариант I

**1-1.** Из фраз А,Б,В,Г,Д составьте правильные тексты о некоторых закономерностях изменения свойств элементов главной подгруппы У группы. (Ответ закодируйте в виде ряда букв и соответствующих им цифр правильных ответов.) С увеличением радиуса атомов и ионов элементов...

**А.** Энергия ионизации их...

1. понижается; 2. возрастает.

**Б.** Следовательно, металлические свойства элементов...

1. усиливаются; 2. уменьшаются.

**В.** Так в подгруппе элементов мышьяка отчетливо наблюдается усиление металлических признаков. В частности...

1. мышьяк, как и фосфор, имеет несколько аллотропных форм, в том числе неметаллическую - желтый мышьяк;

2. висмут имеет только металлическую модификацию, неметаллические аллотропные формы для него не характерны.

Величина же устойчивых координационных чисел элементов подгрупп возрастает в том случае...

**Г.** Если в образовании химических связей число d и f –орбиталей атомов...

1. уменьшается; 2. увеличивается.

**Д.** Поэтому координационные числа равны...

1. 4 и редко 6 в комплексных соединениях фосфора;

2. 4,5,6,7 в комплексных соединениях сурьмы и висмута.

**1-2.** Какие вещества, перечисленные ниже, можно применять для осушки аммиака?

1.  $H_2SO_4$  (конц) 2.  $CaCl_2$

3.  $KOH$  4.  $P_2O_5$

**1-3.** Аммиак, полученный из 100 г хлорида аммония, растворили в воде. До какого объема (в литрах) следует довести раствор, чтобы концентрация его стала однонормальной?

**1-4.** Допишите возможные уравнения реакций и расставьте коэффициенты:

1.  $NH_2OH + I_2 + KOH =$

2.  $KMnO_4 + N_2H_4 + H_2SO_4 =$

Сумма коэффициентов левой части возможных уравнений реакций равна...

**1-5.** Какая из приведенных ниже формул отвечает по составу минералу фосфориту:

1.  $Ca_3(PO_4)_2$  с различными примесями

2.  $Ca_5X(PO_4)_3$ , где  $X=P$ , реже  $Si$  или  $OH$ .

#### Рейтинг-контроль 2

#### Углерод. Кремний

#### Элементы подгруппы германия

##### Вариант I

**1-1.** Дайте общую характеристику элементов: углерода и кремния. Для этого подберите правильные продолжения нижеприведенным фразам. Ответ закодируйте в виде ряда соответствующих римских и арабских цифр.

**I.** На внешнем энергетическом уровне атомов этих элементов находится 4 электрона ( $s^2p^2$ ), из которых только 2р-электрона непарные. При поглощении незначительного количества энергии атомы этих элементов переходят в возбужденное состояние, причем один из электронов перемещается на подуровень р и электронная конфигурация наружно-

го энергетического уровня становится  $sp^3$ . В этом состоянии все электроны внешнего уровня непарные. Поэтому...

**II.** Размеры атомов углерода и кремния меньше, чем у атомов, бора и алюминия. В результате этого...

**III.** Сродство к электрону у углерода и кремния - величина небольшая. Поэтому...

**IV.** Многочисленные соединения данных элементов образованы при помощи ковалентных связей. Таким образом...

**V.** Несмотря на больший размер атома кремния по сравнению с атомом углерода, связи кремний-кислород, кремний-фосфор, кремний-хлор намного прочнее в соединениях, чем связи C-O, C-F, C-Cl. Это связано с тем, что в отличие от углерода при  $sp$ -гибридизации кремния...

1. ... энергия ионизации атомов этих элементов высока.
2. ... слабо выражена способность как к потере, так и к присоединению электронов.
3. ... возможны  $\pi$ -связи, возникающие по донорно-акцепторному механизму, при участии двух свободных  $3d$ -орбиталей атома данного элемента и неразделенных электронных пар связанных с ним атомов.
4. ... углерод и кремний являются неметаллами.
5. ... кремний и углерод образуют соединения, в которых им свойственны степени окисления +4 и -4.

