

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ХИМИЯ

Методические указания к самостоятельной работе
для направления подготовки
35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Пенза 2015

УДК 546.(076.5)
ББК 24.1я73
Х46

Рекомендовано Редсоветом университета

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

Химия: методические указания к самостоятельной работе для
X46 направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств»/ А.В. Нуштаева. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 14 с.

Содержат рекомендации по подготовке к самостоятельной работе по дисциплине «Химия».

Методические указания подготовлены на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов 1-го курса направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», обучающихся по программе бакалавриата.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015
© Нуштаева А.В., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания к самостоятельной работе разработаны для программы дисциплины «Химия», составленной в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (квалификация – академический бакалавр).

Дисциплина «Химия» изучается в вариативной части общекультурного модуля, в разделе обязательных дисциплин, и является предшествующей для изучения дисциплин (модулей) профильной направленности.

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

– способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технологических проблем лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (ОПК-2);

– способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования механических и физико-химических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (ПК-7).

В результате изучения 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, константы равновесия химических превращений;

– самостоятельно сформулировать задачу научного исследования, наметить пути ее решения, организовать проведение научных исследований, сделать выводы и обобщения.

Владеть:

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

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

На дисциплину «Химия» отводится 144 учебных часа (табл. 1), из которых 54 ч составляют аудиторные занятия, а именно 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.

Т а б л и ц а 1

Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего зачетных единиц (часов) | Семестры |
|---|-------------------------------|------------------|
| | | 1 |
| Общая трудоемкость | 4(144) | 4(144) |
| Аудиторные занятия | 1,5(54) | 1,5(54) |
| Лекции | 0,5(18) | 0,5(18) |
| Практические занятия (ПЗ) | | |
| Семинарские занятия (СЗ) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 1(36) | 1(36) |
| другие виды аудиторных занятий | | |
| промежуточный контроль | | |
| Самостоятельная работа | 1,5(54) | 1,5(54) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| курсовой проект (работа) | | |
| расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| реферат | | |
| задачи | | |
| задания | | |
| другие виды самостоятельной работы | | |
| Вид промежуточного контроля (зачет, экзамен) | 1(36) | Экзамен 1(36) |

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Весь курс делится на две части: общая химия и специальный раздел – химия древесины и ВМС (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Содержание дисциплины

| № п/п | Разделы дисциплины | Лекции зач.ед./ часов | ЛР зач.ед. /часов | СР зач.ед. /часов | Реализуемы е компетенци и |
|------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| <i>Общая химия</i> | | | | | |
| 1 | Строение вещества | 0,06(2) | 0,11(4) | 0,17(6) | ОПК-2, ПК-7 |
| 2 | Энергетика химических реакций. Элементы химической термодинамики | 0,06(2) | 0,06(2) | 0,17(6) | ОПК-2, ПК-7 |
| 3 | Химическая кинетика и равновесие. Химические реакции в гомогенных и гетерогенных системах | 0,06(2) | 0,11(4) | 0,22(8) | ОПК-2, ПК-7 |
| 4 | Растворы. Электролитическая диссоциация | 0,11(4) | 0,27(10) | 0,22(8) | ОПК-2, ПК-7 |
| <i>Химия древесины. ВМС.</i> | | | | | |
| 5 | Дисперсные системы и коллоидные растворы | 0,06(2) | 0,06(2) | 0,27(6) | ОПК-2, ПК-7 |
| 6 | Основы органической химии | 0,06(2) | 0,22(8) | 0,22(8) | ОПК-2, ПК-7 |
| 7 | Химический состав и строение древесины | 0,06(2) | 0,11(4) | 0,17(6) | ОПК-2, ПК-7 |
| 8 | Высокомолекулярные соединения (ВМС) | 0,06(2) | 0,06(2) | 0,17(6) | ОПК-2, ПК-7 |
| | ИТОГО | 0,5(18) | 1(36) | 1,5(54) | |

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа студентов включает, в первую очередь, самостоятельное изучение теоретического материала (ТО) при подготовке к лабораторным работам и к экзамену. Текущий контроль самостоятельной работы проводится в течение семестра в виде собеседования (защита лабораторных работ), а также в виде письменных контрольных работ.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку реферата и доклада на тему, согласованную с преподавателем (табл. 3).

Примерный график самостоятельной работы студентов прилагается (табл. 4).

