

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ
РАБОТ ПО ОБД.06 Химия**

13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

**Разработала:
преподаватель
Струс В.А.**

Введение

Данные методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине **Химия** предназначены для обучающихся по специальности **13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)**.

Цель: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по учебной дисциплине **Химия**

уметь:

- уметь выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий;
- использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия важнейших веществ;
- устанавливать принадлежность изученных неорганических и органических веществ к определенным классам и группам соединений;
- сформировать представления: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и ее роли в обеспечении устойчивого развития человечества;
- характеризовать электронное строение атомов;
- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин;
- уметь классифицировать неорганические и органические вещества и химические реакции, самостоятельно выбирать основания для классификации изучаемых химических объектов

знать:

- основные понятия и термины химии; - изомеры, гомологический ряд, гомологи;
- углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки); - мономер, полимер, структурное звено; - высокомолекулярные соединения; - кристаллическая решетка; - типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена); - раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация; - окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие); - теорию химического строения органических веществ А.М. Бутлерова; - теорию электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева; - закон сохранения массы; - закономерности, символический язык химии;

Структура методических указаний соответствует рабочей программе учебной дисциплины **Химия**, которая выполнена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

Каждая практическая работа содержит: тему, цель работы, порядок выполнения работы, а также перечень контрольных вопросов. Для получения дополнительной, более подробной информации по изучаемым вопросам, приведен список рекомендуемой литературы.

В указаниях представлены различные варианты заданий:

- ✓ на воспроизведение изученного материала;
- ✓ для развития мыслительных операций;
- ✓ для практического применения полученных теоретических знаний.

Общее руководство и контроль за ходом работ осуществляет преподаватель.

Перед выполнением практических работ в кулинарном цехе необходимо ознакомить обучающихся с требованиями ТБ по использованию соответствующего оборудования и правилами личной гигиены, с записью инструктажа в журнал по ТБ и росписью обучающегося.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

Окончательная оценка выставляется обучающемуся за предоставленный отчёт и защиту приготовленного блюда:

- оценка «5» - за полностью выполненную работу, оформленный отчёт и полные ответы на контрольные вопросы;
- оценка «4» - за полностью правильно выполненную работу, оформленный отчёт, за неточные ответы на контрольные вопросы;
- оценка «3» - за правильно оформленную работу, оформленный отчёт, за неточные ответы на контрольные и наводящие вопросы;
- оценка «2» - за не полностью выполненную работу, не оформленный отчет.

**Перечень практических заданий
по ОБД.06 Химия**

Практическая работа №1 Характеристика элемента по положению его в Периодической системе Д.И. Менделеева.
Практическая работа №2 Написание электронно-графических формул.
Практическая работа №3 Определение видов химической связи
Лабораторная работа №1 Приготовление раствора заданной концентрации
Практическая работа №4 «Скорость химических реакций. Химическое равновесие».
Лабораторная работа №2 «Изучение физических свойств металлов».
Лабораторная работа №3 «Изучение химических свойств соединений металлов».
Практическая работа №5 «Решение экспериментальных задач по неорганической химии».
Лабораторная работа № 4 «Качественный анализ органических соединений».
Лабораторная работа №5 «Изготовление моделей молекул углеводов»
Практическая работа №6 «Углеводороды»
Практическая работа №7 «Спирты».
Практическая работа №8 «Альдегиды и кетоны».
Практическая работа №9 «Карбоновые кислоты».
Лабораторная работа № 6 «Свойства жиров»
Лабораторная работа № 7 «Сравнение свойств растворов мыла и стирального порошка».
Практическая работа № 10 «Углеводы».
Практическая работа № 11 «Амины. Аминокислоты. Белки».
Практическая работа №12 «Идентификация органических соединений».
Практическая работа № 13 «Решение экспериментальных задач по определению пластмасс и волокон»
Практическая работа №14 «Действие ферментов на различные вещества».
Список рекомендуемой литературы

Практическое занятие № 1

Характеристика элемента по положению его в Периодической системе Д.И. Менделеева

Цель урока: систематизация и углубление знаний в составлении общей характеристики элемента по его положению в периодической системе.

Ход работы

Характеризуют химический элемент по следующему плану.

1. Определяют период, группу и подгруппу химического элемента в Периодической таблице, его порядковый номер и относительную атомную массу. Например, Si (кремний) находится в 3 периоде, IV группе, главной подгруппе (A), его порядковый номер 14, масса 28 а.е.м.

2. Определяют является химический элемент металлом или нет. Металлические свойства убывают слева направо и возрастают сверху вниз. Кремний расположен ниже углерода (который неметалл) и выше галлия (который уже проявляет металлические свойства). Если смотреть по периоду, то до кремния находится алюминий (металл), а после него — фосфор (неметалл). Таким образом, сделать вывод о том, чем является кремний достаточно сложно. Это надо знать. Кремний — это неметалл.

3. Определяют максимальную валентность элемента и составляют формулу его высшего оксида. Так как кремний находится в IV группе, то его максимальная валентность равна IV, а высший оксид — SiO_2 . Данному оксиду соответствует кремниевая кислота, следовательно, он кислотный.

4. Если элемент неметалл, то для него указывают формулу водородного соединения. Гидрид кремния — SiH_4 . Выполнен

Порядок выполнения работы

1. Охарактеризуйте водород по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.

2. Охарактеризуйте гелий по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

3. Охарактеризуйте литий по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

4. Охарактеризуйте бериллий по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

5. Охарактеризуйте бор по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

6. Охарактеризуйте углерод по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

7. Охарактеризуйте азот по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева 10

8. Охарактеризуйте кислород по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

9. Охарактеризуйте фтор по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.

10. Охарактеризуйте неон по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

Содержание отчета:

1. Записать характеристику элементов в задании №1-10 согласно указанному плану.

Контрольные вопросы:

1. Что такое период?
2. Что такое группа?
3. Кто является родоначальником Периодической системы?

Практическое занятие № 2

Написание электронно-графических формул.

Цель урока: закрепить навыки составления электронных и электронно-графических формул атомов химических элементов.

Краткие теоретические сведения.

Атом - это электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящая из ядра, образованного протонами и нейтронами, и электронов.

Характеристика элементарных частиц.

Электрон (e ⁻)	Протон (p)	Нейтрон (n)
масса = 1/1386 а.е.м.	масса = 1 а.е.м.	масса = 1 а.е.м.
заряд = -1	заряд = +1	заряд = 0

Состояние электронов в атоме.

Электроны располагаются на энергетических уровнях. Число энергетических уровней в атоме элемента совпадает с номером периода, в котором расположен элемент. Максимальное число электронов, которые могут поместиться на n-м уровне составляет $2n^2$.

Энергетические уровни делятся на подуровни. Число подуровней равно номеру уровня. Подуровни обозначаются буквами и имеют различную вместимость, а именно:

<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>f</i>
2 \bar{e}	6 \bar{e}	10 \bar{e}	14 \bar{e}

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

Электрон в атоме не имеет траектории движения, то есть можно говорить лишь о вероятности нахождения его в пространстве вокруг ядра.

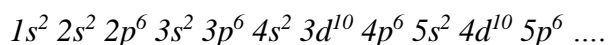
Пространство вокруг атомного ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона, называют орбиталью, или электронным облаком.

s-орбитали имеют сферическую форму, *p*-орбитали - форму объемной восьмерки, *d*-орбитали - форму листа клевера, *f*-орбитали - форму шестилепесткового цветка.

На одной орбитали не может быть больше двух электронов.

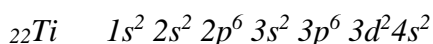
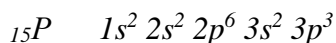
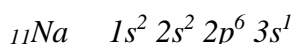
Электронные формулы атомов.

Энергетические уровни и подуровни заполняются в определенной последовательности - по правилу Клечковского.



Порядок выполнения работы

1) Составить электронные формулы атомов: натрия, фосфора, титана.



2) Для большей наглядности строение электронной оболочки можно изображать графически с помощью так называемых квантовых ячеек. Каждую орбиталь изображают в виде квадрата (квантовой ячейки), а электрон обозначают стрелкой. Для электронов одной орбитали стрелки должны быть направлены в разные стороны, так как эти электроны имеют противоположные спины.

Распределить по квантовым ячейкам электроны атомов: углерода, кислорода, натрия, титана.

3) Рассчитайте число протонов и нейтронов в ядре атома серы (изотоп с атомной массой 32) и ядре атома брома (изотоп с атомной массой 81).

5. Сколько различных видов молекул оксида углерода (IV) можно получить из изотопа углерода ^{12}C и трех изотопов кислорода: ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O ? Напишите все формулы оксидов и рассчитайте их молярные массы (в формулах укажите массы изотопов).

6. При бомбардировке алюминия нейтронами выделились α -частицы и образовался изотоп некоторого элемента. Определите этот изотоп.

7. Изобразите графические электронные формулы следующих элементов: а) фтора; б) фосфора; в) калия.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон периодичности.
2. Почему число элементов в периодах соответствует ряду чисел 2-8-18-32?
3. На основе теории строения атомов поясните, почему группы элементов разделены на главные и побочные.
4. По каким признакам различают s-; p-; d-; f-элементы?
5. Почему численное значение валентности не всегда совпадает с числом электронов на наружных энергетических уровнях?

Выводы: _____

Практическое занятие № 3
Определение видов химической связи

Цель урока: определить характер химической связи в различных химических соединениях, расставить степень окисления химических элементов.

Краткие теоретические сведения.

Химическая связь — это взаимодействие атомов, обуславливающее устойчивость молекулы или кристалла как целого. Химическая связь определяется взаимодействием между заряженными частицами (ядрами и электронами).

Ковалентная связь является причиной образования большинства молекул, молекулярных ионов, свободных радикалов и атомных кристаллических решеток. Ковалентная связь образуется за счёт общих электронных пар, возникающих в оболочках связываемых атомов. Она может быть образована атомами одного и того же элемента и тогда она неполярная; например, такая ковалентная связь существует в молекулах одноэлементных газов H_2 , O_2 , N_2 . Ковалентная связь может быть образована атомами разных элементов, сходных по химическому характеру, и тогда она полярная; например, такая ковалентная связь существует в молекулах H_2O , NF_3 , CO_2 . Ковалентная связь образуется между атомами элементов, обладающих электроотрицательным характером.

Ионная связь обуславливает существование молекул ионных соединений и ионных кристаллических решеток.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

Металлическая связь существует в простых веществах – металлах. Водородная связь существует внутри молекул отдельных веществ, а так же возникает между молекулами некоторых веществ.

Порядок выполнения работы:

1 Определить тип химической связи в следующих соединениях и степени окисления всех элементов:

I вариант H_2S ; HClO_3 ; K_2SO_4 ; $\text{Be}(\text{OH})_2$; O_2 ; K_2S .

II вариант S_8 ; CH_4 ; Na_2O ; OF_2 ; HNO_3 ; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

2 Изобразите образование химических связей в молекулах следующих соединений:

I вариант SiF_2 , NCl_3 , I_2 , ZnS .

II вариант CaH_2 , NH_3 , O_2 , KCl . 19 Задание

3 Составьте структурные формулы в молекулах следующих соединений:

I вариант Cu_2O , BF_3 , Br_2 , SO_2 .

II вариант AlCl_3 , PBr_3 , N_2 , CO_2 .

Контрольные вопросы:

1 Опишите физические свойства веществ с молекулярной кристаллической решеткой. Приведите примеры веществ.

2 Опишите физические свойства веществ с атомной кристаллической решеткой. Приведите примеры веществ.

