

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ХИМИЯ

Методические указания по подготовке к экзамену
для направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Пенза 2015

УДК 546.(076.5)

ББК 24.1я73

X46

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат сельскохозяйственных наук
П.А. Полубояринов (ПГУАС)

X46 **Химия:** методические указания по подготовке к экзамену для
направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»/
А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, А.А. Шумкина. – Пенза: ПГУАС,
2015. – 24 с.

Содержат рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине «Химия».

Методические указания подготовлены на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов 1-3-го курсов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», обучающихся по программе бакалавриата.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015

© Нуштаева А.В., Вилкова Н.Г.,
Шумкина А.А., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания к экзамену по дисциплине «Химия» разработаны на кафедре физики и химии Пензенского государственного университета архитектуры и строительства для программы дисциплины, составленной в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (квалификация – бакалавр).

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний о химической форме движения материи, необходимых для работы по профилю подготовки «Техносферная безопасность»; формирование компетенций, развитие навыков их реализации в практической деятельности (проектной, научно-исследовательской, коммуникативной, организационно-управленческой, педагогической) в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Техносферная безопасность» (бакалавриат)

Задачи дисциплины:

- изучение основ общей и неорганической химии;
- изучение основ органической химии;
- изучение физической химии;
- изучение коллоидной химии;
- изучение аналитической химии и физико-химических методов исследования.

Дисциплина «Химия» является предшествующей для изучения дисциплин профессиональной направленности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Химия» (в соответствии с ФГОС ВО):

- владение компетенциями сохранения здоровья (знание и соблюдение норм здорового образа жизни; физическая культура) (ОК-1);
- владение компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность учиться) (ОК-4);
- способность работать самостоятельно (ОК-8);
- способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-11).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, законы и модели химических систем, реакционную способность веществ;
- основные понятия, законы и модели коллоидной и физической химии;
- свойства основных видов химических веществ и классов химических объектов.

Уметь:

- проводить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- определять изменение концентраций при протекании химических реакций;
- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- определять основные физические характеристики органических веществ.

Владеть:

- методами экспериментального исследования в химии (планирование, постановка и обработка эксперимента);
- методами выделения и очистки веществ, определения их состава;
- методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику.

Предназначено для студентов 1-3-го курсов, изучающих дисциплину «Химия» по программе бакалавриата направления 20.03.01 «*Техносферная безопасность*».

ОБЪЕМ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Химия» изучается студентами направления «Техносферная безопасность» на 1-3-м курсах в течение 5 семестров. На дисциплину отводится 270 аудиторных часов (включающих лекции и лабораторные работы) и 270 часов самостоятельной работы студентов (см. табл. 1). Каждым 36 учебным часам соответствует 1 зачетная единица. Итого на дисциплину приходится всего 4 зачетных единицы. В 1-м и 4-м семестрах студенты сдают экзамен; в 2, 3-м и в 5-м семестрах – зачет по дисциплине.

Т а б л и ц а 1

Распределение часов (и зачетных единиц) по видам учебной работы.

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц (часов)	Семестр				
		1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины	17(612)					
Аудиторные занятия:	7,5(270)	54	36	54	54	72
лекции	3,5(126)	36	18	18	18	36
практические занятия (ПЗ)						
семинарские занятия (СЗ)						
лабораторные работы (ЛР)	4(144)	18	18	36	36	36
другие виды аудиторных занятий						
промежуточный контроль						
Самостоятельная работа:	7,5(270)	54	36	54	36	90
изучение теоретического курса (ТО)						
курсовой проект (работа):						
расчетно-графические задания (РГЗ)						
реферат						
задачи						
задания						
другие виды самостоятельной работы						
Вид промежуточного контроля (зачет, экзамен)	2(72)	экзамен 1(36)	зачет	зачет	экзамен 1(36)	зачет

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина включает в себя следующие разделы (по семестрам):

1. Общая и неорганическая химия (1 семестр) – экзамен.
2. Органическая химия (2 семестр).
3. Физическая химия (3 семестр)
4. Коллоидная химия (4 семестр) – экзамен.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы исследований (5 семестр)

Содержание разделов, которые выносятся на экзамен

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Раздел 1. Общая химия.	<p>1. Химическое движение Материя и ее проявления – вещество и поле. Особенности химического движения. Химические процессы – химические реакции. Их уравнения. Понятие о системе. Инерция системы. Основные законы и понятия химии</p> <p>2. Вещества живой и неживой природы Определение вещества. Состав, строение. Масса молекул и атомов – абсолютная и относительная. Молярная масса, мольный объем. Расчеты по химическим формулам. Основные типы химических реакций. Расчеты по уравнениям химических реакций</p> <p>3. Классификация неорганических соединений Краткий обзор их свойств и способов получения</p> <p>4. Агрегатное и другие состояния вещества Аморфные и кристаллические тела. Пары и газы. Агрегатное состояние и шкала температур. Другие состояния вещества</p> <p>5. Реакционная способность вещества Связь реакционной способности вещества с его структурой и строением составляющих элементарных частиц. Понятие химической связи. Строение атомов. Основное и возбужденное состояния атомов. Химическая связь и валентность. Ионизация. Металлы и неметаллы с точки зрения строения их атомов</p> <p>6. Периодическая система элементов Периодическая система элементов и электронная конфигурация атомов химических элементов. Электронная формула щелочных металлов, галогенов и инертных газов. Периодический закон Менделеева</p> <p>7. Химическая связь и строение молекул Механизмы образования и типы химической связи атомов. Строение и свойства простейших молекул. Гомолитический и гетеролитический разрыв химической связи</p>

