

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 08.03.01 «Строительство»

Пенза 2015

УДК 546.(076.5)

ББК 24.1я73

X46

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук
А.А. Шумкина (ПГУАС)

Химия: методические указания по подготовке к экзамену для
X46 направления подготовки 08.03.01 «Строительство»/ А.В. Нуштаева.
– Пенза: ПГУАС, 2015. – 19 с.

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

Методические указания подготовлены на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов 1-го курса направления подготовки 08.03.01 «Строительство», обучающихся по программе бакалавриата.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015

© Нуштаева А.В., 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 «Строительство» (квалификация – бакалавр).

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов системы теоретических знаний о законах развития материального мира, химической форме движения материи, химических свойствах веществ применительно к направлению подготовки «Строительство»; формирование общепрофессиональных компетенций, развитие навыков их реализации в практической деятельности (проектной, научно-исследовательской, коммуникативной, организационно-управленческой, педагогической) в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Строительство» (бакалавриат).

Задачи изучения дисциплины – формирование у студента химического мышления, помогающего решать на современном уровне вопросы строительной технологии.

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

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

– использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

– владением эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4).

В результате освоения программы дисциплины студент должен:

Знать:

– основы строения вещества, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия;

– основные соединения элементов и их химические превращения;

- свойства растворов и дисперсных систем;
- основные классы органических соединений;
- основные принципы проведения научных исследований.

Уметь:

- определять возможные направления химических взаимодействий;
- самостоятельно сформулировать задачу научного исследования, наметить пути ее решения, организовать проведение научного исследования, сделать выводы и обобщения.

Владеть:

- знаниями, полученными при изучении курса химии, для выполнения теоретического и экспериментального исследования профессиональной направленности.

Программа дисциплины «Химия» для направления «Строительство» содержит следующие разделы:

- строение вещества;
- энергетика химических реакций, элементы химической термодинамики;
- химическая кинетика и равновесие; химические реакции в гомогенных и гетерогенных системах;
- растворы; электролитическая диссоциация;
- дисперсные системы и коллоидные растворы;
- химия металлов;
- основы химии вяжущих;
- основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений.

Предназначено для студентов 1-го курса, изучающих дисциплину «Химия» по программе бакалавриата направления «Строительство».

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ»

Всего на изучение дисциплины отводится 144 учебных часа, из которых 54 ч составляют аудиторные занятия (лекции и лабораторные работы (ЛР)), столько же отводится на самостоятельную работу студентов (СР) и 36 ч на экзамен (промежуточный контроль знаний).

Каждым 36 учебным часам соответствует 1 зачетная единица. Итого на дисциплину приходится всего 4 зачетных единицы.

№ п/п	Разделы дисциплины	Лекции зач.ед./ часов	ЛР зач.ед./ часов	СР зач.ед./ часов	Реализуемые компетенции
1	Строение вещества	0,06(2)	0,11(4)	0,17(6)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
2	Энергетика химических реакций. Элементы химической термодинамики	0,06(2)	0,06(2)	0,17(6)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
3	Химическая кинетика и равновесие. Химические реакции в гомогенных и гетерогенных системах	0,06(2)	0,11(4)	0,22(8)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
4	Растворы. Электролитическая диссоциация	0,11(4)	0,27(10)	0,22(8)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
5	Дисперсные системы и коллоидные растворы	0,06(2)	0,06(2)	0,27(6)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
6	Химия металлов	0,06(2)	0,22(8)	0,22(8)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
7	Основы химии вяжущих	0,06(2)	0,11(4)	0,17(6)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС)	0,06(2)	0,06(2)	0,17(6)	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4
	ИТОГО	0,5(18)	1(36)	1,5(54)	

Содержание разделов и тем лекционного курса

№ п/п	Разделы дисциплины	Содержание разделов	Кол-во часов
1	Строение вещества	Введение. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Химическая связь и строение молекул. Классы неорганических соединений. Основные законы химии.	2
2	Энергетика химических реакций. Элементы химической термодинамики	Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Закон Гесса. Теплота образования химических соединений. Понятие об энтропии и энергии Гиббса	2
3	Химическая кинетика и равновесие. Химические реакции в гомогенных и гетерогенных системах	Скорость химических реакций, влияние на нее различных факторов. Энергия активации химических реакций. Катализ гомогенный и гетерогенный. Химическое равновесие в гомогенных реакциях. Принцип Ле-Шателье, смещение равновесия	2
4	Растворы. Электролитическая диссоциация	Вода. Жесткость воды. Общие свойства растворов. Электролитическая диссоциация. Гидролиз солей	4
5	Дисперсные системы и коллоидные растворы	Дисперсные системы, их классификация по степени дисперсности и агрегатному состоянию. Коллоидные растворы. Коллоидное состояние вещества. Способы получения коллоидных растворов. Адсорбция в коллоидных растворах, образование мицеллы. Электрический заряд коллоидных частиц. Коагуляция коллоидов	2
6	Химия металлов	Металлы. Строение, свойства. Основы электрохимии. Коррозия металлов	2
7	Основы химии вяжущих	Понятие о вяжущих веществах. Воздушные и гидравлические вяжущие материалы. Общие закономерности получения вяжущих веществ. Значение обжига, высокой степени дисперсности при получении вяжущих. Процессы схватывания и твердения. Коррозия бетонов и меры борьбы с ней.	2
8	Основы органической химии и химии высокомолекулярных соединений (ВМС)	Основные понятия органической химии, используемые в химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Высокомолекулярные соединения. Основные понятия, способы получения. Свойства полимеров и их использование в строительстве.	2
	ИТОГО		18