**1-2.** Какие вещества из перечисленных ниже могут совместно существовать в растворе?

1.  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{FeCl}_2$
2.  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{Cu}$ .
3.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{FeCl}_2$
4.  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ .

**1-3.** Какой объем в миллилитрах 2 н. раствора едкого натра необходимо добавить к 200 г 5%-ного раствора хлорида олова (II), чтобы полностью перевести его в станнит?

### **Рейтинг-контроль 3**

#### **Бор. Алюминий. Элементы подгруппы галлия**

##### **Вариант I**

**1-1.** Составьте правильные тексты из фраз А,Б,В,Г,Д,Е о боре. Ответ закодируйте в виде ряда букв и соответствующих цифр.

**А.** Радиус атома бора составляет...

1.  $0,91 \text{ \AA}$
2.  $1,43 \text{ \AA}$

**Б.** Ионизационный потенциал бора больше соответствующего потенциала алюминия. Следовательно, способность отдавать электроны у данного элемента...

1. больше
2. меньше

**В.** Еще в большей степени отличаются величины радиусов ионов этих элементов, для бора он равен...

1.  $0,20 \text{ \AA}$
2.  $0,57 \text{ \AA}$

**Г.** Поэтому величины напряжений ионного поля (частное от деления заряда иона на квадрат его радиуса) у него...

1. меньше, чем у алюминия
2. больше

**Д.** Вследствие этого химические связи Э-0 у бора и алюминия различны. Так, для бора связи Э-0 имеют...

1. малую степень ионности и обладают основными признаками ковалентных связей;
2. большую степень ионности.

**Е.** Поэтому...

1. элемент образует неионогенные молекулы ( $\text{BCl}_2$  и другие) и входит в состав анионов  $\text{BO}_2^-$ ,  $\text{BO}_3^{3-}$ ;

2. в растворах солей  $\text{B}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{B}(\text{NO}_3)_3$  и т.п. образуется катион  $\text{B}^{3+}$ .

**Ж.** Следовательно, рассматриваемый элемент является...

1. типичным неметаллом
2. Металлом

**2-1.** Какие из перечисленных ниже анионов могут находиться в разбавленном растворе тетрабората натрия?

1.  $\text{BO}_2^-$     2.  $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$     3.  $\text{BO}_3^{3-}$

**3-1.** Сколько граммов борной кислоты можно получить из 6 г аморфного бора при окислении его 96%-ной азотной кислотой, если последней добавлено 40 мл ( $\rho = 1,504$  г/мл)?

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Водород. Физико-химические свойства, получение и применение.
2. Галогены. Физико-химические свойства, получение и применение.
3. Сульфиды: получение, классификация по растворимости в воде и кислотах, физико-химические свойства. Сероводород, получение, восстановительная активность. Физиологическое действие сероводорода.
4. Азот, оксиды азота, физико-химические свойства, получение.
5. Аммиак. Физико-химические свойства, получение и применение. Ион аммония и его производные.
6. Азотная кислота и её свойства. Методы получения.
7. Фосфор: распространённость в природе, аллотропные модификации, о/в свойства. Получение и применение.
8. Фосфорные кислоты, их получение, свойства и производные.
9. Основные виды фосфорных удобрений и их получение. Биологическая роль фосфора.
10. Углерод, распространённость в природе. Особенности строения. Аллотропные модификации.
11. Соединения углерода (II и IV). Способы получения и химические свойства.
12. Кремний - как простое вещество. Физико-химические свойства.
13. Диоксид кремния, физико-химические свойства, применение. Кремниевые кислоты и их соли. Стёкла.
14. Щелочные металлы. Способы получения и химические свойства.
15. Щелочноземельные металлы. Общая характеристика. Основные соединения их получение и свойства. Жесткость воды и способы её устранения.
16. Алюминий. Физико-химические свойства, получение и применение.
17. Важнейшие химические соединения алюминия. Способы получения и свойства.
18. Комплексные соединения: строение, координационная теория Вернера. Номенклатура комплексных соединений.
19. Свойства комплексных соединений: диссоциация КС, условия разрушения комплекса, влияние комплексообразования на химические свойства соединений.
20. Медь, серебро, золото: свойства простых веществ и методы выделения.
21. Цинк, кадмий, ртуть: методы выделения, свойства и применение.
22. Хром и его соединения, о/в свойства соединений хрома.
23. Марганец и его соединения, о/в свойства соединений марганца.
24. Элементы побочной подгруппы VIII группы: простые вещества и важнейшие соединения, физико-химические свойства.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**  
**III семестр**