1	2	3
		<p>8. Энергетика химических процессов Параметры состояния. Законы термодинамики в химии. Энергия системы, энтропия системы. Самопроизвольные и принудительные процессы.</p> <p>9. Химическая кинетика. Химическое равновесие Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химической реакции, определяющие факторы. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации химической реакции. Катализ. Влияние контактной поверхности реагентов на скорость химической реакции. Химическое равновесие в закрытых гомогенных системах. Принцип Ле Шателье</p> <p>10. Растворы. Дисперсные системы и коллоидные растворы Растворы. Определение и общие свойства растворов. Растворимость как свойство вещества. Концентрация растворов. Растворы неэлектролитов. Водные растворы электролитов. Химические процессы при растворении в воде электролитов Диссоциация. Ионные реакции, ионные уравнения. Смещение положения равновесия в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Понятие о качественном и количественном анализе. Гидролиз. Гидролиз солей. Степень гидролиза. Обратимость гидролиза. Взаимное усиление гидролиза Вода. Вода как растворитель. Качества воды. Жесткость природных вод. Способы умягчения воды Дисперсные системы. Дисперсное состояние вещества. Поверхностная активность дисперсного вещества. Дисперсные системы Коллоиды. Коллоидные растворы. Золи. Строение коллоидной частицы. Коагуляция. Пептизация. Свойства коллоидных растворов. Тиксотропия</p>
	Неорганическая химия	<p>11. Неметаллы Сравнительный обзор металлов и неметаллов. Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода. Получение водорода. Галогены, их свойства. Хлор, его соединения. Кислород. Озон. Воздух и его качество. Сера: свойства, распространение, применение. Азот: свойства, распространение, применение. Аммиак. Углерод. Графит. Алмаз. Уголь. Сажа. Строение атома углерода, валентность углерода. Оксиды и гидриды углерода. Нефть – источник углеводородов. Кремний. Кристаллический и аморфный кремнезем. Соединения кремния. Силикаты. Стекла. Цементы.</p> <p>12. Естественные и искусственные строительные камни. Алюмосиликаты, глины, известняки, бокситы, гипс – источники получения неорганических вяжущих. Вяжущие: понятие, классификация, закономерности получения. Воздушная известь. Известковый строительный раствор..</p>

1	2	3
		<p>Строительный гипс: получение, реакции твердения. Жидкое стекло: твердение, применение.</p> <p>Гидравлические вяжущие. Портландцемент и его получение. Химический и минералогический составы цементного клинкера. Твердение затворенного водой клинкера. Глиноземистый цемент: получение, состав клинкера, реакции твердения.</p> <p>Коррозия бетона: виды, механизмы, меры борьбы.</p> <p>13. Металлы.</p> <p>Металлы: распространение, источники получения, химические свойства. Особенность кристаллической решетки металлов. Сплавы металлов.</p> <p>Окислительно-восстановительные реакции металлов. Взаимодействие металлов с неметаллами. Связь свойства оксидов металлов и коррозия металлов.</p> <p>Отношение металлов к воде. Ряд напряжений металлов. Гальванические элементы.</p> <p>Коррозия металлических материалов и ее виды. Химические и электрохимические коррозионные процессы. Методы замедления коррозионных процессов. Методы защиты металлоконструкций от коррозии.</p> <p>14. Свойства металлов.</p> <p>Щелочные металлы: распространение, способы получения, свойства, применение.</p> <p>Свойства цинка и алюминия и их соединений.</p> <p>Титан, ванадий: реакционная способность, применение.</p> <p>Металлы подгруппы хрома: свойства, применение.</p> <p>Железо. Железные руды. Свойства железа. Применение</p>
2.	<p>Раздел 4. Коллоидная химия</p>	<p>1 Предмет и основные понятия коллоидной химии. Поверхностный слой и межфазная поверхность. Поверхностные явления. Дисперсные системы. Термодинамика поверхностного слоя. Термодинамические характеристики поверхности, свободная поверхностная энергия.</p> <p>2. Поверхностные явления. Межфазное и поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Уравнение Лапласа. Давление пара над искривленной поверхностью. Уравнение Кельвина- Томсона. Адгезия и смачивание. Смачивание и растекание. Краевой угол. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Уравнение Юнга, растекание. Работа адгезии, когезии. Уравнение Юнга-Дюпре. Условия смачивания в терминах работы. Флотация.</p> <p>3. Адсорбция. Понятие адсорбции и абсорбции. Типы адсорбции. Хемосорбция. Понятие адсорбента и адсорбтива (адсорбата). Адсорбция на границе жидкость/газ (ж/г). Уравнение Гиббса. Уравнение Лэнгмюра. Адсорбция на твердых адсорбентах (ж/т и г/т). Мономолекулярная адсорбция Лэнгмюра. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Особенности адсорбции из раствора. Ионобменная адсорбции. Адсорбция из раствора на поверхности угля.</p>