Лабораторная работа №1

Приготовление раствора заданной концентрации

Цель урока: закрепление навыков по расчету концентраций на примере приготовления раствора заданной концентрации; закрепление навыков работы с лабораторной посудой.

Материалы и оборудование: поваренная соль (хлорид натрия), дистиллированная вода, технические весы, химические стаканы, стеклянные палочки, шпатели, мерные цилиндры, мерные колбы на 100 мл.

Краткие теоретические сведения.

Растворы готовят в специальной мерной посуде: мерных колбах, мерных цилиндрах, градуированных стаканах. С помощью технических или аналитических весов (в зависимости от заданной точности приготовления) отвешивают расчетное количество твердого вещества, переносят в мерную посуду, растворяют в небольшом количестве воды и доливают дистиллированную воду до отметки заданного объема (доводят до метки). Растворы можно готовить также разбавлением более концентрированных растворов.

Порядок выполнения работы

Приготовление 1%-ного раствора хлорида натрия

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

1) Рассчитать необходимую массу поваренной соли (NaCl) и объем воды для приготовления 50 мл 1 % раствора. Для расчетов принять плотность воды и плотность раствора $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ и воспользоваться формулами $m_{\text{р-ра}} = \rho_{\text{р-ра}} \cdot V_{\text{р-ра}}$ $\omega_{\text{в-ва}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}} + m_{\text{в-ва}}} \cdot 100\%$ $m_{\text{р-ра}} = \frac{m_{\text{в-ва}} \cdot 100\%}{\omega_{\text{в-ва}}}$

- 2) Взвесить на технических весах в химическом стакане рассчитанное количество соли
- 3) Мерным цилиндром отмерить рассчитанное количество дистиллированной воды
- 4) Вылить воду в стакан с солью, тщательно перемешать до полного растворения соли

Приготовление 0,1 М раствора хлорида натрия

1) Рассчитать необходимую массу поваренной соли (NaCl) для приготовления 100 мл 0,1 М раствора. Для расчетов воспользоваться формулами: $C_m = \frac{m_{\text{в-ва}}}{M_{\text{в-ва}} \cdot V_{\text{р-ра}}}$ $m_{\text{в-ва}} = C_m \cdot M_{\text{в-ва}} \cdot V_{\text{р-ра}}$

- 2) Взвесить на технических весах в химическом стакане рассчитанное количество соли
- 3) Перенести соль в мерную колбу на 100 мл.
- 4) Налить в колбу около 50 мл воды и растворить в ней соль.
- 5) Довести уровень жидкость в колбе до метки и перемешать раствор.

Контрольные вопросы:

1. Какую информацию можно получить из Таблицы растворимости кислот, солей и оснований?
2. Что такое массовая доля вещества?
3. Дайте определение насыщенного, ненасыщенного и пересыщенного раствора?
4. Что такое электролитическая диссоциация? Электролит (слабый и сильный) и неэлектролит?
5. В биохимическом анализе для определения сахара в крови необходим раствор сульфата цинка с массовой долей 0,45%, кото рый готовят разбавлением водой исходного раствора с массовой долей 45%. Сколько воды и кристаллогидрата $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ требуется для приготовления 2 кг исходного раствора? Сколько исходного раствора нужно для приготовления 200 г раствора с массовой долей 0,45%? (Ответ: 396 г воды и 1604 г $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 2 г исходного раствора) 28

6. На нейтрализацию 50 мл раствора KOH пошло 10 мл 0,8н раствора HCl. Рассчитайте нормальность раствора щелочи. Ответ: $C(\text{KOH})$ 0,16 моль/л.

7. Для приготовления 0,025М раствора хлорида кальция ис пользуют CaCl_2 в ампулах с массовой долей 0,45% (пл. 1,04 г/см). Сколько мл этого раствора необходимо для приготовления 500 мл 0,02 5М раствора?

Практическое занятие № 4

Скорость химических реакций. Химическое равновесие

Цель: провести расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций на скорость химических реакций и химическое равновесие

Краткие теоретические сведения.

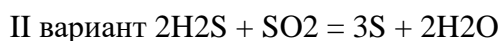
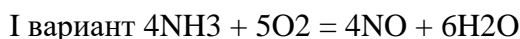
Скоростью химической реакции v определяется изменением концентрации одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени. Состояние обратимой реакции, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции, называется химическим равновесием. Химическое равновесие является подвижным. При изменении внешних условий скорости прямой и обратной реакций могут стать неодинаковыми, что обуславливает смещение равновесия. Если в результате внешнего воздействия скорость прямой реакции становится больше скорости обратной реакции, то говорят о смещении равновесия вправо (в

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

сторону прямой реакции). Если скорость обратной реакции становится больше скорости прямой реакции, то говорят о смещении равновесия влево (в сторону обратной реакции). Результатом смещения равновесия является переход системы в новое равновесное состояние с другим соотношением концентраций реагирующих веществ. Направление смещения равновесия определяется принципом, который был сформулирован Ле-Шателье: если на равновесную систему оказывается внешнее воздействие, то равновесие смещается в сторону той реакции (прямой или обратной), которая противодействует этому воздействию.

Порядок выполнения работы

Задание 1 Напишите выражения закона действия масс для скоростей следующих реакций:



Задание 2

I вариант Химической реакции в растворе отвечает уравнение $A+B=C$. Как изменится ее скорость, если:

- а) концентрацию вещества А увеличить в два раза, оставив концентрацию вещества В прежней;
- б) концентрацию вещества В увеличить в два раза, оставив концентрацию вещества А прежней;
- в) концентрацию обоих веществ увеличить в два раза;

г) увеличить в два раза давление на реагирующую смесь, предполагая, что в этом последнем случае реагируют между собой в смеси газообразные вещества?

II вариант Химической реакции в растворе отвечает уравнение $A+2B=C$. Как изменить ее скорость, если:

- а) концентрацию вещества А увеличить в два раза, оставив концентрацию вещества В прежней;
- б) концентрацию вещества В увеличить в два раза, оставив концентрацию вещества А прежней;
- в) концентрацию обоих веществ увеличить в два раза;

г) увеличить в два раза давление на реагирующую смесь, предполагая, что в этом последнем случае реагируют между собой в смеси газообразные вещества?

Задание 3 Решите задачу:

I вариант Чему равен температурный коэффициент реакции, если при увеличении температуры на 600 скорость реакции возросла в 64 раза?

II вариант Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры от 40 0 С до 70 0 С, если температурный коэффициент реакции равен трем?

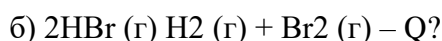
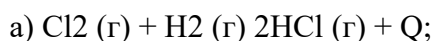
Задание 4 Решите задачу:

I вариант Реакция между веществами А и В протекает по уравнению $A+2B=C$. Начальная концентрация вещества А равна 0,3 моль/л, а вещества В – 0,5 моль/л. Константа скорости данной реакции 0,4. Вычислите начальную скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшилась на 0,1 моль/л. 27

II вариант Определите исходные концентрации $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$, если равновесие установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[NO_2] = 0,12$ моль/л, $[NO] = 0,48$ моль/л, $[O_2] = 0,24$ моль/л. Рассчитайте константу равновесия.

Задание 5

I вариант В какую сторону смещается химическое равновесие при повышении температуры в следующих системах:



Поясните ответ.

II вариант Как повлияет на химическое равновесие системы: $2CO (г) + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2 (г) + Q$?

а) повышение давления;

б) повышение температуры;

в) увеличение концентрации кислорода;

Поясните ответ

Лабораторная работа №2

Изучение физических свойств металлов

Цели занятия: ознакомить студентов с физическими свойствами металлов.

Задание. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).

Материальное обеспечение: Интернет-ресурсы, учебник, инструкция к практической работе.

Ход работы:

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

1. Ознакомьтесь с теоретическими положениями.
2. Выполните задание преподавателя.
3. Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть.

К физическим свойствам относятся: плотность, плавление (температура плавления), теплопроводность, тепловое расширение.

Плотность — количество вещества, содержащееся в единице объема. Это одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. По плотности металлы делятся на следующие группы: **легкие** (плотность не более 5 г/см^3) – магний, алюминий, титан и др; **тяжелые** – (плотность от 5 до 10 г/см^3) – железо, никель, медь, цинк, олово и др. (это наиболее обширная группа); **очень тяжелые** (плотность более 10 г/см^3) – молибден, вольфрам, золото, свинец и др. В таблице 1 приведены значения плотности металлов.

Таблица 1. Плотность металла

Металл	Плотность г/см^3	Металл	Плотность г/см^3
Магний	1,74	Железо	7,87
Алюминий	2,70	Медь	8,94
Титан	4,50	Серебро	10,50
Цинк	7,14	Свинец	11,34
Олово	7,29	Золото	19,32

Температура плавления — это температура, при которой металл переходит из кристаллического (твердого) состояния в жидкое с поглощением теплоты.

Температура плавления металлов лежат в диапазоне от -39°C (ртуть) до 3410°C (вольфрам). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например олово и свинец, можно расплавить на обычной электрической или газовой плите.

В зависимости от температуры плавления металл подразделяют на следующие группы:

легкоплавкие (температура плавления не превышает 600°C) – цинк, олово, свинец, висмут и др.;
среднеплавкие (от 600°C до 1600°C) – к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, никель, медь, золото;
тугоплавкие (более 1600°C) – вольфрам, молибден, титан, хром и др.

При введении в металл добавок температура плавления, как правило, понижается.

Таблица 2. Температура плавления и кипения металлов

Металл	Температура, $^\circ\text{C}$		Металл	Температура, $^\circ\text{C}$	
	плавления	кипения		плавления	кипения
Олово	232	2600	Серебро	960	2180

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия**

Свинец	327	1750	Золото	1063	2660
Цинк	420	907	Медь	1083	2580
Магний	650	1100	Железо	1539	2900
Алюминий	660	2400	Титан	1680	3300

Теплопроводность – способность металла с той или иной скоростью проводить теплоту при нагревании.

Таблица 3. Коэффициент теплопроводности металлов при 20°C

Металл	Коэффициент теплопроводности, кВт/м · °С	Металл	Коэффициент теплопроводности, кВт/м · °С
Серебро	0,410	Цинк	0,110
Медь	0,386	Олово	0,065
Золото	0,294	Железо	0,067
Алюминий	0,210	Свинец	0,035
Магний	0,144	Титан	0,016

Электропроводность — способность металла проводить электрический ток.

Тепловое расширение — способность металла увеличивать свой объем при нагревании.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент света – это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и магний, тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и палладий – из этих металлов изготавливают зеркала. Для изготовления зеркал иногда применяется и родий, несмотря на его исключительно высокую цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твердости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

Отражательная способность – это способность металла отражать световые волны определенной длины, которая воспринимается человеческим глазом как цвет (таблица 4). Цвета металла указаны в таблице 5.

Таблица 4. Соответствие между цветом и длиной волны

Цвет	Длина волны, нм	Цвет	Длина волны, нм
Фиолетовый	460	Желтый	580
Синий	470	Оранжевый	600
Голубой	480	Красный	640

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия**

Зеленый	520	Пурпурный	700
---------	-----	-----------	-----

Таблица 5. Цвета металлов

Металл	Цвет	Металл	Цвет
Магний	Бело-серый	Цинк	Голубовато-белый
Алюминий	Серовато-белый	Серебро	Белый
Титан	Серовато-белый	Олово	Серовато-белый
Железо	Голубовато-белый	Золото	Желтый
Медь	Красновато-розоватый	Свинец	Серовато-белый

Методы исследований в металловедении и материаловедении.

Основными методами исследования в металловедении и материаловедении являются: излом, макроструктура, микроструктура, электронная микроскопия, рентгеновские методы исследования.

