

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям

по (учебной) дисциплине **ОД.09 Химия**

Специальность 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Химия» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям).

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

1. Скоморохов А.А., к.х.н. преподаватель колледж СКФУ в г. Ставрополе
2. Столярова А.С., преподаватель колледжа СКФУ в г. Ставрополе

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические указания предназначены для оказания помощи студентам в выполнении практических работ по учебной дисциплине «Химия».

Содержание практических занятий направлено на:

- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- Формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- Развитие интеллектуальных умений;
- Выработку при решении поставленных задач таких значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Представленные практические занятия по дисциплине выполняются в процессе изучения теоретического учебного материала по темам.

Методические указания по проведению практических занятий ориентированы на достижение следующих целей:

- Экспериментальное подтверждение и проверку существенных теоретических положений, закономерностей;
- Экспериментальное установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;
- Экспериментальное наблюдение развития явлений, процессов; - ознакомление с методами проведения эксперимента;
- Формирование практических умений и навыков обращения с различными реактивами, приборами, установками, оборудованием, аппаратурой, которые составляют часть практической подготовки;
- Развитие исследовательских умений – (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимость, делать выводы и обобщения, оформлять результаты). Они охватывают весь круг практических умений, на которые ориентирована данная дисциплина. Перед выполнением практических занятий осуществляется инструктаж по выполнению заданий. По окончании работ проводится обсуждение итогов выполнения работ. Формы организации студентов на практических занятиях: фронтальная, групповая, индивидуальная. Оценки за выполнение практических занятий выставляются по пятибалльной системе (или в форме зачета) и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов. Выполнение практических занятий позволяет реализовать требования к уровню подготовки выпускников, предъявляемых соответствующих стандартов. Практические занятия значительно повышают качественный уровень знаний, повышают мотивацию к изучению дисциплины, дают возможность студентам более полно осознать необходимость практической значимости приобретенных умений, навыков, а также использование их в профессиональной деятельности.

Раздел 1. Основы строения вещества

Тема 1.1. Строение атомов химических элементов и природа химической связи

Практическое занятие № 1 по теме: «Строение атомов химических элементов и природа химической связи»

Цель занятия: Познакомиться с современной моделью строения атома и электронной конфигурацией атома. Изучить такие понятия, как: валентные электроны, валентность, электроотрицательность. Рассмотреть существующие виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и способы ее образования.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о современной модели строения атома, о существующих видах химической связи.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Что такое атом и из чего он состоит? Приведите схему простейшей модели строения атома, с указанием частиц, входящих в состав атома. Для каждой из частиц укажите заряд.

Задание 2. По какой формуле рассчитывается состав ядра атома. Рассчитайте состав ядра атомов химических элементов: O, N, S, Na, Ca. Чему численно равен порядковый номер химического элемента?

Задание 3. Что такое атомные орбитали, какие пространственные формы для них характерны. Сколько атомных ячеек и электронов помещается на каждой из них?

Задание 4. Что такое энергетический уровень, сколько атомных орбиталей вмещают в себя 1, 2, 3, 4 энергетические уровни?

Задание 5. Что такое электронная и электронно-графическая конфигурации атома? Распишите распределение электронов по энергетическим уровням, а также электронную и электронно-графическую конфигурации для следующих атомов: Li, C, O, Si, S.

Задание 6. Что такое валентность, валентные электроны и электроотрицательность? Определите валентность каждого атома в соединении: NH_3 , H_2O , CH_4 .

Задание 7. Дайте определения терминам: 1. Химическая связь, 2. Ионная связь, 3. Ковалентная связь (с указанием видов), 4. Металлическая, 6. Ионы, 7. Катионы, 8. Анионы. Заполните таблицу по типам химической связи:

Химическая связь	Связываемые частицы	Кристаллическая решётка	Образующие частицы	Характерные свойства веществ	Примеры веществ
Ионная связь					
Ковалентная связь		Молекулярная			
		Атомная			
Металлическая связь					
Водородная связь					

Задание 8. Определите вид химической связи в соединениях

NaF, SiO₂, H₂S, HCl, O₂, BaO, SiF₄, NH₃, Br₂, O₃, Li₂O, Fe

Оформление отчета:

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 2. Химические реакции

Тема 2.1. Типы химических реакций

Практическое занятие № 2 по теме: Типы химических реакций. Реакции ОВР. Метод электронного баланса»

Цель занятия: Изучить классификацию типов химических реакций с участием неорганических веществ. Научиться составлению уравнений реакций соединения, разложения, замещения, обмена, в т.ч. реакций горения, окисления-восстановления. Изучить: уравнения окисления-восстановления, степень окисления, окислитель и восстановитель. Научиться составлять и уравнивать окислительно-восстановительные реакций методом электронного баланса.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о классификации типов химических реакций, научиться составлять реакции ОВР и уравнивать их методом электронного баланса.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Что такое химическая реакция? Сопоставьте названия типа химической реакции с определением: Напротив каждого термина, относящегося к классу химических реакций, впишите нужное определение.

1. Реакции соединения	А. Реакции, в результате которых из двух и более веществ образуется одно сложное вещество
2. Реакции разложения	Б. Реакции, в результате которых из сложного вещества образуется несколько новых веществ.
3. Реакции замещения	В. Реакции, в результате которых атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов в сложном веществе.
4. Реакции обмена	Г. Реакции, в которых два сложных вещества обмениваются своими составными частями.
5. Экзотермические реакции	Д. Реакции, протекающие с выделением теплоты.

6. Эндотермические реакции	Е. Реакции, протекающие с поглощением теплоты.
7. Каталитические реакции	Ж. Реакции, идущие с участием катализатора.
8. Некаталитические реакции	З. Реакции, идущие без катализатора.
9. Окислительно-восстановительные	И. Реакции, протекающие с изменением степеней окисления элементов, образующих вещества, участвующие в реакции.
10. Обратимые реакции	К. Химические реакции, которые протекают одновременно в двух противоположных направлениях-прямом и обратном.
11. Необратимые реакции	Л. Химические реакции, в результате которых исходные вещества практически полностью превращаются в конечные продукты.
12. Гомогенные реакции	М. Реакции, которые протекают в однородной среде, например в смеси газов или в растворах.
13. Гетерогенные реакции	Н. Реакции, которые протекают между веществами в неоднородной среде.

Задание 2. Укажите тип каждой реакции:

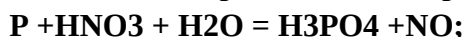
- $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$;
- $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH}$;
- $\text{CO} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$;
- $\text{SO}_2 + \text{O}_2 = \text{SO}_3$;
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{O}_2$

Задание 3. Что такое степень окисления? Рассчитайте степени окисления S, N, P, Cr в молекулах веществ:

- А) H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2S ;
 Б) NO_2 , NH_3 , HNO_3 , NaNO_2 ;
 В) K_3PO_4 , P_2O_5 ;
 Г) CrO , Cr_2O_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Задание 4. Что такое окислительно-восстановительные реакции, окислитель и восстановитель? Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



Задание 5. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



Задание 6. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



Задание 7. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



Задание 8. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



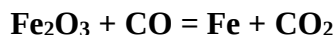
Задание 9. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



Задание 10. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель и процессы окисления и восстановления.

!Неизвестные степени окисления смотреть в таблице растворимости!



Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Раздел 3. Строение и свойства неорганических веществ

Тема 3.1. Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ

Практическое занятие № 3 по теме: «Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ».

Цель занятия: Изучить номенклатура неорганических веществ. Научиться решать практические задания по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов (угарный газ, углекислый газ, аммиак,

гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других): называть и составлять формулы химических веществ, определять принадлежность к классу.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о номенклатуре неорганических веществ.

Продолжительность занятия: 6 часов.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Какова основная классификация неорганических веществ? Приведите примеры каждой группы.

Задание 2. Что такое кислоты, основания и соли? Каковы их основные характеристики?

Задание 3. Как классифицируются оксиды? Приведите примеры кислотных, основных и амфотерных оксидов.

Задание 4. Каковы особенности классификации сложных веществ и как они отличаются от простых?

Задание 5. Установите соответствие между названиями веществ и их формулами.

Название вещества	Химическая формула
А) сульфид натрия	1) Na ₂ S
Б) гидросульфат натрия	2) NaHSO ₄
В) сульфат натрия	3) NaHSO ₃
Г) сульфит натрия	4) Na ₂ SO ₃
	5) Na ₂ SO ₃
	6) Na ₂ SO ₄
	6) Na ₂ SO ₄

Задание 6. Заполните ниже приведенную таблицу

Задание: восстановить недостающие записи в клетках

Вариант		Формулы кислот	Название кислоты	Кислотный остаток (Ко)	Название Ко
I	1	H F			
	2		хлороводородная		
	3			Br	
II	4				сульфид
	5		серная		
	6			NO ₂	
III	7				карбонат
	8	H ₂ SO ₄			
	9			PO ₄ ³⁻	

Задание 7. Запишите в тетради формулы следующих соединений.

Соединения:

1. Оксид кальция
2. Оксид углерода (IV)
3. Оксид марганца (II)
4. Оксид железа (III)
5. Оксид серебра
6. Оксид брома (VIII)
7. Оксид меди (I)
8. Оксид азота (V)
9. Оксид бора
10. Оксид водорода

Соединения:

1. Гидроксид бария
2. Гидроксид хрома (III)
3. Гидроксид алюминия
4. Гидроксид железа (II)
5. Бромид кадмия (II)
6. Силикат алюминия
7. Перманганат калия
8. Нитрит железа (III)

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Тема 3.2. Физико-химические свойства неорганических веществ

Практическое занятие № 4 по теме: «Физико-химические свойства неорганических веществ»

Цель занятия: Изучить характерные химические и физические свойства неорганических веществ: оксидов, оснований, кислот, солей и др. Научиться составлять уравнений химических реакций с участием простых и сложных неорганических веществ: металлов и неметаллов; оксидов металлов, неметаллов и амфотерных элементов; неорганических кислот, оснований и амфотерных гидроксидов; неорганических солей, характеризующих их свойства.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о физико-химических свойствах разных классов неорганических соединений.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Какие общие физические и химические свойства характерны для металлов? Приведите примеры металлов, иллюстрирующих эти свойства.

Задание 2. Какие общие физические и химические свойства характерны для неметаллов? Приведите примеры неметаллов и объясните, как их свойства отличаются от свойств металлов.

Задание 3. Опишите основные свойства оксидов. Каковы различия между кислотными, основными и амфотерными оксидами? Приведите примеры каждого типа.

Задание 4. Что такое гидроксиды и каковы их основные химические свойства? Как гидроксиды взаимодействуют с кислотами и солями? Приведите примеры реакций.

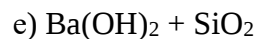
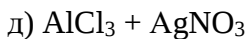
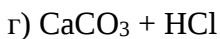
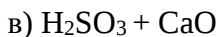
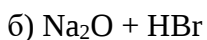
Задание 5. Каковы основные характеристики кислот? Объясните, что такое сильные и слабые кислоты, и приведите примеры для каждой категории. Как их свойства влияют на поведение в растворе?

Задание 6. Опишите свойства солей. Как они образуются, и какие типы реакций приводят к их образованию? Приведите примеры различных солей и их применения.

Задание 7. Приведите примеры оксидов: а) кислотных; б) основных; в) амфотерных; г) несолеобразующих (безразличных).

Задание 8. Выведите формулы кислотных оксидов из формул следующих кислот: HNO_2 , H_3PO_4 , H_2SO_4 , HNO_3 .

Задание 9. Написать уравнения химических реакций, к буквам г и д составить ионные формы:



Задание 10. Осуществить переходы: калий $\rightarrow$ оксид калия $\rightarrow$ гидроксид калия $\rightarrow$ сульфат калия.

Задание 11. Приведенные формулы неорганических веществ распределить по классам: Оксиды, Основания, Кислоты, Соли. HNO_3 , CO_2 , KOH , P_2O_5 , NaNO_3 , CaSO_4 , MgO , FeCl_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, SO_2 , HClO_4 , BaO , Fe_2O_3 , LiOH , H_2SiO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, K_3PO_4 , NaOH , $\text{Sr}(\text{OH})_2$.

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 4. Строение и свойства органических веществ**Тема 4.1. Классификация, строение и номенклатура органических веществ****Практическое занятие № 5 по теме: «Классификация, строение и номенклатура органических веществ»**

Цель занятия: Изучить номенклатуру органических соединений отдельных классов (насыщенные, ненасыщенные и ароматические углеводороды, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и др.) Научиться составлению полных и сокращенных структурных формул органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической и тривиальной номенклатуре (этилен, ацетилен, глицерин, фенол, формальдегид, уксусная кислота, глицин). Расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о номенклатуре органических веществ.

Продолжительность занятия: 4 часа.**Порядок и методика выполнения заданий:**

Номенклатура – это система названий, употребляющихся в какой-либо науке.

Мы будем знакомиться с основами формирования названий органических соединений по международной номенклатуре.

Кроме международной номенклатуры в органической химии используются: **тривиальные** (исторически сложившиеся) названия: уксусная кислота, глицерин (от греч. glykys - сладкий), формальдегид (от лат. formika – муравей). Химики и сейчас редко называют ацетилен этином, а муравьиную кислоту – метановой.

Рациональная номенклатура, согласно которой соединение рассматривалось как производное наиболее типичного представителя класса: метилацетилен, димитилэтилен и др.

Число органических соединений растёт в геометрической прогрессии. Химикам разных стран стало трудно общаться, поскольку одни и те же вещества имели разные названия, а под одним названием подразумевали несколько веществ. Химики всех стран, входящих в Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) создали

специальный комитет, который выработал **основы единой для всех органических веществ** номенклатуры. Эту номенклатуру называют международной или номенклатурой ИЮПАК.

Основы международной номенклатуры органических соединений.

В таблице 5.1 приведена номенклатура основных классы органических соединений.