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Список вопросов

- 1) Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
- 2) Химическая связь и строение молекул. Типы химической связи: металлическая, ионная, ковалентная, донорно-акцепторная, водородная. Межмолекулярное взаимодействие.
- 3) Классы неорганических соединений. Оксиды, кислоты, основания, соли. Их химические свойства.
- 4) Основные понятия и законы химии. Химический элемент. Атом. Молекула. Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Закон сохранения массы вещества. Закон постоянства состава. Закон Авогадро. Закон эквивалентов. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
- 5) Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия.
- 6) Термохимия. Закон Гесса. Теплота образования химических соединений.
- 7) Понятие об энтропии и энергии Гиббса. Направленность химических процессов.
- 8) Скорость химических реакций, влияние на нее различных факторов. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации химической реакции. Уравнение Аррениуса.
- 9) Катализ гомогенный и гетерогенный. Катализаторы и ингибиторы.
- 10) Химическое равновесие в гомогенных реакциях. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье, смещение равновесия.
- 11) Вода. Жесткость воды. Методы умягчения воды.
- 12) Растворы. Растворимость веществ. Энергетика растворения. Общие свойства растворов (осмос, понижение и повышение температуры замерзания и кипения растворов). Состав раствора. Способы выражения концентрации раствора.
- 13) Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация кислот, солей, оснований, амфотерных электролитов. Степень электролитической диссоциации. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Константа электролитической диссоциации. Ионные реакции и уравнения. Диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Степень гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Константа гидролиза. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.

14) Дисперсные системы, их классификация по степени дисперсности и агрегатному состоянию. Коллоидные растворы. Коллоидное состояние вещества. Способы получения коллоидных растворов. Адсорбция в коллоидных растворах, образование мицеллы. Электрический заряд коллоидных частиц. Коагуляция коллоидов.

15) Металлы. Строение, свойства. Реакции окисления-восстановления. Ряд напряжений металлов. Действие кислот и щелочей на металлы.

16) Основы электрохимии. Электроды. Химические источники тока. ЭДС (напряжение). Гальванические элементы. Аккумуляторы. Коррозия металлов. Виды электрохимической коррозии металлов (атмосферная, почвенная, коррозия в водных и неводных средах). Виды коррозионных разрушений (сплошная, язвенная, точечная, межкристаллическая). Методы защиты от коррозии (изоляция поверхности металла, легирование, электрохимическая защита). Электролиз расплавов и растворов солей. Законы Фарадея.

17) Понятие о вяжущих веществах. Воздушные и гидравлические вяжущие материалы. Общие закономерности получения вяжущих веществ. Значение обжига, высокой степени дисперсности при получении вяжущих. Процессы схватывания и твердения. Коррозия бетонов и меры борьбы с ней.

18) Основные понятия органической химии, используемые в химии высокомолекулярных соединений (ВМС). Высокомолекулярные соединения. Основные понятия, способы получения. Свойства полимеров и их использование в строительстве.

Примеры задач

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 гидрокси-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 ; AlOHCl_2 .

5) Дайте названия следующим соединениям: а) K_2SO_3 ; б) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; в) BiOH_2SO_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:

$\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Укажите окислитель и восстановитель.

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 $S_{\text{H}_2}^0 = 130,52$ Дж/(моль·К), $S_{\text{O}_2}^0 = 205,04$ Дж/(моль·К), $S_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 69,98$ Дж/(моль·К), а стандартная энтальпия образования H_2O равна $\Delta H^0 = -286$ кДж/моль. Сделайте вывод о том, возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции в стандартных условиях.

5) Если для реакции $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ $\Delta_f H_{298}^0 = -92,4$ кДж и $\Delta_f S_{298}^0 = -198,3$ Дж/К, то температура, при которой возможно ее протекание в прямом и обратном направлениях, равна _____ °С (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: $\Delta G_{\text{C}_2\text{H}_2}^0 = 209,20$ кДж/моль; $\Delta G_{\text{CO}_2}^0 = -394,38$ кДж/моль $\Delta G_{\text{H}_2\text{O}}^0 = -239,19$ кДж/моль. В каком направлении протекает эта реакция в стандартных условиях?

16) Чему равен тепловой эффект реакции $\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, если стандартные энтальпии образования: $\Delta H_{\text{C}_2\text{H}_6}^0 = -85,15$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{CO}_2}^0 = -393,51$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{H}_2\text{O}}^0 = -286,00$ кДж/моль.

III. Химическая кинетика и равновесие

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

2. Как изменится скорость реакции $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(\text{г})}$, если давление увеличить в 3 раза?