Рассмотрим их особенности более подробно.

1. Излом - самый простой и доступный способ оценки внутреннего строения металлов. Метод оценки изломов, несмотря на свою кажущуюся грубость оценки качества материала, применяется довольно широко в различных отраслях производства и научных исследований. Оценка излома во многих случаях может характеризовать качество материала.

Излом может быть кристаллическим или аморфным. Аморфный излом характерен для материалов, не имеющего кристаллического строения, таких как стекло, канифоль, стекловидные шлаки.

Металлические сплавы, в том числе сталь, чугун, алюминиевые, магниевые сплавы, цинк и его сплавы дают зернистый, кристаллический излом.

Каждая грань кристаллического излома является плоскостью скалывания отдельного зерна. Поэтому излом показывает нам размеры зерна металла. Изучая излом стали, можно видеть, что размер зерна может колебаться в очень широких пределах: от нескольких сантиметров в литой, медленно остывшей, стали до тысячных долей миллиметра в правильно откованной и закаленной стали. В зависимости от размера зерна, излом может быть крупнокристаллический и мелкокристаллический. Обычно мелкокристаллический излом соответствует более высокому качеству металлического сплава.

В случае если разрушение исследуемого образца проходит с предшествующей пластической деформацией, зерна в плоскости излома деформируются, и излом уже не отражает внутреннего кристаллического строения металла; в этом случае излом называется волокнистым. Часто в одном образце в зависимости от уровня его пластичности, в изломе могут быть волокнистые и кристаллические участки. Часто по соотношению площади излома, занятого и кристаллическими участками при данных условиях испытания оценивают качество металла.

Хрупкий кристаллический излом может получаться при разрушении по границам зерен или по плоскостям скольжения, пересекающим зерна. В первом случае излом называется *межкристаллитным*, во втором *транскристаллитным*. Иногда, особенно при очень мелком зерне, трудно определить природу излома. В этом случае излом изучают с помощью лупы или бинокулярного микроскопа.

В последнее время развивается отрасль металловедения по фрактографическому изучению изломов на металлографических и электронных микроскопах. При этом находят новые достоинства старого метода исследований в металловедении – исследований излома, применяя к таким исследованиям понятия фрактальных размерностей.

2. *Макроструктура* – является следующим методом исследования металлов. Макроструктурное исследование заключается в изучении плоскости сечения изделия или образца в продольном, поперечном или любых иных направлениях после травления, без применения увеличительных приборов или при помощи лупы. Достоинством макроструктурного исследования является то обстоятельство, что с помощью этого метода можно изучить структуру непосредственно целой отливки или слитка, поковки, штамповки и т.д. С помощью этого метода исследования можно обнаружить внутренние пороки металла: пузыри, пустоты, трещины, шлаковые включения, исследовать кристаллическое строение отливки, изучать неоднородность кристаллизации слитка и его химическую неоднородность (ликвацию).

С помощью серных отпечатков макрошлифов на фотобумаге по Бауману определяется неравномерность распределения серы по сечению слитков. Большое значение этот метод исследования имеет при исследовании кованных или штампованных заготовок для определения правильности направления волокон в металле.

3. *Микроструктура* – один из основных методов в металловедении - это исследование микроструктуры металла на металлографических и электронных микроскопах.

Этот метод позволяет изучать микроструктуру металлических объектов с большими увеличениями: от 50 до 2000 раз на оптическом металлографическом микроскопе и от 2 до 200 тыс. раз на электронном микроскопе. Исследование микроструктуры производится на полированных шлифах. На нетравленных шлифах изучается наличие неметаллических включений, таких как оксиды, сульфиды, мелкие шлаковые включения и другие включения, резко отличающиеся от природы основного металла.

Микроструктура металлов и сплавов изучается на травленных шлифах. Травление обычно производится слабыми кислотами, щелочами или другими растворами, в зависимости от природы металла шлифа. Действие травления заключается в том, что он по-разному растворяет различные структурные составляющие, окрашивая их в разные тона или цвета. Границы зерен, отличающиеся от основного раствора имеют травимость обычно отличающуюся от основы и выделяется на шлифе в виде темных или светлых линий.

Видимые под микроскопом полиэдры зерен представляют собой сечения зерен поверхностью шлифа. Так как это сечение является случайным и может проходить на разных расстояниях от центра каждого отдельного зерна, то различие в размерах полиэдров не соответствует действительным различиям в размерах зерен. Наиболее близкой величиной к действительному размеру зерна являются наиболее крупные зерна.

При травлении образца, состоящего из однородных кристаллических зерен, например чистого металла, однородного твердого раствора и др. наблюдается часто различно протравленные поверхности разных зерен.

Это явление объясняется тем, что на поверхности шлифа выходят зерна, имеющие различные кристаллографическую ориентировку, вследствие чего степень воздействия кислоты на эти зерна

оказываются разной. Одни зерна выглядят блестящими, другие сильно протравливаются, темнеют. Это потемнение связано с образованием различных фигур травления, по-разному отражающих световые лучи. В случае сплавов, отдельные структурные составляющие образуют микрорельеф на поверхности шлифа, имеющий участки с различным наклоном отдельных поверхностей.

Нормально расположенные участки отражают наибольшее количество света и оказываются наиболее светлыми. Другие участки – более темные. Часто контраст в изображении зернистой структуры связан не со структурой поверхности зерен, а с рельефом у границ зерен. Кроме того, различные оттенки структурных составляющих могут являться результатом образования пленок, образованных при взаимодействии травителя со структурными составляющими.

С помощью металлографического исследования можно осуществлять качественное выявление структурных составляющих сплавов и количественное изучение микроструктур металлов и сплавов, во-первых, путем сравнения с известными изученными микросоставляющими структурами, во-вторых, специальными методами количественной металлографии.

Величина зерна определяется:

Методом визуальной оценки, состоящей в том, что рассматриваемая микроструктура, приближенно оценивается баллами стандартных шкал по ГОСТ 5639-68, ГОСТ 5640-68. По соответствующим таблицам, для каждого балла определяется площадь одного зерна и количество зерен на 1 мм^2 и в 1 мм^3 .

Методом подсчета количества зерен на единице поверхности шлифа по соответствующим формулам. Если $S=1/M$ – площадь, на которой подсчитывается количество зерен n , а M – увеличение микроскопа, то средняя величина зерна в сечении поверхности шлифа $d=1/\sqrt{M}$.

Определение фазового состава.

Фазовый состав сплава чаще оценивают на глаз или путем сравнения структуры со стандартными шкалами.

Приближенный метод количественного определения фазового состава может быть проведен методом секущей с подсчетом протяженности отрезков, занятых разными структурными составляющими. Соотношение этих отрезков соответствует объемному содержанию отдельных составляющих.

Точечный метод А.А. Глаголева. Этот метод осуществляется путем оценки количества точек (точек пересечения окулярной сетки микроскопа), попадающих на поверхности каждой структурной составляющей. Кроме того, методом количественной металлографии производят: *определение величины поверхности раздела фаз и зерен; определение числа частиц в объеме; определение ориентации зерен в поликристаллических образцах.*

На основании изучения изменения микроструктуры сплавов под действием различных технологических параметров обработки исследуется механизм протекающих превращений в структуре сплавов.

4. Электронная микроскопия. Большое значение в металлографических исследованиях находит в последнее время *электронный микроскоп*. Несомненно, ему принадлежит большое будущее. Если разрешающая способность оптического микроскопа достигает значений $0,00015 \text{ мм} = 1500 \text{ \AA}$, то разрешающая способность электронных микроскопов достигает $5\text{-}10 \text{ \AA}$, т.е. в несколько сот раз больше, чем у оптического.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

На электронном микроскопе осуществляют исследование тонких пленок (реплик), снятых с поверхности шлифа или непосредственное изучение тонких металлических пленок, полученных утонением массивного образца.

В наибольшей степени нуждаются в применении электронной микроскопии исследования процессов, связанные с выделением избыточных фаз, например, распад пересыщенных твердых растворов при термическом или деформационном старении.

5. Рентгеновские методы исследования. Одним из наиболее важных методов в установлении кристаллографического строения различных металлов и сплавов является рентгеноструктурный анализ. Этот метод исследования дает возможность определения характера взаимного расположения атомов в кристаллических телах, т.е. решить задачу, не доступную ни обычному, ни электронному микроскопу.

Рассеяние лучей атомами можно уподобить отражению этих лучей от атомных плоскостей кристалла по законам геометрической оптики. Рентгеновские лучи отражаются не только от плоскостей, лежащих на поверхности, но и от глубинных. Отражаясь от нескольких одинаково ориентированных плоскостей, отраженный луч усиливается. Каждая плоскость кристаллической решетки дает свой пучок отраженных волн. Получив определенное чередование отраженных пучков рентгеновских лучей под определенными углами, рассчитывают межплоскостное расстояние, кристаллографические индексы отражающих плоскостей, в конечном счете, форму и размеры кристаллической решетки.

Практическая часть.

Содержание отчета.

1. В отчете необходимо указать название, цель работы.
2. Перечислите основные физические свойства металлов (с определениями).
3. Зафиксируйте в тетради таблицы 1-5. Сделайте выводы по таблицам.
4. Заполните таблицу: «Основные методы исследования в материаловедении»

Название метода	Что изучается	Суть метода	Приборы, необходимые для исследования
1.Излом			
2.Макроструктура			
3.Микроструктура			
4.Электронная микроскопия			
5.Рентгеновские методы исследования			

Контрольные вопросы:

1. Что изучает материаловедение?
2. Что называется структурой материалов?
3. Что называется фазой состояния вещества?
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Какие существуют основные показатели свойств материалов?
6. Какие параметры определяют техническую прочность материалов?
7. Назовите основные технологические характеристики материалов.
8. Как классифицируются материалы по своим структурным признакам?
9. Перечислите нормативно-техническую документацию, устанавливающую комплекс норм, правил и требований к материалам.
10. Из чего складывается показатель – материалоемкость продукции?
11. Что такое фазовое превращение? Приведите примеры.
12. Объясните, почему фазовое превращение кристаллических тел сопровождается тепловым эффектом? Приведите примеры.
13. Чем объясняется различие между температурой плавления и температурой кристаллизации?
14. Назовите основные параметры процесса кристаллизации.
15. Объясните связь между числом центров кристаллизации, линейной скоростью их роста и величиной зерна.
16. Перечислите факторы, способствующие переохлаждению металлов.
17. Назовите основные свойства металлов.
18. Какими свойствами характеризуются металлы?
19. Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
20. Что называется технологическими свойствами материалов?

Лабораторная работа №3

Изучение химических свойств соединений металлов

Цели занятия: ознакомить студентов с физическими свойствами металлов.

Используемые средства: соляная кислота, азотная кислота, цинк, медь, железо (скрепка или гвоздик железные), сульфат меди, пробиркодержатель, спички, спиртовка, пинцет.

Последовательность выполнения работы

Опыт 1 Взаимодействие соляной кислоты с металлами В две пробирки налить по 2 мл соляной кислоты (HCl), добавить в первую пробирку цинк (Zn), а во вторую медь (Cu), осторожно нагреть. Отметить выделение водорода (H₂) в первой пробирке и отсутствие признаков реакции во второй. Наблюдения и уравнения реакций и вывод занести в таблицу.

Опыт 2 Взаимодействие азотной кислоты с медью Опыт проводить в вытяжном шкафу!!! В пробирку налить раствор азотной кислоты (HNO_3) и добавить медь (Cu), осторожно нагреть до появления бурого газа (NO_2). Наблюдения и уравнение реакции занести в таблицу.