Название класса соединений	Функциональная группа или наличие кратной связи	Пример соединения	Название соединения
Алканы, $C_n H_{2n+2}$	Все связи C—C одинарные	CH_3CH_3	Этан
Алкены, $C_n H_{2n}$	Одна двойная связь C=C	$CH_2=CH_2$	Этен (этилен)
Алкины, $C_n H_{2n-2}$	Одна тройная связь C≡C	$CH\equiv CH$	Этин (ацетилен)
Алкадиены, $C_n H_{2n-2}$	Две двойные связи	$CH_2=CH-CH=CH_2$	Бутадиен-1,3
Спирты	—ОН гидроксильная	CH_3CH_2-OH	Этанол
Простые эфиры	—O— оксигруппа	$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$	Диэтиловый эфир, этоксиэтан
Альдегиды	$\begin{array}{c} \text{—C—H} \\ \\ \text{O} \end{array}$ карбонильная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	Уксусный альдегид, этаналь
Кетоны	$\begin{array}{c} \text{—C—} \\ \\ \text{O} \end{array}$ карбонильная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow \text{—} \\ \searrow O \end{array} CH_3$	Ацетон, пропанон
Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} \text{—C=O} \\ \searrow \\ \text{OH} \end{array}$ карбоксильная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow OH \end{array}$	Уксусная кислота, этановая кислота
Сложные эфиры	$\begin{array}{c} \text{—C=O} \\ \searrow \\ \text{—O—} \end{array}$ сложно-эфирная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow O-CH_3 \end{array}$	Метиловый эфир уксусной кислоты, метилацетат

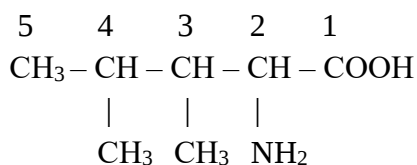
Таблица 5.1 Основные классы органических соединений

Алгоритм составления названия органических соединений:

1. Выбрать самую длинную углеродную цепь;
2. Пронумеровать её с той стороны, к которой ближе радикалы, или старший заместитель, или кратная связь (в зависимости от класса вещества);
3. Указать в *префиксе* (те же приставки, но специфические, химические) положение (номер атома углерода) и название радикала, заместителя, функциональной группы в алфавитном порядке;

4. Записать корень, соответствующий числу атомов углерода в главной цепи.
5. Если есть двойная связь, то после корня поставить *суффикс* -ен с указанием положения связи в цепи; для тройной связи использовать *суффикс* -ин. Если кратных связей нет – *суффикс* -ан;
6. После этого указать суффикс, соответствующий кетону, альдегиду или кислоте, если есть соответствующие функциональные группы. Для кетонов указывается положение функциональной группы;
7. Если в веществе несколько одинаковых радикалов, заместителей, связей или функциональных групп, то они называются вместе, с использованием числительных: 2 – ди, 3 – три, 4 – тетра и т.д;
8. При написании названия все цифры отделяются друг от друга запятыми, а от букв – дефисами.

Пример:



2 -амино – 3,4 – диметилпентановая кислота.

1.Поскольку в главной цепи пять атомов углерода, основа названия - пентан.

2. В молекуле есть функциональная группа – -COOH карбоксильная . На её присутствие указывает -овая кислота.

3. В главной цепи есть три заместителя: амино –группа, её положение указывается цифрой 2, и две метильные группы. На число метильных групп указывает частица *ди-*, а на положение в цепи цифры 3,4. Между цифрами есть запятая, цифры от букв отделены дефисом.

Задание 1. Напишите структурные формулы соединений по их названиям:

1. 2,5-диметилгексен-3;
2. 2-монометил-3,5-дипропилнонан;
3. 2,5 - диметил - 3-нитрогексан;
4. 2,3-дихлоргексановая кислота;
5. 2 - аминобутан.

Задание 2. Напишите структурные формулы всех соединений состава:

1. C_6H_{12} ;
2. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$;
3. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$.

Задание 3. "Третий лишний"

1. алкин, нитросоединения, алкен;
2. бутен-2, пентен-3, бутаналь;
3. пентин-1, пентадиен-2,3, пентан.

Задание 4. Подберите к тексту правильный термин определения понятия:

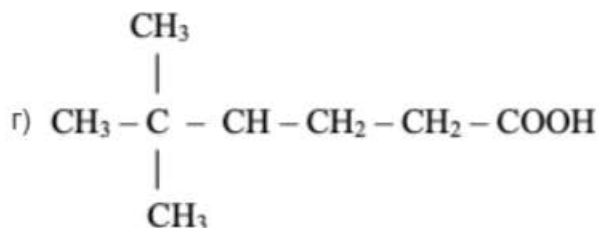
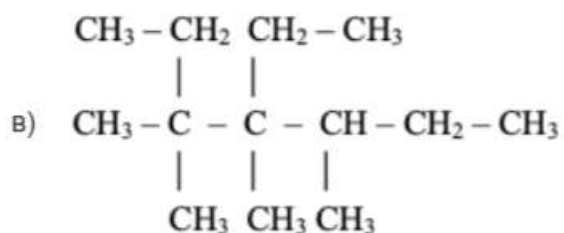
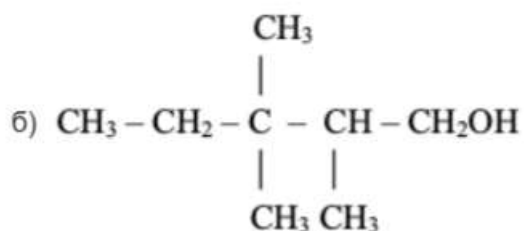
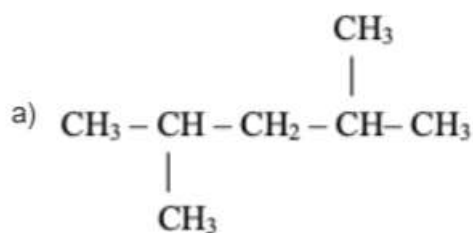
1. ... - вещества, одинаковые по составу, но разные по строению;
2. ... - это ряд соединений, сходных по своему строению и химическим свойствам, которые отличаются друг от друга по составу молекул на одну или несколько групп CH_2 ;
3. ... - это изомеры, отличающиеся порядком соединения атомов;

4. ... - представляет собой совокупность несистематических исторически сложившихся названий органических соединений
5. ... - это явление существования веществ, имеющих одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение и разные свойства.

Задание 5. Вставить пропущенные слова в текст

Выбрать самую длинную углеводородную цепь и пронумеровать атомы _____ (углерода) в ней. Нумерацию начинают с того конца цепи, к которому ближе стоит _____ (радикал). Назвать радикалы в _____ (алфавитном) порядке. Перед названием каждого радикала указать _____ (номер) атомов углерода, с которыми связаны такие радикалы.