Т а б л и ц а 3

Примерные темы рефератов

| № | Темы |
|----|--|
| 1 | Химический состав древесины |
| 2 | Полимеры в составе древесины |
| 3 | Углеводная часть древесины |
| 4 | Принципы химического анализа древесины |
| 5 | Органогенная коррозия древесины |
| 6 | Деревообрабатывающие и деревоперерабатывающие предприятия Пензенской области |
| 7 | Химическая и физико-химическая обработка древесины |
| 8 | Химические и физико-химические методы исследования древесины |
| 9 | Использование древесных отходов |
| 10 | Древесные породы Пензенской области |
| 11 | Принципы возобновляемого лесопользования |

Таблица 4

График самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» на 1 семестр 1 курса

| № п/п | Наименование дисциплины | Семестр | Число часов аудиторных занятий | | Форма контроля | Часов на самостоятельную работу | Недели учебного процесса семестра | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|---------|--------------------------------|-------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | Всего | По видам | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | |
| 1 | Химия древесины | 1 | 54 | Лекции – 18 | экзамен | 54 | ТО – 54 | ТО | | | | | | |
| | | | | ЛР – 36 | | | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | | | |
| | | | | | | | ВТ | ВТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | ЛР | ВЛР | |
| | | | | | | | РФ | ВРФ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ВРФ |
| | | | | | | | КН | | | | 1КН | | | | | | | | | 2КН | | | | | | | | | 3КН |
| | ТО – 54 | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | | | | | |

Условные обозначения: ТО – изучение теоретического курса; РФ – реферат; ВРФ – выдача темы реферата; СРФ – сдача реферата; ЛР – лабораторные работы; ВЛР – выполнение лабораторной работы; ЗЛР – защита лабораторной работы; КН – контрольная неделя (аттестационная неделя); ВТ – входное тестирование по дисциплине, ПЗ- практическое занятие.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

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) Основы химии органических веществ. Строение атома углерода, его роль в органических соединениях. Ковалентная связь в молекуле органического соединения. Классификация органических соединений. Соединения, содержащие функциональные группы: галогенпроизводные, спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, амины.

16) Химический состав древесины. Органические и минеральные вещества древесины. Целлюлоза, гемицеллюлозы. Лигнин. Экстрактивные вещества. Химический состав древесины хвойных и лиственных пород. Макро- и микростроение древесины. Седцевина, ксилема, камбий, кора. Клетки и ткани древесины. Строение древесины хвойных и лиственных пород.

17) Общие сведения о полимерах и структуре макромолекул. Полимеры, олигомеры, мономеры. Макромолекула, полимерная цепь, составное звено, мономерное звено, повторяющееся звено. Степень полимеризации и полидисперсность полимера. Полимерное состояние вещества, особенности свойств ВМС. Классификация полимеров по происхождению, составу звеньев, химическому составу и составу главной цепи. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Фибриллярные и глобулярные полимеры. Древесина как комплекс природных полимеров. Природные полимеры в составе древесины (целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин).

Примеры задач

Строение вещества. 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 ; AlOHCl_2 .

3) 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) $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$.

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.

Основы химической термодинамики

1) Если для реакции $N_2(г) + 3H_2(г) = 2NH_3(г)$
 $\Delta_r H_{298}^0 = -92,4$ кДж и $\Delta_r S_{298}^0 = -198,3$ Дж/К, то температура, при которой возможно ее протекание в прямом и обратном направлениях, равна _____ °С (зависимостью термодинамических функций от температуры пренебречь).

2) Рассчитайте ΔG_{298}^0 химической реакции $C_2H_{2(г)} + 2,5O_{2(г)} \leftrightarrow 2CO_{2(г)} + H_2O_{(ж)}$, если стандартные значения энергии Гиббса образования соединений равны: $\Delta G_{C_2H_2}^0 = 209,20$ кДж/моль; $\Delta G_{CO_2}^0 = -394,38$ кДж/моль $\Delta G_{H_2O}^0 = -239,19$ кДж/моль. В каком направлении протекает эта реакция в стандартных условиях?

3) 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.

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 $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2SO_{3(г)}$, 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: $4NH_{3(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2N_{2(г)} + 6H_2O_{(н)}$? Прямая реакция экзотермическая ($\Delta H < 0$).

Растворы. 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) Раствор, содержащий 5 г вещества неэлектролита в 100 г воды, кипит при 100,43 °С ($K_{\text{Э}} = 0,52$ для воды). Молярная масса вещества равна _____ г/моль.

3) 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.

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?

Электрохимические процессы

1) 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.

2) 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).

3) 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?

Расчет плотности и пористости древесины

1) Рассчитайте плотность свежесрубленной древесины **пихты** (изменением объема при высушивании пренебечь). Данные по плотности абсолютно сухой древесины и влажности свежесрубленной см. в приложении 2 и 3.

2) Рассчитайте массу образца древесины (древесная порода – **граб**) с параметрами 4x5x8 см при относительной влажности 12 %.

3) Рассчитайте пористость древесины **ясеня** обыкновенного.

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?

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1) Общая химия. Практикум: учебное пособие (с грифом УМО) / Вилкова Н.Г. и др. – Пенза: ПГУАС, 2013, 2014.

2) Химия древесины: учебное пособие / А.В. Нуштаева. – Пенза: ПГУАС, 2013.

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 ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ..... | 4 |
| СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА..... | 6 |
| ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ..... | 8 |
| Примеры задач..... | 9 |
| РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ | 13 |

Учебное издание

Нуштаева Алла Владимировна

ХИМИЯ

Методические указания к самостоятельной работе
для направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

В авторской редакции

Верстка Т.Ю. Симутина

Подписано в печать 22.09.15. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 0,81. Уч.-изд.л. 0,87. Тираж 80 экз.

Заказ № 336.

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