Опыт 3 Взаимодействие железа с сульфатом меди 11 В раствор сульфата меди (CuSO_4) опустить железную скрепку или гвоздь (Fe), через 1 – 2 минуты достать. Отметить образование красноватого налета меди (Cu) на скрепке или гвозде. Наблюдения и уравнение реакции занести в таблицу.

Опыт 4 Окисление меди Медную проволоку (Cu) внести в пламя спиртовки и отметить появление на проволоке черного налета оксида меди (CuO). Наблюдения и уравнение реакции занести в таблицу.

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности строения атомов металлов?
2. Что такое коррозия?
3. Опишите общие физические свойства металлов.

Практическая работа №5

«Решение экспериментальных задач по неорганической химии».

Цели занятия: научиться решать экспериментальные задачи по неорганической химии.

Последовательность выполнения работы

Задание № 1.

В трех пробирках находятся растворы солей:

А) карбонат натрия (Na_2CO_3), сульфат натрия (Na_2SO_4), хлорид натрия (NaCl).

Б) хлорид бария (BaCl_2), хлорид меди (CuCl_2), хлорид никеля (NiCl_2).

В) карбонат калия (K_2CO_3), хлорид калия (KCl), фосфат калия (K_3PO_4).

С помощью характерных реакций определите каждую соль. Напишите уравнения реакций.

Подпишите названия веществ.

Первый вариант выполняет задание под буквой А), второй под буквой Б) и третий под буквой В).

Задание № 2.

1. Получите амфотерный гидроксид :

А) алюминия (Al)

Б) цинка (Zn)

В) хрома (Cr)

(для этого в две пробирки налейте по 1-2 мл. раствора соли данного металла и по каплям добавьте поочередно в пробирки раствор щелочи до появления осадка - гидроксида металла).

2. Проведите реакции подтверждающие амфотерные свойства полученного гидроксида металла.

А) с кислотой (HCl) - 1 пробирка.

Б) с избытком щелочи (NaOH) - 2 пробирка.

3. Напишите уравнения всех реакций. Подпишите названия веществ.

Приступаем к выполнению следующего задания.

Результаты опытов оформите в виде таблицы.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия**

Что делали	Что наблюдали? Объяснения	Уравнения реакций в молекулярной и ионной (полной и сокращенной) формах.	Вывод

Задание № 3.

Испытайте растворы трех солей индикатором:

А) NaCl; Na₂CO₃; AlCl₃.

Б) KCl; K₂CO₃; ZnCl₂.

В) NaCl; K₂CO₃; AlCl₃.

Напишите уравнения гидролиза солей в ионном и молекулярном виде.

Последнее задание связано с практическим осуществлением цепочек превращений.

(Вещества взаимодействуют между собой и из одних веществ можно получить другие).

Задание № 4.

Осуществить практически цепочку превращений

А) Fe → FeCl₂ → Fe(OH)₂ → FeSO₄

Б) CuO → CuSO₄ → Cu(OH)₂ → CuCl₂

В) Zn → ZnCl₂ → Zn(OH)₂ → Na₂[Zn(OH)₄]

Напишите уравнения реакций. Расставьте коэффициенты. Назовите вещества.

Контрольные вопросы:

1. Суть генетической взаимосвязи между неорганическими соединениями
2. Что такое гидролиз
3. Что такое амфотерность?

Лабораторная работа № 4

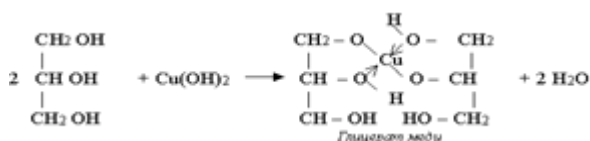
«Качественный анализ органических соединений».

Цель занятия: закрепление алгоритма составления качественных реакций на обнаружение органических веществ.

Краткие теоретические сведения.

Химические свойства спиртов обусловлены в основном разрывом связи кислород – водород, а связь углерод – кислород остается незатронутой.

Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин) взаимодействуют с нерастворимыми основаниями:



Ярко-синий раствор

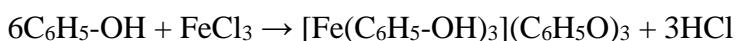
Это качественная реакция на многоатомные спирты.

Фенолы - производные ароматических углеводородов, в молекулах которых гидроксильная группа (-ОН) непосредственно связана с атомами углерода в бензольном кольце.

Большинство одноатомных фенолов при нормальных условиях представляют собой бесцветные кристаллические вещества с невысокой температурой плавления и характерным запахом.

Фенол C_6H_5OH (*карболовая кислота*) — бесцветное кристаллическое вещество на воздухе окисляется и становится розовым, при обычной температуре ограниченно растворим в воде, выше $66\text{ }^\circ\text{C}$ смешивается с водой в любых соотношениях. Фенол — токсичное вещество, вызывает ожоги кожи, является антисептиком.

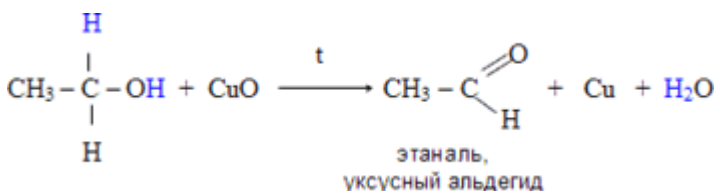
Качественная реакция - обнаружение фенола



$FeCl_3$ - *светло-жёлтый раствор*

$[Fe(C_6H_5-OH)_3](C_6H_5O)_3$ - *фиолетовый раствор*

3. При окислении этилового спирта в кислой среде образуется вещество – *альдегид*, содержащий альдегидную группу.



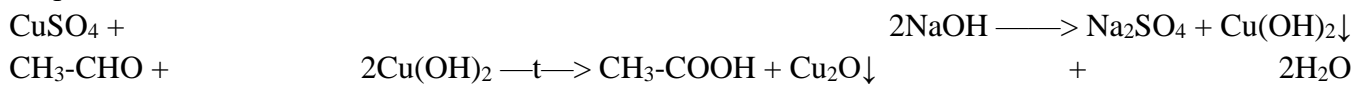
Альдегиды – это органические соединения, содержащие в составе своей молекулы, полярную карбонильную группу.

Первый член гомологического ряда предельных альдегидов НСОН – бесцветный газ, несколько последующих альдегидов – жидкости. Высшие альдегиды – твердые вещества.

Одна из самых интересных качественных реакций в органической химии — на альдегиды, предназначена исключительно для выявления соединений, содержащих альдегидную группу. К альдегиду приливают аммиачный раствор оксида серебра, реакция идет при нагревании: $\text{CH}_3\text{-CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{\text{t}} \text{CH}_3\text{-COOH} + 2\text{Ag}\downarrow + 4\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ Если опыт проведен грамотно, то выделяющееся серебро покрывает колбу ровным слоем, создавая эффект зеркала. Именно поэтому реакция называется *реакцией серебряного зеркала*.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

Помимо реакции серебряного зеркала существует также реакция с гидроксидом меди (II) $Cu(OH)_2$. Для этого к свежеприготовленному гидроксиду меди (II) добавляют альдегид и нагревают



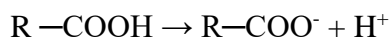
Выпадает оксид меди (I) Cu_2O — осадок красного цвета.

Карбоновые кислоты.

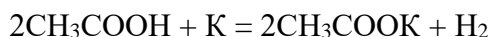
Карбоновыми кислотами называются органические вещества, содержащие одну или несколько карбоксильных групп – $COOH$.

Химические свойства

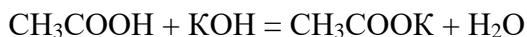
1. при диссоциации образуют ионы водорода:



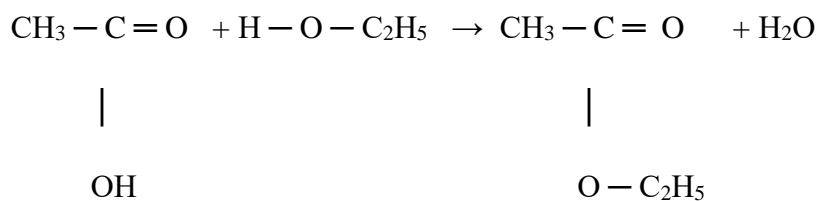
2. реагируют с активными металлами и их оксидами, со щелочами:



ацетат калия



3. взаимодействуют со спиртами с образованием сложных эфиров:

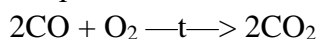


этиловый эфир уксусной кислоты

Качественные реакции на карбоновые кислоты. На карбоновые кислоты обычно подчеркивают образование цветных осадков с тяжелыми металлами. Но наиболее осуществимая качественная реакция на метановую кислоту $HCOOH$. При добавлении концентрированной серной кислоты H_2SO_4 к раствору муравьиной кислоты образуется угарный газ и вода:



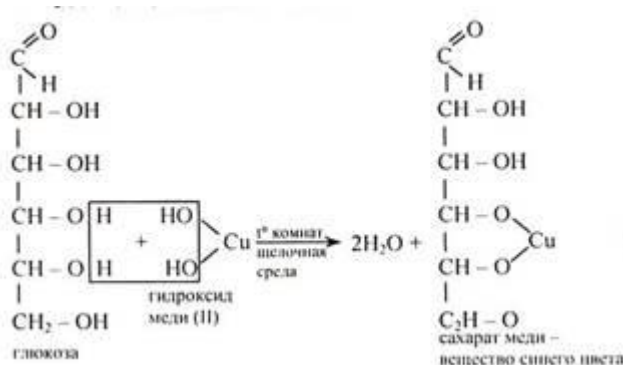
Угарный газ можно поджечь. Горит синим пламенем:



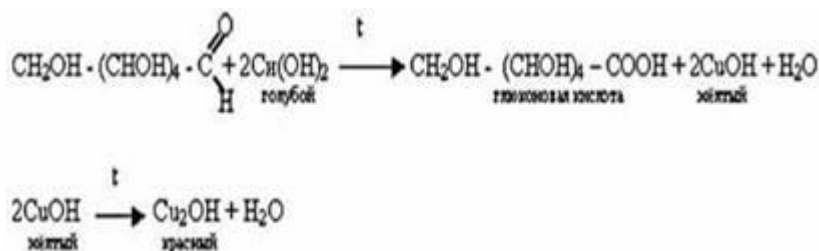
Углеводы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

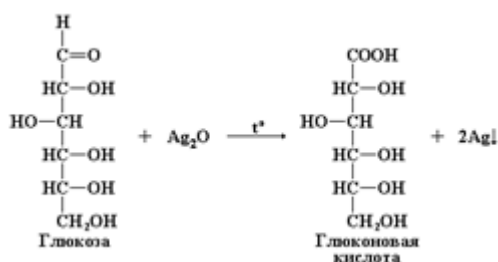
Одним из наиболее распространенных моносахаридов является *глюкоза*, которая имеет молекулярную формулу $C_6H_{12}O_6$. В молекуле глюкозы объединяются свойства альдегида и многоатомного спирта, поэтому глюкозу называют альдегидоспиртом. Подобно многоатомным спиртам глюкоза с гидроксидом меди (II) образуется ярко-синий раствор



При нагревании происходит реакция по альдегидной группе:



При нагревании глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра получается характерная реакция на альдегиды – «серебряное зеркало».

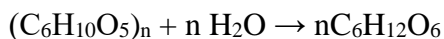


Крахмал представляет собой белый амфотерный порошок, нерастворимый в холодной воде. В горячей воде крахмал сначала набухает, а затем дает вязкий раствор, который называется клейстером.

Крахмал является смесью полисахаридов, поэтому не дает реакций, свойственных моносахаридам. Он не обладает восстановительными свойствами – не образует красного осадка оксида меди (I).