Задание 6. Назовите приведенные ниже углеводороды по международной номенклатуре IUPAC:



Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;

2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Тема 4.2. Свойства органических соединений

Практическое занятие № 6 по теме: «Свойства органических соединений»

Цель занятия: Изучить свойства органических соединений отдельных классов: предельные (алканы и циклоалканы), непредельные (алкены, алкины и алкадиены) и ароматические углеводороды, спирты и фенолы, карбоновые кислоты и эфиры, альдегиды и кетоны, амины и аминокислоты, высокомолекулярные соединения. Научиться выполнять задания на составление уравнений химических реакций с участием органических веществ на основании их состава и строения.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о свойствах органических веществ.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Что такое алканы? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.1

Таблица 6.1 – Химические свойства алканов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции замещения	
2. Реакции окисления	
3. Реакции термического разложения	
4. Изомеризация	
5. Ароматизация	
6. Алканы не обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия при обычных условиях	
7. Реакции дегидрирования	

Задание 2. Что такое алкены? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Химические свойства алкенов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции присоединения	

2. Реакции окисления	
3. Реакции полимеризации	
4. Алкены не обесцвечивают бромную воду и раствор перманганата калия при обычных условиях	

Задание 3. Что такое алкины? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.3

Таблица 6. 3 – Химические свойства алкинов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции присоединения	
2. Реакции окисления	
3. Реакции полимеризации	
4. Реакции замещения	

Задание 4. Что такое алкадиены? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.4

Таблица 6. 4 – Химические свойства алкадиенов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции присоединения	
2. Реакции окисления	
3. Реакции полимеризации	

Задание 5. Что такое арены? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.5

Таблица 6. 5 – Химические свойства аренов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции присоединения	
2. Реакции окисления	
4. Реакции замещения	

Задание 6. Что такое алкины? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.6

Таблица 6. 6 – Химические свойства спиртов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции замещения	
2. Реакции окисления	
3. Реакции этерификации	
4. Реакции дегидратации	

Задание 7. Что такое алкины? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.7

Таблица 6. 7 – Химические свойства альдегидов

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции присоединения	
2. Реакции поликонденсации	
3. Реакции полимеризации	

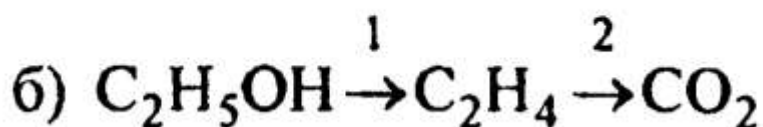
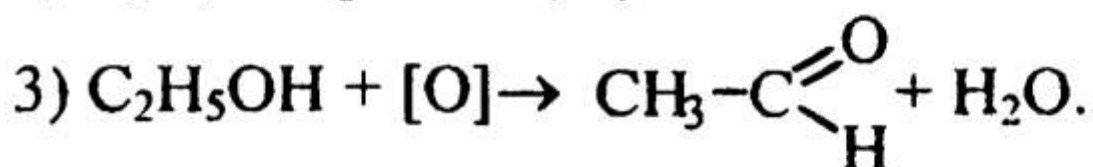
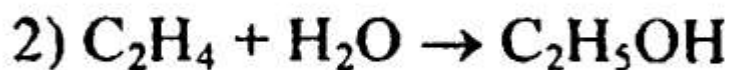
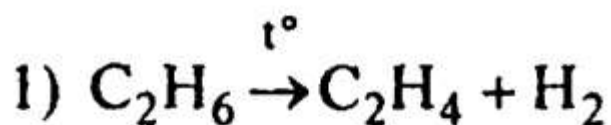
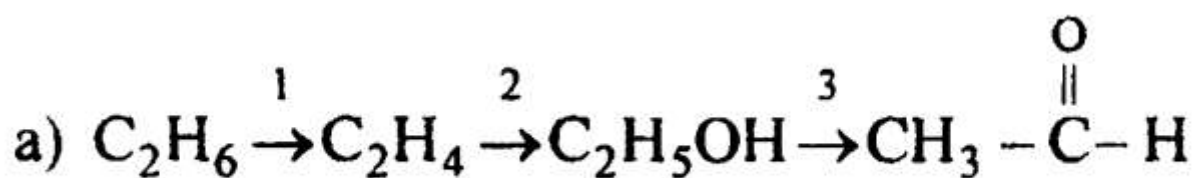
4. Реакции замещения	
5. Реакции окисления	

Задание 8. Что такое карбоновые кислоты? Запишите основные свойства данного класса в таблицу 6.8.

Таблица 6. 8 – Химические свойства карбоновых кислот

Тип реакции	Уравнение реакции
1. Реакции диссоциации	
2. Реакции солеобразования	
3. Реакции образования галогенангидридов	
4. Реакции образования ангидридов	
5. Реакции этерификации	
6. Реакции галогенирования	
7. Реакции горения	
8. Реакции каталитического восстановления	

Задание 9. Осуществите следующие цепочки превращений:



Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;

2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 6. Дисперсные системы. Растворы

Тема 6.2. Понятие о растворах

Практическое занятие № 7 по теме: «Дисперсные системы. Растворы».

Цель занятия: Изучение дисперсных систем и факторов их устойчивости. Знакомство с понятиями растворение, растворы и способы их приготовления. Растворимость. Массовая доля растворенного вещества.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о свойствах дисперсных систем и растворов.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Что такое дисперсная система, какие типы дисперсных систем вы знаете? Назовите и кратко охарактеризуйте основные типы дисперсных систем (например, аэрозоли, эмульсии, суспензии). Заполните таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Классификация дисперсных систем

Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Пример систем
Газ	Газ	
	Жидкость	
	Твердое вещество	
Жидкость	Газ	
	Жидкость	
	Твердое вещество	
Твердое вещество	Газ	
	Жидкость	
	Твердое вещество	

Задание 2. Что такое раствор, растворитель и растворенное вещество?

Задание 3. Что такое концентрация раствора? Как можно выразить концентрацию?

Задание 4. Каковы основные способы выражения концентрации растворов? Назовите несколько методов (например, массовая доля, молярная концентрация).

Задание 5. Что такое насыщенный раствор? Как его можно получить?

Задание 6. Решите задачу: Вычислите массовую долю раствора, которая получается при растворении 15 граммов карбоната натрия в 250 граммах воды.

Задание 7. Решите задачу: Вычислите массовую долю хлорида натрия, которая получается при растворении 50 гр. поваренной соли в 400 гр. воды.

Задание 8. Решите задачу: Какая массовая доля раствора получится при смешивании 300 гр. воды и 25 гр. гидроксида натрия.

Задание 9. Решите задачу: Вычислите массовую долю раствора, которая получается при растворении в 550 гр. воды 42 гр. хлорида кальция.

Задание 10. Решите задачу: В 150 гр. воды растворили 17 гр. нитрата калия. Вычислите полученную массовую долю раствора.

Задание 11. Решите задачу: К 800 гр. воды добавили 25 гр. хлорида бария. Какова массовая доля вещества в полученном растворе.

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Раздел 7. Качественные реакции обнаружения органических и неорганических веществ

Тема 7.1. Обнаружение неорганических катионов и анионов

Практическое занятие № 8 по теме: «Обнаружение неорганических катионов и анионов. Качественные реакции»

Цель занятия: Изучить основные виды качественных реакций на обнаружение катионов и анионов неорганических веществ.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Сформировать знания о способах обнаружения катионов и анионов неорганических веществ с помощью качественных реакций

Продолжительность занятия: 2 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Определение ионов серебра (Ag^+): Проведите качественную реакцию на определение ионов серебра в растворе. Используйте хлорид натрия (NaCl) для осаждения хлорида серебра (AgCl). Опишите наблюдения и запишите уравнение реакции.

Задание 2. Определение ионов меди (Cu^{2+}): Проведите качественную реакцию на определение ионов меди с помощью аммиака (NH_3). Наблюдайте за образованием комплекса. Запишите уравнение реакции и опишите цвет полученного раствора.

Задание 3. Определение ионов кальция (Ca^{2+}): Проведите качественную реакцию на определение ионов кальция с помощью натрий-фосфата (Na_3PO_4). Опишите образовавшийся осадок и запишите уравнение реакции.