№ пп	ТЕМА	Форма контроля	Кол-во часов
1	Галлий, индий, таллий. Физико-химические св-ва простых в-в и соединений, их практическое использование.	собеседование	18
2	Элементы побочных подгрупп III, IV, V групп. Общая характеристика атомов элементов, физико-химические св-ва простых в-в. Нахождение элементов в природе. Оксиды, гидроксиды, соли. Сравнение св-в элементов главной и побочной подгрупп III, IV и V групп.	индивидуальный отчёт	19
3	Роль комплексообразования в биологии и химии.	реферат	18
4	Элементы f-семейства: лантаноиды и актиноиды. Особенности электронных структур атомов элементов f-семейства. Уран: нахождение в природе. Природные и искусственные изотопы урана. Получение. Физико-химические св-ва, важнейшие соединения.	Собеседование. Подготовка докладов к семинарским занятиям.	19
5	Методы изучения строения и свойств веществ.	реферат	17
6	Современные проблемы и перспективы развития химии.	реферат	17

**Итого: 108 часов.**

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Литература**

*Основная*

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / Под ред. В. В. Денисова, В. М. Таланова. — Ростов-н/Д: Феникс, 2013. — 573 с. — ISBN 978-5-222-20674-4. (Библ. ВлГУ).
2. Бабков, А. В. Общая и неорганическая химия: учебник / А. В. Бабков, Т. И. Барабанова, В. А. Попков. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-9704-2394-3. (Библ. ВлГУ).
3. Гринвуд, Н. Химия элементов. Том 1 / Н. Гринвуд, А. Эрншо — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 662 с. (Библ. ВлГУ).
4. Гринвуд, Н. Химия элементов. Том 2 / Н. Гринвуд, А. Эрншо.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 682 с. (Библ. ВлГУ).

*Дополнительная*

1. Глинка, Н. Л. Общая химия: учебное пособие / Н. Л. Глинка. — М.: КноРус, 2009. — 746 с. — ISBN 978-5-406-00115-8. (Библ. ВлГУ).
2. Орлин, Н. А. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии / Н. А. Орлин, В. А. Кузурман. — Владимир: ВлГУ, 2007. — 111 с. — ISBN 5-89368-701-9. (Библ. ВлГУ).
3. Ардашникова, Е. И. Сборник задач по неорганической химии: учебное пособие / Е. И. Ардашникова, Г. Н. Мазо, М. Е. Тамм; под ред. Ю. Д. Третьякова. — 2-е изд., стер. — М.: Академия, 2010. — 208 с. — ISBN 978-5-7695-7066-7. (Библ. ВлГУ).

4. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие / Н. Л. Глинка. — М: КноРус, 2011. — 240 с. — ISBN 978-5-406-00810-2. (Библ. ВлГУ).

*Периодические издания*

1. Вестник МГУ: химия (Библ. ВлГУ).
2. Известия ВУЗов: химия и химическая технология (Библ. ВлГУ).
3. Успехи химии (Библ. ВлГУ).
4. Химия в школе (Библ. ВлГУ).

*Интернет-ресурсы*

1. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)
2. [www.chem.msu.net](http://www.chem.msu.net)
3. [www.hij.ru](http://www.hij.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Химические лаборатории, реактивы и оборудование для учебного химического эксперимента. Мультимедийное оборудование, кинофильмы, слайды.