При действии минеральных кислот крахмал гидролизруется до глюкозы.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия**



Качественной реакцией на крахмал является реакция его с раствором иода - раствор окрашивается в интенсивный синий цвет.

Порядок выполнения работы

Задание №1. Перечислить основные классы органических соединений по функциональным группам. Заполните таблицу.

Функциональная группа		Класс соединений
обозначение группы	название группы	
- Hal (F, Cl, Br)		
- OH		
- C - или -COH_ O		
- COOH		
- O -		
- COO -		
- NH ₂		

Задание № 2.

Задача 1. Обнаружение глюкозы в виноградном или яблочном соке.

Задача 2. Обнаружение крахмала в картофеле.

Задача 3. Качественное определение кислородсодержащих органических соединений.

Опыт 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.

Опыт 2. Обнаружение крахмала в картофеле.

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

Опыт 3. Качественное определение кислородсодержащих органических соединений.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

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.

Контрольные вопросы

1. Какие классы кислородсодержащих органических соединений вы знаете? Перечислите.
2. Какие функциональные группы у этих соединений?
3. При помощи каких качественных реакций можно распознать эти вещества?

Лабораторная работа №5

«Изготовление моделей молекул углеводов»

Цель занятия: изготовить модели молекул углеводов, рассмотреть их пространственную структуру.

Оборудование: набор моделей атомов.

Порядок выполнения работы

1. Модель молекулы метана.

Выберите 4 шарика одного цвета и один шарик большего диаметра. Вставьте стержни в шарик большего размера («атом углерода»), к концам которых присоедините 4 маленьких шарика («атомы водорода»).

2. Модель молекулы пропана.

Возьмите 8 шариков одного цвета и размера и 3 шарика большего диаметра. Соедините 3 шарика («атомы углерода») при помощи стержней между собой под углом примерно 109 градусов. В соответствии со структурной формулой пропана к этим шарикам присоедините 8 шариков меньшего размера («атомы углерода»).

3. Модель молекулы этилена.

Возьмите 4 шарика одного цвета и 2 шарика большего диаметра. Соедините 2 больших шарика («атомы углерода») между собой стержнями, затем к каждому из них шарик меньшего размера («атомы водорода»).

4. Модель молекулы ацетилена.

Возьмите 2 шарика одного цвета и 2 шарика большего диаметра. Соедините 2 больших шарика («атомы углерода») между собой стержнями, затем к каждому из них шарик меньшего размера («атомы водорода»).

Контрольные вопросы.

1. Какое из основных положений теории А.М.Бутлерова вы использовали при работе?
2. Какой вид связи между «атомами углерода»?
3. Почему при изготовлении моделей молекул требуются шарик разных размеров?
4. Почему при изготовлении модели молекулы пропана «атомы углерода» нужно соединять под углом 109 градусов?

Практическая работа №6

«Углеводороды»

Цель занятия: изучить углеводороды

Теоретические сведения

Алканы – это предельные углеводороды, в молекулах которых все атомы связаны одинарными связями. Состав их отражает общая формула C_nH_{2n+2} . Первые четыре члена гомологического ряда метана получили исторически сложившиеся названия. Основой названия следующих алканов нормального строения стали греческие числительные (см. таблицу). Для составления названий органических веществ по номенклатуре ИЮПАК необходимо знать формулы и названия радикалов. Радикал – это одновалентная частица, которая получается при отщеплении от молекулы алкана атома водорода, т.е. частица, содержащая неспаренный электрон. Название радикала происходит от названия соответствующего алкана с заменой суффикса –ан на суффикс –ил (см. таблицу).
Формула радикала Название радикала
Метан CH_4 CH_3 - Метил
Этан C_2H_6 C_2H_5 - Этил
Пропан C_3H_8 C_3H_7 - Пропил
Бутан C_4H_{10} C_4H_9 - Бутил
Пентан C_5H_{12} C_5H_{11} - Пентил
Гексан C_6H_{14} C_6H_{13} - Гексил
Гептан C_7H_{16} C_7H_{15} - Гептил
Октан C_8H_{18} C_8H_{17} - Октил
Нонан C_9H_{20} C_9H_{19} - Нонил
Декан $C_{10}H_{22}$ $C_{10}H_{21}$ - децил
Изомеры – это вещества, имеющие одинаковые молекулярные, но разные структурные формулы и, следовательно, разные свойства. Например, у вещества бутана, имеющего формулу C_4H_{10} , есть два изомера, имеющие следующие структурные формулы $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ и $CH_3 - CH - CH_3$. | CH_3 18
Запомни! Чтобы среди веществ найти изомеры, надо структурные формулы свернуть в молекулярные. У изомеров молекулярные формулы будут одинаковые. Например: а) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ (C_4H_{10}); б) $CH_3 - CH_2 - CH - CH_3$ (C_5H_{12}); в) $CH_3 - CH - CH_3$ (C_4H_{10}) || CH_3 CH_3 Таким образом, вещество а) и в) изомеры, т.к. имеют разное строение, но одинаковую молекулярную формулу - C_4H_{10} .

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

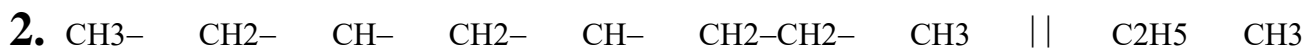
В соответствии с международной номенклатурой следует придерживаться следующих правил при составлении названия алканов. 1. В структурной формуле выбирают самую длинную цепь атомов углерода (главную цепь). 2. Атомы углерода главной цепи нумеруют, начиная с того конца, к которому ближе разветвление – боковая цепь. 3. В начале названия перечисляют радикалы и другие заместители с указанием номеров атомов углерода, с которыми они связаны. Если в молекуле присутствуют несколько одинаковых радикалов (два, три, четыре и т.д.), то перед их названием ставят соответственно частицы ди-, три-, тетра- и т.д. 4. Основой названия служит наименование предельного углеводорода с тем же числом атомов углерода, что и в главной цепи.

Задание 1.(образец) Назовите вещества $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \leftarrow (\text{C}_5\text{H}_{12}) \mid \text{CH}_3$ 2-метилбутан $\text{CH}_3 \text{CH}_3 \mid \mid \mid \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 5 & 4 & 3 \\ \hline & & & & & & & & \end{matrix} \mid \text{CH}_3$ 2,4-диметилгексан $\text{CH}_3 \text{CH}_3 \text{CH}_3 \begin{matrix} 2,4 \\ \hline \end{matrix}$ – триметилпентан $\begin{matrix} 8 & 7 & 6 \\ \hline & & \end{matrix} \begin{matrix} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \hline & & & & \end{matrix} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \leftarrow (\text{C}_{11}\text{H}_{24}) \mid \mid \text{C}_2\text{H}_5 \text{CH}_3$ 2-метил-6-этилоктан Найдите, есть ли изомеры среди вышеперечисленных веществ. Приведите три доказательства, что вышеперечисленных вещества гомологи. Ответ: 2,4 – диметилгексан и 2,2,4 – триметилпентан изомеры, т.к. имеют одинаковую молекулярную формулу C_8H_{18} . 19 Вышеперечисленные вещества гомологи, т.к. 1) имеют одинарную связь; 2) гомологическую формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; 3) суффикс –ан в названии. Задание 2.(образец) Напишите структурную формулу 2,4-диметилпентана, составьте структурные формулы: а) гомолога с более длинной углеродной цепью; б) изомера. Назовите их. Алгоритм.1. 2,4-диметилпентан – корень слова «пентан», пишем главную цепь С-С-СС-С. 2. Нумеруем главную цепь, в положении 2 и 4 ставим два радикала «метил» $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline & & & & \end{matrix} \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} \mid \mid \text{CH}_3 \text{CH}_3$ 3. В основной (главной) цепи доставим недостающие атомы Н (в соответствии с валентностью) $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline & & & & \end{matrix} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \mid \mid \text{CH}_3 \text{CH}_3$ а) Запомни! Чтобы составить гомолог надо структурную исходную формулу вещества свернуть в молекулярную. Гомолог будет отличаться на одну или несколько CH_2 - групп. $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline & & & & \end{matrix} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \leftarrow (\text{C}_7\text{H}_{16}) \mid \mid \text{CH}_3 \text{CH}_3$ Следовательно, гомолог с более длинной углеродной цепью, может иметь формулу C_8H_{18} $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ октан б) изомер имеет ту же формулу C_7H_{16} , но другое строение $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \mid \mid \text{CH}_3$ 2-метилгептан

Порядок выполнения работы

Используя образцы решений, выполни следующее задания:

1. Назовите вещества $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \mid \text{CH}_3$ _____ CH_3
 $\text{CH}_3 \mid \mid \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \mid \mid \mid \text{CH}_3 \text{CH}_3 \text{CH}_3$



Найди, есть ли изомеры среди вышеперечисленных веществ. Приведите три доказательства, что вышеперечисленные вещества гомологи.

Ответ: _____

Напишите структурные формулы:

а) 2-метилгексана, б) 2,2- диметилпентана, в) 2-метилбутана, г) 2,3,5 –триметилгексана, д) 3,3 –диметилгексана, е) 2,4 – диметил-3- этилоктана.

Для вышеперечисленных веществ составьте структурные формулы:

а) гомологов с менее длинной углеродной цепью; б) изомеров.

Назовите их.

Контрольные вопросы

1. Какие углеводороды относятся к алканам?
2. Что такое радикал? Каким образом складывается название радикалов?
3. Дайте определение изомеров. Приведите примеры изомеров.
4. Перечислите сходства гомологов ряда метана (алканов). Основные правила составления названия алканов (основы международной номенклатуры)

Практическая работа №7

«Спирты»

Цель работы: научиться составлять структурные формулы предельных одноатомных спиртов, а также по формулам определять название спиртов.

Теоретические сведения

Алгоритм названия одноатомных спиртов по формуле 1. В качестве главной выбрать самую длинную углеродную цепь, которая содержит атом углерода с группой ОН и имеет наибольшее число заместителей. 2. Пронумеровать атомы углерода в цепи, начиная с того конца, к которому ближе группой ОН. Если она в центре цепи, то нумерацию начинают с того конца, к которому ближе разветвление. 3. Цифрами указать номера атомов углерода, с которыми связаны заместители, затем назвать их. 4. Назвать главную цепь. 5. Цифрой указать номер атома углерода,

от которого отходит группа ОН. Пример: 5 4 3 2 1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ 2,3-диметилпентанол-1 || H_3CCH_3

Алгоритм записи формулы одноатомных спиртов по названию 1. Записать знаки атомов углерода, исходя из названия длинной цепи. 2. Пронумеровать эти атомы углерода. 3. Записать группу ОН от указанного атома углерода. 4. К указанным атомам углерода записать обозначенные заместители. 5. Проставить у всех атомов углерода недостающие атомы водорода (углерод четырехвалентен). Пример: 2-метилпропанол-2 $\text{CH}_3 | \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 | \text{OH}$

Порядок выполнения работы

Номенклатура спиртов - название спиртов по формуле (тест)

1. Название вещества, формула которого $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ || $\text{CH}_3 \text{CH}_3$

1. 2,4-диметилпентанол-1

2. 2,4-диметилпентанол-5

3. гексанол-1

4. 2,4-метилпентанол

2. Название вещества, формула которого $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{OH}$ | | | $\text{CH}_3 \text{CH}_3 \text{CH}_3$

1. 3,4-диметилпентанол-2

2. 1,2,3-триметилбутанол-1 25

3. 2,3,4-триметилбутанол-4

4. 2,3-диметилпентанол-4

3. Название вещества, формула которого $\text{CH}_3 | \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} | | \text{H}_3\text{C} \text{CH}_3$