3. В системе $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{г})}$ 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) $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{г})}$ б) $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{тв})} + 3\text{H}_2_{(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{Fe}_{(\text{тв})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$.

5. Рассчитайте константу равновесия в системе: $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{г})}$, если равновесие установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[\text{NO}_2]=[\text{O}_2]= 0,02$ моль/л, $[\text{NO}] = 0,05$ моль/л. Чему равна исходная концентрация NO?

6. Рассчитайте константу равновесия реакции $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{г})}$, 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: $4\text{NH}_{3(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{N}_2_{(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$? 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 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 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°C составляет 1,01 г/мл.

4. Раствор, содержащий 5 г вещества неэлектролита в 100 г воды, кипит при $100,43^{\circ}\text{C}$ ($K_{\text{э}} = 0,52$ 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°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 pH.

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

6. Раствор какого вещества будет иметь меньшее значение pH (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 pH 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 pH 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/С. 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%; $F = 96500 \text{ Кл/моль}$).

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%, $F = 96500 \text{ Кл/моль}$).

6) 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 магниезиальной коррозии бетона в морской воде, содержащей большое количество сульфатов и хлоридов магния, происходит

взаимодействие этих солей с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, содержащимся в бетоне. Составьте молекулярные и молекулярно-ионные уравнения реакций, происходящих при магниезиальной коррозии бетона. В какую сторону смещено ионное равновесие, если $\text{ПР}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \cdot 10^{-6}$, $\text{ПР}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 6 \cdot 10^{-10}$?

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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, содержащимся в бетоне. В какую сторону смещено ионное равновесие, если $\text{ПР}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \cdot 10^{-6}$, $\text{ПР}(\text{CaCO}_3) = 3,8 \cdot 10^{-9}$?

3. Известь (продукт обжига известняка) состоит в основном из CaO . Различают гашеную известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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_{298}^0)

Вещества	$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{к})}$	$\text{CaO}_{(\text{к})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$
ΔH_{298}^0 , 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 методы 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.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по дисциплине «Химия» проводится в письменном виде. Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос, проверяющий знания, и несколько задач разного уровня сложности, проверяющих знания, умения и навыки.

Далее приводится демонстрационный вариант экзаменационного билета в качестве примера для направления «Строительство». Тип заданий, а также количество вариантов заданий в билете может быть изменено по усмотрению преподавателя.

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

08.03.01
Строительство

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ
Дисциплина "Химия"
Курс 1, Семестр 1

Билет
№ _____

Задание 1. Гидролиз солей. Степень гидролиза. Константа гидролиза.

Задание 2. Строение вещества. Дайте химические названия следующим соединениям: CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Al_2O_3 , SiO_2 . К каким классам неорганических веществ они относятся?

Задание 3. Основы химической термодинамики. Рассчитайте ΔG_{298}^0 химической реакции $\text{H}_{2(\text{r})} + 1/2\text{O}_{2(\text{r})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$, если стандартные энтропии равны $S_{\text{H}_2}^0 = 130,52$ Дж/(моль·К), $S_{\text{O}_2}^0 = 205,04$ Дж/(моль·К), $S_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 69,98$ Дж/(моль·К), а стандартная энтальпия образования H_2O равна $\Delta H^0 = -286$ кДж/моль. Сделайте вывод о том, возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции в стандартных условиях.

Задание 4. Химическая кинетика и равновесие. Какими изменениями температуры, давления, концентрации веществ можно сместить влево равновесие в системе $4\text{NH}_{3(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{N}_{2(\text{r})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$? Прямая реакция экзотермическая.

Задание 5. Растворы. Способы выражения состава. Общие свойства. В 400 г воды растворили 50 г сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Определите массовую долю сахара и температуру замерзания раствора, если криоскопическая константа воды 1,86.

Задание 6. Электролиты. 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) и железа (II), раствором гидроксида натрия.

Задание 7. Дисперсные системы. 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?

Задание 7. Электрохимические процессы. 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).

Задание 9. Основы химии вяжущих. При магниальной коррозии бетона в морской воде, содержащей большое количество сульфатов и хлоридов магния, происходит взаимодействие этих солей с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, содержащимся в бетоне. Составьте молекулярные и молекулярно-ионные уравнения реакций, происходящих при магниальной коррозии бетона. В какую сторону смещено ионное равновесие, если $\text{IP}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5,5 \cdot 10^{-6}$, $\text{IP}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 6 \cdot 10^{-10}$?

Задание 10. ВМС. Методы получения полимеров – полимеризация и поликонденсация. Перечислите характерные особенности методы поликонденсации. Какие молекулы могут вступать в реакцию поликонденсации? Какие из полимеров получают этим методом?

Экзаменатор _____

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
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ»	5
Содержание разделов и тем лекционного курса	6
ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	7
Список вопросов	7
Примеры задач	8
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА	15
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	17
ОГЛАВЛЕНИЕ	18

Учебное издание

Нуштаева Алла Владимировна

ХИМИЯ

Методические указания по подготовке к экзамену
для направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

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. 1,10. Уч.-изд.л. 1,18. Тираж 80 экз.
Заказ № 339.

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