1	2	3
		<p>4. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Классификация ПАВ (анионные, катионные, амфотерные, неионогенные). Дифильность. Зависимость поверхностной активности от длины молекулы и полярности гидрофильной группы. Мицеллообразование в растворах ПАВ и к.к.м. Солюбилизация.</p> <p>5. Классификация и общие свойства дисперсных систем. Классификация ДС по размерам частиц дисперсной фазы, по агрегатному состоянию, по подвижности частиц, по степени межмолекулярного взаимодействия. Дисперсность и удельная поверхность ДС. Методы получения, очистки и стабилизации дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Методы получения лиофобных систем. Диспергирование и конденсация. Мицеллообразование в золях. Строение мицеллы. Стабилизаторы ДС.</p> <p>6. Устойчивость дисперсных систем. Теория ДЛФО. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Агрегативная и кинетическая устойчивость. Седиментация. Коагуляция и коалесценция. Теория устойчивости ДС (теория ДЛФО).</p> <p>7. Свойства дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства. Броуновское движение, диффузия и осмос в ДС. Оптические свойства ДС. Рассеивание и поглощение света ДС. Опалесценция. Конус Тиндаля. Электроповерхностные и электрокинетические свойства ДС. Строение ДЭС. Структурообразование в ДС. Основы реологии ДС</p> <p>8. Золи, суспензии, эмульсии, пены. Получение, свойства золь, суспензий, эмульсий, пен</p> <p>9. ВМС. Общие сведения о полимерах. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Полимеры, олигомеры, мономеры. Макромолекула, полимерная цепь, составное звено, мономерное звено, повторяющееся звено. Степень полимеризации и полидисперсность полимера. Классификация по происхождению, составу звеньев, химическому составу и составу главной цепи. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Фибриллярные и глобулярные полимеры. Классификация полимеров по деформационным характеристикам, методу переработки и области применения.</p>

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Список вопросов

Раздел 1. Общая и неорганическая химия

1. Химическое движение. Материя и ее проявления – вещество и поле. Особенности химического движения. Химические процессы – химические реакции. Их уравнения. Понятие о системе. Инерция системы. Основные законы и понятия химии

2. Вещества живой и неживой природы. Определение вещества. Состав, строение. Масса молекул и атомов – абсолютная и относительная. Молярная масса, мольный объем. Расчеты по химическим формулам. Основные типы химических реакций. Расчеты по уравнениям химических реакций

3. Классификация неорганических соединений. Краткий обзор их свойств и способов получения

4. Агрегатное и другие состояния вещества. Аморфные и кристаллические тела. Пары и газы. Агрегатное состояние и шкала температур. Другие состояния вещества

5. Реакционная способность вещества. Связь реакционной способности вещества с его структурой и строением составляющих элементарных частиц. Понятие химической связи. Строение атомов. Основное и возбужденное состояния атомов. Химическая связь и валентность. Ионизация. Металлы и неметаллы с точки зрения строения их атомов

6. Периодическая система элементов. Периодическая система элементов и электронная конфигурация атомов химических элементов. Электронная формула щелочных металлов, галогенов и инертных газов. Периодический закон Менделеева

7. Химическая связь и строение молекул. Механизмы образования и типы химической связи атомов. Строение и свойства простейших молекул. Гомолитический и гетеролитический разрыв химической связи

8. Энергетика химических процессов. Параметры состояния. Законы термодинамики в химии. Энергия системы, энтропия системы. Самопроизвольные и принудительные процессы.

9. Химическая кинетика. Химическое равновесие. Гомогенные и гетерогенные процессы. Скорость химической реакции, определяющие факторы. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации химической реакции. Катализ. Влияние контактной поверхности реагентов на скорость химической реакции. Химическое равновесие в закрытых гомогенных системах. Принцип Ле Шателье

10. Растворы. Определение и общие свойства растворов. Растворимость как свойство вещества. Концентрация растворов. Растворы неэлектролитов. Водные растворы электролитов. Химические процессы при растворении в воде электролитов

11. Диссоциация. Ионные реакции, ионные уравнения. Смещение положения равновесия в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Понятие о качественном и количественном анализе.

12. Гидролиз. Гидролиз солей. Степень гидролиза. Обратимость гидролиза. Взаимное усиление гидролиза

13. Вода. Вода как растворитель. Качества воды. Жесткость природных вод. Способы умягчения воды

14. Дисперсные системы. Коллоиды. Дисперсное состояние вещества. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Золи. Строение коллоидной частицы.

15. Неметаллы. Сравнительный обзор металлов и неметаллов. Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода. Получение водорода. Галогены, их свойства. Хлор, его соединения. Кислород. Озон. Воздух и его качество.

16. Сера: свойства, распространение, применение. Азот: свойства, распространение, применение. Аммиак.

17. Углерод. Графит. Алмаз. Уголь. Сажа. Строение атома углерода, валентность углерода. Оксиды и гидриды углерода. Нефть – источник углеводородов. Кремний. Кристаллический и аморфный кремнезем. Соединения кремния. Силикаты. Стекла. Цементы.

18. Естественные и искусственные строительные камни. Алюмосиликаты, глины, известняки, бокситы, гипс – источники получения неорганических вяжущих. Вяжущие: понятие, классификация, закономерности получения. Воздушная известь. Известковый строительный раствор. Строительный гипс: получение, реакции твердения. Жидкое стекло: твердение, применение. Гидравлические вяжущие. Портландцемент и его получение. Химический и минералогический составы цементного клинкера. Твердение затворенного водой клинкера. Глиноземистый цемент: получение, состав клинкера, реакции твердения. Коррозия бетона: виды, механизмы, меры борьбы.