1. 2,3,3-триметилпентанол-1

2. 3,3,2-триметилбутанол-1

3. 2,3,3-триметилбутанол-1

4. 2,2,3-триметилбутанол-4

4. Название вещества, формула которого $\text{CH}_3 | \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} | | \text{H}_3\text{C} \text{CH}_3$

1. 2,2,3-триметилгексанол-6

2. 5,5,4-триметилгексанол-1

3. 5,5,4-триметилпентанол-1

4. 4,5,5-триметилгексанол-1

5. Название вещества, формула которого $\text{CH}_3\text{OH} \begin{array}{c} | \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C} \text{ CH}_3 \end{array}$

1. 5,6,6-триметилгептанол-4
2. 2,2,3-триметилгексанол-4
3. 2,2,3-триметилгептанол-4
4. 2,2,3-метилгептанол-4

Номенклатура спиртов - название спиртов по формуле

1. Назовите вещество, формула которого $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \begin{array}{c} | \\ \text{OH} \end{array}$
2. Назовите вещество, формула которого $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \begin{array}{c} | \\ \text{OH} \end{array}$
3. Назовите вещество, формула которого $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \begin{array}{c} | \\ | \\ \text{OH} \text{ CH}_3 \end{array}$ 26
4. Назовите вещество, формула которого $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \begin{array}{c} | \\ | \\ \text{OH} \text{ CH}_3 \end{array}$
5. Назовите вещество, формула которого $\text{CH}_3 \begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
6. Назовите вещество, формула которого $\text{CH}_3 \begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

Номенклатура спиртов - составление формул по названию

1. Укажите формулу 3-метилпентанола-2:

1. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
2. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
3. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
4. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2. Укажите формулу 2-метилбутанола-2:

1. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{OH})-\text{CH}_3$
2. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
3. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
4. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$

3. Составьте формулу 3-метилбутанола-2:

4. Составьте формулу 3-метил-4,5-диметилгексанола-1:

5. Изобразите формулу 3,4-диметилпентанола-2:

Практическая работа №8

«Альдегиды и кетоны».

Цель работы: изучить характерные химические свойства карбонильных соединений.

Оборудование и реактивы: раствор едкого натра, 10%-ный; аммиачный раствор оксида серебра, 0,1н; формальдегид, 1%-ный и 40%-ный растворы; сульфат меди, 3%-ный раствор; фуксинсернистая кислота; ацетон; метиловый красный, 0,2%-ный раствор; нитропруссид натрия, 1%-ный раствор; уксусная кислота, 30%-ный раствор; соляная кислота конц. Пробирки, пробиркодержатели, штативы для пробирок; спиртовка, водяная баня; “кипятильные камешки”.

Теоретические сведения

Альдегидами и кетонами называют производные углеводов общей формулы $C_nH_{2n}O$, содержащие карбонильную (оксо-) группу $C=O$.

В альдегидах она связана с радикалом и водородом $R-CH=O$, в кетонах с двумя радикалами $R_2C=O$. В зависимости от углеводородного радикала различают предельные $HCOH$ – формальдегид, CH_3COH – ацетальдегид, CH_3COCH_3 – ацетон, непредельные $CH_2=CHCOH$ – акролеин, $CH_3-CH=CHCOH$ – кротоновый альдегид, ароматические C_6H_5COH – бензальдегид, $CH_3-C_6H_4-COH$ – толуиловые альдегиды. Диальдегиды и diketоны содержат две оксогруппы: $CHOCHO$ – глиоксальный альдегид, $CHOCH_2CHO$ – малоновый альдегид, $CH_3-CO-CO-CH_3$ – диацетил, бутандион (α -дикетон), $CH_3-CO-CH_2-CO-CH_3$ – ацетилацетон, пентандион-2,4 (β -дикетон). Альдегиды и кетоны являются изомерами. Изомерия альдегидов и кетонов связана со строением углеродного скелета радикала, у кетонов она также определяется положением карбонильной группы.

Порядок выполнения работы

Открытие альдегидов с фуксинсернистой кислотой (Реакция Шиффа)

В две пробирки прибавляют по 10 капель свежеприготовленного бесцветного раствора фуксинсернистой кислоты (реактив Шиффа). В одну пробирку добавляют 3-4 капли 40%-ного раствора формалина, в другую – несколько капель ацетона. Как изменяется окраска раствора? В обе пробирки добавляют по несколько капель концентрированной соляной кислоты. Отмечают наблюдаемые явления.

Все альдегиды и кетоны, содержащие метильную группу, дают цветную реакцию с фуксинсернистой кислотой. Однако, характерная окраска в сильнокислой среде характерна только для формальдегида.

Цветная реакция на ацетон с нитропруссидом натрия (Проба Легалья)

В пробирку помещают 10 капель дистиллированной воды, 2 капли ацетона и 5 капель 1%-ного раствора нитропруссида натрия. Добавляют несколько капель 10%-ного раствора едкого натра. В какой цвет окрасился раствор?

Разливают раствор в две пробирки и в одну из них прибавляют 5-6 капель 30%-ной уксусной кислоты. Сравнивают окраску в обеих пробирках.

Нитропруссид натрия $Na_2[Fe(CN)_5NO]$ (пентацианоферроат натрия) дает характерную окраску в присутствии кетонов, не исчезающую в среде уксусной кислоты.

Эта цветная реакция используется для открытия ацетона (качественная реакция на группу CH_3CO-)

Окисление формальдегида аммиачным раствором оксида серебра (реакция Толленса)

В пробирку помещают маленький кипяточный камешек. Наливают 3 мл 10%-ного раствора едкого натра и нагревают до кипения. Затем щелочь выливают в специальную посуду, а пробирку охлаждают на воздухе (водой не ополаскивать).

В охлажденную пробирку прибавляют 10 капель (0,5мл) свежеприготовленного 1%-ного аммиачного раствора оксида серебра и 5 капель 1%-ного раствора формалина. Пробирку помещают в водяную баню (или стакан с горячей водой). Через некоторое время на стенках пробирки образуется налет металлического серебра (“серебряное зеркало”).

Альдегиды легко окисляются гидроксидами металлов в щелочной среде. При взаимодействии альдегидов с аммиачным раствором оксида серебра протекает реакция в соответствии со следующей схемой (*написать уравнение реакции окисления формальдегида*).

Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) в щелочной среде

В пробирку помещают 10 капель 10%-ного раствора едкого натра и добавляют 4-5 капель 3%-ного раствора сульфата меди (II). К образовавшемуся голубому осадку гидроксида меди (II) прибавляют 8-10 капель 40%-ного раствора формальдегида. Затем смесь взбалтывают и нагревают до кипения. При нагревании цвет осадка меняется на желтый, а затем происходит образование на стенках пробирки красного налета оксида меди (I).

Написать уравнение происходящей реакции.

Эта реакция является качественной на альдегиды. Кетоны не окисляются этими реактивами.

Контрольные вопросы

1. Окислением каких спиртов можно получить следующие соединения: а) 2-метилбутаналь; б) изомасляный альдегид; в) 5,5-диметилгексанон-3; г) метилизобутилкетон?
2. Из каких альдегидов и кетонов при восстановлении могут быть получены следующие спирты: а) 1-пентанол; б) этилпропилкарбинол; в) метилизопропилкарбинол; г) метилтретбутилкарбинол?
3. Какие соединения получатся при действии гидросульфита натрия на: а) пропаналь; б) 2-метилбутаналь; в) метилэтилкетон?
4. Написать уравнение реакции взаимодействия пропионового альдегида с пропанолом-2.
5. Предложить способ распознавания метилпропилкетона и диэтилкетона.
6. Получить реакцией оксосинтеза изомасляный альдегид и написать для него уравнение реакции “серебряного зеркала”.
7. Получите 3-метилпентаналь окислением соответствующего спирта. Напишите для альдегида уравнение реакции с хлоридом фосфора (V).
8. Напишите уравнение альдольной конденсации: а) уксусного альдегида с формальдегидом; б) формальдегида с ацетоном; в) диметилуксусного альдегида.
9. Напишите схемы окисления кетонов: а) бутанона; б) 2-метилпентанона; в) 2,2-диметил-3-гексанона.
10. Предложите химический метод, с помощью которого можно разделить: а) гексаналь и гексан; б) пентаналь и диэтилкетон.
11. Используя в качестве исходного вещества ацетилен, получите 2-бутеналь и напишите для него уравнение реакции с синильной кислотой.
12. Получите метилвинилкетон из следующих веществ: а) ацетона и формальдегида; б) ацетилена и неорганических реагентов.

Практическая работа №9

«Карбоновые кислоты».

Цель работы: Получить уксусную кислоту и изучить её свойства.

Реактивы и оборудование: ацетат натрия, серная кислота (конц.), уксусная кислота, магний (порошок), цинк, гидроксид натрия, карбонат натрия, фенолфталеин, универсальная индикаторная бумага, прибор для получения и собирания кислоты, спиртовка, пробирку, вата, спички.

Ход работы:

Опыт 1. Получение уксусной кислоты. В пробирку с ацетатом натрия прибавить 1- 2 мл концентрированной серной кислоты. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустите в другую пробирку вход в пробирку прикрыть ваткой, смотрите рисунок: Смесь в пробирке осторожно нагревайте до тех пор, пока в приёмнике – пробирке не соберётся 1 -2 мл жидкости. Прекратите нагревание, закройте спиртовку. Опустите в пробирку с образовавшейся жидкости универсальную индикаторную бумагу.

Как изменился цвет индикатора? Почему?

Запишите уравнение диссоциации уксусной кислоты.

Опишите запах, образовавшейся жидкости? Соблюдайте осторожность при определении запаха!

Составьте уравнение данной химической реакции.

Опыт 2. Взаимодействие уксусной кислоты с металлами. В одну пробирку положите гранулу цинка, в другую порошок магния. В обе пробирки прилейте 1 мл уксусной кислоты.

Что наблюдаете? Сравните скорость этих реакций?

Запишите соответствующие уравнения химических реакций, продукты, укажите тип реакции.

Опыт 3. Взаимодействие уксусной кислоты с основаниями. В пробирку налейте 1 мл гидроксида натрия и добавьте 1 каплю фенолфталеина.

Что наблюдаете? Почему?

Затем добавьте к содержимому пробирки уксусную кислоту.

Почему происходит обесцвечивание? Запишите УХР, назовите продукты.

Опыт 4. Взаимодействие уксусной кислоты с солями слабых неорганических кислот. В пробирку налейте 1 мл карбоната натрия и по каплям добавляйте уксусную кислоту.

Что наблюдаете? Почему? Запишите УХР, назовите продукты.

Оформите работу в виде таблицы. Что делали. УХР. Наблюдения. Выводы

Сделайте общий вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Напишите уравнения реакций гидролиза уксусно-этилового эфира в разных средах. Рассмотрите механизм реакций гидролиза уксусно-этилового эфира в разных средах.
2. Приведите уравнения реакций, доказывающих непредельный характер олеиновой кислоты.
3. Сравните кислотные свойства молочной кислоты и уксусной. Какая кислота сильнее?
4. Напишите уравнения реакций разложения и окисления молочной кислоты.
5. Сравните реакционную способность бензойной и салициловой кислот по отношению к бромной воде, способности к окислению, отношению к нагреванию.
6. Напишите уравнения реакций бромирования салициловой кислоты при избытке брома. Напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании салициловой кислоты.

Лабораторная работа № 6

«Свойства жиров»

Цель работы: ознакомиться со свойствами жиров, омылением, сравнительных свойств мыла и синтетических моющих средств (с.м.с.)