Задание 4. Составьте таблицу, в которой внесите данные об окрашивании пламени горелки разными катионами металлов:

Таблица 7.1 – Окрашивание пламени горелки катионами металлов

Катион металла	Окраска пламени
Li	
K	
Ca	
Na	
Cu	
Sr	
Ba	

Задание 5. Заполните таблицу 7.2 – Качественные реакции на неорганические соединения.

Таблица 7.2 – Качественные реакции на неорганические катионы и анионы

Качественные реакции на катионы			
Ион	Реактив	Уравнение реакции	Признаки протекания реакции
NH_4^+			
Ca^{2+}			
Ba^{2+}			
Sr^{2+}			
Ag^+			
Pb^{2+}			
Al^{3+}			
Zn^{2+}			
Fe^{2+}			
Fe^{3+}			
Качественные реакции на анионы			
S^{2-}			
SO_4^{2-}			
Cl^-			
I^-			
Br^-			
CO_3^{2-}			
PO_4^{3-}			
NO_3^-			

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;

2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Основные источники информации:

1. Блинов, Л. Н. Химия: учебник для СПО / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Т. В. Соколова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-7904-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167183>.
2. Гусева, Е. В. Химия для СПО: учебно-методическое пособие / Е. В. Гусева, М. Р. Зиганшина, Д. И. Куликова. — Казань: КНИТУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2792-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196096>.
3. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
4. Черникова, Н. Ю. Химия в доступном изложении: учебное пособие для спо / Н. Ю. Черникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9500-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195532>.
5. Шевницына, Л. В. Химия: учебное пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3345-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118505>.

Дополнительные источники

1. <http://www.chemnet.ru> - ChemNet: портал фундаментального химического образования;
2. <http://www.chemistry.ru> - Химия в Открытом колледже
3. <http://webelements.narod.ru> - WebElements: онлайн-справочник химических элементов
4. <http://maratak.m.narod.ru> - Виртуальная химическая школа
5. <http://all-met.narod.ru> - Занимательная химия: все о металлах

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам

по (учебной) дисциплине **ОД.09 Химия**

Специальность 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Химия» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям).

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

1. Столярова А.С., преподаватель колледжа СКФУ в г. Ставрополе

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания предназначены для оказания помощи обучающимся при выполнении заданий на лабораторных работах.

Лабораторная работа – это одна из форм учебной работы, ориентированная на систематизацию изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение, на формирование общих компетенций и на умения применять теоретические знания в лабораторной практике.

Лабораторные работы являются важной формой, способствующей усвоению курса химии. Основные задачи этих занятий сводятся к тому, чтобы научить обучающихся, самостоятельно мыслить, изжить имеющиеся штампы и способствовать расширению общей химической культуры. В ходе занятий обучающиеся должны научиться применять выработанную методику в лабораторной практике.

Лабораторные работы студентов проводятся с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- развития познавательных способностей и активности студентов: самостоятельности, ответственности и организованности, творческой инициативы;
- формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Содержание лабораторных работ является решением разного рода задач – работа с научной литературой, справочниками, заполнение таблиц, схем, ответы на вопросы, выполнения опытов, решение задач

Тематика, содержание и количество часов, отводимое на лабораторную работу, зафиксировано в рабочей программе дисциплины ОД.09 Химия.

Перечень Лабораторных работ планируется с таким расчетом, чтобы за отведенное время обучающиеся смогли их качественно выполнить.

Основными этапами лабораторной работы являются:

- 1) проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию;
- 2) инструктаж, проводимый преподавателем;
- 3) выполнение заданий;
- 4) последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения, обучающихся запланированными умениями.

Показателем оценки результатов лабораторных работ студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ

Раздел 2. Химические реакции

Тема 2.1. Типы химических реакций

Лабораторная работа № 1 по теме: «Количественные отношения в химии»

Цель работы: Изучить основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций. Моль как единица количества вещества. Молярная масса. Законы сохранения массы и энергии. Закон Авогадро. Молярный объем газов. Относительная плотность газов.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Приобрести навыки лабораторной работы, сформировать знания об основных количественных законах в химии.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Решите задачи:

Задача 1. Найти массу 5 моль гидроксида железа (II);

Задача 2. Определить количество вещества в газе, заполняющем при нормальных условиях сосуд объемом 11, 2л;

Задача 3. Вычислить объем кислорода при (н.у), выделившегося при разложении порции воды массой 9г;

Задача 4. Определить массовую долю железа в оксиде железа (III) – Fe_2O_3 ;

Задача 5. Вычислить массовые доли элементов в воде;

Задача 6. Рассчитать относительную молекулярную массу серной кислоты H_2SO_4 и определить массовые доли элементов в кислоте;

Задача 7. Определить массовую долю растворенного вещества, если 25 г соли растворили в 75 г воды.

Задача 8. Сколько граммов кислорода необходимо для полного сгорания цинка массой 13,0 г?

Задача 9. Сколько литров (н. у.) водорода выделится при взаимодействии алюминия массой 10,8 г с избытком раствора хлороводородной кислоты?

Задача 10. При взаимодействии карбоната кальция с азотной кислотой выделилось 3,36 л (н. у.) углекислого газа. Какова масса карбоната кальция, вступившего в реакцию?

Задание 2. Выполните задания, выбрав один из вариантов.

Вариант 1

1. Сколько моль и молекул содержится в 5 г магния?
2. Определите, какой объем при нормальных условиях занимает $2,408 \cdot 10^{24}$ молекул оксида азота(II) NO.
3. Какая масса ртути образуется при разложении 108 грамм оксида ртути(II)?
4. Смешали 5 г соли и 160 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе?

Вариант 2

1. Сколько моль и молекул содержится в 6 г силиката бария?
2. Рассчитайте, какой объем (н. у.) займут 0,6 моль азота.

3. Какой объем сероводорода получится при действии соляной кислоты на сульфид железа (II), массой 132 грамма.

4. Какую массу соли и воды необходимо взять для приготовления 500г 60%- 17 ного раствора?

Вариант 3.

1. Сколько моль и молекул содержится в 17 г карбоната кальция?

2. Определите, какой объем занимают $1,204 \cdot 10^{23}$ молекул кислорода (н. у.).

3. Рассчитать массу водорода, вступившего в реакцию с кислородом, если образуется 144 граммов воды.

4. К 200 г 10 %-ного раствора соли прилили 300 мл воды. Каково процентное содержание соли во вновь полученном растворе?

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Тема 2.2. Электролитическая диссоциация и ионный обмен

Лабораторная работа № 2 по теме: «Электролитическая диссоциация и ионный обмен»

Цель работы: Изучение теории электролитической диссоциации (ионы, электролиты, не электролиты). Составление реакций ионного обмена путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Приобрести навыки лабораторной работы, сформировать знания об основах теории электролитической диссоциации и реакциях ионного обмена

Продолжительность занятия: 2 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Изучите направление обменных ионных процессов в растворах электролитов.

а) Образование малорастворимых веществ: В три пробирки внесите по 2—3 капли следующих растворов: в первую — хлорида железа (III) FeCl_3 , во вторую — силиката натрия Na_2SiO_3 , в третью — разбавленной серной кислоты H_2SO_4 . Добавьте в них по такому же количеству растворов: первую пробирку — гидроксида натрия, во

вторую — соляной кислоты, в третью — хлорида бария.