19. Металлы. Металлы: распространение, источники получения, химические свойства. Особенность кристаллической решетки металлов. Сплавы металлов. Окислительно-восстановительные реакции металлов. Взаимодействие металлов с неметаллами. Связь свойства оксидов металлов и коррозия металлов. Отношение металлов к воде. Ряд напряжений металлов. Гальванические элементы. Коррозия металлических материалов и ее виды. Химические и электрохимические коррозионные процессы.

Методы замедления коррозионных процессов. Методы защиты металлоконструкций от коррозии.

20. Свойства металлов. Щелочные металлы: распространение, способы получения, свойства, применение.

21. Свойства цинка и алюминия и их соединений. Титан, ванадий: реакционная способность, применение.

22. Металлы подгруппы хрома: свойства, применение. Железо. Железные руды. Свойства железа. Применение.

Раздел 4. Коллоидная химия

1. Предмет Коллоидной химии. Коллоидное состояние вещества. Поверхностный слой.

2. Особенности свойств вещества в поверхностных слоях. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Межфазное натяжение. Правило Антонова.

3. Капиллярные явления: капиллярное давление, закон Лапласа. Капиллярное поднятие. Значение капиллярных явлений (увлажнение и связность грунтов)

4. Влияние кривизны поверхности (размеров частиц дисперсной фазы) на давление насыщенного пара и растворимость твердых частиц. Закон Томсона (Кельвина). Роль процессов изотермической перегонки и капиллярной конденсации в природе.

5. Смачивание и растекание. Краевой угол. Уравнение Юнга. Термодинамические условия смачивания, несмачивания и растекания. Избирательное смачивание, гидрофильные и гидрофобные поверхности. Коллоидно-химические основы флотационного разделения минералов. Работа когезии и адгезии. Уравнение Юнга-Дюпре. Условие смачивания и растекания в терминах работ когезии и адгезии.

6. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества. Изотермы поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Понятие адсорбции. Хемосорбция.

7. Адсорбция на границах раздела раствор/газ. Адсорбционное уравнение Гиббса. Уравнение Ленгмюра.

8. Адсорбция на границах раздела газ/твердое тело. Теория мономолекулярной адсорбции (Лангмюр). Потенциальная теория Поляни. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Уравнение Фрейндлиха. Расчет эмпирических констант.

9. Адсорбция на границе жидкость/твердое тело. Особенность адсорбции электролитов и неэлектролитов из раствора. Ионообменная адсорбция. Роль ионного обмена в природных дисперсных системах.

10. Значение адсорбции. Роль адсорбции в очистке воды от загрязняющих веществ. Адсорбционные методы определения удельной поверхности.

11. ПАВ. Дифильность. Типы ПАВ. Работа адсорбции. Правило Траубе. Мицеллообразование в растворах ПАВ. ККМ. Солюбилизация. Применение ПАВ. Природные ПАВ (гуминовые кислоты, фульвокислоты и др.).

12. Определение дисперсных систем (ДС). Дисперсность и удельная поверхность. Отличительные свойства ДС.

13. Классификация ДС по размеру частиц дисперсной фазы и по агрегатному состоянию. Лиофильные и лиофобные ДС. Сродство и различие истинных и коллоидных растворов. Свободно- и связно-дисперсные системы.

14. Методы получения ДС. Методы получения лиофобных ДС. Диспергирование и конденсация. Зависимость прочности твердых тел от поверхностного натяжения и размеров дефектов. Адсорбционное понижение прочности твердых тел (эффект Ребиндера).

15. Понятие устойчивости ДС. Агрегативная и седиментационная устойчивость. Коагуляция. Коалесценция. Изменение свободной поверхностной энергии вследствие самопроизвольных процессов коагуляции, коалесценции, рекристаллизации.

16. Роль тонких пленок в устойчивости дисперсных систем. Расклинивающее давление в тонких пленках (по Дерягину).

17. Факторы стабилизации дисперсных систем. Основы теории ДЛФО. Молекулярное и электростатическое взаимодействие в ДС.

18. Коагуляция лиофобных зольей электролитами. Правило Шульце-Гарди. Быстрая и медленная коагуляция.

19. Молекулярно-кинетические свойства ДС. Броуновское движение и диффузия в коллоидных системах. Седиментация в дисперсных системах. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационный анализ.

20. Электроповерхностные свойства ДС. Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе твердого тела с водной средой. Модели строения ДЭС. Распределение противоионов в плотной и диффузной частях ДЭС, падение потенциала в ДЭС. Электрокинетические явления: электроосмос, электрофорез, потенциалы и токи течения и седиментации. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для описания скорости электрофореза. Электрокинетический (ζ -) потенциал.

21. Структурообразование в дисперсных системах. Классификация дисперсных структур по типу контактов. Контакты между частицами в природных дисперсных структурах. Прочность дисперсных структур. Тиксотропия, ее роль в природе и технике. Основы реологии ДС. Типы реологического поведения: упругое, вязкое, пластичное, вязко-пластичное. Реологические свойства свободно- и связнодисперсных систем.