Оборудование: Штативы с пробирками, вода, уксусная кислота (концентрированная), органические растворители – бензин, ацетон и др. эфиры, растительный жир и др. жиры. Мыло – твердое и (смс) любые. Спиртовки, фенолфталин, CaCl_2 , H_2SO_4 , HCl , KMnO_4 , фарфоровые чашечки, NaOH , спирт, стеклянные палочки, стаканы и цилиндр.

Ход работы:

Опыт 1: свойства жиров.

1. В пробирки налить по 1 мл воды, спирта, ацетона, добавить 2-3 капли растительного жира, все тщательно взболтать, наблюдать в какой пробирке растворился жир. В какой жидкости жиры растворяются лучше? Сделайте вывод о растворимости жиров в воде и органических растворителях.

2. Несколько капель жира в спирте и бензине нанесите на фильтровальную бумагу. Что вы наблюдаете?

3. В пробирку наливаем 2 мл растительного жира и добавляем несколько капель раствора перманганата калия. Что вы наблюдаете?

Опыт 2: свойства мыла. Мелко настрругать мыло и растворить в воде, нагревая воду. Мыльный раствор разлить в пробирки. В одну прилить 2 – 3 капли фенолфталина, в другую равный объем серной или соляной кислоты, в третью столько же раствора хлористого кальция.

Наблюдать что происходит и записать реакции в молекулярном и ионном виде

Опыт 3: Эмульгирование жирных масел.

1. В три пробирки внесите по 5 капель растительного масла.

2. В первую пробирку добавьте 2 мл дистиллированной воды, во вторую- 2 мл раствора карбоната натрия (Na_2CO_3)? В третью – столько же раствора мыла.

3. Содержимое пробирок сильно взболтайте. В первой пробирке образуется неустойчивая эмульсия масла в воде, в остальных – устойчивая благодаря действию эмульгаторов, которые, адсорбируясь на поверхности жировых капель, придают одинаковый заряд и снижают поверхностное натяжение.

Опыт 4: сравнительные свойства мыла и синтетических моющих средств. Приготовить в 3 колбах по 50 мл. разбавленных растворов: мыла, порошка. Влейте по 2-3 мл. приготовленных растворов в пробирки, добавьте несколько капель растворов фенолфталеина.

Что вы наблюдаете?

Оформите результаты проведенных исследований в виде таблицы.

Краткое описание опыта Наблюдаемое явление Вывод

Контрольные вопросы:

1. Что такое омыление и для каких целей используется процесс омыления жиров?
2. Почему раствор мыла имеет щелочную реакцию?
3. Что называется, реакцией этерификации?

Лабораторная работа № 7

«Сравнение свойств растворов мыла и стирального порошка».

Цель работы: сравнить свойства раствора мыла и стирального порошка

Оборудование: Пробирки, штатив, пипетка.

Реактивы: растворы мыла (дав, детское, хозяйственное), раствор стирального порошка, фенолфталеин, раствор солей кальция (мел).

Ход работы:

К 1-2 мл растворов мыла и стирального порошка в отдельных пробирках добавьте по 2-3 капли раствора фенолфталеина. Отметьте окраску растворов. Сделайте вывод, какое из моющих средств лучше использовать для стирки тканей, чувствительных к щелочи (например, шерстяных). В две пробирки налейте по 3-4 мл жесткой воды (раствора солей кальция, например мел). В одну пробирку добавьте по каплям раствор мыла, а в другую – раствор стирального порошка. После внесения каждой капли содержимое пробирок взбалтывайте.

В каком случае приходится прибавлять больше раствора для образования устойчивой пены?

Какой препарат не утрачивает своей моющей способности в жесткой воде?

Почему?

Сделайте вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Что называют мылом? Из чего оно состоит?
2. Какие виды мыла бывают?
3. Из какого сырья получают мыло?
4. Объясните моющие свойства мыла.
5. Что называют числом омыления? Как его определяют?

Практическая работа № 10

«Углеводы».

Цель работы: Изучить свойства углеводов на примере глюкозы, сахарозы, крахмала.

Оборудование: Пробирки, спиртовки, растворы: глюкозы, сахарозы, крахмала, йода, сульфата меди, щелочи, гидроксида кальция, аммиачный раствор оксида серебра, серной кислоты, углекислый газ, картофель, хлеб.

Ход работы:

Опыт 1: Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (2) и аммиачным раствором оксида серебра.

1. К 2-3 мл.раствора глюкозы добавить 1 мл. NaOH и 2-3 капли раствора CuSO₄ .Встряхнуть пробирку до получения жидкости окрашенной в синий цвет. Осторожно нагревать - наблюдать переход синей окраски раствора в зеленую, затем желто – красного, или коричневого осадка. 2. В чистую пробирку налить четверть ее объема аммиачного раствора серебра, прилить 5 – 10 капель раствора глюкозы. Взболтать и осторожно нагреть над пламенем горелки или в водяной бане. Что наблюдается? Записать реакции 1. Структурную формулу глюкозы. 2. Взаимодействие CuSO₄ с гидроксидом натрия NaOH. 3. Глюкозы (формулу писать структурную) с гидроксидом меди (2). 4. Глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).

Опыт 2: взаимодействие сахарозы с гидроксидом кальция (Ca(OH)₂). 1г. сахарозы растворить в 5 – 6 мл.воды. Добавить по каплям взмученное известковое молоко (Ca(OH)₂). Что наблюдаете?

Добавляйте Са(ОН)₂ до образования белого осадка. Затем профильтровать и фильтрат разделить на две пробирки: 32 а) через одну часть фильтрата пропустить углекислый газ, вторую часть фильтрата нагреть до образования белого осадка трехкальцевого сахара. С₁₂Н₂₂О₁₁ · 3СаО · 2Н₂О

Опыт 3: приготовление крахмального клейстера: йодная проба. Гидролиз крахмала. Насыпать в пробирку 0,5г. крахмала, прилить четверть пробирки холодной воды и хорошо взболтать. В стакан жидкость с крахмалом и прокипятить, и дать смеси остыть. В пробирку с оставшимся крахмальным клейстером прибавить йодной воды. Что наблюдается? Сделать срез картофеля и капнуть йодной воды, что наблюдаете? Налить в пробирку небольшое количество крахмального клейстера и прибавить к нему 1мл. раствора серной кислоты, 2 – 3 минуты прокипятить. Охладить раствор и затем добавить несколько капель йодной воды, синяя окраска не должна появляться. Записать наблюдения

Сделать выводы и написать реакции гидролиза крахмала с образованием глюкозы.

Контрольные вопросы

1. Строение молекулы глюкозы?
2. Чем отличается фруктоза от глюкозы?
3. Какие углеводы образуются при гидролизе сахарозы?
4. Какими качественными реактивами можно обнаружить: глюкозу, сахарозу, крахмал?
5. Какие продукты образуются при спиртовом брожении глюкозы?
6. Почему крахмал с серной кислотой после кипячения не дает синей окраски с йодной водой?

Практическая работа № 11

«Амины. Аминокислоты. Белки».

Цель: изучить свойства белков.

Оборудование и реактивы: - раствор белка; - раствор медного купороса; - раствор ацетата свинца; - пробирки

Ход работы:

Опыт 1. Денатурация раствора белка куриного яйца солями тяжелых металлов.

В 2 пробирки налейте по 1-2 мл раствора белка и медленно, при встряхивании, по каплям добавьте в одну пробирку насыщенный раствор медного купороса, а в другую – раствор ацетата свинца. Отметьте образование труднорастворимых солеобразных соединений белка. Данный опыт иллюстрирует применение белка как противоядия при отравлении тяжелыми металлами.

Сделайте выводы. _____

Опыт 2. Растворение белков

Многие белки растворяются в воде, что обусловлено наличием на поверхности белковой молекулы свободных гидрофильных групп. Растворимость белка в воде зависит от структуры белка, реакции среды, присутствия электролитов. В кислой среде лучше растворяются белки, обладающие кислыми свойствами, а в щелочной - белки, обладающие основными свойствами. Альбумины хорошо растворяются в дистиллированной воде, а глобулины растворимы в воде только в присутствии электролитов. Не растворяются в воде белки опорных тканей (коллаген, кератин, эластин и др.) Оборудование и реактивы: - яичный белок; - дистиллированная вода; - раствор

хлористого калия; - кератин (шерсти или волос). Ход работы: К 2 каплям неразведенного яичного белка прибавляют 1 мл дистиллированной воды и перемешивают. При этом яичный альбумин растворяется, а яичный глобулин выпадает в виде небольшого осадка. Проверяют растворимость в воде и 5% растворе хлористого калия белка кератина, содержащегося в шерсти и волосах. Результаты работы оформить в виде таблицы: Название белка в H₂O в 5% KCl 3. Денатурация белка спиртом.

Контрольные вопросы

1. Белковые молекулы как основа жизни. Биологические функции белков.
2. История изучения белков. Теория строения белков Мульдера. Пептидная теория строения белков.
3. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение, свойства.
4. Молекулярная масса белков. Размеры и форма белковых молекул.
5. Физико-химические свойства белков: ионизация, гидратация, растворимость. Факторы стабилизации белков в коллоидном состоянии.

Практическая работа №12

«Идентификация органических соединений».

Цель работы: систематизация и углубление знаний, умений и навыков в решении задач на нахождение молекулярной формулы органического соединения

Теоретические сведения

1. Массовая доля элемента в веществе Массовая доля элемента — это его содержание в веществе в процентах по массе. Например, в веществе состава C₂H₄ содержится 2 атома углерода и 4 атома водорода. Если взять 1 молекулу такого вещества, то его молекулярная масса будет равна: $M_r(C_2H_4) = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 28$ а.е.м. и там содержится $2 \cdot 12$ а.е.м. углерода. Чтобы найти массовую долю углерода в этом веществе, надо его массу разделить на массу всего вещества: $\omega(C) = \frac{12 \cdot 2}{28} = 0,857$ или 85,7%. Если вещество имеет общую формулу C_xH_yO_z, то массовые доли каждого их атомов так же равны отношению их массы к массе всего вещества. Масса x атомов C равна — 12x, масса y атомов H — y, масса z атомов кислорода — 16z. Тогда $\omega(C) = \frac{12 \cdot x}{(12x + y + 16z)}$ Если записать эту формулу в общем виде, то получится следующее выражение: Массовая доля атома Э в веществе = Атомная масса атома Э • число атомов Э в молекуле $\frac{A_r(Э) \cdot z}{M_r(\text{вещ.})}$ Молекулярная масса вещества

2. Молекулярная и простейшая формула вещества. Молекулярная (истинная) формула — формула, в которой отражается реальное число атомов каждого вида, входящих в молекулу вещества. Например, C₆H₆ — истинная формула бензола. Простейшая (эмпирическая) формула — показывает соотношение атомов в веществе. Например, для бензола соотношение C:H = 1:1, т.е. простейшая формула бензола — CH. Молекулярная формула может совпадать с простейшей или быть кратной ей. Примеры. Вещество Молекулярная формула Соотношение атомов Простейшая формула
Этанол C₂H₆O C:H:O = 2:6:1 C₂H₆O Бутен C₄H₈ C:H = 1:2 CH₂ Уксусная кислота C₂H₄O₂ C:H:O = 1:2:1 CH₂O

3. Если в задаче даны только массовые доли элементов, то в процессе решения задачи можно вычислить только простейшую формулу вещества. Для получения истинной формулы в задаче обычно даются дополнительные данные — молярная масса, относительная или абсолютная

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия

плотность вещества или другие данные, с помощью которых можно определить молярную массу вещества.