Наблюдайте в первом случае выпадение осадка гидроксида железа (III), во втором — метакремниевой кислоты, в третьем — сульфата бария.

Напишите в молекулярном и ионно-молекулярном виде уравнения протекающих реакций, направленных в сторону образования малорастворимых веществ.

б) Образование слабых кислот и оснований

В две пробирки внесите по 5—7 капель: в первую — раствора ацетата натрия NaCH_3COO , во вторую — хлорида аммония. Добавьте в первую пробирку несколько капель серной кислоты (1:1), перемешайте раствор стеклянной палочкой и слегка подогрейте. 26 Определите по запаху, что реакция протекала в сторону образования слабой уксусной кислоты. Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции. Во вторую пробирку добавьте 4 н. раствора щелочи и подогрейте раствор. Определите по запаху выделение аммиака.

Напишите молекулярное и ионномолекулярное уравнения реакции, протекающей в сторону образования слабого основания NH_4OH , и уравнение его распада на аммиак и воду.

в) Образование летучих продуктов реакции

Поместите в две пробирки по 5—7 капель раствора соды Na_2CO_3 . Проверьте наличие в растворе иона CO_3^{2-} , для чего в одну пробирку добавьте несколько капель хлорида кальция. Какое вещество выпало в осадок? Напишите молекулярное и ионномолекулярное уравнения реакции. Добавьте во вторую пробирку несколько капель серной кислоты (1:1) и наблюдайте выделение газа. Подогрейте слегка пробирку, дождитесь конца выделения газа и добавьте несколько капель раствора хлорида кальция. Почему не выпадает осадок CaCO_3 ?

Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции взаимодействия соды с серной кислотой.

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 5. Кинетические и термодинамические закономерности протекания химических реакций

Тема 5.1. Скорость химических реакций. Химическое равновесие

Лабораторная работа №3 по теме: «Скорость химической реакции. Влияние

различных факторов окружающей среды на скорость протекания химических реакций».

Цель работы: Решение заданий на анализ факторов, влияющих на изменение скорости химической реакции. Решение заданий на применение принципа Ле-Шателье для нахождения направления смещения равновесия химической реакции и анализ факторов, влияющих на смещение химического равновесия.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Приобрести навыки лабораторной работы, сформировать знания о кинетических и термодинамических закономерностях протекания химических реакций

Продолжительность занятия: 2 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Выполните задания, выбрав вариант по собственному желанию.

Вариант 1.

1. Запишите кинетическое уравнение для следующих уравнений реакций:
 $S(тв) + O_2(г) = SO_2(г)$ Б) $2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(ж)$
2. Как изменится скорость реакции: $2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(г)$ при увеличении давления в системе в 2 раза?
3. При температуре 10 °С реакция протекает за 5 мин, при 20°С – за 1 мин. Рассчитайте температурный коэффициент скорости реакции.
4. В гомогенной системе установилось равновесие: $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ Равновесные химические количества (моль) SO_2 , O_2 и SO_3 соответственно равны 0,1, 0,2 , 0,6. Определите исходные химические количества SO_2 и O_2 .
5. Равновесие смещается в сторону исходных веществ при
 - 1) уменьшении давления
 - 2) нагревании
 - 3) введении катализатора
 - 4) добавлении водорода.

Вариант 2.

1. Константа скорости реакции омыления уксусноэтилового эфира: $CH_3COOC_2H_5(p-p) + KOH(p-p) \rightarrow CH_3COOK(p-p) + C_2H_5OH(p-p)$ равна 0,1 л/моль·мин. Начальная концентрация уксусноэтилового эфира была равна 0,01 моль/л, а щелочи – 0,05 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и в тот момент, когда концентрация эфира станет равной 0,008 моль/л.
2. Рассчитайте, во сколько раз изменится скорость реакции $N_2 + C_{12} = 2HC_{12}$ при увеличении давления в 2 раза.
3. Температурный коэффициент реакции равен 2,5. Как изменится ее скорость при охлаждении реакционной смеси от изменения температуры от 50 °С до 30 °С?
4. Равновесные молярные концентрации CO , O_2 и CO_2 после установления равновесия $2CO(г) + O_2(г) = 2CO_2(г)$ равны 0,3; 0,2 и 0,1 (моль/дм³) соответственно. Рассчитайте объемную долю кислорода в исходной газовой смеси (исходная молярная концентрация CO_2 равна нулю).
5. Куда будет смещаться равновесие системы с увеличением температуры?
 $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO - 108,5 \text{ кДж}$



Задание 2. К одинаковым объемам соляной и уксусной кислот добавьте кусочки цинка. Сравните скорости этих двух реакций. Объясните причину различия скоростей.

Задание 3. Поместите в одну пробирку кусочек мела, в другую - измельченный мел и прилейте одинаковые объемы соляной кислоты. Сравните скорости реакции и объясните причину различия.

Задание 4. В пробирки положите кусочки цинка, одновременно налейте одинаковые объемы растворов серной кислоты разной концентрации. Сравните скорости этих двух реакций.

Задание 5. Приготовьте гидроксид меди, разлейте в 2 пробирки. Одну пробирку нагрейте. Заметьте время, через которое появится черный оксид меди (II) при нагревании и без него. Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от температуры.

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 7. Качественные реакции обнаружения органических и неорганических веществ

Тема 7.2. Обнаружение органических веществ отдельных классов с использованием качественных реакций

Лабораторная работа № 4 по теме: «Качественные реакции на органические соединения»

Цель работы: Изучить основные типы качественных реакций на органические соединения.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Приобрести навыки лабораторной работы, сформировать знания об основных способах идентификации органических веществ.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Порядок и методика выполнения заданий:

Задание 1. Обнаружение глюкозы в виноградном или яблочном соке.

Налейте в пробирку 4 мл виноградного или яблочного сока. Добавьте последовательно по 0,5 мл растворов гидроксида калия и сульфата меди (II). Запишите ваши наблюдения. Закрепите пробирку в держатель, и нагрейте ее пламенем спиртовки до изменения окраски.

Задание 2. Обнаружение крахмала в картофеле.

1. Разрежьте поперек 1 клубень картофеля
2. Капните на срез 0,5 мл раствора иода и запишите ваши наблюдения.

Задание 3. Качественное определение кислородсодержащих органических соединений.

Вам выданы 4 неподписанные склянки с растворами следующих веществ: фенол, уксусная кислота, глицерин, ацетальдегид. Подпишите каждую склянку формулой того вещества, раствор которого она содержит, если Вам даны следующие реактивы: FeCl_3 , CuSO_4 и KOH . Для этого:

1. Пронумеруйте пробирки черным маркером по стеклу от 1 до 4.
2. С помощью дозатора поместите в 4 отдельные пробирки по 1 мл раствора из каждой склянки.
3. Прилейте в каждую пробирку 0,5 мл раствора хлорида железа (III). Сделайте вывод.
4. С помощью дозатора поместите в 4 отдельные пробирки по 3 мл раствора из каждой склянки.
5. В каждую пробирку прилейте по 0,5 мл раствора щелочи и сульфата меди (II). Встряхните каждую пробирку, предварительно закрыв их пробками. Запишите наблюдения и сделайте выводы.
6. Оставшуюся пробирку, в которой не произошло никаких изменений, закрепите в держатель и нагрейте на пламени спиртовки. Для выполнения задачи 3 рекомендуется воспользоваться план-схемой распознавания веществ. На пересечении ячеек записывайте свои наблюдения, в соответствии с которыми делаете вывод о том, какое вещество находилось в пробирке. Если при взаимодействии веществ ничего не происходит – ставьте прочерк.