22. Суспензии и золи. Мицеллообразование в золях. Строение мицеллы.

23. Пены. Форма пленок и каналов в пене. Стабилизация и причины разрушения пен. Пенный способ выделения ПАВ из растворов и очистки растворов от поверхностно-активных загрязнений.

24. Эмульсии: прямые и обратные. Стабилизация эмульсий. Обращение фаз.

25. ВМС. Общие сведения о полимерах. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Полимеры, олигомеры, мономеры. Макромолекула, полимерная цепь, составное звено, мономерное звено, повторяющееся звено. Степень полимеризации и полидисперсность полимера. Полимерное состояние вещества, особенности свойств ВМС. Конфигурация макромолекул, регулярность и нерегулярность, стереорегулярность и стереонерегулярность в структуре макромолекул.

26. Классификация полимеров. Классификация по происхождению, составу звеньев, химическому составу и составу главной цепи. Пространственная структура макромолекул. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Фибриллярные и глобулярные полимеры. Классификация полимеров по деформационным характеристикам, методу переработки и области применения.

27. Свойства полимеров. Физическая структура полимеров. Релаксационные состояния и свойства полимеров. Химические превращения полимеров. Особенности химических реакций полимеров. Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения. Макромолекулярные реакции. Химическое модифицирование полимеров. Реакции деструкции полимеров. Физическая, химическая, биологическая деструкции. Реакции сшивания макромолекул. Старение и стабилизация полимеров. Целлюлоза и ее производные.

Примеры задач

Раздел 1. Общая и неорганическая химия

I. Строение вещества.

I/A. Строение атома и периодическая система Д.И. Менделеева

1) Какой из оксидов N_2O_5 или As_2O_5 обладает более выраженными кислотными свойствами? Какие кислоты соответствуют этим оксидам?

2) Элементами какого семейства (s-, p-, d-) образованы главные подгруппы I и II групп периодической системы?

3) Что называется степенью окисления элемента? Чему равна высшая положительная степень окисления и низшая степень окисления для металлов? Для неметаллов?

4) Что называется энергией ионизации и сродством к электрону? Как они изменяются в периодах и группах с увеличением порядкового номера элемента?

5) Какое значение имеют главное n и побочное l квантовые числа для внешних электронов атома серы?

I/В. Классы неорганических соединений

1) Напишите формулы следующих соединений: а) сульфит кальция; б) гидросульфит натрия; в) нитрат гидроксо-алюминия; г) нитрит железа (II); д) бромид железа (III).

2) Дайте названия следующим соединениям: $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$; H_3AsO_4 ; $\text{Mn}(\text{OH})_2$; NaHCO_3 ; $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$.

5) Дайте названия следующим соединениям: а) K_2SO_3 ; б) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; в) BiOHSO_4 ; г) AlCl_3 ; д) $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$.

I/С. Окислительно-восстановительные реакции

1) Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительной реакции, идущей по схеме:



II. Основы химической термодинамики

1) Рассчитайте ΔG_{298}^0 химической реакции $\text{H}_{2(\text{г})} + 1/2\text{O}_{2(\text{г})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$, если стандартные энтропии равны $S_{\text{H}_2}^0 = 130,52 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$, $S_{\text{O}_2}^0 = 205,04 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$, $S_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 69,98 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$, а стандартная энтальпия образования H_2O равна $\Delta H^0 = -286 \text{ кДж}/\text{моль}$. Сделайте вывод о том, возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции в стандартных условиях.

5) Если для реакции $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ $\Delta_r H_{298}^0 = -92,4 \text{ кДж}$ и $\Delta_r S_{298}^0 = -198,3 \text{ Дж}/\text{К}$, то температура, при которой возможно ее протекание в прямом и обратном направлениях, равна _____ $^\circ\text{C}$ (зависимостью термодинамических функций от температуры пренебречь).

6) Рассчитайте ΔG_{298}^0 химической реакции $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} + 2,5\text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$, если стандартные значения энергии Гиббса образования соединений равны: $\Delta G_{\text{C}_2\text{H}_2}^0 = 209,20 \text{ кДж}/\text{моль}$; $\Delta G_{\text{CO}_2}^0 = -394,38 \text{ кДж}/\text{моль}$ $\Delta G_{\text{H}_2\text{O}}^0 = -239,19 \text{ кДж}/\text{моль}$. В каком направлении протекает эта реакция в стандартных условиях?

16) Чему равен тепловой эффект реакции $C_2H_6 + 3,5O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$, если стандартные энтальпии образования: $\Delta H_{C_2H_6}^0 = -85,15$ кДж/моль; $\Delta H_{CO_2}^0 = -393,51$ кДж/моль; $\Delta H_{H_2O}^0 = -286,00$ кДж/моль.

III. Химическая кинетика и равновесие

1. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при понижении температуры с $90^\circ C$ до $50^\circ C$, если температурный коэффициент равен 3.

2. Как изменится скорость реакции $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2SO_{3(g)}$, если давление увеличить в 3 раза?

3. В системе $CO_{(г)} + Cl_{2(г)} \leftrightarrow COCl_{2(г)}$ концентрацию CO увеличили от 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацию хлора - от 0,02 до 0,06 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?