4. Относительная плотность газа X по газу Y — $D_{\text{поY}}(X)$. Относительная плотность D — это величина, которая показывает, во сколько раз газ X тяжелее газа Y. Её рассчитывают как отношение молярных масс газов X и Y: $D_{\text{поY}}(X) = M(X) / M(Y)$ Часто для расчетов используют относительные плотности газов по водороду и по воздуху. Относительная плотность газа X по водороду: $D_{\text{поH}_2} = M(\text{газа X}) / M(\text{H}_2) = M(\text{газа X}) / 2$ Воздух — это смесь газов, поэтому для него можно рассчитать только среднюю молярную массу. Её величина принята за 29 г/моль (исходя из примерного усреднённого состава). Поэтому: $D_{\text{возд.}} = M(\text{газа X}) / 29$

5. Абсолютная плотность газа при нормальных условиях. Абсолютная плотность газа — это масса 1 л газа при нормальных условиях. Обычно для газов её измеряют в г/л. $\rho = m(\text{газа}) / V(\text{газа})$ Если взять 1 моль газа, то тогда: $\rho = M / V_m$, а молярную массу газа можно найти, умножая плотность на молярный объём.

6. Общие формулы веществ разных классов. Часто для решения задач с химическими реакциями удобно пользоваться не обычной общей формулой, а формулой, в которой выделена отдельно кратная связь или функциональная группа. Класс органических веществ
Общая молекулярная формула
Формула с выделенной кратной связью и функциональной группой
Алканы C_nH_{2n+2} —
Алкены C_nH_{2n} $C_nH_{2n+1}-CH=CH_2$ Алкины C_nH_{2n-2} $C_nH_{2n+1}-C\equiv CH$ Диены C_nH_{2n-2} —
Гомологи бензола C_nH_{2n-6} $C_6H_5-C_nH_{2n+1}$ Амины $C_nH_{2n+3}N$ $C_nH_{2n+1}NH_2$
1. Пример 1. Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% C и 15,79% H и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93. Решение примера 1. 1. Пусть масса вещества равна 100 г. Тогда масса C будет равна 84,21 г, а масса H — 15,79 г. 2. Найдём количество вещества каждого атома: $\nu(C) = m / M = 84,21 / 12 = 7,0175$ моль, $\nu(H) = 15,79 / 1 = 15,79$ моль. 3. Определяем мольное соотношение атомов C и H: C : H = 7,0175 : 15,79 (сократим оба числа на меньшее) = 1 : 2,25 (умножим на 4) = 4 : 9. Таким образом, простейшая формула — C_4H_9 . 4. По относительной плотности рассчитаем молярную массу: $M = D(\text{возд.}) \cdot 29 = 114$ г/моль. Молярная масса, соответствующая простейшей формуле C_4H_9 — 57 г/моль, это в 2 раза меньше истинно молярной массы. Значит, истинная формула — C_8H_{18} .

Если плотность дана в г/л, то для вычисления молярной массы по плотности необходимо плотность умножать на постоянную Авогадро=22,4л

Ход работы:

Задача №1. Плотность углеводорода при нормальных условиях равна 1,964г/л. Массовая доля углерода равна 81,82%. Выведите молекулярную формулу этого углеводорода.

Задача №2. Выведите молекулярную формулу углеводорода, массовые доли углерода и водорода соответственно равны 85,71% и 14,29%, а его плотность равна 2,6г/л.

Задача №3. Выведите молекулярную формулу углеводорода, массовые доли углерода и водорода в котором соответственно равны 92,31% и 7,69%, а его плотность по воздуху равна 2,69.

Задача №4. Массовая доля углерода и водорода соответственно равны 88,9% и 11,1%, плотность равна 2,41 г/л. Выведите его молекулярную формулу.

Контрольные вопросы:

- 1) Что называют простейшей (эмпирической) формулой?
- 2) Что называют молекулярной (истинной) формулой?
- 3) Каким образом можно найти молекулярную формулу вещества?

Практическая работа № 13

«Решение экспериментальных задач по определению пластмасс и волокон»

Цель работы: научиться определять пластмассы и волокна по характерным свойствам.

Оборудование: спиртовка, пинцет, серная кислота, щелочь, четыре пакета с образцами пластмасс и четыре пакета с образцами волокон (без надписей).

Ход работы.

1. Выданы четыре пакетика с образцами пластмасс (без надписей):

Вариант 1 а) Фенопласт; б) целлулоид; в) полиэтилен; г) капрон.

Вариант 2 а) Поливинилхлорид; б) полистирол; в) полиметилметакрилат; г) целлулоид.

Определите по характерным свойствам, какая пластмасса находится в каждом из пакетиков.

2. Выданы четыре пакетика с образцами волокон (без надписей):

Вариант 1 а) Вискозное волокно; б) нитрон; в) шерсть; г) лавсан.

Вариант 2 а) Хлопчатобумажное волокно; б) ацетатное волокно; в) хлорин; г) капрон.

Определите по характерным свойствам, какое волокно находится в каждом из пакетиков.

Контрольные вопросы:

1. К каким волокнам относятся шерсть и хлопок?
2. К каким волокнам относятся вискоза и капрон?
3. Что является сырьём для изготовления капронового волокна?
4. В результате какой реакции, - поликонденсации или полимеризации- получают лавсан?
5. В результате какой реакции получают полиэтилен, - поликонденсации или полимеризации?

Практическая работа №14

«Действие ферментов на различные вещества».

Цель работы: закрепить знания о ферментах, их строении и роли в регуляции жизнедеятельности клетки, об особенностях действия ферментов на различные вещества.

Оборудование и реактивы Электроплитка, бинт, ватные палочки, резиновая груша, стеклянная трубка, лучинка.

Химическая посуда: термостойкий стакан, палочки стеклянные, пробирки, чашки Петри.

Реактивы: аптечный формалин 0,5% , крахмал, молоко, 2% раствор йода стиральная синька, растительное масло, перекись водорода, мелко порезанные кусочки мяса и сырого картофеля, кусочки вареного мяса и вареного картофеля.

Ход работы

Опыт 1. Действие амилазы слюны на крахмал.

1) Приготовить раствор крахмала. Для этого в термостойкий стакан налить 50 мл воды, насыпать 2-3г крахмала, нагреть и довести до однородной массы. Смочить бинт в крахмальном клейстере и дать высохнуть.

2) Приготовить реактив на крахмал. Взять пробирку и налить 2-3 мл воды и добавить несколько капель спиртового 2% раствора йода. Получается йодная вода.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОБД.06 Химия**

3) Намотать на спичку вату и смочить её слюной, затем на крахмаленном бинте написать букву. Бинт зажать в руках до его нагревания.

4) Опуская бинт в йодную воду, пронаблюдать, что участки, где остался крахмал стали синего цвета, а места, смоченные слюной - белого.

Опыт 2. Действие дегидрогеназы на метиленовый синий (стиральная синька)

1. Небольшое количество аптечного формалина (с учетом его исходной концентрации) развели водой до получения 0,5%-ного раствора формальдегида.

1. В 2 пробирки налили по 5 мл некипяченого молока, добавили по 15 капель 0,5%-ного раствора формальдегида и по несколько капель раствора метиленового синего. Наблюдаем, что краситель постепенно бледнеет и в конце концов обесцвечивается. Это объясняется тем, что благодаря содержащейся в молоке дегидрогеназе атомы водорода формальдегида присоединяются к молекуле красителя.

3. В каждую пробирку добавили немного растительного масла, чтобы изолировать полученную смесь от воздуха и предотвратить окисления красителя.

4. Одну пробирку поставили в пустой стаканчик, а другую в стаканчик с теплой водой ($\approx 35-40^{\circ}\text{C}$). Наблюдаем, что в пробирке, помещенной в воду, краситель обесцвечивается быстрее.

5. С помощью резиновой груши и стеклянной трубки через реакционную смесь продули воздух, наблюдаем восстановление цвета красителя (происходит его окисление).

Опыт 3. Действие каталазы на перексид водорода

1. В 5 пробирок налили по 2 мл раствора пероксида водорода.

2. В первую пробирку опустили кусочек сырого мяса. Наблюдаем выделение пузырьков газа. К отверстию пробирки поднесли тлеющую лучинку, наблюдаем горение лучинки.

3. Во вторую пробирку опустили кусочек сырого картофеля и поднесли тлеющую лучинку. Вновь наблюдаем выделение пузырьков газа и вспыхивание лучинки.

4. В третью пробирку опустили измельченный на терке картофель и поднесли тлеющую лучинку. Наблюдаем более интенсивное выделение газа, т. к. реакция катализируется, каталазой содержащейся в клетках не только поверхности одного куска, их стало больше.

5. В четвертую и пятую пробирки опустили по кусочку вареного мяса и картофеля. Ничего не происходит, т.к. при варке ферменты разрушаются и не катализируют.

Результаты работы оформляются в таблицу.

Опыт	Задания, наблюдения.
опыт №1	

Контрольные вопросы:

1. Что такое Ферменты – это катализаторы:
2. Участок молекулы фермента, отвечающий за присоединение вещества?
3. При какой температуре наступает оптимальная активность ферментов у животных?
4. Что происходит с ферментом при его взаимодействии с субстратом?
5. Вещество, которое вызывает снижение активности фермента?
6. Из скольких субъединиц состоит мономер?

Список литературы

1. Габриелян, О. С. Химия для профессий и специальностей технического профиля : учебник для СПО / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов. – 7 - е изд., стер. - Москва : Академия, 2018. - 272 с., [8] с. цв. ил. – Текст : непосредственный.
2. Габриелян, О. С. Химия: практикум : уч. пособие для СПО / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков, Н. М. Дорофеева. 7-е изд., стер. – Москва : Академия, 2019. - 304 с. – Текст : непосредственный
3. Габриелян, О. С. Химия: практикум : уч. пособие для СПО / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков [и др.]. – Москва : Академия, 2017. - 304 с. – Текст : непосредственный.
4. Габриелян, О. С. Химия : тесты, задачи и упражнения : уч. пособие для СПО / О. С. Габриелян, Г. Г. Лысова. – 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2017. - 336 с. – Текст : непосредственный.
5. Ерохин, Ю. М. Химия для профессий и специальностей технического и естественно – научного профилей : учебник для СПО / Ю. М. Ерохин, И. Б. Ковалева. – Москва : Академия, 2018. - 496 с. – Текст : непосредственный.

Электронные издания:

1. <http://school-collection.edu.ru/> единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
2. www.krugosvet.ru/ универсальная энциклопедия «Кругосвет»/;
3. <http://sciteclibrary.ru/> научно-техническая библиотека/
4. www.auditorium.ru/ библиотека института «Открытое общество»/
5. www.bellerbys.com/ сайт учителей биологии и химии
6. <http://www.alhimik.ru> - полезные советы, эффективные опыты, химические новости
7. <http://dnttm.ru/> – (on-line конференции, тренинги, обучения физике и химии, биологии, экологии)
8. <http://www.it-n.ru/> - сетевое сообщество учителей химии
9. <http://chemistry-chemists.com/> – «Химия и Химики» - форум журнала (эксперименты по химии, практическая химия, проблемы науки и образования, сборники задач для подготовки к олимпиадам по химии).
10. http://www.astu.org/content/userimages/file/upr_1_2009/04.pdf

Дополнительные источники:

1. Глинка, Н.Л. Общая химия : учебное пособие / Глинка Н.Л. — Москва : КноРус, 2019. — 748 с. — (СПО). — ISBN 978-5-406-06847-2. — URL: <https://book.ru/book/932114> (дата обращения: 26.10.2020). — Текст : электронный.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия : учебное пособие / Глинка Н.Л. — Москва : КноРус, 2020. — 749 с. — (СПО). — ISBN 978-5-406-01549-0. — URL: <https://book.ru/book/935925> (дата обращения: 26.10.2020). — Текст : электронный.