Задание 4. Качественное определение белка.

В пробирку налейте 2—3 мл раствора белка и прибавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты. Нагрейте содержимое пробирки, при этом образуется желтый осадок. Охладите смесь и добавьте раствор аммиака до щелочной реакции (проба на лакмус). Что наблюдаете? (Окраска переходит в оранжевую). Запишите ваши наблюдения.

Задание 5. Качественное определение белка.

В пробирку налейте 2—3 мл раствора белка и 2—3 мл раствора гидроксида натрия, затем 1—2 мл раствора сульфата меди (II). Что наблюдаете? (Появляется фиолетовое окрашивание). Запишите ваши наблюдения.

Отчет должен содержать:

1. Название темы практической работы;
2. Цель работы;
3. Выполненные практические задания
4. Заключение (выводы по практической работе).

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Основные источники информации:

6. Блинов, Л. Н. Химия: учебник для СПО / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Т. В. Соколова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-7904-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167183>.
7. Гусева, Е. В. Химия для СПО: учебно-методическое пособие / Е. В. Гусева, М. Р. Зиганшина, Д. И. Куликова. — Казань: КНИТУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2792-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196096>.
8. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
9. Черникова, Н. Ю. Химия в доступном изложении: учебное пособие для спо / Н. Ю. Черникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9500-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195532>.
10. Шевницына, Л. В. Химия: учебное пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3345-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118505>.

Дополнительные источники

6. <http://www.chemnet.ru> - ChemNet: портал фундаментального химического образования;
7. <http://www.chemistry.ru> - Химия в Открытом колледже
8. <http://webelements.narod.ru> - WebElements: онлайн-справочник химических элементов
9. <http://maratak.m.narod.ru> - Виртуальная химическая школа
10. <http://all-met.narod.ru> - Занимательная химия: все о металлах

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к самостоятельным работам

по (учебной) дисциплине **ОД.09 Химия**

Специальность 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к самостоятельным работам по дисциплине «Химия» составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям).

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

1. Столярова А.С., преподаватель колледжа СКФУ в г. Ставрополе

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания предназначены для оказания помощи обучающимся при выполнении заданий на самостоятельных работах.

Самостоятельная работа – это одна из форм учебной работы, ориентированная на систематизацию изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение, на формирование общих компетенций и на умения применять теоретические знания в лабораторной практике.

Самостоятельные работы являются важной формой, способствующей усвоению курса химии. Основные задачи этих занятий сводятся к тому, чтобы научить обучающихся, самостоятельно мыслить, изжить имеющиеся штампы и способствовать расширению общей химической культуры. В ходе занятий обучающиеся должны научиться применять выработанную методику в самостоятельном изучении материала.

Самостоятельные работы студентов проводятся с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- развития познавательных способностей и активности студентов: самостоятельности, ответственности и организованности, творческой инициативы;
- формирования самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Содержание самостоятельных работ является решением разного рода задач – работа с научной литературой, справочниками, заполнение таблиц, схем, ответы на вопросы, решение задач.

Тематика, содержание и количество часов, отводимое на лабораторную работу, зафиксировано в рабочей программе дисциплины Химия.

Перечень Лабораторных работ планируется с таким расчетом, чтобы за отведенное время обучающиеся смогли их качественно выполнить.

Основными этапами лабораторной работы являются:

- 1) проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию;
- 2) инструктаж, проводимый преподавателем;
- 3) выполнение заданий;
- 4) последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения, обучающихся запланированными умениями.

Показателем оценки результатов лабораторных работ студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении самостоятельных работ.

Раздел 1. Основы строения вещества

Тема 1.2. Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева

Самостоятельная работа № 1 по теме: «Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева»

Цель занятия: Изучение периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева. Закономерности изменения свойств химических элементов, образуемых ими простых и сложных веществ в соответствии с положением химического элемента в Периодической системе.

Приобретаемые умения и навыки:

- Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления её целей, содержания, смены технологий;
- Составлять химические формулы соединений в соответствии со степенью окисления химических элементов, исходя из валентности и электроотрицательности.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие химические элементы относятся к неметаллам? Почему их так называют?
2. Какую химическую связь называют ковалентной?
3. Дайте определение полярной и неполярной ковалентной связи.
4. Что такое диполи?
5. За счет чего создаются общие электронные пары между атомами химических элементов?
6. Что такое электроотрицательность?
7. Охарактеризуйте механизмы образования ковалентной связи.
8. От каких факторов зависит полярность молекулы? Приведите примеры.
9. Охарактеризуйте понятие «кратность» ковалентной связи. Приведите пример веществ.
10. Может ли молекула быть неполярной, если связи в ней полярные?
11. Приведите примеры веществ с атомной и молекулярной кристаллической решеткой. Какими свойствами они обладают?
12. В чем различие ковалентной полярной и ковалентной неполярной связи?
13. Дайте определение терминам: «ион», «катион», «анион».
14. Каков механизм образования ионной связи?
15. Почему принято делить ионы на гидратированные и негидратированные?
16. Сказывается ли наличие гидратной оболочки на свойствах ионов?
17. Какими физическими свойствами характеризуются вещества с ионными кристаллическими решетками?
18. Приведите примеры веществ с ионной связью.
19. Чем отличаются простые ионы от сложных?
20. Какие черты сближают металлическую связь с ковалентной и ионной?
21. Каков механизм образования металлической связи?
22. Что представляет собой металлическая кристаллическая решетка?
23. Как особенности строения металлов простых веществ влияют на их физические свойства?
24. Какая связь называется водородной? Каков механизм ее образования?
25. Приведите примеры веществ с водородной связью.

Порядок и методика выполнения заданий:

1. Дать характеристику химического элемента по его положению ПСХЭ Д. И. Менделеева № 16.
2. Дать характеристику химического элемента по его положению ПСХЭ Д. И. Менделеева № 12.
3. Записать электронную формулу и электронно-графическое изображение элемента, указать семейство № 23.
4. Записать электронную формулу и электронно-графическое изображение элемента, указать семейство № 30.
5. В каком порядке будут заполняться подуровни? 6s, 4p, 4d, 5s, 4s, 5p.
6. В каком порядке будут заполняться подуровни? 4s, 3p, 4d, 5s, 4p, 3d.
7. У какого элемента сильнее выражена неметалличность: а) Li или Rb б) K или Ca Дать обоснованный ответ.
8. У какого элемента сильнее выражена неметалличность: а) O или C. б) P или As. Дать обоснованный ответ.
9. На каком основании следующие элементы Cl и Mn расположены в одной группе Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, но в разных подгруппах?
10. На каком основании следующие элементы S и Cr расположены в одной группе Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, но в разных подгруппах?
11. Определите тип химической связи в соединениях: K_2O , Ca, NH_3 , SO_2 , $CuSO_4$, HBr, Fe, I_2 , CO_2 .
12. Определите тип химической связи в соединениях: AlH_3 , SeO_2 , Ca, N_2 , CaBr, H_2SO_3 , $LiNO_3$, C_2H_2 , SO_2 .
13. Определите тип химической связи в соединениях: SiO_2 , HI, K_2CO_3 , Mg, O_2 , KCl, Na, $Ba(OH)_2$, HCl.
14. Определите тип химической связи в соединениях: I_2 , CH_4 , KI, LiBr, HCl, NaOH, Cl_2 , $BaSO_4$, Al.
15. Составьте схему образования молекулы: NaF, H_2S .
16. Составьте схему образования молекулы: HF, Na_2O .
17. Составьте схему образования молекулы: PH_3 , MgS.
18. Составьте схему образования молекулы: HF, Na_2O .
19. Определите степени окисления элементов в соединениях: HPO_3 , KH, H_2 , Mg_3N_2 , ZnO, $CaSO_3$, S, H_2SO_4 , KNO_3 .
20. Определите степени окисления элементов в соединениях: P_2O_5 , PH_3 , $HClO_4$, Br_2 , $MgCl_2$, Na_2SO_3 , K, Fe_2O_3 , NaH.
21. Определите степени окисления элементов в соединениях $MgCO_3$, H_2SO_3 , $Ba(OH)_2$, CuF_2 , AlF_3 , $MgBr_2$, CO , $Ca(NO_3)_2$, $Cu(OH)_2$.
22. Определите степени окисления элементов в соединениях Al_2S_3 , K_3N , Cl_2O_5 , N_2O_3 , $FeCl_2$, $Cu(OH)Cl$, H_2SO_3 , Na_2CO_3 , Al_4C_3 .
23. Дайте определение ионной связи.
24. Дайте определение ковалентной связи.

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Раздел 2. Химические реакции

Тема 2.2. Электролитическая диссоциация и ионный обмен

Самостоятельная работа № 2 по теме: «Электролитическая диссоциация и ионный обмен»

Цель: Изучение теории электролитической диссоциации. Ионы. Электролиты, не электролиты. Реакции ионного обмена.

Рекомендации по выполнению:

1. Изучить материалы учебника и лекционный материал.
2. Составить развернутый конспект по изучаемому материалу.
3. Подготовиться к устной защите по данной теме.

Основные источники информации:

4. Конспект лекций;
5. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
6. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва:Прспект, 2023. — 160 с.

Раздел 4. Строение и свойства органических веществ

Тема 4.3. Идентификация органических веществ, их значение и применение в бытовой и производственной деятельности человека

Самостоятельная работа № 3 по теме: «Идентификация органических соединений отдельных классов»

Цель: изучение теории по теме идентификации органических веществ, значении органических веществ в жизни человека и применении орг.веществ в быту.

Рекомендации по выполнению:

1. Изучить материалы учебника и дополнительной литературы.
2. Составить развернутый план по выбранному материалу.
3. Четко следуя плану, составить конспект.
4. Используя дополнительные источники информации подготовить рефераты по данным темам:
 - Биоорганические соединения. Применение и биологическая роль углеводов.
 - Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков. Биологические функции жиров.
 - Роль органической химии в решении проблем энергетической безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии (альтернативные источники энергии).

- Опасность воздействия на живые организмы органических веществ отдельных классов (углеводороды, спирты, фенолы, хлорорганические производные, альдегиды и др.), смысл показателя предельно допустимой концентрации.

Основные источники информации:

1. Конспект лекций;
2. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
3. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 6. Дисперсные системы. Растворы

Тема 6.1 Дисперсные системы и факторы их устойчивости

Самостоятельная работа № 4 по теме: «Дисперсные системы и факторы их устойчивости»

Цель работы: Изучение дисперсных систем и факторов их устойчивости. Основные положения современной коллоидной химии. Изучение классификация дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния дисперсной фазы дисперсионной среды.

Рекомендации по выполнению:

1. Изучить материалы учебника и дополнительной литературы;
2. Составить развернутый план по выбранному материалу;
3. Четко следуя плану, составить конспект и выучить его;
4. Подготовиться к устной защите по данной теме.

Основные источники информации:

4. Конспект лекций;
5. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
6. Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Юмашева Л. В., Чувиляев Р. Г. Справочник по химии: учебное пособие. — Москва: Проспект, 2023. — 160 с.

Раздел 8. Химия в быту и производственной деятельности человека

Тема 8.1. Химия в быту и производственной деятельности человека

Самостоятельная работа № 5 по теме: «Химия в быту и производственной деятельности человека»

Цель работы: Подготовить рефераты по теме: «Химия в быту и производственной деятельности человека». Защитить работы с презентациями.

Тематика рефератов:

1. Новейшие достижения химической науки и химической технологии.
2. Роль химии в обеспечении экологической, энергетической и пищевой безопасности, развитии медицины.

3. Применении химических веществ и технологий с учетом будущей профессиональной деятельности по темам

4. Химия чистящих средств: состав и механизмы действия. Исследование различных типов чистящих средств, их химического состава и принципов работы.

5. Пластики в повседневной жизни: от сырья до утилизации. Обзор различных видов пластиков, их применения в быту и воздействие на окружающую среду.

6. Кулинарная химия: как химические реакции влияют на вкус и текстуру пищи. Анализ химических процессов, происходящих при приготовлении пищи, и их влияние на конечный продукт.

7. Химия косметики: как работают активные вещества в средствах ухода за кожей. Изучение состава косметических средств и механизмов действия их компонентов.

8. Бытовая химия: безопасность и экология. Рассмотрение воздействия бытовой химии на здоровье человека и окружающую среду, а также альтернативные экологически чистые средства.

9. Химические процессы в стирке: как работают стиральные порошки и кондиционеры. Изучение химических реакций, происходящих во время стирки, и роль различных компонентов.

10. Фармацевтическая химия: как создаются лекарства для домашнего использования. Обзор процессов разработки и производства лекарств, которые мы используем в быту.

11. Энергия из химии: как бытовые источники энергии влияют на нашу жизнь. Исследование химических процессов, связанных с производством и использованием энергии в быту (например, газовые плиты, батареи).

12. Химия в сельском хозяйстве: удобрения и пестициды. Анализ роли химии в производстве продуктов питания, включая использование удобрений и средств защиты растений.

13. Экологические проблемы, связанные с химическими отходами производства. Обсуждение воздействия промышленных отходов на природу и человека, а также методы их утилизации.

Защита: Представление рефератов в форме мини-доклада с презентацией.

Основные источники информации:

11. Блинов, Л. Н. Химия: учебник для СПО / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Т. В. Соколова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-7904-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167183>.
12. Гусева, Е. В. Химия для СПО: учебно-методическое пособие / Е. В. Гусева, М. Р. Зиганшина, Д. И. Куликова. — Казань: КНИТУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2792-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196096>.
13. Ерохин Ю. М. Химия : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Ерохин. — 18-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с.
14. Черникова, Н. Ю. Химия в доступном изложении: учебное пособие для спо / Н. Ю. Черникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9500-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195532>.
15. Шевницына, Л. В. Химия: учебное пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3345-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118505>.

Дополнительные источники

11. <http://www.chemnet.ru> - ChemNet: портал фундаментального химического образования;
12. <http://www.chemistry.ru> - Химия в Открытом колледже
13. <http://webelements.narod.ru> - WebElements: онлайн-справочник химических элементов
14. <http://maratak.m.narod.ru> - Виртуальная химическая школа
15. <http://all-met.narod.ru> - Занимательная химия: все о металлах