4. Написать выражение закона действия масс для реакций:
а) $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2NO_{2(г)}$ б) $Fe_2O_{3(тв)} + 3H_{2(г)} \leftrightarrow 2Fe_{(тв)} + 3H_2O_{(г)}$.

5. Рассчитайте константу равновесия в системе: $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2NO_{2(г)}$, если равновесие установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[NO_2] = [O_2] = 0,02$ моль/л, $[NO] = 0,05$ моль/л. Чему равна исходная концентрация NO?

6. Рассчитайте константу равновесия реакции $N_2O_{4(г)} \leftrightarrow 2NO_{2(г)}$, если начальная концентрация N_2O_4 составляла 0,08 моль/л, а к моменту наступления равновесия прореагировало 50% N_2O_4 .

7. Какими изменениями температуры, давления, концентрации веществ можно сместить вправо равновесие в системе: $4NH_{3(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2N_{2(г)} + 6H_2O_{(г)}$? Прямая реакция экзотермическая ($\Delta H < 0$).

IV. Растворы.

IV/A. Способы выражения состава растворов. Общие свойства растворов

1. Масса серной кислоты, содержащаяся в 2 л раствора с молярной концентрацией эквивалентов 0,5 моль/л, равна _____ г.

2. Какую массу кристаллогидрата $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ нужно взять, чтобы приготовить 100 мл 9%-го раствора безводного сульфата меди с плотностью $\rho = 1,075$ г/см³?

3. Определите массовую долю уксусной кислоты в 0,3 Н растворе, если ее плотность при $20^\circ C$ составляет 1,01 г/мл.

4. Раствор, содержащий 5 г вещества неэлектролита в 100 г воды, кипит при $100,43^\circ C$ ($K_э = 0,52$ для воды). Молярная масса вещества равна _____ г/моль.

5. Осмотическое давление раствора, содержащего 4 г мочевины ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) в 500 мл раствора, при $25\text{ }^\circ\text{C}$ составляет ____ кПа ($R=8,31$ Дж/(моль·К)).

6. В 100 г воды растворили 20 г сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Определите массовую долю сахара в растворе. Определите температуру замерзания этого раствора, если криоскопическая константа воды равна 1,86.

IV/В. Электролитическая диссоциация и гидролиз солей. ПР.

1. Напишите уравнения диссоциации и выражения констант диссоциации соединений CH_3COOH , NaH_2PO_4 .

2. Напишите молекулярные и ионные уравнения следующих реакций:
 $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; $\text{NaOH} + \text{HClO} \rightarrow$

3. Напишите молекулярное уравнение реакции, соответствующей сокращенному молекулярно-ионному уравнению
 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

4. Концентрация ионов $|\text{OH}^{1-}|$ равна 10^{-8} моль/л. Рассчитайте концентрацию ионов водорода $|\text{H}^{+1}|$ и водородный показатель рН.

5. Какой концентрации ионов водорода соответствуют значения рН: 0; 3; 7; 12?

6. Раствор какого вещества будет иметь меньшее значение рН (при одинаковой молярной концентрации): HCl , CaHCO_3 , $\text{FeOH}(\text{NO}_3)_2$, CH_3COOH , NaOH ? Почему?

7. Раствор кислоты и раствор основания смешивают в эквивалентных соотношениях. Для каких из перечисленных пар (кислота + основание) раствор будет иметь нейтральную реакцию:

а) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$; в) $\text{NaOH} + \text{HCl}$; г) $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH}$?

8. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_2CO_3 . Какое значение рН имеют растворы этих солей? При смешивании растворов этих солей протекает совместный гидролиз (каждая соль гидролизуется до конца с образованием соответствующих основания и кислоты). Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнения происходящего совместного гидролиза.

9. Какие из перечисленных солей: Na_2S , CuCl_2 , K_3AsO_4 , KCl подвергаются гидролизу? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза. Какое значение рН имеют растворы этих солей?

10. При смешивании растворов $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и K_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Выразите этот совместный гидролиз ионно-молекулярным и молекулярным уравнениями.

11. К раствору Na_2SiO_3 добавили следующие вещества: а) HCl ; б) NaOH ; в) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; г) K_2S . В каких случаях гидролиз карбоната натрия

усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

12. Реакция нейтрализации кислых стоков щелочными выражается ионно-молекулярным уравнением: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$. Какие кислоты и основания могут находиться в таких сточных водах? Напишите три молекулярных уравнения, соответствующих указанному молекулярно-ионному уравнению.

13. Ионы тяжелых металлов удаляются из сточных вод в виде гидроксидов. Составьте и напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения реакций, происходящих при обработке сточных вод гальванического цеха, которые содержат сульфаты меди(II), никеля(II) и железа(II), раствором гидроксида натрия. Для каждого случая укажите причину смещения равновесия в сторону прямой реакции.

V. Дисперсные системы и коллоидные растворы

1) Напишите формулу мицеллы золя, образующегося при взаимодействии разбавленного раствора хлорида меди (II) с избытком раствора гидроксида калия. Зарядом каких ионов определяется заряд гранулы этого золя?

2) Напишите формулу мицеллы золя гидроксида меди (II), полученного реакцией $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH}_{(\text{изб.})} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$. Какой из ионов: Fe^{3+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , PO_4^{3-} – будет обладать наилучшим коагулирующим действием в отношении этого золя? Почему?

VI. Электрохимические процессы

VI/A. Гальванический элемент

1. Напишите процессы, протекающие на аноде и катоде, реакцию в молекулярной форме для ГЭ $\text{Zn}^0 | \text{Zn}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$. Рассчитайте ЭДС этого элемента, если активности ионов Zn^{2+} и Ag^+ равны 1 моль/л. Как изменится значение ЭДС при добавлении щелочи в раствор, содержащий ионы серебра? Почему?

2. Напишите процессы, протекающие на аноде и катоде, реакцию в молекулярной форме для ГЭ $\text{Mg}^0 | \text{Mg}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb}^0$. Рассчитайте ЭДС этого элемента, если активности ионов Mg^{2+} и Pb^{2+} равны 1 моль/л. Как изменится значение ЭДС при пропускании сероводорода в раствор, содержащий ионы свинца? Почему?

3. Рассчитайте значение ЭДС гальванического элемента, состоящего из цинкового и серебряного электродов, погруженных в 0,1 М растворы их нитратов. Как изменится ЭДС этого ГЭ, если: а) увеличить концентрацию

нитрата серебра; б) увеличить концентрацию нитрата цинка? Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при работе этого ГЭ.

VI/B. Коррозия металлов

1) Какой металл, из перечисленных – Cu, Zn, Cd, Cr – можно использовать в качестве катодного покрытия для защиты никелевых изделий от коррозии? Напишите уравнения электродных процессов и суммарное уравнение коррозии такого изделия в атмосферных условиях (при нарушении целостности покрытия).

2) Один из методов защиты железа от коррозии – протекторная защита. Напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и катоде в воде, если в качестве протектора используется магний. Напишите суммарное уравнение коррозии. В морской или речной воде будет быстрее корродировать металл? Почему?

3) Один из факторов коррозии – неодинаковый доступ кислорода к разным участкам поверхности металла. В этом случае анод – участок с меньшей концентрацией окислителя (O_2), а катод – участок с большей концентрацией O_2 . Подземный трубопровод переходит из глинистых почв в песчаные. Где будет разрушаться стальная труба? Напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и катоде.

4) Сталь – это сплав на основе железа. Напишите уравнения процессов, протекающих на аноде и катоде при коррозии стали с включениями хрома в кислой среде. Напишите суммарное уравнение коррозии.

VI/C. Электролиз

1) При электролизе 200 г расплава гидроксида натрия (выход по току составляет 100%) на инертном аноде образуется ____ л кислорода (н.у.).

2) Напишите уравнения процессов, протекающих на инертных электродах при электролизе водного раствора бромида калия.

3) Напишите уравнения процессов, протекающих на инертных электродах при электролизе расплава $CuBr_2$. Напишите суммарные уравнения электролиза. Одинаковые ли продукты образуются при электролизе расплава и водного раствора этого соединения?

4) Объем хлора, который образуется на инертном аноде при пропускании тока силой 10,8 А в течение 4 часов через раствор хлорида натрия, составляет ____ л (н. у.) (Выход по току 100%; $F = 96500$ Кл / моль).

5) Сила тока, которую необходимо поддерживать для получения 16,2 г серебра путем электролиза раствора нитрата серебра за 30 минут, составляет ____ А (выход по току 100%, $F = 96500$ Кл / моль).

б) Сточные воды гальванического цеха, содержащие равные количества солей Na, Ca, Mg, Mn, Pb и Ag, подвергли электролизу с нерастворимыми электродами. Какая последовательность катодных процессов наблюдалась в этом случае? Какие металлы невозможно выделить электролизом?

VII. Основы химии вяжущих

1. При магниальной коррозии бетона в морской воде, содержащей большое количество сульфатов и хлоридов магния, происходит взаимодействие этих солей с гидроксидом кальция Ca(OH)_2 , содержащимся в бетоне. Составьте молекулярные и молекулярно-ионные уравнения реакций, происходящих при магниальной коррозии бетона. В какую сторону смещено ионное равновесие, если $\text{PP}(\text{Ca(OH)}_2) = 5,5 \cdot 10^{-6}$, $\text{PP}(\text{Mg(OH)}_2) = 6 \cdot 10^{-10}$?

2. Для улучшения свойств бетона (в частности, его морозостойкости) применяют добавки различных солей, например K_2CO_3 , Na_2CO_3 . Составьте молекулярные и молекулярно-ионные уравнения реакций, происходящих при взаимодействии растворов K_2CO_3 и Na_2CO_3 с гидроксидом кальция Ca(OH)_2 , содержащимся в бетоне. В какую сторону смещено ионное равновесие, если $\text{PP}(\text{Ca(OH)}_2) = 5,5 \cdot 10^{-6}$, $\text{PP}(\text{CaCO}_3) = 3,8 \cdot 10^{-9}$?

3. Известь (продукт обжига известняка) состоит в основном из CaO . Различают гашеную известь Ca(OH)_2 и негашеную известь CaO . Напишите реакцию получения гашеной извести из CaO . Какую массу гашеной извести можно получить из 1 кг негашеной извести?

4. Вычислите тепловой эффект реакции образования 1 кг гидроксида кальция (гашеной извести) из оксида кальция (негашеной извести) и воды, используя стандартные теплоты образования (ΔH^0_{298})

Вещества	$\text{Ca(OH)}_{2(\text{к})}$	$\text{CaO}_{(\text{к})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$
ΔH^0_{298} , кДж/моль	-986,5	-635,1	-286

5. Какой из минералов служит сырьем для производства строительного гипса: CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

6. При гашении образца чистой жженой извести CaO добавление воды было прекращено, когда масса этого образца увеличилась на 30%. Рассчитайте, вся ли известь была погашена.

VIII. Высокомолекулярные соединения (ВМС)

1. По происхождению полимеры делятся на природные, искусственные и синтетические. Охарактеризуйте каждый тип. Какие полимеры (крахмал, тефлон, резина, целлюлоза, гликоген, полиэтилен, полипропилен) являются природными?

2. По структуре макромолекулы полимеры делятся на линейные, разветвленные и сетчатые. Охарактеризуйте каждый тип. К какому типу относится каждый из полимеров – резина, гликоген, капрон?

3. По составу полимеры делятся на органические, неорганические и элементарноорганические. Охарактеризуйте каждый тип. К какому типу относится каждый из полимеров – силикон, полисилан, полистирол?

4. Методы получения полимеров – полимеризация и поликонденсация. Перечислите характерные особенности методов поликонденсации. Какие молекулы могут вступать в реакцию поликонденсации? Какие из полимеров получают этим методом?

5. Формула вещества, способного вступить в реакцию поликонденсации, имеет вид... а) $\text{CH}_3\text{-COOH=CH}_2$; б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$; в) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$; г) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{COOH}$.

6. Формула мономера, полимеризацией которого получают полимер, необходимый для производства тефлона, имеет вид... а) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$; б) $\text{CF}_2=\text{CF}_2$; в) $\text{CH}_2=\text{CHCl}$; г) CF_3COOH .

7. Методом поликонденсации получают (укажите не менее двух вариантов ответа)... а) изопреновый каучук; б) поливинилхлорид; в) фенолформальдегидную смолу; г) капрон.

8. Методом полимеризации получают (укажите не менее двух вариантов ответа)... а) поливинилацетат; б) полиамид; в) полипропилен; г) полиэтилентерефталат.

9. В основе получения резины лежат процессы (укажите не менее двух)... а) поликонденсации; б) полимеризации; в) вулканизации; г) деполимеризации.

10. Существование в кристаллическом состоянии – это характерное свойство полимерных материалов, обладающих _____ структурой: а) нестереорегулярной; б) аморфной; в) атактической; г) стереорегулярной.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- 1) Общая химия. Практикум: учебное пособие (с грифом УМО) / Вилкова Н.Г. и др. – Пенза: ПГУАС, 2013, 2014.
- 2) Органическая химия: практикум / П.А. Полубояринов, О.Я. Беляева, И.А. Шентенкова, А.А. Шумкина. – Пенза: ПГУАС, 2011.
- 3) Органическая химия. Курс лекций: учебное пособие / П.А. Полубояринов, Н.Г. Вилкова, А.А. Шумкина, А.В. Нуштаева. – Пенза: ПГУАС, 2013.
- 4) Физическая и коллоидная химия. Практикум: учебное пособие (с грифом УМО) / П.М.Кругляков, А.В.Нуштаева, Н.Г.Вилкова, Н.В. Кошева. – СПб.: Лань, 2013.
- 5) Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / П.М.Кругляков, А.В.Нуштаева, Н.Г.Вилкова, Н.В.Кошева. – Пенза: ПГУАС, 2012.
- 6) Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии: учебно-методическое пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – Пенза: изд-во ПГУ, 2011.
- 7) Физико-химические основы коррозии и меры защиты от нее: учебное пособие (с грифом УМО) / Н.В. Кошева, Н.Г. Вилкова, Т.Н. Хаскова, А.А. Шумкина. – Пенза: ПГУАС, 2011.
- 8) Физико-химические основы коррозии и защиты металлов / Н.В. Кошева, П.М. Кругляков. – Пенза: ПГУАС, 2011.
- 9) Химия воды: учебное пособие / Н.Г. Вилкова, О.Я. Беляева. – Пенза: ПГУАС, 2011.

электронные ресурсы

- 1) Вилкова Н.Г., Еланева С.И., Шумкина А.А., Бровкин Е.Н. Свойства пен, стабилизированных твердыми частицами, перспективы применения // Международный научный форум "Наука молодых — интеллектуальный потенциал XXI века": Сборник статей научно-технической конференции. ПГУАС. Пенза, 2011.
- 2) Вилкова Н.Г. Беляева О.Я., Шумкина А.А. "Химия воды и микробиология для студентов заочного отделения" (учебное пособие). Пенза: ПГУАС, 2011 (рег. № 1185)

Информационно-справочные и поисковые системы, Интернет-ресурсы:

- 1) ЭБС IPRbooks., адрес: <http://e.iprbookshop.com/>;
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам, адрес: <http://window.edu.ru/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ОБЪЕМ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	5
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	10
Список вопросов.....	10
Примеры задач.....	14
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	22

Учебное издание

Нуштаева Алла Владимировна
Вилкова Наталья Георгиевна
Шумкина Анна Александровна

ХИМИЯ

Методические указания по подготовке к экзамену
для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

В авторской редакции
Верстка Т.Ю. Симутина

Подписано в печать 24.09.15. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 1,39. Уч.-изд.л. 1,5. Тираж 80 экз.
Заказ № 337.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28